
Umstieg von STEP7 Classic auf
TIA Portal und SIMATIC S7-1500



Umstieg von STEP7 Classic auf TIA Portal und SIMATIC S7-1500

1. Auflage

ISBN 978-3-943211-46-7

1. Auflage 2014

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Nationalbibliografie wird in der Deutschen Nationalbibliothek verzeichnet.

Detaillierte Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Verlag und Autor haben alle Texte und Abbildungen in diesem Buch sehr sorgfältig erarbeitet. Fehler können dennoch nicht ausgeschlossen werden. Eine Haftung des Verlags oder des Autors, gleich aus welchem Rechtsgrund, für die Verwendung der Programmierbeispiele verursachte Schäden sind ausgeschlossen.

WWW.KAFTAN-MEDIA.COM

Alle Rechte, auch der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Hiervon sind die in §§ 53, 54 UrhG ausdrücklich genannten Ausnahmefälle nicht berührt.

Printed in Germany

© Kaftan-Media, Weißenburg 2014

Umschlaggrafik: Jochen Burow, Höchberg

Layout, Satz: Dieter Christmann, Weißenburg

Inhaltsverzeichnis

1	Systemübersicht SIMATIC.....	17
1.1	Positionieren der modularen S7-Steuerungen	17
1.2	SIMATIC S7-1200	19
1.2.1	Komponenten einer S7-1200-Station	20
1.2.2	CPU-Baugruppen S7-1200	21
1.2.3	Onboard-Peripherie	23
1.2.4	PROFINET-Anschluss.....	25
1.2.5	TCP/IP Kommunikation	26
1.3	SIMATIC S7-1500	27
2	Hardware S7-1500.....	29
2.1	SIMATIC S7-1500 Hardware: Aufbau.....	29
2.2	SIMATIC S7-1500 Hardware: Profilschiene.....	30
2.3	SIMATIC S7-1500 Hardware: einzeiliger Aufbau	31
2.4	SIMATIC S7-1500 Hardware: Stromversorgung	33
2.4.1	Einsatz von Systemstromversorgungen.....	35
2.4.2	Systemstromversorgungen einsetzen	36
2.5	SIMATIC S7-1500 Hardware: Montage	37
2.6	SIMATIC S7-1500 Hardware: CPU	40
2.6.1	Frontansicht des Moduls.....	44
2.6.2	Frontansicht des Moduls ohne Frontklappe.....	45
2.6.3	Zuordnung der MAC-Adressen.....	46
2.6.4	Prinzipschaltbild der CPU 1516-3 PN/DP	47
2.6.5	Status- und Fehleranzeige der CPU	48
2.6.6	Bedeutung der LED-Anzeigen	49
2.6.7	Technische Daten (Auszug) S7-1516-3 PN/DP	50
2.7	SIMATIC S7-1500 Hardware: Speicherkarte.....	52
2.8	Memory Reset (MRES) der CPU über Betriebsartenschalter	55
2.9	Speicherbereiche der CPU.....	56
2.10	SIMATIC S7-1500 Hardware: Display	58
2.10.1	Übung: IP-Adresse über das Display vergeben.....	62
2.11	Digitaleingabemodul: DI 32x24VDC HF (6ES7521-1BL00-0AB0)	64
2.11.1	Widerstandsbeschaltung der Geber.....	65
2.11.2	Parameter des DI 32x24VDC HF	65
2.11.3	Adressraum des DI 32x24VDC HF	66
2.11.4	Konfigurationsmöglichkeiten des DI 32x24VDC HF	66
2.11.5	Wertstatus auswerten	66
2.11.6	Status- und Fehleranzeigen - LED-Anzeigen	67
2.12	Digitalausgabemodul: DI 32x24VDC/0.5A ST (6ES7522-1BL00-0AB0).....	68
2.12.1	Parameter des DQ 32x24VDC/0.5A ST	69
2.12.2	Adressraum des DQ 32x24VDC/0.5A ST.....	70
2.12.3	Konfigurationsmöglichkeiten des DQ 32x24VDC/0.5A ST	70
2.12.4	Wertstatus auswerten	70
2.12.5	Besonderheit bei Kurzschluss nach M.....	71
2.12.6	Status- und Fehleranzeigen - LED-Anzeigen	71

