

1	Einleitung	7
1.	SPS-Grundlagen	7
1.1	Einleitung	7
1.2	Arten von Steuerungen	7
1.3	SPS-Bezeichnung	8
1.4	SPS – Systemvergleich	8
1.5	Aufbau und Wirkungsweise einer SPS	9
1.6	Wiederholungsfragen	10
2.	SPS-Hardware	12
2.1	SPS-Aufbau	12
2.2	SPS-Produktspektrum	13
2.3	Darstellung von SPSen in Stromlaufplänen	17
2.4	Wiederholungsfragen	18
3.	Step7 – Erstellen eines SPS-Programms	21
3.1	Vorgehensweise bei der Projektbearbeitung	21
3.2	TIA-Portal: Erstellen eines Projektes	22
3.3	Step7 V5.x: Erstellen eines Projektes	25
4.	Simulation von Programmen	31
4.1	Simulation mit PLCSIM (für S7-300/S7-400)	31
4.2	Simulation mit PLCSIM V1x (für S7-1200/S7-1500)	33
4.3	Simulation mit SPS-VISU	34
5.	Grundverknüpfungen	36
5.1	Programmiersprachen/Darstellungsarten	36
5.2	Grundlagen der Grundfunktionen	37
5.3	Übersicht über Grundfunktionen	38
5.4	Grundverknüpfungen in verschiedenen Programmiersprachen	39
5.5	Adressierung	40
5.6	Merker und Klammerbefehle	40
5.6.1	Merker	40
5.6.2	Klammerbefehle	41
5.7	Verknüpfungsergebnis VKE	42
5.8	Beispielaufgabe: Kühlhaus	43
5.9	Wiederholungsfragen	45
5.10	Übung: Sicherheitscode	47
5.11	Übung: Folgeschaltung von Montagebändern	47
5.12	Übung: Funktionsgleichung	47
5.13	Übung: Rauchmeldeanlage	48
5.14	Übung: Alarmanlage	49
5.15	Übung: Förderbandanlage	50
6.	Flipflops (Speicherfunktionen)	52
6.1	SR-Flipflop und RS-Flipflop	52
6.2	Beispielaufgabe: Ansteuerung eines Drehstrommotors	54
6.3	Wiederholungsfragen	56
6.4	Übung: Doppelt wirkender Zylinder	58
6.5	Übung: Wendeschützschtaltung	58
6.6	Übung: Förderbandanlage (Folgeschaltung)	59
6.7	Übung: Toranlage	60
6.8	Übung: Sortieranlage	61
7.	Strukturierte Programmierung	63
7.1	Lineare Programmierung	63
7.2	Strukturierte Programmierung	63
7.3	Bausteinarten	64
7.4	Wiederholungsfragen	64
8.	Zeitfunktionen	65
8.1	SIMATIC-Zeiten	65
8.2	Taktmerker	67
8.3	Beispielaufgabe: Pneumatische Abfülleinrichtung	68

