



Automatisierungssystem PSS 4000 PSS 4000-Firmware V1.24.x

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

Dieses Dokument ist das Originaldokument.

Wo unvermeidbar, wurde aus Gründen der besseren Lesbarkeit die männliche Sprachform bei der Formulierung dieses Dokuments gewählt. Es wird versichert, dass alle Personen diskriminierungsfrei und gleichberechtigt betrachtet werden.

Alle Rechte an dieser Dokumentation sind der Pilz GmbH & Co. KG vorbehalten. Kopien für den innerbetrieblichen Bedarf des Benutzers dürfen angefertigt werden. Hinweise und Anregungen zur Verbesserung dieser Dokumentation nehmen wir gerne entgegen.

Pilz®, PIT®, PMI®, PNOZ®, Primo®, PSEN®, PSS®, PVIS®, SafetyBUS p®, Safety-EYE®, SafetyNET p®, the spirit of safety® sind in einigen Ländern amtlich registrierte und geschützte Marken der Pilz GmbH & Co. KG.



SD bedeutet Secure Digital

1	Einführung	13
1.1	Gültigkeit der Dokumentation	13
1.2	Zeichenerklärung	14
1.3	Fremdhersteller-Lizenzinformationen	15
2	Automatisierungssystem PSS 4000	16
2.1	Einführung in PSS 4000	16
2.1.1	Allgemein	16
2.1.2	SafetyNET p	17
2.1.3	Geräte im Automatisierungssystem PSS 4000	18
2.1.3.1	Systemübersicht	18
2.1.3.2	Systemteile	20
2.1.3.3	PSS 4000-exklusive Geräte	22
2.1.3.4	PSS 4000-funktionsbereite Geräte	23
2.1.3.5	PSS 4000-geeignete Geräte	23
2.1.4	PAS4000	24
2.1.5	Diagnose	25
2.1.6	OPC-Server	26
2.2	Modularität bei PSS 4000	27
2.2.1	Zentrale Sicht auf ein vernetztes System	27
2.2.2	Skalierbarkeit der Geräte	28
2.2.3	Modularisierung in der Programmierung	29
3	Sicherheit	30
3.1	Zusätzlich geltende Dokumente	30
3.2	Bestimmungsgemäße Verwendung	31
3.2.1	Safety Integrity Level (SIL) und Performance Level (PL)	33
3.2.2	Allgemeine Sicherheitsbetrachtungen	34
3.3	Qualifikation des Personals	35
3.4	Failsafe Ein-/Ausgänge	36
4	Security	37
5	Grundlagen PSSu-Systeme	38
5.1	Aufbau	39
5.2	Modulanordnung	42
5.3	Modulbezeichnungen	44
5.4	Modulbus (MBUS)	46
5.5	Anschlüsse auf den Basismodulen	48
5.5.1	Anschlussebenen bei Ein-/Ausgabemodulen	49
5.5.2	Farbkennzeichnung der Anschlussebenen	50
5.6	Anschlüsse auf den Kompaktmodulen	51
5.7	Maximaler Systemausbau eines PSSu-Systems	52
5.7.1	Anzahl der Module und der Ein-/Ausgänge eines PSSu-Systems	53
5.7.2	Maximale Strombelastung	55
5.7.2.1	Maximale Strombelastbarkeit der Spannungsversorgungsmodule	55
5.7.2.2	Maximale Strombelastbarkeit in Abhängigkeit von der Temperatur	56
5.8	Steckplätze eines PSSu-Systems	57

5.8.1	Soll-Ist-Bestückung eines PSSu-Systems	59
5.9	Spannungsversorgung und Isolation	62
5.10	Potenzialgruppen	65
5.11	Maximale Umgebungstemperatur	67
5.12	Status-LEDs von Kopfmodulen	68
6	Grundlagen PSS67-Geräte	75
6.1	Aufbau	76
6.2	Modulbus (MBUS)	77
6.3	Steckplätze eines PSS67-Geräts	77
6.4	Spannungsversorgung	78
6.5	Status-LEDs	79
7	Ethernet	80
7.1	Auto-IP-Mechanismus	80
7.2	Ethernet-Schnittstelle	81
7.2.1	RJ45-Schnittstelle	82
7.2.2	RJ45-Schnittstellenbelegung	83
7.2.3	Stecker und Verbindungskabel für RJ45	84
7.2.4	Status-LEDs der RJ45-Schnittstelle	86
8	SafetyNET p	87
8.1	Überblick	87
8.1.1	SafetyNET p-Protokollversionen	88
8.1.2	SafetyNET p im 7-Schichten-Referenzmodell nach ISO/OSI	89
8.1.3	Real Time Frame Network (RTFN)	90
8.1.4	Übertragung von sicherheitsbezogenen und nicht sicherheitsbezogenen Daten	91
8.2	Topologie bei SafetyNET p	92
8.2.1	Linientopologie	92
8.2.2	Sterntopologie	93
8.2.3	Dynamische Strukturen	94
8.3	Auswahl von SafetyNET p-Komponenten	95
8.4	SafetyNET p-Schnittstelle	96
8.5	Prozessdatenaustausch über SafetyNET p	97
8.5.1	Zyklische Bearbeitung von Verbindungen	99
8.5.2	SafetyNET p-Receive Timeout	100
8.5.2.1	SNp-Protokollversion 1: Kommunikationsstörungen und Wiederaufnahme der FS-Kommuni- kation	101
8.5.2.2	SNp-Protokollversion 2: Kommunikationsstörungen und Wiederaufnahme der FS-Kommuni- kation	102
8.5.2.3	SNp-Protokollversion 2: Konfigurierbare FS-SafetyNET p-Wartezeit	103
8.5.3	Grenzen bei der Datenübertragung	105
8.6	Projektinterne SafetyNET p-Kommunikation	108
8.7	Projektübergreifende SafetyNET p-Kommunikation	109
8.8	FS-Heartbeat (FS-HBT)	111
8.9	SafetyNET p Scheduling-Modus	114
8.10	Netzwerk ohne Router	115
8.11	Netzwerk mit Routern	117

8.11.1	Systemvariable PILZ_SNP_MULTICAST_TTL	119
8.12	SafetyNET p via WLAN	121
8.13	Optimierung der Verfügbarkeit im SafetyNET p	123
8.14	Datenaustausch verhindern bei Projekten mit identischem Projektnamen	124
9	Externe Kommunikation	125
9.1	Übertragungsverfahren für externe Kommunikation	125
9.1.1	Feldbusse	125
9.1.2	IP-Verbindungen	125
9.2	Modbus/TCP	127
9.2.1	Systemteil "IP-Verbindungen"	128
9.2.2	Modbus/TCP-Verbindungen	129
9.2.3	Modbus/TCP-Datenbereiche (Server-Verbindungen)	131
9.2.4	Function Codes (Client-Verbindungen)	132
9.2.5	Zusammenhang zwischen Function Codes und Modbus/TCP-Datenbereichen	134
9.2.6	Datenaustausch über Modbus/TCP	135
9.2.6.1	Daten senden und Daten empfangen	135
9.2.6.2	Server-Zuordnungstabelle	137
9.2.7	Grenzen bei der Datenübertragung	139
9.2.8	I/O-Daten von Modbus/TCP	141
9.2.9	Adressendarstellung von Modbus/TCP-Adressen	145
9.2.9.1	Adressendarstellung von Sendedaten	145
9.2.9.2	Adressendarstellung von Empfangsdaten	145
9.2.9.3	Adressendarstellung in der Server-Zuordnungstabelle	145
9.2.10	Datenkonsistenz bei Modbus/TCP	146
9.2.11	Besonderheiten bei Nutzung der Datenbereiche 0x und 4x	147
9.3	Raw TCP	151
9.3.1	Systemteil "IP-Verbindungen"	152
9.3.2	Raw TCP-Verbindungen	153
9.3.3	Datenaustausch über Raw TCP	154
9.3.4	FIFO-Speicher für Empfangsdaten	155
9.3.5	Empfangsdatenverarbeitung bei Raw TCP	156
9.3.5.1	Typische Anwendungsszenarien für Raw TCP	157
9.3.5.2	Grundsätzlicher Ablauf bei der Empfangsdatenverarbeitung	159
9.3.5.3	Empfangsverhalten bei aktiviertem FIFO-Speicher	160
9.3.5.4	Empfangsverhalten bei nicht aktiviertem FIFO-Speicher	162
9.3.6	Grenzen bei der Datenübertragung	164
9.3.7	I/O-Daten von Raw TCP	165
9.3.8	Adressendarstellung von Raw TCP-Adressen	168
9.3.9	Datenkonsistenz bei Raw TCP	169
9.4	Raw UDP	170
9.4.1	Systemteil "IP-Verbindungen"	171
9.4.2	Raw UDP-Verbindungen	172
9.4.3	Datenaustausch über Raw UDP	173
9.4.4	FIFO-Speicher für Empfangsdaten	174
9.4.5	Grenzen bei der Datenübertragung	175
9.4.6	I/O-Daten von Raw UDP	176
9.4.7	Adressendarstellung von Raw UDP-Adressen	179
9.4.7.1	Adressendarstellung von Sendedaten	179

9.4.7.2	Adressendarstellung von Empfangsdaten	179
9.4.8	Datenkonsistenz bei Raw UDP	180
9.5	UDP-Kommunikation mittels Bausteinen	181
9.5.1	Systemteil "IP-Verbindungen"	182
9.5.2	UDP Sockets	183
9.5.3	Datenaustausch über "UDP mittels Bausteinen"	184
9.5.4	UDP-Sendepuffer und UDP-Empfangspuffer	185
9.5.5	Grenzen bei der Datenübertragung	186
9.5.6	Zeitliches Verhalten beim Senden eines UDP-Datagramms	187
9.5.7	Zeitliches Verhalten beim Empfangen eines UDP-Datagramms	189
9.5.8	Zeitbedarf bei UDP-Kommunikation mittels Bausteinen	190
9.5.9	Maximale UDP-Senderate und UDP-Empfangsrate	193
9.5.10	Datenkonsistenz bei UDP-Kommunikation mittels Bausteinen	194
9.5.11	Sichere UDP-Kommunikation mittels Bausteinen	195
9.6	PROFIBUS-DP-Slave	196
9.6.1	Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave"	197
9.6.2	Datenaustausch über PROFIBUS-DP	198
9.6.2.1	Daten senden und Daten empfangen	198
9.6.2.2	Virtuelle PROFIBUS-Module für Sendedaten	200
9.6.2.3	Virtuelle PROFIBUS-Module für Empfangsdaten	202
9.6.3	Grenzen bei der Datenübertragung	204
9.6.4	I/O-Daten von PROFIBUS-DP-Slave	205
9.6.5	Adressendarstellung von PROFIBUS-DP-Adressen	208
9.6.5.1	Adressendarstellung von Sendedaten	208
9.6.5.2	Adressendarstellung von Empfangsdaten	209
9.6.6	PROFIBUS-Diagnose	210
9.6.6.1	Systeminterne Diagnose	211
9.6.6.2	Externe Diagnosedaten	212
9.6.7	Datenkonsistenz bei PROFIBUS-DP	215
9.7	PROFIBUS-DP-Slave mit PROFI-safe	216
9.7.1	Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFI-safe"	218
9.7.2	PROFIBUS-DP im Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFI-safe"	219
9.7.3	PROFI-safe im Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFI-safe"	220
9.7.3.1	Vordefinierte F-Module	221
9.7.3.2	Virtuelle PROFI-safe-Submodule für Sendedaten	224
9.7.3.3	Virtuelle PROFI-safe-Submodule für Empfangsdaten	225
9.7.4	GSD-Datei für virtuelle PROFIBUS-Module	226
9.7.5	Grenzen bei der Datenübertragung	227
9.7.6	I/O-Daten von PROFI-safe	228
9.7.7	Adressendarstellung von PROFI-safe-Adressen	231
9.7.7.1	Adressendarstellung von Sendedaten	231
9.7.7.2	Adressendarstellung von Empfangsdaten	232
9.7.8	Passivierung und Depassivierung eines F-Moduls	233
9.7.9	F-Parameter	234
9.7.10	PROFI-safe-Diagnose	235
9.7.10.1	Gerätebezogene Diagnose eines F-Devices	236
9.7.11	Datenkonsistenz bei PROFI-safe	238
9.8	EtherNet/IP Adapter	239
9.8.1	Systemteil "EtherNet/IP Adapter"	241

9.8.2	EtherNet/IP Adapter-Verbindungen	242
9.8.3	Datenaustausch über EtherNet/IP	243
9.8.3.1	Daten senden und Daten empfangen	243
9.8.3.2	Virtuelle Module für Sendedaten	244
9.8.3.3	Virtuelle Module für Empfangsdaten	245
9.8.4	Grenzen bei der Datenübertragung	246
9.8.5	I/O-Daten des EtherNet/IP Adapters	247
9.8.6	Adressendarstellung von EtherNet/IP-Adressen	250
9.8.6.1	Adressendarstellung von Sendedaten	250
9.8.6.2	Adressendarstellung von Empfangsdaten	251
9.8.7	EtherNet/IP-Diagnose	252
9.8.8	Datenkonsistenz bei EtherNet/IP	254
9.8.9	Unterstützte EtherNet/IP-Objekte und Common Services	255
9.8.9.1	Identity Object (Class ID 0x01)	256
9.8.9.2	Assembly Object (Class ID 0x04)	258
9.8.9.3	TCP/IP Interface Object (Class ID 0xF5)	259
9.8.9.4	Link Object (Class ID 0xF6)	260
9.8.9.5	Common Services	262
9.9	PROFINET IO DEVICE	263
9.9.1	Systemteil "PROFINET IO DEVICE"	264
9.9.2	Einbindung und Adressierung eines Geräts im PROFINET	265
9.9.3	Identifikation eines PSS 4000-Geräts im PROFINET	266
9.9.4	Datenaustausch über PROFINET	267
9.9.4.1	Daten senden und Daten empfangen	267
9.9.4.2	Virtuelle PROFINET-Module für Sendedaten	268
9.9.4.3	Virtuelle PROFINET-Module für Empfangsdaten	270
9.9.5	GSDML-Datei	272
9.9.6	Grenzen bei der Datenübertragung	273
9.9.7	I/O-Daten von PROFINET IO DEVICE	274
9.9.8	Adressendarstellung von PROFINET IO-Adressen	277
9.9.8.1	Adressendarstellung von Sendedaten	277
9.9.8.2	Adressendarstellung von Empfangsdaten	278
9.9.9	PROFINET IO-Diagnose	279
9.9.10	Datenkonsistenz bei PROFINET IO	280
10	Projekt	281
10.1	Projektaufbau	281
10.2	Gültigkeit von Prozessdaten	284
10.2.1	Ersatzwerte	287
10.2.2	Auswertung der Valid-Bits im Anwenderprogramm	288
10.3	Grundlagen zu Tasks	289
10.3.1	Task-Eigenschaften	290
10.3.2	Ausführung der Tasks	292
10.3.3	Default-Konfiguration der Tasks	296
10.4	Regeln der I/O-Zuordnung innerhalb eines PSS 4000-Projekts	297
10.5	Regeln der I/O-Zuordnung zwischen PSS 4000-Projekten	301
10.6	Datenkonsistenz	305
10.6.1	Konsistenzbereiche	306
10.6.2	Einfluss der Ablaufkoordination auf die Datenkonsistenz	309

10.7	Sicherheitsstatus von Bausteinen	310
10.8	Gerätenamensgebung über PAS4000	312
10.8.1	Geräteidentifikationsdaten	313
10.8.2	Namensgebungsdaten	314
10.8.3	Gerätenamensgebung für PSS 4000-exklusive Geräte	316
10.8.3.1	Fehlerverhalten während der Gerätenamensgebung	320
10.8.4	Gerätenamensgebung für PSS 4000-funktionsbereite Geräte	321
10.9	Gerätenamensgebung beim Gerätetausch von PSS 4000-exklusiven Geräten	324
10.10	Projekt-Download	325
10.10.1	Direkter Projekt-Download	325
10.10.2	Indirekter Projekt-Download	331
10.11	Versiegelte FS-Bausteine	333
11	Funktionsweise	334
11.1	Kommunikation zwischen PAS4000 und PSS 4000-Geräten	334
11.1.1	Punkt-zu-Punkt-Verbindung herstellen	335
11.1.2	Fernverbindung herstellen	336
11.2	Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts	337
11.2.1	Ablaufdiagramm	338
11.2.2	Betriebszustände eines Geräts	339
11.2.2.1	Betriebszustand "Gerät ausgeschaltet"	340
11.2.2.2	Betriebszustand "Booten des Basissystems"	341
11.2.2.3	Betriebszustand "Booten der Systemteile"	342
11.2.2.4	Betriebszustand "Gerät ohne Störung im RUN-Zustand"	348
11.2.2.5	Betriebszustand "Gerät ohne Störung im STOP-Zustand"	349
11.2.2.6	Betriebszustand "Schwere FS-Störung"	350
11.2.3	Betriebszustandswechsel eines Geräts	352
11.3	Betriebszustände und Betriebszustandswechsel der FS-Ressource	354
11.3.1	Ablaufdiagramm	355
11.3.2	Betriebszustände der FS-Ressource	356
11.3.2.1	FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand	357
11.3.2.2	FS-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand	358
11.3.2.3	FS-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im TERMINATED-Zustand	359
11.3.2.4	FS-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im STOP-Zustand	360
11.3.2.5	Schwere FS-Störung	361
11.3.2.6	Fatale Störung	362
11.3.3	Betriebszustandswechsel der FS-Ressource	363
11.4	Betriebszustände und Betriebszustandswechsel der ST-Ressource	366
11.4.1	Ablaufdiagramm	367
11.4.2	Betriebszustände der ST-Ressource	368
11.4.2.1	ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand	369
11.4.2.2	ST-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand	370
11.4.2.3	ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im TERMINATED-Zustand	371
11.4.2.4	ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im STOP-Zustand	372
11.4.2.5	Leichte ST-Störung	373
11.4.3	Betriebszustandswechsel der ST-Ressource	374
11.5	Betriebszustände und Betriebszustandswechsel des FS-Modulbus PSSu	377
11.5.1	Ablaufdiagramm	378
11.5.2	Betriebszustände des FS-Modulbus PSSu	379

11.5.2.1	FS-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand	380
11.5.2.2	FS-Eingangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand	381
11.5.2.3	FS-Modul mit Eingangsstörung im RUN-Zustand	382
11.5.2.4	FS-Eingangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand	383
11.5.2.5	FS-Eingangsmodule des Geräts mit Modulstörung im STOP-Zustand	384
11.5.2.6	FS-Ausgangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand	385
11.5.2.7	Sicherer Zustand aller FS-Ausgänge des Geräts	386
11.5.2.8	Schwere FS-Störung	387
11.5.3	Betriebszustandswechsel des FS-Modulbus PSSu	388
11.6	Betriebszustände und Betriebszustandswechsel des ST-Modulbus PSSu	390
11.6.1	Ablaufdiagramm	391
11.6.2	Betriebszustände des ST-Modulbus PSSu	392
11.6.2.1	ST-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand	393
11.6.2.2	ST-Eingangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand	394
11.6.2.3	ST-Modul mit Eingangsstörung im RUN-Zustand	395
11.6.2.4	ST-Eingangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand	396
11.6.2.5	ST-Ausgangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand	397
11.6.2.6	ST-Modul mit Ausgangsstörung im RUN-Zustand	398
11.6.2.7	ST-Ausgangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand	399
11.6.2.8	Leichte ST-Störung	400
11.6.3	Betriebszustandswechsel des ST-Modulbus PSSu	401
11.7	Betriebszustände und Betriebszustandswechsel von FS-SafetyNET p	403
11.7.1	Ablaufdiagramm	404
11.7.2	Betriebszustände von FS-SafetyNET p	405
11.7.2.1	FS-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand	406
11.7.2.2	Schwere FS-Störung	407
11.7.2.3	Schwere FS+ST-Störung	408
11.7.2.4	SNp-Protokollversion 1: FS-SafetyNET p mit leichter Störung im RUN-Zustand	409
11.7.2.5	SNp-Protokollversion 2: FS-SafetyNET p mit leichter Störung im RUN-Zustand	410
11.7.3	Betriebszustandswechsel von FS-SafetyNET p	412
11.8	Betriebszustände und Betriebszustandswechsel von ST-SafetyNET p	414
11.8.1	Ablaufdiagramm	415
11.8.2	Betriebszustände von ST-SafetyNET p	416
11.8.2.1	ST-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand	417
11.8.2.2	Schwere FS+ST-Störung	418
11.8.2.3	ST-SafetyNET p mit leichter Störung im RUN-Zustand	419
11.8.3	Betriebszustandswechsel von ST-SafetyNET p	420
11.9	Betriebszustände und Betriebszustandswechsel bei externer Kommunikation	422
11.9.1	Ablaufdiagramm	423
11.9.2	Betriebszustände bei externer Kommunikation	424
11.9.2.1	Systemteil ohne Störung im RUN-Zustand	425
11.9.2.2	Leichte Störung des Systemteils für externe Kommunikation	426
11.9.2.3	Systemteil mit Störung im RUN-Zustand	427
11.9.2.4	Schwere FS+ST-Störung	428
11.9.2.5	Schwere FS-Störung	429
11.9.3	Betriebszustandswechsel bei externer Kommunikation	430
11.10	Reset, Restart, Start und Stopp	432
11.10.1	Übersicht	433
11.10.1.1	Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten	433

11.10.1.2	Auswirkungen auf Variablen und Applikationsparameter	434
11.10.1.3	Auswirkungen bei aktivem "Variablen forcen"	435
11.10.1.4	Auswirkungen bei "Variablen steuern"	436
11.10.1.5	Auswirkungen bei aktiven Online-Änderungen	437
11.10.2	Neustart und Reboot-Befehl	438
11.10.3	Reset-Befehle	440
11.10.4	Heiß-Start-Befehle	442
11.10.5	Restart-Befehle	443
11.10.6	Stopp-Befehle	445
11.11	Funktionen des Reset-Tasters	448
11.11.1	Warm-Reset für ein Gerät ausführen	449
11.11.2	Bewusste Bedienerhandlung zum Ursprung-Reset eines Geräts	450
11.11.3	Bewusste Bedienerhandlung zur Übernahme der Namensgebungsdaten und/oder des Geräteprojekts	452
11.11.4	Recovery-Modus	457
11.12	Ursprung-Reset	458
11.12.1	Auswirkungen eines Ursprung-Resets	459
11.12.1.1	Auswirkungen auf ein PSS 4000-exklusives Gerät	460
11.12.1.2	Auswirkungen auf ein PSS 4000-funktionsbereites Gerät	461
11.12.2	Ursprung-Reset ausführen	462
11.13	Zustimmprinzip	463
11.14	Reaktionszeiten	465
11.14.1	Zeiten mit Einfluss auf Reaktionszeiten	466
11.14.2	Verarbeitungsregeln bei der Datenverarbeitung	472
11.14.3	Zusammensetzung von Datenstrecken	473
11.14.4	Maximale Reaktionszeiten von Datenteilstrecken	476
11.14.4.1	Maximale Reaktionszeit bei Datenteilstrecken mit Modulbus als Datenquelle	476
11.14.4.2	Datenteilstrecken mit SafetyNET p als Datenquelle	477
11.14.4.3	Datenteilstrecken mit externen I-Daten als Datenquelle	478
11.14.4.4	Datenteilstrecken mit einem Task als Datenquelle	479
11.14.4.5	Beispiel für die Berechnung einer Datenstrecke auf einem Gerät	480
11.14.4.6	Beispiel für die Berechnung einer Datenstrecke über drei Geräte	481
11.15	System-Zeitsynchronisation	482
11.15.1	System-Zeitsynchronisation mit SNTP	483
11.16	Speicher	484
11.16.1	Speichertypen	484
11.16.2	Speicheraufbau	485
11.16.3	Security-SD-Karte	488
11.16.4	Journaling-Dateisystem	488
11.16.5	SD-Karte einbinden	488
12	Inbetriebnahme	489
12.1	Allgemeine Anforderungen	489
12.2	Erstinbetriebnahme	490
12.3	Wiederinbetriebnahme	493
13	Wartung, Instandhaltung, Außerbetriebsetzung	496
13.1	Wartung und Instandhaltung	496
13.2	Außerbetriebsetzung	497

14	OPC Server (classic)	498
14.1	Überblick	498
14.1.1	Aufbaumöglichkeiten	499
14.1.2	OPC-Eigenschaften	501
14.2	Systemvoraussetzungen	502
14.2.1	PC mit Microsoft Windows Betriebssystem	502
14.3	Lizenzierung	503
14.4	Installation	504
14.4.1	PSS 4000-Firmware auf einem PC installieren	505
14.4.1.1	Erste Installation der PSS 4000-Firmware	509
14.5	Kommunikations- und Sicherheitseinstellungen für PCs	510
14.5.1	DCOM-Konfiguration	511
14.5.1.1	DCOM-Konfiguration starten	511
14.5.1.2	DCOM-Konfiguration für OPC-Server und OPC-Clients	514
14.5.1.3	DCOM-Konfiguration für den OPCServer	520
14.5.1.4	OPCEnum-Konfiguration für den OPC-Server	529
14.5.1.5	Besonderheit beim Benutzer "Administratoren"	538
14.5.1.6	Besonderheit beim Benutzer "NETZWERK"	539
14.5.2	Konfiguration der Firewall	540
14.6	Inbetriebnahme des OPC-Servers	541
14.7	Zuordnung von Datentypen	542
14.8	Zugriff auf Daten im PSS 4000-Namensraum	543
14.9	Netzwerkdaten (OPC Server (classic))	543
15	OPC Server UA	545
15.1	Überblick	545
15.1.1	Aufbaumöglichkeiten	546
15.1.2	OPC UA-Eigenschaften	548
15.1.3	Grenzwerte	550
15.1.4	Zugriffsrechte von OPC UA-Clients	552
15.1.5	Security-Einstellungen für Endpunkte	552
15.2	Systemvoraussetzungen	553
15.2.1	PC mit Microsoft Windows Betriebssystem	553
15.3	Lizenzierung	554
15.4	Installation	555
15.4.1	PSS 4000-Firmware auf einem PC installieren	556
15.5	Zertifikate zur Informationssicherung	560
15.5.1	Zertifikaterstellung bei der Installation	561
15.5.2	Verzeichnisstruktur des Zertifikatspeichers	562
15.5.3	Vorgehensweise beim Authentifizieren	563
15.5.3.1	Authentifizierung bei lokaler Installation	563
15.5.3.2	Authentifizierung bei Remote-Installation	563
15.5.3.3	Authentifizierung bei OPC UA-Clients eines Fremdherstellers	567
15.5.4	Eigene Zertifikate erzeugen und verwenden	568
15.5.5	Zertifikat ungültig machen	570
15.5.6	Zertifikat prüfen	570
15.6	Konfiguration einer Firewall	571
15.7	Zuordnung von Datentypen	572

15.7.1	Zugriff auf Daten im PSS 4000-Namensraum	573
15.7.2	Besonderheiten beim Zugriff auf Arrays im Namensraum	573
15.8	Netzwerkdaten (OPC Server UA)	574
16	Grundlagen der Diagnose	576
16.1	Diagnoseliste	578
16.1.1	Diagnosemeldungen	579
16.1.1.1	Status von Diagnosemeldungen	581
16.1.1.2	Schweregrad und Priorität	582
16.1.1.3	Zuständigkeiten	583
16.1.1.4	Bereiche	584
16.1.1.5	Ortsinformationen	585
16.1.1.6	Diagnosekennung	590
16.2	Diagnoseprotokoll	592
16.2.1	Protokolleinträge	593
16.3	Diagnose-Server	595
17	PSS 4000-Namensraum	597
17.1	Allgemeine Projektdaten	599
17.1.1	Projectinformation	600
17.1.2	user_prg	601
17.1.3	Diag	603
17.2	Gerätebezogene Projektdaten	607
17.2.1	State	609
17.2.2	DeviceProject	618
17.2.3	Product	619
17.2.4	Network	621
17.2.5	FS-Resource	622
17.2.6	ST-Resource	624
17.3	Datentypen im PSS 4000-Namensraum	626
18	Anhang	627
18.1	Werkseitige Voreinstellungen für Port-Nummern verschiedener Dienste	627
18.2	Werkseitige Voreinstellungen für Ethernet-Parameter	628
	Glossar	629

1 Einführung

1.1 Gültigkeit der Dokumentation

Die Dokumentation ist gültig für das Automatisierungssystem PSS 4000. Sie gilt, bis eine neue Dokumentation erscheint.

Die aktuelle Dokumentation steht im Download-Bereich der Pilz Homepage zur Verfügung (www.pilz.de -> Downloads).

Im vorliegenden Dokument wird an manchen Stellen der Begriff "PSS 4000" als Kurzform für "Automatisierungssystem PSS 4000" verwendet.

1.2 Zeichenerklärung

Besonders wichtige Informationen sind wie folgt gekennzeichnet:



GEFAHR!

Beachten Sie diesen Hinweis unbedingt! Er warnt Sie vor unmittelbar drohenden Gefahren, die schwerste Körperverletzungen und Tod verursachen können, und weist auf entsprechende Vorsichtsmaßnahmen hin.



WARNUNG!

Beachten Sie diesen Hinweis unbedingt! Er warnt Sie vor gefährlichen Situationen, die schwerste Körperverletzungen und Tod verursachen können, und weist auf entsprechende Vorsichtsmaßnahmen hin.



ACHTUNG!

weist auf eine Gefahrenquelle hin, die leichte oder geringfügige Verletzungen sowie Sachschaden zur Folge haben kann, und informiert über entsprechende Vorsichtsmaßnahmen.



WICHTIG

beschreibt Situationen, durch die das Produkt oder Geräte in dessen Umgebung beschädigt werden können, und gibt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen an. Der Hinweis kennzeichnet außerdem besonders wichtige Textstellen.



INFO

liefert Anwendungstipps und informiert über Besonderheiten.



In Vorbereitung

Die Funktion oder Beschreibung ist noch nicht verfügbar.
Es handelt sich hierbei um keine sicherheitsrelevanten Funktionen oder Beschreibungen.

1.3 Fremdhersteller-Lizenzinformationen

Verschiedene Produkte enthalten Open Source-Software verschiedener Lizenzen.
Informationen finden Sie in der Bedienungsanleitung des jeweiligen Produkts.

2 Automatisierungssystem PSS 4000

2.1 Einführung in PSS 4000

2.1.1 Allgemein

PSS 4000 ist ein Automatisierungssystem mit dem sich die unterschiedlichsten Automatisierungsaufgaben lösen lassen. Hierzu zählen Anforderungen aus den Bereichen der Steuerungstechnik (PLC), Motion Control und Visualisierung.

PSS 4000 kann angefangen von der kleinen dezentralen Automatisierungsinself bis hin zur komplexen Vernetzung auf Leitebene für jede Stufe der Automatisierung eingesetzt werden.

Das Automatisierungssystem PSS 4000 steht für nicht sicherheitsgerichtete Funktionen (ST-Funktionen) und sicherheitsgerichtete Funktionen (FS-Funktionen) bei Steuerungsaufgaben, Motion Control und Visualisierungsaufgaben.

2.1.2 SafetyNET p

Für vernetzte Automatisierungsaufgaben wird SafetyNET p verwendet. SafetyNET p ist ein industrietaugliches, Ethernet-basiertes Multi-Master-Bussystem.

Für sicherheitsgerichtete Daten verfügt das Protokoll von SafetyNET p über einen sicheren Datenkanal, der für die Übertragung nach SIL 3 der IEC 61508 zertifiziert ist. Die Übertragung von sicheren und nicht sicheren Daten erfolgt bei SafetyNET p zwar über unterschiedliche Datenkanäle, jedoch über dasselbe Verbindungskabel.

Hinsichtlich der Topologie unterstützt SafetyNET p verschiedene von Ethernet bekannte Architekturen. Es lassen sich somit modulare Systemarchitekturen und individuelle Teilnetze realisieren. Bei Bedarf kann auf diese Weise die Aufteilung der Automatisierungsaufgaben in dezentrale und weitgehend unabhängige Funktionseinheiten umgesetzt werden. Eine derartige Architektur bietet hauptsächlich Vorteile in Bezug auf Wiederverwendung, Modifikation und Verfügbarkeit der Funktionseinheiten.

2.1.3 Geräte im Automatisierungssystem PSS 4000

2.1.3.1 Systemübersicht

Geräte im Automatisierungssystem PSS 4000 werden als **PSS 4000-Geräte** bezeichnet. Das folgende Diagramm zeigt die Einteilung und Unterteilung der Geräte im Überblick:

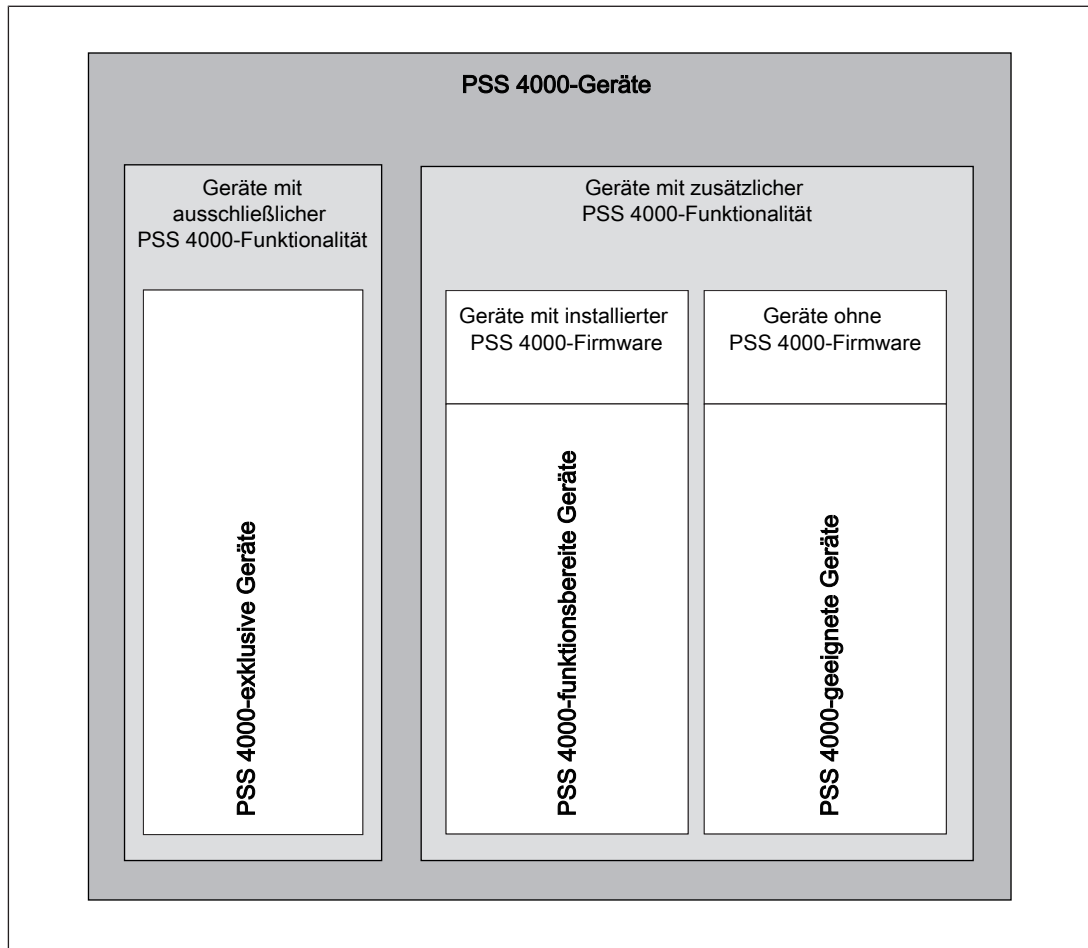


Abb.: Geräte des Automatisierungssystems PSS 4000

PSS 4000-Geräte sind Geräte, auf denen die PSS 4000-Firmware installiert ist oder auf denen die PSS 4000-Firmware installiert werden kann. Diese Geräte besitzen damit die Grundeigenschaften des Automatisierungssystems PSS 4000. Zu den wichtigsten Grundeigenschaften zählen z. B.:

- ▶ Auffindbarkeit mit "PSS 4000 Netzwerk scannen" über PAS4000
- ▶ Einbindung in das PSS 4000 Diagnosesystem
- ▶ Erhalt der jeweiligen Konfiguration über den PSS 4000 Projekt-Download
- ▶ Erhalt des jeweiligen Geräteprojekts über den PSS 4000 Projekt-Download

Die weitere Unterteilung der PSS 4000-Geräte ist wie folgt:

- ▶ Geräte, die ausschließlich über PSS 4000-Funktionalität verfügen (z. B. Kopfmodule von PSSu-Systemen) werden als **PSS 4000-exklusive Geräte** bezeichnet.

- ▶ Geräte, die zusätzlich über PSS 4000-Funktionalität verfügen, werden wie folgt unterteilt:
 - **PSS 4000-funktionsbereite Geräte**
Dies sind Geräte, auf denen die PSS 4000-Firmware installiert ist.
 - **PSS 4000-geeignete Geräte**
Dies sind Geräte, auf denen die PSS 4000-Firmware nicht installiert ist, auf denen die PSS 4000-Firmware jedoch installiert werden kann.

2.1.3.2 Systemteile

Ein Systemteil ist eine definierte Einheit von Funktionalitäten, die anwendersichtbare Dienste auf einem Gerät zur Verfügung stellen. Damit ein Systemteil auf einem PSS 4000-exklusiven Gerät oder PSS 4000-funktionsbereiten Gerät lauffähig ist, müssen die entsprechenden Hardware-Voraussetzungen erfüllt sein.

Welche Systemteile auf einem PSS 4000-exklusiven Gerät oder PSS 4000-funktionsbereiten Gerät zur Verfügung stehen ist geräteabhängig. Sie finden die Angaben für PSS 4000-exklusive Geräte und PSS 4000-funktionsbereite Geräte von Pilz in der Bedienungsanleitung des verwendeten Geräts.

Übersicht über die verfügbaren Systemteile

► Ressourcen

- Systemteil FS-Ressource
Ausführungseinheit für sicherheitsgerichtete Steuerungsprogramme
- Systemteil ST-Ressource
Ausführungseinheit für nicht sicherheitsgerichtete Steuerungsprogramme

► Modulbus

- Systemteil FS-Modulbus PSSu
Einheit für den Datenaustausch zwischen FS-Elektronikmodulen/FS-Kompaktmodulen und anderen Systemteilen auf demselben Gerät
- Systemteil ST-Modulbus PSSu
Einheit für den Datenaustausch zwischen ST-Elektronikmodulen/ST-Kompaktmodulen und anderen Systemteilen auf demselben Gerät

► SafetyNET p

- Systemteil FS-SafetyNET p
Einheit für den Transport von FS-I/O-Daten über SafetyNET p
- Systemteil ST-SafetyNET p
Einheit für den Transport von ST-I/O-Daten über SafetyNET p

► Externe Kommunikation

- Systemteil IP-Verbindungen
Einheit für den Transport von externen I/O-Daten über IP-Verbindungen (z. B. Modbus/TCP, Raw TCP, Raw UDP)
- Systemteil PROFIBUS-DP Slave
Einheit für den Transport von externen I/O-Daten als PROFIBUS-DP Slave
- Systemteil PROFIBUS-DP Slave mit PROFIsafe
Einheit für den Transport von nicht sicherheitsgerichteten externen I/O-Daten als PROFIBUS-DP-Slave und sicherheitsgerichteten externen I/O-Daten als PROFIsafe F-Device
- Systemteil EtherNet/IP Adapter
Einheit für den Transport von nicht sicherheitsgerichteten externen I/O-Daten als EtherNet/IP Adapter

– Systemteil PROFINET IO DEVICE

Einheit für den Transport von externen I/O-Daten als PROFINET IO-Device

► Server

– Systemteil Diagnose-Server

Einheit für die Bereitstellung von Diagnosedaten

– Systemteil OPC Server (classic)

Einheit mit standardisierter Software-Schnittstelle gemäß Standard "OPC Classic" für die Bereitstellung von Daten zur Visualisierung

– Systemteil OPC Server UA

Einheit mit standardisierter Software-Schnittstelle gemäß Standard "OPC UA" für die Bereitstellung von Daten zur Visualisierung

Übersicht über die Systemteile von PSS 4000-exklusiven/funktionsbereiten Geräten

Produkt	FS-Ressource	ST-Ressource	FS-Modulbus PSSu	ST-Modulbus PSSu	FS-SafetyNET p	ST-SafetyNET p	IP-Verbindungen	PROFIBUS-DP Slave	PROFIBUS-DP Slave mit PROFIsafe	Ethernet/IP Adapter	PROFINET IO DEVICE	Diagnose-Server	OPC Server (classic)	OPC Server UA
PSSu H PLC1 FS DP SN SD	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	---	---	---	---	---	---
PSSu H PLC1 FS SN SD (-T)(-R)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	---	---	◆ ¹⁾	◆ ¹⁾	---	---	---
PSSu H PLC2 FS SN SD (-T)														
PSSu H PLC1 FS SN SD M12 (-T)(-R)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	---	---	◆ ¹⁾	◆ ¹⁾	---	---	---
PSSu H m F DP SN SD	◆	---	◆	◆	◆	◆	◆	◆	---	---	---	---	---	---
PSSu H m F DPsafe SN SD	◆	---	◆	◆	◆	◆	◆	---	◆	---	---	---	---	---
PSSu H m F DP ETH SD	◆	---	◆	◆	---	---	◆	◆	---	---	---	---	---	---
PSSu H FS SN SD(-T)(-R)	---	---	◆	◆	◆	◆	---	---	---	---	---	---	---	---
PSSu H FS2 SN SD(-T)														
PSSu H FS SN SD M12 (-T)(-R)	---	---	◆	◆	◆	◆	---	---	---	---	---	---	---	---
PSS67 PLC1 16FDI	◆	◆	◆	---	◆	◆	◆	---	---	◆ ¹⁾	◆ ¹⁾	---	---	---
PSS67 IO1 16FDI	---	---	◆	---	◆	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PMI v8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	◆	---	◆
PSS 4000-Firmware für PC	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	◆	◆	◆

¹⁾ Auf dem Gerät sind die beiden Systemteile für externe Kommunikation zwar verfügbar, es kann jedoch immer nur einer der beiden Systemteile verwendet werden.

2.1.3.3 PSS 4000-exklusive Geräte

Zu den PSS 4000-exklusiven Geräten zählen PSSu-Systeme und PSS67-Geräte.

Welche Systemteile auf einem Gerät zur Verfügung stehen ist geräteabhängig (siehe [Systemteile \[20\]](#)). Sie finden die Angaben auch in der Bedienungsanleitung des verwendeten Geräts.

Leistungsklassen

Verfügbare Leistungsklassen in Abhängigkeit von der Bauform:

Bauform	Leistungsklasse		
	I/O	multi	PLC
PSSu	x	x	x
PSS67	x	- - -	x

Die Leistungsklasse entscheidet über die grundsätzliche Funktionalität eines Geräts. Die folgenden Leistungsklassen werden unterschieden:

- ▶ PSS 4000 I/O (Abkürzung: I/O)
PSS 4000-exklusives Gerät ohne Steuerungsfunktionalität
Es gibt PSSu-Systeme, für die die Leistungsklasse "Dezentrales System PSSu I/O" dokumentiert ist. Aus Sicht von PSS 4000 entspricht dies der Leistungsklasse PSS 4000 I/O.
- ▶ PSS 4000 multi (Abkürzung: multi)
PSS 4000-exklusives Gerät mit Funktionalität einer Sicherheitskleinsteuerung
Es gibt PSSu-Systeme, für die die Leistungsklasse "Steuerungssystem PSSu multi" dokumentiert ist. Aus Sicht von PSS 4000 entspricht dies der Leistungsklasse PSS 4000 multi.
- ▶ PSS 4000 PLC (Abkürzung: PLC)
PSS 4000-exklusives Gerät zur Steuerung von Automatisierungsanlagen
Es gibt PSSu-Systeme, für die die Leistungsklasse "Steuerungssystem PSSu PLC" dokumentiert ist. Aus Sicht von PSS 4000 entspricht dies der Leistungsklasse PSS 4000 PLC.

PSSu-Systeme

Ein PSSu-System wird abhängig von den benötigten Funktionen aus verschiedenen Modulen zusammengestellt. Durch den modularen Aufbau ist die Reaktion auf Änderungen und Anpassungen ohne größeren Aufwand möglich. Bei einem PSSu-System kann nicht nur nachträglich der Funktionsumfang angepasst werden (z. B. Erweiterung der I/O-Anzahl, Erweiterung/Änderung der I/O-Technik wie Verwendung von Relais-Ausgängen, Erweiterung um I/O-Funktionen wie Analogauswertung, Zählerfunktionen, Temperatursauswertung) sondern aus einem PSSu-System mit niedriger Leistungsklasse (z. B. PSS 4000 I/O) kann auch ein PSSu-System mit höherer Leistungsklasse (z. B. PSS 4000 PLC) gemacht werden.

Die Konfiguration eines PSSu-Systems erfolgt im PSSu-Modul-Editor von PAS4000.

PSS67-Geräte

Bei einem PSS67-Gerät handelt es sich vom Prinzip um ein PSSu-System in kompakter Bauform für IP67-Anwendungen. Durch den nicht modularen Aufbau ist die nachträgliche Anpassung des Funktionsumfangs nicht möglich.

Die Konfiguration eines PSS67-Geräts erfolgt im PSS67-Editor von PAS4000.

2.1.3.4 PSS 4000-funktionsbereite Geräte

Auf verschiedenen Bedienterminals PMI von Pilz ist im Auslieferungszustand die PSS 4000-Firmware vorinstalliert. Durch die vorinstallierte PSS 4000-Firmware zählen diese Bedienterminals zu den "PSS 4000-funktionsbereiten Geräten" von Pilz. Diese Bedienterminals verfügen dadurch beispielsweise über die Systemteile OPC-Server UA und Diagnose-Server.

Ein PC mit den entsprechenden Systemvoraussetzungen kann zu einem "PSS 4000-funktionsbereiten Gerät" von Fremdherstellern gemacht werden, indem die PSS 4000-Firmware darauf installiert wird. Der PC wird in diesem Fall auch als PSS 4000-PC bezeichnet. Bei der Installation der PSS 4000-Firmware erhält der PC beispielsweise die Systemteile OPC-Server UA und Diagnose-Server (siehe [Verfügbarkeit der Systemteile](#)  21).

2.1.3.5 PSS 4000-geeignete Geräte

Ein PSS 4000-geeignetes Gerät muss bestimmte Systemvoraussetzungen erfüllen, damit die PSS 4000-Firmware darauf installiert werden kann. Die Systemvoraussetzungen sind durch die PSS 4000-Firmware definiert, die auf dem PSS 4000-geeigneten Gerät installiert werden soll.

Beispiel PSS 4000 OPC-Server:

- Der PSS 4000 OPC-Server kann auf einem PC mit einem Microsoft Windows Betriebssystem installiert werden. Sie finden die Systemvoraussetzungen bei Installation auf einem PC unter [PC mit Microsoft Windows Betriebssystem](#)  553].

2.1.4

PAS4000

Planung, Konfiguration, Programmierung, Inbetriebnahme und Diagnose erfolgen zentral über PAS4000 (Pilz Automation Suite 4000).

PAS4000 besteht aus einer Sammlung von verschiedenen Tools mit denen ein Projekt erstellt und bearbeitet wird z. B.:

- ▶ PSSu-Modul-Editor

Im PSSu-Modul-Editor werden die benötigten PSSu-Systeme zusammengestellt und konfiguriert.

- ▶ I/O-Zuordnungs-Editor

Im I/O-Zuordnungs-Editor wird die Verbindung zwischen Anwenderprogramm und Hardware hergestellt.

- ▶ IL-Editor

Im IL-Editor wird das Anwenderprogramm in der Programmiersprache Anweisungsliste (IL) programmiert.

2.1.5 Diagnose

Um Maschinenstillstandszeiten zu minimieren, ist eine effektive Diagnose erforderlich. Sie muss alle Informationen bieten, um Fehler schnell zu beheben, Fehlern vorzubeugen und Maschinenzustände zu analysieren.

Bei PSS 4000 wird zwischen der Systemdiagnose und der Prozessdiagnose unterschieden.

► Systemdiagnose

Diagnose der Hardware und Firmware, auch von Fehlern in der Hardware-Konfiguration oder im Anwenderprogramm.

Die Systemdiagnose wird komplett von Pilz zur Verfügung gestellt. Es sind geringe Anpassungen durch den Anwender möglich, z. B. Eingabe von Zusatzinformationen für die Ortsinformation.

► Prozessdiagnose

Diagnose von Abläufen und Zuständen. Die Prozessdiagnose wird vom Anwender im Anwenderprogramm erstellt. Bausteine von Pilz werden mit Prozessdiagnose geliefert, die vom Anwender an die eigenen Anforderungen angepasst werden kann.

Sollen die Diagnosedaten eines Projekts angezeigt werden, so ist ein Diagnose-Server erforderlich (siehe [Diagnose-Server](#)  595]). In einem Projekt kann es nur einen Diagnose-Server geben.

Gibt es in dem Projekt einen OPC-Server (PSS 4000 OPC-Server), so stellt das PSS 4000-Gerät, auf dem der OPC-Server installiert ist, den Diagnose-Server zur Verfügung. Gibt es keinen OPC-Server, so startet PAS4000 seinen eigenen Diagnose-Server, wenn die Diagnoseliste oder das Diagnoseprotokoll in PAS4000 angezeigt werden soll.

2.1.6 OPC-Server

OPC ist eine standardisierte Software-Schnittstelle, über die PC-basierte Software unterschiedlicher Hersteller Daten austauschen können. Für Pflege und Verbreitung des Standards ist die OPC Foundation zuständig.

In vernetzten Anlagen sammelt ein OPC-Server typischerweise Diagnosedaten, Prozessdaten usw. und stellt sie im definierten Namespace dar. OPC-Clients greifen zum Zweck der Prozessvisualisierung und/oder Betriebsdatenerfassung auf die Daten zu, die der OPC-Server zur Verfügung stellt und verarbeiten sie weiter.

Im Automatisierungssystem PSS 4000 erhält ein PC oder ein Bedienterminal PMI den Systemteil OPC-Server durch Installation der PSS 4000-Firmware. Durch die Installation der PSS 4000-Firmware wird ein PC zu einem "PSS 4000-funktionsbereiten Gerät von Fremdherstellern" und ein Bedienterminal PMI zu einem "PSS 4000-funktionsbereiten Gerät von Pilz" (siehe [Systemübersicht](#)  18]).

Das Automatisierungssystem PSS 4000 unterstützt die beiden OPC-Standards "OPC Classic" und "OPC UA".

2.2 Modularität bei PSS 4000

2.2.1 Zentrale Sicht auf ein vernetztes System

PSS 4000 verbindet die Vorteile der zentralen Steuerung auf oberster Automatisierungsebene mit den Vorteilen von kleinen dezentralen Steuerungseinheiten.

- ▶ Vorteile auf oberster Automatisierungsebene:
 - von einem zentralen Standort aus einsetzbares Software-Tool PAS4000
 - zentrale Konfiguration auch von dezentral verteilten PSS 4000-exklusiven Geräten
 - Verteilung eines zentral erstellten Anwenderprogramms auf mehrere PSS 4000-exklusive Geräte
 - schneller Überblick über die gesamte Anlage bei Fehlerdiagnose, Inbetriebnahme/Wiederinbetriebnahme und bei Modifikation
- ▶ Vorteile auf unterster Automatisierungsebene
 - autarke Inbetriebnahme dezentraler Funktionseinheiten
 - erhöhte Verfügbarkeit (kein "Single Point of Failure")

2.2.2 Skalierbarkeit der Geräte

Man spricht von Skalierbarkeit eines Geräts, wenn das Gerät bei Änderung der Anforderungen über eine gewisse Anpassungsfähigkeit verfügt.

Es kann nach "horizontaler" und "vertikaler" Skalierbarkeit unterschieden werden:

► Horizontale Skalierung

Funktionen werden auf andere oder zusätzliche Geräte verteilt. Mit horizontaler Skalierung kann man bei PSS 4000 z. B.:

- die Steuerungsleistung auf verschiedene PSS 4000-exklusive Geräte einer vernetzten Anlage verteilen, um z. B. die Rechenleistung zu erhöhen
- das Anwenderprogramm in unabhängige Teilaufgaben unterteilen, um es auf die PSS 4000-exklusiven Geräte des Projekts zu verteilen
- das Projekt in wiederverwendbare Teile unterteilen

► Vertikale Skalierung

Ein Gerät oder Teile eines Geräts werden durch eine leistungsfähigere Variante ersetzt. Mit vertikaler Skalierung kann man bei PSS 4000 z. B.:

- die Leistungsklasse eines PSSu-Systems nachträglich anpassen, indem ein Kopfmodul anderer Leistungsklasse verwendet wird
- ein modular aufgebautes PSS 4000-exklusives Gerät mit I/O-Modulen nachträglich erweitern und anpassen

2.2.3 Modularisierung in der Programmierung

Bei PSS 4000 können Steuerungsaufgaben über eine ganze Anlage verteilt werden. Die Architektur der Anlage kann somit entlang der Aufgabenstellung modularisiert werden. Diese Modularisierung betrifft nicht nur den modularen Aufbau von PSS 4000-exklusiven Geräten und die Vernetzung sondern auch das Anwenderprogramm. Durch eine komponentenorientierte Programmierung kann die vollständige Unterteilung einer Anlage in Funktionalitäten erreicht werden. Dies hat zum Ziel einen möglichst hohen Grad an Standardisierung und Wiederverwendbarkeit bei maximaler Flexibilität und Anpassbarkeit zu erreichen.