2.13	Analogeingabemodul: AI 8xU/I/RTD/TC ST (6ES7531-7KF00-0AB0).....	72
2.13.1	Prinzipschaltbild der Anschlussbelegung für Spannungsmessung	74
2.13.2	Messarten und Messbereiche	75
2.13.3	Parameter des AI 8xU/I/RTD/TC ST.....	76
2.13.4	Adressraum des AI 8xU/I/RTD/TC ST.....	78
2.13.5	Konfigurationsmöglichkeiten des AI 8xU/I/RTD/TC ST.....	78
2.13.6	Wertstatus auswerten.....	79
2.13.7	Status- und Fehleranzeigen - LED-Anzeigen.....	79
2.14	Analogausgabemodul: AQ 4xU/I ST (6ES7532-5HD00-0AB0)	80
2.14.1	Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsausgang	81
2.14.2	Ausgabebereiche.....	82
2.14.3	Parameter des AQ 4xU/I ST	82
2.14.4	Kurzschlusserkennung	83
2.14.5	Drahtbruchererkennung.....	83
2.14.6	Adressraum des AQ 4xU/I ST	83
2.14.7	Konfigurationsmöglichkeiten des AQ 4xU/I ST	83
2.14.8	Wertstatus auswerten.....	84
2.14.9	Status- und Fehleranzeigen - LED-Anzeigen	84
2.15	Frontstecker für die Peripheriemodule.....	85
3	Datentypen bei STEP 7	87
3.1	Elementare Datentypen	89
3.1.1	Bitfolge-Datentypen BOOL, BYTE, WORD, DWORD und LWORD	89
3.1.2	BCD-codierte Zahlen BCD16 und BCD32.....	90
3.1.3	Hexadezimalzahlen.....	91
3.1.4	Vorzeichenlose Festpunkt-Datentypen USINT, UINT und UDINT.....	92
3.1.5	Festpunkt-Datentypen mit Vorzeichen SINT, INT und DINT	93
3.1.6	Datentypen (64 Bit) LINT und ULINT.....	94
3.1.7	Gleitpunkt-Datentypen REAL und LREAL	95
3.1.8	Datentyp CHAR.....	97
3.1.9	Datentyp TIME, DATE, TIME_OF_DAY	97
3.1.10	Datentyp S5TIME	98
3.1.11	Datentyp LTIME (IEC-Zeit), LTIME_OF_DAY	99
3.2	Strukturierte Datentypen	100
3.2.1	Datentyp DT (DATE_AND_TIME)	100
3.2.2	Datentyp DTL	101
3.2.3	Datentyp STRING (Zeichenkette).....	102
3.2.4	Datentyp ARRAY.....	103
3.2.5	Datentyp STRUCT	104
3.3	PLC-Datentypen.....	105
3.4	Systemdatentypen.....	106
3.5	Datentyp ERROR_STRUCT	107
3.6	Startinformationen	108
3.7	Hardware-Datentypen.....	108
4	Engineering Software TIA-Portal.....	109
4.1	Ansichten im TIA-Portal.....	111
4.1.1	Portalansicht.....	112
4.1.2	Projektansicht	114
4.1.3	Projektnavigation	115
4.1.4	Arbeitsfenster.....	117
4.1.5	Fensteraufteilung des Arbeitsbereichs.....	118
4.1.6	Inspektorfenster.....	119
4.1.7	Task Cards.....	121

