

Inhaltsverzeichnis

Einführung	21	2.1.3	SIMATIC Manager	54
1 Automatisierungssystem		2.1.4	Projekte und Bibliotheken	57
SIMATIC S7-300/400	22	2.1.5	Multiprojekte	58
1.1 Aufbau des Automatisierungs-		2.1.6	Online-Hilfe	58
systems	22	2.2	Projekt bearbeiten	59
1.1.1 Komponenten	22	2.2.1	Projekt anlegen	59
1.1.2 S7-300-Station	22	2.2.2	Verwalten, reorganisieren und	
1.1.3 S7-400-Station	25		archivieren	60
1.1.4 Hochverfügbare SIMATIC	25	2.2.3	Projektversionen	61
1.1.5 Sicherheitsgerichtete SIMATIC	26	2.2.4	Multiprojekt anlegen und	
1.1.6 Speicherbereiche der Zentral-			bearbeiten	61
baugruppe	27	2.3	Station konfigurieren	63
1.2 Dezentrale Peripherie	31	2.3.1	Baugruppen anordnen	65
1.2.1 PROFIBUS DP	31	2.3.2	Baugruppen adressieren	65
1.2.2 PROFINET IO	33	2.3.3	Baugruppen parametrieren	66
1.2.3 Aktor-/Sensor-Interface	34	2.3.4	Baugruppen mit MPI vernetzen	66
1.2.4 Netzübergänge	35	2.3.5	Baugruppen beobachten und	
1.3 Kommunikation	38		steuern	67
1.3.1 Einführung	38	2.4	Netz projektieren	67
1.3.2 Subnetze	40	2.4.1	Netzansicht konfigurieren	68
1.3.3 Kommunikationsdienste	44	2.4.2	Dezentrale Peripherie mit der	
1.3.4 Verbindungen	45		Netzprojektierung konfigurieren	69
1.4 Baugruppenadressen	46	2.4.3	Verbindungen projektieren	70
1.4.1 Signalweg	46	2.4.4	Netzübergänge	74
1.4.2 Steckplatzadresse	46	2.4.5	Verbindungsdaten laden	74
1.4.3 Logische Adresse	46	2.4.6	Projekte im Multiprojekt	
1.4.4 Baugruppenanfangsadresse	48		abgleichen	75
1.4.5 Diagnoseadresse	48	2.5	S7-Programm erstellen	77
1.4.6 Adressen für Busteilnehmer	48	2.5.1	Einführung	77
1.5 Operandenbereiche	49	2.5.2	Symboltabelle	77
1.5.1 Nutzdatenbereich	49	2.5.3	AWL-Programmeditor	79
1.5.2 Prozessabbild	50	2.5.4	SCL-Programmeditor	84
1.5.3 Konsistente Nutzdaten	51	2.5.5	Umverdrahten	87
1.5.4 Merker	52	2.5.6	Operandenvorrang	88
2 Programmiersoftware STEP 7	53	2.5.7	Referenzdaten	89
2.1 STEP 7 Basis	53	2.5.8	Sprachen-Einstellung	90
2.1.1 Installation	53	2.6	Online-Betrieb	92
2.1.2 Automation License Manager	53	2.6.1	Zielsystem anschließen	92
		2.6.2	Schutz des Anwenderprogramms	93
		2.6.3	CPU-Informationen	94

2.6.4	Anwenderprogramm in die CPU laden	94	3.6.2	Datenbaustein quellorientiert programmieren	139
2.6.5	Bausteinhandtierung	95	3.7	Variablen und Konstanten . . .	141
2.7	Programm testen	98	3.7.1	Allgemeines zu Variablen . . .	141
2.7.1	Hardware diagnostizieren	98	3.7.2	Allgemeines zu Datentypen . .	141
2.7.2	STOP-Ursache ermitteln	98	3.7.3	Elementare Datentypen	142
2.7.3	Variablen beobachten und steuern	99	3.7.4	Zusammengesetzte Datentypen	142
2.7.4	Variablen forcen.	100	3.7.5	Parametertypen	145
2.7.5	Peripherieausgänge freischalten.	102			
