

Automatisieren mit SIMATIC S7-1200

**Projektieren, Programmieren und
Testen mit STEP 7**

von Hans Berger

**4. wesentlich überarbeitete und erweiterte
Auflage, 2017**

Publicis Publishing

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung, Übersichten	21
1.1 Übersicht Automatisierungssystem S7-1200	21
1.2 Übersicht STEP 7	24
1.3 Datenhaltung im SIMATIC-Automatisierungssystem	27
1.4 Übersicht Adressierung	31
1.5 Übersicht Datentypen	32
1.6 Bearbeitung des Anwenderprogramms	35
1.7 Bedienen und Beobachten mit Prozessbildern	38
2 Einführung in STEP 7	40
2.1 STEP 7 installieren und starten	40
2.1.1 STEP 7 installieren	40
2.1.2 Automation License Manager	40
2.1.3 STEP 7 Basic starten	41
2.2 Die Benutzeroberfläche von STEP 7	41
2.2.1 Portalansicht	41
2.2.2 Die Fenster der Projektansicht	42
2.2.3 Informationssystem	45
2.2.4 Bedienoberfläche anpassen	46
2.2.5 Mehrsprachige Projekte	46
2.3 Ein SIMATIC-Projekt bearbeiten	47
2.3.1 Strukturierte Darstellung der Projektdaten	48
2.3.2 Projektdaten und Editoren für eine PLC-Station	49
2.3.3 Mit Projekten arbeiten	52
2.3.4 Mit Referenzprojekten arbeiten	57
2.3.5 Mit Bibliotheken arbeiten	57
3 Automatisierungssystem SIMATIC S7-1200	62
3.1 Komponenten einer S7-1200-Station	62
3.2 CPU-Baugruppen S7-1200	63
3.2.1 CPU-Varianten	63
3.2.2 Onboard-Peripherie	65
3.2.3 PROFINET-Anschluss	66
3.2.4 Status-Leuchtdioden	66
3.2.5 SIMATIC Memory Card	67
3.2.6 Erweiterungen der CPU-Baugruppe	67

3.3	Signalbaugruppen	69
3.3.1	Digitalein-/ausgabebaugruppen	69
3.3.2	Analogein-/ausgabebaugruppen	70
3.3.3	Eigenschaften der Peripherieanschlüsse	70
3.4	Technologiebaugruppen	72
3.4.1	IO-Link-Master	72
3.4.2	Wägemodule SIWAREX	73
3.4.3	Power Signal Booster	73
3.5	Kommunikationsbaugruppen	73
3.5.1	Punkt-zu-Punkt-Kommunikation	74
3.5.2	PROFIBUS DP	74
3.5.3	Aktor/Sensor-Interface	74
3.5.4	Industrial Remote Communication	75
3.5.5	Kommunikationsbaugruppe RF120C	76
3.6	Weitere Baugruppen	77
3.6.1	Anschlussvervielfacher	77
3.6.2	Externe Spannungsversorgung	77
3.6.3	TS-Adapter IE Basic	77
3.6.4	Simulatormodule SIM 1274	78
3.7	SIPLUS S7-1200	79
4	Gerätekonfiguration	80
4.1	Einführung	80
4.2	Eine Station konfigurieren	82
4.2.1	Eine PLC-Station hinzufügen	82
4.2.2	Eine Baugruppe hinzufügen	82
4.2.3	Eine HMI-Station hinzufügen	83
4.3	Baugruppen parametrieren	84
4.3.1	Die CPU-Eigenschaften parametrieren	84
4.3.2	Baugruppen adressieren	87
4.3.3	Digitaleingaben parametrieren	89
4.3.4	Digitalausgaben parametrieren	90
4.3.5	Analogeingaben parametrieren	91
4.3.6	Analogausgaben parametrieren	91
4.3.7	Kommunikationsbaugruppen parametrieren	92
4.4	Hardware-Objekte adressieren	92
4.5	Konfigurationssteuerung projektieren	94
4.6	Eine Vernetzung projektieren	96
4.6.1	Einführung	96
4.6.2	Eine Station vernetzen	97
4.6.3	Teilnehmeradressen in einem Subnetz	99
4.6.4	Verbindungen	100
4.6.5	Ein PROFINET-Subnetz projektieren	103
4.6.6	Ein PROFIBUS-Subnetz projektieren	106
4.6.7	Ein AS-i-Subnetz projektieren	107

