

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	21
1.1 Übersicht Automatisierungssystem S7-1200	21
1.1.1 SIMATIC S7-1200	22
1.1.2 Übersicht STEP 7 Basic	24
1.1.3 Drei Programmiersprachen	25
1.1.4 Bearbeitung des Anwenderprogramms	27
1.1.5 Datenhaltung im SIMATIC-Automatisierungssystem	29
1.1.6 Bedienen und Beobachten mit Prozessbildern	30
1.2 Einführung in STEP 7 Basic für S7-1200	31
1.2.1 STEP 7 installieren	31
1.2.2 Automation License Manager	31
1.2.3 STEP 7 Basic starten	32
1.2.4 Portalansicht	32
1.2.5 Informationssystem	33
1.2.6 Die Fenster der Projektansicht	34
1.2.7 Bedienoberfläche anpassen	36
1.3 Ein SIMATIC-Projekt bearbeiten	37
1.3.1 Strukturierte Darstellung der Projektdaten	38
1.3.2 Projektdaten und Editoren für eine PLC-Station	39
1.3.3 Ein Projekt erstellen und bearbeiten	41
1.3.4 Bibliotheken anlegen und bearbeiten	42
2 Automatisierungssystem SIMATIC S7-1200	43
2.1 Komponenten einer S7-1200-Station	43
2.2 CPU-Baugruppen S7-1200	44
2.2.1 Onboard-Peripherie	44
2.2.2 PROFINET-Anschluss	46
2.2.3 Status-Leuchtdioden	47
2.2.4 SIMATIC Memory Card	47
2.2.5 Erweiterungen der CPU-Baugruppe	47
2.3 Signal Modules (SM)	49
2.3.1 Digitalein-/ausgabebaugruppen	49
2.3.2 Analogein-/ausgabebaugruppen	50
2.3.3 Eigenschaften der Peripherieanschlüsse	50
2.4 Communication Modules (CM)	52
2.4.1 Punkt-zu-Punkt-Kommunikation	52
2.4.2 PROFIBUS DP	53
2.4.3 Aktor/Sensor-Interface	53
2.4.4 GPRS-Übertragung	53

2.5 Weitere Baugruppen	54
2.5.1 Compact Switch Module (CSM)	54
2.5.2 Power Module (PM)	55
2.5.3 TS-Adapter IE Basic	55
2.5.4 Simulator SIM 1274	56
2.6 SIPLUS S7-1200	56
 3 Gerätekonfiguration	 58
3.1 Einführung	58
3.2 Eine Station konfigurieren	61
3.2.1 Eine PLC-Station hinzufügen	61
3.2.2 Baugruppen anordnen	62
3.2.3 Eine HMI-Station hinzufügen	62
3.3 Baugruppen parametrieren	62
3.3.1 Die CPU-Eigenschaften parametrieren	62
3.3.2 Ein- und Ausgabesignale adressieren	64
3.3.3 Digitaleingaben parametrieren	66
3.3.4 Digitalausgaben parametrieren	66
3.3.5 Analogeingaben parametrieren	67
3.3.6 Analogausgaben parametrieren	67
3.4 Netz projektieren	68
3.4.1 Einführung	68
3.4.2 Stationen vernetzen	69
3.4.3 Teilnehmeradressen in einem Subnetz	71
3.4.4 Verbindungen	72
3.4.5 Ein PROFINET-Subnetz projektieren	74
3.4.6 Ein PROFIBUS-Subnetz projektieren	77
3.4.7 Ein AS-i-Subnetz projektieren	79
 4 Variablen und Datentypen	 80
4.1 Operanden und Variablen	80
4.1.1 Einführung, Übersicht	80
4.1.2 Operandenbereiche Eingänge und Ausgänge	81
4.1.3 Operandenbereich Merker	83
4.1.4 Operandenbereich Daten	85
4.1.5 Operandenbereich temporäre Lokaldaten	86
4.2 Adressierung	87
4.2.1 Signalweg	87
4.2.2 Absolute Adressierung eines Operanden	88
4.2.3 Absolute Adressierung eines Operandenbereichs	89
4.2.4 Symbolische Adressierung	90
4.2.5 Adressierung eines Variablenteils	91