2.7.6	Test- und Prozessbetrieb	102	Basisfunktionen	146	
2.7.7	AWL-Programmstatus	103	4 Binäre Verknüpfungen	147	
2.7.8	Datenoperanden beobachten und steuern.	104	4.1	Bearbeitung einer binären Verknüpfung	147
2.7.9	SCL-Programme testen	105	4.2	Elementare binäre Verknüpfungen.	149
3 SIMATIC S7-Programm	108		4.2.1	UND-Funktion	150
3.1	Programmbearbeitung.	108	4.2.2	ODER-Funktion	150
3.1.1	Programmbearbeitungsarten . .	108	4.2.3	Exklusiv-ODER-Funktion . . .	150
3.1.2	Prioritätsklassen	110	4.3	Verknüpfungsergebnis negieren	153
3.1.3	Festlegungen zur Programm-bearbeitung	110	4.4	Zusammengesetzte binäre Verknüpfungen.	153
3.2	Bausteine	112	4.4.1	Bearbeitung von Klammerausdrücken	154
3.2.1	Bausteinarten	112	4.4.2	ODER-Verknüpfung von UND-Funktionen	155
3.2.2	Bausteinstruktur.	114	4.4.3	UND-Verknüpfung von ODER- und Exklusiv-ODER-Funktionen	156
3.2.3	Bausteineigenschaften	115	4.4.4	Exklusiv-ODER-Verknüpfung von UND-Funktionen	156
3.2.4	Bausteinschnittstelle	118	4.4.5	Verknüpfung von ODER-Funktionen und Exklusiv-ODER-Funktionen	156
3.3	Variablen adressieren	119	4.4.6	Negation von Klammerausdrücken	157
3.3.1	Variablen absolut adressieren. .	120	5 Speicherfunktionen	158	
3.3.2	Indirekte Adressierung	121	5.1	Zuweisung	158
3.3.3	Variablen symbolisch adressieren	122	5.2	Setzen und Rücksetzen.	158
3.4	Codebaustein mit AWL programmieren	123	5.3	RS-Speicherfunktion	159
3.4.1	Aufbau einer AWL-Anweisung.	123	5.3.1	Speicherfunktion mit vorrangigem Rücksetzen.	159
3.4.2	AWL-Codebaustein inkrementell programmieren . .	124	5.3.2	Speicherfunktion mit vorrangigem Setzen	159
3.4.3	Übersichtenfenster	125	5.3.3	Speicherfunktion innerhalb einer binären Verknüpfung. . .	161
3.4.4	Netzwerke programmieren . . .	126			
3.4.5	AWL-Codebaustein quellorientiert programmieren .	127			
3.5	Codebaustein mit SCL programmieren	131			
3.5.1	Aufbau einer SCL-Anweisung .	131			
3.5.2	SCL-Codebaustein programmieren	131			
3.6	Datenbaustein programmieren .	136			
3.6.1	Datenbaustein inkrementell programmieren	136			

5.4	Flankenauswertung	162	7.2	Zeitverhalten als Impuls	186
5.4.1	Positive Flanke	162	7.3	Zeitverhalten als verlängerter Impuls	188
5.4.2	Negative Flanke	163	7.4	Zeitverhalten als Einschalt- verzögerung	190
5.4.3	Testen eines Impulsmerkers . .	164	7.5	Zeitverhalten als speichernde Einschaltverzögerung	192
5.4.4	Flankenauswertung innerhalb einer binären Verknüpfung . . .	164	7.6	Zeitverhalten als Ausschalt- verzögerung	194
5.4.5	Binäruntersetzer	164	7.7	IEC-Zeitfunktionen	196
5.5	Beispiel Förderbandsteuerung .	165	7.7.1	Impulsbildung SFB 3 TP	196
6	Übertragungsfunktionen	169	7.7.2	Einschaltverzögerung SFB 4 TON	197