5 Anwenderprogramm bearbeiten	109
5.1 Betriebszustände	109
5.1.1 Betriebszustand STOP	110
5.1.2 Betriebszustand ANLAUF	111
5.1.3 Betriebszustand RUN	113
5.1.4 Remanenzverhalten von Operanden	113
5.2 Anwenderprogramm erstellen	114
5.2.1 Programmbearbeitung	114
5.2.2 Strukturierung des Anwenderprogramms	116
5.2.3 Bausteinararten	119
5.2.4 Bausteineigenschaften	121
5.2.5 Bausteinschnittstelle	121
5.2.6 Einen Codebaustein aufrufen	126
5.2.7 Programmierempfehlungen	128
5.3 Anlaufprogramm	136
5.3.1 Organisationsbausteine für das Anlaufprogramm	136
5.3.2 Baugruppenadresse ermitteln	137
5.4 Hauptprogramm	141
5.4.1 Organisationsbausteine für das Hauptprogramm	141
5.4.2 Prozessabbild-Aktualisierung	142
5.4.3 Zykluszeit	143
5.4.4 Reaktionszeit	146
5.4.5 Programmbearbeitung stoppen	147
5.4.6 Uhrzeit	148
5.4.7 Betriebsstundenzähler	152
5.5 Alarmbearbeitung	154
5.5.1 Einführung zur Alarmbearbeitung	154
5.5.2 Uhrzeitalarme	159
5.5.3 Verzögerungsalarme	163
5.5.4 Weckalarme	167
5.5.5 Prozessalarme	170
5.5.6 Alarmer zur Laufzeit zuordnen	173
5.5.7 Alarmer und Asynchronfehler verzögern und freigeben	174
5.5.8 Startinformation lesen	175
5.6 Fehlerbehandlung, Diagnose	176
5.6.1 Fehlerursachen und Fehlerreaktionen	176
5.6.2 Lokale Fehlerbehandlung	178
5.6.3 Zeitfehler OB 80	182
5.6.4 Diagnosealarm OB 82	183
5.6.5 Ziehen/Stecken-Alarm OB 83	184
5.6.6 Baugruppenträgerfehler OB 86	185
5.6.7 Diagnosefunktionen im Anwenderprogramm	186
5.6.8 Anwender-Diagnosemeldung erzeugen	194

6 Programmeditor	198
6.1 Einführung	198
6.2 Globale Operanden, Konstanten und Adressierung	199
6.2.1 Eingänge, Peripherie-Eingänge	199
6.2.2 Ausgänge, Peripherie-Ausgänge	199
6.2.3 Operandenbereich Merker	200
6.2.4 Absolute Adressierung	202
6.2.5 Symbolische Adressierung	203
6.2.6 Adressierung von Konstanten	205
6.2.7 Indirekte Adressierung (Übersicht)	206
6.3 Datentypen	207
6.3.1 Datentypen für Bitfolgen	207
6.3.2 Datentypen für BCD-Werte	207
6.3.3 Datentypen für Ganzzahlen	208
6.3.4 Datentypen für Gleitpunktzahlen	209
6.3.5 Datentypen für Zeitwerte	210
6.3.6 Datentypen für Zeichen	211
6.3.7 Datentyp ARRAY	214
6.3.8 Datentyp STRUCT	217
6.4 PLC-Variablen-tabelle	219
6.4.1 PLC-Variablen-tabelle anlegen und bearbeiten	219
6.4.2 PLC-Variablen definieren	219
6.4.3 PLC-Variablen-tabellen vergleichen	222
6.4.4 PLC-Variablen-tabelle exportieren und importieren	222
6.4.5 Konstanten-tabellen	223
6.5 PLC-Datentypen	224
6.5.1 Einen PLC-Datentyp programmieren	224
6.5.2 Einen PLC-Datentyp anwenden	225
6.5.3 PLC-Datentypen vergleichen	226
6.5.4 Einen PLC-Datentyp umnummerieren	227
6.6 Einen Codebaustein programmieren	228
6.6.1 Einen neuen Codebaustein anlegen	228
6.6.2 Arbeitsbereich des Programmierers für Codebausteine	229
6.6.3 Bausteineigenschaften für Codebausteine festlegen	230
6.6.4 Einen Codebaustein schützen	234
6.6.5 Bausteinschnittstelle programmieren	237
6.6.6 Operandenbereich temporäre Lokaldaten	240
6.6.7 Allgemeines Vorgehen beim Programmieren der Steuerungsfunktion	241
6.6.8 Instanzdaten anlegen	244
6.7 Einen Datenbaustein programmieren	248
6.7.1 Einen neuen Datenbaustein anlegen	248
6.7.2 Arbeitsbereich des Programmierers für Datenbausteine	249
6.7.3 Bausteineigenschaften für Datenbausteine festlegen	250
6.7.4 Datenvariablen deklarieren	252
6.7.5 Datenvariablen in Global-Datenbausteinen eingeben	253

