

# 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 .....	22
<i>Aufgabe 2.2: Funktion 2 aus 3, Erweiterung.</i> .....	22
<b>3 Programmorganisationseinheiten, Gliederung. ....</b>	<b>25</b>
3.1 Gliederung mit OBs – Program cycle .....	25
<i>Aufgabe 3.1: Überwachung mit Gliederung</i> .....	25
3.2 Gliederung mit einem Hauptprogramm und Unterprogramme. ...	27
<b>4 Bibliotheksfähige, parametrisierbare Funktionen erstellen .....</b>	<b>29</b>
<i>Aufgabe 4.1: Funktion 2 aus 3</i> .....	29
4.1 Programmentwurf .....	29
4.2 Neues Projekt erstellen .....	30
4.2.1 Lösungsvariante 1 der Aufgabe 4.1: Funktion mit Rückgabewert .....	32
4.2.2 Lösungsvariante 2 der Aufgabe 4.1: Funktion mit Ausgangsparameter .....	35
4.3 Bibliotheken .....	36
<i>Aufgabe 4.2: Neue Bibliothek.</i> .....	36
<i>Übung 4.1: Funktion 2 aus 3, Erweiterung.</i> .....	37
<b>5 Verknüpfungssteuerungen mit Speicherverhalten .....</b>	<b>41</b>
<i>Aufgabe 5.1: Fördereinrichtung 1</i> .....	41
5.1 Unterprogramm mit IF...THEN- oder IF...THEN...ELSIF- Anweisungen. ....	42
5.2 Remanenz .....	43
5.3 Unterprogrammaufruf .....	44
5.4 Haltepunkte .....	45

5.5	Unterprogramm speichernd ein/aus mit AND und OR . . . . .	46
	<i>Übung 5.1: Fördereinrichtung 2</i> . . . . .	47
	<i>Übung 5.2: Erweiterung mit einer Tankanlage</i> . . . . .	49
<b>6</b>	<b>Parametrisierbare Funktionsbausteine (FBs) erstellen</b> . . . . .	<b>51</b>
6.1	Funktionsbausteine (Funktionsblöcke) . . . . .	51
	<i>Aufgabe 6.1: Fördereinrichtung mit Instanzen eines FBs</i> . . . . .	51
6.2	Simulation der Anlage. . . . .	52
6.3	Funktionsbaustein erstellen und Instanzen aufrufen . . . . .	53
6.4	Instanz-Datenbausteine . . . . .	56
	<i>Übung 6.1: Tankanlage mit Instanzen eines FBs</i> . . . . .	57
6.5	Flankenerkennung. . . . .	58
	<i>Aufgabe 6.2: Fördereinrichtung mit Flankenerkennung</i> . . . . .	58
6.6	Temporäre lokale Variable . . . . .	58
	<i>Übung 6.2: Fördereinrichtung mit Drehrichtungsumkehrsteuerung</i> . . . . .	60
6.7	Zustandsgraph – eine Programmwurfsmethode. . . . .	61
	<i>Aufgabe 6.3: Verteileinheit, Zustandsgraph</i> . . . . .	61
6.8	Startup[OB100] . . . . .	63
	<i>Übung 6.3: Erweiterung der Verteileinheit, Zustandsgraph</i> . . . . .	64
	<i>Übung 6.4: Drehrichtungsumkehrsteuerung, Zustandsgraph</i> . . . . .	64
<b>7</b>	<b>Eine Funktion im Funktionsbaustein aufrufen</b> . . . . .	<b>67</b>
7.1	Funktion mit Rückgabewert im Funktionsbaustein aufrufen . . . . .	67
	<i>Aufgabe 7.1: Tankanlage mit Temperaturüberwachung</i> . . . . .	67
7.2	Funktion mit Ausgangsparameter im Funktionsbaustein aufrufen . . . . .	69
<b>8</b>	<b>Zeiten, Datentyp Time, Instanzen und Multiinstanzen</b> . . . . .	<b>71</b>
8.1	Zeit-Funktionsbausteine – Timer . . . . .	71
8.2	Datentyp Time, LTime, Anzeigeformat . . . . .	71
8.3	Unterprogramm, Timer, Instanzen und Speicherauslastung. . . . .	72
	<i>Aufgabe 8.1: Fördereinrichtung mit Laufzeitüberwachung</i> . . . . .	74
8.4	Bibliotheksfähiger Funktionsbaustein, Timer und Multiinstanzen . . . . .	75
	<i>Aufgabe 8.2: Zwei Fördereinrichtungen mit Laufzeitüberwachung</i> . . . . .	75
	<i>Aufgabe 8.3: Zwei Fördereinrichtungen mit Laufzeitüberwachung, Taktgeber</i> . . . . .	77
	<i>Übung 8.1: Funktionseinheit Bandanlage mit Ein- und Ausschaltverzögerung</i> . . . . .	79
	<i>Übung 8.2: Fördereinrichtung mit Laufzeitüberwachung und Meldung</i> . . . . .	80
	<i>Übung 8.3: Zustandsgraph, Stern-Dreieck-Anlauf</i> . . . . .	81
<b>9</b>	<b>Zählen, Datentyp Integer, Datentypenumwandlung</b> . . . . .	<b>83</b>
9.1	Datentypen für ganze Zahlen . . . . .	83
9.2	Zählen. . . . .	84
	<i>Aufgabe 9.1: Vorwärtszähler</i> . . . . .	84
	<i>Übung 9.1: Vor-/Rückwärtszähler</i> . . . . .	86
	<i>Aufgabe 9.2: Fördereinrichtung für mehrere Paletten</i> . . . . .	87