4.2.6 Adressierung von Konstanten	91
4.2.7 Indirekte Adressierung	92
4.3 Allgemeines zu Datentypen	94
4.3.1 Übersicht der Datentypen	94

4.3.2 Implizite Datentypkonvertierung	95
4.3.3 Variablen überlagern (Datentypsichten)	96
4.4 Elementare Datentypen	97
4.4.1 Bitfolge-Datentypen BOOL, BYTE, WORD und DWORD	98
4.4.2 BCD-codierte Zahlen BCD16 und BCD32	99
4.4.3 Vorzeichenlose Festpunkt-Datentypen USINT, UINT und UDINT	100
4.4.4 Festpunkt-Datentypen mit Vorzeichen SINT, INT und DINT	100
4.4.5 Gleitpunkt-Datentypen REAL und LREAL	101
4.4.6 Datentyp CHAR	103
4.4.7 Datentyp DATE	103
4.4.8 Datentyp TIME	103
4.4.9 Datentyp TIME_OF_DAY (TOD)	104
4.5 Strukturierte Datentypen	104
4.5.1 Datentyp DTL	105
4.5.2 Zeichenkette STRING	105
4.5.3 Datentyp ARRAY	107
4.5.4 Datentyp STRUCT	107
4.6 Parametertypen	110
4.6.1 Parametertypen für IEC-Zeitfunktionen	110
4.6.2 Parametertypen für IEC-Zählfunktionen	111
4.6.3 Parametertyp VARIANT	112
4.6.4 Parametertyp VOID	112
4.7 PLC-Datentypen	112
4.8 Systemdatentypen	114
4.8.1 Systemdatentyp IEC_TIMER	114
4.8.2 Systemdatentyp IEC_COUNTER	115
4.8.3 Datentyp TCON_Param	115
4.8.4 Datentyp TADDR_Param	116
4.8.5 Datentyp ErrorStruct	117
4.8.6 Datentyp TimeTransformationRule	118
4.9 Hardware-Datentypen	118
5 Anwenderprogramm bearbeiten	120
5.1 Betriebszustände	120
5.1.1 Betriebszustand STOP	121
5.1.2 Betriebszustand STARTUP	121
5.1.3 Betriebszustand RUN	123
5.1.4 Remanenzverhalten von Operanden	124
5.2 Anwenderprogramm erstellen	125
5.2.1 Programmentwurf	125
5.2.2 Programmbearbeitung	127
5.2.3 Schachtelungstiefe	129
5.3 Bausteine programmieren	129
5.3.1 Bausteinararten	129
5.3.2 Bausteineigenschaften bearbeiten	131
5.3.3 Know-how-Schutz einrichten	135

5.3.4 Kopierschutz	136
5.3.5 Bausteinschnittstelle	137
5.3.6 Bausteinparameter programmieren	140
5.4 Bausteine aufrufen	141
5.4.1 Allgemeines zum Aufruf von Codebausteinen	141
5.4.2 Aufruf einer Funktion (FC)	143
5.4.3 Aufruf eines Funktionsbausteins (FB)	144
5.4.4 „Weiterreichen“ von Bausteinparametern	146
5.5 Anlaufprogramm	147
5.6 Hauptprogramm	148
5.6.1 Organisationsbausteine für das Hauptprogramm	148
5.6.2 Prozessabbild-Aktualisierung	148
5.6.3 Zykluszeit	149
5.6.4 Reaktionszeit	151
5.6.5 Programmbearbeitung stoppen	152
5.6.6 Uhrzeit	153
5.6.7 Betriebsstundenzähler	157
5.7 Alarmbearbeitung	158
5.7.1 Einführung zur Alarmbearbeitung	158
5.7.2 Verzögerungsalarme	161
5.7.3 Weckalarme	165
5.7.4 Prozessalarme	169
5.7.5 Alarmer zur Laufzeit zuordnen	171
5.7.6 Alarmer verzögern und freigeben	172
5.8 Fehlerbehandlung, Diagnose	173
5.8.1 Fehlerursachen und Fehlerreaktionen	173
5.8.2 Fehleranzeige mit dem ENO-Ausgang	174
5.8.3 Zeitfehler OB 80	174
5.8.4 Lokale Fehlerbehandlung	175
5.8.5 Diagnosefunktionen im Anwenderprogramm	178
5.8.6 Diagnosealarm OB 82	183
6 Programmeditor	185
6.1 Einführung	185