6.8 Bausteine übersetzen	255
6.8.1 Übersetzung starten	255
6.8.2 SCL-Bausteine übersetzen	256
6.8.3 Fehler nach der Übersetzung beheben	256
6.9 Programminformationen	258
6.9.1 Querverweisliste	258
6.9.2 Belegungsplan	261
6.9.3 Aufrufstruktur	262
6.9.4 Abhängigkeitsstruktur	263
6.9.5 Konsistenzprüfung	264
6.9.6 Speicherauslastung der CPU	265
7 Kontaktplan KOP	266
7.1 Einführung	266
7.1.1 Mit Kontaktplan programmieren	266
7.1.2 Programmelemente des Kontaktplans	272
7.2 Binäre Verknüpfungen mit KOP programmieren	272
7.2.1 Schließerkontakt und Öffnerkontakt	272
7.2.2 Reihen- und Parallelschaltung von Kontakten	274
7.2.3 T-Abzweig, offener Parallelzweig	277
7.2.4 Verknüpfungsergebnis negieren im Kontaktplan	278
7.2.5 Flankenauswertung einer Binärvariablen im Kontaktplan	278
7.2.6 Gültigkeitsprüfung einer Gleitpunktvariablen im Kontaktplan	279
7.2.7 Vergleich von Variablen im Kontaktplan	280
7.2.8 VARIANT-Zeiger testen und vergleichen im Kontaktplan	281
7.3 Speicherfunktionen mit KOP programmieren	282
7.3.1 Einfache und negierende Spule	282
7.3.2 Setzen- und Rücksetzen-Spule	283
7.3.3 Speicherndes Verhalten durch Selbsthaltung	284
7.3.4 Flankenauswertung mit Impulsausgabe im Kontaktplan	285
7.3.5 Mehrfaches Setzen und Rücksetzen (Bitfeld füllen) im Kontaktplan ..	286
7.3.6 Spulen mit Zeitverhalten	286
7.4 Q-Boxen mit KOP programmieren	287
7.4.1 Speicher-Boxen im Kontaktplan	288
7.4.2 Flankenauswertung des Stromflusses	288
7.4.3 Beispiel Binäruntersetzer im Kontaktplan	289
7.4.4 Zeitfunktionen im Kontaktplan	291
7.4.5 Zählfunktionen im Kontaktplan	292
7.5 EN/ENO-Boxen mit KOP programmieren	293
7.5.1 Flankenauswertung mit einer EN/ENO-Box	293
7.5.2 Übertragungsfunktionen im Kontaktplan	295
7.5.3 Arithmetische Funktionen für Zahlenwerte im Kontaktplan	296
7.5.4 Arithmetische Funktionen für Zeitwerte im Kontaktplan	298
7.5.5 Mathematische Funktionen im Kontaktplan	298