6.1	Allgemeines zum Laden und Transferieren	169	7.7.3	Ausschaltverzögerung SFB 5 TOF.	197
6.2	Ladefunktionen	171	8	Zählfunktionen	198
6.2.1	Allgemeine Darstellung einer Ladefunktion	171	8.1	Zähler setzen und rücksetzen . .	198
6.2.2	Laden von Operanden	171	8.2	Zählen	199
6.2.3	Laden von Konstanten	173	8.3	Abfragen einer Zählfunktion . .	200
6.3	Transferfunktionen	173	8.4	Freigeben einer Zählfunktion . .	200
6.3.1	Allgemeine Darstellung einer Transferfunktion	173	8.5	Reihenfolge der Zähloperationen	201
6.3.2	Transferieren zu Operanden . .	174	8.6	IEC-Zählfunktionen	202
6.4	Akkumulatorfunktionen	174	8.6.1	Vorwärtszähler SFB 0 CTU	202
6.4.1	Direkte Übertragung zwischen den Akkumulatoren.	175	8.6.2	Rückwärtszähler SFB 1 CTD . . .	203
6.4.2	Bytes im Akkumulator 1 tauschen	176	8.6.3	Vorwärts-Rückwärtszähler SFB 2 CTUD	203
6.5	Systemfunktionen für Daten- übertragung	176	8.7	Beispiel Fördergutzähler.	204
6.5.1	Datenbereich kopieren	177	Digitalfunktionen.	207	
6.5.2	Datenbereich ununterbrechbar kopieren.	178	9	Vergleichsfunktionen.	208
6.5.3	Datenbereich füllen.	178	9.1	Allgemeine Darstellung einer Vergleichsfunktion.	208
6.5.4	STRING-Variablen kopieren. . .	179	9.2	Beschreibung der Vergleichs- funktionen	209
6.5.5	Lesen aus dem Ladespeicher . .	179	9.3	Vergleichsfunktion in einer Verknüpfung.	210
6.5.6	Schreiben in den Ladespeicher .	180	10	Arithmetische Funktionen	212
7	Zeitfunktionen	182	10.1	Allgemeine Darstellung einer arithmetischen Funktion	212
7.1	Programmieren einer Zeitfunktion.	182	10.2	Rechnen mit Datentyp INT	213
7.1.1	Starten einer Zeitfunktion	182	10.3	Rechnen mit Datentyp DINT . . .	214
7.1.2	Vorgabe der Zeitdauer	183			
7.1.3	Rücksetzen einer Zeitfunktion .	184			
7.1.4	Freigeben einer Zeitfunktion . .	184			
7.1.5	Abfragen einer Zeitfunktion . .	184			
7.1.6	Reihenfolge der Zeitoperationen	185			
7.1.7	Beispiel Taktgenerator	185			

10.4	Rechnen mit Datentyp REAL.	215	16	Sprungfunktionen.	244
10.5	Aufeinanderfolgende arithmetische Funktionen	216	16.1	Programmierung einer Sprungfunktion.	244
10.6	Addieren von Konstanten zum Akkumulator 1	217	16.2	Sprung absolut	245
10.7	Dekrementieren, Inkrementieren	218	16.3	Sprungfunktionen mit VKE und BIE	245
11	Mathematische Funktionen	219	16.4	Sprungfunktionen mit A0 und A1	246
11.1	Bearbeitung einer mathematischen Funktion	219	16.5	Sprungfunktionen mit OV und OS	248
11.2	Winkelfunktionen	220	16.6	Sprungverteiler	249
11.3	Arcusfunktionen.	220	16.7	Schleifensprung	249
11.4	Sonstige mathematische Funktionen	220	17	Master Control Relay.	250
12	Umwandlungsfunktionen	222	17.1	MCR-Abhängigkeit	250
12.1	Bearbeitung einer Umwandlungsfunktion	222	17.2	MCR-Bereich	251