4.1.8	TIA Portal – Einstellungen: Sprache, Speicherort, Layout	122
4.1.9	TIA Portal – Projekt speichern	123
5	Kleines Netzwerk - Kompendium	125
5.1	IP-Adressen	125
5.1.1	IP-Adresse Ihres Programmiergeräts ermitteln.....	126
5.1.2	Ping.....	128
5.1.3	Ethernet-Adresse (MAC-Adresse) Hardwareadresse von Ethernetgeräten	130
5.1.4	IP-Adresse und Subnetzmaske	132
5.1.5	IP-Adressen im abgeschlossenen Firmennetzwerk	132
6	Online Tools – Erreichbare Teilnehmer	135
6.1	Online-Zugriff: Erreichbare Teilnehmer in der Portal-Ansicht.....	135
6.1.1	Ansicht: Erreichbare Teilnehmer – Diagnose & Einstellungen	136
6.1.2	Darstellung: CPU mit und ohne vorher vergebener IP-Adresse	137
6.1.3	IP-Adresse überprüfen oder zuweisen	138
6.1.4	Einstellen der Uhrzeit	139
6.1.5	Firmware-Update.....	140
6.1.6	Name zuweisen	141
6.1.7	Rücksetzen auf Werkseinstellung	142
6.1.8	Memory Card formatieren.....	142
6.1.9	Servicedaten speichern.....	143
6.1.10	Diagnoseinformationen	144
6.1.11	Diagnosestatus	145
6.1.12	Diagnosepuffer.....	146
6.1.13	Zykluszeit.....	147
6.1.14	Speicher	148
6.1.15	Display	148
6.1.16	Schnittstellen	149
6.1.17	Funktion und Aufbau der Task Card „Online-Tools“	150
6.1.18	Speicherkonzept bei CPU-Urlöschen	151
6.1.19	Speicherkonzept bei CPU-Werks-Reset.....	152
6.1.20	SIMATIC Memory Card der CPU löschen	153
7	Geräte konfigurieren	155
7.1	Konfigurieren und Parametrieren von Baugruppen.....	157
7.2	Station konfigurieren	158
7.2.1	Eine PLC-Station hinzufügen.....	159
7.2.2	Baugruppen anordnen	165
7.3	Baugruppen parametrieren	168
7.3.1	Ein- und Ausgaben adressieren.....	168
7.4	Die CPU-Eigenschaften parametrieren.....	172
7.4.1	Allgemein	173
7.4.2	PROFINET-Schnittstelle (X1).....	174
7.4.3	Zugriff auf Webserver.....	176
7.4.4	Anlauf.....	176
7.4.5	Zyklus.....	177
7.4.6	System- und Taktmerker	178
7.4.7	Webserver	179
7.4.8	Display	181
7.4.9	Oberflächensprache	183
7.4.10	Uhrzeit	184
7.4.11	Schutz	185
7.4.12	Systemstromversorgung.....	186
7.4.13	Konfigurationssteuerung.....	187

7.4.14	Verbindungsressourcen	187
7.4.15	Adressübersicht.....	188
7.5	Hardware-Konfiguration speichern, übersetzen und laden	189
7.5.1	Hardware-Konfiguration laden.....	192
7.6	Übersicht STATUS LEDs der CPU und der Baugruppen.....	193
8	Programm- und Anwenderstruktur	195
8.1	Programmiersprachen	195
8.2	Betriebssystem und Anwenderprogramm.....	198
8.3	Bausteinarten	200
8.3.1	OB – Organisationsbausteine.....	201
8.3.2	FC - Funktion	204
8.3.3	FB – Funktionsbaustein	205
8.3.4	DB – Datenbaustein	206
8.3.5	Systembausteine	206
8.3.6	Standardbausteine.....	207
8.3.7	Baustein-Mengengerüst	207
8.3.8	Nachladen von Bausteinen	208
8.4	Programmstruktur.....	209
8.4.1	Übersicht über die Bausteine in STEP7	210
8.5	Schachtelungstiefe	211
8.6	Programmbearbeitung.....	212
8.6.1	Prozessabbilder	213
8.6.2	Zykluszeit.....	214
8.6.3	Reaktionszeit	215
8.7	S7-1500 Baustein programmieren.....	217
8.7.1	Arbeitsbereich des Programmeditors für Codebausteine	218
8.7.2	Absolute Adressierung	221
8.7.3	Kommentare.....	224
8.7.4	Bausteineigenschaften	225
8.8	Testen mit Programmstatus.....	234
8.8.1	Diagnosesymbole in der Projektnavigation	239
8.8.2	Adressierung von 64-Bit-Variablen.....	244
8.8.3	Programmänderung auch ohne PLC STOPP	244
9	PLC-Variablen	245
9.1	Neue Begriffe im TIA-Portal.....	245
9.2	Variablen	246
9.2.1	PLC-Variablen tabellen bearbeiten.....	247
9.2.2	Standard-Variablen tabelle	248
9.2.3	PLC-Variablen definieren	249
9.2.4	Arbeiten mit der PLC-Variablen tabelle	250
9.2.5	PLC-Variablen beobachten.....	250
9.2.6	PLC-Variablen tabelle exportieren und importieren.....	251
10	Testen mit Beobachtungstabellen.....	255
10.1	Übung: 7-Segment-Anzeige	256
10.2	Bibliotheken	257
10.2.1	Projektbibliothek öffnen	258
10.2.2	Bausteine aus „Globaler Bibliothek“ verwenden	259
10.3	Beobachtungstabelle anlegen.....	261
10.4	Variablen steuern mit Beobachtungstabellen	267
10.5	Variablen forcen mit Beobachtungstabellen.....	271