7.5.6	Konvertierungsfunktionen im Kontaktplan	299
7.5.7	Schiebefunktionen im Kontaktplan	300
7.5.8	Logikfunktionen im Kontaktplan	300
7.5.9	Funktionen für Zeichenketten im Kontaktplan	301
7.5.10	Die CALCULATE-Box im Kontaktplan	302
7.6	Programmsteuerung mit KOP	302
7.6.1	Sprungfunktionen im Kontaktplan	303
7.6.2	Sprungliste im Kontaktplan	304
7.6.3	Sprungverteiler im Kontaktplan	304
7.6.4	Bausteinende-Funktion im Kontaktplan	305
7.6.5	Bausteinaufruf-Funktionen im Kontaktplan	306
8	Funktionsplan FUP	308
8.1	Einführung	308
8.1.1	Mit Funktionsplan programmieren	308
8.1.2	Programmelemente des Funktionsplans	314
8.2	Binäre Verknüpfungen mit FUP programmieren	314
8.2.1	Abfrage auf Signalzustand „1“ und auf Signalzustand „0“	314
8.2.2	Eine binäre Verknüpfung im Funktionsplan programmieren	316
8.2.3	T-Abzweig im Funktionsplan	319
8.2.4	Verknüpfungsergebnis negieren im Funktionsplan	319
8.2.5	Flankenauswertung einer Binärvariablen im Funktionsplan	321
8.2.6	Gültigkeitsprüfung einer Gleitpunktvariablen im Funktionsplan	321
8.2.7	Vergleich von Variablen im Funktionsplan	322
8.2.8	VARIANT-Zeiger testen und vergleichen im Funktionsplan	323
8.3	Standard-Boxen mit FUP programmieren	324
8.3.1	Zuweisung und negierende Zuweisung	324
8.3.2	Setzen-und Rücksetzen-Box	326
8.3.3	Flankenauswertung mit Impulsausgabe im Funktionsplan	326
8.3.4	Mehrfaches Setzen und Rücksetzen (Bitfeld füllen) im Funktionsplan	327
8.3.5	Standardboxen mit Zeitverhalten	328
8.4	Q-Boxen mit FUP programmieren	329
8.4.1	Speicher-Boxen im Funktionsplan	329
8.4.2	Flankenauswertung des Verknüpfungsergebnisses	330
8.4.3	Beispiel Binäruntersetzer im Funktionsplan	330
8.4.4	Zeitfunktionen im Funktionsplan	331
8.4.5	Zählfunktionen im Funktionsplan	333
8.5	EN/ENO-Boxen mit FUP programmieren	334
8.5.1	Flankenauswertung mit einer EN/ENO-Box	334
8.5.2	Übertragungsfunktionen im Funktionsplan	336
8.5.3	Arithmetische Funktionen für Zahlenwerte im Funktionsplan	338
8.5.4	Arithmetische Funktionen für Zeitwerte im Funktionsplan	339
8.5.5	Mathematische Funktionen im Funktionsplan	340
8.5.6	Konvertierungsfunktionen im Funktionsplan	340
8.5.7	Schiebefunktionen im Funktionsplan	341

