

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einführung</b>	19	<b>2 Programmiersoftware STEP 7</b>	44
<b>1 Automatisierungssystem</b>		<b>2.1 STEP 7 Basis</b>	44
SIMATIC S7-300/400	20	2.1.1 Installation	44
1.1 Aufbau des Automatisierungs-		2.1.2 Autorisierung	45
systems	20	2.1.3 SIMATIC Manager	45
1.1.1 Komponenten	20	2.1.4 Projekte und Bibliotheken	47
1.1.2 S7-300-Station	20	2.1.5 Multiprojekte	48
1.1.3 S7-400-Station	22	2.1.6 Online-Hilfe	49
1.1.4 Hochverfügbare SIMATIC	23	2.2 Projekt bearbeiten	49
1.1.5 Sicherheitsgerichtete SIMATIC	23	2.2.1 Projekt anlegen	49
1.1.6 Speicherbereiche der Zentral-		2.2.2 Verwalten, reorganisieren und	
baugruppe	25	archivieren	51
1.2 Dezentrale Peripherie	29	2.2.3 Projektversionen	52
1.2.1 DP-Mastersystem	29	2.2.4 Multiprojekt anlegen und bearbeiten	53
1.2.2 DP-Master	30	2.3 Station konfigurieren	53
1.2.3 DP-Slaves	30	2.3.1 Baugruppen anordnen	55
1.2.4 Kopplung zu PROFIBUS PA	31	2.3.2 Baugruppen adressieren	55
1.2.5 Kopplung zum AS-Interface	31	2.3.3 Baugruppen parametrieren	56
1.2.6 Kopplung zu einer seriellen		2.3.4 Baugruppen mit MPI vernetzen	56
Schnittstelle	32	2.3.5 Baugruppen beobachten und	
1.3 Kommunikation	33	steuern	57
1.3.1 Einführung	33	2.4 Netz projektieren	57
1.3.2 Subnetze	34	2.4.1 Netzansicht konfigurieren	59
1.3.3 Kommunikationsdienste	37	2.4.2 DP-Mastersystem mit der	
1.3.4 Verbindungen	37	Netzprojektierung konfigurieren	59
1.4 Baugruppenadressen	38	2.4.3 Verbindungen projektieren	60
1.4.1 Signalweg	38	2.4.4 Netzübergänge	63
1.4.2 Steckplatzadresse	38	2.4.5 Verbindungsdaten laden	64
1.4.3 Baugruppenanfangsadresse	39	2.4.6 Projekte im Multiprojekt abgleichen	64
1.4.4 Diagnoseadresse	40	2.5 S7-Programm erstellen	66
1.4.5 Adressen für Busteilnehmer	40	2.5.1 Einführung	66
1.5 Operandenbereiche	41	2.5.2 Symboltabelle	67
1.5.1 Nutzdatenbereich	41	2.5.3 Programmeditor	68
1.5.2 Prozessabbild	42	2.5.4 Unverdrahten	72
1.5.3 Merker	43	2.5.5 Operandenvorrang	73
		2.5.6 Referenzdaten	74
		2.5.7 Mehrsprachige Kommentare	
		und Anzeigetexte	75

2.6	Online-Betrieb . . . . .	76	3.5.6	Parametertypen . . . . .	122
2.6.1	Zielsystem anschließen . . . . .	76	3.5.7	Anwenderdefinierte Datentypen	122
2.6.2	Schutz des Anwenderprogramms	77			
2.6.3	CPU-Informationen . . . . .	78	<b>Basisfunktionen . . . . .</b>	<b>124</b>	
2.6.4	Anwenderprogramm in die CPU laden . . . . .	78	<b>4</b>	<b>Binäre Verknüpfungen . . . . .</b>	<b>125</b>
2.6.5	Bausteinahantierung. . . . .	79	4.1	Reihen- und Parallelschaltung (KOP) . . . . .	125
2.7	Programm testen . . . . .	81	4.1.1	Schließerkontakt und Öffnerkontakt . . . . .	125
2.7.1	Hardware diagnostizieren . . . . .	81	4.1.2	Reihenschaltung. . . . .	126
2.7.2	STOP-Ursache ermitteln. . . . .	82	4.1.3	Parallelschaltung . . . . .	127
2.7.3	Variablen beobachten und steuern	82	4.1.4	Zusammengesetzte binäre Verknüpfungen . . . . .	128