11	Speicherfunktionen	277
11.1	Speicher-Boxen	277
11.2	Flipflop-Schaltung vorrangig rücksetzen und vorrangig setzen.....	278
11.2.1	Übung: RS -Speicherfunktion.....	279
11.3	Remanenzverhalten	280
11.4	Einzelnes Setzen und Rücksetzen.....	282
11.5	Mehrfaches Setzen und Rücksetzen.....	283
11.6	Förderbandmodell: Wendeschützschaltung	285
11.7	Flankenauswertung.....	288
11.7.1	Funktionsweise einer Flankenauswertung	288
11.7.2	Flankenauswertung des Verknüpfungsergebnisses.....	289
11.7.3	Flankenauswertung einer Binärvariablen.....	290
11.7.4	Flankenauswertung mit Impulsausgabe	291
11.7.5	R_TRIG / F_TRIG: Variable bei positiver / negativer Signalflanke setzen	292
12	Zeitfunktionen	297
12.1	Klassische S5-Zeitfunktionen	297
12.1.1	Beschaltung der Zeitfunktion	298
12.1.2	Übersicht der S5-Timer	299
12.2	IEC-Zeitfunktionen	300
12.3	Impulsbildung TP.....	302
12.4	Einschaltverzögerung TON	303
12.5	Speichernde Einschaltverzögerung TONR	304
12.6	Ausschaltverzögerung TOF	305
12.7	RT-Funktion, Rücksetzen einer Zeitfunktion.....	306
12.8	Übung: IEC-Zeitfunktionen	307
12.9	Förderband mit Wartezeit und autom. Rücklauf.....	309
13	Zählfunktionen	311
13.1	SIMATIC-Zähler	311
13.2	IEC-Zähler	313
13.2.1	Vorwärtszähler CTU	315
13.2.2	Rückwärtszähler CTD	316
13.2.3	Vorwärts-Rückwärtszähler CTUD.....	317
13.2.4	Übung: Testen Sie die IEC-Zähler.....	319
13.2.5	Förderband: Maschinenzyklen zählen.....	320
14	Lade- und Transferoperationen	321
14.1	Systemarchitektur der S7-1500	321
14.2	Datenaustausch	322
14.2.1	Datenaustausch S7-300/400.....	322
14.2.2	Datenaustausch S7-1500	323
14.3	Wert übertragen (MOVE-Box)	324
14.4	Parametrierbare Bausteine.....	327
14.4.1	Bausteinschnittstelle	328
14.4.2	Übung: 7-Segment-Anzeige 2	331
15	Vergleichsfunktionen	335
15.1	Vergleich zweier Variablenwerte.....	336
15.1.1	Übung: Vergleicher	337
15.2	Bereichsvergleich.....	339