8.5.8 Logikfunktionen im Funktionsplan	342
8.5.9 Funktionen für Zeichenketten im Funktionsplan	343
8.5.10 Die CALCULATE-Box im Funktionsplan	344
8.6 Programmsteuerung mit FUP	344
8.6.1 Sprungfunktionen im Funktionsplan	344
8.6.2 Sprungliste im Funktionsplan	346
8.6.3 Sprungverteiler im Funktionsplan	347
8.6.4 Bausteinende-Funktion im Funktionsplan	347
8.6.5 Bausteinaufruf-Funktionen im Funktionsplan	347
9 Structured Control Language SCL	350
9.1 Einführung	350
9.1.1 Mit SCL programmieren	350
9.1.2 SCL-Anweisungen und Operatoren	355
9.1.3 Datentyp-Konvertierung bei SCL	357
9.2 Übertragungsfunktionen	359
9.2.1 Wertzuweisung einer Binärvariablen	359
9.2.2 Flankenauswertung bei SCL	360
9.2.3 Wertzuweisung einer Digitalvariablen	361
9.2.4 Übertragen von VARIANT-Variablen bei SCL	362
9.2.5 Datenbereiche übertragen und füllen	363
9.2.6 Bytes tauschen	363
9.2.7 Datenübertragung mit PEEK und POKE	364
9.3 Logische Ausdrücke und Logikfunktionen	366
9.3.1 Binäre Verknüpfungen mit SCL programmieren	366
9.3.2 Wortverknüpfungen bei SCL	369
9.3.3 Codier-, Auswahl- und Begrenzerfunktionen bei SCL	370
9.4 Arithmetische Ausdrücke	371
9.4.1 Arithmetische Funktionen bei SCL	371
9.4.2 Mathematische Funktionen bei SCL	372
9.5 Vergleichsausdrücke	373
9.5.1 Vergleichsfunktionen bei SCL	373
9.5.2 VARIANT-Zeiger testen	373
9.6 Weitere Funktionen für SCL	375
9.6.1 Zeitfunktionen bei SCL	375
9.6.2 Zählfunktionen bei SCL	375
9.6.3 Schiebefunktionen bei SCL	377
9.6.4 Zeichenkettenfunktionen bei SCL	378
9.7 Programmsteuerung mit SCL	378
9.7.1 Kontrollanweisungen	378
9.7.2 Bausteinende-Funktion bei SCL	389
9.7.3 Aufruf einer Funktion (FC) bei SCL	389
9.7.4 Aufruf eines Funktionsbausteins (FB) bei SCL	390
9.7.5 Versorgung von Parametern	391
9.8 Arbeiten mit Quelldateien	392

10 Basisfunktionen	396
10.1 Binäre Verknüpfungen	396
10.1.1 Einführung	396
10.1.2 Arbeiten mit Binärsignalen	397
10.1.3 UND-Funktion, Reihenschaltung	399
10.1.4 ODER-Funktion, Parallelschaltung	399
10.1.5 Exklusiv-ODER-Funktion, Antivalenzfunktion	402
10.1.6 Verknüpfungsergebnis negieren, NOT-Kontakt	402
10.2 Speicherfunktionen	403
10.2.1 Einführung	403
10.2.2 Einfache und negierende Spule, Zuweisung	404
10.2.3 Einzelnes Setzen und Rücksetzen	404
10.2.4 Mehrfaches Setzen und Rücksetzen	406
10.2.5 Vorrangiges Setzen und Rücksetzen, Speicher-Boxen	407
10.3 Flankenauswertungen	407
10.4 Zeitfunktionen	413
10.4.1 Wissenswertes zu Zeitfunktionen	413
10.4.2 Impulsbildung TP	414
10.4.3 Einschaltverzögerung TON	415
10.4.4 Ausschaltverzögerung TOF	416
10.4.5 Akkumulierende Einschaltverzögerung TONR	418
10.4.6 Eine Zeitfunktion mit einer Zeitdauer laden	419
10.4.7 Eine Zeitfunktion zurücksetzen	419
10.5 Zählfunktionen	420
10.5.1 Wissenswertes zu Zählfunktionen	420
10.5.2 Vorwärtszähler CTU	422
10.5.3 Rückwärtszähler CTD	423
10.5.4 Vorwärts-Rückwärtszähler CTUD	424
11 Digitalfunktionen	426
11.1 Übertragungsfunktionen	426
11.1.1 Variable kopieren, MOVE-und S_MOVE-Box bei KOP und FUP	427
11.1.2 Wertzuweisungen bei SCL	429
11.1.3 VARIANT-Variable lesen und schreiben	431
11.1.4 Datenbereich kopieren mit MOVE_BLK_VARIANT	432
11.1.5 Datenbereich kopieren mit MOVE_BLK und UMOVE_BLK	433
11.1.6 Datenbereich füllen mit FILL_BLK und UFILL_BLK	435
11.1.7 Variable von und zu einen BYTE-Feld übertragen	437
11.1.8 Variable von und zu einem Bitfeld übertragen	440
11.1.9 Byte-Reihenfolge ändern	442
11.1.10 Bereichsgrenzen ermitteln	442
11.2 Vergleichsfunktionen	442
11.2.1 Vergleich von Variablenwerten	443
11.2.2 Bereichsvergleich (KOP, FUP)	445