Mit einem modularisierten Anwenderprogramm kann man bei PSS 4000 z. B. erreichen, dass:

- ▶ bei Modifikation nur lokale Auswirkungen entstehen
- ▶ Steuerungsaufgaben standardisiert werden

Ein Anwenderprogramm kann für alle gleichartig aufgebauten Aufgaben übernommen werden und eine einmal erarbeitete Modifikation kann auf alle betroffenen Geräte übertragen werden.

- ▶ die Verfügbarkeit gesteigert wird, da Fehlerreaktionen lokal begrenzt bleiben

3 Sicherheit

3.1 Zusätzlich geltende Dokumente

Beachten Sie die Sicherheitshinweise in der Bedienungsanleitung der verwendeten Produkte sowie das "Sicherheitshandbuch PSS 4000". Das Sicherheitshandbuch enthält auch Checklisten, die Sie beim sicherheitsgerichteten Planen, Errichten und Betreiben einer Anlage unterstützen.

Beachten Sie auch die Angaben

- ▶ in den Installationsrichtlinien PSSuniversal
- ▶ in der Online-Hilfe von PAS4000

Es gelten die bei Drucklegung aktuellen Normen.

3.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die PSS 4000-exklusiven Geräte aller Leistungsklassen sind für den Einsatz in Industrieumgebung wie folgt bestimmt:

- ▶ sicherheitsbezogene Anwendungen über die FS-Ressource eines Steuerungssystems der Leistungsklasse PSS 4000 PLC oder PSS 4000 multi, einschließlich Kopplung an SafetyNET p für dezentrale Aufgaben.
- ▶ nicht sicherheitsbezogene Anwendungen über die ST-Ressource eines Steuerungssystems der Leistungsklasse PSS 4000 PLC, einschließlich Kopplung an SafetyNET p und/oder weitere Standard-Bussysteme für dezentrale Aufgaben.

Die PSS 4000-exklusiven Geräte aller Leistungsklassen eignen sich hauptsächlich für den Einsatz in Sicherheitsstromkreisen von Maschinen, bei denen der sichere Zustand durch "spannungslos Schalten" herbeigeführt wird.

Beispiele:

- ▶ Pressen
- ▶ Transferstraßen
- ▶ Tankanlagen
- ▶ Not-Halt-Funktionen
- ▶ Brennersteuerungen
- ▶ Seilbahnen/Fahrbetriebe
- ▶ Bühnentechnik

Als nicht bestimmungsgemäß gilt insbesondere:

- ▶ jegliche bauliche, technische oder elektrische Veränderung eines Produkts,
- ▶ der Einsatz eines Produkts außerhalb der Bereiche, die in der Produktdokumentation beschrieben sind,
- ▶ ein von den dokumentierten technischen Daten abweichender Einsatz.

Vorhersehbare Fehlanwendung, vorhersehbarer Missbrauch

- ▶ Das Automatisierungssystem PSS 4000 ist ohne zusätzliche Maßnahmen nicht geeignet zum Einsatz in Bereichen mit erhöhten Anforderungen an die Umgebung (z. B. explosionsgefährdete Bereiche).
- ▶ Das Automatisierungssystem PSS 4000 ist nicht für Anlagen geeignet bei denen die Abschaltung einer Spannung nicht zum sicheren Zustand führt.
- ▶ Bei Anlagen zur Personenbeförderung sind bei einem Anlagenstillstand, der durch einen Fehler bedingt ist, geeignete Maßnahmen zur Evakuierung zu treffen oder unabhängige Bergungseinrichtungen zu installieren.
- ▶ Elektrisch zu entriegelnde abgeschlossene Räume sind mit Notentriegelungen zu versehen.
- ▶ Sicherheitseinrichtungen dürfen nicht ohne in Kraft setzen von geeigneten gleichwertigen Maßnahmen überbrückt werden (z. B. Muting-Funktion). Die gleichwertigen Maßnahmen dürfen nur eingesetzt werden, wenn die vorausgehende Sicherheitsbetrachtung dies zulässt.

Beispiele:

- Im Einrichtbetrieb kann die Schutztüre offen sein, sofern eine Muting-Funktion vorhanden ist, die durch den Betriebsartenschalter ausgelöst wird.

- Ein Lichtvorhang kann durch den Materialtransport unterbrochen werden, sofern eine Muting-Funktion mit den zugehörigen Komponenten vorhanden ist (z. B. Muting-Sensoren einschließlich Ansteuerung und Muting-Überwachung der Muting-Sensoren durch z. B. einen Muting-Baustein im Anwenderprogramm).

3.2.1 Safety Integrity Level (SIL) und Performance Level (PL)

Die PSS 4000-exklusiven Geräte aller Leistungsklassen sind Sicherheitsbauteile gemäß Anhang V der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. Die PSS 4000-exklusiven Geräte aller Leistungsklassen können abhängig vom Anwendungsgebiet und den dort geltenden Vorschriften nach EN 62061 bis SIL 3 eingesetzt werden und bis PL e (Cat. 4) nach EN ISO 13849-1. Die entsprechenden technischen Daten für eine Risikobeurteilung sind in der jeweiligen Bedienungsanleitung enthalten.

Für vernetzte Automatisierungsaufgaben wird SafetyNET p verwendet. Die sichere Kommunikation wurde nach einschlägigen Standards wie der EN IEC 61508 entwickelt. Unabhängige Zertifizierungsstellen, wie die Berufsgenossenschaft, bestätigen die Sicherheit des Konzepts und die Einsetzbarkeit von SafetyNET p in sicherheitsbezogenen Anwendungen bis PL e (Cat. 4) nach EN ISO 13849-1 oder SIL 3 nach EN/IEC 62061. Die entsprechenden technischen Daten der Module, die für eine Risikobeurteilung benötigt werden, sind in der jeweiligen Bedienungsanleitung des Moduls enthalten.

3.2.2 Allgemeine Sicherheitsbetrachtungen

Vor dem Einsatz eines PSS 4000-exklusiven Geräts ist eine Sicherheitsbetrachtung nach der Maschinenrichtlinie notwendig. Ein PSS 4000-exklusives Gerät als Einzelkomponente ist ein sicherheitsbezogenes System im Sinne der EN/IEC 61508. Sie garantiert funktionale Sicherheit z. B. vor Fehlern in der Hardware und Firmware. Sie garantiert jedoch nicht die Sicherheit des gesamten Prozesses sowie der Planung und des Projekts.

Für die Sicherheit des Projekts ist der Anwender verantwortlich. Gehen Sie bei der Programmierung besonders sorgfältig vor und beachten Sie die für den Einsatzort geltenden Vorschriften und Normen.

Ein fehlerhaftes Anwenderprogramm kann die Sicherheit des gesamten Prozesses zunichtemachen!

Definieren Sie für die Gesamtheit der Maschine, für alle Lebensdauerphasen und den gesamten Sicherheitslebenszyklus die Sicherheitsanforderungen und wie sie technisch und organisatorisch realisiert werden sollen.

3.3 Qualifikation des Personals

Aufstellung, Montage, Programmierung, Inbetriebsetzung, Betrieb, Außerbetriebsetzung und Wartung der Produkte dürfen nur von befähigten Personen vorgenommen werden.

Eine befähigte Person ist eine qualifizierte und sachkundige Person, die durch ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse verfügt. Um Geräte, Systeme, Maschinen und Anlagen prüfen, beurteilen und handhaben zu können, muss diese Person Kenntnisse über den Stand der Technik und die zutreffenden nationalen, europäischen und internationalen Gesetze, Richtlinien und Normen haben.

Der Betreiber ist außerdem verpflichtet, nur Personen einzusetzen, die

- ▶ mit den grundlegenden Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut sind,
- ▶ den Abschnitt Sicherheit in dieser Beschreibung gelesen und verstanden haben und
- ▶ mit den für die spezielle Anwendung geltenden Grund- und Fachnormen vertraut sind.

3.4 Failsafe Ein-/Ausgänge

In FS-Anwendungen dürfen Kurzschlüsse und Unterbrechungen von Leitungen keine gefährlichen Zustände in der Anlage/Maschine verursachen.

Bei FS-Ein-/Ausgabemodulen können verschiedene Tests konfiguriert werden. Mit diesen Tests können manche Kurzschlüsse und Unterbrechungen erkannt werden. Beispiele für solche Tests sind:

- ▶ Ausschalttests für eingeschaltete Ausgänge
- ▶ Einschalttests für ausgeschaltete Ausgänge
- ▶ Test auf Querschuss zwischen den Ausgängen
- ▶ Testtaktung zur Querschusserkennung bei Eingängen

Verdrahtungshinweise und Anschlussbeispiele finden Sie in den Bedienungsanleitungen oder den Datenblättern der Ein-/Ausgabemodule.

4 Security

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht.

Führen Sie eine Risikoanalyse gemäß VDI/VDE 2182 oder IEC 62443-3-2 durch und planen Sie die Security-Maßnahmen sorgfältig. Lassen Sie sich ggf. durch den Pilz Customer Support beraten.

Nähere Informationen finden Sie in der Bedienungsanleitung des jeweiligen Produkts.

Beachten Sie für PCs und Bedienterminals PMI mit PSS 4000-Firmware die [Netzwerkdaten \(OPC Server \(classic\)\)](#) [ 543] und [Netzwerkdaten \(OPC Server UA\)](#) [ 574].

5 Grundlagen PSSu-Systeme

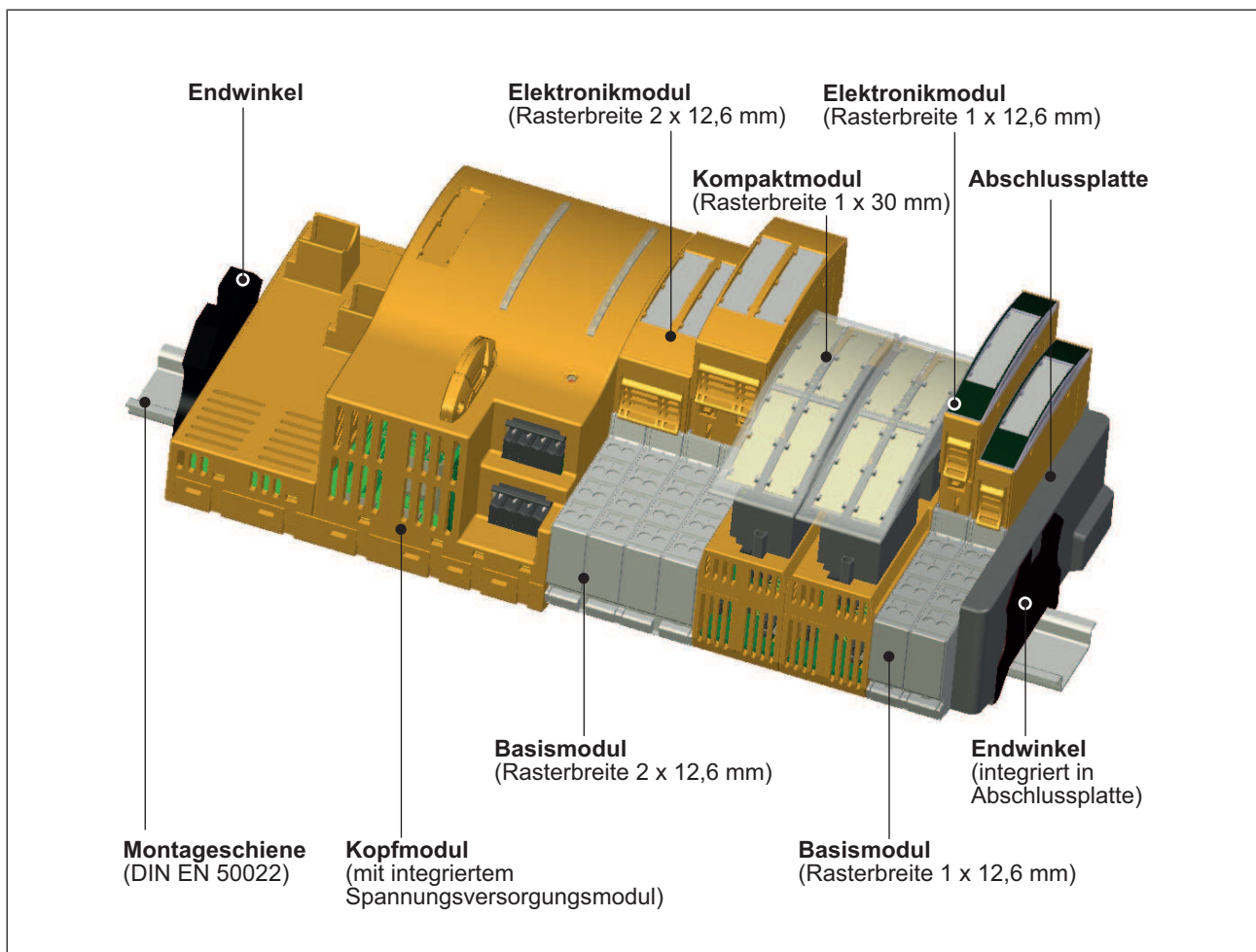
PSSu-Systeme zählen zu den PSS 4000-exklusiven Geräten. Ein PSSu-System ist ein PSS 4000-exklusives Gerät in modularer Bauform.

Welche Systemteile auf einem Gerät zur Verfügung stehen ist geräteabhängig (siehe [Systemteile](#)  20). Sie finden die Angaben auch in der Bedienungsanleitung des verwendeten Geräts.

5.1 Aufbau

Ein PSSu-System besteht aus:

- ▶ einem Kopfmodul mit integrierter Spannungsversorgung
- ▶ Ein-/Ausgabemodulen für Standard- und Failsafe-Anwendungen
- ▶ Spannungsversorgungsmodulen (nur bei Bedarf)
- ▶ Endwinkel am Systemanfang zur Befestigung des Systems
- ▶ Abschlussplatte mit integrierten Busabschluss-Widerständen und dem Endwinkel am Systemende zur Befestigung des Systems



Kopfmodul

Das Kopfmodul koordiniert den gesamten Datenverkehr eines PSSu-Systems und entscheidet über dessen Leistungsklasse.

Die Leistungsklasse entscheidet über die grundsätzliche Funktionalität eines Geräts. Die folgenden Leistungsklassen werden unterschieden:

- ▶ PSS 4000 I/O (Abkürzung: I/O)
PSS 4000-exklusives Gerät ohne Steuerungsfunktionalität
Es gibt PSSu-Systeme, für die die Leistungsklasse "Dezentrales System PSSu I/O" dokumentiert ist. Aus Sicht von PSS 4000 entspricht dies der Leistungsklasse PSS 4000 I/O.

- ▶ PSS 4000 multi (Abkürzung: multi)
PSS 4000-exklusives Gerät mit Funktionalität einer Sicherheitskleinststeuerung
Es gibt PSSu-Systeme, für die die Leistungsklasse "Steuerungssystem PSSu multi" dokumentiert ist. Aus Sicht von PSS 4000 entspricht dies der Leistungsklasse PSS 4000 multi.
- ▶ PSS 4000 PLC (Abkürzung: PLC)
PSS 4000-exklusives Gerät zur Steuerung von Automatisierungsanlagen
Es gibt PSSu-Systeme, für die die Leistungsklasse "Steuerungssystem PSSu PLC" dokumentiert ist. Aus Sicht von PSS 4000 entspricht dies der Leistungsklasse PSS 4000 PLC.

Merkmale eines PSSu-Systems in Abhängigkeit von der Leistungsklasse:

- ▶ PSSu-System der Leistungsklasse PSS 4000 I/O
 - bestehend aus Kopfmodul, Elektronikmodulen und/oder Kompaktmodulen
 - Steuerung der I/Os über SafetyNET p durch ein Steuerungssystem der Leistungsklasse PSS 4000 PLC oder PSS 4000 multi.
- ▶ PSSu-System der Leistungsklasse PSS 4000 multi
 - bestehend aus Kopfmodul, Elektronikmodulen und/oder Kompaktmodulen
 - FS-Ressource verfügbar
 - genau ein Task konfigurierbar
 - Programmierung mit dem Multi-Editor von PAS4000
- ▶ PSSu-System der Leistungsklasse PSS 4000 PLC
 - bestehend aus Kopfmodul, Elektronikmodulen und/oder Kompaktmodulen; die Elektronikmodule/Kompaktmodule sind jedoch nicht erforderlich, wenn das PSSu-System ausschließlich zur Steuerung von dezentralen I/Os mit SafetyNET p eingesetzt wird
 - Steuerung der I/Os von dezentralen PSS 4000-Systemen aller Leistungsklassen bei Vernetzung mit SafetyNET p
 - ST-Ressource und FS-Ressource verfügbar
 - max. 9 Tasks pro Ressource konfigurierbar
 - Programmierung mit dem Multi-Editor von PAS4000 oder Programmierung nach IEC 61131 in PAS4000

Ein-/Ausgabemodule

Ein-/Ausgabemodule gibt es in unterschiedlichen Bauformen:

- ▶ Elektronikmodul und Basismodul
- ▶ Kompaktmodul

Die Ein-/Ausgabemodule sind für eine Vielzahl von Ein-/Ausgabefunktionen verfügbar.

Spannungsversorgungsmodule

Das Kopfmodul stellt die Spannungsversorgung für die restlichen Module zur Verfügung. Darüber hinaus können zusätzliche Spannungsversorgungen benötigt werden (z.B. Potentialtrennung, Spannungsauffrischung).

Spannungsversorgungsmodule bestehen aus einem Elektronikmodul und einem Basismodul.

Bauformen

Elektronikmodule und Basismodule:

Die Elektronikmodule bestimmen die Funktion des Spannungsversorgungs- oder des Ein-/Ausgabemoduls.

► Elektronikmodule

- werden auf die Basismodule gesteckt
- kommunizieren mit dem Kopfmodul über den Modulbus

Die Basismodule sind die Trägereinheiten für die Elektronikmodule.

► Basismodule

- dienen zum Anschluss der Feldverdrahtung
- sind verfügbar mit Anschlusstechnik:
Käfigzugfederklemmen oder Schraubklemmen

Kompaktmodule:

Die Kompaktmodule vereinen die Funktionseinheit (Ein- und/oder Ausgänge) und die Anschlussebenen in einem Gehäuse. Die Verdrahtung erfolgt über mehrpolige Stecker mit Federkraftklemmen, die auf die Stiftleisten des Moduls gesteckt werden.

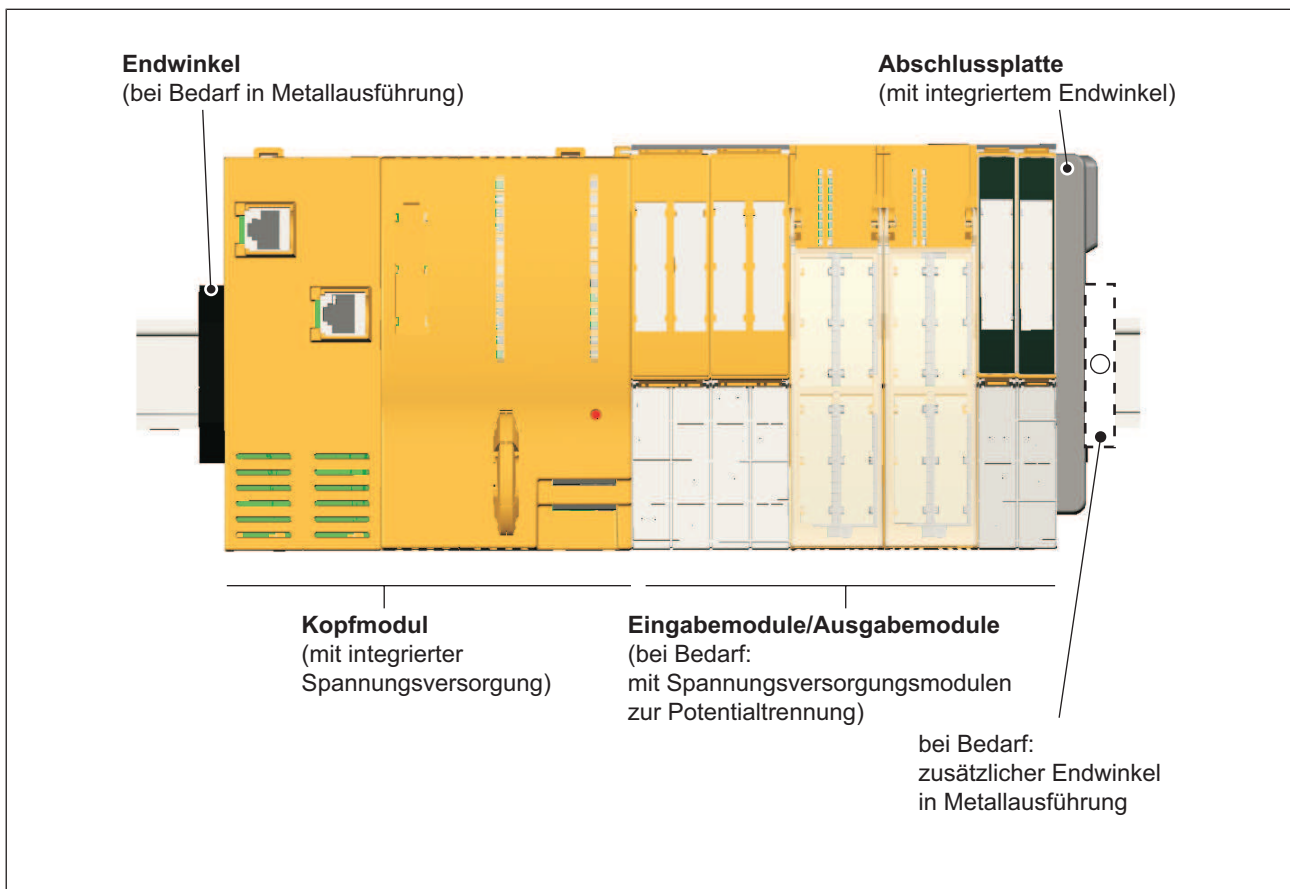
Kompaktmodule

- benötigen keine Basismodule
- dienen zum Anschluss der Feldverdrahtung
- kommunizieren mit dem Kopfmodul über den Modulbus

5.2 Modulanordnung

- ▶ Das erste Modul eines PSSu-Systems ist immer ein Kopfmodul. Im Kopfmodul ist die Spannungsversorgung integriert:
 - Module Supply (zur Versorgung des Kopfmoduls und der Ein-/Ausgabemodule)
 - Periphery Supply (zur Versorgung der Sensoren und Aktoren)
- ▶ Rechts davon können Ein-/Ausgabemodule für FS- und ST-Anwendungen folgen:
 - Die Reihenfolge der Ein-/Ausgabemodule ist beliebig.
 - Ein-/Ausgabemodule für FS-Anwendungen und für ST-Anwendungen können beliebig gemischt werden.
 - Es ist übersichtlicher und erleichtert die Verdrahtung, Module der gleichen Funktion in Gruppen zusammenzufassen.
 - Basismodule mit Schraubklemmen und Käfigzugfederklemmen können in einem PSSu-System nicht gemischt werden.
 - Links neben einem Kompaktmodul darf kein Basismodul mit Schraubklemmen montiert sein.
 - Die maximale Anzahl von Ein-/Ausgabemodulen ist durch die Systemgrenzen bestimmt.
 - Mit Kopfmodulen, die nur für ST-Anwendungen konzipiert sind, können keine Ein-/Ausgabemodule für FS-Anwendungen eingesetzt werden.
- ▶ Es können zusätzliche Spannungsversorgungsmodule erforderlich sein, um die Module Supply oder Periphery Supply aufzufrischen.
- ▶ Bei Potenzialgruppen ist am Anfang jeder Gruppe ein zusätzliches Spannungsversorgungsmodul erforderlich. Rechts anschließend folgen die Module der Potenzialgruppe.
- ▶ Das letzte Element eines PSSu-Systems ist immer eine Abschlussplatte mit den Abschlusswiderständen für den Modulbus.
- ▶ Das System wird auf der Montagewand mit Befestigungselementen am Systemanfang und am Systemende befestigt. Je nach Schwing- und Schockbeanspruchung stehen folgende Endwinkel zur Verfügung:
 - Kunststoffausführung (Standard)
 - Metallausführung (bei erhöhter Beanspruchung)

Anordnung der Befestigungselemente



5.3 Modulbezeichnungen

Die Bezeichnungen der Module geben Auskunft über ihre Funktion. Die Bezeichnungen bestehen aus mehrstufigen Kombinationen aus Buchstaben und Zahlen. Alle Modulnamen beginnen mit **PSSu**. Dann folgt:

- ▶ **H** für Kopfmodule (von englisch "Head"),
z. B.: PSSu **H** PLC1 FS DP SN SD
- ▶ **E** für Elektronikmodule, dann folgt:
 - **S** für Standard-Modul,
z. B.: PSSu **E S** 4DI
 - **F** für Failsafe-Modul,
z. B.: PSSu **E F** 4DI
- ▶ **K** für Kompaktmodule, dann folgt:
 - **S** für Standard-Modul,
z. B.: PSSu **K S** 16DI
 - **F** für Failsafe-Modul,
z. B.: PSSu **K F** 16DI
- ▶ **B** für Basismodule,
z. B.: PSSu **BP** 1/8S

Basismodule	Grundfunktion	Größe	Anschlussart	Zusatzfunktion
PSSu B...	PSSu BP... – Basismodul Peripherie (Ein-/Ausgabe) PSSu BP-C... – Basismodul Peripherie mit C-Schiene PSSu BS... – Basismodul Spannungsversorgung PSSu BS-R... – Basismodul Refresh der Spannungsversorgung	PSSu BP-C 1/8... – 1 x Rasterbreite, 8 Anschlüsse PSSu BP-C 1/12... – 1 x Rasterbreite, 12 Anschlüsse PSSu BP-C 2/16... – 2 x Rasterbreite, 16 Anschlüsse PSSu BP-C 2/8... – 2 x Rasterbreite, 8 Anschlüsse	PSSu BP-C 1/8C – Käfigzugfederklemmen PSSu BP-C 1/8S – Schraubklemmen	PSSu BP 1/8S- J – Integrierte Kaltstellenkompensation

Link-Module haben abhängig von Ihrer Anwendung eigene Kennbuchstaben wie z. B.:

- ▶ PSSu **XB** F-T, PSSu **XR** F-T
(für kabelgebundene Unterteilung)

Das Zubehör des PSSu-Systems ist mit **PSSu A...** (von englisch "Accessory") gekennzeichnet.

PSSu-Module stehen als unterschiedliche Produkttypen zur Verfügung:

- ▶ Grundtyp
PSSu-Module in Grundauführung werden als Grundtyp-Module bezeichnet (z. B. PSSu E F DI OZ 2).

► T-Typ

PSSu-Module, die für den Einsatz bei erhöhten Umweltaforderungen an Temperatur und Feuchte geeignet sind, werden als T-Typ-Module bezeichnet. Sie unterscheiden sich in ihren Funktionen nicht von den Grundtyp-Modulen. Sie sind mit "**-T**" am Ende des Produktnamens gekennzeichnet, z. B.: PSSu E F DI OZ 2-**T**.

► R-Typ

PSSu-Module, die speziell für Bahnanwendungen bestimmt sind und über eine Bahnzulassung verfügen, werden als R-Typ-Module bezeichnet. Sie sind mit einem "**-R**" im Produktnamen gekennzeichnet (z. B. PSSu E F DI OZ 2-**R**).

5.4 Modulbus (MBUS)

Der Modulbus versorgt die Module eines PSSu-Systems mit Spannung und überträgt die Daten zwischen Kopf- und Elektronik-/Kompaktmodulen. Der Modulbus wird gebildet, indem die Basis-/Kompaktmodule aneinander gereiht und durch Einrasten mechanisch miteinander verbunden werden.

Der Modulbus ist wie folgt aufgebaut:

► Datenbus

zwei getrennte Bussysteme für Failsafe-Daten (FS-Modulbus) und für Standard-Daten (ST-Modulbus).

► Spannungsversorgung für:

– Module Supply

Die Module Supply ist die interne Spannungsversorgung des Kopfmoduls, der Kompaktmodule und der Elektronikmodule.

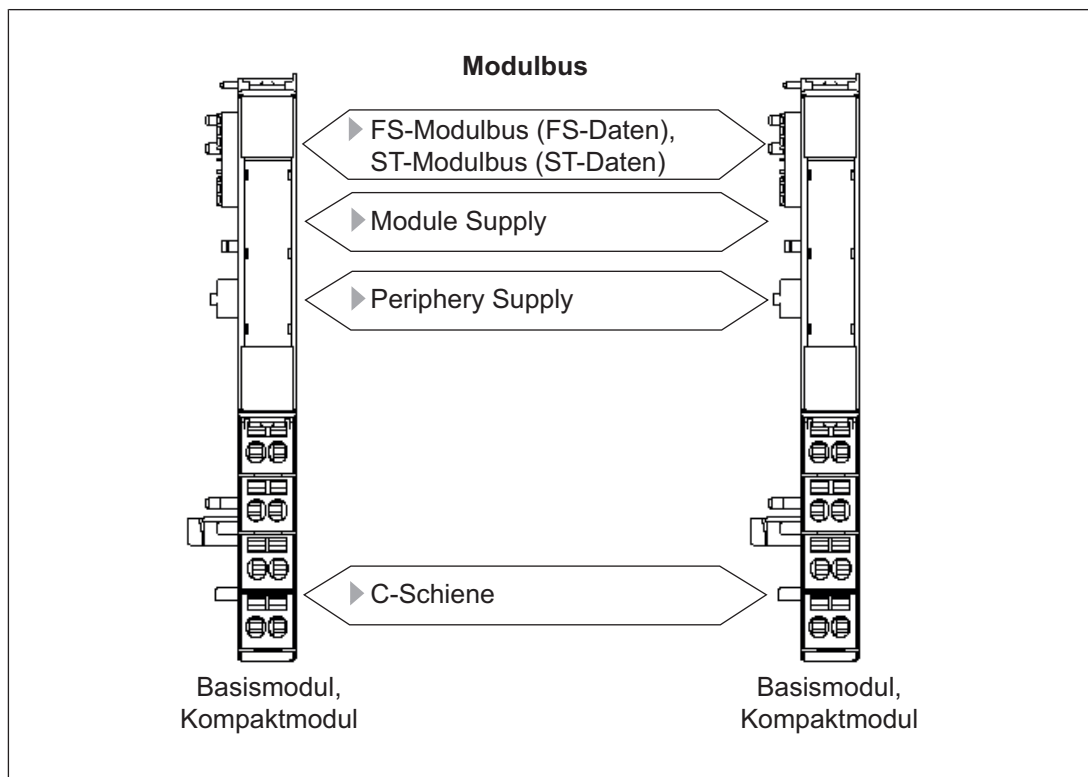
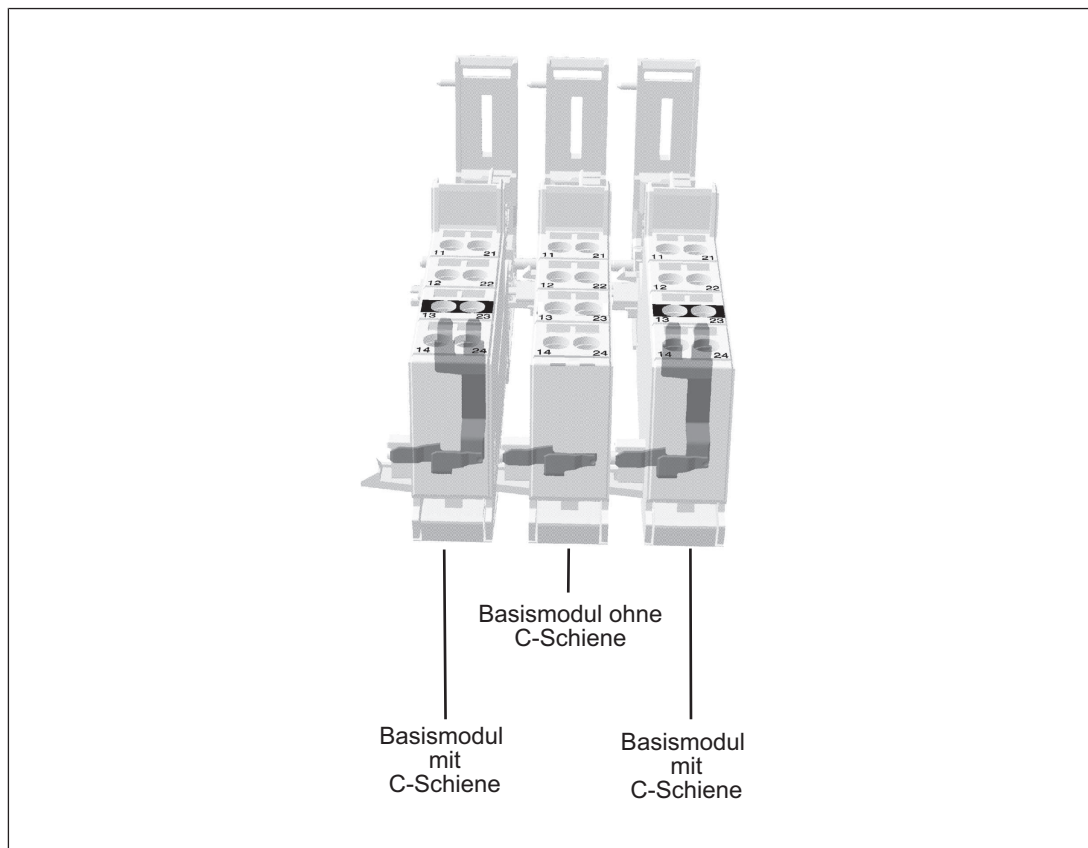
– Periphery Supply

Die Periphery Supply versorgt die Sensoren und Aktoren bei digitalen Ein-/Ausgängen von Elektronikmodulen mit 24 V DC. Die Versorgung der Eingänge wird bei den Kompaktmodulen aus der Periphery Supply erzeugt, die Versorgung der Ausgänge muss an den Klemmen des Moduls eingespeist werden. Zur Bildung von Potenzialgruppen kann die Verbindung auf dem Modulbus unterbrochen werden.

► C-Schiene ("cross connection")

Die C-Schiene ist eine zusätzliche, frei verfügbare Potenzialschiene. Auf die C-Schiene wird mit Basismodulen zugegriffen, die in ihrer Bezeichnung ein "-C" führen (z. B. PSSu BP-C 1/8 S, PSSu BP-C 1/8 C).

Das Potenzial der C-Schiene muss zum selben Stromkreis gehören wie die übrigen Anschlüsse des Basismoduls. Durch Anschluss von PE auf die C-Schiene ist eine einfache Schirmung möglich. Bei den Kompaktmodulen ist die C-Schiene nicht durchgeschleift und nicht auf Klemmen verfügbar.



5.5 **Anschlüsse auf den Basismodulen**

Die Anschlüsse der Basismodule sind in Anschlussebenen und Anschlussspalten unterteilt. Die Anschlüsse tragen eine zweistellige Nummer.

- ▶ Die erste Stelle der Nummer kennzeichnet die Anschlussspalte eines Basismoduls (z. B.: Anschluss **23** ist in der zweiten Spalte).
- ▶ Die zweite Stelle der Nummer kennzeichnet die Anschlussebene eines Basismoduls (z. B.: Anschluss **23** ist in der dritten Ebene).

Die Funktion der Anschlüsse eines Basismoduls hängt vom Elektronikmodul ab.

5.5.1 Anschlussebenen bei Ein-/Ausgabemodulen

Die Anschlussebenen sind bei Ein-/Ausgabemodulen typischerweise wie folgt angeordnet:

- ▶ Anschlussebene 1 und 4
Anschlüsse der Ein- und Ausgänge
- ▶ Anschlussebenen 2 und 3
Anschlüsse für die gemeinsamen Potenziale (Periphery Supply, analoge Ein-/Ausgänge oder Schirm)

Manche Ein-/Ausgabemodule können zwei weitere Anschlussebenen haben:

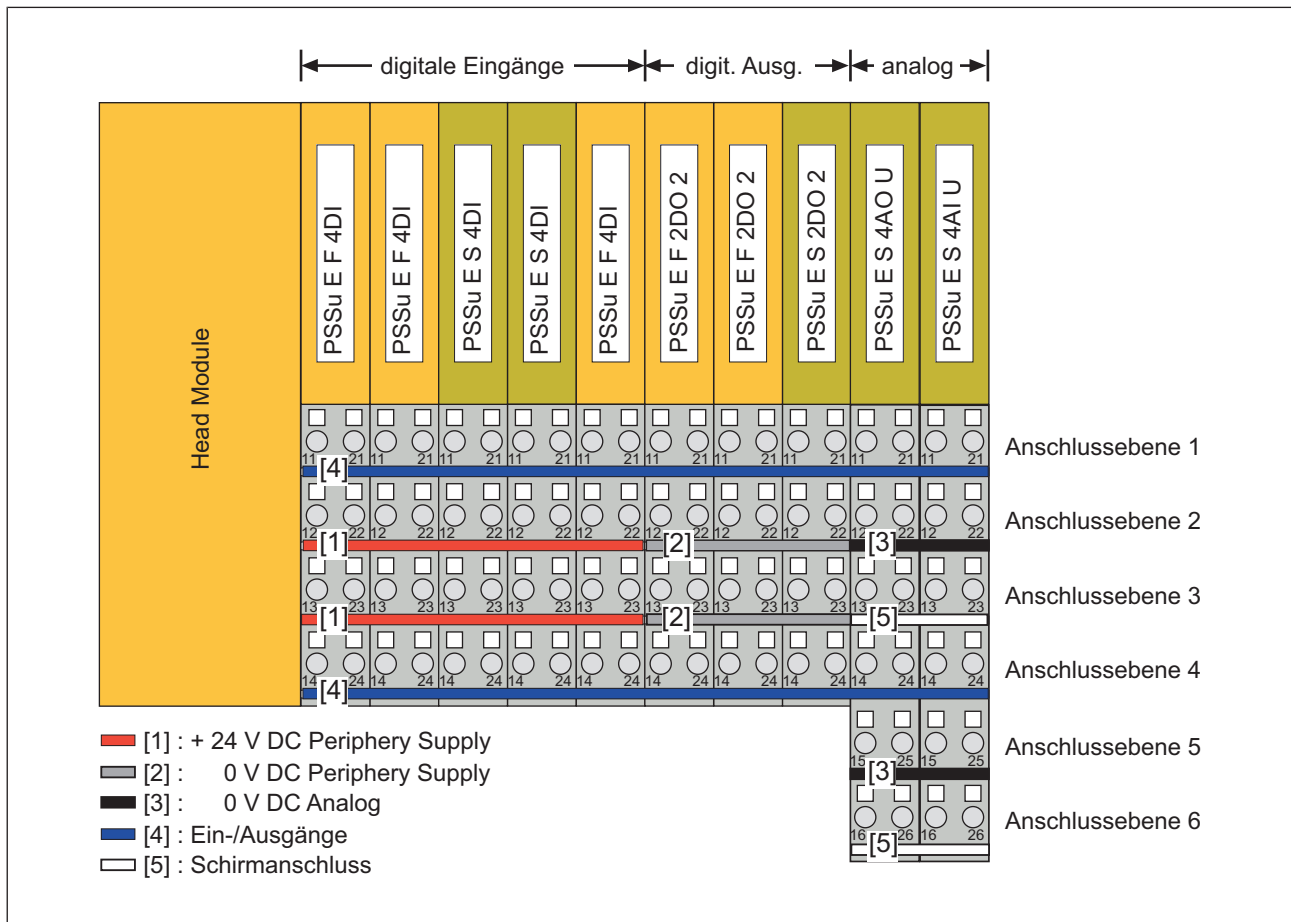
- ▶ Anschlussebene 5 und 6
Anschlüsse für die gemeinsamen Potenziale (Periphery Supply, analoge Ein-/Ausgänge oder Schirm)

Ein-/Ausgabemodule können in beliebiger Reihenfolge montiert werden. Für ein durchgängiges Anschlussbild ist es jedoch sinnvoll, Ein-/Ausgabemodule desselben Typs gruppenweise anzuordnen und sie nicht durch Kompaktmodule zu unterbrechen (siehe Beispiel).

5.5.2 Farbkennzeichnung der Anschlussebenen

Die Farbkennzeichnung der Anschlussebenen hilft bei der Verdrahtung. Es gibt zur Kennzeichnung verschiedene Farbmarkierer. Mit den Farbmarkierern können unterschiedliche Potenziale gekennzeichnet werden. So bleiben die Anschlussebenen auch nach der Verdrahtung noch deutlich sichtbar.

Beispiel:



5.6 Anschlüsse auf den Kompaktmodulen

Die Anschlüsse der Kompaktmodule sind in Anschlussreihen unterteilt. Auf die einreihige 10-polige Stiftleiste des Geräts können ein- oder dreireihige Stecker mit Federkraftklemmen gesteckt werden.

Die Funktion der Anschlüsse hängt vom Kompaktmodul ab.

► **Anschlussreihe 1**

Anschlüsse der Ein- und Ausgänge, Periphery Supply (24 V und 0 V).

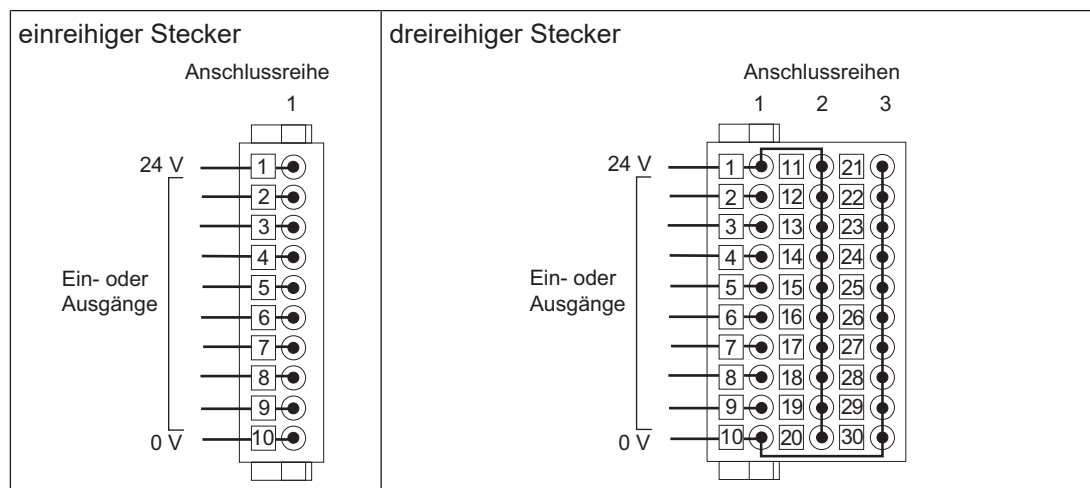
► **Anschlussreihe 2**

alle Anschlüsse sind verbunden, mit Anschluss Periphery Supply 24 V von erster Anschlussreihe gebrückt

► **Anschlussreihe 3**

alle Anschlüsse sind verbunden, mit Anschluss Periphery Supply 0 V von erster Anschlussreihe gebrückt

Ein-/Ausgabemodule können in beliebiger Reihenfolge montiert werden. Für ein durchgängiges Anschlussbild ist es jedoch sinnvoll, Ein-/Ausgabe-Module desselben Typs gruppenweise anzuordnen.



5.7 Maximaler Systemausbau eines PSSu-Systems

Der PSSu-Modul-Editor von PAS4000 unterstützt Sie beim Zusammenstellen eines PSSu-Systems. Das Tool überprüft während der Eingabe die Systemgrenzen.

Die folgenden Werte begrenzen den Ausbau eines PSSu-Systems

- ▶ Anzahl der Module
- ▶ Anzahl der FS-Module
- ▶ Anzahl der ST-Module
- ▶ Anzahl der Failsafe-Ein-/Ausgänge
- ▶ Anzahl der Standard-Ein-/Ausgänge
- ▶ Strombelastung des Modulbusses

Die Systemgrenzen sind in den folgenden Abschnitten aufgeführt und erklärt.

5.7.1 Anzahl der Module und der Ein-/Ausgänge eines PSSu-Systems

Es gelten folgende Systemgrenzen:

Modultyp	Max. Anzahl pro PSSu-System
- - -	insgesamt 64 Module
ST-Module	64 Module
FS-Module	64 Module
PSSu E F DIOZ 2	64 Module
ST-Bit-Module	256 ST-Eingangsbits
	240 ST-Ausgangsbits
FS-Bit-Module	256 FS-Eingangsbits
	256 FS-Ausgangsbits
ST-Byte-Module	16 Module
FS-Byte-Module	16 Module
PSSu E S RS232	16 Module
PSSu E S RS485	16 Module
PSSu K S RS232	16 Module
PSSu K S RS232 Modbus ASCII	16 Module
PSSu K F FAU	2 Module
PSSu K F EI	8 Module Beachten Sie: Bei gleichzeitigem Einsatz mit Modulen des Typs PSSu K F EI CV dürfen insgesamt maximal 8 Module von beiden Modultypen eingesetzt werden. Hierbei muss jedoch für die Module vom Typ PSSu K F EI CV die Obergrenze von maximal 4 Modulen eingehalten werden. Die folgende Kombination ist beispielsweise erlaubt: 6 Module vom Typ PSSu K F EI und 2 Module vom Typ PSSu K F EI CV.
PSSu K F EI CV	4 Module
PSSu K F FCU	12 Module

Ein PSSu-System darf max. 64 Module haben. Beachten Sie bei der Zählung der Module folgende Besonderheiten:

- ▶ Das Kopfmodul und passive Verteilermodule (z. B. PSSu E PD, PSSu E PD1) werden nicht mitgezählt.
- ▶ Die folgenden Module eines PSSu-Systems werden bei der Zählung berücksichtigt:
 - Spannungsversorgungsmodule
(Kennung: PSSu E F PS...)
 - Standard-Module
(Kennung PSSu E S..., PSSu K S...)

- Failsafe-Module
(Kennung: PSSu E F..., PSSu K F...)

5.7.2 Maximale Strombelastung

5.7.2.1 Maximale Strombelastbarkeit der Spannungsversorgungsmodule

Systemversorgung	max. Strombelastung
Module Supply bei Versorgung über - PSSu E F PS(-T)	1,5 A
Module Supply bei Versorgung über - PSSu E F PS1(-T)	2 A
Module Supply bei Versorgung über - PSSu E F PS2(-T -R)	1,0 A
Periphery Supply	10 A
C-Schiene	10 A

► **Module Supply**

Die Strombelastung der Module Supply ist die Summe des Stromverbrauchs durch die Elektronikmodule und Kompaktmodule. Wenn die Summe des Stromverbrauchs höher ist als die Strombelastbarkeit des Versorgungsmoduls, dann muss die Module Supply mit einem weiteren Versorgungsmodul aufgefrischt werden (siehe Technische Daten der Module). Die Systemsoftware berücksichtigt dies.

► **Periphery Supply**

Maximale Strombelastung: 10 A

Die Strombelastung der Periphery Supply ist die Summe des Stromverbrauchs der Sensoren und Aktoren, die über die Ein-/Ausgabemodule versorgt werden. Bei höherer Strombelastung muss die Periphery Supply mit einem weiteren Versorgungsmodul aufgefrischt werden, um die Überlastung zu verhindern. Beachten Sie bitte das Derating-Diagramm.

► **C-Schiene**

Maximale Strombelastung: 10 A

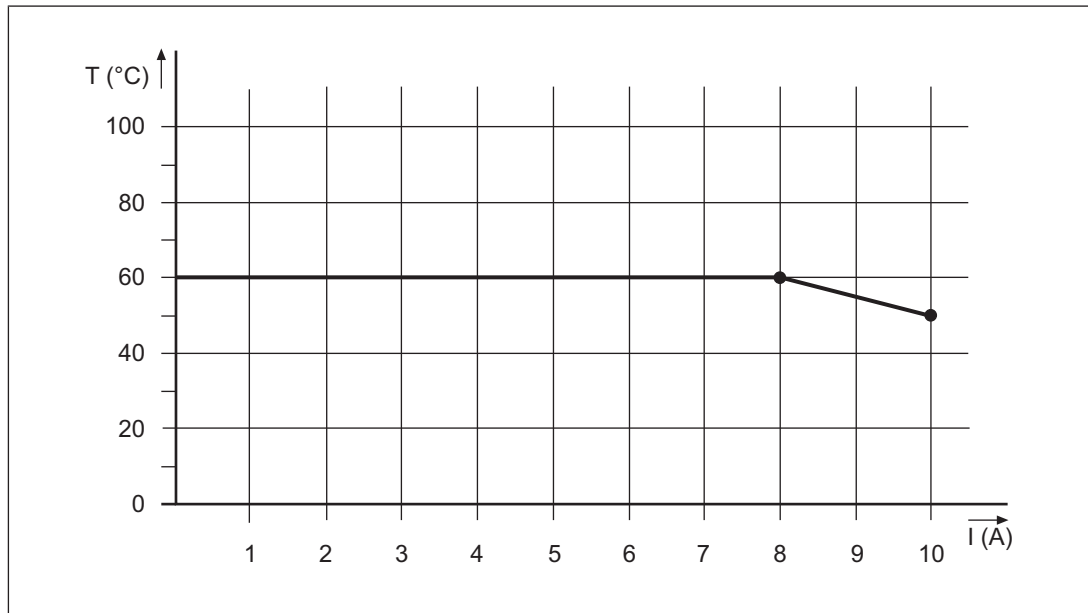
Bei höherer Strombelastung muss das Potenzial der C-Schiene neu eingespeist werden, um die Überlastung zu verhindern. Beachten Sie bitte das Derating-Diagramm.

5.7.2.2

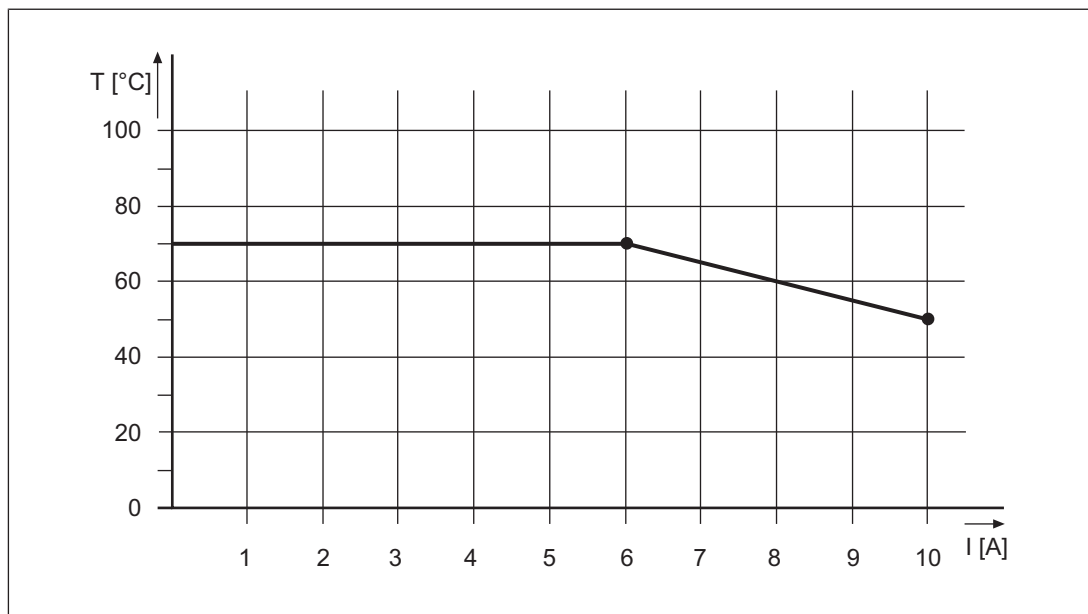
Maximale Strombelastbarkeit in Abhängigkeit von der Temperatur

Die maximale Strombelastbarkeit des Modulbus kann in Bezug auf die Periphery Supply und die C-Schiene nur erreicht werden, wenn die max. erlaubte Umgebungstemperatur berücksichtigt wird.

Derating-Diagramm der Periphery Supply und der C-Schiene: Temperatur T in Abhängigkeit vom Laststrom I



T-Typ: Derating-Diagramm der Periphery Supply und der C-Schiene: Temperatur T in Abhängigkeit vom Laststrom I



5.8 Steckplätze eines PSSu-Systems

Der Steckplatz kennzeichnet den Ort an dem sich ein Elektronikmodul, Kompaktmodul oder Spannungsversorgungsmodul auf einem PSSu-System befindet.