2.7.4	Variablen forcen . . . . .	84	4.1.5	Verknüpfungsergebnis negieren	129
2.7.5	Peripherieausgänge freischalten .	85	4.2	Binäre Verknüpfungen (FUP). . . . .	129
2.7.6	KOP/FUP-Programmstatus . . .	85	4.2.1	Elementare binäre Verknüpfungen	130
<b>3</b>	<b>SIMATIC S7-Programm . . . . .</b>	<b>88</b>	4.2.2	Zusammengesetzte binäre Verknüpfungen . . . . .	133
3.1	Programmbearbeitung . . . . .	88	4.2.3	Verknüpfungsergebnis negieren	134
3.1.1	Programmbearbeitungsarten . . .	88	4.3	Berücksichtigung der Geberart .	134
3.1.2	Prioritätsklassen . . . . .	90	<b>5</b>	<b>Speicherfunktionen . . . . .</b>	<b>137</b>
3.1.3	Festlegungen zur Programm- bearbeitung. . . . .	90	5.1	KOP-Spulen. . . . .	137
3.2	Bausteine. . . . .	92	5.1.1	Einfache Spule . . . . .	137
3.2.1	Bausteinarten. . . . .	92	5.1.2	Setzen- und Rücksetzen-Spule .	137
3.2.2	Bausteinstruktur . . . . .	94	5.1.3	Speicher-Box . . . . .	139
3.2.3	Bausteingenschaften . . . . .	95	5.2	FUP-Boxen . . . . .	141
3.2.4	Bausteinschnittstelle . . . . .	96	5.2.1	Zuweisen . . . . .	142
3.3	Codebaustein programmieren .	99	5.2.2	Setzen- und Rücksetzen-Box .	142
3.3.1	Baustein öffnen . . . . .	99	5.2.3	Speicher-Box . . . . .	144
3.3.2	Bausteinfenster. . . . .	99	5.3	Konnektoren . . . . .	146
3.3.3	Übersichtsfenster . . . . .	101	5.3.1	Konnektoren bei KOP. . . . .	146
3.3.4	Netzwerke programmieren. . . .	101	5.3.2	Konnektoren bei FUP . . . . .	147
3.3.5	Operandenadressierung . . . . .	102	5.4	Flankenauswertung . . . . .	148
3.3.6	KOP-Elemente editieren . . . . .	103	5.4.1	Funktionsweise einer Flanken- auswertung . . . . .	148
3.3.7	FUP-Elemente editieren . . . . .	105	5.4.2	Flankenauswertung bei KOP .	148
3.4	Datenbaustein programmieren .	107	5.4.3	Flankenauswertung bei FUP .	150
3.4.1	Datenbaustein erzeugen . . . . .	107	5.5	Binäruntersetzer. . . . .	151
3.4.2	Datenbaustein-Typen . . . . .	107	5.5.1	Lösung in KOP . . . . .	151
3.4.3	Bausteinfenster und Sichten .	108	5.5.2	Lösung in FUP . . . . .	152
3.5	Variablen, Konstanten und Datentypen . . . . .	110	5.6	Beispiel Förderbandsteuerung .	153
3.5.1	Allgemeines zu Variablen . . . .	110			
3.5.2	Variablen adressieren . . . . .	110			
3.5.3	Übersicht Datentypen . . . . .	113			
3.5.4	Elementare Datentypen . . . . .	114			
3.5.5	Zusammengesetzte Datentypen .	119			

<b>6</b>	<b>Übertragungsfunktionen . . . . .</b>	157	<b>8</b>	<b>Zählfunktionen . . . . .</b>	179
6.1	Allgemeines . . . . .	157	8.1	Programmieren einer Zählfunktion . . . . .	179
6.2	MOVE-Box . . . . .	158	8.2	Zähler setzen und rücksetzen . . . . .	182
6.2.1	Bearbeitung der MOVE-Box . .	158	8.3	Zählen . . . . .	182
6.2.2	Übertragen von Operanden . .	160	8.4	Abfragen einer Zählfunktion . . . . .	183
6.2.3	Übertragen von Konstanten . .	161	8.5	IEC-Zählfunktionen . . . . .	184