6.2 PLC-Variablentabelle	186
6.2.1 PLC-Variablentabelle anlegen und bearbeiten	186
6.2.2 PLC-Variablen definieren	186
6.2.3 PLC-Variablentabelle editieren	187
6.2.4 PLC-Variablentabelle exportieren und importieren	189
6.2.5 Konstantentabellen	189
6.3 Codebaustein programmieren	190
6.3.1 Einen neuen Codebaustein anlegen	190
6.3.2 Arbeitsbereich des Programmeditors für Codebausteine	192
6.3.3 Bausteineigenschaften für Codebausteine festlegen	193
6.3.4 Bausteinschnittstelle programmieren	194
6.3.5 Steuerungsfunktion programmieren	196

6.3.6 Variablen editieren	200
6.3.7 Mit Programmkomentaren arbeiten	201
6.4 Datenbaustein programmieren	202
6.4.1 Einen neuen Datenbaustein anlegen	202
6.4.2 Arbeitsbereich des Programmeditors für Datenbausteine	203
6.4.3 Bausteineigenschaften für Datenbausteine festlegen	204
6.4.4 Datenvariablen deklarieren	204
6.4.5 Datenvariablen in Globaldatenbausteinen eingeben	206
6.5 Bausteine übersetzen	207
6.5.1 Übersetzung starten	207
6.5.2 SCL-Bausteine übersetzen	208
6.5.3 Fehler nach der Übersetzung beheben	209
6.6 Programminformationen	210
6.6.1 Querverweisliste	210
6.6.2 Belegungsplan	212
6.6.3 Aufrufstruktur	214
6.6.4 Abhängigkeitsstruktur	215
6.6.5 Konsistenzprüfung	216
6.6.6 Speicherauslastung der CPU	216
6.7 Sprachen-Einstellung	217
7 Kontaktplan KOP	219
7.1 Einführung	219
7.1.1 Programmieren mit KOP allgemein	219
7.1.2 Programmelemente des Kontaktplans	221
7.2 Programmierung mit Kontakten	222
7.2.1 Schließerkontakt und Öffnerkontakt	222
7.2.2 Berücksichtigung der Geberart im Kontaktplan	225
7.2.3 Reihenschaltung von Kontakten	225
7.2.4 Parallelschaltung von Kontakten	226
7.2.5 Gemischte Reihen- und Parallelschaltung	226
7.2.6 T-Abzweig, offener Parallelzweig im Kontaktplan	227
7.2.7 Verknüpfungsergebnis negieren im Kontaktplan	228
7.2.8 Flankenauswertung einer Binärvariablen im Kontaktplan	229
7.2.9 OK-Kontakt	229
7.2.10 Vergleich-Kontakte	230
7.3 Programmierung mit Spulen	231
7.3.1 Einfache und negierte Spule	232
7.3.2 Setzen- und Rücksetzen-Spule	233
7.3.3 Speichernes Verhalten durch Selbsthaltung	234
7.3.4 Flankenauswertung mit Impulsabgabe im Kontaktplan	235
7.3.5 Mehrfaches Setzen und Rücksetzen (Bitfeld füllen) im Kontaktplan ..	235
7.3.6 IEC-Zeitfunktionen im Kontaktplan mit Spulen starten	236
7.4 Programmierung mit Q-Boxen im Kontaktplan	237
7.4.1 Anordnung von Q-Boxen im Kontaktplan	237
7.4.2 Speicher-Boxen im Kontaktplan	238

7.4.3	Flankenauswertung des Stromflusses	239
7.4.4	Beispiel Binäruntersetzer im Kontaktplan	240
7.4.5	IEC-Zeitfunktionen im Kontaktplan mit Q-Boxen steuern	242
7.4.6	IEC-Zählfunktionen mit Q-Boxen steuern	243
7.5	Programmierung mit EN/ENO-Boxen im Kontaktplan	244
7.5.1	Anordnung von EN/ENO-Boxen im Kontaktplan	245
7.5.2	Übertragungsfunktionen im Kontaktplan	246