Bezüglich des Aufbaus eines PSSu-Systems gibt es verschiedene Betrachtungsweisen. Es wird nach physikalischem Aufbau und nach logischem Aufbau unterschieden. Somit gibt es physikalische Steckplätze und logische Steckplätze.

Physikalische Steckplätze

Für die physikalischen Steckplatznummern von Steckplätzen gilt:

- ▶ Die Zählweise beginnt beim 1. Modul nach dem Kopfmodul.
- ▶ Die Zählweise beginnt mit Steckplatznummer 0.
- ▶ Für die Steckplatznummer werden die Module von links nach rechts in aufsteigender Reihenfolge gezählt.

Beispiel

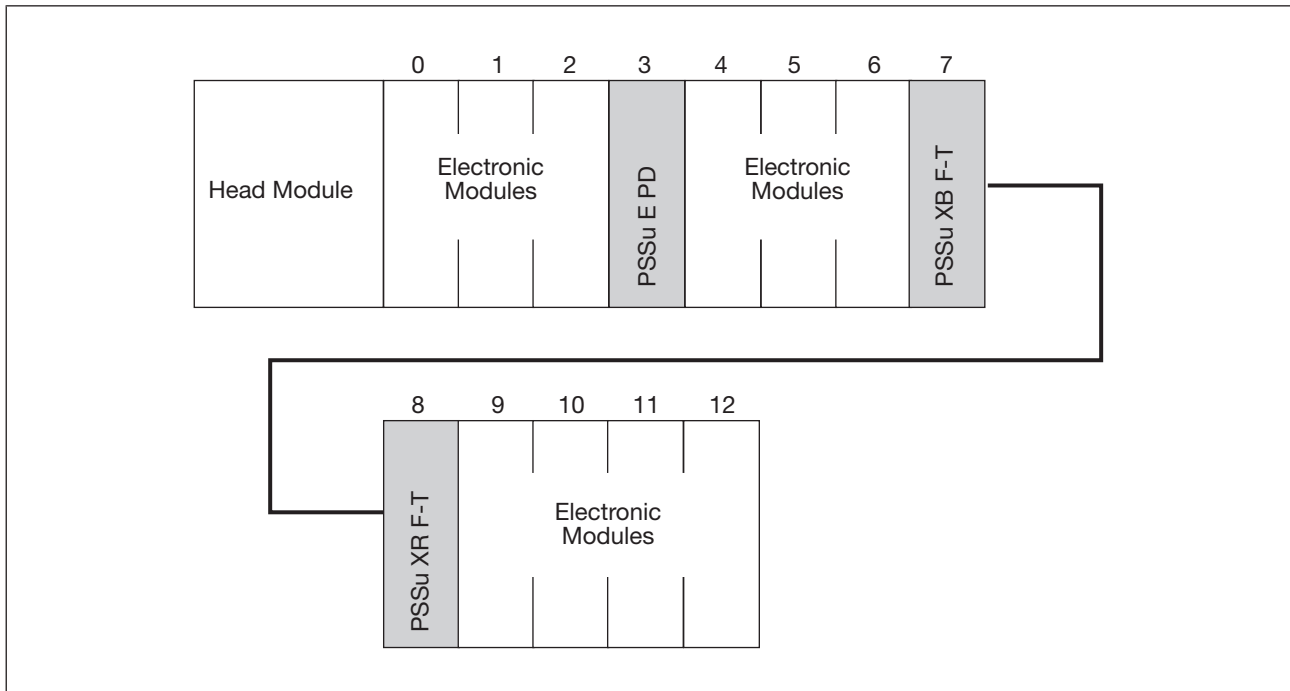


Abb.: Physikalische Steckplatznummern (Beispiel)

Logische Steckplätze

Für die logischen Steckplatznummern gelten dieselben Regeln wie für die physikalischen Steckplatznummern, jedoch werden Link-Module (z. B. PSSu XB F-T) und Module zur Spannungsverteilung (z. B. PSSu E PD) nicht mitgezählt.

Beispiel

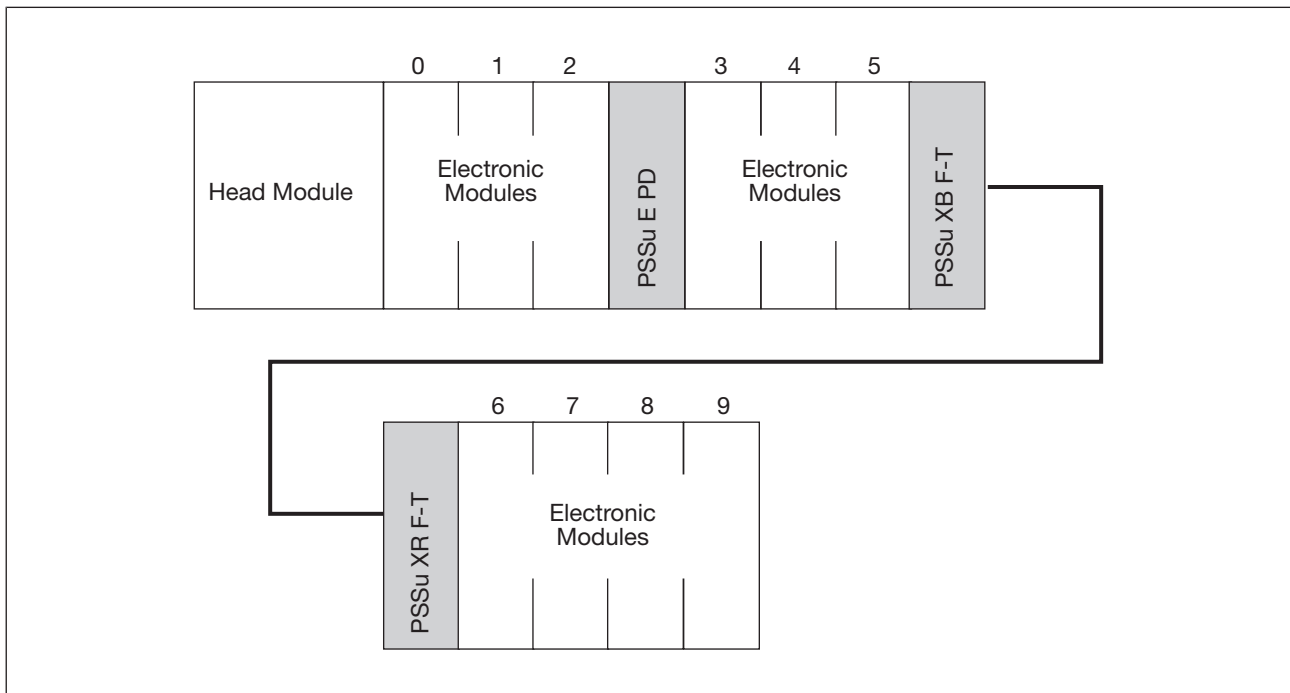


Abb.: Logische Steckplatznummern (Beispiel)



INFO

Werden bei der Diagnose Angaben zu einem Steckplatz gemacht, so ist die logische Steckplatznummer gemeint.

5.8.1 Soll-Ist-Bestückung eines PSSu-Systems

Das Geräteprojekt eines PSSu-Systems enthält Angaben zur konfigurierten Reihenfolge der Module innerhalb ihrer Modulgruppe.

PSSu-Module sind in folgende Modulgruppen eingeteilt:

- ▶ FS-Bit-Module (z. B. PSSu E F 4DO 0.5)
- ▶ ST-Bit-Module (z. B. PSSu E S 2DO 2)
- ▶ FS-Byte-Module (z. B. PSSu E F AI U)
- ▶ ST-Byte-Module (z. B. PSSu E S 2AI se)

Stimmt die Ist-Bestückung des lokalen PSSu-Systems bezüglich der Modulreihenfolge innerhalb einer Modulgruppe nicht mit der Soll-Bestückung überein, die in PAS4000 konfiguriert wurde, dann kommt es zu einem Bestückungsfehler.



INFO

Elektronikmodule haben bei der Auslieferung ein zweiteiliges Kodierelement. Wenn ein Elektronikmodul zum ersten Mal auf ein Basismodul gesteckt wird, verbleibt der eine Teil des Kodierelements auf dem Elektronikmodul und das Gegenstück verankert sich im Basismodul. Dadurch wird das Basismodul kodiert. Das Kodierelement soll helfen, ein eventuelles Fehlstecken (z. B. beim Austausch eines Elektronikmoduls) zu vermeiden. Ein Elektronikmodul kann nur auf ein Basismodul mit derselben mechanischen Kodierung gesteckt werden. Die Kodierung ist mit einem Buchstaben und einer Farbe gekennzeichnet. Kodierungen mit demselben Buchstaben sind zwar mechanisch gleich, können jedoch bezüglich ihrer Farbe unterschiedlich sein.



WICHTIG

Beachten Sie:

Beim Austauschen von Modulen darf kein ST-Elektronikmodul auf ein Basismodul gesteckt werden, das mit einem Kodierelement für ein FS-Elektronikmodul codiert ist. Sie erkennen die Kodierelemente von FS-Elektronikmodulen an der Farbe gelb. Wurden Kodierelemente aus einem Basismodul entfernt, dann muss nach dem Tausch von Elektronikmodulen eine Wiederinbetriebnahme gemäß den Angaben für Inbetriebnahme/Wiederinbetriebnahme erfolgen, siehe Sicherheitshandbuch PSS 4000.

Beispiel 1: Abweichungen in der Soll-Ist-Bestückung ohne Bestückungsfehler

Die Soll-Bestückung stimmt in Bezug auf den Steckplatz mit der Ist-Bestückung nicht überein, jedoch die Reihenfolge innerhalb der Modulgruppen stimmt überein. Diese Abweichung in der Soll-Ist-Bestückung führt zu **keinem Bestückungsfehler**.

**WICHTIG**

Beachten Sie, dass die Diagnosemeldungen in diesem Fall eine falsche Ortsinformation enthalten.

Beispiel 2: Abweichungen in der Soll-Ist-Bestückung mit Bestückungsfehler

Die Soll-Bestückung stimmt weder in Bezug auf den Steckplatz noch in Bezug auf die Reihenfolge innerhalb der Modulgruppen mit der Ist-Bestückung überein. Diese Abweichung in der Soll-Ist-Bestückung führt zu **einem Bestückungsfehler**.

5.9 Spannungsversorgung und Isolation

Alle Spannungen werden über das Kopfmodul eingespeist. Werden weitere Spannungen benötigt (Spannungsauffrischung, Potenzialtrennung usw.), so werden diese über zusätzliche Spannungsversorgungsmodule eingespeist. Über den Modulbus werden die Spannungen an die Module verteilt.

► Module Supply

Die Module Supply ist die interne Spannungsversorgung des Kopfmoduls, der Kompaktmodule und der Elektronikmodule.

► Periphery Supply

Die Periphery Supply versorgt die Sensoren und Aktoren bei digitalen Ein-/Ausgängen von Elektronikmodulen mit 24 V DC. Die Versorgung der Eingänge wird bei den Kompaktmodulen aus der Periphery Supply erzeugt, die Versorgung der Ausgänge muss an den Klemmen des Moduls eingespeist werden.

Zur Bildung von Potenzialgruppen kann die Verbindung auf dem Modulbus unterbrochen werden. Bei digitalen Failsafe-Modulen wird die Periphery Supply zur Testtaktung verwendet. Failsafe-Ein-/Ausgabemodule starten nur, wenn die Periphery Supply korrekt angeschlossen ist. Bei analogen Ein-/Ausgabemodulen ist die Periphery Supply von den Ein-/Ausgängen galvanisch getrennt.

► C-Schiene

Die C-Schiene ist eine zusätzliche, frei verfügbare Potenzialschiene. Auf die C-Schiene wird mit Basismodulen zugegriffen, die in ihrer Bezeichnung ein "-C" führen (z. B. PSSu BP-C 1/8 S, PSSu BP-C 1/8 C).

Das Potenzial der C-Schiene muss zum selben Stromkreis gehören wie die übrigen Anschlüsse des Basismoduls. Durch Anschluss von PE auf die C-Schiene ist eine einfache Schirmung möglich. Bei den Kompaktmodulen ist die C-Schiene nicht durchgeschleift und nicht auf Klemmen verfügbar. Erlaubte Einspeisung auf der C-Schiene:

- PE
- 0 V
- Schirm
- - 30 V DC ... + 30 V DC
- - 48 V AC ... + 48 V AC

► Ein-/Ausgänge der Analogmodule und der Zählermodule

Die Eingänge und Ausgänge der Analogmodule und der Zählermodule sind galvanisch von der Periphery Supply getrennt. Die Versorgung der Ausgänge wird bei den Basismodulen aus der Periphery Supply erzeugt.

► Masse (Ground)

Module Supply und Periphery Supply haben getrennte Anschlüsse für das jeweilige Potenzial Masse (Ground).

► Funktionserde

Eine Kontaktfeder an den Basismodulen und Kompaktmodulen verbindet die Funktionserde der Module mit der Montageschiene.

Die Versorgungsspannungen für Module Supply und Periphery Supply müssen Funktionskleinspannungen mit sicherer elektrischer Trennung (PELV oder SELV) nach VDE 0100, Teil 410, sein. Weitere Anforderungen an die Netzteile finden sich in den Datenblättern der Spannungsversorgungsmodule oder der Kopfmodule.

Bei getrennter Einspeisung der Spannungen mit zwei Netzteilen sind Module Supply und Periphery Supply galvanisch getrennt. Wenn keine galvanische Trennung erforderlich ist, kann ein gemeinsames Netzteil für Periphery Supply und Module Supply eingesetzt werden.

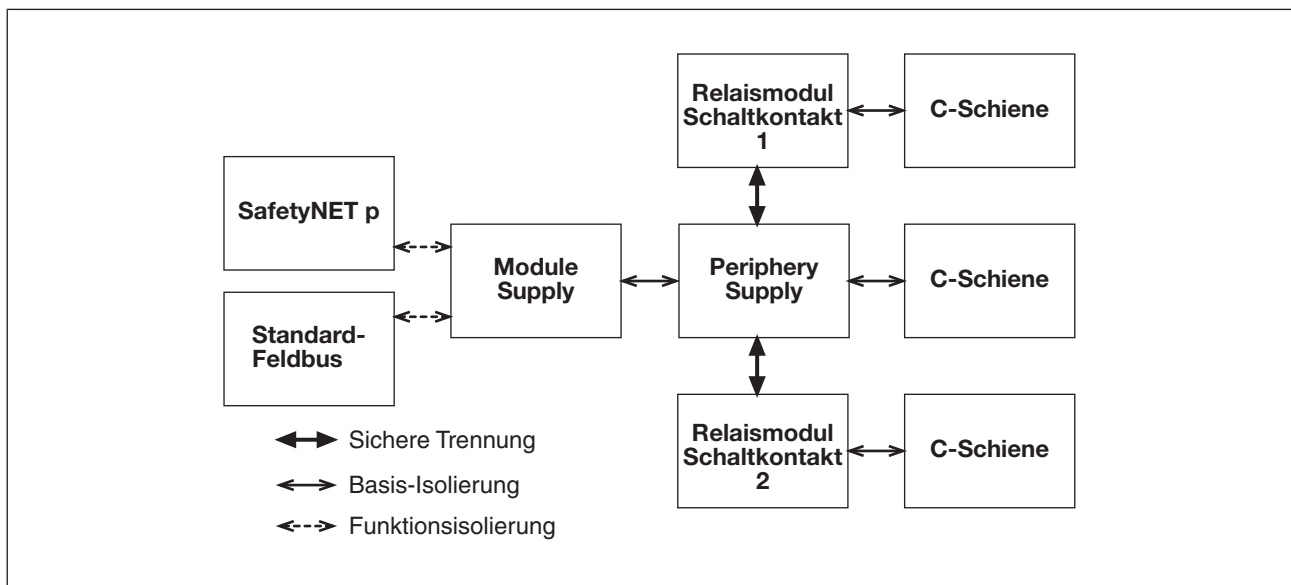
Getrennte Netzteile für Module Supply und Periphery Supply erhöhen die Verfügbarkeit: Bei einem Kurzschluss der Periphery Supply bleibt die Module Supply erhalten und das Kopfmodul kann weiterhin Daten mit Feldbussystemen austauschen, z. B. für Diagnosezwecke.



INFO

Beachten Sie bitte die Installationsrichtlinien PSSuniversal.

Isolation der Potenziale in einem PSSu-System:





WARNUNG!

Gefahr durch elektrischen Schlag!

Durch Berühren leitender Teile können Sie bei angelegter Spannung durch einen Stromschlag schwer verletzt oder getötet werden.

Wenn Spannungen über 50 V AC oder 120 V DC an ein PSSu-System angeschlossen werden, z. B. an den Schaltkontakten von Relaismodulen, muss beachtet werden:

- Es gelten besondere Vorschriften zur Unfallverhütung.
- Verbinden Sie die C-Schiene der Potenzialgruppe ausschließlich mit Schutz Erde (PE).



INFO

FS-Ausgangskreise sind so ausgelegt, dass sie die größtmögliche Sicherheit gewährleisten. Dazu werden umfangreiche interne Tests durchgeführt. Bricht während eines Testvorgangs die Periphery Supply ein, so wird der getestete Ausgang als defekt bewertet.

Es erfolgt eine Fehlerreaktion: alle sicherheitsrelevanten Systemteile des PSSu-Systems wechseln in den STOP-Zustand und alle FS-Ausgänge des PSSu-Systems wechseln in den sicheren Zustand.

Für eine bessere Verfügbarkeit sollten im Fall wiederholter Spannungseinbrüche Netzteile mit gepufferter Versorgungsspannung verwendet werden.

5.10 Potenzialgruppen

Jedes Elektronikmodul zur Spannungsversorgung mit dem entsprechenden Basismodul ist zur Potenzialtrennung und zur Bildung von Potenzialgruppen geeignet.

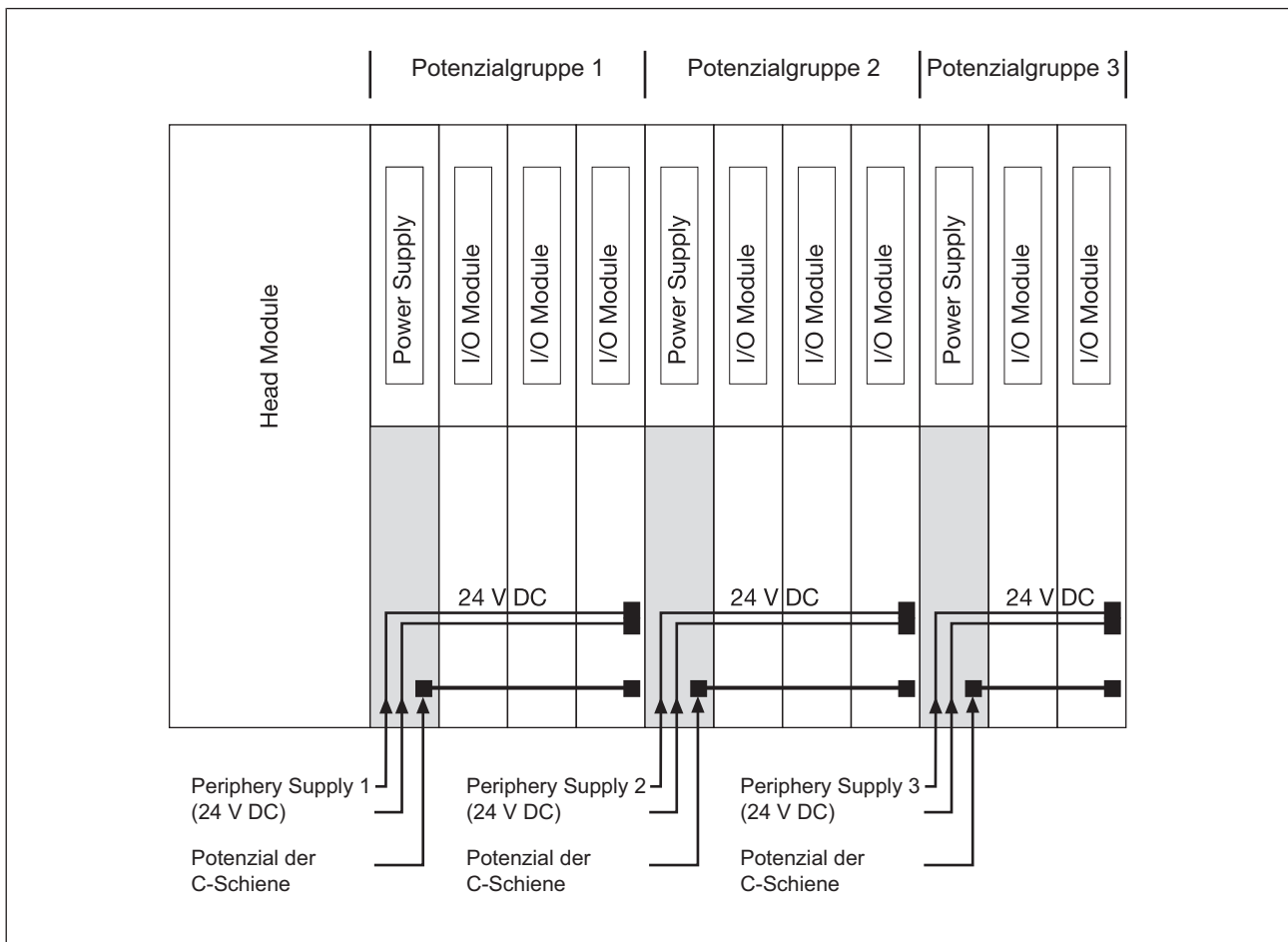
Zur Potenzialtrennung wird die Versorgung (Periphery Supply und das Potenzial der C-Schiene) der vorhergehenden (linksseitigen) Module unterbrochen und für die nachfolgenden (rechtsseitigen) Module neu eingespeist.

Mit einer neuen Potenzialgruppe kann auch die Module Supply aufgefrischt werden, indem die Versorgungsspannung neu eingespeist wird. Das 0-V-Potenzial der Module Supply wird in keinem Fall unterbrochen, sondern ist immer über den gesamten Modulbus verbunden.

Beachten Sie bitte in jedem Fall die Beschreibung des entsprechenden Elektronikmoduls zur Spannungsversorgung.

Zur Potenzialtrennung sind z. B. die folgenden Module geeignet:

Elektronikmodul	Basismodul	Module Supply	Periphery Supply und C-Schiene
PSSu E F PS	PSSu BS-R 1/8 S PSSu BS-R 1/8 C	Auffrischung (Versorgungsspannung wird neu eingespeist, 0-V-Potenzial wird nicht unterbrochen).	Potenzial der linksseitigen Module wird unterbrochen und für die rechtsseitigen Module neu eingespeist.
PSSu E F PS1	PSSu BS-R 2/8 S PSSu BS-R 2/8 C		
PSSu E F PS-P	PSSu BS 1/8 S PSSu BS 1/8 C	Keine Auffrischung (5 V wird nicht aufgetrennt).	
PSSu E F BSW	PSSu BS 2/8 S PSSu BS 1/8 C		



Die Spannungsversorgung der ersten Potenzialgruppe kann auch im Kopfmodul integriert sein.

5.11 Maximale Umgebungstemperatur

Die technischen Daten in der Bedienungsanleitung eines Geräts enthalten Angaben zur maximal erlaubten Umgebungstemperatur. Für ein Gerät, das für den Einsatz bei erhöhten Umwelthanforderungen geeignet ist, muss die angegebene Umgebungstemperatur in Abhängigkeit von der Betriebshöhe betrachtet werden.

Die in den technischen Daten angegebenen Werte gelten für den Einsatz des Geräts in Betriebshöhen bis max. 2000 m über NN. Bei Einsatz in größeren Höhen müssen Einschränkungen der Umgebungstemperatur (Norm IEC 61131-2) berücksichtigt werden.

Betriebshöhe über NN [m]	Multiplikationsfaktoren für die Umgebungstemperatur der Geräte
0 ... 2000	1,0
3000	0,9
4000	0,8
5000	0,7

Zu den Geräten, die für den Einsatz bei erhöhten Umwelthanforderungen geeignet sind, zählen Geräte mit "-T" oder "-R" im Produktnamen.

Beispiele:

- ▶ PSSu H PLC1 FS SN SD-T
- ▶ PSSu H PLC1 FS SN SD-R
- ▶ PSSu H PLC2 FS SN SD-T
- ▶ PSSu H PLC1 FS SN SD M12-T
- ▶ PSSu H PLC1 FS SN SD M12-R
- ▶ PSSu H FS SN SD-T
- ▶ PSSu H FS SN SD-R
- ▶ PSSu H FS2 SN SD-T
- ▶ PSSu H FS SN SD M12-T
- ▶ PSSu H FS SN SD M12-R

Beachten Sie die Angaben unter "Bestimmungsgemäße Verwendung" in der Bedienungsanleitung des jeweiligen Geräts.

5.12 Status-LEDs von Kopfmodulen

Auf den Kopfmodulen stehen Status-LEDs zur Verfügung, die über den Status verschiedener Systemteile Auskunft geben. Nicht jedes Kopfmodul stellt alle der nachfolgend beschriebenen Status-LEDs zur Verfügung.

Abhängig vom verwendeten Kopfmodul können Systemteile zur externen Kommunikation zur Verfügung stehen, die die jeweiligen Betriebszustände über Status-LEDs anzeigen (z. B. PROFIBUS-DP Slave, PROFINET IO DEVICE, PROFIBUS-DP Slave mit PROFIsafe, EtherNet/IP Adapter). Diese Status-LEDs sind ausschließlich in der Bedienungsanleitung des entsprechenden Kopfmoduls beschrieben.

Beachten Sie die Bedienungsanleitung des verwendeten Kopfmoduls.



INFO

Für Diagnosemeldungen und deren Abhilfe steht die Diagnoseliste und das Diagnoseprotokoll zur Verfügung.

Legende



LED an



LED blinkt



LED aus

MBUS

Die LED "MBUS" zeigt den Status des FS- und des ST-Modulbus an.

Farbe	Zustand	Bedeutung
---		keine Module vorhanden
grün		FS- und ST-Modulbus arbeiten fehlerfrei
rot		Betriebszustand "Sicherer Zustand aller FS-Ausgänge des PSSu-Systems" oder mindestens ein Modul kann nicht erreicht werden (z. B. während des Betriebs wurde ein Modul entfernt, Soll-/Ist-Bestückung stimmt nicht überein)
		Betriebszustand "FS-Modulbus mit Störung im STOP-Zustand: schwere FS-Störung"

SD CARD oder MEDIA

Die LED zeigt den Status der SD-Karte an und dient zur Geräteidentifikation.

Farbe	Zustand	Bedeutung
- - -		Versorgungsspannung für Module Supply fehlt
rot		▶ SD-Karte fehlt - oder ▶ SD-Karte nicht erkannt - oder ▶ SD-Karte defekt - oder ▶ Recovery-Modus: Das File-System der SD-Karte konnte aus irgendeinem Grund keinen konsistenten Zustand rekonstruieren.
		▶ Funktion "Geräteprojekte mit Geräten verknüpfen": – Auf dem Gerät fehlt der Geräteschlüssel, der zum Geräteprojekt passt. - oder – Im Geräteprojekt fehlt der Projektschlüssel, der zu dem Gerät passt. - und/oder ▶ Funktion "Geräteprojekte mit SD-Karten verknüpfen": Das Geräteprojekt ist mit einer SD-Karte verknüpft, aber diese SD-Karte steckt nicht im Gerät.
grün		Namensgebungsdaten und Geräteprojekt auf dem Gerät und der SD-Karte stimmen überein
		▶ Produkttyp auf der SD-Karte stimmt nicht mit dem Produkttyp des Geräts/Kopfmoduls überein - oder ▶ kein Geräteprojekt auf der SD-Karte vorhanden - oder ▶ Recovery-Modus: Das File-System der SD-Karte befindet sich in einem konsistenten Zustand und die SD-Karte kann entfernt werden.
grün-rot		Namensgebungsdaten und Geräteprojekt auf dem Gerät und der SD-Karte stimmen nicht überein

Farbe	Zustand	Bedeutung
orange		Geräteidentifikation durch den Anwender aktiviert ▶ Identifikation als PSS 4000-Gerät im SafetyNET p (PAS4000) oder ▶ Identifikation als PROFINET IO-Device im PROFINET (Engineering-Tool für PROFINET)

FS RUN

Die LED "FS RUN" zeigt den Status der FS-Ressource an.

Farbe	Zustand	Bedeutung
- - -		FS-Ressource ist nicht gestartet oder im STOP-Zustand
grün		Betriebszustand "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand": Die Tasks der FS-Ressource werden fehlerfrei ausgeführt. Das Projekt ist lizenziert.
		Betriebszustand "FS-Ressource mit Störung im RUN-Zustand": - Task im TERMINATED-Zustand oder - Task im STOP-Zustand Mindestens ein Task der FS-Ressource wird nicht ausgeführt. Das Projekt ist lizenziert.
orange		Betriebszustand "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand": Die Tasks der FS-Ressource werden fehlerfrei ausgeführt. Das Projekt ist nicht lizenziert.
		Betriebszustand "FS-Ressource mit Störung im RUN-Zustand": - Task im TERMINATED-Zustand oder - Task im STOP-Zustand Mindestens ein Task der FS-Ressource wird nicht ausgeführt. Das Projekt ist nicht lizenziert.

ST RUN

Die LED "ST RUN" zeigt den Status der ST-Ressource an.

Farbe	Zustand	Bedeutung
- - -		ST-Ressource ist nicht gestartet oder im STOP-Zustand
grün		Betriebszustand "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand": Die Tasks der ST-Ressource werden fehlerfrei ausgeführt. Das Projekt ist lizenziert.
		Betriebszustand "ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand": - Task im TERMINATED-Zustand oder - Task im STOP-Zustand Mindestens ein Task der ST-Ressource wird nicht ausgeführt. Das Projekt ist lizenziert.
orange		Betriebszustand "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand": Die Tasks der ST-Ressource werden fehlerfrei ausgeführt. Das Projekt ist nicht lizenziert.
		Betriebszustand "ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand": - Task im TERMINATED-Zustand oder - Task im STOP-Zustand Mindestens ein Task der ST-Ressource wird nicht ausgeführt. Das Projekt ist nicht lizenziert.

DIAG

Die LED "DIAG" zeigt an, ob in einem Systemteil des PSSu-Systems/PSS67-Geräts ein Fehler vorliegt. Die genaue Auswertung kann über die Diagnoseliste erfolgen.

Farbe	Zustand	Bedeutung
---		Kein Systemteil ist gestartet, Module Supply fehlt.
grün		Für das Gerät liegt keine Meldung vom Schweregrad "Störung" oder "Warnung" vor.
		Gerätediagnoseliste und Gerätediagnoseprotokoll werden vorbereitet
rot		Für mindestens einen Systemteil liegt eine Meldung vom Schweregrad "Störung" vor (siehe Diagnoseliste).
		► Für mindestens einen FS-Systemteil liegt eine schwere FS-Störung vor (siehe Diagnoseliste). oder ► Der Boot-Vorgang wurde gestoppt, weil ein interner Fehler aufgetreten ist. Die Diagnose steht nicht zur Verfügung. Der Reset-Taster ist ohne Funktion.
orange		Für das Gerät liegt mindestens eine Meldung vom Schweregrad "Warnung" vor (siehe Diagnoseliste).
rot - grün		Beginn der "Bewussten Bedienerhandlung" (Funktion des Reset-Tasters)

FS FORCE

Die LED "FS FORCE" zeigt den Status für das Forcen und die Online-Änderungen auf der FS-Ressource an.

Farbe	Zustand	Bedeutung
---		Auf der FS-Ressource ist Forcen nicht aktiv und es ist keine Online-Änderung aktiv
gelb		Auf der FS-Ressource ist Forcen aktiv und/oder es ist mindestens eine Online-Änderung aktiv

ST FORCE

Die LED "ST FORCE" zeigt den Status für das Forcen und die Online-Änderungen auf der ST-Ressource an.

Farbe	Zustand	Bedeutung
---		Auf der ST-Ressource ist Forcen nicht aktiv und es ist keine Online-Änderung aktiv
gelb		Auf der ST-Ressource ist Forcen aktiv und/oder es ist mindestens eine Online-Änderung aktiv

FS SNp

Die LED "FS SNp" zeigt den Status des sicherheitsgerichteten Systemteils FS-SafetyNET p an.

Farbe	Zustand	Bedeutung
---		Systemteil FS-SafetyNET p ist nicht gestartet
grün		Betriebszustand "FS-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand"
		Betriebszustand "FS-SafetyNET p mit leichter Störung im RUN-Zustand"
rot		Betriebszustand "FS-SafetyNET p mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS-Störung"
		Betriebszustand "FS-SafetyNET p mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS+ST-Störung"

ST SNp

Die LED "ST SNp" zeigt den Status des nicht sicherheitsgerichteten Systemteils ST-SafetyNET p an.

Farbe	Zustand	Bedeutung
---		Systemteil ST-SafetyNET p ist nicht gestartet
grün		Betriebszustand "ST-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand"
		Betriebszustand "ST-SafetyNET p mit leichter Störung im RUN-Zustand"
rot		Betriebszustand "ST-SafetyNET p mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS+ST-Störung"
		

5V, 24V

Die LED „5 V“ zeigt den Status der Module Supply an.

Farbe	Zustand	Bedeutung
---		Keine oder fehlerhafte Versorgungsspannung für Module Supply
grün		Module Supply steht auf dem Modulbus zur Verfügung

Die LED „24 V“ zeigt den Status der Periphery Supply an.

Farbe	Zustand	Bedeutung
---		Keine oder fehlerhafte Versorgungsspannung für Periphery Supply
grün		Periphery Supply steht auf dem Modulbus zur Verfügung

X3: LNK, X3: TRF, X4: LNK, X4: TRF

Ein PSSu-System kann über eine Ethernet-Schnittstelle (X3) oder zwei Ethernet-Schnittstellen (X3 und X4) verfügen (siehe [Ethernet-Schnittstelle](#)  81). Einer Ethernet-Schnittstelle sind am Kopfmodul jeweils zwei Status-LEDs als Anzeigeelemente zugeordnet. Die Status-LEDs zeigen verschiedene Verbindungs- und Kommunikationszustände an.

X3: LNK, X4: LNK

Farbe	Zustand	Bedeutung
---		Keine Netzwerkverbindung
grün		Netzwerkverbindung fehlerfrei

Die Bezeichnung "LNK" steht für "LINK".

X3: TRF, X4: TRF

Farbe	Zustand	Bedeutung
---		Kein Datenverkehr
gelb		Datenverkehr fehlerfrei

Die Bezeichnung "TRF" steht für "TRAFFIC".

6 Grundlagen PSS67-Geräte

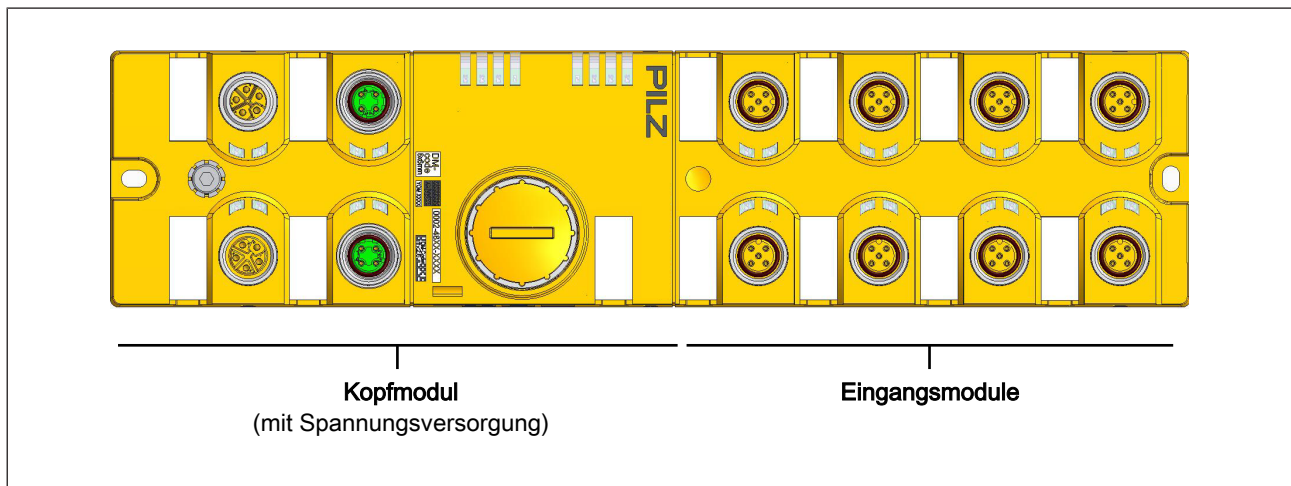
PSS67-Geräte zählen zu den PSS 4000-exklusiven Geräten. Ein PSS67-Gerät ist ein PSS 4000-exklusives Gerät in kompakter Bauform.

Welche Systemteile auf einem Gerät zur Verfügung stehen ist geräteabhängig (siehe [Systemteile !\[\]\(bd1a142de767a21e5362c595f844a4ff_img.jpg\) 20](#)). Sie finden die Angaben auch in der Bedienungsanleitung des verwendeten Geräts.

6.1 Aufbau

Bei einem PSS67-Gerät handelt es sich vom Prinzip um ein PSSu-System in kompakter Bauform für IP67-Anwendungen. Im IP67-Gehäuse befinden sich:

- ▶ Kopfmodul
- ▶ Spannungsversorgung
- ▶ Eingangsmodule für Standard- und Failsafe-Anwendungen



Kopfmodul

Das Kopfmodul koordiniert den gesamten Datenverkehr eines PSS67-Geräts und entscheidet über dessen Leistungsklasse.

Die Leistungsklasse entscheidet über die grundsätzliche Funktionalität eines Geräts. Die folgenden Leistungsklassen werden unterschieden:

- ▶ PSS 4000 I/O (Abkürzung: I/O)
PSS 4000-exklusives Gerät ohne Steuerungsfunktionalität
- ▶ PSS 4000 multi (Abkürzung: multi)
PSS 4000-exklusives Gerät mit Funktionalität einer Sicherheitskleinststeuerung
- ▶ PSS 4000 PLC (Abkürzung: PLC)
PSS 4000-exklusives Gerät zur Steuerung von Automatisierungsanlagen

Merkmale eines PSS67-Geräts in Abhängigkeit von der Leistungsklasse:

- ▶ PSS67-Gerät der Leistungsklasse PSS 4000 I/O
 - Steuerung der I/Os über SafetyNET p durch ein Steuerungssystem der Leistungsklasse PSS 4000 PLC oder PSS 4000 multi.
- ▶ PSS67-Gerät der Leistungsklasse PSS 4000 PLC
 - Steuerung der I/Os von dezentralen PSS 4000-Geräten aller Leistungsklassen bei Vernetzung mit SafetyNET p
 - ST-Ressource und FS-Ressource verfügbar
 - max. 9 Tasks pro Ressource
 - Programmierung mit dem Multi-Editor von PAS4000 oder Programmierung nach IEC 61131 in PAS4000

Eingangsmodule

Es sind PSS67-Geräte mit digitalen Eingängen verfügbar.

Spannungsversorgung

Über die Spannungsversorgung wird das Kopfmodul und die Eingangsmodule mit Module Supply (5 V) und Periphery Supply (24 V) versorgt.

6.2 Modulbus (MBUS)

Das Kopfmodul und die Eingangsmodule sind über einen internen Modulbus miteinander verbunden. Der interne Modulbus überträgt die Daten zwischen Kopf- und Eingangsmodulen.

6.3 Steckplätze eines PSS67-Geräts

Der Steckplatz kennzeichnet den Ort, an dem sich ein Ein-/Ausgangsmodule auf einem PSS67-Gerät befindet.

Bei PSS67-Geräten sind die Steckplätze der Ein-/Ausgangsmodule fest vorgegeben, da sie sich unveränderbar und in festgelegter Reihenfolge in einem gemeinsamen Gehäuse befinden. Die Zählweise beginnt bei Steckplatz 0.

Sie finden weiterführende Informationen zu den Steckplätzen in der Bedienungsanleitung des verwendeten PSS67-Geräts.

6.4 Spannungsversorgung

Spannungen eines PSS67-Geräts:

► **Module Supply**

Die Module Supply ist die interne Spannungsversorgung des Kopfmoduls und der Eingangsmodule.

► **Periphery Supply**

Die Periphery Supply versorgt die Sensoren und Testtakte der digitalen Eingangsmodule mit 24 V DC.

Anschlüsse für Masse (Ground) und Funktionserde:

► **Masse (Ground)**

Module Supply und Periphery Supply haben getrennte Anschlüsse für das jeweilige Potenzial Masse (Ground).

► **Funktionserde**

Auf dem PSS67-Gerät befindet sich eine Befestigungsschraube für den Anschluss an Funktionserde.

Die Versorgungsspannungen für Module Supply und Periphery Supply müssen Funktionskleinspannungen mit sicherer elektrischer Trennung (PELV oder SELV) nach VDE 0100, Teil 410, sein. Weitere Anforderungen an die Netzteile finden Sie in der Bedienungsanleitung des verwendeten PSS67-Geräts.

Bei getrennter Einspeisung der Spannungen mit zwei Netzteilen sind Module Supply und Periphery Supply galvanisch getrennt. Wenn keine galvanische Trennung erforderlich ist, kann ein gemeinsames Netzteil für Periphery Supply und Module Supply eingesetzt werden.

Getrennte Netzteile für Module Supply und Periphery Supply erhöhen die Verfügbarkeit: Bei einem Kurzschluss der Periphery Supply bleibt die Module Supply erhalten und das Kopfmodul kann weiterhin Daten mit Feldbussystemen austauschen, z. B. für Diagnosezwecke.



WICHTIG

Beachten Sie die Informationen zum Anschluss der Spannungsversorgungen und der maximalen Strombelastbarkeit in der Bedienungsanleitung des verwendeten PSS67-Geräts.

6.5 Status-LEDs

Auf einem PSS67-Gerät stehen Status-LEDs zur Verfügung, die über den Status verschiedener Systemteile Auskunft geben. Die Status-LEDs sind in ihrer Bedeutung identisch mit den LEDs auf dem Kopfmodul eines PSSu-Systems (siehe [Status-LEDs von Kopfmodulen](#)  68]).



INFO

Beachten Sie die folgenden Unterschiede zwischen einem PSS67-Gerät und einem PSSu-System:

- Bei einem PSS67-Gerät liegen die Ethernet-Schnittstellen nicht auf X3 und X4, sondern auf X21 und X22. Die Status-LEDs sind jedoch sowohl in ihrer Funktion als auch in ihrer Beschriftung identisch.
- Bei einem PSS67-Gerät ist die Status-LED "MBUS" nicht vorhanden, da sie für PSS67-Geräte ohne Bedeutung ist.

Sie finden weiterführende Informationen in der Bedienungsanleitung des verwendeten PSS67-Geräts.

7 Ethernet

7.1 Auto-IP-Mechanismus

Der Auto-IP-Mechanismus dient dazu einem Gerät in einem Ethernet-Netzwerk automatisch und ohne manuelle Konfiguration eine freie IP-Adresse zuzuweisen. Für diesen Zweck ist von der IANA der Adressbereich 169.254.0.0/16 vorgesehen.

PSS 4000-exklusive Geräte

Der Auto-IP-Mechanismus wird für PSS 4000 exklusive Geräten im Auslieferungszustand oder nach einem Ursprung-Reset aktiviert. Die Aktivierung erfolgt beim [Booten der Systemteile](#)  342]. Während des Boot-Vorgangs wird diesen Geräten durch den Auto-IP-Mechanismus eine freie IP-Adresse aus dem Bereich 169.254.1.0 ... 169.254.254.255 zugewiesen.

Die Deaktivierung des Auto-IP-Mechanismus erfolgt bei der Gerätenamensgebung (siehe [Gerätenamensgebung für PSS 4000-exklusive Geräte](#)  316]).

PSS 4000-funktionsbereite Geräte

PSS 4000-funktionsbereite Geräte wählen eine freie IP-Adresse aus dem Bereich 169.254.0.0/16.

7.2 Ethernet-Schnittstelle

Für den Anschluss an das Ethernet verfügen PSS 4000-Geräte über eine Ethernet-Schnittstelle. Die Ausführung der Ethernet-Schnittstelle (z. B. interner Switch mit 2 freien Switch Ports), die Anschlusstechnik (z. B. RJ45) und die Bezeichnung der Ethernet-Schnittstelle (z. B. ETHERNET, SafetyNET p) ist geräteabhängig. Sie finden die Angaben in der Bedienungsanleitung des verwendeten Geräts.



WICHTIG

Verwenden Sie nur Ethernet-Teilnehmer (z. B. Switches, Hubs), die die Autotensing/Autonegotiation-Funktion unterstützen. Andernfalls kann es zu einem Duplex-Konflikt (Duplex Mismatch) kommen, der zu erheblichen Verzögerungen oder sporadischen Fehlern in der Datenübertragung führen kann.

Im Automatisierungssystem PSS 4000 werden Ethernet-Schnittstellen wie folgt verwendet:

- ▶ Anschluss zum Datenaustausch über SafetyNet
(siehe [SafetyNET p](#) [87])
- ▶ Anschluss zum Datenaustausch über externe Kommunikation mit IP-Verbindungen wie Modbus/TCP, Raw UDP usw.
(siehe Externe Kommunikation)
- ▶ Anschluss des PAS4000-PC (= Programmierschnittstelle)
- ▶ Anschluss des OPC-Servers
(siehe [OPC-Server](#) [498])

7.2.1 **RJ45-Schnittstelle**

PSS 4000-Geräte können über eine Ethernet-Schnittstelle in RJ45-Anschluss technik (RJ45-Schnittstelle) verfügen. Die Anzahl der RJ45-Schnittstellen ist geräteabhängig. Für PSS 4000-exklusive Geräte und PSS 4000-funktionsbereite Geräte von Pilz finden Sie die Angaben in der Bedienungsanleitung des Geräts.

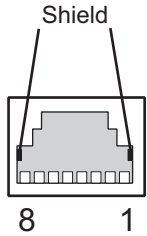
PSS 4000-exklusive Geräte mit zwei RJ45-Schnittstellen verfügen über einen internen Switch mit zwei freien Switch-Ports. Dies macht für diese Geräte den Einsatz von zusätzlichen Switches oder Hubs überflüssig.

Die RJ45-Schnittstellen von PSS 4000-exklusiven Geräten verfügen über eine Autosensing- und Autocrossing-Funktion.

Die Autosensing-Funktion erkennt automatisch die Datenrate bei der Datenübertragung. Die Autocrossing-Funktion macht die Unterscheidung der Verbindungskabel nach Patch-Kabel (ungekreuzte Verbindung der Datenleitungen) und Crossover-Kabel (gekreuzte Verbindung der Datenleitungen) überflüssig. Die korrekte Verbindung der Datenleitungen wird intern automatisch hergestellt. Somit ist es möglich, Patch-Kabel als Verbindungskabel sowohl für Endgeräte als auch für Kaskadierungen einzusetzen.

7.2.2 RJ45-Schnittstellenbelegung

PSS 4000-exklusive Geräte mit RJ45-Schnittstelle haben die folgende Schnittstellenbelegung:

RJ45-Buchse (8-polig)	PIN	Standard	Crossover
	1	TD+ (Transmit+)	RD+ (Receive+)
	2	TD- (Transmit-)	RD- (Receive-)
	3	RD+ (Receive+)	TD+ (Transmit+)
	4	n.c.	n.c.
	5	n.c.	n.c.
	6	RD- (Receive-)	TD- (Transmit-)
	7	n.c.	n.c.
	8	n.c.	n.c.
n.c. = not connected			

Buchse für RJ45-Stecker (Draufsicht)

7.2.3 Stecker und Verbindungskabel für RJ45

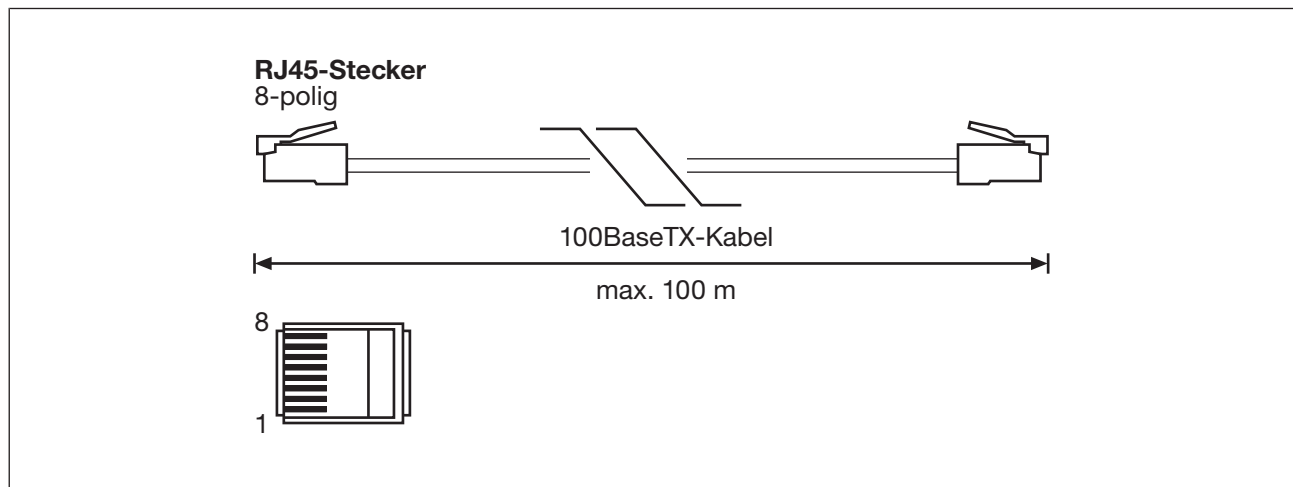


Abb.: Belegung des RJ45-Steckers (Ansicht von unten)

Beachten Sie die folgenden Mindestanforderungen an Stecker und Kabel:

100BaseT-Kabel

Datenrate	100 MBit/s
Max. Segmentlänge	100 m
Medium	STP, S/STP [1] (geschirmtes/doppelt geschirmtes Twisted-Pair-Kabel) 2 Paare mindestens Kategorie 5 [2]
Anschluss	geschirmter 8-poliger RJ45-Stecker
Topologie	Punkt-zu-Punkt/Sternverteiler (Hub, Switch)

[1]

Für Ethernet-Anwendungen in industrieller Umgebung wird von Pilz die Verwendung von doppelt geschirmtem Twisted Pair-Kabel (S/STP) empfohlen.

[2]

Geeignete TP-Kabel:

Kategorie 5	bis 100 MHz (10Base-T, 100BaseT4, 100BaseTX)
Kategorie 5e	bis 100 MHz (1000Base-T)
Kategorie 6	bis 250 MHz
Kategorie 6a	bis 500 MHz (10GBase-T)
Kategorie 7	bis 600 MHz
Kategorie 7a	bis 1000 MHz

TP-Kabel für Ethernet-Anwendungen haben in der Regel einen Wellenwiderstand von 100 Ohm.

Die Verbindung kann grundsätzlich über ein 100BaseTX-Kabel mit ungekreuzter Verbindung der Datenleitungen (Patch-Kabel) erfolgen.

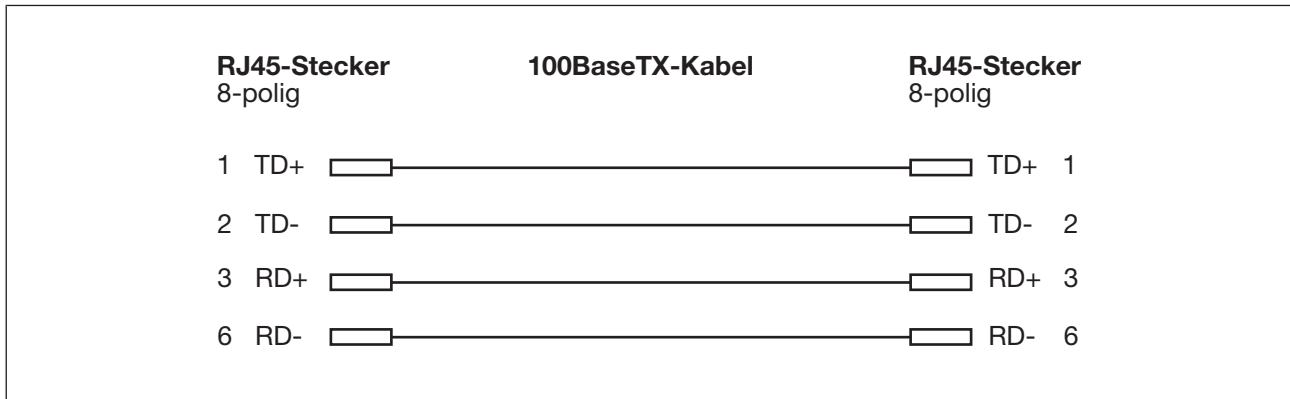


Abb.: 100BaseTX-Kabel (Standard)



INFO

Sofern Verbindungskabel selbst konfektioniert werden, ist es empfehlenswert Stecker und Kabel desselben Herstellers zu verwenden. Der Grund hierfür ist, dass es wegen der zulässigen Toleranzen zu erheblichen Streuungen bezüglich der Steckerabmessungen und Leiterquerschnitte kommen kann.