12.2	Umwandeln von INT- und DINT-Zahlen	223	17.3	MCR-Zone	252
12.3	Umwandlung von BCD-Zahlen.	224	17.4	Peripheriebits setzen und rücksetzen	252
12.4	Umwandlung von REAL-Zahlen	224	18	Bausteinfunktionen	254
12.5	Sonstige Umwandlungsfunktionen	225	18.1	Bausteinfunktionen für Codebausteine	254
13	Schiebefunktionen	227	18.1.1	Allgemeines zu Bausteinaufrufen	255
13.1	Bearbeitung der Schiebefunktionen	227	18.1.2	Aufrufanweisung CALL	255
13.2	Schieben.	228	18.1.3	Aufrufanweisungen UC und CC	256
13.3	Rotieren	231	18.1.4	Bausteinendefunktionen	257
14	Wortverknüpfungen	232	18.1.5	Temporäre Lokaldaten	258
14.1	Bearbeitung einer Wortverknüpfung.	232	18.1.6	Statische Lokaldaten	260
14.2	Beschreibung der Wortverknüpfungen	234	18.2	Bausteinfunktionen für Datenbausteine	262
Programmfluss-Steuerung	235		18.2.1	Zwei Datenbausteinregister	263
15	Statusbits	236	18.2.2	Zugriff auf Datenoperanden	264
15.1	Beschreibung der Statusbits.	236	18.2.3	Datenbaustein aufschlagen.	266
15.2	Setzen der Statusbits und Binäranzeigen	238	18.2.4	Datenbausteinregister tauschen	266
15.3	Auswertung der Statusbits	240	18.2.5	Datenbausteinlänge und -nummer	267
15.4	Anwendung des Binärergebnisses	242	18.2.6	Besonderheiten bei der Datenadressierung	267
			18.3	Systemfunktionen für Datenbausteine	269
			18.3.1	Erzeugen eines Datenbausteins im Arbeitsspeicher	269
			18.3.2	Erzeugen eines Datenbausteins im Ladespeicher	269
			18.3.3	Löschen eines Datenbausteins	271
			18.3.4	Testen eines Datenbausteins	271

18.4	Nulloperationen	272	20.4	Kommunikation über dezentrale Peripherie	308
18.4.1	NOP-Anweisungen	272	20.4.1	PROFIBUS DP adressieren . . .	308
18.4.2	Bildaufbau-Anweisungen. . . .	272	20.4.2	PROFIBUS DP projektieren. . .	313
19	Bausteinparameter	273	20.4.3	Sonderfunktionen für PROFIBUS DP	322
19.1	Bausteinparameter allgemein. .	273	20.4.4	PROFINET IO adressieren . . .	326
19.1.1	Festlegung der Bausteinparameter	273	20.4.5	PROFINET IO projektieren . . .	331
19.1.2	Bearbeitung der Bausteinparameter	274	20.4.6	Sonderfunktionen für PROFINET IO.	337
19.1.3	Deklaration der Bausteinparameter	274	20.4.7	Systembausteine für die dezentrale Peripherie.	346
19.1.4	Deklaration des Funktionswerts	276	20.5	Globaldatenkommunikation . . .	355
19.1.5	Versorgung von Bausteinparametern	276	20.5.1	Grundlagen.	355
19.2	Formalparameter	276	20.5.2	GD-Kommunikation projektieren	357
19.3	Aktualparameter	280	20.5.3	Systemfunktionen für GD-Kommunikation.	359
19.4	„Weiterreichen“ von Bausteinparametern	283	20.6	S7-Basiskommunikation.	359
19.5	Beispiele	284	20.6.1	Stationsinterne S7-Basiskommunikation	359