7.5.3	Arithmetische Funktionen für Zahlenwerte im Kontaktplan	247
7.5.4	Arithmetische Funktionen für Zeitwerte im Kontaktplan	248
7.5.5	Mathematische Funktionen im Kontaktplan	249
7.5.6	Konvertierungsfunktionen im Kontaktplan	250
7.5.7	Schiebefunktionen im Kontaktplan	251
7.5.8	Logikfunktionen im Kontaktplan	251
7.5.9	Funktionen für Zeichenketten im Kontaktplan	252
7.6	Funktionen zur Programmfluss-Steuerung (KOP)	253
7.6.1	Sprungfunktionen im Kontaktplan	253
7.6.2	Sprungliste im Kontaktplan	254
7.6.3	Sprungverteiler im Kontaktplan	255
7.6.4	Bausteinende-Funktion im Kontaktplan	256
7.6.5	Bausteinaufruf-Funktionen im Kontaktplan	256
8	Funktionsplan FUP	259
8.1	Einführung	259
8.1.1	Programmieren mit Funktionsplan allgemein	259
8.1.2	Programmelemente des Funktionsplans	261
8.2	Programmierung von binären Verknüpfungen (FUP)	262
8.2.1	Abfrage auf Signalzustand „1“ und auf Signalzustand „0“	263
8.2.2	Berücksichtigung der Geberart im Funktionsplan	264
8.2.3	UND-Funktion	266
8.2.4	ODER-Funktion	266
8.2.5	Exklusiv-ODER-Funktion	267
8.2.6	Gemischte binäre Verknüpfungen	268
8.2.7	T-Abzweig im Funktionsplan	268
8.2.8	Verknüpfungsergebnis negieren im Funktionsplan	269
8.2.9	Flankenauswertung von Binärvariablen im Funktionsplan	270
8.2.10	Gültigkeitsprüfung von Gleitpunktzahlen im Funktionsplan	270
8.2.11	Vergleichsfunktionen im Funktionsplan	271
8.3	Programmierung mit Standard-Boxen (FUP)	272
8.3.1	Zuweisung und negierte Zuweisung	273
8.3.2	Setzen- und Rücksetzen-Box	274
8.3.3	Flankenauswertung mit Impulsausgabe im Funktionsplan	274
8.3.4	Mehrfaches Setzen und Rücksetzen (Bitfeld füllen) im Funktionsplan	275
8.3.5	IEC-Zeitfunktionen im Funktionsplan mit Standardboxen starten	275
8.4	Programmierung mit Q-Boxen (FUP)	277
8.4.1	Anordnung von Q-Boxen im Funktionsplan	277
8.4.2	Speicher-Boxen im Funktionsplan	278

8.4.3	Flankenauswertung des Verknüpfungsergebnisses im Funktionsplan	279
8.4.4	Beispiel Binäruntersetzer im Funktionsplan	279
8.4.5	IEC-Zeitfunktionen im Funktionsplan mit Q-Boxen steuern	280
8.4.6	IEC-Zählfunktionen im Funktionsplan	282
8.5	Programmierung mit EN/ENO-Boxen (FUP)	283
8.5.1	Anordnung von EN/ENO-Boxen im Funktionsplan	284
8.5.2	Übertragungsfunktionen im Funktionsplan	285
8.5.3	Arithmetische Funktionen für Zahlenwerte im Funktionsplan	286
8.5.4	Arithmetische Funktionen mit Zeitwerten im Funktionsplan	287
8.5.5	Mathematische Funktionen im Funktionsplan	287
8.5.6	Konvertierungsfunktionen im Funktionsplan	288
8.5.7	Schiebefunktionen im Funktionsplan	290
8.5.8	Logikfunktionen im Funktionsplan	290
8.5.9	Funktionen für Zeichenketten im Funktionsplan	291
8.6	Funktionen zur Programmfluss-Steuerung (FUP)	292
8.6.1	Sprungfunktionen im Funktionsplan	292
8.6.2	Sprungliste im Funktionsplan	293
8.6.3	Sprungverteiler im Funktionsplan	294
8.6.4	Bausteinende-Funktion im Funktionsplan	295