7.2.4 Status-LEDs der RJ45-Schnittstelle

Eine Ethernet-Schnittstelle in RJ45-Ausführung verfügt üblicherweise über Status-LEDs zur Anzeige verschiedener Verbindungs- und Kommunikationszustände. Sie finden die Angaben in der Bedienungsanleitung des verwendeten Geräts.

8 SafetyNET p

8.1 Überblick

SafetyNET p ist ein industrietaugliches, Ethernet-basiertes Multi-Master-Bussystem. Es wird bei PSS 4000 standardmäßig als Feldbussystem eingesetzt, um dezentrale Aufgaben zu lösen.

Das Protokoll von SafetyNET p verfügt über einen sicheren Datenkanal der für die Übertragung nach SIL 3 der IEC 61508 zertifiziert ist. Die Übertragung von sicheren und nicht sicheren Daten erfolgt bei SafetyNET p über dasselbe Buskabel.

SafetyNET p steht in der Ausprägung "Real Time Frame Network" (RTFN) zur Verfügung.

Die Applikationsschicht (Schicht 7 im 7-Schichtenmodell nach ISO/OSI) ist bei SafetyNET p auf Basis von CANopen realisiert. In Kombination mit dem CAN Bus Protokoll existiert eine standardisierte industrielle Anwendungsschicht im SafetyNET p. Diese beinhaltet die Standardisierung der Kommunikation sowie der technischen und funktionellen Leistungsdaten, welche die Vernetzung von verteilten Automatisierungseinheiten ermöglichen. Dabei kommen in Geräteprofilen definierte Applikationsobjekte zum Einsatz.

8.1.1 SafetyNET p-Protokollversionen

Die Aktualisierung der IEC 61784-3 zieht Ergänzungen am Protokoll des SafetyNET p nach sich. Diese Ergänzungen sind in der SafetyNET p-Protokollversion 2 bereits berücksichtigt.

Die ursprüngliche Protokollversion wird unter der Bezeichnung SafetyNET p-Protokollversion 1 weiterhin unterstützt.



INFO

Beachten Sie:

- Die SafetyNET p-Protokollversion wird im PSS 4000-Projekt in den Projekteigenschaften konfiguriert.
- Der Mischbetrieb von Geräten mit SafetyNET p-Protokollversion 1 und 2 ist in einem PSS 4000-Projekt nicht möglich.

8.1.2

SafetyNET p im 7-Schichten-Referenzmodell nach ISO/OSI

Das Referenzmodell nach ISO/OSI (Open System Interconnection) ist eine standardisierte Form der Beschreibung aller Funktionsbereiche der Datenkommunikation für sämtliche Kommunikationssysteme in der Datenverarbeitung. Dabei erfolgt die Aufteilung der Funktionalität als Schichtmodell mit 7 verschiedenen Funktionalitäten. Die Feldbuskommunikation wird durch die Schichten 1, 2 und 7 beschrieben.

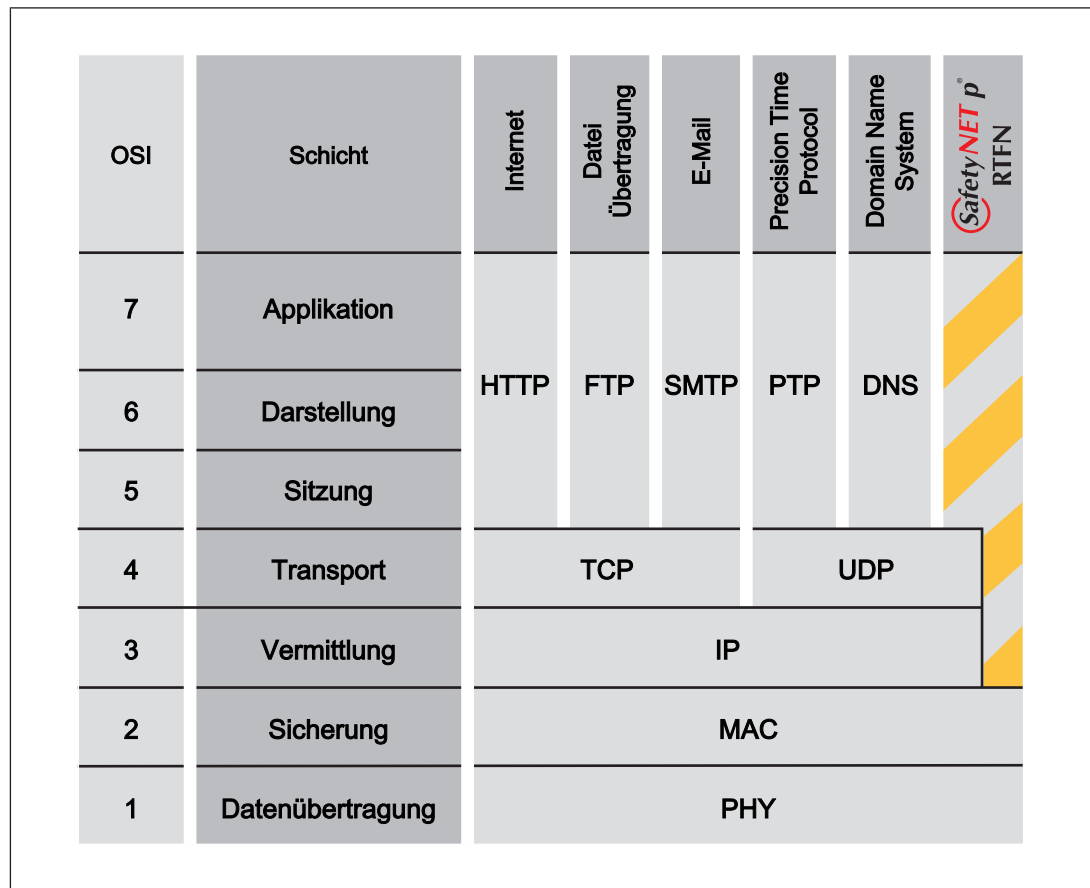


Abb.: SafetyNET p im 7-Schichten-Referenzmodell nach ISO/OSI

8.1.3 Real Time Frame Network (RTFN)

Die RTFN Transport-Schicht kommt auf Anlagen- und Zellenebene zum Einsatz.

RTFN ist vollständig kompatibel zu dem aus der Büroautomatisierung bekannten Standard-Ethernet, da es auf denselben Transportmechanismen aufbaut. Da RTFN für den gemischten Einsatz mit anderen Diensten in einem Ethernet-Netz ohne besondere Beschränkungen konzipiert ist, kommunizieren die RTFN-Teilnehmer gleichberechtigt mit den übrigen Geräten (Laptops, Drucker usw.) innerhalb des Netzes.



INFO

Bei einer hohen Auslastung des Netzwerks durch nicht RTFN-fähige Geräte kann eine Beeinträchtigung der Verfügbarkeit des SafetyNET p erfolgen. Bei hohen Anforderungen bezüglich der Verfügbarkeit wird daher empfohlen keine andere Kommunikation parallel zu SafetyNET p zu betreiben oder einen Switch einzusetzen, der über Management-Funktionen verfügt.

8.1.4 Übertragung von sicherheitsbezogenen und nicht sicherheitsbezogenen Daten

Durch eine integrierte sichere Kommunikationsschicht können mit SafetyNET p sicherheitsbezogene Daten übertragen werden. Die Sicherungsmechanismen sind bis SIL 3 nach IEC 61508 ausgelegt. Die sicherheitsbezogenen Daten werden gekapselt in SafetyNET p-Telegrammen verschickt. Dadurch können alle anderen Netzwerkkomponenten wie Switches oder Kabel als Standard-Ethernet-Komponenten ausgeführt sein. Sie haben keinen Einfluss auf die sicherheitsbezogene Datenübertragung.

Auch nicht sicherheitsbezogene SafetyNET p-Teilnehmer, wie zum Beispiel PCs oder Standard-Steuerungen sind ohne Einfluss auf die sicherheitsbezogene Kommunikation. Somit ist ein gemischter Betrieb von sicheren und nicht sicheren Teilnehmern in einem Netzwerk möglich.

8.2 Topologie bei SafetyNET p

Da es sich bei SafetyNET p um ein Ethernet-basiertes Bussystem handelt, sind die von Ethernet bekannten Strukturen wie Linien- und Sterntopologie möglich. Außerdem können dynamische Strukturen realisiert werden.

8.2.1 Linientopologie

Eine Linientopologie entsteht durch Aneinanderreihen von mehreren Busteilnehmern in einer Linie ohne Abzweige. Diese Topologie ist die von den Feldbussen bekannte Struktur. Die Linientopologie wird vorzugsweise bei räumlich weit ausgedehnten Anlagen verwendet (z. B. Förderanlagen, Verbindung von Fertigungszellen).

SafetyNET p-Teilnehmer verfügen häufig über zwei Ethernet-Schnittstellen (Autosensing Switch mit zwei freien Ports), um eine Linientopologie zu ermöglichen. Dadurch kann auf zusätzliche Netzwerkkomponenten, wie Switches, verzichtet werden.

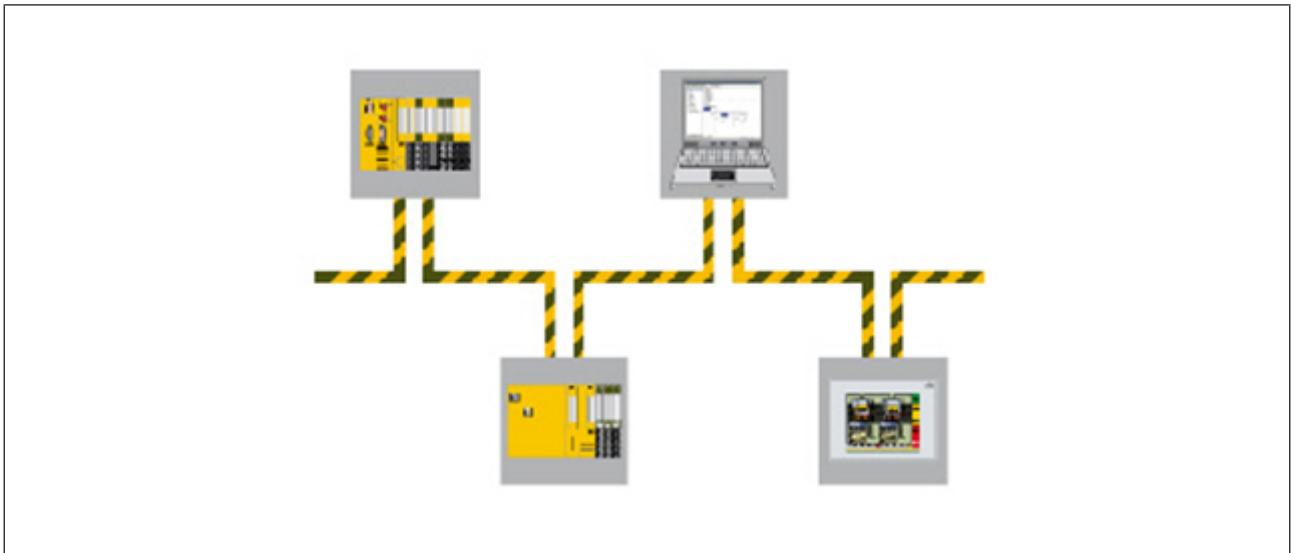


Abb.: Linientopologie (Prinzip)

8.2.2 Sterntopologie

Eine Sterntopologie entsteht durch mehrere an einem zentralen Punkt verbundene Teilnehmer. Als zentraler Signalverteiler wird in der Regel ein Switch eingesetzt. Die Kommunikationspartner kommunizieren über den Switch in Punkt-zu-Punkt-Verbindungen. Die Sterntopologie wird vorzugsweise in Bereichen mit hoher Gerätedichte bei geringen räumlichen Ausdehnungen eingesetzt (z. B. kleine Fertigungszellen, einzelne Produktionsmaschine).

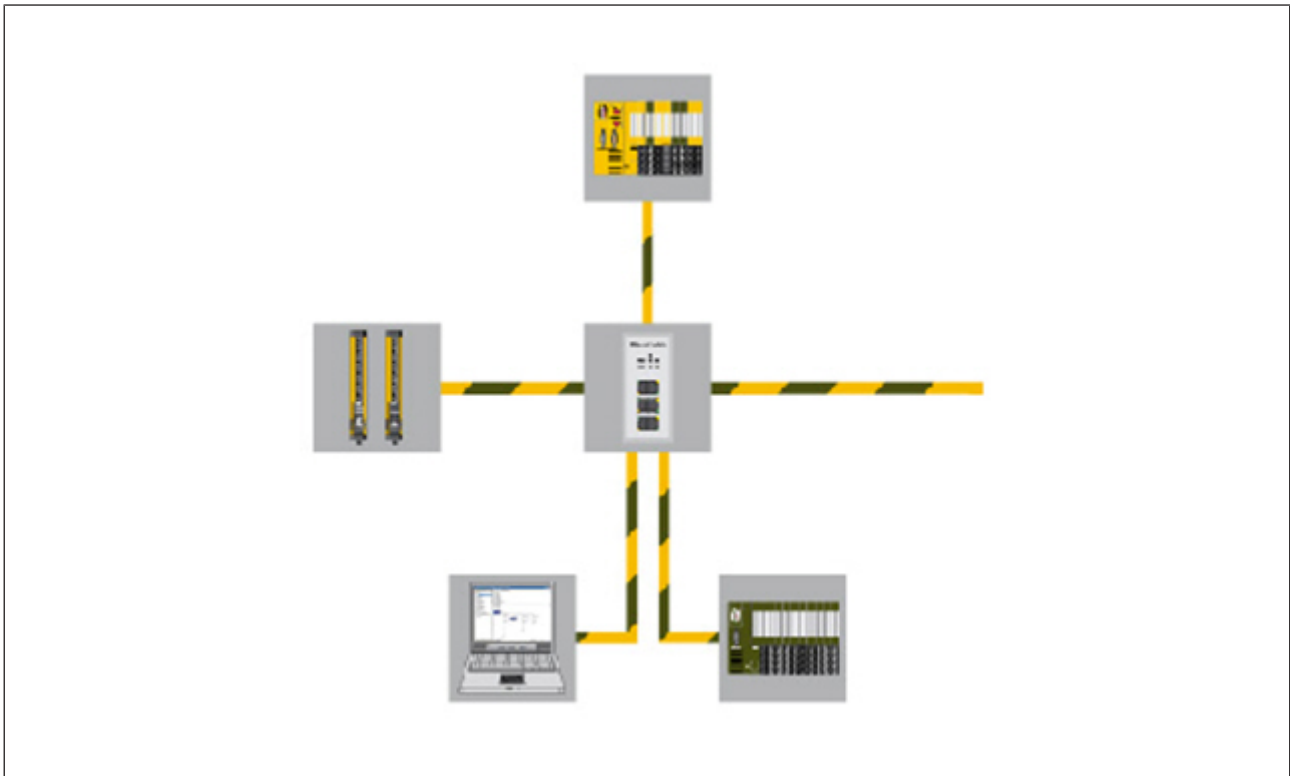


Abb.: Sterntopologie (Prinzip)

8.2.3 Dynamische Strukturen

SafetyNET p unterstützt das von Ethernet bekannte dynamische Hinzufügen und Entfernen von Teilnehmern während des Betriebs. Dies ist insbesondere für Service, Wartung und Diagnose hilfreich.

8.3 Auswahl von SafetyNET p-Komponenten

SafetyNET p unterstützt sowohl die bekannte robuste Anschlusstechnik der Feldbusse mit etablierten Steckverbindern, als auch die kostengünstige IP20-Verkabelung in Form von RJ45-Steckern im Schaltschrank.

Herkömmliche handelsübliche Ethernet-Infrastrukturen können bei ausreichender Leistungsfähigkeit eingesetzt werden. Dies beinhaltet insbesondere Stecker, Kabel, Router, Switches, Gateways und Übertragungsstrecken.

Wir empfehlen Komponenten aus dem Lieferumfang von Pilz einzusetzen.

Die Verwendung anderer Komponenten ist prinzipiell möglich, sofern sie für den Einsatz in industrieller Umgebung ausgewiesen sind.



INFO

Sofern Verbindungskabel selbst konfektioniert werden, ist es empfehlenswert Stecker und Kabel desselben Herstellers zu verwenden. Der Grund hierfür ist, dass es wegen der zulässigen Toleranzen zu erheblichen Streuungen bezüglich der Steckerabmessungen und Leiterquerschnitte kommen kann.

8.4 SafetyNET p-Schnittstelle

Der physikalische Anschluss zum Datenaustausch über SafetyNET p erfolgt über eine [Ethernet-Schnittstelle](#)  81].



WICHTIG

Verwenden Sie nur SafetyNET p-Teilnehmer (z. B. Switches, Hubs), die die Autosensing/Autonegotiation-Funktion unterstützen. Andernfalls kann es zu einem Duplex-Konflikt (Duplex Mismatch) kommen, der zu erheblichen Verzögerungen oder sporadischen Fehlern in der Datenübertragung führen kann.

8.5 Prozessdatenaustausch über SafetyNET p

Der Prozessdatenaustausch über SafetyNET p kann mit jedem PSS 4000-Gerät erfolgen, das über den Systemteil ST-SafetyNET p und/oder FS-SafetyNET p verfügt.

Der Systemteil FS-/ST-SafetyNET p eines PSS 4000-Geräts sendet Prozessdaten aus seinem Sendedatenbereich über Sendeverbindungen an seinen Kommunikationspartner und empfängt Prozessdaten in seinem Empfangsdatenbereich über Empfangsverbindungen von seinem Kommunikationspartner.

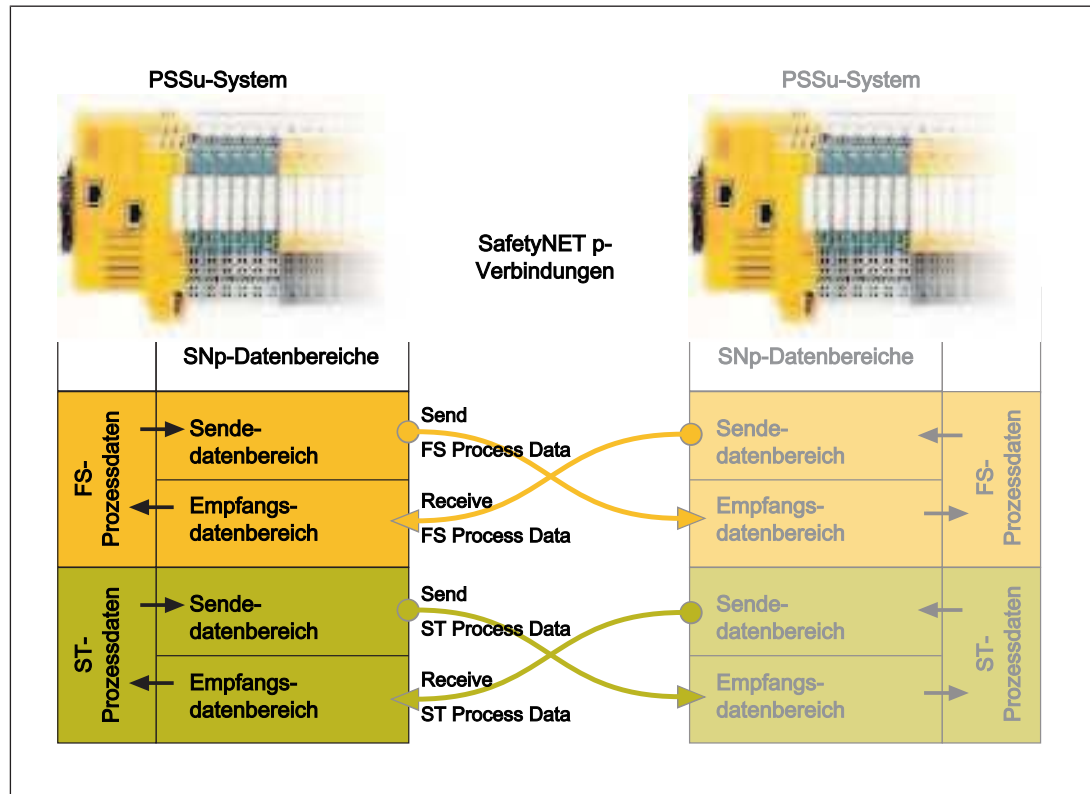


Abb.: Prinzip beim Prozessdatenaustausch über SafetyNET p (z. B. PSSu-Systeme)

Sicherheitsrelevante Prozessdaten (FS-Prozessdaten) werden über sichere Verbindungen (FS-Verbindungen) des sicheren SafetyNET p-Datenkanals gesendet. Nicht sicherheitsrelevante Prozessdaten (ST-Prozessdaten) werden über nicht sichere Verbindungen (ST-Verbindungen) des nicht sicheren SafetyNET p-Datenkanals gesendet.

Jede Verbindung besteht aus einem Transmit-Teil und einem Receive-Teil. Zum Transmit-Teil gehört ein Bereich im Sendedatenbereich des sendenden Geräts. Dieser Bereich wird als Tx-Datenbereich bezeichnet. Zum Receive-Teil gehört ein Bereich im Empfangsdatenbereich des empfangenden Geräts. Dieser Bereich wird als Rx-Datenbereich bezeichnet. Zu jeder Verbindung gehört somit ein eigener Tx-Datenbereich auf dem sendenden Gerät und ein eigener Rx-Datenbereich auf dem empfangenden Gerät.

► Prozessdatenaustausch von FS-Prozessdaten

FS-Prozessdaten werden über FS-Verbindungen ausgetauscht; d. h. über eine FS-Tx-Verbindung werden FS-Prozessdaten aus dem zugehörigen (FS-)Tx-Datenbereich eines Geräts gesendet und aus Sicht des empfangenden Geräts über eine FS-Rx-Verbindung im zugehörigen (FS-)Rx-Datenbereich empfangen.

► Prozessdatenaustausch von ST-Prozessdaten

ST-Prozessdaten werden über ST-Verbindungen ausgetauscht; d. h. über eine ST-Tx-Verbindung werden ST-Prozessdaten aus dem zugehörigen (ST-)Tx-Datenbereich eines Geräts gesendet und aus Sicht des empfangenden Geräts über eine ST-Rx-Verbindung im zugehörigen (ST-)Rx-Datenbereich empfangen.

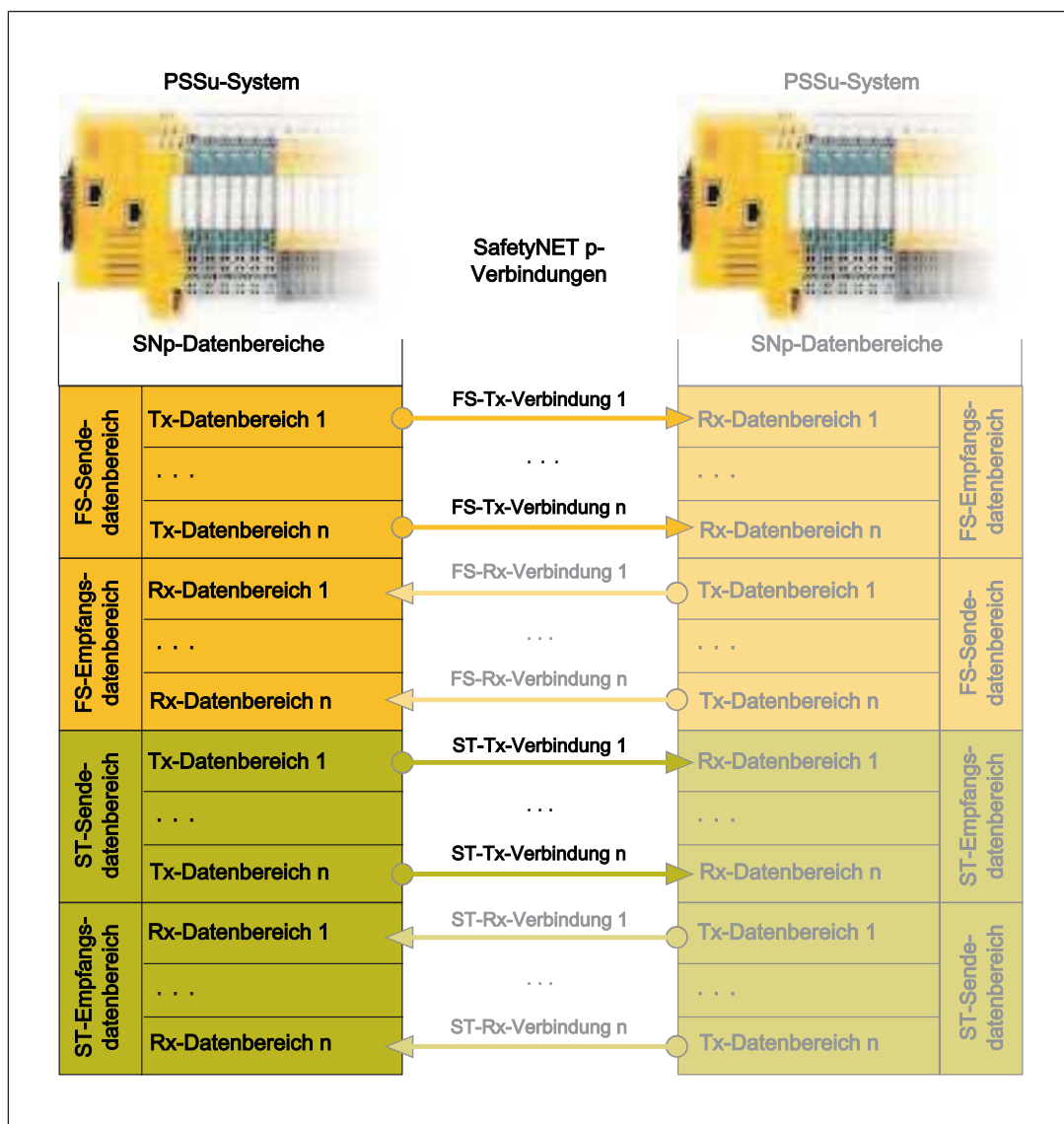


Abb.: Prinzip des Prozessdatenaustauschs über Verbindungen (z. B. PSSu-Systeme)

8.5.1 Zyklische Bearbeitung von Verbindungen

Der Systemteil FS-/ST-SafetyNET p des sendenden PSS 4000-Geräts startet eine Tx-Verbindung zyklisch mit der Zykluszeit t_{SNp} und sendet die Prozessdaten über SafetyNET p (siehe [Reaktionszeiten](#)  465]).

Im Systemteil FS-/ST-SafetyNET p des empfangenden Geräts wird Event-gesteuert geprüft, ob im zur Tx-Verbindung gehörigen Rx-Datenbereich neue Prozessdaten zur weiteren Verarbeitung anstehen.

Die Prozessdaten müssen nach dem Start der Tx-Verbindung innerhalb der konfigurierten maximalen Übertragungsverzögerungszeit t_{DelaySNp} im zugehörigen Empfangsdatenbereich zur Verfügung stehen. Überschreitet die gemessene Zeit (siehe [FS-Heartbeat \(FS-HBT\)](#)  111]) die konfigurierte maximale Übertragungsverzögerungszeit t_{DelaySNp} , werden auf dem empfangenden Gerät alle FS-Empfangsverbindungen (FS-Rx-Verbindungen) deaktiviert, die vom sendenden Gerät empfangen werden. Für die Empfangsdaten werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE.

Das System überwacht dies für alle Tx-Verbindungen innerhalb eines Projekts (siehe [Reaktionszeiten](#)  465]).

8.5.2 SafetyNET p-Receive Timeout

Ein PSS 4000-Gerät überwacht den Datenempfang hinsichtlich Kommunikationsstörungen mithilfe des SafetyNET p-Receive Timeouts. Dies gilt sowohl für ST-Kommunikationsstörungen (Systemteil ST-SafetyNET p) als auch für FS-Kommunikationsstörungen (Systemteil FS-SafetyNET p). Zum besseren Verständnis wird im Folgenden die Snp-Kommunikation aus Sicht des empfangenden Geräts betrachtet, da die Überwachung ausschließlich auf der Empfangsseite stattfindet:

- ▶ Aus Sicht des Geräts, das Prozessdaten erhält, kann das sendende Gerät auch als Remote-Gerät bezeichnet werden.
- ▶ Eine Verbindung, über die ein Gerät Prozessdaten vom Remote-Gerät erhält, kann auch als Empfangsverbindung (Rx-Verbindung) bezeichnet werden.
 - Die Prozessdaten aus einer ST-Rx-Verbindung stehen im zugehörigen ST-Rx-Datenbereich.
 - Die Prozessdaten aus einer FS-Rx-Verbindung stehen im zugehörigen FS-Rx-Datenbereich.
- ▶ Eine Rx-Verbindung ist aktiviert, wenn der entsprechende Systemteil eines PSS 4000-Geräts die Prozessdaten akzeptiert, die im zugehörigen Rx-Datenbereich zur Weiterverarbeitung anstehen.
- ▶ Eine Rx-Verbindung ist deaktiviert, wenn der entsprechende Systemteil eines PSS 4000-Geräts die Prozessdaten nicht akzeptiert oder ignoriert, die im zugehörigen Rx-Datenbereich zur Weiterverarbeitung anstehen.
- ▶ Im Rx-Datenbereich, der zur Rx-Verbindung gehört, müssen vor Ablauf des Snp-Receive Timeouts neue Prozessdaten anstehen, andernfalls erkennt der entsprechende Systemteil des PSS 4000-Geräts einen Verbindungsabbruch und deaktiviert die Rx-Verbindung.
- ▶ Der Systemteil ST-SafetyNET p eines PSS 4000-Geräts kann sowohl ST-Rx-Verbindungen zu einem einzelnen Remote-Gerät unterhalten als auch ST-Rx-Verbindungen zu mehreren Remote-Geräten.
- ▶ Der Systemteil FS-SafetyNET p eines PSS 4000-Geräts kann sowohl FS-Rx-Verbindungen zu einem einzelnen Remote-Gerät unterhalten als auch FS-Rx-Verbindungen zu mehreren Remote-Geräten.

Wenn ein Systemteil (ST-SafetyNET p / FS-SafetyNET p) eine Kommunikationsstörung erkennt, dann deaktiviert er die Rx-Verbindung(en) abhängig von der Art der Kommunikationsstörung. Bei Störungen in der FS-Kommunikation ist die Deaktivierung zusätzlich abhängig von der SafetyNET p-Protokollversion.

Die Wiederaufnahme der ST-Kommunikation (= Aktivierung von ST-Rx-Verbindungen) nach einer Kommunikationsstörung erfolgt immer automatisch, sofern die Störungsursache nicht mehr vorhanden ist (siehe [ST-SafetyNET p mit leichter Störung im RUN-Zustand](#)  419]). Die Wiederaufnahme der FS-Kommunikation (= Aktivierung von FS-Rx-Verbindungen) nach einer Kommunikationsstörung ist abhängig von der SafetyNET p-Protokollversion und der Art der Kommunikationsstörung.

- ▶ [Snp-Protokollversion 1: Kommunikationsstörungen und Wiederaufnahme der FS-Kommunikation](#)  101]
- ▶ [Snp-Protokollversion 2: Kommunikationsstörungen und Wiederaufnahme der FS-Kommunikation](#)  102]

8.5.2.1 **SNp-Protokollversion 1: Kommunikationsstörungen und Wiederaufnahme der FS-Kommunikation**

Bei SNp-Protokollversion 1 werden folgende Kommunikationsstörungen unterschieden:

- ▶ permanente Störung der FS-Kommunikation
Eine Störung ist "permanent", wenn das empfangende PSS 4000-Gerät innerhalb von 30 s mindestens 2 Verbindungsstörungen erkennt. Die FS-Kommunikation zum Remote-Gerät wird permanent deaktiviert.
- ▶ einmalige Störung der FS-Kommunikation
Eine Störung ist "einmalig", wenn das empfangende PSS 4000-Gerät innerhalb von 30 s maximal 1 Kommunikationsstörung erkennt. Die FS-Kommunikation zum Remote-Gerät wird vorübergehend deaktiviert.

Der Systemteil FS-SafetyNET p eines PSS 4000-Geräts erkennt eine Kommunikationsstörung, wenn er innerhalb des SNp-Receive Timeouts keine neuen Prozessdaten vom Remote-Gerät empfängt. Es geschieht das Folgende:

- ▶ Es wird eine FS-SafetyNET p-Wartezeit von 1 s gestartet.
- ▶ Der Systemteil FS-SafetyNET p des PSS 4000-Geräts wechselt nach [FS-SafetyNET p mit leichter Störung im RUN-Zustand](#)  409].
- ▶ Das PSS 4000-Gerät kann die FS-Kommunikation zum Remote-Gerät frühestens nach Ablauf der FS-SNp-Wartezeit von 1 s wieder aktivieren, sofern der Fehler behoben wurde und/oder die Störung nicht mehr vorhanden ist.
 - permanente Störung
Zur Wiederaufnahme der FS-Kommunikation muss vom Anwender einer der Resets ausgeführt werden.
 - einmalige Störung
Die FS-Kommunikation wird automatisch wieder aufgenommen.

8.5.2.2 Snp-Protokollversion 2: Kommunikationsstörungen und Wiederaufnahme der FS-Kommunikation

Bei Snp-Protokollversion 2 werden folgende Kommunikationsstörungen unterschieden:

- ▶ Verbindungsbezogene Störung der FS-Kommunikation
Die Störung betrifft die FS-Kommunikation über eine einzelne FS-Rx-Verbindung. Die FS-Rx-Verbindung wird vorübergehend deaktiviert.
- ▶ Gerätebezogene Störung der FS-Kommunikation
Die Störung betrifft die FS-Kommunikation zwischen zwei PSS 4000-Geräten. Alle FS-Rx-Verbindungen zwischen empfangendem Gerät und Remote-Gerät werden vorübergehend deaktiviert.
- ▶ Unspezifische Störung der FS-Kommunikation
Die Störung betrifft die FS-Kommunikation eines PSS 4000-Geräts zu allen seinen Remote-Geräten. Alle FS-Rx-Verbindungen des PSS 4000-Geräts zu allen seinen Remote-Geräten werden vorübergehend deaktiviert. Eine Störung ist "unspezifisch", wenn die Störungsursache keinem der Remote-Geräte eindeutig zugeordnet werden kann.

Der Systemteil FS-SafetyNET p eines PSS 4000-Geräts erkennt eine Kommunikationsstörung, wenn innerhalb des SafetyNET p-Receive Timeouts keine neuen Prozessdaten über eine FS-Rx-Verbindung zur Verfügung stehen. Abhängig von der Art der Kommunikationsstörung können auch mehrere FS-Rx-Verbindungen betroffen sein. Es geschieht das Folgende:

- ▶ Es wird eine [FS-SafetyNET p-Wartezeit](#)  [103](#) gestartet.
- ▶ Der Systemteil FS-SafetyNET p des PSS 4000-Geräts wechselt nach [FS-SafetyNET p mit leichter Störung im RUN-Zustand](#)  [410](#).
- ▶ Der Systemteil FS-SafetyNET p des PSS 4000-Geräts kann die FS-Kommunikation frühestens nach Ablauf der FS-SafetyNET p-Wartezeit wieder aktivieren, sofern der Fehler behoben wurde und/oder die Störung nicht mehr vorhanden ist.
Die Wiederaufnahme (Aktivierung) der FS-Kommunikation erfolgt nach allen Kommunikationsstörungen automatisch.

8.5.2.3

SNp-Protokollversion 2: Konfigurierbare FS-SafetyNET p-Wartezeit

Die FS-SafetyNET p-Wartezeit kann für ein PSS 4000-Projekt konfiguriert werden. Voraussetzung ist, dass für das PSS 4000-Projekt die SNp-Protokollversion 2 konfiguriert ist. Die FS-SafetyNET p-Wartezeit ist die Zeit, die in einem PSS 4000-Projekt gewartet wird, um alle Störungen der FS-Kommunikation in allen Systemteilen FS-SafetyNET p aufgedeckt zu können; d. h. die FS-SafetyNET p-Wartezeit garantiert, dass alle Kommunikationsstörungen aller FS-Rx-Verbindungen in einem PSS 4000-Projekt erkannt werden. Während der SafetyNET p-Wartezeit werden Prozessdaten ignoriert, die in den betroffenen FS-Rx-Datenbereichen zur Weiterverarbeitung anstehen.

FS-SafetyNET p-Wartezeit automatisch berechnen

In den Eigenschaften des PSS 4000-Projekts (PAS4000) kann konfiguriert werden, dass die FS-SafetyNET p-Wartezeit automatisch berechnet wird (= Default-Einstellung). Bei der automatischen Berechnung ermittelt das System die minimale FS-SafetyNET p-Wartezeit (= kleinster erlaubter Wert) für das Projekt. Die minimale FS-SafetyNET p-Wartezeit wird beim Binden des Projekts angezeigt.

FS-SafetyNET p-Wartezeit durch den Anwender konfigurieren

Unter Umständen ist es sinnvoll eine größere als die minimale FS-SafetyNET p-Wartezeit für ein Projekt zu konfigurieren. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn eine FS-Rx-Verbindung sehr oft deaktiviert und wieder aktiviert wird. In der Projektverwaltung des PSS 4000-Projekts (PAS4000) kann die FS-SafetyNET p-Wartezeit im folgenden Wertebereich konfiguriert werden.

► **Minimale FS-SafetyNET p-Wartezeit**

Bei der Konfiguration darf der kleinste erlaubte Wert für die FS-SafetyNET p-Wartezeit nicht unterschritten werden. Die minimale FS-SafetyNET p-Wartezeit $t_{\text{WaitTime\_min}}$ wird wie folgt berechnet:

$$t_{\text{WaitTime\_min}} = 2 [\max(t_{\text{Task}}; t_{\text{MBUS}}; t_{\text{ExtCo}}; t_{\text{SNp}})] + 1 t_{\text{BasicSNp}}$$

$t_{\text{WaitTime\_min}}$:

minimale FS-SafetyNET p-Wartezeit für das PSS 4000-Projekt

$\max(t_{\text{Task}}; t_{\text{MBUS}}; t_{\text{ExtCo}}; t_{\text{SNp}})$:

für die Berechnung ist der größte der Werte zu verwenden

t_{Task} :

Task-Zykluszeit des FS-Tasks mit der größten t_{Task} im PSS 4000-Projekt

t_{MBUS} :

Modulbus-Zykluszeit des FS-Modulbus mit der größten t_{MBUS} im PSS 4000-Projekt

t_{ExtCo} :

nur bei PROFIsafe-Kommunikation:
größte Zykluszeit t_{ExtCo} im PSS 4000-Projekt für das zyklische Senden der externen O-Daten aus dem O-Datenbereich bei PROFIsafe-Kommunikation

t_{SNp} :

größte Zykluszeit für den zyklischen Start einer FS-SNp-Tx-Verbindung (FS-Daten senden) im PSS 4000-Projekt bei projektübergreifender SafetyNET p-Kommunikation

t_{BasicSNp} :

Basiszykluszeit für die zyklische Prüfung auf vorhandene SNp-Sendedaten in einem Projekt

► Maximale FS-SafetyNET p-Wartezeit

Bei der Konfiguration der FS-SNp-Wartezeit darf der größte erlaubte Wert für die FS-SafetyNET p-Wartezeit nicht überschritten werden.

Maximale FS-SNp-Wartezeit: 60000 ms

8.5.3 Grenzen bei der Datenübertragung

Die Grenzen bei der Datenübertragung werden durch die folgenden Daten bestimmt:

► **Maximale Anzahl von ST-Verbindungen pro Systemteil ST-SafetyNET p**

Die maximale Anzahl der ST-Tx-Verbindungen ist begrenzt durch die Anzahl der ST-Sendedatenbereiche, die ein Systemteil ST-SafetyNET p verwalten kann. Die Anzahl der ST-Sendedatenbereiche entspricht immer der Anzahl der ST-Empfangsdatenbereiche.

Wieviele Sende- und Empfangsdatenbereiche ein Systemteil ST-SafetyNET p verwalten kann ist abhängig vom verwendeten PSS 4000-Gerät (z. B. Kopfmodul für Steuerungssysteme PSSu PLC, Steuerungssysteme PSSu multi, Dezentrales System PSSu I/O). Sie finden die Angaben in der Bedienungsanleitung des verwendeten Geräts.

Die ST-Tx-Verbindungen können entweder alle zu einem einzigen PSS 4000-Gerät aufgebaut werden oder sie können zu den Systemteilen SafetyNET p von verschiedenen PSS 4000-Geräten aufgebaut werden.

Beispiel: Steuerungssystem PSSu PLC:

Der Systemteil ST-SafetyNET p eines Steuerungssystems PSSu PLC kann die Sendedatenbereiche für max. 64 ST-Tx-Verbindungen und demzufolge auch die Empfangsdatenbereiche für maximal 64 ST-Tx-Verbindungen verwalten.

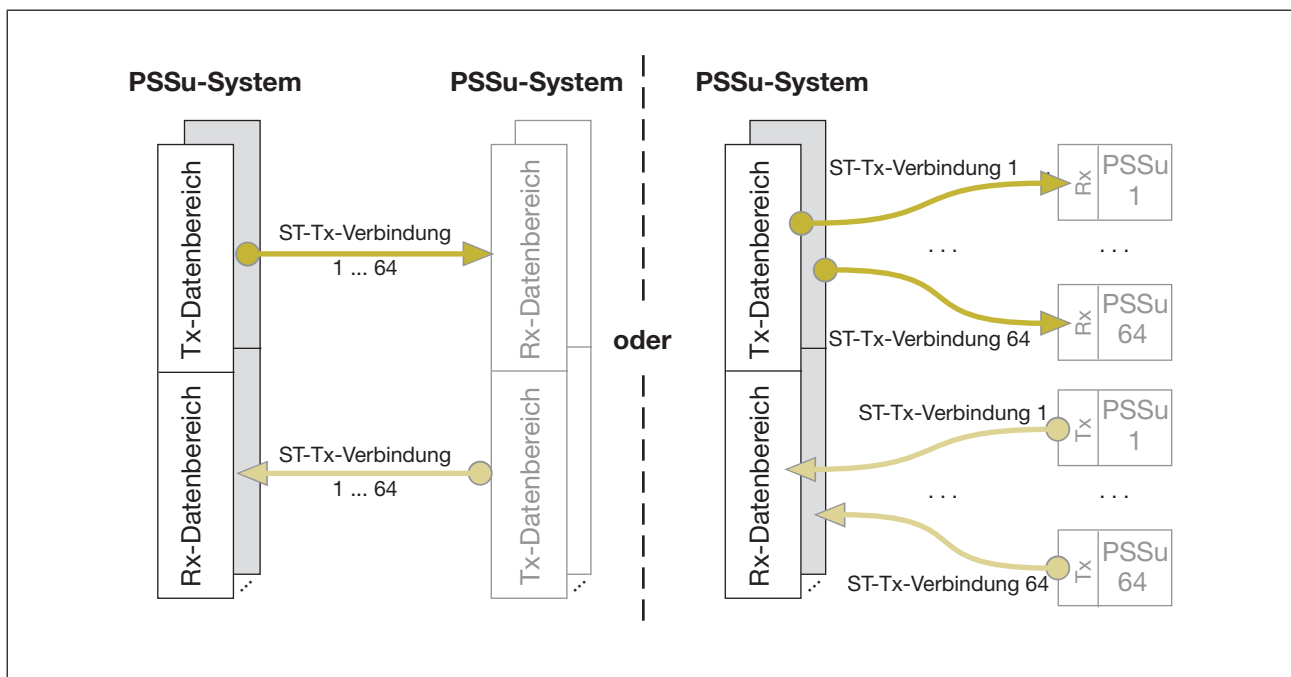


Abb.: Max. Anzahl von ST-Tx-Verbindungen bei Steuerungssystemen PSSu PLC (Beispiel PSSu-System)

► **Maximale Anzahl von FS- Verbindungen pro Systemteil FS-SafetyNET p**

Die maximale Anzahl der FS-Tx-Verbindungen ist begrenzt durch die Anzahl der FS-Sendedatenbereiche, die ein Systemteil FS-SafetyNET p verwalten kann. Die Anzahl der FS-Sendedatenbereiche entspricht immer der Anzahl der FS-Empfangsdatenbereiche.

Wieviele Sende- und Empfangsdatenbereiche ein Systemteil FS-SafetyNET p verwalten kann ist abhängig vom verwendeten PSS 4000-Gerät (z. B. Kopfmodul für Steuerungssysteme PSSu PLC, Steuerungssysteme PSSu multi, Dezentrales System PSSu I/O). Sie finden die Angaben in der Bedienungsanleitung des verwendeten Geräts.

Die FS-Tx-Verbindungen können entweder alle zu einem einzigen PSS 4000-Gerät aufgebaut werden oder sie können zu den Systemteilen FS-SafetyNET p von verschiedenen PSS 4000-Geräten aufgebaut werden.

Beispiel: Steuerungssystem PSSu PLC:

Der Systemteil FS-SafetyNET p eines Steuerungssystems PSSu PLC kann die Sendebereiche für max. 64 FS-Tx-Verbindungen und demzufolge auch die Empfangsbereiche für maximal 64 FS-Tx-Verbindungen verwalten.

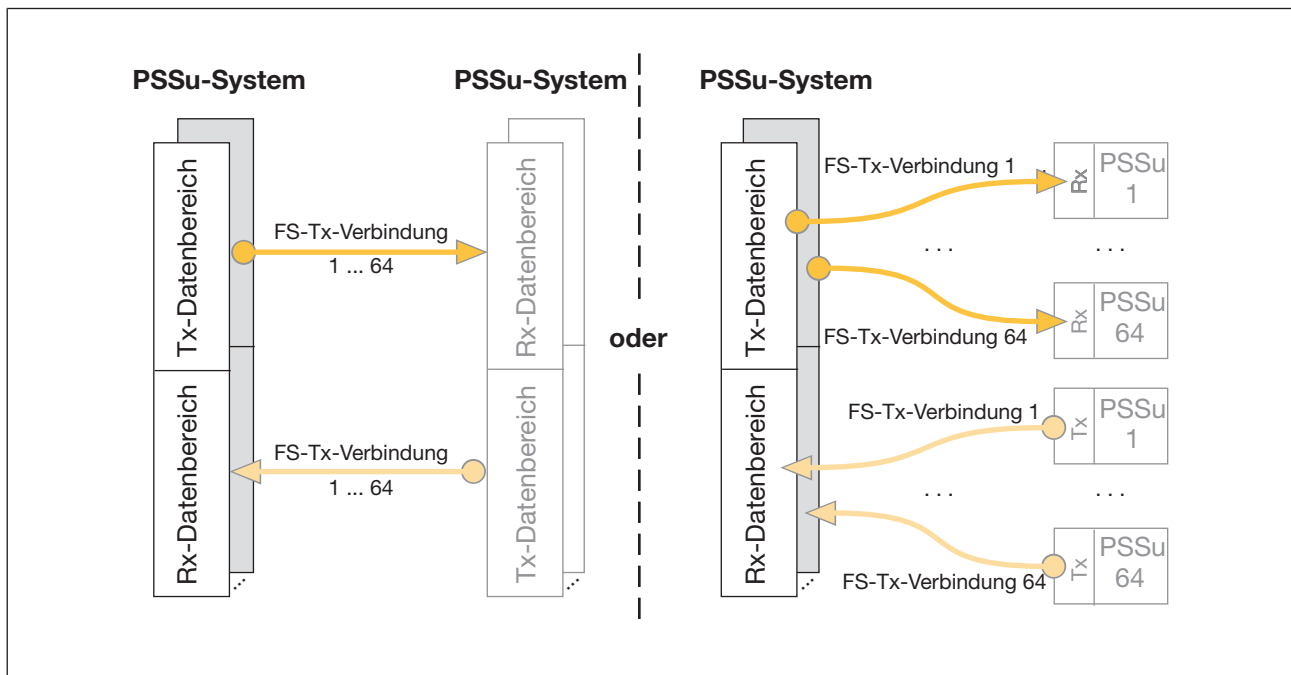


Abb.: Max. Anzahl von FS-Tx-Verbindungen bei Steuerungssystemen PSSu PLC (Beispiel PSSu-System)

► **Max. Anzahl von Bytes pro Verbindung**

Die Anzahl der Bytes pro Verbindung ist unabhängig vom verwendeten PSS 4000-Gerät.

- ST-Prozessdaten senden aus dem Tx-Datenbereich:
246 Bytes pro ST-Tx-Verbindung
- ST-Prozessdaten empfangen im Rx-Datenbereich:
246 Bytes pro ST-Tx-Verbindung
- FS-Prozessdaten senden aus dem Tx-Datenbereich:
115 Bytes pro FS-Tx-Verbindung
- FS-Prozessdaten empfangen im Rx-Datenbereich:
115 Bytes pro FS-Tx-Verbindung

► **Max. Anzahl von Variablen pro Verbindung**

Die Anzahl der Variablen, die in einer Verbindung übertragen werden können, ist abhängig von ihrem Bit-Bedarf. Der Bit-Bedarf einer Variablen ist abhängig von ihrem Datentyp und einer eventuellen Erweiterung (Valid-Bit).

Überschreiten die zu übertragenden Variablen die max. Anzahl von Bytes, die mit einer

Verbindung übertragen werden können, dann werden die Variablen automatisch auf weitere Verbindungen verteilt. Beachten Sie, dass dies Auswirkungen auf die Datenkonsistenz haben kann (siehe [Datenkonsistenz](#) [ 305]).

– **Variablen mit elementarem Datentyp**

Der Bit-Bedarf ist abhängig vom Datentyp der Variablen (z. B. BOOL/SAFEBOOL: 1 Bit, WORD/SAFEWORD: 16 Bits).

– **Variablen mit direkt abgeleitetem Datentyp**

Der Bit-Bedarf entspricht dem Bit-Bedarf des elementaren Datentyps, von dem die Variable abgeleitet wurde.

– **Variablen vom Datentyp ARRAY**

Der Bit-Bedarf entspricht der Summe der Bits, die für jedes Element benötigt werden. Der Bit-Bedarf eines eindimensionalen Feldes lässt sich z. B. errechnen aus dem Bit-Bedarf eines Elements multipliziert mit der Anzahl der Elemente.

Im Hinblick auf die Datenkonsistenz sorgt das System dafür, dass die Elemente eines Feldes nicht auf verschiedene Verbindungen verteilt werden.

– **Variablen vom Datentyp STRUCT**

Der Bit-Bedarf entspricht der Summe der Bits, die für jedes Element benötigt werden. Im Hinblick auf die Datenkonsistenz sorgt das System dafür, dass die Elemente einer Struktur nicht auf mehrere Verbindungen verteilt werden.

– **Variablen mit Erweiterung VALID**

Der Bit-Bedarf der Variablen wird um 1 Bit erhöht. Das Valid-Bit wird nur einmal übertragen. Dies gilt auch für eine Variable von einem I/O-Datentypen.



INFO

Die hier beschriebenen Grenzen gelten ohne Einschränkung für die **projektinterne SNp-Kommunikation**.

Abweichend von einigen der hier beschriebenen Grenzen gelten für die **projektübergreifende SNp-Kommunikation** die Angaben unter [Regeln der I/O-Zuordnung zwischen PSS 4000-Projekten](#) [ 301].

8.6 Projektinterne SafetyNET p-Kommunikation

Bei der projektinternen SNp-Kommunikation handelt es sich um den Datenaustausch über FS-/ST-SafetyNET p zwischen PSS 4000-Geräten, die sich alle im selben Projekt befinden.