11.2.3	Gleitpunkt-Variable testen (KOP, FUP)	445
11.2.4	VARIANT-Zeiger testen (KOP, FUP)	446
11.2.5	VARIANT-Zeiger testen (SCL)	448
11.3	Arithmetische Funktionen für Zahlenwerte	451
11.3.1	Grundrechnungsarten	451
11.3.2	Division mit Rest als Ergebnis MOD	453
11.3.3	Dekrementieren DEC, Inkrementieren INC	453
11.4	Arithmetische Funktionen für Zeitwerte	454
11.4.1	Addition T_ADD	454
11.4.2	Subtraktion T_SUB	455
11.4.3	Differenz T_DIFF	456
11.4.4	Zusammenfassen T_COMBINE	456
11.5	Mathematische Funktionen	456
11.5.1	Winkelfunktionen SIN, COS, TAN	457
11.5.2	Arcusfunktionen ASIN, ACOS, ATAN	458
11.5.3	Quadrat bilden SQR	458
11.5.4	Quadratwurzel ziehen SQRT	458
11.5.5	Potenzieren zur Basis e EXP	459
11.5.6	Natürlichen Logarithmus berechnen LN	459
11.5.7	Nachkommastellen extrahieren FRAC	460
11.5.8	Potenzieren zu einer beliebigen Basis EXPT	460
11.5.9	Absolutwertbildung ABS	460
11.5.10	Negation NEG	460
11.6	Konvertierungsfunktionen (Datentypwandlung)	461
11.6.1	Implizite Datentypkonvertierung	462
11.6.2	Variablen überlagern (Datentypsichten)	464
11.6.3	Konvertierungsfunktionen CONVERT, S_CONV und T_CONV	466
11.6.4	Konvertierungsfunktionen für Gleitpunktzahlen	472
11.6.5	Konvertierungsfunktionen STRG_TO_CHARS und CHARS_TO_STRG	473
11.6.6	Konvertierungsfunktionen STRG_VAL und VAL_STRG	475
11.6.7	Konvertierungsfunktionen ATH und HTA	478
11.6.8	Konvertierungsfunktionen SCALE_X und NORM_X	480
11.7	Schiebefunktionen	480
11.8	Logikfunktionen	483
11.8.1	Wortverknüpfungen	483
11.8.2	Invertieren INVERT	485
11.8.3	Codierfunktionen DECO und ENCO	485
11.8.4	Auswahlfunktionen SEL, MUX und DEMUX	487
11.8.5	Auswahlfunktionen MIN und MAX	488
11.8.6	Begrenzer LIMIT	490
11.9	Zeichenketten bearbeiten	490
11.10	Rechnen mit der CALCULATE-Box (KOP, FUP)	496
11.11	Symbolnamen lesen	498