8.6.5	Bausteinaufruf-Funktionen im Funktionsplan	296
9	Structured Control Language SCL	297
9.1	Einführung in die Programmierung mit SCL	297
9.1.1	Programmieren mit SCL allgemein	297
9.1.2	SCL-Anweisungen und Operatoren	299
9.2	Binäre Verknüpfungen mit SCL programmieren	301
9.2.1	Abfrage auf Signalzustand „1“ und auf Signalzustand „0“	301
9.2.2	Berücksichtigung der Geberart bei SCL	302
9.2.3	UND-Funktion	304
9.2.4	ODER-Funktion	304
9.2.5	Exklusiv-ODER-Funktion	305
9.2.6	Kombinierte binäre Verknüpfungen	305
9.2.7	Verknüpfungsergebnis negieren	306
9.3	Speicherfunktionen mit SCL programmieren	307
9.3.1	Wertzuweisung einer Binärvariablen	307
9.3.2	Setzen und Rücksetzen	307
9.3.3	Flankenauswertung	308
9.4	Zeit- und Zählfunktionen mit SCL programmieren	309
9.4.1	IEC-Zeitfunktionen	309
9.4.2	IEC-Zählfunktionen	309
9.5	Digitalfunktionen mit SCL programmieren	311
9.5.1	Übertragungsfunktion, Wertzuweisung einer Digitalvariablen	311
9.5.2	Konvertierungsfunktionen	312
9.5.3	Vergleichsfunktionen	314
9.5.4	Arithmetische Funktionen	314
9.5.5	Mathematische Funktionen	316

9.5.6 Wortverknüpfungen	317
9.5.7 Schiebefunktionen	317
9.6 Programmfluss mit SCL steuern	318
9.6.1 Mit der Variablen ENO arbeiten	318
9.6.2 EN/ENO-Mechanismus bei SCL	320
9.6.3 Kontrollanweisungen	321
9.6.4 Bausteinfunktionen	332
9.7 Arbeiten mit Quelldateien	334
9.7.1 Allgemeines Vorgehen	334
9.7.2 Einen Codebaustein in der Quelldatei programmieren	335
9.7.3 Einen Datenbaustein in der Quelldatei programmieren	338
9.7.4 Einen PLC-Datentyp in der Quelldatei programmieren	341
10 Basisfunktionen	343
10.1 Binäre Verknüpfungen	343
10.1.1 Einführung	343
10.1.2 Abfrage auf Signalzustand „1“ und „0“, Abfrageergebnis	344
10.1.3 Verknüpfungsergebnis negieren, Kontakt NOT	344
10.1.4 Gleitpunkt-Variable testen, OK-Kontakt, OK-Box	345
10.1.5 UND-Funktion, Reihenschaltung	346
10.1.6 ODER-Funktion, Parallelschaltung	347
10.1.7 Exklusiv-ODER-Funktion, Antivalenzfunktion	347
10.2 Speicherfunktionen	348
10.2.1 Einführung	348
10.2.2 Einfache und negierte Spule, Zuweisung	349
10.2.3 Einzelnes Setzen und Rücksetzen	349
10.2.4 Mehrfaches Setzen und Rücksetzen	351
10.2.5 Vorrangiges Setzen und Rücksetzen, Speicher-Boxen	352
10.3 Flankenauswertung	353
10.3.1 Funktionsweise einer Flankenauswertung	353
10.3.2 Flankenauswertung des Verknüpfungsergebnisses	356
10.3.3 Flankenauswertung einer Binärvariablen	357
10.3.4 Flankenauswertung mit Impulsausgabe	359
10.4 Zeitfunktionen	359
10.4.1 Einführung	359
10.4.2 Impulsbildung TP	361
10.4.3 Einschaltverzögerung TON	362
10.4.4 Ausschaltverzögerung TOF	363
10.4.5 Akkumulierende Einschaltverzögerung TONR	364
10.5 Zählfunktionen	365
10.5.1 Einführung	365
10.5.2 Vorwärtzzähler CTU	367
10.5.3 Rückwärtzzähler CTD	367
10.5.4 Vorwärts-Rückwärtzzähler CTUD	369

11 Digitalfunktionen	371
