

# 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 .....	20
<i>Aufgabe 2.2: Funktion 2 aus 3, Erweiterung</i> .....	20
<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 Programmwurf .....	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
<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, Schritttüberwachung</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
<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	Schritt看ette mit Funktionsaufrufen und einem globalen Datenbaustein als Datenspeicher	165
	<i>Aufgabe 13.4: Regallager</i>	165
14	Quellen, Trace	171
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
15	Digitale Regelungen	179
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>	185
	<i>Aufgabe 15.4: Temperaturregelung mit einem PID-Siemens-Regler</i>	191
	<i>Aufgabe 15.5: Füllstandsregelung mit einem PI-Regler, Peripheriewerte</i>	193
15.3	Zweipunktregelung	195
	<i>Aufgabe 15.6: Temperaturregelung mit einem Zweipunktregler</i>	195
	<i>Übung 15.1: Füllstandsregelung mit einem Zweipunktregler</i>	196
16	Kommunikation, Netzwerke	199
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	Intelligentes IO-Device	203
16.6	PROFIBUS	204
16.7	AS-Interface (AS-i)	204
	16.7.1 AS-i mit den CPUs 1200 und 1500	204
	16.7.2 AS-i mit den CPUs300	206
16.8	Open User Communication	208
16.9	Punkt-zu-Punkt-Kommunikation (PtP-Kommunikation)	208
	<b>Anhang</b>	209
A.1	Lösungen der Aufgaben und Übungen	209
A.2	Überblick der SCL-Anweisungen	276
A.3	Startseite <b>InfoClick</b>	279
A.4	Beschreibungskopf	282
	<b>Glossar</b>	284
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	289