15.2.1	Übung: Bereichsvergleich.....	340
15.2.2	Förderband: Maschinenzyklen zählen, anzeigen, vergleichen	340
16	Programminformationen	343
16.1	Querverweisliste	344
16.1.1	Querverweisliste: Verwendet von.....	344
16.1.2	Querverweisliste: Verwendet	345
16.1.3	Anzeige der Querverweise im Inspektorfenster.....	345
16.1.4	Belegungsplan.....	346
16.1.5	Aufrufstruktur	350
16.1.6	Abhängigkeitsstruktur	352
16.1.7	Speicherauslastung der CPU	353
17	Übertragungsfunktionen	355
17.1	Wert übertragen: MOVE-Box	356
17.2	Datenbereich kopieren: BLKMOV	357
17.3	Akkumulatorfunktionen	358
17.3.1	Direkte Übertragung zwischen den Akkumulatoren	358
17.3.2	Übung: Datentausch in AKKU1.....	360
17.4	SWAP-Anordnung ändern	361
18	Variablen und Konstanten	363
18.1	Reaktionsprozess	364
18.2	Hantieren der Uhrzeit.....	369
18.2.1	Minuten-Schaltuhr	375
18.3	Variablen mit AT überlagern.....	376
19	Wortverknüpfungen	383
19.1	Digitalverknüpfungen	385
19.1.1	UND-Verknüpfung	385
19.1.2	ODER-Verknüpfung	385
19.1.3	Exklusiv-ODER-Verknüpfung	386
19.2	Umwandlung durch Komplementbildung	387
19.3	Übungen.....	388
19.3.1	S5TIME-Zeitvorgabe mit dreistelligem BCD-Zifferneinsteller	388
19.3.2	Digitale Flankenbewertung	392
20	Sprungfunktionen	393
20.1	Programmierung einer Sprungfunktion	394
20.2	Das Register Statuswort	395
20.3	Funktionsplandarstellung der Sprungfunktionen.....	398
20.4	Übungen.....	399
20.4.1	Automatischer Übergang von Tippbetrieb in Dauerbetrieb	399
20.4.2	Verpackung von Konservendosen	402
20.5	Sprung nach einer Subtraktion	406
20.6	Sprung über Sprungleiste	408
20.6.1	Bandantrieb mit SPL.....	409
20.7	Sprungverteiler JMP_LIST.....	411
20.7.1	Bandantrieb mit JMP_LIST	412
20.8	SWITCH-Funktion.....	414

21	Umwandlungsfunktionen	417
21.1	Umwandlung von BCD-Zahlen.....	420
21.2	Umwandlung von INTEGER- und DOUBLE-INTEGER-Zahlen.....	421
21.3	Umwandlung von Gleitpunktzahlen	423
21.4	Umwandlung durch Komplementbildung	424
21.5	Übungen.....	426
21.5.1	Sollwertnachführung	426
22	Arithmetische Funktionen (Grundrechenoperationen).....	429
22.1	Implizite Datentyp-Umwandlung	432
22.2	Rechnen mit INTEGER-Werten	433
22.2.1	Addition/Subtraktion	433
22.2.2	Multiplikation.....	433
22.2.3	Division.....	433
22.3	Rechnen mit DOUBLE INTEGER-Werten	434
22.3.1	Addition/Subtraktion	434
22.3.2	Multiplikation.....	434
22.3.3	Division.....	435
22.3.4	Rechnen mit Konstanten	435
22.4	Rechnen mit Gleitpunktzahlen.....	437
22.4.1	Addition/Subtraktion	437
22.4.2	Multiplikation.....	437
22.4.3	Division.....	437
22.4.4	Inkrementieren / Dekrementieren	438
22.5	Übungen.....	440
22.5.1	Leistungen addieren	440
22.5.2	Software Sollwertgeber	442
22.5.3	Zählen von Konservendosen.....	445
22.6	CALCULATE	447
22.7	MIN, MAX, LIMIT	448
23	Datenbausteine.....	451
23.1	Einen neuen Datenbaustein anlegen.....	453
23.1.1	Datenbaustein-Attribute.....	454
23.1.2	Arbeitsbereich des Programmeditors für Datenbausteine	461
23.2	Übungen.....	465
23.2.1	Ampelsteuerung	465
23.2.2	Ändern von Datenbausteinen	467
23.2.3	Datenbaustein in die CPU laden/aus der CPU laden	469
23.2.4	Reinitialisierung von Datenbausteinen	470
23.2.5	Speicherreserve von Datenbausteinen	472
23.2.6	Pufferspeicher FIFO.....	472
23.3	Slice Zugriff.....	475
23.4	PLC-Datentypen verwenden	479
24	Schiebe- und Rotieroperationen	483
24.1	Schiebeoperationen	483
24.1.1	Schieben Wort oder Doppelwort.....	484
24.1.2	Schieben nach links (SHL).....	484
24.1.3	Schieben nach rechts (SHR)	485
24.2	Rotieren.....	486
24.2.1	Rotieren nach links (ROL).....	486
24.2.2	Rotieren nach rechts (ROR)	486