11.1 Übertragungsfunktionen	372
11.1.1 Einführung	372
11.1.2 Variable kopieren, MOVE-Box bei KOP und FUP	372
11.1.3 Zeichenkette kopieren, S_MOVE-Box bei KOP und FUP	373
11.1.4 Wertzuweisungen bei SCL	374
11.1.5 Datenbereich kopieren (MOVE_BLK, UMOVE_BLK)	376
11.1.6 Datenbereich füllen (FILL_BLK, UFILL_BLK)	376
11.1.7 Ladespeicher lesen und schreiben (READ_DBL, WRIT_DBL)	377
11.1.8 Bytes tauschen (SWAP)	379
11.2 Vergleichsfunktionen	380
11.2.1 Übersicht	380
11.2.2 Vergleich zweier Variablenwerte	380
11.2.3 Bereichsvergleich	381
11.3 Arithmetische Funktionen für Zahlenwerte	382
11.3.1 Einführung	382
11.3.2 Addition ADD	383
11.3.3 Subtraktion SUB	383
11.3.4 Multiplikation MUL	384
11.3.5 Division DIV	384
11.3.6 Division mit Rest als Ergebnis MOD	384
11.3.7 Absolutwertbildung ABS	384
11.3.8 Negation NEG	385
11.3.9 Dekrementieren DEC, Inkrementieren INC	385
11.4 Arithmetische Funktionen für Zeitwerte	386
11.4.1 Einführung	386
11.4.2 Addition T_ADD	386
11.4.3 Subtraktion T_SUB	386
11.4.4 Differenz T_DIFF	387
11.4.5 Zusammenfassen T_COMBINE	388
11.5 Mathematische Funktionen	388
11.5.1 Einführung	388
11.5.2 Winkelfunktionen SIN, COS, TAN	388
11.5.3 Arcusfunktionen ASIN, ACOS, ATAN	389
11.5.4 Quadrat bilden SQR	390
11.5.5 Quadratwurzel ziehen SQRT	390
11.5.6 Potenzieren zur Basis e EXP	390
11.5.7 Natürlichen Logarithmus berechnen LN	390
11.5.8 Nachkommastellen extrahieren FRAC	391
11.5.9 Potenzieren zu einer beliebigen Basis EXPT	391
11.6 Konvertierungsfunktionen (Datentypwandlung)	392
11.6.1 Einführung	392
11.6.2 Konvertierungsfunktion CONV	393
11.6.3 Konvertierungsfunktionen für Gleitpunktzahlen	394
11.6.4 Konvertierungsfunktionen SCALE_X und NORM_X	397
11.6.5 Konvertierungsfunktion T_CONV	398

11.6.6 Konvertierungsfunktion S_CONV	398
11.6.7 Konvertierungsfunktionen STRG_VAL und VAL_STRG	401
11.6.8 Konvertierungsfunktionen STRG_TO_CHARS und CHARS_TO_STRG ..	402
11.6.9 Konvertierungsfunktionen ATH und HTA	405
11.7 Schiebefunktionen	405
11.7.1 Einführung	405
11.7.2 Schieben nach rechts (SHR)	407
11.7.3 Schieben nach links (SHL)	408
11.7.4 Rotieren nach rechts (ROR)	408
11.7.5 Rotieren nach links (ROL)	408
11.8 Logikfunktionen	408
11.8.1 Einführung	408
11.8.2 Wortverknüpfungen (AND, OR, XOR)	409
11.8.3 Invertieren (INV)	410
11.8.4 Codierfunktionen DECO und ENCO	410
11.8.5 Auswahlfunktionen SEL, MUX und DEMUX	411
11.8.6 Minimumauswahl MIN, Maximumauswahl MAX	414
11.8.7 Begrenzer LIMIT	415
11.9 Bearbeitung von Zeichenketten (Datentyp STRING)	415
11.9.1 Länge einer Zeichenkette ausgeben LEN	416
11.9.2 Zeichenketten zusammenfassen CONCAT	416
11.9.3 Linke Teilzeichenkette ausgeben LEFT	417
11.9.4 Rechte Teilzeichenkette ausgeben RIGHT	418
11.9.5 Mittlere Teilzeichenkette ausgeben MID	418
11.9.6 Teilzeichenkette löschen DELETE	418
11.9.7 Zeichenkette einfügen INSERT	419