19.5.1	Beispiel Förderband	284	20.6.2	Systemfunktionen für stationsinterne S7-Basiskommunikation.	360
19.5.2	Beispiel Stückgutähler.	285	20.6.3	Stationsexterne S7-Basiskommunikation	362
19.5.3	Beispiel Zuförderung	285	20.6.4	Systemfunktionen für stationsexterne S7-Basiskommunikation.	363
	Programmbearbeitung	289	20.7	S7-Kommunikation	365
20	Hauptprogramm	290	20.7.1	Grundlagen.	365
20.1	Programmgliederung	290	20.7.2	Zweiseitiger Datenaustausch . .	367
20.1.1	Programmstruktur	290	20.7.3	Einseitiger Datenaustausch . . .	369
20.1.2	Programmorganisation	291	20.7.4	Druckdaten übertragen.	369
20.2	Zyklussteuerung	292	20.7.5	Steuerfunktionen.	370
20.2.1	Prozessabbild-Aktualisierung .	292	20.7.6	Überwachungsfunktionen	372
20.2.2	Zyklusüberwachungszeit	294	20.8	IE-Kommunikation	375
20.2.3	Mindestzyklusdauer, Hintergrundbearbeitung	295	20.8.1	Grundlagen.	375
20.2.4	Reaktionszeit	295	20.8.2	Verbindungen auf- und abbauen. .	376
20.2.5	Startinformation	297	20.8.3	Datenübertragung mit TCP native oder ISO-on-TCP.	378
20.3	Programmfunktionen	299	20.8.4	Datenübertragung mit UDP . . .	380
20.3.1	Uhrzeit	299	20.9	PtP-Kommunikation bei S7-300C	382
20.3.2	Systemzeit lesen	301	20.9.1	Grundlagen.	382
20.3.3	Betriebsstundenzähler	301	20.9.2	ASCII-Treiber und Prozedur 3964(R).	383
20.3.4	CPU-Speicher komprimieren. .	303	20.9.3	Rechnerkopplung RK512	384
20.3.5	Warten und Stoppen	303	20.10	Configuration in RUN.	387
20.3.6	Mehrprozessorbetrieb.	303	20.10.1	Konfigurationsänderungen vorbereiten.	389
20.3.7	OB-Programmlaufzeit ermitteln	304			
20.3.8	Programmschutz ändern	307			

20.10.2 Konfiguration ändern	389	22	Anlaufverhalten.	413
20.10.3 Konfiguration laden.	390	22.1	Allgemeines	413
20.10.4 CiR-Synchronisationszeit	390	22.1.1	Betriebszustände	413
20.10.5 Auswirkungen auf die Programmbearbeitung.	391	22.1.2	Betriebszustand HALT.	414
20.10.6 CiR-Vorgang steuern	391	22.1.3	Sperrern der Ausgabebaugruppen	414
21	Alarmbearbeitung	22.1.4	Anlauf-Organisationsbausteine	414
21.1	Allgemeines	22.2	Einschalten	415
21.2	Uhrzeitalarne	22.2.1	Betriebszustand STOP	415
21.2.1	Bearbeitung der Uhrzeitalarne	22.2.2	Urlöschen.	416
21.2.2	Uhrzeitalarne mit STEP 7 projektieren	22.2.3	Auslieferungszustand wiederherstellen	416
21.2.3	Systemfunktionen für Uhrzeit- alarne	22.2.4	Remanenzverhalten	416
21.3	Verzögerungsalarne	22.2.5	Anlaufparametrierung	417
21.3.1	Bearbeitung der Verzögerungsalarne.	22.3	Anlaufarten.	417
21.3.2	Verzögerungsalarne mit STEP 7 projektieren	22.3.1	Betriebszustand ANLAUF.	417
21.3.3	Systemfunktionen für Verzögerungsalarne	22.3.2	Kaltstart	418
21.4	Weckalarne	22.3.3	Warmstart (Neustart).	418
21.4.1	Bearbeitung der Weckalarne	22.3.4	Wiederanlauf.	420