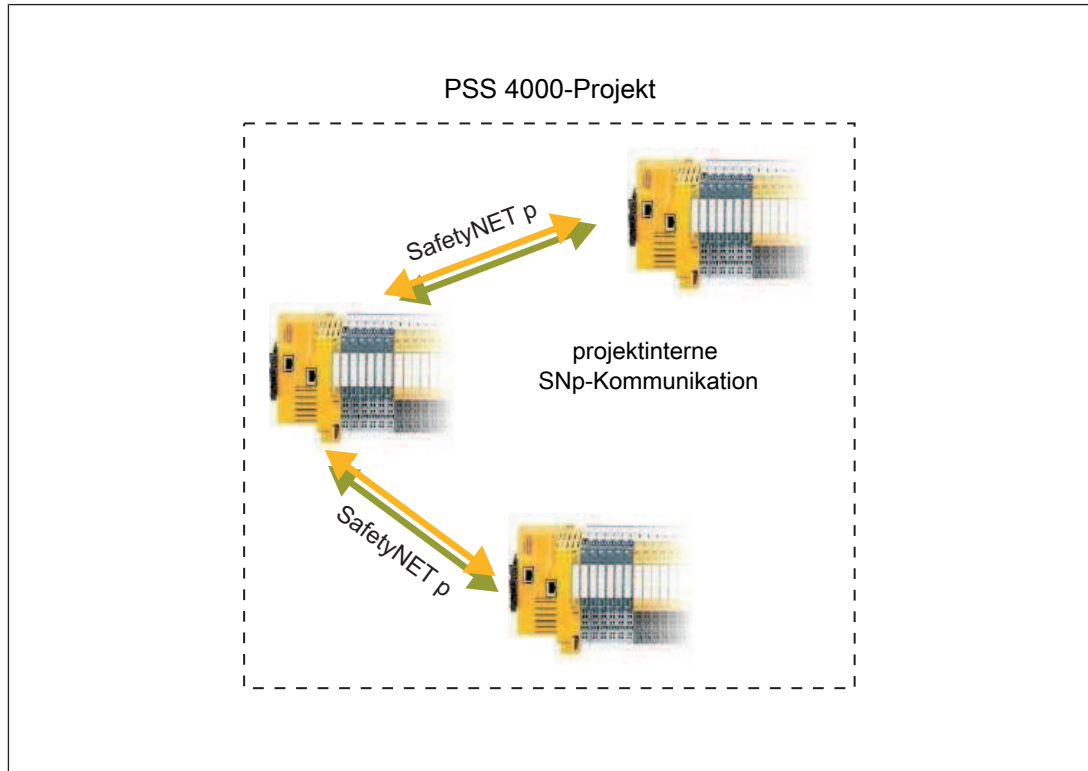


Abb.: Projektinterne SafetyNET p-Kommunikation (Prinzip)

Sie finden weiterführende Informationen zur projektinternen SNp-Kommunikation unter [Regeln der I/O-Zuordnung innerhalb eines PSS 4000-Projekts](#)  297].

8.7 Projektübergreifende SafetyNET p-Kommunikation

Bei der projektübergreifenden Snp-Kommunikation handelt es sich um den Datenaustausch über FS-/ST-SafetyNET p zwischen PSS 4000-Geräten, die sich in unterschiedlichen PSS 4000-Projekten befinden.

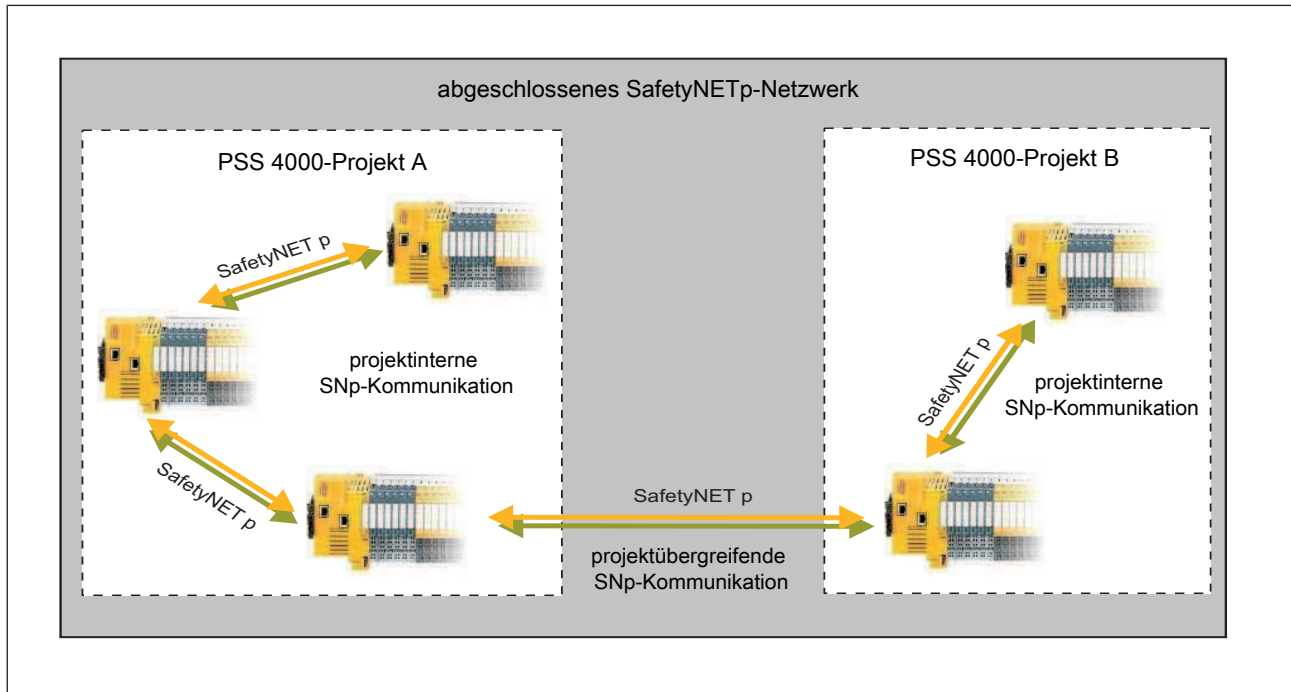


Abb.: Projektübergreifende SafetyNET p Kommunikation (Prinzip)

Bei der projektübergreifenden Snp-Kommunikation kann jedes PSS 4000-Projekt die O-PI-Variablen der anderen PSS 4000-Projekte lesen und die I-PI-Variablen der anderen PSS 4000-Projekte beschreiben.

Dazu wird jedes einzelne PSS 4000-Projekt in PAS4000 erstellt. Dann wird im Software-Tool PASconnect die I/O-Zuordnung zwischen den PI-Variablen der PSS 4000-Projekte vorgenommen. Anschließend muss jedes einzelne PSS 4000-Projekt gebunden werden und auf die Geräte übertragen werden.

Sie finden weiterführende Informationen zur projektübergreifenden Snp-Kommunikation unter [Regeln der I/O-Zuordnung zwischen PSS 4000-Projekten](#) [301].

Bei projektübergreifender Snp-Kommunikation darf es in einem abgeschlossenen SafetyNET p-Netzwerk genau ein PASconnect-Projekt geben. Alle SafetyNET p-fähigen Geräte, die sich in demselben abgeschlossenen SafetyNET p-Netzwerk befinden wie das PASconnect-Projekt, müssen einem Unterprojekt des PASconnect-Projekts angehören. Dies gilt auch, wenn das Gerät zu einem Steuerungsprojekt gehört, das keine Daten mit anderen Steuerungsprojekten über SafetyNET p austauscht.

Ein SafetyNET p-Netzwerk gilt als "abgeschlossen", wenn sichergestellt ist, dass kein SafetyNET p-Datenverkehr über die Netzwerkgrenze hinaus stattfindet.

Beispiel: In einem abgeschlossenen SafetyNET p-Netzwerk gibt es drei Steuerungsprojekte. Steuerungsprojekt 1 tauscht über SafetyNET p Daten mit Steuerungsprojekt 2 aus. Steuerungsprojekt 3 enthält SafetyNET p-fähige Geräte, aber es tauscht keine Daten über SafetyNET p mit den anderen Steuerungsprojekten aus. In diesem Fall müssen alle drei Steuerungsprojekte als Unterprojekte desselben PASconnect-Projekts konfiguriert werden.

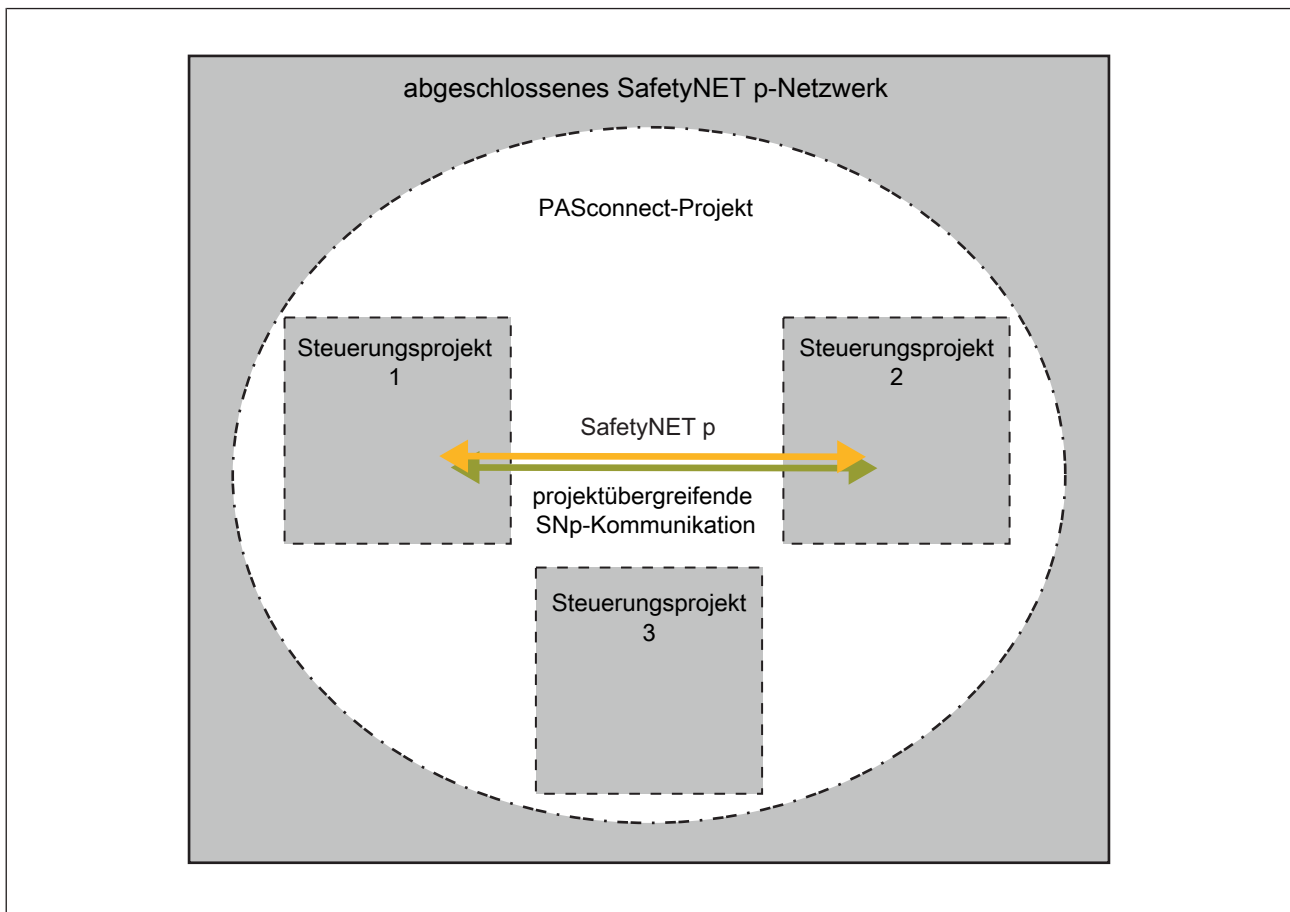


Abb.: Netzwerkanforderungen bei projektübergreifender Snp-Kommunikation

8.8 FS-Heartbeat (FS-HBT)

Der FS-Heartbeat (FS-HBT) ist ein Kontrollsignal, mit dem bei FS-SNp-Kommunikation laufend die Erreichbarkeit der Kommunikationspartner (Remote-Geräte) geprüft wird. Hierzu sendet ein PSS 4000-Gerät zyklisch FS-Heartbeats zum jeweiligen Remote-Gerät und erwartet innerhalb einer bestimmten Zeit eine FS-HBT-Antwort vom Remote-Gerät.



INFO

Die Konfiguration des FS-Heartbeats ist für die meisten Projekte nicht erforderlich. Die Default-Konfiguration ist ausreichend. Sie müssen sich also nicht unbedingt mit dem Thema "FS-Heartbeat" auseinandersetzen. Sie sollten die Default-Konfiguration für den FS-Heartbeat nur verändern, wenn Sie über entsprechendes Expertenwissen verfügen.

Beachten Sie die folgenden Zusammenhänge:

- ▶ Die Zykluszeit des FS-Heartbeats bestimmt die Fehlererkennungszeit; d. h. wird die maximale Übertragungsverzögerungszeit t_{DelaySNp} aufgrund eines Fehlers überschritten, dann wird diese Überschreitung in Abhängigkeit von der Zykluszeit des FS-Heartbeats erkannt und aufgedeckt. Demzufolge führt eine große Zykluszeit des FS-Heartbeats zu einer großen Fehlererkennungszeit.
- ▶ Der FS-Heartbeat kann eine unerwünschte Netzlast erzeugen, wenn für die Zykluszeit des FS-Heartbeats ein kleiner Wert konfiguriert wird und/oder ein Gerät mit vielen anderen Geräten über FS-SNp verbunden ist.
- ▶ Die Zykluszeit des FS-Heartbeats ist **IMMER** ein ganzzahliges Vielfaches der Basiszykluszeit t_{BasicSNp} .
 - Abhängig von der Konfiguration ändert sich der Wert für die Zykluszeit des FS-Heartbeats, wenn sich die Basiszykluszeit t_{BasicSNp} ändert. Diese Rückwirkung ist normalerweise unerwünscht. Bei Projekten mit projektübergreifender FS-SNp-Kommunikation müssen in diesem Fall außerdem die verbundenen Projekte in PASconnect neu gebunden werden.
 - Die Basiszykluszeit t_{BasicSNp} kann sich auch dann ändern, wenn ein ST-Task hinzugefügt oder geändert wird.

Zykluszeit des FS-Heartbeats

Die Zykluszeit, mit der ein PSS 4000-Gerät FS-Heartbeats über FS-SNp-Verbindungen sendet, wird als FS-Heartbeat-Zykluszeit ($t_{\text{SNp FS-HBT}}$) bezeichnet. Die FS-Heartbeat-Zykluszeit ist für alle PSS 4000-Geräte eines Projekts identisch.

▶ Automatische Konfiguration der FS-Heartbeat-Zykluszeit

- Projekte ohne Projektkopplung (projektinterne FS-SNp-Kommunikation)

Wenn bei Projekten mit projektinterner FS-SNp-Kommunikation die automatische Konfiguration (Default-Konfiguration) für die FS-Heartbeat-Zykluszeit verwendet wird, dann verwendet PAS4000 für die FS-Heartbeat-Zykluszeit den Default-Wert. Der Anwender muss in diesem Fall nichts weiter unternehmen.

Für die projektinterne FS-SNp-Kommunikation wird die automatische Konfiguration empfohlen.

- Projekte mit projektübergreifender FS-SNP-Kommunikation und PASconnect-Schnittstellenversion 1.2.x

Bei diesen Projekten wird die FS-Heartbeat-Zykluszeit immer automatisch berechnet. Beachten Sie: PAS4000 berechnet die FS-Heartbeat-Zykluszeit immer als ganzzahliges Vielfaches der Basiszykluszeit t_{BasicSNp} . Das Vielfache ist ein intern festgelegter Wert; d. h. eine Änderung der Basiszykluszeit führt zwangsläufig zur Änderung der FS-Heartbeat-Zykluszeit.

► **Manuelle Konfiguration der FS-Heartbeat-Zykluszeit**

Wertebereich: 6 ms ... 30000 ms

- Projekte ohne Projektkopplung (projektinterne FS-SNP Kommunikation)

Bei Projekten mit projektinterner FS-SNP Kommunikation ist es auch möglich die FS-Heartbeat-Zykluszeit manuell zu konfigurieren. Obwohl die automatische Konfiguration empfohlen wird, kann es in bestimmten Fällen sinnvoll sein, die FS-Heartbeat-Zykluszeit manuell festzulegen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die vom FS-Heartbeat erzeugte Netzwerklast verringert werden soll.

Beachten Sie: Der manuell konfigurierte Wert für die FS-Heartbeat-Zykluszeit wird intern für die Berechnung der Basiszykluszeit t_{BasicSNp} verwendet. Dies kann dazu führen, dass sich die Basiszykluszeit t_{BasicSNp} ändert.

- Projekte mit projektübergreifender FS-SNP-Kommunikation und PASconnect-Schnittstellenversion 1.3.x/1.4.x

Bei PASconnect-Schnittstellenversion 1.3.x/1.4.x kann die FS-Heartbeat-Zykluszeit ausschließlich manuell konfiguriert werden. Mit dieser Vorgehensweise ist es möglich, Änderungen in einem Projekt mit Projektkopplung möglichst rückwirkungsfrei auszuführen; d. h. Änderungen in einem Projekt sollten keine Rückwirkung auf die mit diesem Projekt gekoppelten Projekte haben. Insbesondere sollten sich bei Änderungen die geräteinternen Reaktions- und Fehlererkennungszeiten der gekoppelten Projekte nicht verändern.

Beachten Sie: Der manuell konfigurierte Wert für die FS-Heartbeat-Zykluszeit wird intern für die Berechnung der Basiszykluszeit t_{BasicSNp} verwendet. Dies kann dazu führen, dass sich die Basiszykluszeit t_{BasicSNp} ändert.

**WICHTIG**

Beachten Sie für die **manuelle Konfiguration** der FS-Heartbeat-Zykluszeit ($t_{\text{SNp FS-HBT}}$):

- Wird für die FS-Heartbeat-Zykluszeit ein größerer Wert als der vor-eingestellte oder vorgeschlagene Wert konfiguriert, dann verlängert sich die Fehlererkennungszeit; d. h. wenn die maximale Übertra-gungsverzögerungszeit t_{DelaySNp} aufgrund eines Fehlers überschritten wird, dann wird diese Überschreitung erst später erkannt und aufge-deckt.
- Die manuell konfigurierte FS-Heartbeat-Zykluszeit hat Einfluss auf die interne Berechnung der Basiszykluszeit t_{BasicSNp} . Wenn die manu-ell konfigurierte FS-Heartbeat-Zykluszeit zu einer Basiszykluszeit führt, deren Wert außerhalb des erlaubten Wertebereichs liegt, dann schlägt PAS4000 beim Binden einen geeigneten Wert für die FS-He-artbeat-Zykluszeit vor.

8.9 SafetyNET p Scheduling-Modus

Mithilfe des SafetyNET p Scheduling-Modus können die Zykluszeiten von Verbindungen bei der projektinternen Kommunikation beeinflusst werden. Der SafetyNET p Scheduling-Modus wird in PAS4000 konfiguriert.

Der Scheduling-Modus wird pro Gerät konfiguriert. Die Konfiguration des Scheduling-Modus auf einem Gerät wirkt sich auf alle projektinternen Rx-Verbindungen des Geräts aus. Die Konfiguration gilt sowohl für die projektinternen FS- als auch für die projektinternen ST-Verbindungen des Geräts.

Wenn der Scheduling-Modus auf einem Gerät geändert wird, hat dies zur Folge, dass sich die SafetyNET p-Konfiguration des Geräts selbst ändert und auch die SafetyNET p-Konfigurationen aller Geräte, die Daten zu dem Gerät senden (projektinterne Tx-Verbindungen).

Die Änderung des Scheduling-Modus auf einem Gerät hat Einfluss auf die Prüfsumme "FS-Geräteprojekt", wenn mindestens eine projektinterne FS-Verbindung von der Änderung betroffen ist. Es ändert sich die Prüfsumme "FS-Geräteprojekt" auf dem Gerät, auf dem der Scheduling-Modus geändert wurde und auf den Geräten, die FS-Daten zu dem Gerät senden.



INFO

Der SafetyNET p-Scheduling-Modus hat keinen Einfluss auf die minimale FS-SafetyNET p-Wartezeit.

Scheduling-Modus "SafetyNET p-Reaktionszeit reduzieren"

"SafetyNET p-Reaktionszeit reduzieren" ist die Default-Konfiguration.

Dieser Scheduling-Modus entspricht der automatischen Konfiguration bis PSS 4000-Firmware-Version 1.22.x.

Um die Reaktionszeit zu reduzieren wird in diesem Scheduling-Modus häufiger gesendet als im Scheduling-Modus "SafetyNET p-Empfangslast reduzieren".

Bei hoher Datenlast können jedoch die Datenpakete unter Umständen auf der Empfangsseite nicht schnell genug bearbeitet werden. In diesem Fall erkennt der betroffene Systemteil auf der Empfangsseite eine Kommunikationsstörung.

Der Scheduling-Modus "SafetyNET p-Reaktionszeit reduzieren" sollte nur ausgewählt werden, wenn das empfangende Gerät überlastet ist.

Scheduling-Modus "SafetyNET p-Empfangslast reduzieren"

Um auf der Empfangsseite die Datenlast bewältigen zu können, wird in diesem Scheduling-Modus weniger häufig gesendet als im Scheduling-Modus "SafetyNET p-Reaktionszeit reduzieren". Die Reaktionszeit erhöht sich jedoch in diesem Scheduling-Modus.

Hinweis: Um diesen Scheduling-Modus nutzen zu können darf es auf der ST-Ressource und der FS-Ressource eines Geräts jeweils maximal 1 Task geben.

8.10 Netzwerk ohne Router

Beim Aufbau eines SafetyNET p-Netzwerks für ein Projekt sind einige Regeln zu beachten. Wenn Sie keine Router einsetzen gilt Folgendes:

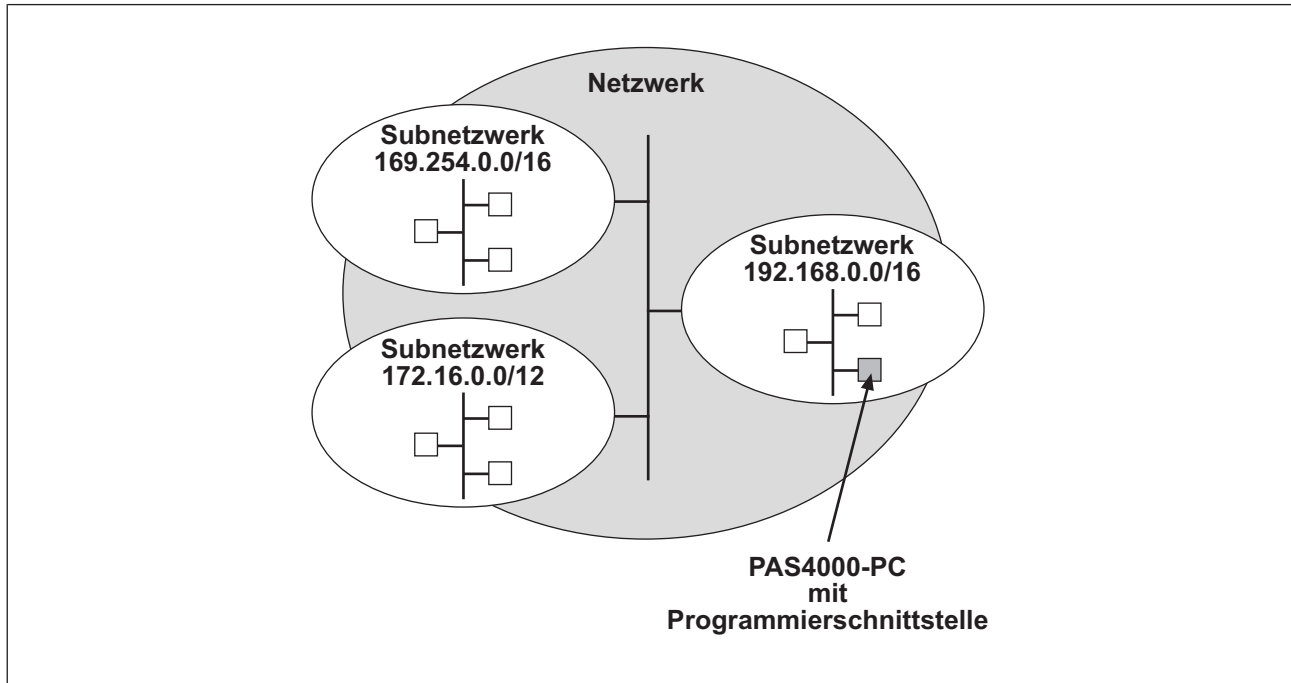


Abb.: Beispiel für ein Ethernet-Netzwerk ohne Router

► Scannen

In PAS4000 stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, um SafetyNET p-Teilnehmer zu finden (z. B. Netzwerk scannen, Projekt scannen).

- Beim "Netzwerk scannen" werden alle PSS 4000-exklusiven/funktionsbereiten Geräte gefunden, die sich in einem Netzwerk befinden, das mit demselben Netzwerkadapter verbunden ist wie die Programmierschnittstelle.
- Beim "Projekt scannen" werden alle PSS 4000-exklusiven/funktionsbereiten Geräte gefunden, die im Projekt konfiguriert wurden und die sich in einem Netzwerk befinden, das mit demselben Netzwerkadapter verbunden ist wie die Programmierschnittstelle.

► Gerätenamensgebung über PAS4000

Die Gerätenamensgebung kann für Geräte erfolgen, die auch beim Scannen gefunden werden.

► Prozessdatenaustausch

Damit der Prozessdatenaustausch zwischen den PSS 4000-Geräten eines Projekts funktioniert, müssen sie sich in demselben Subnetzwerk befinden. Switches und Hubs können zwischengeschaltet sein.

► Sonstige Online-Aktionen

Zu den sonstigen Online-Aktionen zählen alle Online-Aktionen außer Scannen und Gerätenamensgebung, z. B.:

- Direkter Projekt-Download
- Diagnose (Diagnoseliste, Diagnoseprotokoll)

- Debugging (Variablen anzeigen, steuern, forcen, dynamische Programmanzeige, etc.)

Damit diese Online-Aktionen ausgeführt werden können, muss sich die Programmierschnittstelle des PAS4000-PC in demselben Subnetzwerk befinden wie die PSS 4000-Geräte des Projekts. Switches und Hubs können zwischengeschaltet sein.

8.11 Netzwerk mit Routern

Ein Router verbindet bei Ethernet zwei verschiedene Ethernet-Netzwerke. Da ein Ethernet-Netzwerk durch die Net-ID (= Teil der IP-Adresse) gekennzeichnet ist, kann anhand der Net-ID entschieden werden, ob sich der Teilnehmer im selben Ethernet-Netzwerk befindet, oder ob die Datenpakete zur Weiterleitung an einen Router übergeben werden müssen.

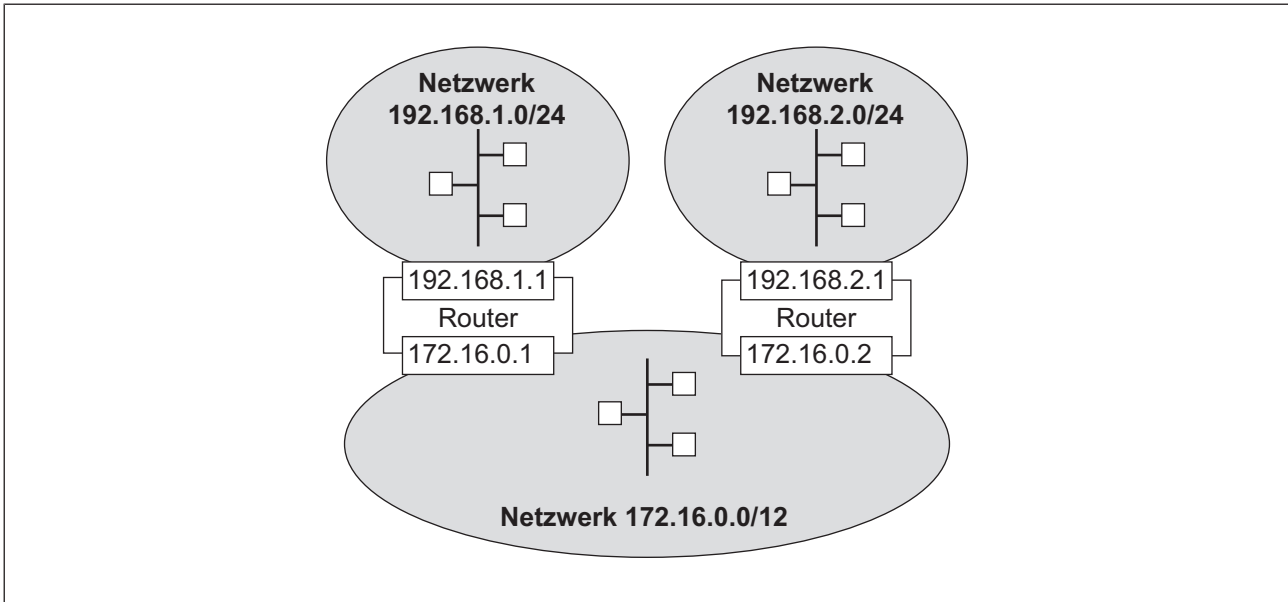


Abb.: Beispiel für die Verbindung von Ethernet-Netzwerken mit Routern

Werden Router in einem SafetyNET p-Netzwerk eingesetzt, so ist das Folgende zu beachten:

- Anforderungen an Router

In einem SafetyNET p-Netzwerk können nur Router eingesetzt werden, die eine Maximum Transmission Unit (MTU) von min. 302 Bytes unterstützen.

- Scannen

In PAS4000 stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, um SafetyNET p-Teilnehmer zu finden (z. B. Netzwerk scannen, Projekt scannen).

Um zu verhindern, dass weltweit nach allen in Frage kommenden PSS 4000-Geräten gesucht wird, funktioniert bei PAS4000 das Scannen auf Basis eines IP-Multicasts (Multicast-Adresse 224.0.23.61). Die Default-Einstellung für "Time To Live" (TTL = 1) verhindert hierbei das Router-übergreifende Scannen mit PAS4000 (siehe [Systemvariable PILZ_SNP_MULTICAST_TTL](#) [📖 119]).

- Gerätenamensgebung über PAS4000

Werden Netzwerke über Router verbunden, dann muss bei der Default-Einstellung für "Time To Live" (TTL = 1) die Gerätenamensgebung direkt aus dem jeweiligen Netz erfolgen und kann nicht zentral durchgeführt werden (siehe [Systemvariable PILZ_SNP_MULTICAST_TTL](#) [📖 119]).

- Prozessdatenaustausch

Sofern ein Router korrekt konfiguriert ist (z. B. Routing-Tabelle), funktioniert der Prozessdatenaustausch auch mit PSS 4000-exklusiven/funktionsbereiten Geräten, die sich aus Sicht des PAS4000-PC in einem Netzwerk hinter einem Router befinden.

► Sonstige Online-Aktionen

Sofern ein Router korrekt konfiguriert ist (z. B. Routing-Tabelle), funktionieren die sonstigen Online-Aktionen auch für PSS 4000-exklusiven/funktionsbereite Geräte, die sich aus Sicht des PAS4000-PC in einem Netzwerk hinter einem Router befinden. Zu den sonstigen Online-Aktionen zählen alle Online-Aktionen außer Scannen und Gerätenamensgebung, z. B.:

- Direkter Projekt-Download
- Diagnose (Diagnoseliste, Diagnoseprotokoll)
- Debugging (Variablen anzeigen, steuern, forcen, dynamische Programmanzeige, etc.)



WICHTIG

Beachten Sie, dass MS Windows das Routing zu "Privaten IP-Adressen" (Private IPs) im Internet nicht unterstützt. Die privaten IP-Adressen liegen in privaten IP-Adressbereichen und wurden durch die IANA wie folgt festgelegt:

- 10.0.0.0 ... 10.255.255.255
10.0.0.0/8: privates Netz Klasse A mit Subnetzmaske 255.0.0.0
- 172.16.0.0 ... 172.31.255.255
172.16.0.0/12: privates Netz Klasse B mit Subnetzmaske 255.240.0.0
- 192.168.0.0 ... 192.168.255.255
192.168.0.0/16: privates Netz Klasse C mit Subnetzmaske 255.255.0.0

8.11.1 Systemvariable PILZ_SNP_MULTICAST_TTL

Time To Live (TTL) ist ein Parameter des Internet Protokolls (IP). TTL kann verwendet werden, um die Reichweite von IP-Paketen zu bestimmen.

Jeder Router, den ein IP-Paket auf dem Weg vom Sender zum Ziel passiert, verringert den TTL-Wert des IP-Pakets um 1. Ein IP-Paket, dessen TTL auf 0 fällt, wird von einem Router nicht weitergeleitet und verworfen.

Das Scannen und die Gerätenamensgebung werden abhängig von den Einstellungen eines dafür zuständigen TTL ausgeführt. Der TTL-Wert für diese beiden Aktionen kann auf dem PAS4000-PC über die Systemvariable PILZ_SNP_MULTICAST_TTL konfiguriert werden. Die Einstellung für PILZ_SNP_MULTICAST_TTL ist neben der korrekten Konfiguration eines Routers ausschlaggebend dafür, ob beim Scannen und der Gerätenamensgebung die PSS 4000-Geräte erreicht werden, die sich aus Sicht des PAS4000-PC hinter einem Router befinden.



WICHTIG

Beachten Sie, dass bei PILZ_SNP_MULTICAST_TTL > 1 Router-übergreifend in andere Netzwerke eingegriffen werden kann. Dadurch kann die Netzwerksicherheit gefährdet werden.

Für die Konfiguration der Systemvariablen PILZ_SNP_MULTICAST_TTL gilt:

- ▶ Default TTL bei nicht vorhandener Systemvariable PILZ_SNP_MULTICAST_TTL: 1
Um zu verhindern, dass weltweit nach allen in Frage kommenden PSS 4000-Geräten gesucht wird, verhindert die Default-Einstellung das Router-übergreifende Scannen und die Router-übergreifende Gerätenamensgebung.
Es ist nicht erforderlich die Systemvariable PILZ_SNP_MULTICAST_TTL anzulegen und zu konfigurieren, wenn PAS4000 die Default-Einstellung verwenden soll. PAS4000 verwendet automatisch die Default-Einstellung, wenn die Systemvariable beim Starten nicht gefunden wird.
- ▶ Systemvariablen werden im Windows 10 Betriebssystem unter **Umgebungsvariablen** konfiguriert.
Geben Sie in das Suchfeld von Windows "Umgebungsvariable" ein und wählen Sie **Umgebungsvariablen für dieses Konto bearbeiten**. Sie können in dem Dialog sowohl die Variablen für ihr eigenes Konto konfigurieren als auch für alle Nutzer. Für die Konfiguration der Systemvariablen für alle Nutzer sind Administrator-Rechten erforderlich.
- ▶ gültige Konfiguration für PILZ_SNP_MULTICAST_TTL: ganzzahliger Wert im Bereich 1 ... 64
 - Bei einer ungültigen Konfiguration (z. B. Buchstaben, Wert ist keine ganze Zahl) wird für PILZ_SNP_MULTICAST_TTL die Default-Einstellung verwendet.
 - Wird ein Wert > 64 konfiguriert, so wird für PILZ_SNP_MULTICAST_TTL der Wert 64 verwendet.
- ▶ Das Anlegen/die Änderung der Systemvariablen PILZ_SNP_MULTICAST_TTL wird erst wirksam, wenn der PAS4000-PC neu gestartet wird.



WICHTIG

Wird der OPC-Server auf demselben PC installiert wie PAS4000, so setzt der OPC-Server bei der Installation die Systemvariable PILZ_SNP_MULTICAST_TTL auf 64.

8.12 SafetyNET p via WLAN

Es ist prinzipiell möglich SafetyNET p in einem drahtlosen Netzwerk nach WLAN-Standard einzusetzen. Es ist jedoch nicht ratsam, ein kabelgebundenes Netzwerk durch WLAN zu ersetzen, ohne dass vorab verschiedene Analysen durchgeführt und zusätzliche unterstützende Maßnahmen ergriffen werden. Vor allem muss beachtet werden, dass WLAN bei Verwendung eines sicheren Protokolls nicht für jeden Anwendungsfall geeignet ist.

SafetyNET p verfügt für sicherheitsgerichtete Daten (FS-Kommunikation) über einen sicheren Datenkanal. Übertragungsfehler in der FS-Kommunikation werden bei SafetyNET p zwangsläufig aufgedeckt und der Systemteil wechselt in einen entsprechenden Betriebszustand. Wird SafetyNET p in einem WLAN eingesetzt, das über eine niedrige Verfügbarkeit bezüglich der Übertragung verfügt, können häufige Störungen in der WLAN-Kommunikation zur Deaktivierung der FS-Kommunikation führen.

Beachten Sie das Folgende:

- ▶ Bevor Sie WLAN einsetzen, sollten Sie durch einen Fachexperten eine detaillierte Vor-Ort-Analyse durchführen lassen. Die Analyse sollte klären, ob eine ausreichend ungestörte und stabile Funkübertragung möglich ist. Hierbei sollte hauptsächlich die Verfügbarkeit bezüglich der WLAN-Übertragung analysiert werden. Der Verfügbarkeit in den Empfangsgebieten sollte bei der Analyse besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.
- ▶ Setzen Sie als WLAN-Router möglichst nur Geräte ein, die zur Übertragung von sicheren Protokollen geeignet sind. Dies ist beispielsweise bei Geräten der Fall, die mit stetig hoher Signalqualität und seamless-redundanten WLAN-Verbindungen (z. B. PRP) arbeiten.
- ▶ Verwenden Sie möglichst die SafetyNET p-Protokollversion 2. Da bei WLAN-Verbindungen häufiger Kommunikationsstörungen auftreten können, ist die SafetyNET p-Protokollversion 2 von Vorteil. Sie unterstützt die Wiederaufnahme der FS-Kommunikation nach einer Kommunikationsstörung (siehe [SNp-Protokollversion 2: Kommunikationsstörungen und Wiederaufnahme der FS-Kommunikation](#)  102]).
- ▶ Auch wenn bei SafetyNET p-Protokollversion 2 nach Behebung der Störungsursache die FS-Kommunikation wieder aufgenommen wird, können diese Störungen unter Umständen die Verfügbarkeit eines PSS 4000-Geräts erheblich beeinträchtigen. Beachten Sie, dass während einer Störung für die betroffenen Prozessdaten die Ersatzwerte mit Valid-Bit = FALSE verwendet werden. Dies kann dazu führen, dass betroffene Hardware-Ausgänge in den sicheren Zustand wechseln. Sie sollten in Ihrem Anwenderprogramm auf diese möglichen Beeinträchtigungen in geeigneter Weise reagieren, indem Sie beispielsweise Ausgangsdaten mindestens doppelt so häufig übertragen.
- ▶ Da ein WLAN gegenüber einem kabelgebundenen Netzwerk meist über eine geringere Bandbreite und höhere Latenz verfügt, muss möglicherweise die Task-Zykluszeit bei einer Datenübertragung über WLAN höher konfiguriert werden als bei einer vergleichbaren kabelgebundenen Datenübertragung.

Dies kann im Einzelfall folgendes bedeuten:

Um Unterbrechungen in der Datenübertragung über WLAN vermeiden zu können, muss die Zykluszeit von SafetyNET p (t_{SNp}) erhöht werden. Die Zykluszeit von SafetyNET p lässt sich jedoch in einem PSS 4000-Projekt nicht direkt konfigurieren. Sie lässt sich ausschließlich indirekt über Task-Zykluszeiten beeinflussen.

Soll die Zykluszeit von SafetyNET p größer sein als die ermittelte Zykluszeit des Modulbus (t_{MBUS}), so dürfen die I/O-Daten des Modulbus einer Steuerung nicht direkt den PI-Variablen von Bausteinen auf einer anderen Steuerung zugeordnet werden. Die I/O-Zuord-

nung darf ausschließlich zwischen PI-Variablen der beiden Steuerungen erfolgen. Über die Task-Zykluszeiten (t_{Task}) der Bausteine kann dann die Zykluszeit von SafetyNET p indirekt vergrößert werden. Sie finden weiterführende Informationen unter [Zeiten mit Einfluss auf Reaktionszeiten](#)  466].

8.13 Optimierung der Verfügbarkeit im SafetyNET p

SafetyNET p zählt zu den Ethernet-basierten Bussystemen. Es ist somit prinzipiell möglich, den Automatisierungsbereich (maschinennahes Umfeld, Feldebene) im selben Netzwerk zu betreiben wie ein Firmennetzwerk (Bürobereich, Haustechnik, Logistik), das ebenfalls Ethernet-basiert ist. Von einer Vermischung der beiden Bereiche ist jedoch aus verschiedenen Gründen dringend abzuraten.

Abgesehen von möglichen Security-Problemen sollten die gravierend unterschiedlichen Kommunikationsanforderungen der beiden Bereiche berücksichtigt werden. Während z. B. im Bürobereich typischerweise hohe Datenmengen bewältigt werden müssen, ist im Automatisierungsbereich hauptsächlich das Echtzeitverhalten ausschlaggebend.

Da sich bei Ethernet mit jedem Teilnehmer die Netzlast erhöht und darüberhinaus Bürogeräte typischerweise eine höhere Netzlast erzeugen als Automatisierungsgeräte, sollten die beiden Bereiche getrennt werden. Hierzu gibt es verschiedene einschlägig bekannte Strategien (z. B. physikalische Trennung der beiden Bereiche, Segmentierung des Netzwerks).

Der Aufbau eines Netzwerks mit SafetyNET p erfordert also schon bei der Planung eine sorgfältige Vorgehensweise. Um die Netzlast zu begrenzen und damit die Verfügbarkeit zu erhöhen, sollten vor allem Strategien für folgende Anforderungen entwickelt werden:

- ▶ Abgrenzung des Automatisierungsbereichs (SafetyNET p), wenn der Automatisierungsbereich in das übergeordnete Firmennetzwerk (Bürobereich) integriert werden muss.
- ▶ Entfernung von Geräten aus dem Automatisierungsbereich (SafetyNET p), die permanent oder sporadisch eine hohe Netzlast erzeugen. Ist dies nicht möglich, sollten diese Geräte zumindest so vom SafetyNET p abgegrenzt werden, dass deren Netzlast sich nicht im SafetyNET p auswirkt.

Hierzu können z. B. folgende Geräte zählen:

- Drucker
- Videokameras
- Geräte, die häufig Broadcast- oder Multicast-Telegramme absetzen



INFO

Zur Erhöhung der Verfügbarkeit eines Steuerungssystems empfehlen wir Geräte, die permanent oder sporadisch eine hohe Netzlast erzeugen, nicht im selben Netzwerk zu betreiben wie das Steuerungssystem. In extremen Fällen kann die Netzlast dieser Geräte zu einer schweren FS-Störung führen (siehe [Betriebszustand "Schwere FS-Störung" \[350\]](#)).

Eine Abweichung von dieser Empfehlung hat keinen Einfluss auf die sichere Funktion des Steuerungssystems.

8.14 Datenaustausch verhindern bei Projekten mit identischem Projektnamen

Der Datenaustausch zwischen PSS 4000-Projekten ist nur erlaubt, wenn die projektübergreifende SNp-Kommunikation verwendet wird. Bei der projektübergreifenden SNp-Kommunikation verhindert PASconnect, dass die PSS 4000-Projekte identische Projektnamen haben.

Es kann jedoch vorkommen, dass PSS 4000-Projekte, zwischen denen eigentlich kein Datenaustausch stattfindet und in denen FS-Daten verarbeitet werden, identische Projektnamen haben. Werden solche Projekte im selben SafetyNET p-Netzwerk betrieben, so kann PSS 4000 Querverbindungen im Datenaustausch nicht ohne zusätzliche Maßnahmen verhindern.

Betreiben Sie PSS 4000-Projekte mit identischen Projektnamen und Verarbeitung von FS-Daten in abgeschlossenen SafetyNET p-Netzwerken. Ein SafetyNET p-Netzwerk gilt als "abgeschlossen", wenn sichergestellt ist, dass kein SafetyNET p Datenverkehr über die Netzwerkgrenze hinaus stattfindet.



INFO

Wenn Sie **nicht** sicherstellen können, dass sich die PSS 4000-Projekte in abgeschlossenen SafetyNET p-Netzwerken befinden, dann dürfen die Projekte keine identischen Projektnamen haben. Benennen Sie die Projekte um.

9 Externe Kommunikation

9.1 Übertragungsverfahren für externe Kommunikation

Als externe Kommunikation bezeichnet man den Datenaustausch, bei dem Ausgangsdaten (externe O-Daten) ein PSS 4000-Projekt verlassen und Eingangsdaten (externe I-Daten) in das PSS 4000-Projekt herein kommen. Dies kann mit Hilfe von verschiedenen Übertragungsverfahren erfolgen. Welche Übertragungsverfahren ein PSS 4000-Gerät unterstützt, ist geräteabhängig. Sie finden die Angaben in der Bedienungsanleitung des verwendeten PSS 4000-Geräts.

Die Übertragungsverfahren für externe Kommunikation sind unterteilt in "Feldbusse" und "IP-Verbindungen".

9.1.1 Feldbusse

Unter dem Begriff "Feldbusse" sind die industrietauglichen Feldbusse mit standardisiertem oder normiertem Protokoll zusammengefasst (z. B. PROFIBUS-DP). Für die externe Kommunikation über einen Feldbus muss ein PSS 4000-Gerät über den entsprechenden Systemteil verfügen (z. B. Systemteil PROFIBUS-DP-Slave). Die physikalische Verbindung wird feldbusabhängig über definierte Schnittstellen hergestellt.

9.1.2 IP-Verbindungen

Unter dem Begriff "IP-Verbindungen" sind Protokolle und Kommunikationsbeziehungen zusammengefasst, deren Adressierung über IP-Adressen erfolgt (Modbus/TCP, Raw TCP, Raw UDP). Für diese Art von externer Kommunikation muss ein PSS 4000-Gerät über den Systemteil "IP-Verbindungen" verfügen. Die physikalische Verbindung wird über eine Ethernet-Schnittstelle hergestellt.



WICHTIG

Für die **max. Anzahl von IP-Verbindungen** gilt das Folgende:

Die max. Anzahl von IP-Verbindungen, die auf einem PSS 4000-Gerät mit Systemteil "IP-Verbindungen" verwaltet werden können, ist geräteabhängig. Der Systemteil "IP-Verbindungen" kann jedoch insgesamt maximal 32 IP-Verbindungen verwalten. Diese Obergrenze gilt auch dann, wenn Sie den Systemteil "IP-Verbindungen" mit unterschiedlichen Protokollen oder Kommunikationsbeziehungen betreiben.

SafetyNET p-Verbindungen werden **nicht** vom Systemteil "IP-Verbindungen" verwaltet und haben somit keinen Einfluss auf diese Obergrenze.

**WICHTIG**

Wenn eine IP-Verbindung beim ersten Initialisierungsversuch nicht hergestellt werden kann oder wenn eine IP-Verbindung unterbrochen wird, erfolgt die erneute Initialisierung nicht sofort.

Diese Verhaltensweise ist dadurch bedingt, dass IP-Verbindungen sukzessive initialisiert werden. Die Zeit, die zwischen den einzelnen Initialisierungen vergeht, ist ein Mehrfaches des größten gemeinsamen Teilers der Zykluszeit (t_{ExtCo}) der einzelnen IP-Verbindungen. Abhängig von dieser Zeit kann es unter Umständen sehr lange dauern, bis alle IP-Verbindungen wiederhergestellt sind.

Besonderheiten bei externer Kommunikation über UDP

PSS 4000 stellt zwei unterschiedliche Verfahren der externen Kommunikation über UDP zur Verfügung:

- ▶ Raw UDP
- ▶ UDP-Kommunikation mittels Bausteinen

Für beide Möglichkeiten wird der Systemteil IP-Verbindungen benötigt. Während die Kommunikation über Raw UDP den Regeln für IP-Verbindungen unterliegt, ist die UDP-Kommunikation mittels Bausteinen eigenen Gesetzmäßigkeiten unterworfen.

Die folgende Tabelle enthält eine Gegenüberstellung der wichtigsten Merkmale:

Raw UDP	UDP-Kommunikation mittels Bausteinen
PSS 4000-Gerät mit Systemteil IP-Verbindung erforderlich	
Einfluss auf die Obergrenze von insgesamt max. 32 IP-Verbindungen	- - -
zyklische Datenübertragung mit t_{ExtCo}	über das Anwenderprogramm gesteuerte Datenübertragung
Konfiguration von Verbindungen in PAS4000	Konfiguration von PSS 4000-Systemsteuerungsbausteinen
- - -	Einsatz der PSS 4000-Systemsteuerungsbausteine auf der ST-Ressource und/oder der FS-Ressource
Datenübertragung über Verbindungen mit konfigurierter Datenlänge (= fixe Datenlänge)	Datenlänge am PSS 4000-Systemsteuerungsbaustein konfigurierbar; Datenübertragung mit variabler Datenlänge möglich
mögliche UDP-Verbindungen: ▶ Unicast (1:1-Verbindung) ▶ Broadcast (1:"alle"-Verbindung) ▶ Multicast (1:n-Verbindung)	mögliche UDP-Verbindungen: ▶ Unicast (1:1-Verbindung; zu bevorzugende Verbindungsart) ▶ Broadcast (1:"alle"-Verbindung) ▶ Multicast (1:n-Verbindung; nur senden)
IO-Zuordnung erforderlich in PAS4000	Belegung der PSS 4000-Systemsteuerungsbausteine mit I/O-Daten

9.2 Modbus/TCP

Bei Modbus handelt es sich um einen offenen Feldbusstandard, der von der Nutzerorganisation MODBUS-IDA herausgegeben wird.

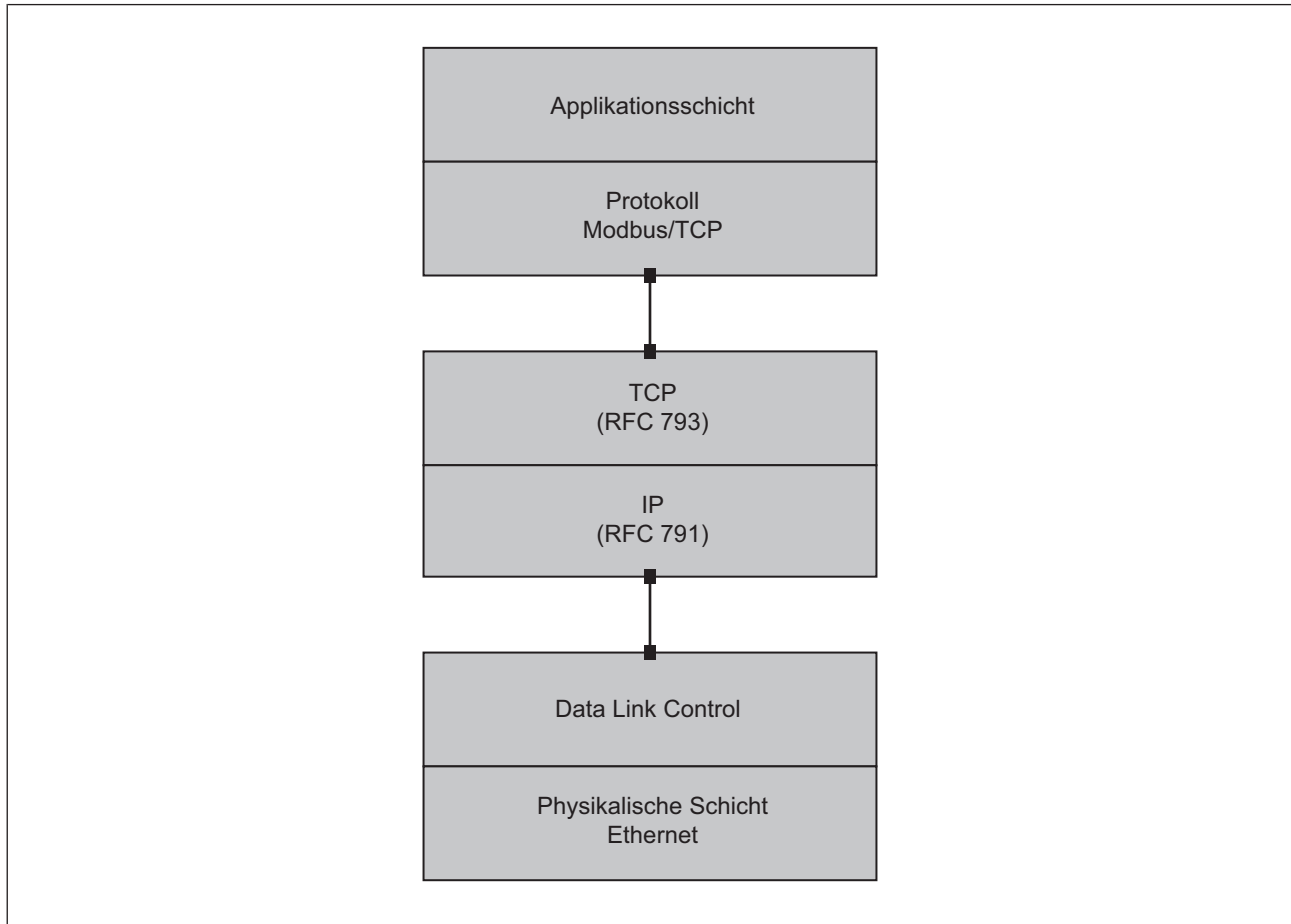


Abb.: Kommunikation eines PSS 4000-Geräts über Modbus/TCP

Modbus/TCP ist ein Protokoll auf der Basis von Industrial Ethernet (TCP/IP über Ethernet). Es gehört zu den Protokollen mit Client/Server-Kommunikation. Die Datenübertragung erfolgt über einen Request/Response-Mechanismus mit Hilfe von Function Codes (FC).