12 Programmsteuerung	503
12.1 Sprungfunktionen	503
12.1.1 Sprung abhängig vom Verknüpfungsergebnis (KOP, FUP)	504
12.1.2 Sprungliste JMPJJST (KOP, FUP)	505
12.1.3 Sprungverteiler SWITCH (KOP, FUP)	506
12.1.4 Absoluter Sprung GOTO (SCL)	507
12.2 Bausteinende-Funktion	508
12.3 Aufruf von Codebausteinen	509
12.3.1 Wissenswertes zum Bausteinaufruf	509
12.3.2 Aufruf einer Funktion (FC)	510
12.3.3 Aufruf eines Funktionsbausteins (FB)	510
12.3.4 Asynchron arbeitende Systembausteine	511
12.3.5 EN/ENO-Mechanismus	513
12.4 Arbeiten mit Bausteinen	515
12.4.1 Bausteine mit optimiertem und Standardzugriff	515
12.4.2 Datentypen der lokalen Variablen	517
12.4.3 Bausteinparameter adressieren	519
12.4.4 Bausteinparameter versorgen	521
12.4.5 Parametertyp VARIANT	523
12.4.6 Übergabe von Bausteinparametern	525
12.5 Datenbausteinfunktionen	528
12.5.1 Hardware-Datentyp DB ANY	529
12.5.2 Konvertierung von DB_ANY	530
12.5.3 Operandenbereich Daten	531
12.5.4 Adressierung von Datenbausteinen	533
12.5.5 Datenbausteinattribute lesen	534
12.5.6 CPU-Datenbausteine	535
12.5.7 Ladespeicher lesen und schreiben	538
13 Online-Betrieb, Diagnose und Test	542
13.1 Programmiergerät an die PLC-Station anschließen	543
13.2 Projektdaten übertragen	545
13.2.1 Die Projektdaten erstmalig laden	546
13.2.2 Die Projektdaten nachladen	548
13.2.3 Das Anwenderprogramm schützen	549
13.2.4 Mit Online-Projektdaten arbeiten	552
13.2.5 Mit der Memory Card arbeiten	554
13.3 Mit Bausteinen im Online-Betrieb arbeiten	557
13.3.1 Einführung	557
13.3.2 Einen Online-Baustein bearbeiten	558
13.3.3 Einen Baustein laden und zurückladen	559
13.3.4 Ohne Reinitialisierung laden	560
13.3.5 Mit Momentaufnahmen arbeiten	562

13.3.6	Mit Einstellwerten arbeiten	563
13.3.7	Bausteine vergleichen	565
13.4	Hardware-Diagnose	568
13.4.1	Status-Anzeigen an den Baugruppen	569
13.4.2	Diagnosefenster	570
13.4.3	Diagnosepuffer	571
13.4.4	Online-Tools	572
13.4.5	Weitere Diagnose-Informationen über das Programmiergerät	573
13.5	Anwenderprogramm testen	574
13.5.1	Aufrufumgebung definieren	575
13.5.2	Testen mit Programmstatus	575
13.5.3	PLC-Variablen beobachten	580
13.5.4	Datenvariablen beobachten und steuern	580
13.5.5	Testen mit Beobachtungstabellen	581
13.5.6	Testen mit der Force-Tabelle	588
13.6	Messwertaufzeichnung mit der Trace-Funktion	591
13.6.1	Einführung	591
13.6.2	Erstellen der Trace-Konfiguration	591
13.6.3	Messwerte aufzeichnen	592
13.6.4	Messungen auswerten	593
13.6.5	Messungen speichern	595
14	Dezentrale Peripherie	596
14.1	Einführung, Übersicht	596
14.2	PROFINET 10	597
14.2.1	Komponenten von PROFINET 10	597
14.2.2	Adressen bei PROFINET 10	599
14.2.3	PROFINET 10 projektieren	601
14.2.4	Echtzeit-Kommunikation bei PROFINET 10	606
14.3	PROFIBUS DP	607
14.3.1	Komponenten von PROFIBUS DP	607
14.3.2	Adressen bei PROFIBUS DP	610
14.3.3	PROFIBUS DP projektieren	612
14.4	Systembausteine für PROFINET 10 und PROFIBUS DP	615
14.4.1	Peripheriedaten lesen und schreiben	615
14.4.2	Datensätze übertragen	618
14.4.3	Dezentrale Station aktivieren/deaktivieren	621
14.5	DPVI-Alarme	622
14.6	Aktor/Sensor-Interface	624
14.6.1	Komponenten von Aktor/Sensor-Interface	624
14.6.2	AS-i-Master CM 1243-2 projektieren	624
14.6.3	Aktor/Sensor-Interface projektieren	624
14.6.4	Schnittstelle zum Anwenderprogramm	626