8.4	IEC-Zeiten	70
8.5	Wiederholungsfragen	71
8.6	Übung: Störungslampe (Taktmerker)	72
8.7	Übung: Industrieofen	72
8.8	Übung: Automatische Stern-Dreieck-Schaltung	72
8.9	Übung: Zeitgesteuerte Toranlage	73
8.10	Übung: Zeitgesteuerte Förderbandanlage	74
9.	Bit, Byte, Wort, Doppelwort	75
9.1	Zahlensysteme	75
9.1.1	Das Dezimalsystem	75
9.1.2	Das duale Zahlensystem (Binärsystem)	75
9.1.3	Das BCD-Zahlensystem	75
9.1.4	Das Hexadezimalsystem	76
9.2	Bit, Byte, Wort und Doppelwort	76
9.2.1	Bit	76
9.2.2	Byte	77
9.2.3	Wort	77
9.2.4	Doppelwort	77
9.3	Lade- und Transferoperationen	77
9.3.1	Lade- und Transferoperationen in AWL	78
9.3.2	Lade- und Transferoperationen in FUP und KOP	79
9.4	Wiederholungsfragen	79
9.5	Übung: Wortverarbeitung	81
10.	Zähler und Vergleicher	82
10.1	SIMATIC-Zähler	82
10.2	Vergleicher	83
10.3	SIMATIC-Vorwärts-/Rückwärtszähler mit Vergleicher in AWL, FUP und KOP	84
10.4	IEC-Zähler	86
10.5	Wiederholungsfragen	87
10.6	Übung: Parkplatzampel	89
10.7	Übung: Stanze	90
11.	Verschiedene Programmfunktionen und Befehle	91
11.1	Urlöschen	91
11.2	Remanenzverhalten	91
11.3	Archivieren/Deaktivieren	91
11.4	Flankenauswertung	91
11.5	Sprungoperationen	92
11.6	Wiederholungsfragen	92
12.	Bausteine	94
12.1	Aufbau von Bausteinen	94
12.2	Bausteinarten	95
12.2.1	Organisationsbausteine (OB)	95
12.2.2	Funktionen (FC)	95
12.2.3	Funktionsbausteine (FB)	95
12.2.4	Systemfunktionen (SFC) und Systemfunktionsbausteine (SFB)	95
12.2.5	Datenbausteine (DB)	95
12.2.6	Beispielaufgabe: Erstellen eines Programms mit einem Globaldatenbaustein	96
12.3	Bibliotheksfähige Bausteine	97
12.4	Wiederholungsfragen	99
12.5	Übung: Motorsteuerung mit bibliotheksfähigen Bausteinen	100
13.	Ablaufsteuerungen	102
13.1	Grundlagen zu Ablaufsteuerungen	102
13.2	GRAFCET und DIN EN 61131-3	104
13.3	S7-Graph	108
13.4	Betriebsarten	109
13.5	Wiederholungsfragen	110
13.6	Übung: Leuchtreklame	113
13.7	Übung: Schwimmbad	113

13.8	Übung: Bohranlage	114
13.9	Übung: Ampelsteuerung	116
14.	Fehlersuche	118
14.1	Fehlerarten	118
14.2	Fehlersuche bei Hardware-Fehlern	118
14.3	Fehlersuche bei Software-Fehlern	118
14.3.1	Diagnosepuffer	118
14.3.2	Variablen beobachten und steuern	119
14.3.3	Belegungsplan	119
14.3.4	BEA – Bausteine absolut	120
14.3.5	// - Kommentar	120
14.3.6	Gehe zu => Verwendungsstelle	120
14.3.7	Querverweisliste	120
14.3.8	Übersetzen	120
14.4	Fehler-Operationsbausteine	121
14.5	Wiederholungsfragen	121
14.6	Übung: Förderbandanlage (Fehlersuche)	123
14.7	Übung: Verpackungsanlage (Fehlersuche)	125
15.	Mathematische Funktionen	127
15.1	Datentypen	127
15.2	Umwandlungsfunktionen	128
15.3	Rechnen mit Ganzzahlen (INT und DINT)	129
15.4	Rechnen mit Gleitpunktzahlen (REAL)	129
15.5	Übung: Umwandlungsfunktionen	130
15.6	Übung: Mathematische Operation	131
16.	Verarbeitung von Analogwerten	132
16.1	Analoge Signale	132
16.2	Analogwerte einlesen und ausgeben	133
16.3	Analogwerte einlesen und normieren	133
16.4	Analogwerte auslesen und normieren	135
16.5	Wiederholungsfragen	136
16.6	Übung: Temperaturanzeige	137
16.7	Übung: Temperaturüberwachung	138
17.	Bussysteme	139
17.1	Hierarchischer Aufbau	139
17.2	Topologien	140
17.3	Übertragungsmedien	141
17.4	Störgrößen bei leitungsgebundener Datenübertragung	141
17.5	Buszugriffsverfahren	142
17.6	Industrielle Bussysteme	143
17.6.1	Ethernet TCP/IP	143
17.6.2	Industrial Ethernet	143
17.6.3	PROFINET	143
17.6.4	PROFIBUS DP	144
17.6.5	Aktor-Sensor-Interface (AS-I)	144
17.7	Wiederholungsfragen	145
18.	Projektaufgaben	148
18.1	Übung: Motorsteuerung mit bibliotheksfähigen Bausteinen	148
18.2	Übung: Ampelanlage	150
18.3	Übung: Lackierstraße	154
18.4	Übung: Autowaschanlage	156
19.	Übersicht Befehle unter Step7	159
20.	Sachwortverzeichnis	161