Modbus/TCP arbeitet verbindungsorientiert, d. h. bevor Nutzdaten über Modbus/TCP übertragen werden, muss zunächst eine Verbindung zwischen zwei Modbus/TCP-Anschaltungen aufgebaut werden. Der Initiator beim Verbindungsaufbau wird als "Client" bezeichnet. Der Kommunikationspartner, zu dem der Client die Verbindung aufbaut, wird als "Server" bezeichnet. Bei der Konfiguration einer Verbindung wird unter anderem festgelegt, ob eine Verbindung auf einem Gerät die Rolle des Clients oder des Servers übernimmt. Die Server-/Client-Rolle ist somit nur für die verwendete Verbindung gültig.

Der Datenaustausch über Modbus/TCP kann beim Automatisierungssystem PSS 4000 für nicht sicherheitsgerichtete Anwendungen eingesetzt werden.

9.2.1 Systemteil "IP-Verbindungen"

Im Automatisierungssystem PSS 4000 ist die externe Kommunikation über Modbus/TCP mit allen PSS 4000-Geräten möglich, die über den Systemteil "IP-Verbindungen" verfügen. Der Systemteil "IP-Verbindungen" eines PSS 4000-Geräts übernimmt hierbei alle Aufgaben, die für die Kommunikation erforderlich sind. Hierzu zählen z. B.

- ▶ Verwaltung der Modbus/TCP-Verbindungen
(siehe [Modbus/TCP-Verbindungen](#)  129)
- ▶ Verwaltung der Modbus/TCP-Datenbereiche
(siehe [Modbus/TCP-Datenbereiche](#)  131)
- ▶ Unterstützung der Funktion Codes
(siehe [Function Codes](#)  132)
- ▶ Datenaustausch über Modbus/TCP
(siehe [Datenaustausch über Modbus/TCP](#)  135)

9.2.2 Modbus/TCP-Verbindungen

Der Systemteil "IP-Verbindungen" eines PSS 4000-Geräts verwaltet die Modbus/TCP-Verbindungen, die für das Gerät konfiguriert werden. Die Verbindungskonfiguration erfolgt im IP-Verbindungs-Editor von PAS4000.

Für ein PSS 4000-Gerät können mehrere Modbus/TCP-Verbindungen konfiguriert werden (siehe [Grenzen bei der Datenübertragung](#) [139]). Bei der Verbindungskonfiguration kann die Client-Rolle oder Server-Rolle für eine Verbindung beliebig konfiguriert werden. Wird für eine Verbindung die Client-Rolle konfiguriert, so spricht man aus Sicht des PSS 4000-Geräts von einer "Client-Verbindung", andernfalls spricht man aus Sicht des PSS 4000-Geräts von einer "Server-Verbindung".

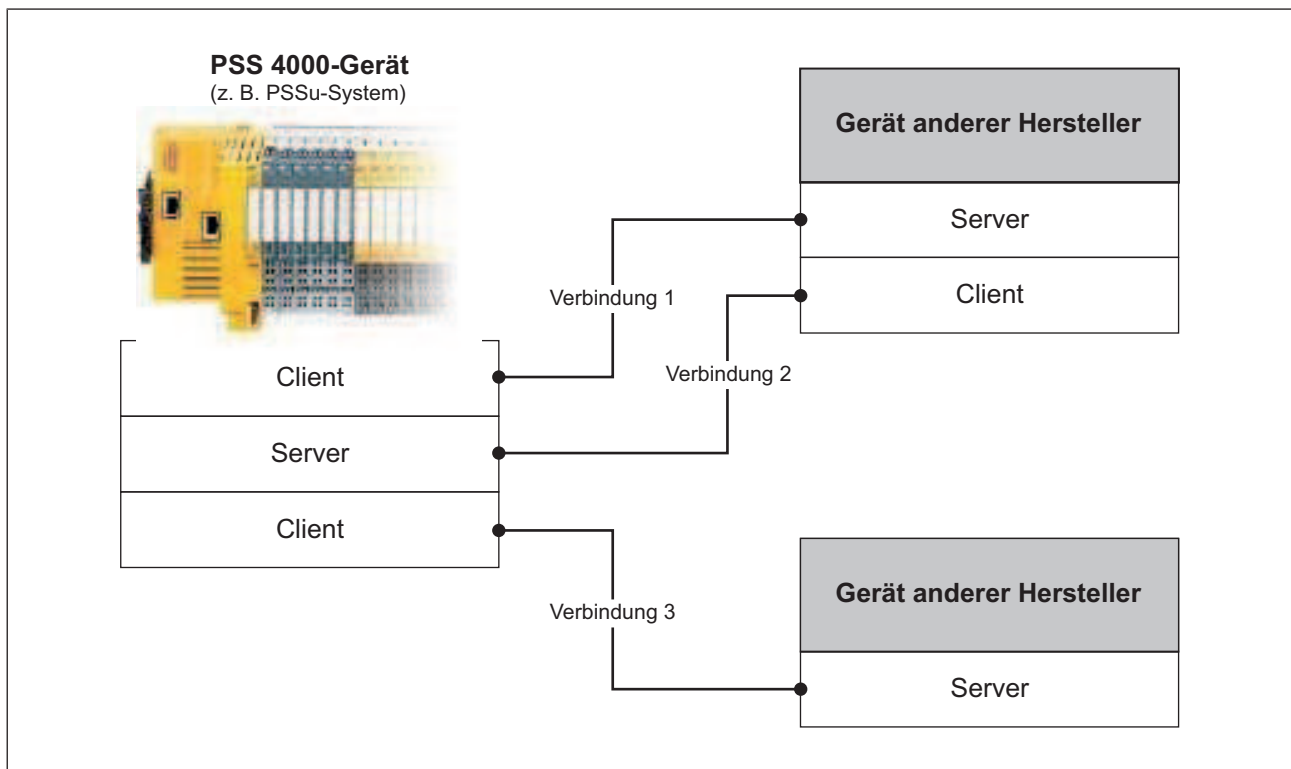


Abb.: Rollenzuordnung bei Modbus/TCP-Verbindungen (Beispiel)

Für den Datenaustausch über eine Modbus/TCP-Verbindung müssen Port-Nummern festgelegt werden. Server-Verbindungen eines PSS 4000-exklusiven Geräts verwenden als Default-Einstellung den Port 502. Die Konfiguration einer anderen Port-Nummer ist möglich.



INFO

Für bekannte Anwendungen (z. B. Telnet) werden feste Port-Nummern vergeben, auf die sich jede Anwendung bei der Datenübertragung beziehen kann. Der Bereich 0 ... 1023 enthält reservierte Port-Nummern. Diese dürfen unter keinen Umständen für eigene Anwendungen verwendet werden. Die komplette Liste der reservierten Port-Nummern und ihrer Dienste sind in RFC 1700 aufgelistet.

PSS 4000-exklusive Geräte verwenden die zyklische Übertragung von Sende- und Empfangsdaten. Bei der zyklischen Übertragung bleibt die Verbindung zwischen dem Client und dem Server einer Verbindung permanent bestehen.

9.2.3 Modbus/TCP-Datenbereiche (Server-Verbindungen)

Der Systemteil "IP-Verbindungen" eines PSS 4000-Geräts unterstützt für Verbindungen mit Server-Rolle die folgenden Modbus/TCP-Datenbereiche:

Datenbereich	Modbus-Syntax	Beispiel
Coils (Bit) 0x00000 ... 0x65535 [read/write]	0x[xxxxx]	0x05888
Discrete Inputs (Bit) 1x00000 ... 1x65535 [read only]	1x[xxxxx]	1x05888
Input Register (Wort/16 Bits) 3x00000 ... 3x65535 [read only]	3x[xxxxx]	3x05888
Holding Register (Wort/16 Bits) 4x00000 ... 4x65535 [read/write]	4x[xxxxx]	4x05888



INFO

Der Systemteil "IP-Verbindungen" eines PSS 4000-Geräts beginnt die Adressierung für Modbus/TCP-Datenbereiche bei "0". Bei Geräten von anderen Herstellern kann die Adressierung mit "1" beginnen.
Beachten Sie bitte die Bedienungsanleitung des entsprechenden Herstellers.

9.2.4 Function Codes (Client-Verbindungen)

Der Systemteil "IP-Verbindungen" eines PSS 4000-Geräts unterstützt für Verbindungen mit Client-Rolle die folgenden Function Codes (FC):

Function Code	Funktion	
FC 01	Read Coils	Der Client einer Verbindung liest Bit-Daten vom Server der Verbindung, Datenlänge ≥ 1 Bit, z. B. digitale Eingänge (Daten empfangen aus 0x)
FC 02	Read Discrete Input	Der Client einer Verbindung liest Bit-Daten vom Server der Verbindung, Datenlänge ≥ 1 Bit, z. B. digitale Eingänge (Daten empfangen aus 1x)
FC 03	Read Holding Register	Der Client einer Verbindung liest Wort-Daten vom Server der Verbindung, Datenlänge ≥ 1 Wort, z. B. analoge Eingänge, Zählereingänge (Daten empfangen aus 4x)
FC 04	Read Input Register	Der Client der Verbindung liest Wort-Daten vom Server der Verbindung, Datenlänge ≥ 1 Wort, z. B. analoge Eingänge, Zählereingänge (Daten empfangen aus 3x)
FC 05	Write Single Coil	Der Client der Verbindung schreibt auf ein Bit-Datum im Server der Verbindung, Datenlänge = 1 Bit, z. B. digitaler Eingang (Daten senden nach 0x)
FC 06	Write Single Register	Der Client der Verbindung schreibt auf ein Wort-Datum im Server der Verbindung, Datenlänge = 1 Wort, z. B. analoger Ausgang, Zählerausgang (Daten senden nach 4x)
FC 15	Write Multiple Coils	Der Client der Verbindung schreibt auf mehrere Bit-Daten im Server der Verbindung, Datenlänge > 1 Bit, z. B. digitale Ausgänge (Daten senden nach 0x)
FC 16	Write Multiple Registers	Der Client einer Verbindung schreibt auf mehrere Wort-Daten im Server der Verbindung, Datenlänge > 1 Wort, z. B. analoge Eingänge, Zählereingänge (Daten senden nach 4x)
FC 23	Read/Write Multiple Registers	Der Client einer Verbindung liest und schreibt mehrere Wort-Daten innerhalb eines Telegramms (Daten empfangen aus 4x und Daten senden nach 4x)



INFO

Für jede Client-Verbindung muss ein Function Code konfiguriert werden.
Dies erfolgt im IP-Verbindungs-Editor von PAS4000.

9.2.5 Zusammenhang zwischen Function Codes und Modbus/TCP-Datenbereichen

Für Client-Verbindungen besteht folgender Zusammenhang zwischen Function Codes und Modbus/TCP-Datenbereichen:

Datenbereich (Remote Address)	Senden (Client)		Empfangen (Client)
0x Coils (Bit)	Datenlänge	Funktionscode	Funktionscode
	= 1Bit	FC = 05 (Write Single Coil)	FC = 01 (Read Coils)
	> 1 Bit	FC = 15 (Write Multiple Coils)	
1x Discrete Inputs (Bit)	---		FC = 02 (Read Discrete Inputs)
3x Input Register (Wort)	---		FC = 04 (Read Input Register)
4x Holding Register (Wort)	Datenlänge	Funktionscode	FC = 03 (Read Holding Registers)
	= 1 Wort	FC = 06 (Write Single Register)	
	> 1 Wort	FC = 16 (Write Multiple Registers)	
Wenn sowohl für Sendedaten als auch für Empfangsdaten ein Eintrag vorhanden ist, dann wird der Funktionscode FC = 23 verwendet (Read/Write Multiple Registers).			

9.2.6 Datenaustausch über Modbus/TCP

Der Initiator bei der Datenübertragung ist immer der Client der Verbindung. Für eine Client-Verbindung wird die Datenflussrichtung (Senden/Empfangen) und der Datenbereich (Coils, Discrete Inputs, Input Registers, Holding Register) bestimmt, indem bei der Verbindungskonfiguration der Function Code festgelegt wird. Die Datenlänge wird ebenfalls bei der Verbindungskonfiguration festgelegt.

9.2.6.1 Daten senden und Daten empfangen

Beim Senden sendet der Client einer Verbindung Daten an einen Datenbereich des Servers der Verbindung. Dies wird auch als "Daten schreiben" bezeichnet. Damit dies funktioniert, muss auf dem Gerät mit der Client-Rolle das Datenziel konfiguriert werden, für das die Daten bestimmt sind.

Beim Empfangen fordert der Client einer Verbindung Daten an, die sich in einem Datenbereich des Servers der Verbindung befinden und empfängt diese. Dies wird auch als "Daten lesen" bezeichnet. Damit dies funktioniert, muss auf dem Gerät mit der Client-Rolle die Datenquelle konfiguriert werden, aus der die Daten stammen.

Aus Sicht des Automatisierungssystems PSS 4000 werden Empfangsdaten als externe I-Daten bezeichnet und Sendedaten als externe O-Daten (siehe [Gültigkeit von Prozessdaten](#)  284]).

Bitte achten Sie darauf, dass der entsprechende Datenbereich (Datenziel, Datenquelle) Server-seitig zur Verfügung steht (siehe [Server-Zuordnungstabelle](#)  137]).

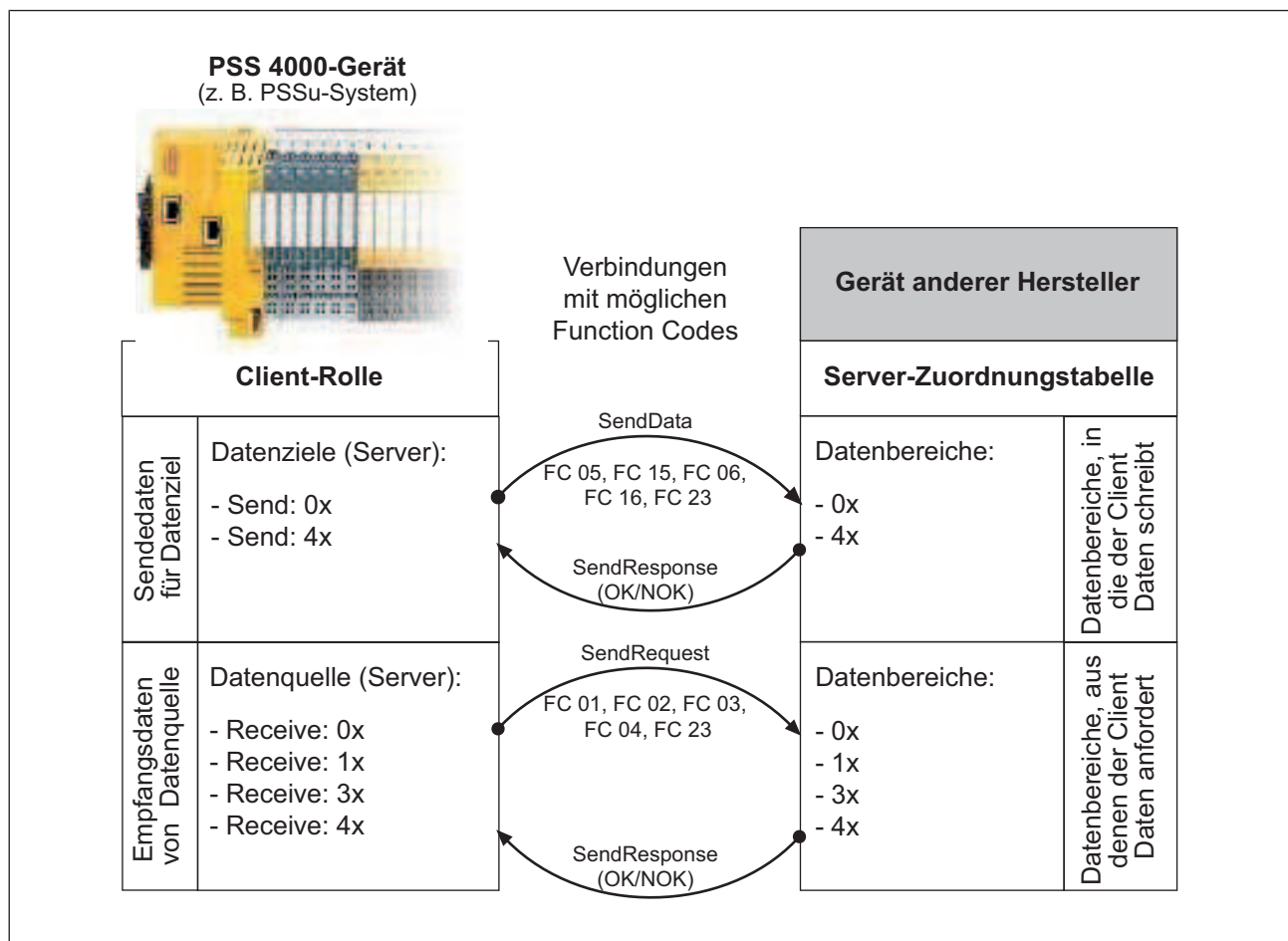


Abb.: PSS 4000-Gerät mit Systemteil "IP-Verbindungen" und Client-Rolle für Verbindungen (Prinzip)

9.2.6.2 Server-Zuordnungstabelle

Damit der Client einer Verbindung Daten an den Server der Verbindung senden kann und angeforderte Daten vom Server der Verbindung empfangen kann, müssen Server-seitig entsprechende Datenbereiche konfiguriert werden.

Bei Server-Verbindungen erfolgt dies durch Konfiguration einer Server-Zuordnungstabelle bei der Verbindungskonfiguration.

Hierbei gilt:

- ▶ Der Client einer Verbindung schreibt Daten in den Write-Datenbereich der Server-Zuordnungstabelle (0xWrite, 4xWrite).
- ▶ Der Client einer Verbindung fordert Daten an aus dem Read-Datenbereich der Server-Zuordnungstabelle (0xRead, 1x, 3x, 4xRead).

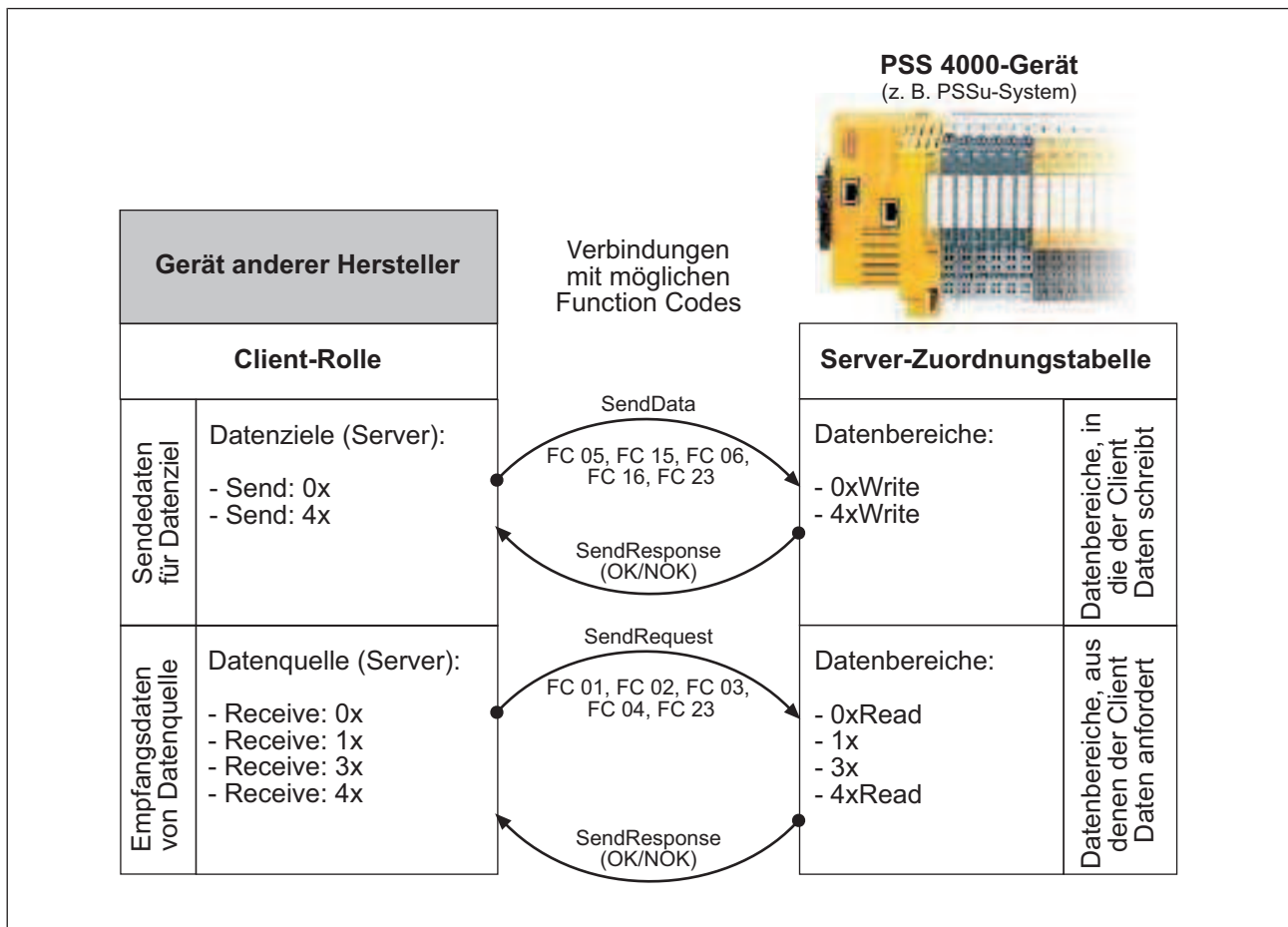


Abb.: PSS 4000-Gerät mit Systemteil "IP-Verbindungen" und Server-Rolle für Verbindungen (Prinzip)

Grenzen bei der Konfiguration einer Server-Zuordnungstabelle in PAS4000

Jeder Datenbereich kann eine Startadresse im Bereich 0 ... (65536 – Datenlänge) haben und eine maximale Datenlänge von 8000:

Datenbereich	Startadresse	Datenlänge
0xRead	0 ... (65536 – Datenlänge)	1 ... 8000
0xWrite		
1x		
3x		
4xRead		
4xWrite		

Beispiel für den Aufbau einer Server-Zuordnungstabelle in PAS4000:

Datenbereich	Startadresse	Datenlänge
0xRead	0	4
0xWrite	100	4
1x	0	0
3x	0	0
4xRead	0	2
4xWrite	100	2

9.2.7 Grenzen bei der Datenübertragung

Max. Anzahl von Modbus/TCP-Verbindungen

Die max. Anzahl der Modbus/TCP-Verbindungen (Client-Verbindungen und/oder Server-Verbindungen) ist geräteabhängig. Sie finden die Angaben in der Bedienungsanleitung des verwendeten PSS 4000-Geräts.

Beachten Sie außerdem die generelle Obergrenze von 32 IP-Verbindungen für ein PSS 4000-Gerät.



WICHTIG

Für die **max. Anzahl von IP-Verbindungen** gilt das Folgende:
Die max. Anzahl von IP-Verbindungen, die auf einem PSS 4000-Gerät mit Systemteil "IP-Verbindungen" verwaltet werden können, ist geräteabhängig. Der Systemteil "IP-Verbindungen" kann jedoch insgesamt maximal 32 IP-Verbindungen verwalten. Diese Obergrenze gilt auch dann, wenn Sie den Systemteil "IP-Verbindungen" mit unterschiedlichen Protokollen oder Kommunikationsbeziehungen betreiben.
SafetyNET p-Verbindungen werden **nicht** vom Systemteil "IP-Verbindungen" verwaltet und haben somit keinen Einfluss auf diese Obergrenze.

Grenzen bei Client-Verbindungen

Bei Client-Verbindungen ist die maximale Datenlänge pro Telegramm beschränkt. Die nachfolgende Tabelle enthält Angaben zur maximal unterstützten Datenlänge pro Telegramm:

Datenübertragung		Datenlänge pro Telegramm
Daten lesen (Bit)	FC 01 (Read Coils)	1 ... max. 2000
	FC 02 (Read Discrete Inputs)	
Daten lesen (Bit)	FC 05 (Write Single Coil)	1 Bit
	FC 15 (Write Multiple Coils)	1 ... max. 1968
Daten lesen (Wort)	FC 03 (Read Holding Registers)	1 ... max. 125
	FC 04 (Read Input Register)	
Daten schreiben (Wort)	FC 06 (Write Single Register)	1 Wort
	FC 16 (Write Multiple Registers)	1 ... max. 123 Worte
Daten lesen und schreiben (Wort)	FC23 (Read/Write Multiple Registers)	1 ... max. 125 Worte lesen
		1 ... max. 121 Worte schreiben

FC 03, FC 04 und FC 16 unterstützen die Datenübertragung mit Mehrfach-Telegrammen. Wird bei der Datenübertragung mit FC 03, FC 04 oder FC 16 die max. unterstützte Datenlänge pro Telegramm überschritten, dann werden die Daten auf mehrere Telegramme verteilt. Die nachfolgende Tabelle enthält Angaben zur Datenlänge bei der Datenübertragung mit Mehrfach-Telegrammen:

Datenübertragung mit Mehrfach-Telegrammen		Datenlänge
Daten lesen (Wort)	FC 03 (Read Holding Registers)	ab 126 ... max. 2000 Worte
	FC 04 (Read Input Register)	
Daten schreiben (Wort)	FC 16 (Write Multiple Registers)	ab 124 ... max. 2000 Worte

Die Übertragung mit Mehrfach-Telegrammen kann bei der Konfiguration einer Client-Verbindung in PAS4000 beeinflusst werden. Hierbei wird für eine Übertragung mit Mehrfach-Telegrammen konfiguriert, ob ein (Teil-) Telegramm pro Verbindungszyklus gesendet wird und nach jeder Übertragung eines (Teil-) Telegramms auf "Response" gewartet wird, bevor das nächste (Teil-) Telegramm gesendet werden darf. Andernfalls werden innerhalb eines Verbindungszyklus zuerst alle (Teil-) Telegramme nacheinander gesendet, ohne auf deren "Response" zu warten. Die "Responses" der (Teil-) Telegramme werden erst zum Schluss der Übertragung eingesammelt, was zu einer Optimierung in der Datenübertragung führen kann.



INFO

Geräte von Fremdherstellern, die als Kommunikationspartner eingesetzt werden, können bezüglich der Datenlängen über abweichende Grenzen verfügen. Beachten Sie die Angaben in der Bedienungsanleitung des verwendeten Geräts.

9.2.8 I/O-Daten von Modbus/TCP

Der Systemteil "IP-Verbindungen" ermöglicht einem PSS 4000-Gerät I/O-Daten über Modbus/TCP mit Geräten anderer Hersteller auszutauschen. Damit dies funktioniert ist es erforderlich die I/O-Daten im I/O-Zuordnungs-Editor von PAS4000 den entsprechenden Modbus/TCP-Datenbereichen zuzuordnen.

I/O-Zuordnung von Modbus/TCP-Datenbereichen

Durch die I/O-Zuordnung wird festgelegt, welche Datenquelle an welche Datensenke Daten liefert.

Mögliche I/O-Zuordnung für Modbus/TCP-Datenbereiche:

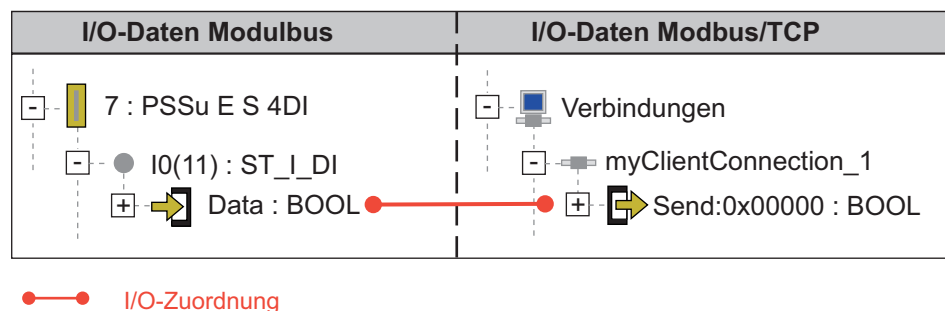
I/O-Zuordnung		auf Modbus/TCP			
		Client-Rolle		Server-Rolle (Server-Zuordnungstabelle)	
		Send-Datenbereiche (0x, 4x)	Receive-Datenbereiche (0x, 1x, 3x, 4x)	Read-Datenbereiche (0x, 1x, 3x, 4x)	Write-Datenbereiche (0x, 4x)
von Modulbus	I-Datum (z. B. HW-Eingang)	◆	---	◆	---
	O-Datum (z. B. HW-Ausgang)	---	◆	---	◆
von PI-Variablen	I-PI-Variable	---	◆	---	◆
	O-PI-Variable	◆	---	◆	---

- ◆ I/O-Zuordnung möglich
 --- I/O-Zuordnung nicht möglich

Beispiele

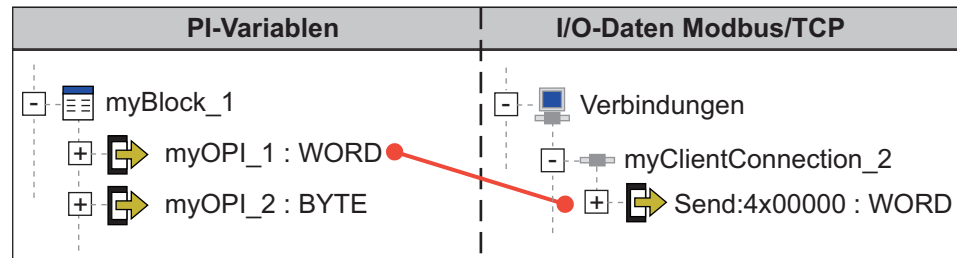
I/O-Zuordnung für Client-Rollen

- Das Eingangssignal an einem Hardware-Eingang soll über eine Modbus/TCP-Verbindung an ein Gerät anderer Hersteller gesendet werden.
 - Datenflussrichtung: Hardware-Eingang -> Modbus/TCP
 - verwendeter Function Code: FC05/FC15 (senden)
 - mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):



- Der Inhalt einer O-PI-Variablen des Anwenderprogramms soll über eine Modbus/TCP-Verbindung an ein Gerät anderer Hersteller gesendet werden.

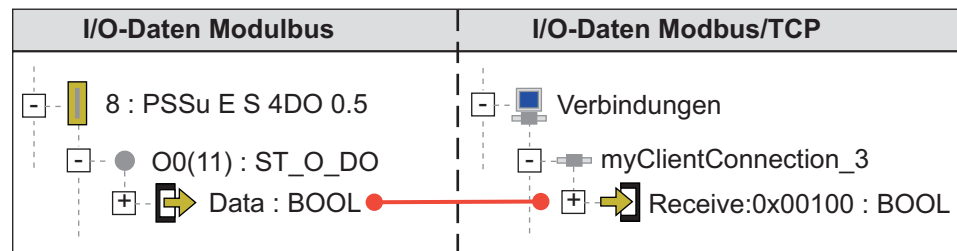
- Datenflussrichtung: O-PI-Variable -> Modbus/TCP
- verwendeter Function Code: FC06/FC16/FC23 (senden)
- mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):



— I/O-Zuordnung

- Durch ein Gerät anderer Hersteller soll über eine Modbus/TCP-Verbindung der Hardware-Ausgang eines PSS 4000-Geräts angesteuert werden.

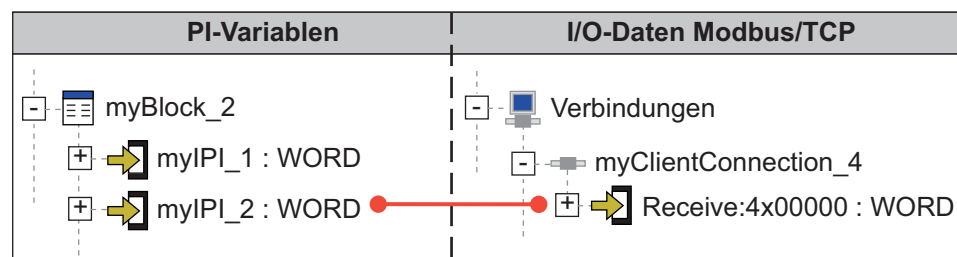
- Datenflussrichtung: Modbus/TCP -> Hardware-Ausgang
- verwendeter Function Code: FC01 (empfangen)
- mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):



— I/O-Zuordnung

- Von einem Gerät anderer Hersteller soll ein Datum über eine Modbus/TCP-Verbindung angefordert werden. Nach dem Empfangen des Datums soll es zur weiteren Verarbeitung im Anwenderprogramm zur Verfügung stehen.

- Datenflussrichtung: Modbus/TCP -> I-PI-Variable
- verwendeter Function Code: FC03/FC23 (empfangen)
- mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):

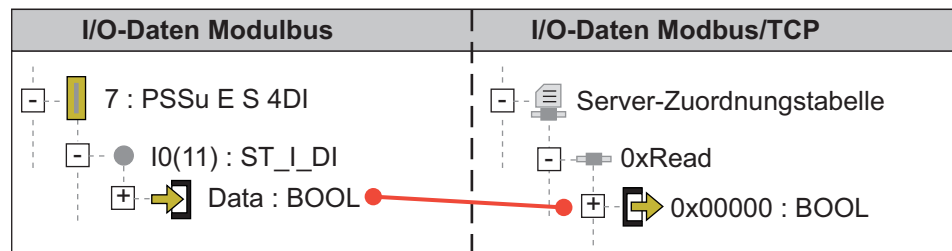


— I/O-Zuordnung

I/O-Zuordnung für Server-Rollen (Server-Zuordnungstabelle)

- Das Signal eines Hardware-Eingangs wird im Read-Datenbereich der Server-Zuordnungstabelle zur Verfügung gestellt. Das Datum kann durch ein Gerät anderer Hersteller über eine Modbus/TCP-Verbindung gelesen werden.

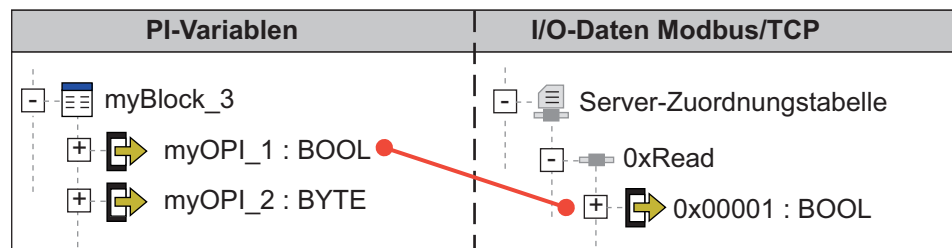
- Datenflussrichtung: Hardware-Eingang -> Modbus/TCP
- mögliche I/O-Zuordnung:



I/O-Zuordnung

- Der Inhalt einer O-PI-Variablen wird im Read-Datenbereich der Server-Zuordnungstabelle zur Verfügung gestellt. Das Datum kann durch ein Gerät anderer Hersteller über eine Modbus/TCP-Verbindung gelesen werden.

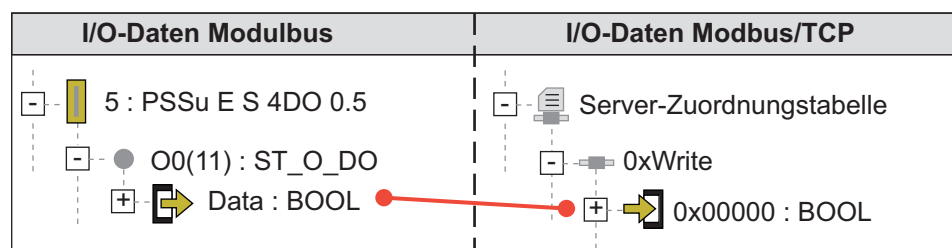
- Datenflussrichtung: O-PI-Variable -> Modbus/TCP
- mögliche I/O-Zuordnung:



I/O-Zuordnung

- Durch ein Gerät anderer Hersteller soll über eine Modbus/TCP-Verbindung der Hardware-Ausgang eines PSS 4000-Geräts angesteuert werden. Das Gerät anderer Hersteller schreibt in den Write-Datenbereich der Server-Zuordnungstabelle.

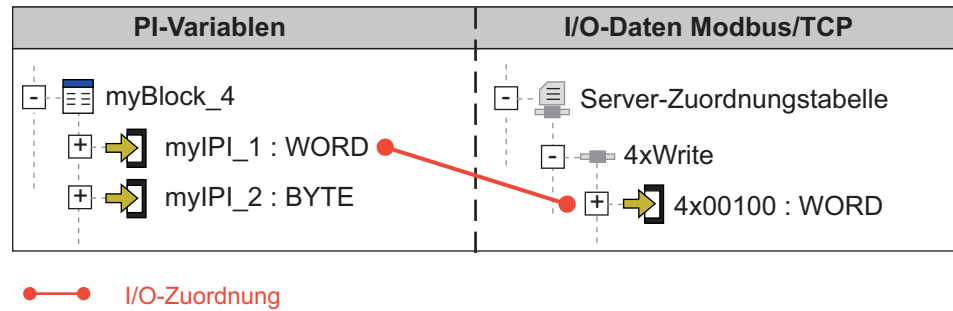
- Datenflussrichtung: Modbus/TCP -> Hardware-Ausgang
- mögliche I/O-Zuordnung:



I/O-Zuordnung

- Durch ein Gerät anderer Hersteller soll über eine Modbus/TCP-Verbindung ein Datum in den Write-Datenbereich der Server-Zuordnungstabelle geschrieben werden. Das Datum soll im Anwenderprogramm weiterverarbeitet werden.

- Datenflussrichtung: Modbus/TCP -> I-PI-Variable
- mögliche I/O-Zuordnung:



9.2.9 Adressendarstellung von Modbus/TCP-Adressen

An verschiedenen Stellen, z. B. in PAS4000 und der Diagnose, werden die Adressen der I/O-Daten eines PSS 4000-Geräts angezeigt.

9.2.9.1 Adressendarstellung von Sendedaten

Die Adressen von Modbus/TCP-Sendedaten (Client-Rolle) sind wie folgt aufgebaut:

`<Gerätename>.Modbus.Client.<Verbindungsname>.Send.<Startadresse>`

Beispiele:

`myDevice_1.Modbus.Client.myConnection1.Send.0x00000`

`myDevice_1.Modbus.Client.myConnection2.Send.4x00005`

9.2.9.2 Adressendarstellung von Empfangsdaten

Die Adressen von Modbus/TCP-Empfangsdaten (Client-Rolle) sind wie folgt aufgebaut:

`<Gerätename>.Modbus.Client.<Verbindungsname>.Receive.<Startadresse>`

Beispiele:

`myDevice_1.Modbus.Client.myConnection3.Receive.0x00000`

`myDevice_1.Modbus.Client.myConnection4.Receive.1x00010`

`myDevice_1.Modbus.Client.myConnection5.Receive.3x00000`

`myDevice_1.Modbus.Client.myConnection6.Receive.4x00005`

9.2.9.3 Adressendarstellung in der Server-Zuordnungstabelle

Adressen der Modbus/TCP-Server-Zuordnungstabelle (Server-Rolle) sind wie folgt aufgebaut:

`<Gerätename>.Modbus.Server.<wählbarer Datenbereich in der Server-Zuordnungstabelle>.<Startadresse>`

Beispiele:

`myDevice_2.Modbus.Server.0xRead.0x00000`

`myDevice_2.Modbus.Server.0xWrite.0x00100`

`myDevice_2.Modbus.Server.1x.1x00010`

`myDevice_2.Modbus.Server.3x.3x00000`

`myDevice_2.Modbus.Server.4xRead.4x00005`

`myDevice_2.Modbus.Server.4xWrite.4x00005`

9.2.10 Datenkonsistenz bei Modbus/TCP

Für die Datenkonsistenz der Daten, die von Geräten anderer Hersteller gesendet werden (Client-Rolle) oder zur Verfügung gestellt werden (Server-Rolle), sind diese Geräte zuständig. Aus Sicht von PSS 4000 kann zur Datenkonsistenz dieser Geräte keine Aussage gemacht werden.

Datenkonsistenz bei Empfangsdaten aus einer Client-Verbindung

Ist ein PSS 4000-exklusives/funktionsberechtigtes Gerät der Client einer Verbindung, so handelt es sich aus Sicht des Geräts bei den Empfangsdaten aus dieser Verbindung (FC 01, FC 02, FC 03, FC 04, FC 23) um externe I-Daten.

Die externen I-Daten aus einer Client-Verbindung werden in PSS 4000 als konsistente Daten behandelt (siehe [Datenkonsistenz](#)  305]), sofern sie in einem einzigen Telegramm übertragen werden (siehe [Grenzen bei der Datenübertragung](#))  139].

Die externen I-Daten aus einer Client-Verbindung bilden einen Konsistenzbereich vom Typ Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer externen Kommunikationsverbindung". Die genaue Bezeichnung lautet Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer Modbus/TCP-Server-Verbindung" (siehe [Konsistenzbereiche](#)  306]).

Datenkonsistenz bei Empfangsdaten aus einer Server-Verbindung

Ist ein PSS 4000-exklusives/funktionsberechtigtes Gerät der Server einer Verbindung, so handelt es sich aus Sicht des Geräts bei den Empfangsdaten (Datenbereiche 0xWrite oder 4xWrite) aus dieser Verbindung um externe I-Daten.

Die externen I-Daten aus einer Server-Verbindung werden in PSS 4000 als konsistente Daten behandelt (siehe [Datenkonsistenz](#)  305]), sofern sie in einem einzigen Telegramm übertragen werden (siehe [Grenzen bei der Datenübertragung](#))  139].

Die externen I-Daten aus einer Server-Verbindung bilden einen Konsistenzbereich vom Typ Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer externen Kommunikationsverbindung". Die genaue Bezeichnung lautet Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer Modbus/TCP-Server-Verbindung" (siehe [Konsistenzbereiche](#)  306]).

Datenkonsistenz bei Sendedaten einer Client-Verbindung

Ist ein PSS 4000-exklusives/funktionsberechtigtes Gerät der Client einer Verbindung, so handelt es sich aus Sicht des Geräts bei den Sendedaten dieser Verbindung um externe O-Daten.

Die externen O-Daten einer Client-Verbindung (FC 05, FC 15, FC 06, FC 16, FC 23) sind konsistent, wenn sie aus demselben Konsistenzbereich einer Datenquelle stammen (siehe [Datenkonsistenz](#)  305]).

Datenkonsistenz bei Sendedaten einer Server-Verbindung

Ist ein PSS 4000-exklusives/funktionsberechtigtes Gerät der Server einer Verbindung, so handelt es sich aus Sicht des Geräts bei den Sendedaten (Datenbereiche 0xRead, 1x, 3x, 4xRead) um externe O-Daten. Die externen O-Daten einer Server-Verbindung sind konsistent, wenn sie aus demselben Konsistenzbereich einer Datenquelle stammen (siehe [Datenkonsistenz](#)  305]).

9.2.11 Besonderheiten bei Nutzung der Datenbereiche 0x und 4x

Bei einigen Geräten werden Client-Verbindungen so verwendet, dass sie Daten in die Datenbereiche (0x, 4x) der Server-Zuordnungstabelle schreiben und diese automatisch sofort wieder anfordern, um sie z. B. in ihrem Display anzuzeigen.

Handelt es sich beim Server der Verbindung um ein PSS 4000-exklusives/funktionsbereites Gerät, so funktioniert diese "Datenspiegelung" nur dann, wenn für das Gerät zusätzliche Maßnahmen getroffen werden. Für die IEC 61131-Programmierung und die Multi-Programmierung gibt es hierbei geringfügige Unterschiede in der Handhabung.

Vorgehensweise bei IEC 61131-Programmierung

- ▶ Anlegen eines Bausteins
z. B. POU vom Typ Programm
- ▶ Deklaration der benötigten I-PI-Variablen im Baustein
Über die I-PI-Variablen wird durch I/O-Zuordnung auf die Write-Datenbereiche (0xWrite, 4xWrite) der Server-Zuordnungstabelle zugegriffen.
z. B. myIPI_1 AT %I* : WORD
- ▶ Deklaration von entsprechenden O-PI-Variablen im Baustein
Die O-PI-Variablen werden benötigt, um die I-PI-Variablen in dem Baustein umspeichern zu können. Dies ist Voraussetzung für die "Datenspiegelung" der I-Daten auf die Read-Datenbereiche (0xRead, 4xRead) der Server-Zuordnungstabelle.
z. B. myOPI_1 AT %Q* : WORD
- ▶ "Datenspiegelung" durch Umspeichern der I-PI-Variablen auf die O-PI-Variablen im Baustein

Beispiel (Programmierung in IL):

UMSPEICHERN:	LD	myIPI_1
	ST	myOPI_1

- ▶ I/O-Zuordnung der I-PI-Variablen auf die Write-Datenbereiche (0xWrite, 4xWrite) der Server-Zuordnungstabelle (I/O-Zuordnung-Editor von PAS4000)
- ▶ I/O-Zuordnung der O-PI-Variablen auf die Read-Datenbereiche (0xRead, 4xRead) der Server-Zuordnungstabelle (I/O-Zuordnung-Editor von PAS4000)
- ▶ Zuordnung des Bausteins zu einer Ressource eines PSS 4000-exklusiven/funktionsbereiten Geräts
z. B. ST-Ressource von myDevice_1

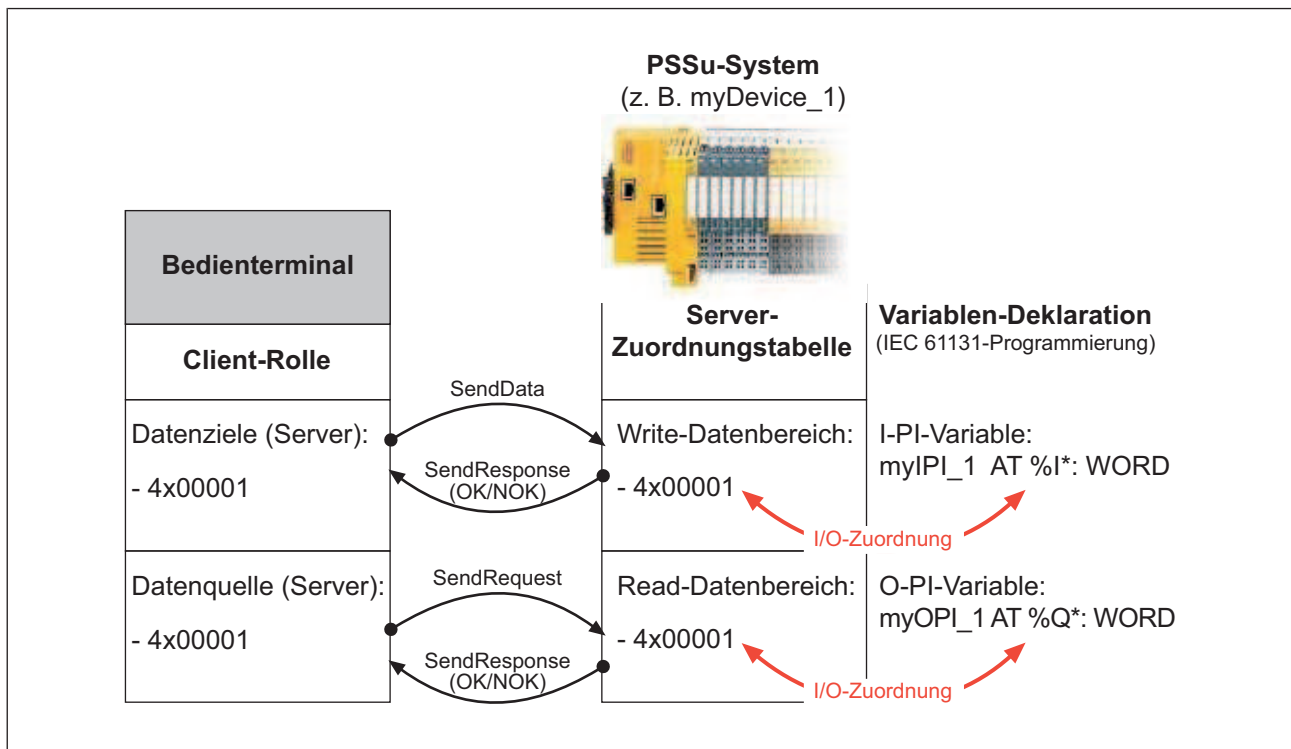


Abb.: Datenspiegelung in IEC 61131-Programmierung (Beispiel)

Vorgehensweise bei Multi-Programmierung

Möglichkeit 1:

- ▶ Anlegen eines IEC 61131-Basisbausteins im Multi-Programm
- ▶ Deklaration der benötigten PI-Variablen im IEC 61131-Basisbaustein und Programmierung der "Datenspiegelung"
Die Vorgehensweise ist identisch mit der Vorgehensweise bei IEC-61131-Programmierung (siehe oben).
- ▶ I/O-Zuordnung der I-PI-Variablen zu den Write-Datenbereichen (0xWrite, 4xWrite) der Server-Zuordnungstabelle
- ▶ I/O-Zuordnung der O-PI-Variablen zu den Read-Datenbereichen (0xRead, 4xRead) der Server-Zuordnungstabelle
- ▶ Zuordnung des Bausteins zu einer Ressource eines PSS4000-exklusiven/funktionsbereiten Geräts
z. B. ST-Ressource von myDevice_1

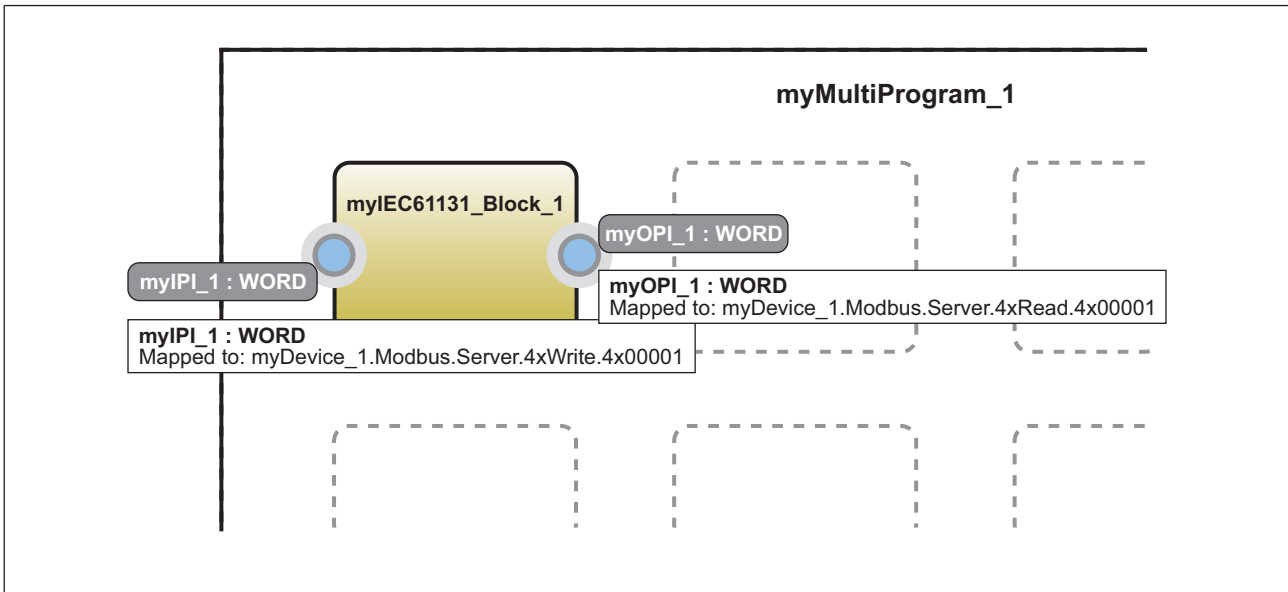
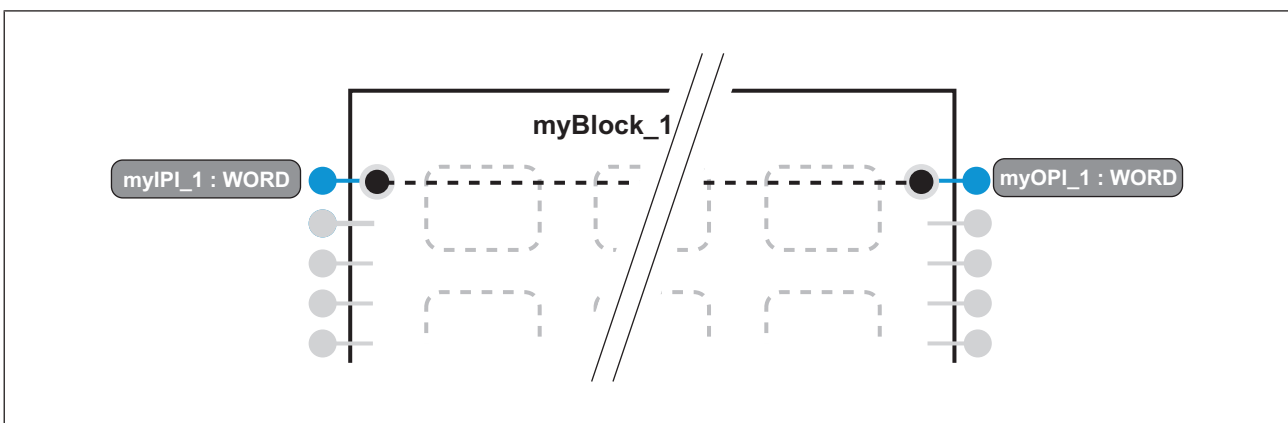


Abb.: I/O-Zuordnung in Multi-Programmierung – IEC 61131-Basisbaustein (Beispiel)

Möglichkeit 2:

- ▶ Anlegen eines Komponentenbausteins (CB) im Multi-Programm
- ▶ Bausteinschnittstelle konfigurieren zum
 - Konfigurieren der benötigten I-PI-Punkte, sie repräsentieren die I-PI-Variablen
Über die I-PI-Punkte wird durch I/O-Zuordnung auf die Write-Datenbereiche (0xWrite, 4xWrite) der Server-Zuordnungstabelle zugegriffen.
z. B. **myIPI_1 : WORD**
 - Konfigurieren von entsprechenden O-PI-Punkten, sie repräsentieren die O-PI-Variablen
Die O-PI-Punkte werden benötigt, um in dem Baustein die I-PI-Punkte mit den O-PI-Punkten verbinden zu können. Dies ist Voraussetzung für die "Datenspiegelung" der I-Daten auf die Read-Datenbereiche (0xRead, 4xRead) der Server-Zuordnungstabelle.
z. B. **myOPI_1 : WORD**
- ▶ "Datenspiegelung" durch Verbinden der I-PI-Punkte mit den O-PI-Punkten des Bausteins

Beispiel:



► I/O-Zuordnung konfigurieren

- I/O-Zuordnung der I-PI-Punkte zu den Write-Datenbereichen (0xWrite, 4xWrite) der Server-Zuordnungstabelle
- I/O-Zuordnung der O-PI-Punkte zu den Read-Datenbereichen (0xRead, 4xRead) der Server-Zuordnungstabelle

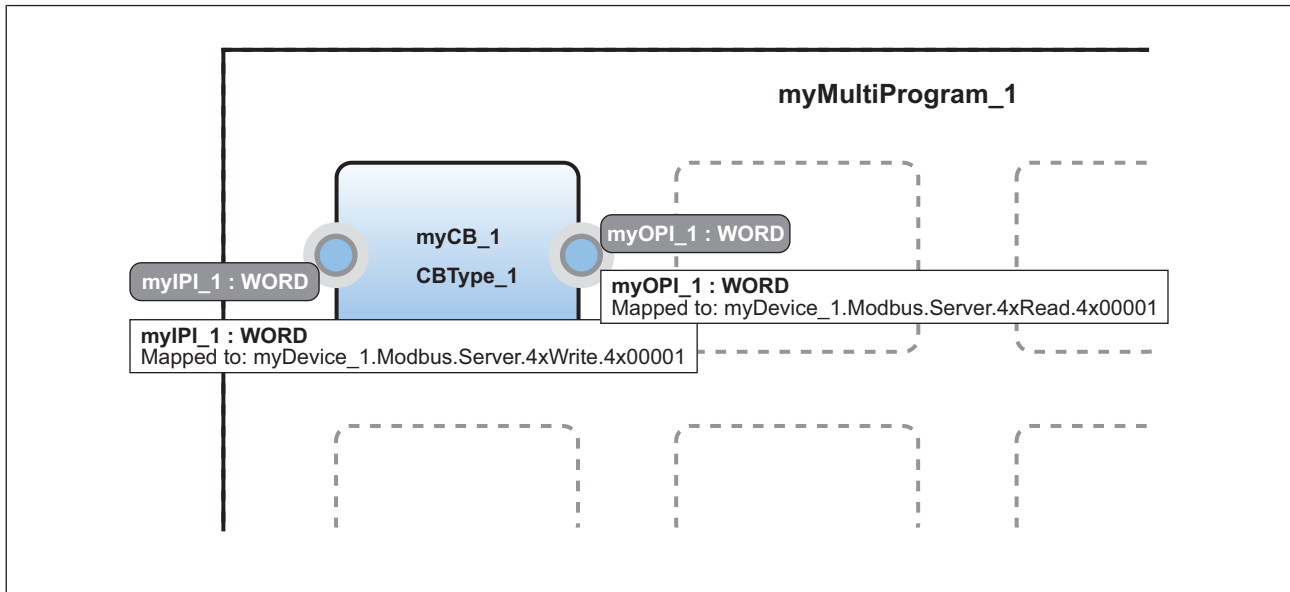


Abb.: I/O-Zuordnung in Multi-Programmierung – Komponentenbaustein (Beispiel)

9.3 Raw TCP

Das Transmission Control Protocol (TCP) ist gemäß folgender Anforderungen implementiert:

- ▶ RFC793
- ▶ RFC1122
- ▶ RFC2988
- ▶ RFC5681

"Raw TCP" steht für den Datenaustausch über TCP ohne ein übergeordnetes Protokoll.