6.3	Systemfunktionen für Datenübertragung . . . . .	161	8.5.1	Vorwärtszähler SFB 0 CTU . . . . .	184
6.3.1	ANY-Zeiger . . . . .	162	8.5.2	Rückwärtszähler SFB 1 CTD . . . . .	184
6.3.2	Datenbereich kopieren . . . . .	162	8.5.3	Vorwärts-Rückwärtszähler SFB 2 CTUD . . . . .	185
6.3.3	Datenbereich ununterbrechbar kopieren . . . . .	162	8.6	Beispiel Fördergutzähler . . . . .	185
6.3.4	Datenbereich füllen . . . . .	164			
6.3.5	Lesen aus dem Ladespeicher . .	164			
6.3.6	Schreiben in den Ladespeicher .	165			
			<b>Digitalfunktionen . . . . .</b>		189
<b>7</b>	<b>Zeitfunktionen . . . . .</b>	167	<b>9</b>	<b>Vergleichsfunktionen . . . . .</b>	190
7.1	Programmieren einer Zeitfunktion	167	9.1	Bearbeitung einer Vergleichsfunktion . . . . .	190
7.1.1	Allgemeine Darstellung einer Zeitfunktion . . . . .	167	9.2	Beschreibung der Vergleichsfunktionen . . . . .	192
7.1.2	Starten einer Zeitfunktion . . .	169			
7.1.3	Vorgabe der Zeitspanne . . . . .	169			
7.1.4	Rücksetzen einer Zeitfunktion .	170	<b>10</b>	<b>Arithmetische Funktionen . . . . .</b>	194
7.1.5	Abfragen einer Zeitfunktion . .	170	10.1	Bearbeitung einer arithmetischen Funktion . . . . .	194
7.1.6	Reihenfolge der Zeitoperationen	171	10.2	Rechnen mit Datentyp INT . . . . .	196
7.1.7	Zeit-Box in einem Strompfad (KOP) . . . . .	171	10.3	Rechnen mit Datentyp DINT . . . . .	197
7.1.8	Zeit-Box in einer Verknüpfung (FUP) . . . . .	171	10.4	Rechnen mit Datentyp REAL . . . . .	198
7.2	Zeitverhalten als Impuls . . . . .	172			
7.3	Zeitverhalten als verlängerter Impuls . . . . .	173	<b>11</b>	<b>Mathematische Funktionen . . . . .</b>	199
7.4	Zeitverhalten als Einschaltverzögerung . . . . .	174	11.1	Bearbeitung einer mathematischen Funktion . . . . .	199
7.5	Zeitverhalten als speichernde Einschaltverzögerung . . . . .	175	11.2	Winkelfunktionen . . . . .	201
7.6	Zeitverhalten als Ausschaltverzögerung . . . . .	176	11.3	Arcusfunktionen . . . . .	201
7.7	IEC-Zeitfunktionen . . . . .	177	11.4	Sonstige mathematische Funktionen . . . . .	201
7.7.1	Impulsbildung SFB 3 TP . . . . .	177			
7.7.2	Einschaltverzögerung SFB 4 TON . . . . .	177	<b>12</b>	<b>Umwandlungsfunktionen . . . . .</b>	204
7.7.3	Ausschaltverzögerung SFB 5 TOF . . . . .	178	12.1	Bearbeitung einer Umwandlungsfunktion . . . . .	204
			12.2	Umwandeln von INT- und DINT-Zahlen . . . . .	206
			12.3	Umwandlung von BCD-Zahlen .	207

12.4	Umwandlung von REAL-Zahlen.	207	<b>18</b>	<b>Bausteinfunktionen</b> . . . . .	233
12.5	Sonstige Umwandlungsfunktionen	209	18.1	Bausteinfunktionen für Codebausteine. . . . .	233
<b>13</b>	<b>Schiebefunktionen</b> . . . . .	210	18.1.1	Allgemeines zu Bausteinaufrufen	234
13.1	Bearbeitung einer Schiebe- funktion . . . . .	210	18.1.2	Aufruf-Box . . . . .	235
13.2	Schieben . . . . .	212	18.1.3	CALL-Spule/Box . . . . .	236
13.3	Rotieren . . . . .	213	18.1.4	Bausteinendefunktion . . . . .	237