11.9.8 Teilzeichenkette ersetzen REPLACE	420
11.9.9 Teilzeichenkette finden FIND	420
11.10 Rechnen mit der CALCULATE-Box bei KOP und FUP	421
12 Programmfluss-Steuerung	424
12.1 Sprungfunktionen	424
12.1.1 Einführung	424
12.1.2 Absoluter Sprung	425
12.1.3 Bedingter Sprung	426
12.1.4 Sprungliste JMP_LIST	426
12.1.5 Sprungverteiler SWITCH	428
12.2 Bausteinende-Funktion	430
12.3 Aufruf von Codebausteinen	431
12.3.1 Einführung	431
12.3.2 Aufruf einer Funktion FC	432
12.3.3 Aufruf eines Funktionsbausteins FB	434
12.4 EN/ENO-Mechanismus	435
12.4.1 EN/ENO-Mechanismus bei KOP und FUP	436
12.4.2 EN/ENO-Mechanismus bei SCL	437
12.4.3 EN/ENO bei Anwender-Bausteinen	437

13 Online-Betrieb, Diagnose und Test	439
13.1 Programmiergerät an die PLC-Station anschließen	440
13.1.1 IP-Adressen des Programmiergeräts	440
13.1.2 Das Programmiergerät mit der PLC-Station verbinden	442
13.1.3 Eine IP-Adresse der CPU-Baugruppe zuweisen	443
13.1.4 Den Online-Betrieb einschalten	443
13.2 Projektdaten übertragen	444
13.2.1 Die Projektdaten erstmalig laden	444
13.2.2 Die Projektdaten nachladen	446
13.2.3 Fehlermeldung nach dem Laden	447
13.2.4 Mit der Memory Card arbeiten	447
13.2.5 Bausteine offline/online bearbeiten	450
13.2.6 Bausteine offline/online vergleichen	451
13.2.7 Online-Projekt ohne Offline-Projekt bearbeiten	453
13.2.8 Die Projektdaten aus der CPU zurückladen	454
13.3 Hardware-Diagnose	456
13.3.1 Status-Anzeigen an den Baugruppen	456
13.3.2 Diagnose-Informationen	457
13.3.3 Diagnosepuffer	457
13.3.4 Diagnose-Funktionen	459
13.3.5 Online-Tools	459
13.3.6 Weitere Diagnose-Informationen über das Programmiergerät	460
13.4 Anwenderprogramm testen	461
13.4.1 Einführung in das Testen mit Programmstatus	462
13.4.2 Programmstatus bei KOP und FUP	462
13.4.3 Programmstatus bei SCL	464
13.4.4 Beobachten mit der PLC-Variablentabelle	466
13.4.5 Datenvariablen beobachten	466
13.4.6 Testen mit Beobachtungstabellen	467
13.4.7 Variablen beobachten mit Beobachtungstabelle	470
13.4.8 Variablen steuern mit Beobachtungstabellen	471
13.4.9 Peripherieausgänge freischalten und „Steuern sofort“	472
13.4.10 Variablen forcen	473
14 Dezentrale Peripherie	477
14.1 Einführung, Übersicht	477
14.2 PROFINET IO	478
14.2.1 Komponenten von PROFINET IO	478
14.2.2 Adressen bei PROFINET IO	479
14.2.3 PROFINET IO projektieren	481
14.2.4 Echtzeit-Kommunikation bei PROFINET IO	483
14.3 PROFIBUS DP	484
14.3.1 Komponenten von PROFIBUS DP	484
14.3.2 Adressen bei PROFIBUS DP	488
14.3.3 PROFIBUS DP projektieren	489
14.3.4 Systemfunktionen für PROFINET IO und PROFIBUS DP	493

14.4	Aktor/Sensor-Interface	496
14.4.1	Komponenten von Aktor/Sensor-Interface	496
14.4.2	AS-i-Master CM 1243-2 projektieren	496
14.4.3	Aktor/Sensor-Interface projektieren	498
14.4.4	Schnittstelle zum Anwenderprogramm	499
14.5	Kommunikation über Modbus	500