21.4.2	Weckalarne mit STEP 7 projektieren	22.4	Baugruppenadresse ermitteln	421
21.5	Prozessalarne	22.5	Baugruppen parametrieren.	424
21.5.1	Auslösung eines Prozessalarms.	22.5.1	Allgemeines zum Parametrieren von Baugruppen	424
21.5.2	Bearbeitung der Prozessalarne	22.5.2	Systembausteine zur Baugruppen- parametrierung	425
21.5.3	Prozessalarne mit STEP 7 projektieren	22.5.3	Bausteine zur Datensatz- übertragung.	428
21.6	DPV1-Alarne	23	Fehlerbehandlung.	430
21.7	Mehrprozessoralarm	23.1	Synchronfehler.	430
21.8	Taktsynchronalarne.	23.2	Synchronfehlerereignisse hantieren	432
21.8.1	Bearbeitung der Taktsynchron- alarne	23.2.1	Fehlermasken.	433
21.8.2	Prozessabbild taktsynchron aktualisieren.	23.2.2	Synchronfehlerereignisse maskieren.	433
21.8.3	Taktsynchronalarne mit STEP 7 projektieren	23.2.3	Synchronfehlerereignisse demaskieren	433
21.9	Alarmereignisse hantieren	23.2.4	Ereignisstatusregister lesen	434
21.9.1	Alarne sperren und freigeben.	23.2.5	Ersatzwert eintragen	434
21.9.2	Alarne verzögern und freigeben	23.3	Asynchronfehler	435
21.9.3	Alarmzusatzinformation lesen	23.4	Systemdiagnose	437
		23.4.1	Diagnoseereignisse und Diagnosepuffer.	437
		23.4.2	Anwendereintrag in den Diagnosepuffer schreiben	438
		23.4.3	Auswertung des Diagnosealarms	438
		23.4.4	Systemzustandsliste lesen	439

23.5	Webserver.	441	25.4	Besonderheiten bei der indirekten Adressierung.	468
23.5.1	Webserver aktivieren.	441	25.4.1	Verwendung des Adressregisters AR1.	468
23.5.2	Web-Informationen auslesen.	442	25.4.2	Verwendung des Adressregisters AR2.	468
23.5.3	Web-Informationen.	442	25.4.3	Einschränkungen bei statischen Lokaldaten.	470
	Variablenhandierung	444	26	Direkter Variablenzugriff	471
24	Datentypen.	445	26.1	Variablenadresse laden.	471
24.1	Elementare Datentypen.	445	26.2	Datenablage von Variablen.	473
24.1.1	Deklaration elementarer Datentypen.	445	26.2.1	Ablage in Global-Datenbausteinen.	473
24.1.2	BOOL, BYTE, WORD, DWORD, CHAR.	446	26.2.2	Ablage in Instanz-Datenbausteinen.	473
24.1.3	Zahlendarstellungen.	447	26.2.3	Ablage in den temporären Lokaldaten.	473
24.1.4	Zeitdarstellungen.	449	26.3	Datenablage bei Parameterübergabe.	476
24.2	Zusammengesetzte Datentypen.	450	26.3.1	Parameterablage bei Funktionen.	476
24.2.1	DATE_AND_TIME.	450	26.3.2	Parameterablage bei Funktionsbausteinen.	478
24.2.2	STRING.	451	26.3.3	„Variabler“ ANY-Zeiger.	479
24.2.3	ARRAY.	452	26.4	Kurzbeschreibung „Beispiel Telegramm“.	481
24.2.4	STRUCT.	454		Structured Control Language (SCL)	488
24.3	Anwenderdefinierte Datentypen.	456	27	Einführung, Sprachelemente	489
24.3.1	UDT inkrementell programmieren.	456	27.1	Einbindung in SIMATIC.	489