<b>14</b>	<b>Wortverknüpfungen</b> . . . . .	214	18.1.5	Temporäre Lokaldaten . . . . .	237
14.1	Bearbeitung einer Wortverknüpfung . . . . .	214	18.1.6	Statische Lokaldaten . . . . .	239
14.2	Beschreibung der Wortverknüpfungen . . . . .	216	18.2	Bausteinfunktionen für Datenbausteine . . . . .	242
<b>Programmfluss-Steuerung</b> . . . . .			18.2.1	Zwei Datenbausteinregister . . .	242
<b>15</b>	<b>Statusbits</b> . . . . .	218	18.2.2	Zugriff auf Datenoperanden . .	243
15.1	Beschreibung der Statusbits . . .	218	18.2.3	Datenbaustein aufschlagen . . .	244
15.2	Setzen der Statusbits . . . . .	219	18.2.4	Besonderheiten bei der Datenadressierung. . . . .	246
15.3	Auswertung der Statusbits . . . .	221	18.3	Systemfunktionen für Datenbausteine . . . . .	247
15.4	Anwendung des Binär- ergebnisses . . . . .	222	18.3.1	Erzeugen eines Datenbausteins im Arbeitsspeicher . . . . .	247
15.4.1	Speichern des Binär- ergebnisses BIE . . . . .	222	18.3.2	Erzeugen eines Datenbausteins im Ladespeicher. . . . .	247
15.4.2	Hauptstrompfad, EN-/ENO-Mechanismus . . . . .	222	18.3.3	Löschen eines Datenbausteins .	249
15.4.3	ENO bei selbstgeschriebenen Bausteinen . . . . .	223	18.3.4	Testen eines Datenbausteins .	249
<b>16</b>	<b>Sprungfunktionen</b> . . . . .	225	<b>19</b>	<b>Bausteinparameter</b> . . . . .	250
16.1	Bearbeitung einer Sprungfunktion. . . . .	225	19.1	Bausteinparameter allgemein .	250
16.2	Sprung absolut . . . . .	226	19.1.1	Festlegung der Baustein- parameter . . . . .	250
16.3	Sprung bei VKE = „1“ . . . . .	227	19.1.2	Bearbeitung der Baustein- parameter . . . . .	251
16.4	Sprung bei VKE = „0“ . . . . .	227	19.1.3	Deklaration der Baustein- parameter . . . . .	251
<b>17</b>	<b>Master Control Relay</b> . . . . .	228	19.1.4	Deklaration des Funktionswerts	252
17.1	MCR-Abhängigkeit . . . . .	228	19.1.5	Versorgung von Baustein- parametern . . . . .	252
17.2	MCR-Bereich . . . . .	229	19.2	Formalparameter . . . . .	253
17.3	MCR-Zone . . . . .	230	19.3	Aktualparameter . . . . .	255
17.4	Peripheriebits setzen und rücksetzen . . . . .	232	19.4	„Weiterreichen“ von Baustein- parametern . . . . .	258

<b>Programmbearbeitung . . . . .</b>	<b>268</b>	20.7 S7-Kommunikation. . . . .	314
<b>20 Hauptprogramm . . . . .</b>	<b>269</b>	20.7.1 Grundlagen . . . . .	314
20.1 Programmgliederung . . . . .	269	20.7.2 Zweiseitiger Datenaustausch . . . . .	316
20.1.1 Programmstruktur . . . . .	269	20.7.3 Einseitiger Datenaustausch. . . . .	318
20.1.2 Programmorganisation . . . . .	270	20.7.4 Druckdaten übertragen . . . . .	319
20.2 Zyklussteuerung . . . . .	271	20.7.5 Steuerfunktionen . . . . .	319
20.2.1 Prozessabbild-Aktualisierung . .	271	20.7.6 Überwachungsfunktionen . . . . .	320
20.2.2 Zyklusüberwachungszeit . . . . .	273	20.8 PtP-Kommunikation bei S7-300C . . . . .	322
20.2.3 Mindestzyklusdauer, Hintergrundbearbeitung . . . . .	274	20.8.1 Grundlagen . . . . .	322