TCP gehört zu den sogenannten zuverlässigen und verbindungsorientierten Protokollen. Es dient zur Kommunikation zwischen zwei Kommunikationspartnern (Endpunkten). Der Kommunikationsdienst auf einem Kommunikationspartner wird über eine Port-Nummer identifiziert. Für die Adressierung nutzt TCP das Internet Protocol (IP). Eine TCP-Verbindung ist somit durch folgende 4 Werte eindeutig identifiziert:

- ▶ IP-Adresse der Quelle
- ▶ Port-Nummer der Quelle
- ▶ IP-Adresse des Ziels
- ▶ Port-Nummer des Ziels

Über eine so spezifizierte TCP-Verbindung können Daten in beide Richtungen übertragen werden.

Im Automatisierungssystem PSS 4000 werden IP-Adressen, Port-Nummern und Übertragungsrichtung für Raw TCP-Verbindungen bei der Verbindungskonfiguration in PAS4000 konfiguriert.

Der Datenaustausch über Raw TCP kann im Automatisierungssystem PSS 4000 für nicht sicherheitsgerichtete Anwendungen eingesetzt werden.

9.3.1 Systemteil "IP-Verbindungen"

Im Automatisierungssystem PSS 4000 ist die externe Kommunikation über Raw TCP mit allen PSS 4000-Geräten möglich, die über den Systemteil "IP-Verbindungen" verfügen. Der Systemteil "IP-Verbindungen" eines PSS 4000-Geräts übernimmt hierbei alle Aufgaben, die für die Kommunikation erforderlich sind. Hierzu zählen z. B.:

- ▶ Verwaltung der Raw TCP-Verbindungen
(siehe [Raw TCP-Verbindungen](#) [ 153])
- ▶ Datenaustausch über Raw TCP
(siehe [Datenaustausch über Raw TCP](#) [ 154])

9.3.2 Raw TCP-Verbindungen

Der Systemteil "IP-Verbindungen" eines PSS 4000-Geräts verwaltet die Raw TCP-Verbindungen, die für das Gerät konfiguriert werden. Die Verbindungskonfiguration erfolgt im IP-Verbindungs-Editor von PAS4000.

Für ein PSS 4000-Gerät können folgende Raw TCP-Verbindungen konfiguriert werden:

- ▶ Sendeverbindungen
- ▶ Empfangsverbindungen
Für Empfangsdaten kann ein FIFO-Speicher aktiviert werden.
- ▶ Sende- und Empfangsverbindungen
Für Empfangsdaten kann ein FIFO-Speicher aktiviert werden.

Außerdem wird für jede Raw TCP-Verbindung konfiguriert, ob sie beim Verbindungsaufbau die Rolle des Servers oder die Rolle des Clients übernimmt.

9.3.3 Datenaustausch über Raw TCP

Raw TCP arbeitet verbindungsorientiert; d. h. bevor Nutzdaten über Raw TCP übertragen werden, muss zunächst eine Verbindung zwischen zwei Raw TCP-Kommunikationspartnern aufgebaut werden. Der Initiator beim Verbindungsaufbau wird als "Client" bezeichnet. Der Kommunikationspartner, zu dem der Client die Verbindung aufbaut, wird als "Server" bezeichnet. Die Verbindungskonfiguration erfolgt im IP-Verbindungs-Editor von PAS4000. Wird im IP-Verbindungs-Editor für eine Verbindung die Client-Rolle konfiguriert, so spricht man aus Sicht des PSS 4000-Geräts von einer "Client-Verbindung", andernfalls spricht man aus Sicht des PSS 4000-Geräts von einer "Server-Verbindung". Die Server-/Client-Rolle ist somit nur für die verwendete Verbindung gültig und ausschließlich während der Kommunikationsaufbauphase von Bedeutung.

Für ein PSS 4000-Gerät können mehrere Raw TCP-Verbindungen konfiguriert werden (siehe [Grenzen bei der Datenübertragung](#) [164]).

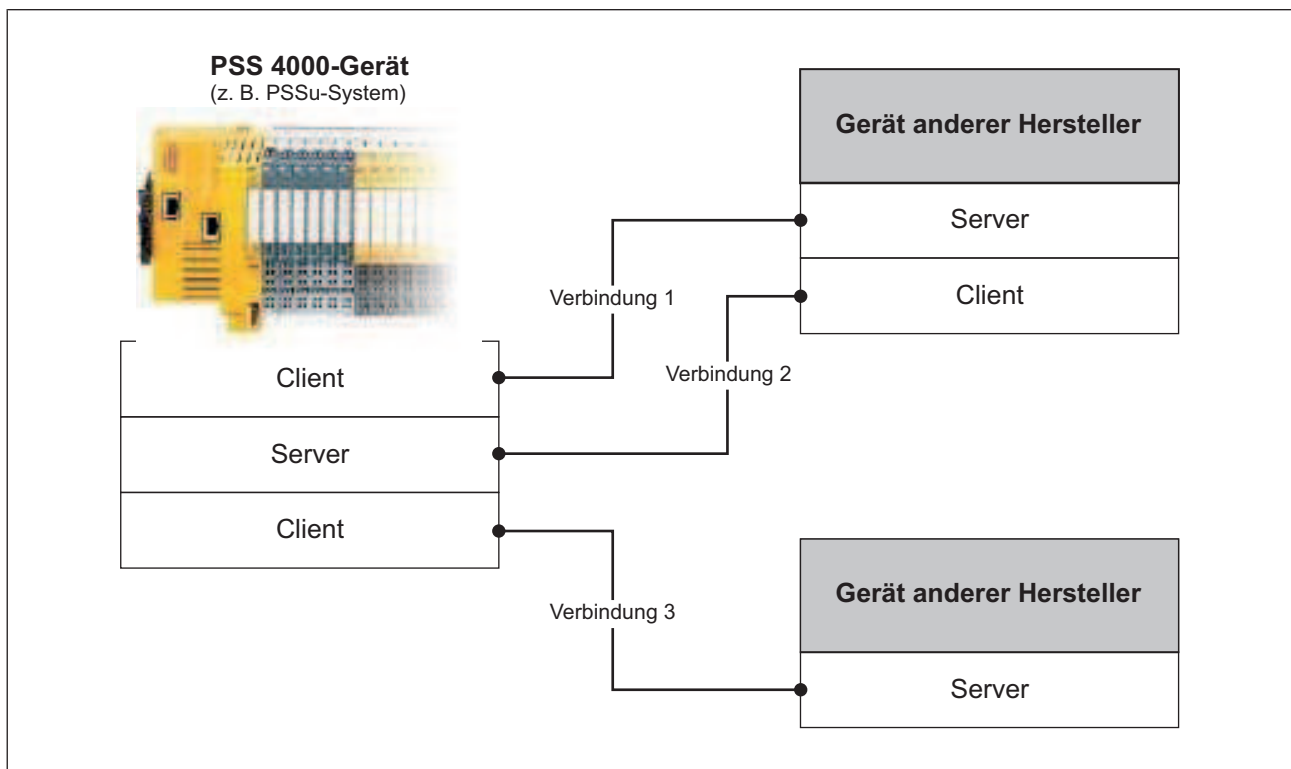


Abb.: Rollenzuordnung bei Raw TCP-Verbindungen (Beispiel)

PSS 4000-Geräte verwenden die zyklische Übertragung von Sende- und Empfangsdaten. Bei der zyklischen Übertragung bleibt die Verbindung zwischen dem Client und dem Server einer Verbindung permanent bestehen.

Aus Sicht des Automatisierungssystems PSS 4000 werden Empfangsdaten als externe I-Daten bezeichnet und Sendedaten als externe O-Daten.

9.3.4 FIFO-Speicher für Empfangsdaten

Für jede Raw TCP-Verbindung mit Empfangsdaten kann bei der Konfiguration in PAS4000 ein FIFO-Speicher aktiviert werden.

Die Größe des FIFO-Speichers ist geräteabhängig. Sie finden die Angaben in der Bedienungsanleitung des verwendeten PSS 4000-Geräts.

9.3.5 Empfangsdatenverarbeitung bei Raw TCP

TCP ist von seiner Konzeption her auf die Verarbeitung eines kontinuierlichen Datenstroms angelegt. Lediglich aus Übertragungsgründen wird der Datenstrom in Segmente unterteilt. Die Verwendung von TCP zur Übertragung von zyklischen Prozessdaten steht zunächst im Widerspruch zur Konzeption von TCP, da Prozessdaten typischerweise in Datenpaketen derselben Größe permanent und zyklisch gesendet werden.

Trotz der originären Konzeption von TCP wurde Raw TCP im Automatisierungssystem PSS 4000 so ausgelegt, dass in erster Linie Prozessdaten zyklisch empfangen und verarbeitet werden können.

Bei PSS 4000 kann jedoch das Empfangsverhalten von Raw TCP für verschiedene Anwendungsszenarien angepasst werden. Die Anpassung erfolgt durch Konfiguration in PAS4000.

Konfigurationsmöglichkeiten:

- ▶ FIFO-Speicher aktivieren/deaktivieren
- ▶ Empfangsdaten dürfen die konfigurierte Datenlänge unterschreiten/nicht unterschreiten

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die sinnvolle Kombination der Konfigurationsmöglichkeiten:

Konfiguration	Kürzere Datenlänge nicht akzeptieren	Kürzere Datenlänge akzeptieren
FIFO-Speicher aktivieren	Eignung für das Szenario: "Prozessdaten übertragen" (Default-Einstellung) (siehe Typische Anwendungsszenarien für Raw TCP  157)	Eignung für das Szenario: "Klassische TCP-Datenübertragung", z. B. Request-Response-Protokolle mit variabler Datenlänge (siehe Typische Anwendungsszenarien für Raw TCP  157)
FIFO-Speicher nicht aktivieren	Eignung für das Szenario: "Prozessdaten übertragen" bei problematischen Verbindungsverhältnissen wie z. B. bei Senderüberlastung und häufigem Verbindungsabbruch (siehe Typische Anwendungsszenarien für Raw TCP  157)	– kein sinnvolles Szenario –

Sie finden Informationen zum grundsätzlichen Empfangsverhalten unter [Grundsätzlicher Ablauf bei der Empfangsdatenverarbeitung](#)  159]. Weiterführende Informationen zum Einfluss des FIFO-Speichers finden Sie unter [Empfangsverhalten bei aktiviertem FIFO-Speicher](#)  160] und [Empfangsverhalten bei nicht aktiviertem FIFO-Speicher](#)  162].

9.3.5.1 Typische Anwendungsszenarien für Raw TCP

Raw TCP kann in PAS4000 so konfiguriert werden, dass verschiedene typische Anwendungsszenarien abgedeckt werden.

Szenario "Prozessdaten übertragen"

Ziel dieser Art der Datenübertragung:

Der Empfänger der TCP-Verbindung soll dem Zwischenspeicher immer nur die aktuellen Empfangsdaten entnehmen und verarbeiten, sofern sie der korrekten Datenlänge entsprechen.

Konfiguration für den Empfänger:

► FIFO-Speicher aktivieren (Voreinstellung)

Unter bestimmten Voraussetzungen kann es hilfreich sein den FIFO-Speicher zu deaktivieren. Hierzu zählen problematische Verbindungsverhältnisse, wie sie beispielsweise bei Senderüberlastung und häufigem Verbindungsabbruch vorkommen können. Beachten Sie zu diesen Themen die Informationen unter "Verhalten des Empfängers".

► Kürzere Datenlänge **nicht** akzeptieren

Erwartungshaltung des Empfängers:

Der Empfänger der TCP-Verbindung erwartet bei dieser Konfiguration Datenpakete, die immer dieselbe Datenlänge haben. Hierzu muss auf dem Sender applikativ sichergestellt werden, dass konstante Dateneinheiten gesendet werden; d. h. der Sender muss zyklisch Prozessdaten derselben Datenlänge senden. Die Datenlänge muss der Empfangsdatenlänge entsprechen, die in PAS4000 für den Empfänger konfiguriert wurde.

Verhalten des Empfängers:

In jedem Zyklus (t_{ExtCo}) entnimmt der Empfänger der TCP-Verbindung dem Zwischenspeicher Prozessdaten mit der konfigurierten Empfangsdatenlänge.

► Verhalten bei geringerer Datenlänge:

Wenn der Empfänger aus irgendeinem Grund Dateneinheiten mit Prozessdaten von geringerer Datenlänge erhält, so wird dies als Fehler betrachtet. Die Verbindung wird beendet und neu aufgebaut.

► Verhalten bei Senderüberlastung und bei häufigem Verbindungsabbruch

Bei Senderüberlastung ist die Senderate des Senders höher, als der Empfänger Prozessdaten abnehmen kann. Bei häufigem Verbindungsabbruch muss die Verbindung stets wieder neu aufgebaut werden.

Sowohl Senderüberlastung als auch ein häufiger Verbindungsabbruch führt bei Default-Einstellung (FIFO-Speicher aktiviert) dazu, dass sich immer mehr alte Daten im Zwischenspeicher ansammeln. Gemäß FIFO-Verhalten werden die Daten jedoch in der Reihenfolge ihres Eintreffens entnommen; d. h. alte Daten müssen vor den neu eingetroffenen Daten abgearbeitet werden.

In dieser Situation kann es hilfreich sein, wenn der FIFO-Speicher deaktiviert wird. Wenn kein FIFO-Verhalten konfiguriert ist, werden immer die Prozessdaten des neuesten Datenpakets verwendet.

Szenario "Klassische TCP-Datenübertragung"

Ziel dieser Art der Datenübertragung:

Der Empfänger der TCP-Verbindung soll dem Zwischenspeicher alle Daten sequenziell entnehmen und verarbeiten. Die Datenlänge der Datenpakete im Zwischenspeicher darf hierbei variabel sein.

Bei PSS 4000 besteht die Besonderheit, dass die dem Zwischenspeicher entnommenen Daten immer der konfigurierten Empfangsdatenlänge entsprechen. Für dieses Szenario müssen deswegen durch den Anwender zusätzliche Maßnahmen getroffen werden, damit die Dateneinheiten erkannt werden können. Hierzu zählen beispielsweise protokollarische Maßnahmen im PSS 4000-Anwenderprogramm, mit denen die Datenübertragung über Request und Response gesteuert werden kann. Des Weiteren kann beispielsweise mit jedem Datenpaket die Anzahl der übertragenen Nutzdaten-Bytes mitgesendet und im Empfänger entsprechend ausgewertet werden.

Konfiguration für den Empfänger:

- ▶ FIFO-Speicher aktivieren
- ▶ Kürzere Datenlänge akzeptieren

Erwartungshaltung des Empfängers:

Der Empfänger der TCP-Verbindung erwartet bei dieser Konfiguration, dass der Sender Daten gemäß der applikativ festgelegten protokollarischen Maßnahmen sendet. Die Dateneinheiten können unterschiedliche Datenlänge haben. Der Empfänger ist deswegen ohne Erwartungshaltung bezüglich der Datenlänge eines Datenpakets.

Verhalten des Empfängers:

In jedem Zyklus (t_{ExtCo}) entnimmt der Empfänger der TCP-Verbindung dem Zwischenspeicher Daten mit der konfigurierten Empfangsdatenlänge. Die Datenentnahme erfolgt in der Reihenfolge ihres Eintreffens; d. h. es wird mit den ältesten Daten begonnen. Wenn der Zwischenspeicher weniger Daten als die konfigurierte Empfangsdatenlänge enthält, so werden die restlichen Daten bis zur konfigurierten Empfangsdatenlänge mit NULL aufgefüllt.

9.3.5.2

Grundsätzlicher Ablauf bei der Empfangsdatenverarbeitung

TCP-Daten werden asynchron empfangen und in einem Zwischenspeicher abgelegt. Bei der Datenentnahme aus dem Zwischenspeicher wird immer dasselbe Prinzip angewendet. Hierbei entnimmt der Empfänger der TCP-Verbindung in jedem Zyklus (t_{ExtCo}) genau so viele Daten, wie für die Verbindung als Empfangsdatenlänge konfiguriert wurde; d. h. es werden in jedem Zyklus (t_{ExtCo}) Daten mit fixer Datenlänge aus dem Zwischenspeicher entnommen und an das für die Empfangsverbindung konfigurierte Array des PSS 4000-Geräts übergeben (siehe [I/O-Daten von Raw TCP](#) [165]). Diese Vorgehensweise bei der Datenentnahme erfolgt unabhängig davon, ob FIFO-Verhalten konfiguriert ist oder nicht. Ebenso gilt diese Vorgehensweise sowohl für die Datenentnahme aus einem Zwischenspeicher, der Datenpakete mit fixer Datenlänge enthält, als auch für einen Zwischenspeicher, der Datenpakete mit variabler Datenlänge enthält.

Inhalt des Zwischenspeichers beim Empfangen von Datenpaketen identischer Datenlänge

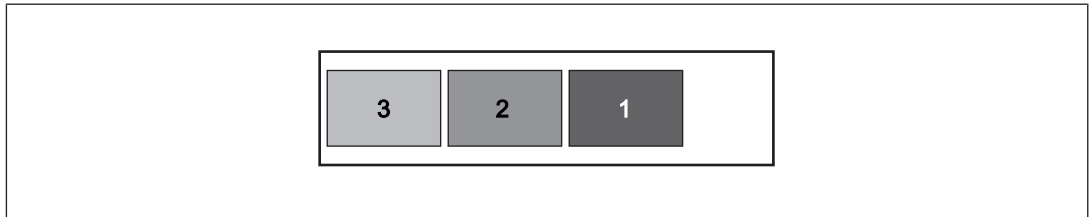


Abb.: Zwischenspeicher mit Datenpaketen identischer Datenlänge

Inhalt des Zwischenspeichers beim Empfangen von Datenpaketen variabler Datenlänge:

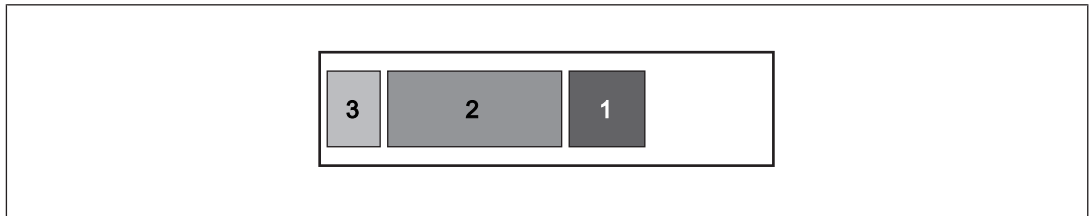


Abb.: Zwischenspeicher mit Datenpaketen variabler Datenlänge

9.3.5.3 Empfangsverhalten bei aktiviertem FIFO-Speicher

Dieses Verhalten kann als "originäres TCP-Verhalten" bezeichnet werden. Ziel dieser Vorgehensweise ist es, zu verhindern, dass beim Eintreffen neuer Daten alte Daten verworfen werden, obwohl sie noch nicht abgearbeitet wurden.

Mit jedem Zyklus (t_{ExtCo}) entnimmt der Empfänger der TCP-Verbindung dem Zwischenspeicher Datenpakete mit der konfigurierten Empfangsdatenlänge und übergibt sie an das für die Empfangsverbindung konfigurierte Array des PSS 4000-Geräts. Gemäß FIFO-Verhalten werden die Daten in der Reihenfolge ihres Eintreffens entnommen; d. h. bei der Weiterverarbeitung der Daten auf dem PSS 4000-Gerät wird mit den Daten des ältesten Datenpakets begonnen.

Kommt es bei dieser Vorgehensweise zur Überlastung des Empfängers, kann der Empfänger unter Umständen keine neuen Daten mehr annehmen. TCP verfügt für diesen Fall über eigene Mechanismen, über die dem Sender die Überlastung des Empfängers mitgeteilt werden. Der Sender stoppt daraufhin die Übertragung neuer Daten solange, bis der Empfänger über den TCP-eigenen Mechanismus seine Empfangsbereitschaft wieder signalisiert.

Das Empfangsverhalten bei aktiviertem FIFO-Speicher führt zu einem akzeptierten Verhalten bzw. zu sinnvollen Ergebnissen, solange der Sender der TCP-Verbindung Dateneinheiten mit fixer Datenlänge sendet. In diesem Fall befinden sich Datenpakete mit identischer Datenlänge im Zwischenspeicher.

Wenn der Sender Dateneinheiten mit variabler Datenlänge sendet, dann sollte für den Empfänger "Kürzere Datenlänge akzeptieren" konfiguriert sein. In diesem Fall enthält der Zwischenspeicher möglicherweise Datenpakete unterschiedlicher Datenlänge. Da jedoch die Datenentnahme immer mit der konfigurierten Empfangsdatenlänge erfolgt, werden möglicherweise Daten aus mehreren Datenpaketen entnommen. Um in diesem Fall zu sinnvollen Ergebnissen zu kommen, sind zusätzliche applikative Maßnahmen auf Sender- und Empfängerseite erforderlich. Wenn der Zwischenspeicher weniger Daten als die konfigurierte Empfangsdatenlänge enthält, so werden bei variabler Datenlänge die restlichen Daten bis zur konfigurierten Empfangsdatenlänge mit NULL aufgefüllt.

Beispiel für akzeptiertes Verhalten bei fixer Datenlänge:

Das folgende Beispiel zeigt die Datenentnahme mit der konfigurierten Empfangsdatenlänge aus einem Zwischenspeicher, der Datenpakete identischer bzw. fixer Datenlänge enthält.

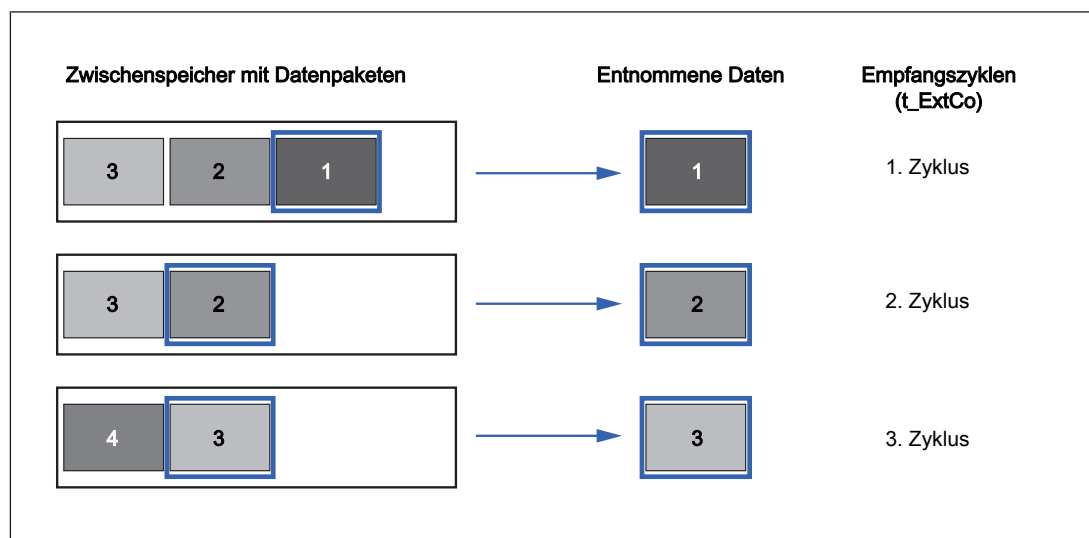


Abb.: Datenentnahme mit FIFO-Verhalten bei Datenpaketen fixer Datenlänge (Beispiel)

Beispiel für das Verhalten bei variabler Datenlänge:

Das folgende Beispiel zeigt die Datenentnahme mit der konfigurierten Empfangsdatenlänge aus einem Zwischenspeicher, der Datenpakete mit variabler Datenlänge enthält.

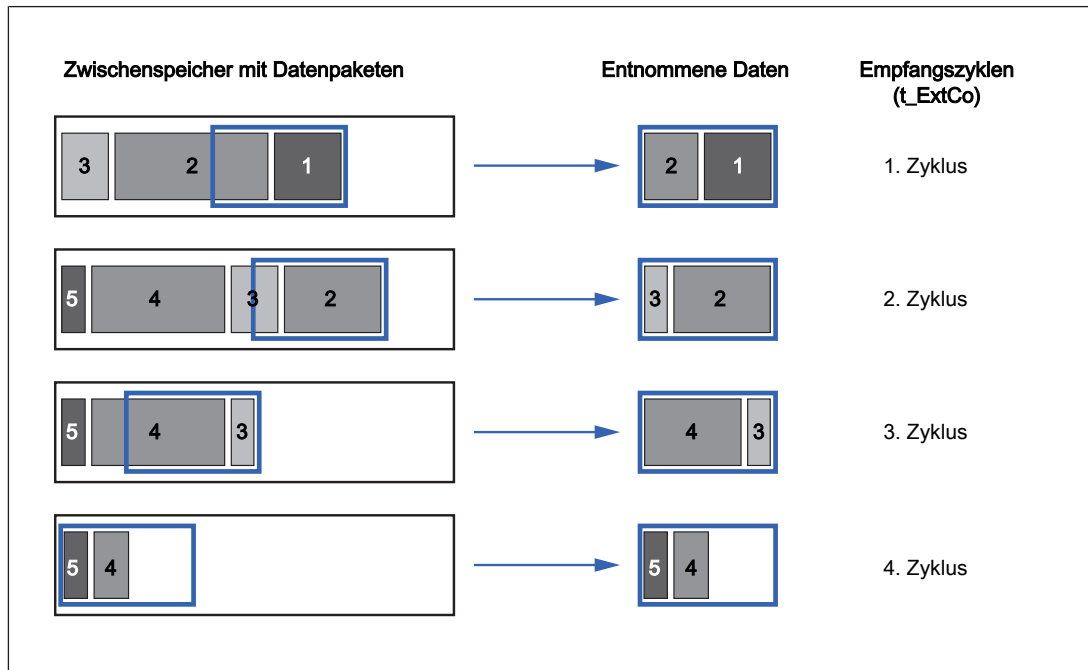


Abb.: Datenentnahme mit FIFO-Verhalten bei Datenpaketen variabler Datenlänge (Beispiel)

Beachten Sie:

Bei diesem Beispiel muss durch applikative Zusatzmaßnahmen sichergestellt werden, dass nach der Datenentnahme die zusammengehörigen Daten identifiziert oder rekonstruiert werden können.

9.3.5.4 Empfangsverhalten bei nicht aktiviertem FIFO-Speicher

Dieses Verhalten kann als "Prozessdatenverhalten" bezeichnet werden. Ziel dieser Vorgehensweise ist es, dass ausschließlich die neuesten Empfangsdaten weiterverarbeitet werden. Zu diesem Zweck wird in jedem Zyklus (t_{ExtCo}) der Inhalt des Zwischenspeichers sooft geprüft und verworfen, bis keine Empfangsdaten mehr gefunden werden. Die Datenlänge bei der Prüfung entspricht der konfigurierten Empfangsdatenlänge. Das Datenpaket mit den neuesten Empfangsdaten wird entnommen und an das für die Empfangsverbindung konfigurierte Array zur Weiterverarbeitung übergeben.

Das Empfangsverhalten bei nicht aktiviertem FIFO-Speicher führt zu einem akzeptierten Verhalten bzw. zu sinnvollen Ergebnissen, solange der Sender der TCP-Verbindung Dateneinheiten mit fixer Datenlänge sendet. In diesem Fall befinden sich Datenpakete mit identischer Datenlänge im Zwischenspeicher.

Wenn der Sender Dateneinheiten mit variabler Datenlänge sendet, dann sollte für den Empfänger "Kürzere Datenlänge akzeptieren" konfiguriert sein. In diesem Fall enthält der Zwischenspeicher möglicherweise Datenpakete unterschiedlicher Datenlänge. Da jedoch die Datenprüfung immer mit der konfigurierten Empfangsdatenlänge erfolgt, werden Daten verworfen, ohne dass auf die Zusammengehörigkeit der Daten Rücksicht genommen werden kann. Wenn der Zwischenspeicher weniger Daten als die konfigurierte Empfangsdatenlänge enthält, so werden bei variabler Datenlänge die restlichen Daten bis zur konfigurierten Empfangsdatenlänge mit NULL aufgefüllt. Für dieses Szenario ist keine sinnvolle Anwendung bekannt.

Beispiel für akzeptiertes Verhalten bei fixer Datenlänge:

Das folgende Beispiel zeigt die Datenentnahme mit der konfigurierten Empfangsdatenlänge aus einem Zwischenspeicher, der Datenpakete identischer bzw. fixer Datenlänge enthält.

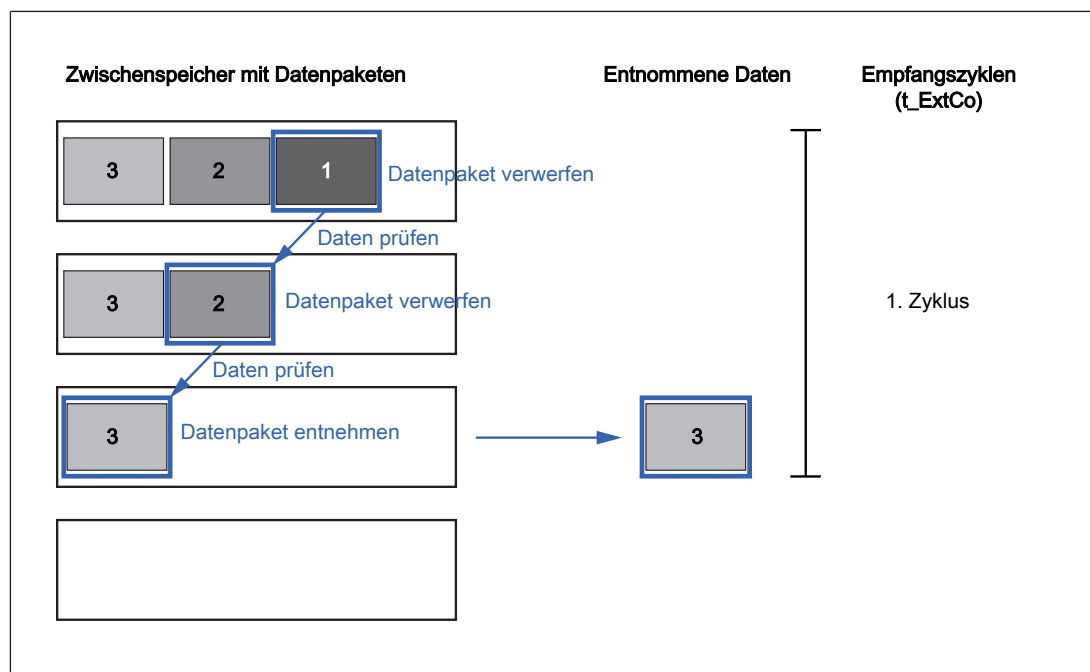


Abb.: Datenentnahme ohne FIFO-Verhalten bei Datenpaketen fixer Datenlänge (Beispiel)

Beispiel für das Verhalten bei variabler Datenlänge:

Das folgende Beispiel zeigt die Datenentnahme mit der konfigurierten Empfangsdatenlänge aus einem Zwischenspeicher, der Datenpakete variabler Datenlänge enthält.

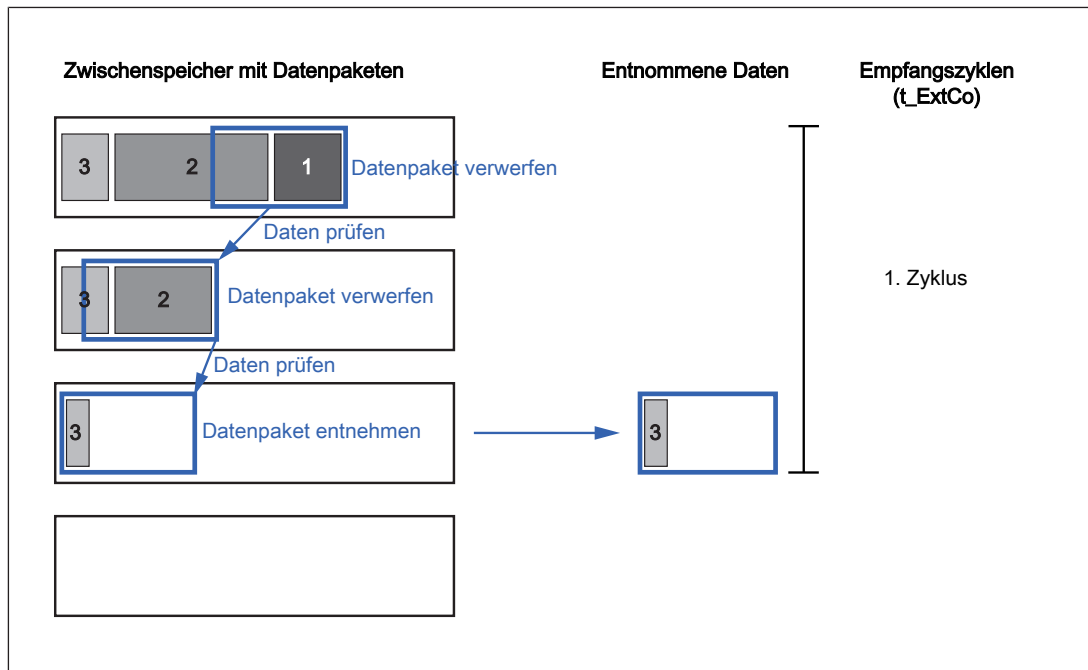


Abb.: Datenentnahme ohne FIFO-Verhalten bei Datenpaketen variabler Datenlänge (Beispiel)

Beachten Sie, dass es sich bei diesem Beispiel um **kein** sinnvolles Szenario handelt.

9.3.6 Grenzen bei der Datenübertragung

Bei der Datenübertragung über Raw TCP gelten für ein PSS 4000-Gerät folgende Grenzen:

- ▶ Die max. Anzahl der Raw TCP-Verbindungen ist geräteabhängig. Sie finden die Angaben in der Bedienungsanleitung des verwendeten PSS 4000-Geräts. Beachten Sie außerdem die generelle Obergrenze von 32 IP-Verbindungen für ein PSS 4000-Gerät.



WICHTIG

Für die **max. Anzahl von IP-Verbindungen** gilt das Folgende:

Die max. Anzahl von IP-Verbindungen, die auf einem PSS 4000-Gerät mit Systemteil "IP-Verbindungen" verwaltet werden können, ist geräteabhängig. Der Systemteil "IP-Verbindungen" kann jedoch insgesamt maximal 32 IP-Verbindungen verwalten. Diese Obergrenze gilt auch dann, wenn Sie den Systemteil "IP-Verbindungen" mit unterschiedlichen Protokollen oder Kommunikationsbeziehungen betreiben.

SafetyNET p-Verbindungen werden **nicht** vom Systemteil "IP-Verbindungen" verwaltet und haben somit keinen Einfluss auf diese Obergrenze.

- ▶ Wird aus Sicht eines PSS 4000-Geräts eine Server-Verbindung konfiguriert, so darf dieser Server für die Verbindung mit genau einem Client genutzt werden. Ist die Kommunikation mit mehreren Clients erforderlich, so muss aus Sicht des PSS 4000-Geräts für jeden Client eine eigene Server-Verbindung konfiguriert werden.
- ▶ Für eine Empfangsverbindung kann eine Datenlänge von 1 ... max. 1024 Bytes (externe I-Daten) konfiguriert werden.
- ▶ Für eine Sendeverbindung kann eine Datenlänge von 1 ... max. 1024 Bytes (externe O-Daten) konfiguriert werden.
- ▶ Für eine Sende- und Empfangsverbindung kann eine Datenlänge von 1 ... max. 1024 Bytes für jede Übertragungsrichtung konfiguriert werden.
- ▶ Bei Default-Konfiguration (PAS4000) dürfen Datenpakete die konfigurierte Datenlänge nicht unterschreiten. TCP-Segmente, die die konfigurierte Empfangsdatenlänge unterschreiten, werden verworfen und es wird eine Diagnosemeldung in der Diagnoseliste angezeigt.
Wenn in PAS4000 "Beim Empfangen kürzere Datenlänge akzeptieren" konfiguriert wurde, werden Datenpakete mit variabler Datenlänge akzeptiert; d. h. TCP-Segmente, die die konfigurierte Empfangsdatenlänge unterschreiten, werden akzeptiert.
- ▶ Die Größe des FIFO-Speichers für die Empfangsdaten einer Verbindung ist geräteabhängig. Sie finden die Angaben in der Bedienungsanleitung des verwendeten PSS 4000-Geräts.

9.3.7 I/O-Daten von Raw TCP

Der Systemteil "IP-Verbindungen" ermöglicht einem PSS 4000-Gerät I/O-Daten über Raw TCP mit Geräten anderer Hersteller auszutauschen. Damit dies funktioniert ist es erforderlich die I/O-Daten im I/O-Zuordnungs-Editor von PAS4000 den entsprechenden Raw TCP-Datenbereichen zuzuordnen.

I/O-Zuordnung von Raw TCP-Datenbereichen

Durch die I/O-Zuordnung wird festgelegt, welche Datenquelle an welche Datensenke Daten liefert.

Mögliche I/O-Zuordnung für Raw TCP-Datenbereiche:

I/O-Zuordnung		auf Raw TCP	
		Empfangsdaten (= externe I-Daten)	Sendedaten (= externe O-Daten)
von Modulbus	I-Datum (z. B. HW-Eingang)	---	◆
	O-Datum (z. B. HW-Ausgang)	◆	---
von PI- Variablen	I-PI-Variable	◆	---
	O-PI-Variable	---	◆

- ◆ I/O-Zuordnung möglich
- I/O-Zuordnung nicht möglich

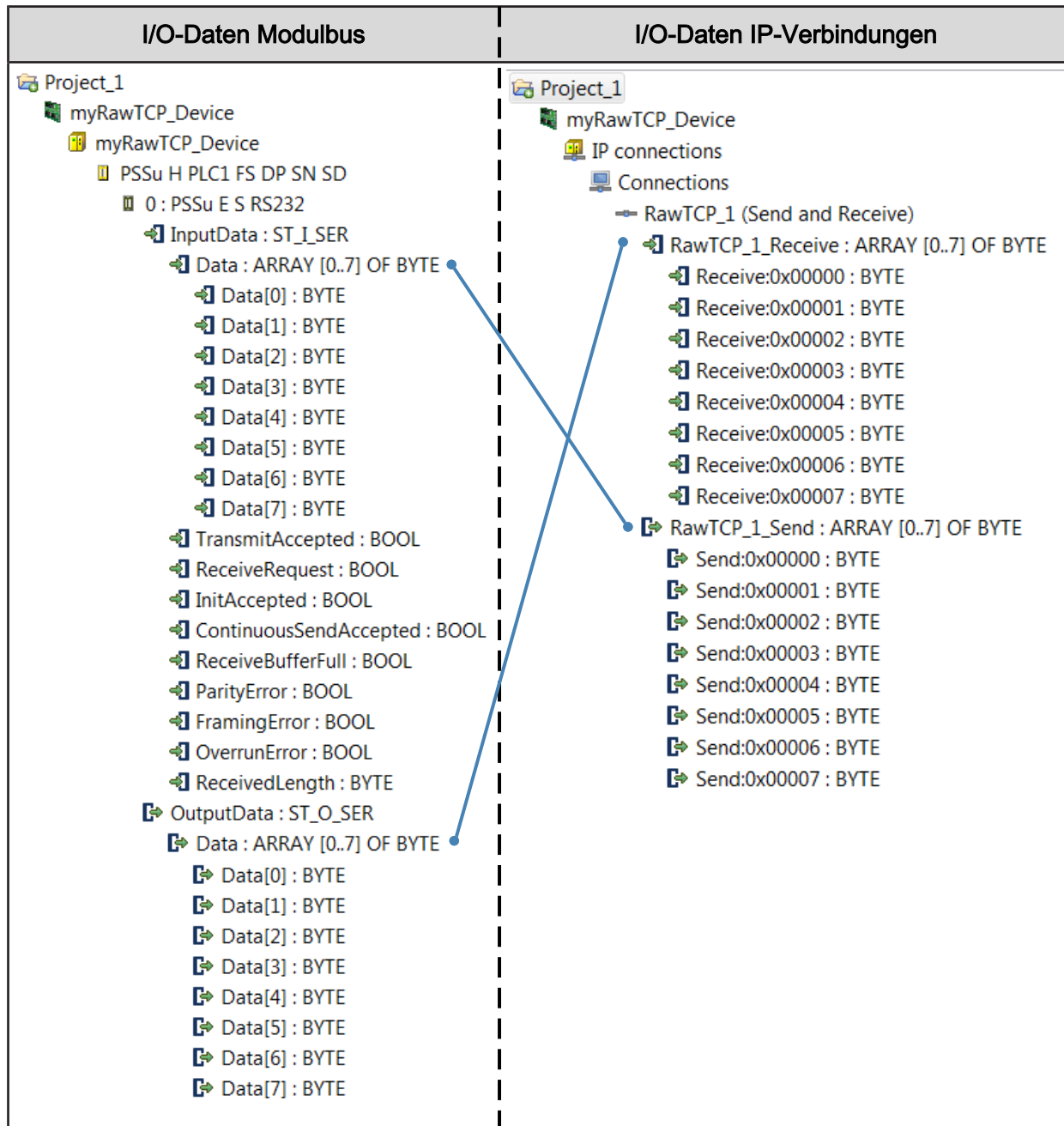
Beispiele

► I/O-Zuordnung von I/O-Daten

Die Empfangsdaten des Elektronikmoduls PSSu K S RS232 sollen an den Kommunikationspartner übertragen werden und vom Kommunikationspartner empfangene Daten sollen am PSSu K S RS232 ausgegeben werden.

Hierfür ist die Sende- und Empfangsverbindung "RawTCP_1" konfiguriert.

mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):



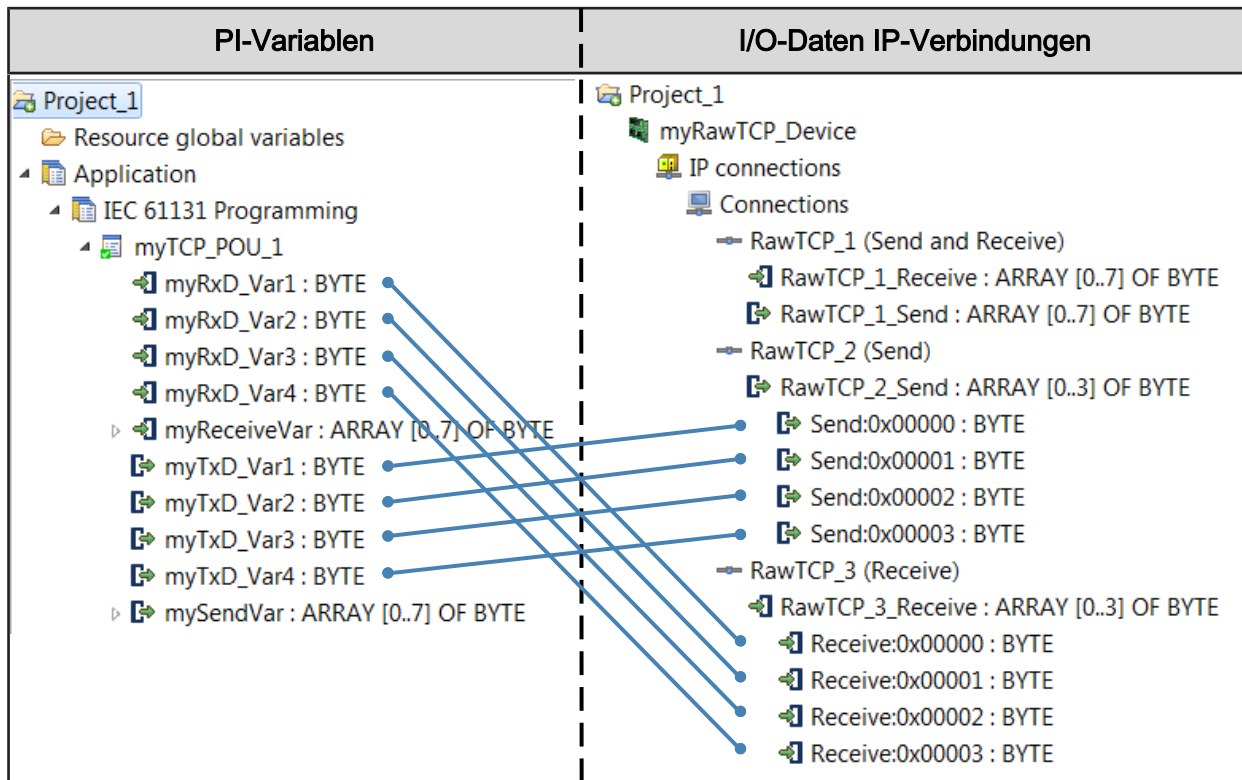
— I/O-Zuordnung

► I/O-Zuordnung von PI-Variablen

Die Inhalte von O-PI-Variablen eines Bausteins sollen an den Kommunikationspartner übertragen werden und den Empfangsdaten sollen I-PI-Variablen zugeordnet werden. Hierfür sind 2 Verbindungen konfiguriert:

- RawTCP_2 (Sendeverbindung)
- RawTCP_3 (Empfangsverbindung)

mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):



—●— I/O-Zuordnung

9.3.8 Adressendarstellung von Raw TCP-Adressen

An verschiedenen Stellen, z. B. in PAS4000 und der Diagnose, werden die Adressen der I/O-Daten eines PSS 4000-Geräts angezeigt.

Adressendarstellung von Sendedaten

Die Adressen von Raw TCP-Sendedaten sind wie folgt aufgebaut:

<Gerätename>.TCP.<Verbindungsname>.Send.Byte[<ElementNummer>]

Beispiel:

myDevice_1.TCP.myTxConnection_1.Send.Byte[0]

...

myDevice_1.TCP.myTxConnection_1.Send.Byte[1023]

Adressendarstellung von Empfangsdaten

Die Adressen von Raw UDP-Empfangsdaten sind wie folgt aufgebaut:

<Gerätename>.TCP.<Verbindungsname>.Receive.Byte.[<Element-Nummer>]

Beispiel:

myDevice_1.TCP.myRxConnection_1.Receive.Byte[0]

...

myDevice_1.TCP.myRxConnection_1.Receive.Byte[1023]

9.3.9 Datenkonsistenz bei Raw TCP

Für die Datenkonsistenz der Empfangsdaten, die von Geräten anderer Hersteller gesendet werden, sind diese Geräte zuständig. Aus Sicht von PSS 4000 kann zur Datenkonsistenz dieser Geräte keine Aussage gemacht werden.

Datenkonsistenz bei Empfangsdaten einer Raw TCP-Verbindung

Ist ein PSS 4000-exklusives/funktionsbereites Gerät der Empfänger von Daten aus einer Raw TCP-Verbindung, so handelt es sich aus Sicht des Geräts bei den Empfangsdaten um externe I-Daten.

Die externen I-Daten aus einer Raw TCP-Verbindung werden in PSS 4000 als konsistente Daten behandelt (siehe [Datenkonsistenz](#)  305]).

Die externen I-Daten aus einer Raw TCP-Verbindung bilden einen Konsistenzbereich vom Typ Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer externen Kommunikationsverbindung". Die genaue Bezeichnung lautet Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer Raw TCP-Verbindung" (siehe [Konsistenzbereiche](#)  306]).

Datenkonsistenz bei Sendedaten einer Raw TCP-Verbindung

Ist ein PSS 4000-exklusives/funktionsbereites Gerät bei einer Raw TCP-Verbindung der Sender von Daten, so handelt es sich aus Sicht des Geräts bei den Sendedaten um externe O-Daten.