14.5.1	Modbus RTU	500
14.5.2	Modbus TCP	502
15	Kommunikation	505
15.1	Übersicht	505
15.2	Open User Communication	508
15.2.1	Grundlagen	508
15.2.2	Open User Communication mit TCP und ISO-on-TCP	508
15.2.3	Open User Communication mit dem Protokoll UDP	511
15.2.4	Kommunikationsfunktionen für die Open User Communication ...	512
15.2.5	Open User Communication projektieren	517
15.2.6	PN-Schnittstelle konfigurieren mit T_CONFIG	518
15.3	S7-Kommunikation	519
15.3.1	Grundlagen	519
15.3.2	Datenstruktur bei einseitigem Datenaustausch	520
15.3.3	Kommunikationsfunktionen für den einseitigen Datenaustausch ...	521
15.3.4	S7-Kommunikation projektieren	522
15.4	Punkt-zu-Punkt-Kommunikation	523
15.4.1	Einführung in die Punkt-zu-Punkt-Kommunikation	523
15.4.2	Konfigurieren der Kommunikationsbaugruppe CM 1241	524
15.4.3	Punkt-zu-Punkt-Kommunikationsfunktionen	526
15.4.4	USS-Protokoll für Antriebe	528
16	Visualisierung	531
16.1	Einführung in die Visualisierung	531
16.1.1	Übersicht HMI Panels in STEP 7 Basic	532
16.1.2	Ein Projekt mit einer HMI-Station anlegen	534
16.1.3	Querverweise für HMI-Objekte	536
16.2	HMI-Variablen und Bereichszeiger anlegen	538
16.2.1	Einführung HMI-Variablen	538
16.2.2	Eine HMI-Variable anlegen	539
16.2.3	Einen Bereichszeiger anlegen	540
16.3	Prozessbilder projektieren	542
16.3.1	Einführung in die Projektierung von Prozessbildern	542
16.3.2	Arbeitsfenster für Prozessbilder	543
16.3.3	Arbeiten mit Bildebenen	544
16.3.4	Arbeiten mit Vorlagen	544
16.3.5	Arbeiten mit Funktionstasten	545
16.3.6	Ein neues Bild anlegen	546
16.3.7	Einen Bildwechsel projektieren	547

16.3.8 Arbeiten mit Objekten in Prozessbildern	547
16.3.9 Bildobjekte zur Laufzeit verändern	548
16.3.10 Basisobjekte für die Bildprojektierung	550
16.4 Bedien- und Beobachtungsfunktionen	550
16.4.1 Eingabe und Anzeige von Prozesswerten	550
16.4.2 Arbeiten mit Meldungen	553
16.4.3 Arbeiten mit Rezepturen	561
16.4.4 Arbeiten mit der Benutzerverwaltung	566
16.5 HMI-Projektierung fertigstellen	569
16.5.1 HMI-Projektierung übersetzen (Konsistenzprüfung)	569
16.5.2 Simulation der HMI-Projektierung	569
16.5.3 Projektierung in die HMI-Station laden	570
16.5.4 Wartung der HMI-Station	573
17 Anhang	575
17.1 Integrierte und technologische Funktionen	575
17.1.1 High Speed Counter (HSC)	575
17.1.2 Impulsgenerator	581
17.1.3 Technologieobjekte für Motion Control	584
17.1.4 Technologieobjekte für PID Control	589
17.2 Mit TeleService über das Telefonnetz koppeln	592
17.3 Telecontrol mit CP 1242-7	593
17.4 Webserver	595
17.4.1 Webserver aktivieren	595
17.4.2 Web-Informationen auslesen	595
17.4.3 Standard-Webseiten	595
17.5 Datenprotokollierung (Data Logging)	597
17.5.1 Einführung	597
17.5.2 Datenprotokollierung anwenden	598
17.5.3 Funktionen für die Datenprotokollierung	599
Stichwortverzeichnis	601