20.2.4 Reaktionszeit . . . . .	275	20.8.2 ASCII-Treiber und Prozedur 3964(R) . . . . .	324
20.2.5 Startinformation . . . . .	276	20.8.3 Rechnerkopplung RK512. . . . .	325
20.3 Programmfunctionen . . . . .	278	20.9 Configuration in RUN . . . . .	329
20.3.1 Uhrzeit. . . . .	278	20.9.1 Konfigurationsänderungen vorbereiten . . . . .	330
20.3.2 Systemzeit lesen. . . . .	280	20.9.2 Konfiguration ändern. . . . .	330
20.3.3 Betriebsstundenzähler . . . . .	280	20.9.3 Konfiguration laden . . . . .	331
20.3.4 CPU-Speicher komprimieren . .	282	20.9.4 CiR-Synchronisationszeit. . . . .	331
20.3.5 Warten und Stoppen. . . . .	282	20.9.5 Auswirkungen auf die Programmbearbeitung . . . . .	332
20.3.6 Mehrprozessorbetrieb . . . . .	282	20.9.6 CiR-Vorgang steuern. . . . .	332
20.4 Kommunikation über Dezentrale Peripherie . . . . .	283	<b>21 Alarmbearbeitung. . . . .</b>	333
20.4.1 Dezentrale Peripherie adressieren. . . . .	284	21.1 Allgemeines . . . . .	333
20.4.2 Dezentrale Peripherie projektieren . . . . .	288	21.2 Uhrzeitalarme. . . . .	334
20.4.3 Sonderfunktionen für Dezentrale Peripherie . . . . .	294	21.2.1 Bearbeitung der Uhrzeitalarme. . . . .	335
20.4.4 Systemfunktionen für Dezentrale Peripherie . . . . .	299	21.2.2 Uhrzeitalarme mit STEP 7 projektieren . . . . .	336
20.5 Globaldatenkommunikation. . . .	303	21.2.3 Systemfunktionen für Uhrzeitalarme. . . . .	336
20.5.1 Grundlagen . . . . .	303	21.3 Verzögerungsalarme . . . . .	338
20.5.2 GD-Kommunikation projektieren	305	21.3.1 Bearbeitung der Verzögerungsalarme . . . . .	338
20.5.3 Systemfunktionen für GD-Kommunikation. . . . .	308	21.3.2 Verzögerungsalarme mit STEP 7 projektieren . . . . .	339
20.6 S7-Basiskommunikation . . . . .	308	21.3.3 Systemfunktionen für Verzögerungsalarme . . . . .	339
20.6.1 Stationsinterne S7-Basiskommunikation . . . . .	308	21.4 Weckalarme . . . . .	340
20.6.2 Systemfunktionen für stations- interne S7-Basiskommunikation	309	21.4.1 Bearbeitung der Weckalarme. . . . .	341
20.6.3 Stationsexterne S7-Basiskommunikation . . . . .	311	21.4.2 Weckalarme mit STEP 7 projektieren . . . . .	342
20.6.4 Systemfunktionen für stations- externe S7-Basiskommunikation.	312		

21.5	Prozessalarme . . . . .	343	<b>23</b>	<b>Fehlerbehandlung . . . . .</b>	369
21.5.1	Auslösung eines Prozessalarms .	343	23.1	Synchronfehler . . . . .	369
21.5.2	Bearbeitung der Prozessalarme .	344	23.2	Synchronfehlerereignisse hantieren . . . . .	370
21.5.3	Prozessalarme mit STEP 7 projektierten . . . . .	344	23.2.1	Fehlermasken . . . . .	370
21.6	DPV1-Alarme . . . . .	345	23.2.2	Synchronfehlerereignisse maskieren . . . . .	372
21.7	Mehrprozessoralarm . . . . .	345	23.2.3	Synchronfehlerereignisse demaskieren . . . . .	373
21.8	Taktsynchronalarme . . . . .	348	23.2.4	Ereignisstatusregister lesen . . .	373