24.3.2	UDT quellorientiert programmieren.	456	27.1.1	Installation.	489
25	Indirekte Adressierung	458	27.1.2	Projekt einrichten.	489
25.1	Zeiger.	458	27.1.3	SCL-Quelle editieren.	489
25.1.1	Bereichszeiger.	458	27.1.4	Symboltabelle ausfüllen.	491
25.1.2	DB-Zeiger.	460	27.1.5	SCL-Programm übersetzen.	491
25.1.3	ANY-Zeiger.	460	27.1.6	SCL-Bausteine laden.	491
25.2	Arten der indirekten Adressierung bei AWL.	461	27.1.7	SCL-Bausteine testen.	491
25.2.1	Allgemeines.	461	27.1.8	Operanden und Datentypen.	492
25.2.2	Indirekt adressierbare Operanden.	462	27.1.9	Datentypsichten.	493
25.2.3	Speicherindirekte Adressierung.	462	27.2	Adressierung.	494
25.2.4	Registerindirekte bereichsinterne Adressierung.	464	27.2.1	Absolute Adressierung.	494
25.2.5	Registerindirekte bereichsübergreifende Adressierung.	464	27.2.2	Symbolische Adressierung.	495
25.2.6	Zusammenfassung.	465	27.2.3	Indirekte Adressierung bei SCL.	495
25.3	Arbeiten mit den Adressregistern.	465	27.3	Operatoren.	496
25.3.1	Laden in ein Adressregister.	465	27.4	Ausdrücke.	496
25.3.2	Transferieren aus einem Adressregister.	465	27.4.1	Arithmetische Ausdrücke.	497
25.3.3	Tausche Adressregister.	467			
25.3.4	Addieren zum Adressregister.	467			

27.4.2	Vergleichsausdrücke	497	30	SCL-Funktionen	516
27.4.3	Logische Ausdrücke	498	30.1	Zeitfunktionen	516
27.5	Wertzuweisungen	499	30.2	Zählfunktionen	517
27.5.1	Zuweisung für elementare Datentypen	499	30.3	Mathematische Funktionen . .	518
27.5.2	Zuweisung von DT- und STRING-Variablen	500	30.4	Schieben und Rotieren	518
27.5.3	Zuweisung von Strukturen . . .	500	30.5	Konvertierungsfunktionen . . .	519
27.5.4	Zuweisung von Feldern	500	30.5.1	Implizite Konvertierungs- funktionen	519
28	Kontrollanweisungen	501	30.5.2	Explizite Konvertierungs- funktionen	519
28.1	IF-Anweisung	501	30.6	Numerische Funktionen	522
28.2	CASE-Anweisung.	502	30.7	Eigene Funktionen mit SCL programmieren	523
28.3	FOR-Anweisung	502	30.8	Eigene Funktionen mit AWL programmieren	525
28.4	WHILE-Anweisung.	503	30.9	Kurzbeschreibung der SCL- Beispiele	526
28.5	REPEAT-Anweisung	503	30.9.1	Beispiel Fördertechnik	526
28.6	CONTINUE-Anweisung	504	30.9.2	Beispiel Telegramm	527
28.7	EXIT-Anweisung	504	30.9.3	Allgemeine Beispiele.	527
28.8	RETURN-Anweisung.	504	31	IEC-Funktionen.	529
28.9	GOTO-Anweisung	505	31.1	Konvertierungsfunktionen . . .	529
29	SCL-Bausteine	506	31.2	Vergleichsfunktionen	531
29.1	Allgemeines zu SCL-Bausteinen	506	31.3	STRING-Funktionen.	532
29.2	SCL-Bausteine programmieren .	507	31.4	Datum/Uhrzeit-Funktionen. . .	534
29.2.1	Funktion FC ohne Funktionswert	507	31.5	Numerische Funktionen	536
29.2.2	Funktion FC mit Funktionswert.	507	Anhang	537	