15 Kommunikation	628
15.1 Übersicht	628
15.2 Open User Communication	631
15.2.1 Grundlagen	631
15.2.2 Datenstruktur der Open User Communication	631
15.2.3 Verbindung aufbauen und Daten senden mit TSEND_C	632
15.2.4 Verbindung aufbauen und Daten empfangen mit TRCV_C	634
15.2.5 Open User Communication projektieren	636
15.2.6 Weitere Funktionen für die Open User Communication	637
15.3 S7-Kommunikation	639
15.3.1 Grundlagen	639
15.3.2 Datenaustausch mit GET und PUT	640
15.3.3 S7-Kommunikation projektieren	642
15.4 Punkt-zu-Punkt-Kommunikation	643
15.4.1 Einführung in die Punkt-zu-Punkt-Kommunikation	643
15.4.2 Konfigurieren der Kommunikationsbaugruppe CM 1241	643
15.4.3 Funktionen für die Punkt-zu-Punkt-Kommunikation	646
15.5 Weitere Kommunikationsfunktionen	649
15.5.1 USS-Protokoll für Antriebe	649
15.5.2 Modbus RTU	651
15.5.3 Modbus TCP	653
16 Visualisierung	656
16.1 Einführung in die Visualisierung	656
16.1.1 Übersicht HMI Panels in STEP 7 (TIA Portal)	657
16.1.2 Ein Projekt mit einer HMI-Station anlegen	659
16.1.3 Querverweise für HMI-Objekte	661
16.2 HMI-Variablen und Bereichszeiger anlegen	663
16.2.1 Einführung HMI-Variablen	663
16.2.2 Eine HMI-Variable anlegen	664
16.2.3 Einen Bereichszeiger anlegen	665
16.3 Prozessbilder projektieren	667
16.3.1 Einführung in die Projektierung von Prozessbildern	667
16.3.2 Arbeitsfenster für Prozessbilder	668
16.3.3 Arbeiten mit Bildebenen	668
16.3.4 Arbeiten mit Vorlagen	669
16.3.5 Arbeiten mit Funktionstasten	670
16.3.6 Ein neues Bild anlegen	672
16.3.7 Einen Bildwechsel projektieren	672
16.3.8 Arbeiten mit Objekten in Prozessbildern	673
16.3.9 Bildobjekte zur Laufzeit verändern	674
16.3.10 Basisobjekte für die Bildprojektierung	674

16.4	Bedien-und Beobachtungsfunktionen	675
16.4.1	Eingabe und Anzeige von Prozesswerten	675
16.4.2	Arbeiten mit Meldungen	678
16.4.3	Arbeiten mit Rezepturen	687
16.4.4	Arbeiten mit der Benutzerverwaltung	692
16.4.5	Arbeiten mit Archiven	695
16.4.6	Aufgaben planen	697
16.5	HMI-Projektierung fertig stellen	697
16.5.1	HMI-Projektierung übersetzen (Konsistenzprüfung)	697
16.5.2	Simulation der HMI-Projektierung	698
16.5.3	Projektierung in die HMI-Station laden	699
16.5.4	Wartung der HMI-Station	701
17	Anhang	704
17.1	Integrierte und technologische Funktionen	704
17.1.1	High Speed Counter (HSC)	704
17.1.2	Impulsgenerator	710
17.1.3	Technologieobjekte für Motion Control	713
17.1.4	Technologieobjekte für PID Control	718
17.2	Fernverbindung mit TeleService	722
17.3	TeleControl mit CP 1242-7	724
17.4	Webserver	726
17.4.1	Webserver aktivieren	726
17.4.2	Zugriff auf den Webserver	726
17.4.3	Standard-Webseiten	727
17.5	Daten protokollieren und mit Rezepturen arbeiten	729
17.5.1	Einführung in die Datenprotokollierung	729
17.5.2	Funktionen für die Datenprotokollierung	730
17.5.3	Einführung zur Rezepturenübertragung	732
17.5.4	Funktionen für die Rezepturenübertragung	734
17.6	Simulation mit S7-PLCSIM	735
17.6.1	S7-PLCSIM allgemein	735
17.6.2	Die Bedienoberfläche von S7-PLCSIM	736
17.6.3	In S7-PLCSIM mit STEP-7-Testfunktionen testen	737
17.6.4	Mit einem Simulationsprojekt arbeiten	739
17.6.5	Mit dem Adressbereich testen	740
17.6.6	Mit der SIM-Tabelle testen	741
17.6.7	Mit der Sequenztabelle testen	742
	Stichwortverzeichnis	746