21.8.1	Bearbeitung der Taktsynchronalarme . . . . .	348	23.2.5	Ersatzwert eintragen . . . . .	373
21.8.2	Prozessabbild taktsynchron aktualisieren . . . . .	349	23.3	Asynchronfehler . . . . .	373
21.8.3	Taktsynchronalarme mit STEP 7 projektierten . . . . .	349	23.4	Systemdiagnose . . . . .	376
21.9	Alarmereignisse hantieren . . . .	350	23.4.1	Diagnoseereignisse und Diagnosepuffer . . . . .	376
21.9.1	Alarme sperren und freigeben . .	350	23.4.2	Anwendereintrag in den Diagnosepuffer schreiben . . .	376
21.9.2	Alarme verzögern und freigeben.	351	23.4.3	Auswertung des Diagnosealarms	377
21.9.3	Alarmzusatzinformation lesen . .	351	23.4.4	Systemzustandsliste lesen . . .	378
<b>22</b>	<b>Anlaufverhalten . . . . .</b>	<b>354</b>	<b>Anhang . . . . .</b>	<b>379</b>	
22.1	Allgemeines . . . . .	354	<b>24</b>	<b>Ergänzungen zur grafischen Programmierung . . . . .</b>	380
22.1.1	Betriebszustände . . . . .	354	24.1	Bausteinschutz . . . . .	380
22.1.2	Betriebszustand HALT . . . . .	355	24.2	Indirekte Adressierung . . . .	381
22.1.3	Sperren der Ausgabebaugruppen	355	24.2.1	Zeiger allgemein . . . . .	381
22.1.4	Anlauf-Organisationsbausteine .	356	24.2.2	Bereichszeiger . . . . .	381
22.2	Einschalten . . . . .	356	24.2.3	DB-Zeiger . . . . .	383
22.2.1	Betriebszustand STOP . . . . .	356	24.2.4	ANY-Zeiger . . . . .	383
22.2.2	Urlöschen . . . . .	357	24.2.5	„Variabler“ ANY-Zeiger . . .	384
22.2.3	Remanenzverhalten . . . . .	357	24.3	Kurzbeschreibung „Beispiel Telegramm“ . . . .	384
22.2.4	Anlaufparametrierung . . . . .	358	<b>25</b>	<b>Baustein-Bibliotheken . . . . .</b>	388
22.3	Anlaufarten . . . . .	358	25.1	Organization Blocks . . . . .	388
22.3.1	Betriebszustand ANLAUF . . . .	358	25.2	System Function Blocks . . . .	389
22.3.2	Kaltstart . . . . .	360	25.3	IEC Function Blocks . . . . .	392
22.3.3	Neustart (Warmstart) . . . . .	360	25.4	S5-S7 Converting Blocks . . .	393
22.3.4	Wiederanlauf . . . . .	361	25.5	TI-S7 Converting Blocks . . .	394
22.4	Baugruppenadresse ermitteln .	362	25.6	PID Control Blocks . . . . .	395
22.5	Baugruppen parametrieren . . .	363	25.7	Communication Blocks . . . .	395
22.5.1	Allgemeines zum Parametrieren von Baugruppen . . . . .	363	25.8	Miscellaneous Blocks . . . . .	395
22.5.2	Systemfunktionen zur Baugruppenparametrierung . . .	365			
22.5.3	Bausteine zur Datensatz- übertragung . . . . .	366			

<b>26</b>	<b>Funktionsvorrat KOP . . . . .</b>	396	27.2	Digitalfunktionen . . . . .	401
26.1	Basisfunktionen . . . . .	396	27.3	Programmfluss-Steuerung . . . . .	403
26.2	Digitalfunktionen . . . . .	397		<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	404
26.3	Programmfluss-Steuerung . . . . .	399		<b>Abkürzungsverzeichnis . . . . .</b>	411
<b>27</b>	<b>Funktionsvorrat FUP . . . . .</b>	400		<b>STEP 7 Demo Software 1/99 . . . . .</b>	412
27.1	Basisfunktionen . . . . .	400			