9.3	CASE – die Fallunterscheidung . . . . .	88
	<i>Aufgabe 9.3: Verteileinheit, Zustandsgraphen mit CASE-Anweisung</i>	89
9.4	InOut-Parameter . . . . .	90
9.5	Datentypenumwandlung . . . . .	91
	<i>Aufgabe 9.4: Funktion 2 aus 3 mit Datentypenumwandlung . . . . .</i>	91
<b>10</b>	<b>Rechnen, REAL, Visualisierung, DBs, ARRAY und Schleifen . . . . .</b>	<b>95</b>
10.1	Datentyp REAL, LREAL. . . . .	95
10.2	Datentypenumwandlung. . . . .	96
10.3	Global-Datenbaustein . . . . .	96
	<i>Aufgabe 10.1: Mischanlage, Lösungsvariante 1 . . . . .</i>	97
10.4	Visualisierung . . . . .	99
	<i>Aufgabe 10.2: Mischanlage, Lösungsvariante 2 . . . . .</i>	101
10.5	Bedingter Programmaufruf . . . . .	101
	<i>Aufgabe 10.3: Mischanlage, bedingter Programmaufruf, Lösungsvariante 3 . . . . .</i>	102
	<i>Übung 10.1: Mischanlage mit FB . . . . .</i>	103
	<i>Aufgabe 10.4: Tankanlage, Umrechnungen von °C nach °F . . . . .</i>	104
10.6	ARRAY, ein zusammengesetzter Datentyp . . . . .	105
10.7	Programmschleifen . . . . .	105
10.8	PLC-Datentyp – ein anwenderdefinierter Datentyp . . . . .	107
	<i>Aufgabe 10.5: Tankanlage, Füllvolumen. . . . .</i>	108
10.9	Datentyp STRUCT . . . . .	110
	<i>Aufgabe 10.6: Tankanlage, Füllvolumen mit FC. . . . .</i>	110
	<i>Übung 10.2: FC 2 aus 3 mit Erweiterung . . . . .</i>	112
10.10	Datentyp DTL (Datum und Uhrzeit Date_AND_LTIME). . . . .	114
	<i>Aufgabe 10.7: Arbeitszeiterfassung . . . . .</i>	114
10.11	CONTINUE, EXIT. . . . .	115
	<i>Aufgabe 10.8: Speicher füllen . . . . .</i>	115
<b>11</b>	<b>Ablaufsteuerungen, GRAFCET, CASE . . . . .</b>	<b>121</b>
11.1	GRAFCET . . . . .	121
	<i>Aufgabe 11.1: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Automatikbetrieb</i>	121
	<i>Aufgabe 11.2: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Automatik- und Handbetrieb . . . . .</i>	124
	<i>Aufgabe 11.3: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit CASE-Anweisung . . . . .</i>	125
	<i>Übung 11.1: Ablaufsteuerung, Waschanlage als FB, Schrittüberwachung . . . . .</i>	127
	<i>Übung 11.2: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit parallelen Schrittketten . . . . .</i>	129
	<i>Aufgabe 11.4: Ablaufsteuerung, Ampel 1 mit CASE-Anweisung. . . . .</i>	130
	<i>Übung 11.3 Schrittkettensteuerung, Stern-Dreieck-Anlauf. . . . .</i>	132
	<i>Übung 11.4 Schrittkettensteuerung, Verteileinheit . . . . .</i>	132