29.2.3	Funktionsbaustein FB	508	32	S5/S7-Konverter	538
29.2.4	Temporäre Lokaldaten	508	32.1	Allgemeines	538
29.2.5	Statische Lokaldaten	509	32.2	Vorbereiten.	539
29.2.6	Bausteinparameter	509	32.2.1	Ablauffähigkeit auf dem Zielsystem prüfen	539
29.2.7	Formalparameter	510	32.2.2	Programmablaufeigenschaften prüfen	539
29.3	SCL-Bausteine aufrufen	511	32.2.3	Baugruppen prüfen.	540
29.3.1	Funktion FC ohne Funktionswert	511	32.2.4	Operanden prüfen	542
29.3.2	Funktion FC mit Funktionswert.	511	32.3	Konvertieren	543
29.3.3	Funktionsbaustein mit eigenem Datenbaustein	512	32.3.1	Makros erstellen	543
29.3.4	Funktionsbaustein als Lokalinstanz.	512	32.3.2	Konvertierung vorbereiten . . .	544
29.3.5	Aktualparameter.	513	32.3.3	Konverter starten.	544
29.4	EN/ENO-Mechanismus.	513	32.3.4	Konvertierbare Funktionen. . .	544
29.4.1	OK-Variable.	514			
29.4.2	ENO-Ausgang.	514			
29.4.3	EN-Eingang.	514			

32.4	Nachbearbeiten	546	34.1.2	Speicherfunktionen	564
32.4.1	STEP-7-Projekt anlegen	546	34.1.3	Übertragungsfunktionen	564
32.4.2	Nichtkonvertierbare Funktionen	546	34.1.4	Zeitfunktionen	564
32.4.3	Adressenänderungen	547	34.1.5	Zählfunktionen.	564
32.4.4	Indirekte Adressierung	547	34.2	Digitalfunktionen	564
32.4.5	Zugriff auf „überlange“ Datenbausteine	549	34.2.1	Vergleichsfunktionen	564
32.4.6	Arbeiten mit Absolutadressen .	549	34.2.2	Mathematische Funktionen	565
32.4.7	Parameterversorgung	550	34.2.3	Arithmetische Funktionen	565
32.4.8	Sonderfunktions-Organisations- bausteine	550	34.2.4	Umwandlungsfunktionen	565
32.4.9	Fehlerbehandlung.	550	34.2.5	Schiebefunktionen	565
			34.2.6	Wortverknüpfungen	565
33	Baustein-Bibliotheken.	553	34.3	Programmfluss-Steuerung	566
33.1	Organization Blocks	553	34.3.1	Sprungfunktionen	566
33.2	System Function Blocks	554	34.3.2	Master Control Relay	566
33.3	IEC Function Blocks	557	34.3.3	Bausteinfunktionen	566
33.4	S5-S7 Converting Blocks.	558	34.4	Indirekte Adressierung.	566
33.5	TI-S7 Converting Blocks	559	35	Anweisungs- und Funktions- übersicht SCL.	567
33.6	PID Control Blocks.	560	35.1	Operatoren	567
33.7	Communication Blocks.	560	35.2	Kontrollanweisungen	567
33.8	Miscellaneous Blocks.	561	35.3	Bausteinaufrufe	567
33.9	SIMATIC_NET_CP	561	35.4	SCL-Standardfunktionen	568
33.10	Redundant IO MGP V31	562	35.4.1	Zeitfunktionen	568
33.11	Redundant IO CGP V40	562	35.4.2	Zählfunktionen.	568
33.12	Redundant IO CGP V51	562	35.4.3	Konvertierungsfunktionen	568
			35.4.4	Mathematische Funktionen	569
			35.4.5	Schieben und Rotieren.	569
34	Operationsübersicht AWL	563			
34.1	Basisfunktionen.	563		Stichwortverzeichnis	570
34.1.1	Binäre Verknüpfungen	563		Abkürzungsverzeichnis	578