24.3	Übungen	487
24.3.1	Lauflicht mit Handweigerschaltung	487
24.3.2	Lauflicht Auto	488
25	Programmbearbeitung.....	491
25.1	Überblick der Organisationsbausteine	492
25.2	Alarmbearbeitung.....	493
25.2.1	Weckalarne	494
25.2.2	Weckalarne projektieren.....	495
25.3	Bausteine löschen	497
26	Analogwertverarbeitung	499
26.1	Genauigkeit/Auflösung	501
26.2	Analogwertdarstellung	503
26.3	Analogwertdarstellung für die Ein- und Ausgabebereiche	504
26.4	Anschließen von Messwertgebern an Analogeingänge	505
26.4.1	Anschließen von Spannungsgebern	506
26.5	Anschließen von Lasten an Analog- ausgänge	507
26.6	Anschlussbelegung der Analogmodule.....	508
26.7	Analogwertsimulator	509
26.8	Messarten und Messbereiche der Analogmodule	510
26.9	Normierung und Denormierung von Analogwerten	511
26.9.1	Skalierung von Analogwerten	512
26.9.2	SCALE	513
26.9.3	UNSCALE.....	514
26.10	Normieren mit NORM_X und Scalieren mit SCALE_X	515
26.11	Universelle Normierungsfunktionen.....	516
26.12	Übungen	517
26.12.1	Temperaturüberwachung eines Kessels	517
26.12.2	Motordrehzahl verändern	519
26.12.3	Tankanzeige (Nachfüllmenge / Tankinhalt)	522
27	Miscellaneous.....	523
27.1	Bausteine offline/online vergleichen	523
27.2	Doppel-Zuweisung finden	529
27.3	Ohne Offline-Projekt im Online-Betrieb arbeiten.....	531
27.4	Projektdatei von der CPU in das Programmiergerät laden	534
27.5	Diagnose.....	542
27.5.1	Diagnosepuffer.....	543
27.5.2	Fehlerbehandlung mit Synchron-Fehler-OBs.....	547
27.6	Hardware-Diagnose.....	552
27.6.1	Fehlersimulation: Drahtbruch bei Eingangssignal	554
27.6.2	Drahtbruchdiagnose aktivieren	555
27.6.3	Online-Diagnose.....	557
27.6.4	Diagnose im Anwenderprogramm	558
27.6.5	Diagnosealarm projektieren.....	559
27.6.6	Auswerten der Anlaufinformationen des OB82 „Diagnostic error interrupt“	560
27.7	Speicherkonzept S7-1500.....	564
27.8	Zugriffsgeschwindigkeit von Speicherbereichen.....	565

28	Betriebszustände der CPU-Baugruppe	567
28.1	Einstellen des Anlaufverhaltens	569
28.2	Betriebszustand ANLAUF.....	571
28.3	Betriebszustand STOP	572
28.4	Betriebszustand RUN.....	573
28.5	Anlaufart anzeigen und quittieren (OB100).....	574
28.5.1	Baustein OB100 löschen	577
29	SCL (Structured Control Language).....	579
29.1	Ausdrücke, Operanden und Operatoren	583
29.1.1	Ausdrücke.....	583
29.1.2	Operanden	584
29.1.3	Operatoren.....	584
29.2	SCL-Baustein erstellen.....	586
29.2.1	Übung 1: Logische Ausdrücke	588
29.2.2	Übung 2: IF-THEN-Steuerungsanweisungen	590
29.2.3	Übung 3: Vergleichsausdrücke	591
29.2.4	Übung 4: Rezeptauswahl	594
29.2.5	Übung 5: Drehrichtungserkennung	597