<b>12</b>	<b>Analogwertverarbeitung</b> .....	<b>135</b>
	<i>Aufgabe 12.1: Tankanlage, Füllvolumen, AI-Baugruppe</i> .....	135
	<i>Aufgabe 12.2: Tankanlage, AQ-Baugruppe</i> .....	138
12.1	OB-Baustein Cyclic interrupt, Weckalarm-OBs. ....	140
	<i>Aufgabe 12.3: Tankanlage, Cyclic interrupt</i> .....	140
	<i>Aufgabe 12.4: Tankanlage, gleitende Mittelwertbildung</i> .....	141
12.2	Arrays von Multiinstanzen und PLC-Variablen .....	144
	<i>Aufgabe 12.5 Tankanlage mit Temperaturregelung</i> .....	144
	<i>Übung 12.1: Bandsteuerung</i> .....	151
<b>13</b>	<b>Byte- und Word-Verarbeitung, Strings</b> .....	<b>155</b>
13.1	Datentyp für logische Operationen .....	155
	<i>Aufgabe 13.1: Temperaturüberwachung, 2 aus 3</i> .....	155
13.2	Datentyp STRING – eine Zeichenkette .....	157
13.3	Slice-Zugriff .....	158
	<i>Aufgabe 13.2: Ablaufsteuerung Ampel 2</i> .....	162
	<i>Aufgabe 13.3: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Bytezugriff</i> ....	163
13.4	Schrittfolge mit Funktionsaufrufen und einem globalen Datenbaustein als Datenspeicher. ....	165
	<i>Aufgabe 13.4: Regallager</i> .....	165
<b>14</b>	<b>Quellen, Trace</b> .....	<b>171</b>
14.1	Quellen mit einem beliebigen ASCII-Editor schreiben. ....	171
14.2	Externe Quelle importieren und übersetzen .....	171
14.3	Vorhandene SCL-Bausteine in eine Quelldatei umwandeln. ....	171
	<i>Aufgabe 14.1: PT1-Glied, Verzögerungsglied</i> .....	171
14.4	Trace .....	173
	<i>Aufgabe 14.2: Sinus-Generator</i> .....	175
	<i>Übung 14.1: Filter, Tiefpass</i> .....	176
<b>15</b>	<b>Digitale Regelungen</b> .....	<b>179</b>
15.1	Abtastregelung .....	179
15.2	Regelkreisglieder .....	180
	<i>Aufgabe 15.1: Streckensimulationen einer Füllstandsregelstrecke</i> ..	182
	<i>Aufgabe 15.2: Streckensimulation einer Temperaturregelstrecke</i> ..	184
	<i>Aufgabe 15.3: Temperaturregelung mit einem P-, PI- und PID- Regler</i> .....	186
	<i>Aufgabe 15.4: Temperaturregelung mit einem PID-Siemens-Regler</i>	192
	<i>Aufgabe 15.5: Füllstandsregelung mit einem PI-Regler, Peripheriewerte</i> .....	194
15.3	Zweipunktregelung .....	196
	<i>Aufgabe 15.6: Temperaturregelung mit einem Zweipunktregler</i> ...	196
	<i>Übung 15.1: Füllstandsregelung mit einem Zweipunktregler</i> ....	197
<b>16</b>	<b>Kommunikation, Netzwerke</b> .....	<b>199</b>
16.1	PROFINET .....	199
16.2	Projekt in die CPU laden .....	200
16.3	Vernetzung und die Verbindung zu einem HMI .....	201

16.4	Dezentrale Peripherie .....	201
16.5	IO-Link .....	203
16.6	Intelligentes IO-Device .....	203
16.7	PROFIBUS .....	204
16.8	AS-Interface (AS-i) .....	205
16.8.1	AS-i mit den CPUs 1200 und 1500 .....	205
16.8.2	AS-i mit den CPUs 300 .....	207
16.9	Open User Communication .....	209
16.10	Punkt-zu-Punkt-Kommunikation (PtP-Kommunikation) .....	209
<b>Anhang</b>	.....	<b>211</b>
A.1	Lösungen der Aufgaben und Übungen Anhang .....	211
A.2	Überblick der SCL-Anweisungen Anhang .....	285
A.3	Beschreibungskopf .....	288
A.4	Startseite <b>InfoClick</b> .....	289
A.5	Projekte .....	292
<b>Glossar</b>	.....	<b>296</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b>	.....	<b>301</b>