Die externen O-Daten einer Raw TCP-Verbindung sind konsistent, wenn sie aus demselben Konsistenzbereich einer Datenquelle stammen (siehe [Datenkonsistenz](#)  305]).

9.4 Raw UDP

Das User Datagram Protocol (UDP) ist gemäß RFC768 implementiert. "Raw UDP" steht für den Datenaustausch über UDP ohne ein übergeordnetes Protokoll.

UDP dient zur Kommunikation zwischen verschiedenen Kommunikationspartnern. Der Kommunikationsdienst auf einem Kommunikationspartner wird über eine Port-Nummer identifiziert. Für die Adressierung nutzt UDP das Internet Protocol (IP), d. h. ein UDP-Datagramm wird in einen IP-Rahmen eingekapselt und als Datenpaket mit Hilfe der IP-Adresse an den Kommunikationspartner gesendet.

UDP gehört zu den sogenannten "nicht verbindungsorientierten" oder "verbindungslosen" Protokollen. Dies bedeutet:

- ▶ vor Übertragungsbeginn wird keine Verbindung zum Kommunikationspartner aufgebaut
- ▶ es gibt keine Garantie, dass
 - gesendete Datenpakete ankommen
 - gesendete Datenpakete nur einmal ankommen
 - Datenpakete in derselben Reihenfolge ankommen, in der sie gesendet wurden

UDP kann somit nur eingesetzt werden, wenn die Anwendung gegenüber verlorengegangenen und unsortierten Datagrammen unempfindlich ist oder wenn die Anwendung selbst für entsprechende Kontroll- und Korrekturmechanismen bei den Kommunikationspartnern sorgt.

Obwohl es sich bei UDP um ein verbindungsloses Protokoll handelt, wird im Folgenden der Einfachheit halber eine Kommunikationsbeziehung zwischen Kommunikationspartnern als "Verbindung" bezeichnet.

Der Datenaustausch über Raw UDP kann beim Automatisierungssystem PSS 4000 für nicht sicherheitsgerichtete Anwendungen eingesetzt werden.

9.4.1 Systemteil "IP-Verbindungen"

Im Automatisierungssystem PSS 4000 ist die externe Kommunikation über Raw UDP mit allen PSS 4000-Geräten möglich, die über den Systemteil "IP-Verbindungen" verfügen. Der Systemteil "IP-Verbindungen" eines PSS 4000-Geräts übernimmt hierbei alle Aufgaben, die für die Kommunikation erforderlich sind. Hierzu zählen z. B.:

- ▶ Verwaltung der Raw UDP-Verbindungen
(siehe [Raw UDP-Verbindungen](#)  172])
- ▶ Datenaustausch über Raw UDP
(siehe [Datenaustausch über Raw UDP](#)  173])

9.4.2 Raw UDP-Verbindungen

Der Systemteil "IP-Verbindungen" eines PSS 4000-Geräts verwaltet die Raw UDP-Verbindungen, die für das Gerät konfiguriert werden. Die Verbindungskonfiguration erfolgt im IP-Verbindungs-Editor von PAS4000.

Für ein PSS 4000-Gerät können folgende Raw UDP-Verbindungen konfiguriert werden:

► **Sendeverbindungen (Rolle = Sender)**

- Unicast (1:1-Verbindung)
- Broadcast (1:"alle"-Verbindung)
Loopback ist konfigurierbar
- Multicast (1:n-Verbindung) gemäß RFC 1112, IGMVP V1

► **Empfangsverbindungen (Rolle = Empfänger)**

Für Empfangsdaten kann ein FIFO-Speicher aktiviert werden

- Unicast (1:1-Verbindung)
- Broadcast (1:"alle"-Verbindung)
- Multicast (1:n-Verbindung) gemäß RFC 1112, IGMVP V1

► **Sende- und Empfangsverbindungen (Rolle = Sender/Empfänger)**

Für Empfangsdaten kann ein FIFO-Speicher aktiviert werden

- Unicast (1:1-Verbindung)
- Broadcast (1:"alle"-Verbindung)
Loopback beim Senden ist konfigurierbar
- Multicast (1:n-Verbindung) gemäß RFC 1112, IGMVP V1

9.4.3 Datenaustausch über Raw UDP

Raw UDP arbeitet nicht verbindungsorientiert; d. h. Raw UDP kennt keine Mechanismen für Verbindungsaufbau und Verbindungsabbau.

Bei Verbindungen, die in PAS4000 als Sendeverbindungen konfiguriert sind (Rolle = Sender), sendet das PSS 4000-Gerät Daten an einen oder mehrere Kommunikationspartner mit Empfänger-Rolle für diese Verbindung.

Bei Verbindungen, die in PAS4000 als Empfangsverbindungen konfiguriert sind (Rolle = Empfänger), wartet die Verbindung darauf, dass der Kommunikationspartner mit Sender-Rolle für diese Verbindung seine Daten sendet.

Über Verbindungen, die in PAS4000 als Sende- und Empfangsverbindung konfiguriert sind (Rolle = Sender/Empfänger), werden sowohl Daten gesendet als auch empfangen. Für Sende- und Empfangsverbindungen muss ein Kommunikationspartner konfiguriert werden, der die Kommunikation eröffnet, also das erste Telegramm über diese Verbindung sendet. Dieser Kommunikationspartner wird als Initiator bezeichnet. Der Kommunikationspartner ohne Initiator-Funktionalität wartet darauf, dass er das erste Telegramm über diese Verbindung erhält.

Aus Sicht des Automatisierungssystems PSS 4000 werden Empfangsdaten als externe I-Daten bezeichnet und Sendedaten als externe O-Daten (siehe [Gültigkeit von Prozessdaten](#) [284]).

Die Konfiguration einer Sende- und Empfangsverbindung mit Initiator-Funktionalität erfolgt in PAS4000 nach folgender Faustregel:

Rolle	Netzwerkeinstellungen	
Sender/Empfänger	Remote Port-Nummer	ungleich 0
	Remote IP-Adresse	ungleich 0.0.0.0



INFO

Der Initiator einer Sende- und Empfangsverbindung muss sowohl die Bedingung für die Remote Port-Nummer als auch für die Remote IP-Adresse erfüllen.

Ist mindestens eine der Bedingungen **nicht** erfüllt, d. h. die Remote-Port-Nummer ist 0 und/oder die Remote-IP-Adresse ist 0.0.0.0, dann ist die Sende- und Empfangsverbindung ohne Initiator-Funktionalität.

9.4.4 FIFO-Speicher für Empfangsdaten

Für jede Raw UDP-Verbindung mit Empfangsdaten kann bei der Konfiguration in PAS4000 ein FIFO-Speicher aktiviert werden.

Wird für eine Raw UDP-Verbindung der FIFO-Speicher aktiviert, dann werden alle ankommenden Daten im FIFO-Speicher gesammelt und in der Reihenfolge ihres Eintreffens bearbeitet. Mit dieser Vorgehensweise wird verhindert, dass beim Eintreffen von "neuen" Daten "alte" Daten verworfen werden, obwohl sie noch nicht bearbeitet wurden.

Die Größe des FIFO-Speichers ist geräteabhängig. Sie finden die Angaben in der Bedienungsanleitung des verwendeten PSS 4000-Geräts. Bei Speicherüberlauf werden die ankommenden Daten verworfen und es wird eine Diagnosemeldung in der Diagnoseliste angezeigt.

9.4.5 Grenzen bei der Datenübertragung

Bei der Datenübertragung über Raw UDP gelten für ein PSS 4000-Gerät folgende Grenzen:

- ▶ Die max. Anzahl der Raw UDP-Verbindungen ist geräteabhängig. Sie finden die Angaben in der Bedienungsanleitung des verwendeten PSS 4000-Geräts.
Beachten Sie außerdem die generelle Obergrenze von 32 IP-Verbindungen für ein PSS 4000-Gerät.



WICHTIG

Für die **max. Anzahl von IP-Verbindungen** gilt das Folgende:

Die max. Anzahl von IP-Verbindungen, die auf einem PSS 4000-Gerät mit Systemteil "IP-Verbindungen" verwaltet werden können, ist geräteabhängig. Der Systemteil "IP-Verbindungen" kann jedoch insgesamt maximal 32 IP-Verbindungen verwalten. Diese Obergrenze gilt auch dann, wenn Sie den Systemteil "IP-Verbindungen" mit unterschiedlichen Protokollen oder Kommunikationsbeziehungen betreiben.

SafetyNET p-Verbindungen werden **nicht** vom Systemteil "IP-Verbindungen" verwaltet und haben somit keinen Einfluss auf diese Obergrenze.

- ▶ Für eine Empfangsverbindung kann eine Datenlänge von 1 ... max. 1024 Bytes (externe I-Daten) konfiguriert werden.
- ▶ Für eine Sende-Verbindung kann eine Datenlänge von 1 ... max. 1024 Bytes (externe O-Daten) konfiguriert werden.
- ▶ Für eine Sende- und Empfangsverbindung kann eine Datenlänge von 1 ... max. 1024 Bytes für jede Übertragungsrichtung konfiguriert werden.
- ▶ Pro Telegramm wird die maximal konfigurierbare Datenlänge unterstützt; d. h. die Daten von Sende-Verbindungen werden nicht auf mehrere Telegramme verteilt.
- ▶ In einem Telegramm müssen immer genau so viele Daten-Bytes übertragen werden, wie für die Verbindung konfiguriert wurde:
 - Empfängt ein PSS 4000-Gerät in einem Telegramm mehr Daten-Bytes, als für die Verbindung konfiguriert wurde, so werden die überzähligen Daten-Bytes verworfen. In der Diagnoseliste wird keine Diagnosemeldung angezeigt, da dies dem für PSS 4000 definierten Verhalten entspricht.
 - Empfängt ein PSS 4000-Gerät in einem Telegramm weniger Daten-Bytes, als für die Verbindung konfiguriert wurde, so wird eine Diagnosemeldung in der Diagnoseliste angezeigt.
- ▶ Die Größe des FIFO-Speichers für die Empfangsdaten einer Verbindung ist geräteabhängig. Sie finden die Angaben in der Bedienungsanleitung des verwendeten PSS 4000-Geräts.

9.4.6 I/O-Daten von Raw UDP

Der Systemteil "IP-Verbindungen" ermöglicht einem PSS 4000-Gerät I/O-Daten über Raw UDP mit Geräten anderer Hersteller auszutauschen. Damit dies funktioniert, ist es erforderlich die I/O-Daten im I/O-Zuordnungs-Editor von PAS4000 den entsprechenden Raw UDP-Datenbereichen zuzuordnen.

I/O-Zuordnung von Raw UDP-Datenbereichen

Durch die I/O-Zuordnung wird festgelegt, welche Datenquelle an welche Datensenke Daten liefert.

Mögliche I/O-Zuordnung für Raw UDP-Datenbereiche:

I/O-Zuordnung		auf Raw UDP	
		Empfangsdaten (= externe I-Daten)	Sendedaten (= externe O-Daten)
von Modulbus	I-Datum (z. B. HW-Eingang)	---	◆
	O-Datum (z. B. HW-Ausgang)	◆	---
von PI- Variablen	I-PI-Variable	◆	---
	O-PI-Variable	---	◆

- ◆ I/O-Zuordnung möglich
- I/O-Zuordnung nicht möglich

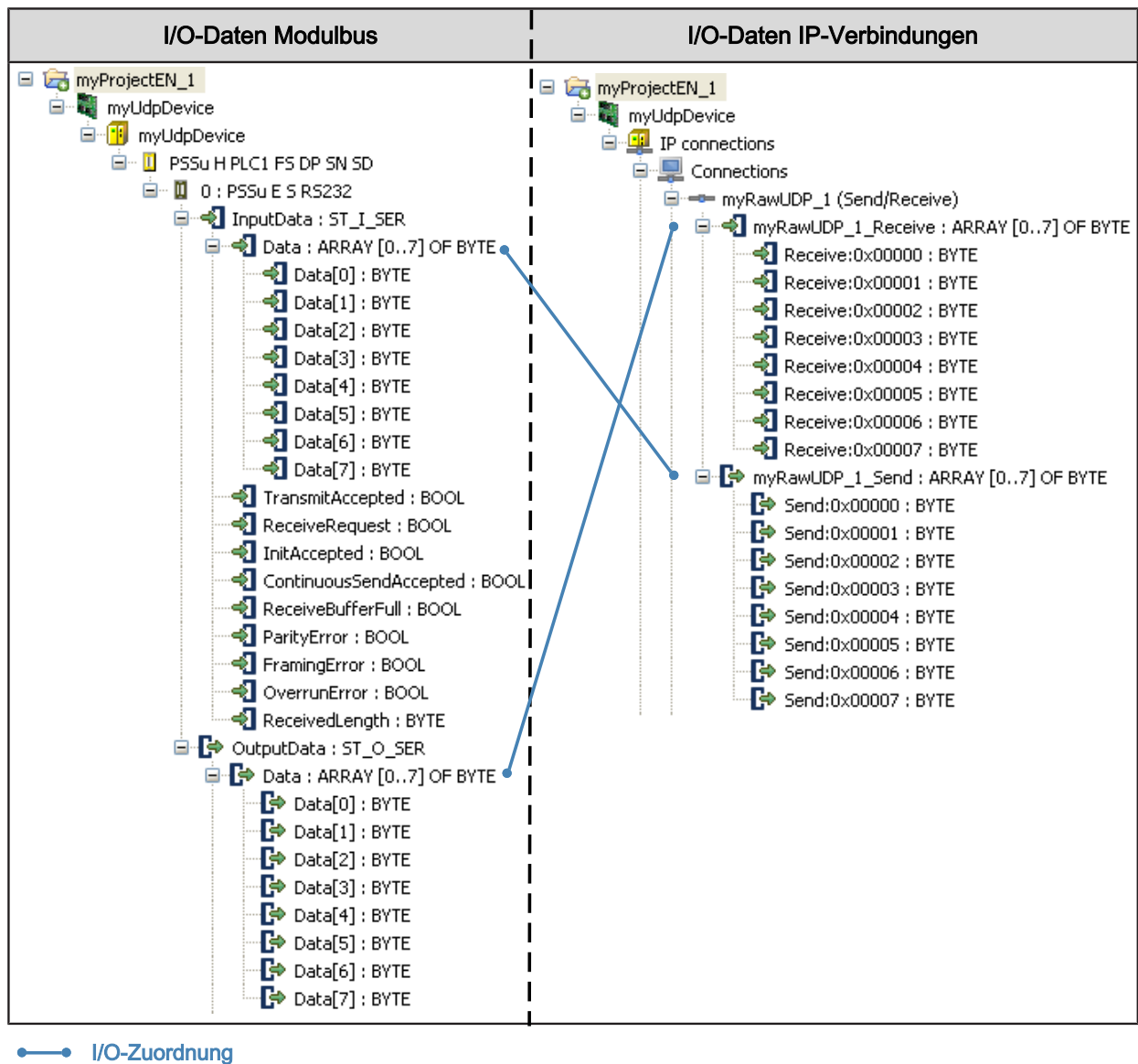
Beispiele

► I/O-Zuordnung von I/O-Daten

Die Empfangsdaten des Elektronikmoduls PSSu K S RS232 sollen an den Kommunikationspartner übertragen werden und vom Kommunikationspartner empfangene Daten sollen am PSSu K S RS232 ausgegeben werden.

Hierfür ist die Sende- und Empfangsverbindung "myRawUDP_1" konfiguriert:

mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):

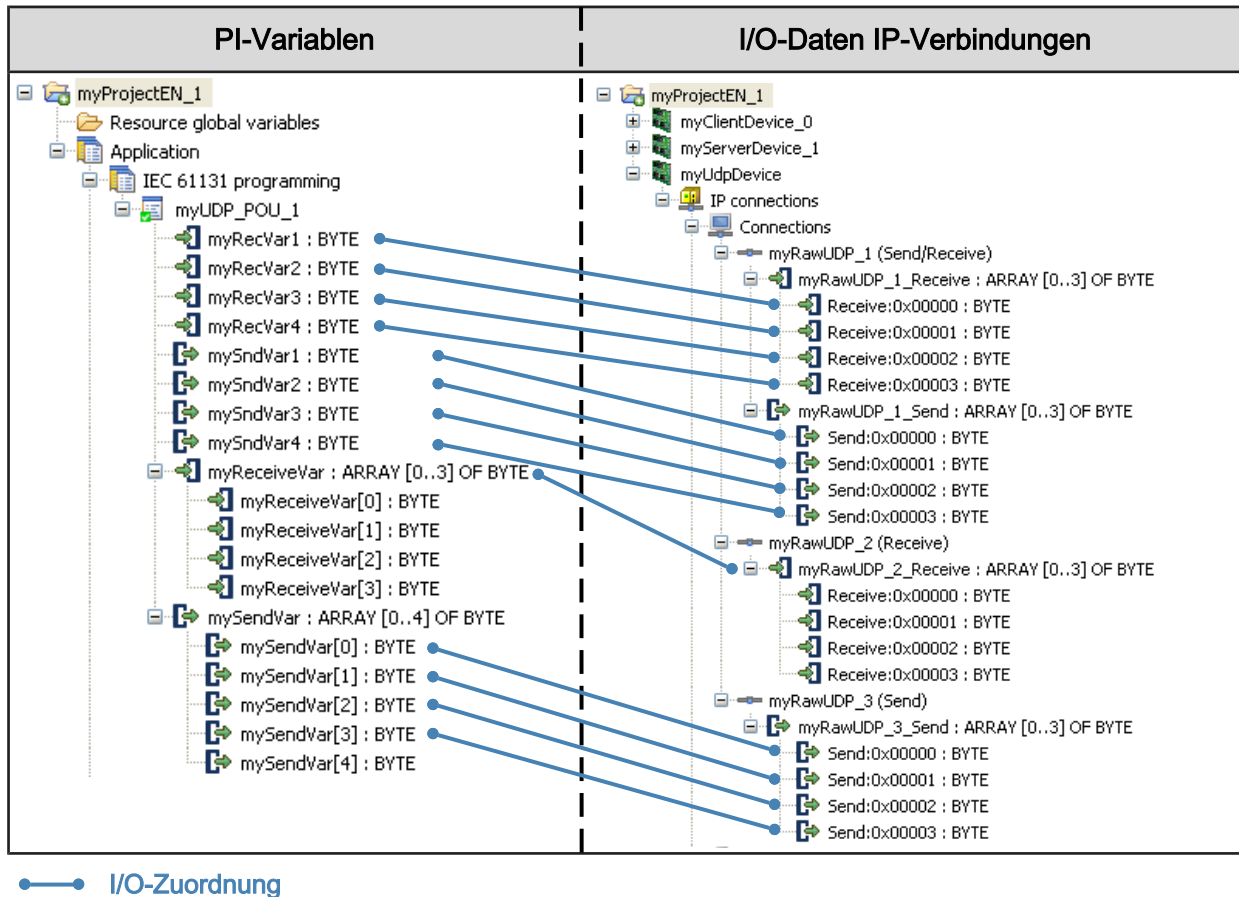


► I/O-Zuordnung von PI-Variablen

Die Inhalte von O-PI-Variablen eines Bausteins sollen an den Kommunikationspartner übertragen werden und den Empfangsdaten sollen I-PI-Variablen zugeordnet werden. Hierfür sind 3 Verbindungen konfiguriert:

- myRawUDP_1 (Sende- und Empfangsverbindung)
- myRawUDP_2 (Sende- und Empfangsverbindung)
- myRawUDP_3 (Empfangsverbindung)

mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):



9.4.7 Adressendarstellung von Raw UDP-Adressen

An verschiedenen Stellen, z. B. in PAS4000 und der Diagnose, werden die Adressen der I/O-Daten eines PSS 4000-Geräts angezeigt.

9.4.7.1 Adressendarstellung von Sendedaten

Die Adressen von Raw UDP-Sendedaten sind wie folgt aufgebaut:

`<Gerätename>.UDP.<Verbindungsname>.Send.Byte[<Element-Nummer>]`

Beispiel:

`myDevice_1.UDP.myTxConnection_1.Send.Byte[0]`

...

`myDevice_1.UDP.myTxConnection_1.Send.Byte[1023]`

9.4.7.2 Adressendarstellung von Empfangsdaten

Die Adressen von Raw UDP-Empfangsdaten sind wie folgt aufgebaut:

`<Gerätename>.UDP.<Verbindungsname>.Receive.Byte.[<Element-Nummer>]`

Beispiel:

`myDevice_1.UDP.myRxConnection_1.Receive.Byte[0]`

...

`myDevice_1.UDP.myRxConnection_1.Receive.Byte[1023]`

9.4.8 Datenkonsistenz bei Raw UDP

Für die Datenkonsistenz der Empfangsdaten, die von Geräten anderer Hersteller gesendet werden, sind diese Geräte zuständig. Aus Sicht von PSS 4000 kann zur Datenkonsistenz dieser Geräte keine Aussage gemacht werden.

Datenkonsistenz bei Empfangsdaten einer Raw UDP-Verbindung

Ist ein PSS 4000-exklusives/funktionsbereites Gerät der Empfänger von Daten aus einer Raw UDP-Verbindung, so handelt es sich aus Sicht des Geräts bei den Empfangsdaten um externe I-Daten.

Die externen I-Daten aus einer Raw UDP-Verbindung werden in PSS 4000 als konsistente Daten behandelt (siehe [Datenkonsistenz](#)  305]).

Die externen I-Daten aus einer Raw UDP-Verbindung bilden einen Konsistenzbereich vom Typ Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer externen Kommunikationsverbindung". Die genaue Bezeichnung lautet Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer Raw UDP-Verbindung" (siehe [Konsistenzbereiche](#)  306]).

Datenkonsistenz bei Sendedaten einer Raw UDP-Verbindung

Ist ein PSS 4000-exklusives/funktionsbereites Gerät bei einer Raw UDP-Verbindung der Sender von Daten, so handelt es sich aus Sicht des Geräts bei den Sendedaten um externe O-Daten.

Die externen O-Daten einer Raw UDP-Verbindung sind konsistent, wenn sie aus demselben Konsistenzbereich einer Datenquelle stammen (siehe [Datenkonsistenz](#)  305]).

9.5 UDP-Kommunikation mittels Bausteinen

Das User Datagram Protocol (UDP) ist gemäß RFC768 implementiert.

UDP dient zur Kommunikation zwischen verschiedenen Kommunikationspartnern. Der Kommunikationsdienst auf einem Kommunikationspartner wird über eine Port-Nummer identifiziert. Für die Adressierung nutzt UDP das Internet Protocol (IP), d. h. ein UDP-Datagramm wird in einen IP-Rahmen eingekapselt und als Datenpaket mithilfe der IP-Adresse an den Kommunikationspartner gesendet.

UDP gehört zu den sogenannten "nicht verbindungsorientierten" oder "verbindungslosen" Protokollen. Dies bedeutet:

- ▶ vor Übertragungsbeginn wird keine Verbindung zum Kommunikationspartner aufgebaut
- ▶ es gibt keine Garantie, dass
 - gesendete Datenpakete ankommen
 - gesendete Datenpakete nur einmal ankommen
 - Datenpakete in derselben Reihenfolge ankommen, in der sie gesendet wurden

UDP kann somit nur eingesetzt werden, wenn die Anwendung gegenüber verlorengegangenen und unsortierten Datagrammen unempfindlich ist oder wenn die Anwendung selbst für entsprechende Kontroll- und Korrekturmechanismen bei den Kommunikationspartnern sorgt.

Die UDP-Kommunikation mittels Bausteinen wird sinnvollerweise dann eingesetzt, wenn die Datenübertragung durch das PSS 4000-Anwenderprogramm gesteuert werden soll. Für die zyklische Datenübertragung über UDP ist die Verwendung von Raw UDP sinnvoller.

Um beim Automatisierungssystem PSS 4000 über "UDP mittels Bausteinen" ein Datagramm senden/empfangen zu können, müssen im Anwenderprogramm die dafür vorgesehenen PSS 4000-Systemsteuerungsbausteine verwendet werden:

- ▶ pssCreateUDPSocket - UDP Socket erstellen
- ▶ pssReleaseUDPSocket - UDP Socket freigeben
- ▶ pssUDPSend - UDP-Datagramm senden
- ▶ pssUDPReceive - UDP-Datagramm empfangen

Die Bausteine können sowohl auf der ST-Ressource als auch auf der FS-Ressource eingesetzt werden.

Die UDP-Kommunikation mittels Bausteinen kann beim Automatisierungssystem PSS 4000 für **nicht** sicherheitsgerichtete Anwendungen eingesetzt werden. Damit die UDP-Kommunikation mittels Bausteinen auch für sicherheitsgerichtete Anwendungen eingesetzt werden kann, sind zusätzliche Sicherungsmechanismen erforderlich. Die Sicherungsmechanismen müssen durch die Anwendung realisiert werden. Die Verantwortung für die korrekte Implementierung liegt im Verantwortungsbereich des Anwenders.

9.5.1 Systemteil "IP-Verbindungen"

Im Automatisierungssystem PSS 4000 ist die externe Kommunikation über UDP mittels Bausteinen mit allen PSS 4000-Geräten möglich, die über den Systemteil "IP-Verbindungen" verfügen. Der Systemteil "IP-Verbindungen" eines PSS 4000-Geräts übernimmt hierbei alle Aufgaben, die für die Kommunikation erforderlich sind. Hierzu zählen z. B.:

- ▶ Verwaltung der UDP-Sockets
- ▶ Datenaustausch über "UDP mittels Bausteinen"

9.5.2 UDP Sockets

Bevor ein PSS 4000-Gerät über UDP unter Verwendung der dafür vorgesehenen PSS 4000-Systemsteuerungsbausteine Daten austauschen kann, muss sein Systemteil IP-Verbindungen über mindesten einen offenen UDP Socket verfügen. Um einen UDP-Socket zu erstellen, muss der PSS 4000-Systemsteuerungsbaustein `pssCreateUDPSocket` in einem Task ausgeführt werden. Mit weiteren PSS 4000-Systemsteuerungsbausteinen können dann über den UDP Socket Datagramme ausgetauscht werden. Über einen UDP Socket ist sowohl unidirektionale UDP-Kommunikation (nur senden oder nur empfangen) als auch bidirektionale UDP-Kommunikation (senden und empfangen) möglich.

UDP Sockets werden vom Systemteil IP-Verbindungen eines PSS 4000-Geräts verwaltet. Der Systemteil kann maximal 9 UDP Sockets verwalten; d. h. auf einem PSS 4000-Gerät können durch mehrfaches Ausführen von `pssCreateUDPSocket` maximal 9 UDP Sockets gleichzeitig offen sein (siehe [Grenzen bei der Datenübertragung](#) [186]).

Beim Erstellen eines UDP Sockets generiert das PSS 4000-Gerät einen eindeutigen Referenzwert für den UDP Socket, den Socket Handle. Der generierte Socket Handle wird am Baustein `pssCreateUDPSocket` ausgegeben. Beim Ausführen der Bausteine `pssUDPSend`/`pssUDPReceive` (Senden/Empfangen eines Datagramms) im Anwenderprogramm muss der Socket Handle des UDP Sockets angegeben werden, der zum Senden/Empfangen eines Datagramms verwendet wird. Die Bausteine `pssUDPSend`/`pssUDPReceive` müssen immer im selben Task ausgeführt werden wie der Baustein `pssCreateUDPSocket`.

Sofern nötig, kann ein UDP Socket wieder freigegeben werden. Dies erfolgt durch Ausführen des Bausteins `pssReleaseUDPSocket` im Anwenderprogramm. Beim Ausführen von `pssReleaseUDPSocket` muss der Socket Handle des UDP Sockets angegeben werden, der freigegeben werden soll. Der `pssReleaseUDPSocket` muss im selben Task ausgeführt werden wie der `pssCreateUDPSocket`. Nachdem ein UDP Socket freigegeben wurde, können mit den PSS 4000-Systemsteuerungsbausteinen, die für diesen UDP Socket referenziert sind, keine Datagramme mehr gesendet oder empfangen werden.

9.5.3 Datenaustausch über "UDP mittels Bausteinen"

Der Datenaustausch über UDP mittels Bausteinen sollte bevorzugt für Unicast-Kommunikation verwendet werden. Sie finden weitere Informationen im Abschnitt [Besonderheiten bei externer Kommunikation über UDP](#)  126]. Als Unicast-Kommunikation wird eine 1:1-Kommunikationsbeziehung bezeichnet, bei der Daten zwischen einem einzelnen Sender und einem einzelnen Empfänger übertragen werden.

Bei PSS 4000 werden die Sendedaten eines UDP-Datagramms als externe O-Daten bezeichnet und die Empfangsdaten eines UDP-Datagramms werden als externe I-Daten bezeichnet.

► **Datagramm senden mit PSS 4000-Systemsteuerungsbaustein "pssUDPSend"**

Beim Ausführen des pssUDPSend wird ein UDP-Datagramm erzeugt und im zum Task gehörenden UDP-Sendepuffer zwischengespeichert (siehe [UDP-Sendepuffer und UDP-Empfangspuffer](#)  185]). Der Systemteil IP-Verbindungen sorgt für das Versenden von UDP-Datagrammen aus dem UDP-Sendepuffer. Ein UDP-Datagramm enthält folgende Daten:

- Port-Nummer des Ports auf dem Remote-Gerät, über den das UDP-Datagramm empfangen wird
- IP-Adresse des Remote-Geräts, für das die Sendedaten bestimmt sind.
- Nutzdaten
- Datenlänge der Nutzdaten

Der pssUDPSend kann während der Ausführungszeit eines Tasks mehrfach ausgeführt werden. Wann der Baustein ausgeführt wird, wird im Anwenderprogramm festgelegt; d. h. der Baustein muss nicht in jedem Task-Zyklus ausgeführt werden. Bei jedem Ausführen kann der pssUDPSend mit anderen Daten belegt werden (z. B. andere Nutzdatenlänge, anderes Remote-Gerät).

► **Datagramm empfangen mit PSS 4000-Systemsteuerungsbaustein "pssUDPReceive"**

Der Systemteil IP-Verbindungen liest die UDP-Datagramme ein, die über das Netzwerk empfangen werden und sorgt für deren Zwischenspeicherung im zum Ziel-Task gehörenden UDP-Empfangspuffer. Bei jedem Ausführen des pssUDPReceive wird aus dem UDP-Empfangspuffer ein UDP-Datagramm eingelesen (siehe [UDP-Sendepuffer und UDP-Empfangspuffer](#)  185]). Wann der Baustein ausgeführt wird, wird im Anwenderprogramm festgelegt; d. h. der Baustein muss nicht in jedem Task-Zyklus ausgeführt werden. Ein UDP-Datagramm enthält folgende Daten:

- Port-Nummer des UDP-Sockets auf dem PSS 4000-Gerät
Durch die Port-Nummer ist der UDP-Socket und damit der Ziel-Task eines UDP-Datagramms festgelegt.
- IP-Adresse des Remote-Geräts, von dem die Empfangsdaten kommen.
- Nutzdaten
- Datenlänge der Nutzdaten

9.5.4 UDP-Sendepuffer und UDP-Empfangspuffer

Zu jedem Task, in dem PSS 4000-Systemsteuerungsbausteine zum Datenaustausch über UDP ausgeführt werden, gehört ein UDP-Sendepuffer und ein UDP-Empfangspuffer.

UDP-Sendepuffer

Im UDP-Sendepuffer eines Tasks werden die UDP-Datagramme zwischengespeichert, die durch Ausführen des Bausteins pssUDPSend während der Ausführungszeit eines Tasks erzeugt werden. Der Systemteil IP-Verbindung holt die UDP-Datagramme aus dem UDP-Sendepuffer eines Tasks und versendet sie über das Netzwerk. Die erforderliche Größe des UDP-Sendepuffers wird aus der konfigurierten maximalen UDP-Senderate automatisch berechnet.

Mit jedem Ausführen des pssUDPSend während der Ausführungszeit eines Tasks wird dem UDP-Sendepuffer des Tasks ein UDP-Datagramm hinzugefügt.

UDP-Empfangspuffer

Im UDP-Empfangspuffer eines Tasks werden die UDP-Datagramme zwischengespeichert, die vom Systemteil IP-Verbindungen über das Netzwerk empfangen werden. Die erforderliche Größe des UDP-Empfangspuffers wird aus der konfigurierten maximalen UDP-Empfangsrate automatisch berechnet.

Mit jedem Ausführen des Bausteins pssUDPReceive während der Ausführungszeit eines Tasks wird dem UDP-Empfangspuffer des Tasks ein UDP-Datagramm entnommen. Die Entnahme erfolgt in chronologischer Reihenfolge, beginnend mit dem ältesten UDP-Datagramm.

Werden die UDP-Datagramme nicht rechtzeitig aus dem UDP-Empfangspuffer eines Tasks herausgeholt, ist die Speicherkapazität eventuell nicht ausreichend. Um in diesem Fall neue UDP-Datagramme im UDP-Empfangspuffer aufnehmen zu können, werden vorhandene UDP-Datagramme ersetzt. Das Ersetzen von UDP-Datagrammen erfolgt in chronologischer Reihenfolge, beginnend mit dem ältesten UDP-Datagramm.

9.5.5 Grenzen bei der Datenübertragung

Bei der Datenübertragung über "UDP mittels Bausteinen" gelten für ein PSS 4000-Gerät folgende Grenzen:

- ▶ Der Systemteil IP-Verbindungen kann maximal 9 UDP Sockets verwalten.
Wenn im Anwenderprogramm bereits 9 UDP Sockets erzeugt wurden und es wird versucht einen weiteren UDP-Socket zu erzeugen, dann wird dies vom Systemteil "IP-Verbindungen" verhindert; d. h. der UDP Socket wird nicht erzeugt.
- ▶ Der Baustein pssCreateUDPSocket kann im selben Task mehrfach ausgeführt werden. Innerhalb eines Task-Zyklus können maximal 9 UDP Sockets erzeugt werden.
Die Einhaltung dieser Grenze wird nicht überwacht. Bei Überschreitung der Grenze kann die korrekte Funktion jedoch nicht garantiert werden.
- ▶ Innerhalb eines Task-Zyklus können maximal 9 UDP Sockets freigegeben werden.
Die Einhaltung dieser Grenze wird nicht überwacht. Bei Überschreitung der Grenze kann die korrekte Funktion jedoch nicht garantiert werden.
- ▶ Für die Nutzdaten eines UDP-Datagramms kann eine Datenlänge von max. 1464 Bytes konfiguriert werden.
Da zum Senden eines UDP-Datagramms der Systemdatentyp UDP_DATAGRAM verwendet werden muss, wird die Überschreitung dieser Grenze durch den Systemdatentyp verhindert. Wird dagegen ein UDP-Datagramm empfangen, das mehr als die max. erlaubte Anzahl an Nutzdaten-Bytes enthält, so wird das Datagramm verworfen.
- ▶ In einem Task-Zyklus können maximal 50 UDP-Datagramme gesendet werden. Die UDP-Datagramme können eine unterschiedliche Nutzdatenlänge haben.
Die Einhaltung der Grenze von maximal 50 UDP-Datagrammen wird nicht überwacht. Bei Überschreitung der Grenze kann die korrekte Funktion jedoch nicht garantiert werden.
- ▶ In einem Task-Zyklus können maximal 50 UDP-Datagramme empfangen werden. Die UDP-Datagramme können eine unterschiedliche Nutzdatenlänge haben.
Die Einhaltung der Grenze von maximal 50 UDP-Datagrammen wird nicht überwacht. Bei Überschreitung der Grenze kann die korrekte Funktion jedoch nicht garantiert werden.
- ▶ Für jeden Task, in dem der pssUDPSend mindestens einmal ausgeführt wird, muss in PAS4000 die maximale Datenrate für Senden (= maximale UDP-Senderate) festgelegt werden.
Für die maximale UDP-Senderate eines Tasks darf ein Wert im Bereich von 128 ... 8192 konfiguriert werden. Die Default-Einstellung ist 1024 Bytes pro Task-Zyklus
- ▶ Für jeden Task, in dem der pssUDPReceive mindestens einmal ausgeführt wird, muss in PAS4000 die maximale Datenrate für Empfangen (= maximale UDP-Empfangsrate) festgelegt werden.
Für die maximale UDP-Empfangsrate darf ein Wert im Bereich von 128 ... 8192 konfiguriert werden. Die Default-Einstellung ist 1024 Bytes pro Zyklus der UDP-Kommunikation mittels Bausteinen.

9.5.6 Zeitliches Verhalten beim Senden eines UDP-Datagramms

Das Senden eines UDP-Datagramms wird gestartet, indem während der Ausführungszeit eines Tasks der `pssUDPSend` ausgeführt wird. Für das Senden eines UDP-Datagramms gilt das Folgende:

- Es vergehen maximal 4 Task-Zyklen von der Ausführung des `pssUDPSend` (z. B. Task-Zyklus #m) bis zum Versenden des UDP-Datagramms über das Netzwerk (Task-Zyklus #m+3) durch den Systemteil IP-Verbindungen.
- Die Zykluszeit der UDP-Kommunikation mittels Bausteinen, mit der der Systemteil IP-Verbindungen ein UDP-Datagramm über das Netzwerk versendet, entspricht der Task-Zykluszeit t_{Task} des Tasks, in dem der `pssUDPSend` ausgeführt wurde.

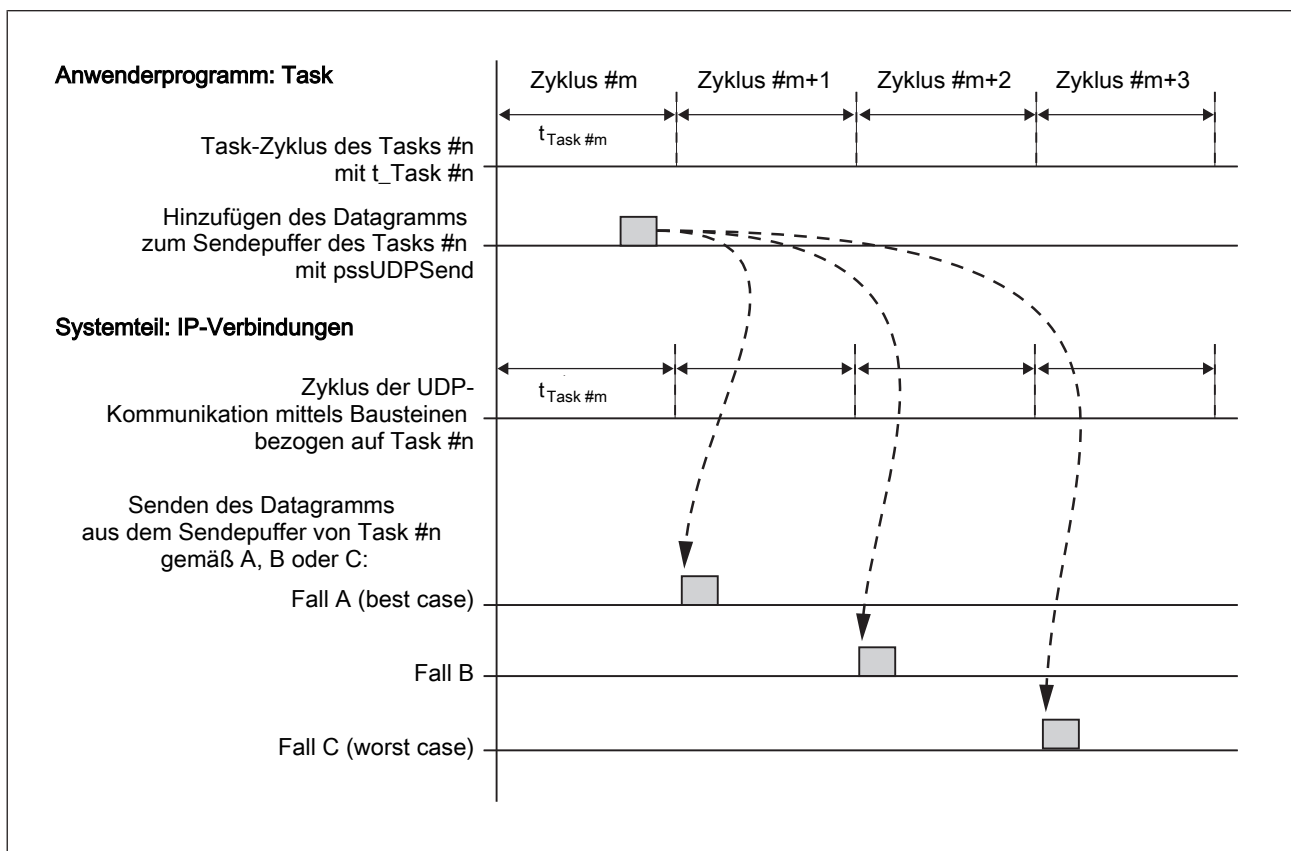


Abb.: Zeitliches Verhalten beim Senden eines UDP-Datagramms mit `pssUDPSend`



INFO

Es ist möglich im selben Task-Zyklus (z. B. Task-Zyklus #m) sowohl den `pssCreateUDPSocket` auszuführen, um einen UDP-Socket zu erstellen, als auch den `pssUDPSend`, der diesen UDP-Socket zum Senden eines UDP-Datagramms verwendet.

Der UDP-Socket wird im unmittelbar folgenden Task-Zyklus (Task-Zyklus #m+1) erstellt. Der Systemteil IP-Verbindungen versendet die UDP-Datagramme, die diesen UDP-Socket verwenden, spätestens im dritten Zyklus der UDP-Kommunikation mittels Bausteinen (Zyklus #m+3), der auf den Task-Zyklus #m folgt.



WICHTIG

Die Anzahl der Nutzdaten-Bytes aller UDP-Datagramme, die während eines Task-Zyklus gesendet werden, sollte maximal die Hälfte der für den Task konfigurierten maximalen UDP-Senderate (= max. Anzahl der Nutzdaten-Bytes pro Task-Zyklus) betragen; d. h. die konfigurierte maximale UDP-Senderate sollte möglichst nur zur Hälfte beansprucht werden.

Auf diese Weise können Sie Verzögerungen zwischen dem Ausführen des `pssUDPSend` (Anwenderprogramm) und dem Versenden von UDP-Datagrammen (Systemteil IP-Verbindungen) über das Netzwerk minimieren.

9.5.7 Zeitliches Verhalten beim Empfangen eines UDP-Datagramms

Für das Empfangen eines UDP-Datagramms gilt das Folgende:

- Es vergehen maximal 3 Task-Zyklen vom Empfangen eines UDP-Datagramms über das Netzwerk durch den Systemteil IP-Verbindungen bis zum Bereitstehen des UDP-Datagramms im UDP-Empfangspuffer des Ziel-Tasks (siehe [Datenaustausch über "UDP mittels Bausteinen"](#) [ 184]).

Die Zykluszeit der UDP-Kommunikation mittels Bausteinen, mit der der Systemteil IP-Verbindungen ein UDP-Datagramm vom Netzwerk empfängt, entspricht der Task-Zykluszeit t_{Task} des Ziel-Tasks des UDP-Datagramms.

- Die Anzahl der Task-Zyklen, die vom Ausführen des pssUDPReceive bis zum Bereitstehen des UDP-Datagramms im Anwenderprogramm vergehen, ist abhängig von der Gestaltung des Anwenderprogramms.



INFO

Es ist möglich im selben Task-Zyklus (z. B. Task-Zyklus #m) sowohl den Baustein pssCreateUDPSocket auszuführen, um einen UDP-Socket zu erstellen, als auch den Baustein pssUDPReceive, der diesen UDP-Socket zum Empfangen von UDP-Datagrammen verwendet.

Der UDP-Socket wird im unmittelbar folgenden Task-Zyklus (Task-Zyklus #m+1) erstellt. UDP-Datagramme, die diesen UDP-Socket verwenden, stehen somit im UDP-Empfangspuffer frühestens ab dem übernächsten Task-Zyklus (Task-Zyklus m+2) zur Verfügung.



WICHTIG

Die Anzahl der Nutzdaten-Bytes aller UDP-Datagramme, die während eines Zyklus der UDP-Kommunikation mittels Bausteinen empfangen werden, sollte im Mittel maximal die Hälfte der für den Task konfigurierten maximalen UDP-Empfangsrate betragen; d. h. die konfigurierte maximale UDP-Empfangsrate sollte möglichst nur zur Hälfte beansprucht werden.

Auf diese Weise können Sie vermeiden, dass es zu Verzögerungen beim Empfangen von UDP-Datagrammen kommt oder UDP-Datagramme im UDP-Empfangspuffer des Ziel-Tasks überschrieben werden.

9.5.8 Zeitbedarf bei UDP-Kommunikation mittels Bausteinen

Bei der UDP-Kommunikation mittels Bausteinen handelt es sich um ein **nicht zyklisches** Übertragungsverfahren. Aus diesem Grund kann der Zeitbedarf bei UDP-Kommunikation mittels Bausteinen nur annähernd abgeschätzt werden. Prinzipiell startet der Zeitbedarf mit dem Aufruf des entsprechenden UDP-Bausteins in einem Task des Anwenderprogramms.



WICHTIG

Die UDP-Kommunikation mittels Bausteinen zählt zwar zur externen Kommunikation und verwendet den Systemteil IP-Verbindungen, es handelt sich jedoch im Gegensatz zu den anderen Übertragungsverfahren von PSS 4000 um ein nicht zyklisches Übertragungsverfahren. Zur Abschätzung des Zeitbedarfs kann deswegen keine der Formeln verwendet werden, in der die Zykluszeit für externe Kommunikation t_{ExtCo} enthalten ist.

Grundsätzliche Einflüsse auf das zeitliche Verhalten

- ▶ Das zeitliche Verhalten wird hauptsächlich durch die Ausführungszeit des Tasks bestimmt, in dem der UDP-Baustein aufgerufen wird. Die Ausführungszeit eines Tasks steigt linear in Abhängigkeit von der maximalen UDP-Senderate und UDP-Empfangsrate (siehe [Maximale UDP-Senderate und UDP-Empfangsrate](#) [📖 193]) und der Anzahl der gesendeten und empfangenen UDP-Datagramme.
- ▶ Die Größe eines Datagramms hat nur geringe Auswirkung auf die Ausführungszeit eines Tasks.
- ▶ Werden UDP-Bausteine in unterschiedlichen Tasks ausgeführt so hat dies keinen besonderen Einfluss auf die Ausführungszeit des Tasks. Sie sollten jedoch beachten, dass Tasks entsprechend ihrer Priorität ausgeführt werden und sich dadurch die Ausführungszeit erhöhen kann (siehe [Task-Eigenschaften](#) [📖 290] und [Ausführung der Tasks](#) [📖 292]).

Einfluss der maximalen UDP-Senderate und UDP-Empfangsrate

Die konfigurierte maximale UDP-Senderate und UDP-Empfangsrate erhöht die Ausführungszeit eines Tasks. Der Einfluss besteht unabhängig davon, ob tatsächlich UDP-Datagramme gesendet oder empfangen werden. Es gilt folgender Zusammenhang:

$$\text{Ausführungszeit}_{\text{Task (Sende- und Empfangsrate)}} = \text{Ausführungszeit}_{\text{Task}} + \text{Zeit}_{\text{UDP-Senderate}} + \text{Zeit}_{\text{UDP-Empfangsrate}}$$



INFO

Beachten Sie, dass in der $\text{Ausführungszeit}_{\text{Task (Sende- und Empfangsrate)}}$ der Einfluss der Anzahl der gesendeten und empfangenen UDP-Datagramme nicht enthalten ist.

Die Zeiten von $\text{Zeit}_{\text{UDP-Senderate}}$ und $\text{Zeit}_{\text{UDP-Empfangsrate}}$ lassen sich nur grob abschätzen. FS-Ressource und ST-Ressource müssen hierbei getrennt betrachtet werden.

Faustregel für die Abschätzung des Zeitbedarfs auf der FS-Ressource

► Senden:

$$\text{Zeit}_{\text{UDP-Senderate FS}} = (\text{Anzahl Bytes}_{\text{maximale UDP-Senderate}} * 0,9) \text{ Mikrosekunden}$$

► Empfangen:

$$\text{Zeit}_{\text{UDP-Empfangsrate FS}} = (\text{Anzahl Bytes}_{\text{maximale UDP-Empfangsrate}} * 1,3) \text{ Mikrosekunden}$$

Faustregel für die Abschätzung des Zeitbedarfs auf der ST-Ressource

► Senden:

$$\text{Zeit}_{\text{UDP-Senderate ST}} = (\text{Anzahl Bytes}_{\text{maximale UDP-Senderate}} * 0,3) \text{ Mikrosekunden}$$

► Empfangen:

$$\text{Zeit}_{\text{UDP-Empfangsrate ST}} = (\text{Anzahl Bytes}_{\text{maximale UDP-Empfangsrate}} * 0,24) \text{ Mikrosekunden}$$

Beispiel

Konfiguration für einen FS-Task:

- Maximale UDP-Senderate = 1500 Byte
- Maximale UDP-Empfangsrate = 2000 Byte

$$\text{Ausführungszeit}_{\text{Task (Sende- und Empfangsrate)}} = \text{Ausführungszeit}_{\text{Task}} + (1500 * 0,9) + (2000 * 1,3) \text{ Mikrosekunden}$$

Ergebnis:

Die Ausführungszeit des FS-Tasks erhöht sich um 3950 Mikrosekunden.

Einfluss der Anzahl der gesendeten und empfangenen UDP-Datagramme

Die Anzahl der gesendeten und empfangenen UDP-Datagramme erhöht die Ausführungszeit eines Tasks, wobei die Größe eines UDP-Datagramms nur geringen Einfluss hat. Es gilt folgender Zusammenhang:

$$\text{Ausführungszeit}_{\text{Task (Anzahl Datagramme)}} = \text{Ausführungszeit}_{\text{Task}} + \text{Zeit}_{\text{UDP Senden}} + \text{Zeit}_{\text{UDP Empfangen}}$$



INFO

Beachten Sie, dass in $\text{Ausführungszeit}_{\text{Task (Anzahl Datagramme)}}$ der Einfluss der maximalen UDP-Senderate und UDP-Empfangsrate nicht enthalten ist.

Die Zeiten von $\text{Zeit}_{\text{UDP Senden}}$ und $\text{Zeit}_{\text{UDP Empfangen}}$ lassen sich nur grob abschätzen. FS-Ressource und ST-Ressource müssen hierbei getrennt betrachtet werden. Die nachfolgenden Faustregeln gelten für UDP-Datagramme mit bis zu 100 Bytes Nutzdaten.

Faustregel für die Abschätzung des Zeitbedarfs auf der FS-Ressource

► Senden:

$(\text{Anzahl}_{\text{Datagramme}} * 70) \text{ Mikrosekunden} \leq \text{Zeit}_{\text{UDP Senden FS}} \leq (\text{Anzahl}_{\text{Datagramme}} * 80) \text{ Mikrosekunden}$

► Empfangen:

$(\text{Anzahl}_{\text{Datagramme}} * 100) \text{ Mikrosekunden} \leq \text{Zeit}_{\text{UDP Empfangen FS}} \leq (\text{Anzahl}_{\text{Datagramme}} * 120) \text{ Mikrosekunden}$

Anhand der Faustregeln lässt sich ableiten, dass sich die Ausführungszeit eines Tasks für jedes im Task gesendete UDP-Datagramm um ca. 70 ... 80 Mikrosekunden und für jedes im Task empfangene UDP-Datagramm um ca. 100 ... 120 Mikrosekunden erhöht.

Faustregel für die Abschätzung des Zeitbedarfs auf der ST-Ressource

► Senden:

$(\text{Anzahl}_{\text{Datagramme}} * 60) \text{ Mikrosekunden} \leq \text{Zeit}_{\text{UDP Senden ST}} \leq (\text{Anzahl}_{\text{Datagramme}} * 70) \text{ Mikrosekunden}$

► Empfangen:

$(\text{Anzahl}_{\text{Datagramme}} * 80) \text{ Mikrosekunden} \leq \text{Zeit}_{\text{UDP Empfangen ST}} \leq (\text{Anzahl}_{\text{Datagramme}} * 100) \text{ Mikrosekunden}$

Anhand der Faustregeln lässt sich ableiten, dass sich die Ausführungszeit eines Tasks für jedes im Task gesendete UDP-Datagramm um ca. 60 ... 70 Mikrosekunden und für jedes im Task empfangene UDP-Datagramm um ca. 80 ... 100 Mikrosekunden erhöht.

Gesamter Zeitbedarf

Da immer sowohl der Einfluss der maximalen UDP-Senderate und UDP-Empfangsrate als auch der Einfluss der Anzahl der gesendeten und empfangenen UDP-Datagramme berücksichtigt werden muss, gilt für die Ermittlung des gesamten Zeitbedarfs:

$\text{Ausführungszeit}_{\text{Task ges}} = \text{Ausführungszeit}_{\text{Task}} + \text{Zeit}_{\text{UDP-Senderate}} + \text{Zeit}_{\text{UDP-Empfangsrate}} + \text{Zeit}_{\text{UDP Senden}} + \text{Zeit}_{\text{UDP Empfangen}}$

9.5.9 Maximale UDP-Senderate und UDP-Empfangsrate

In PAS4000 muss für jeden Task, in dem UDP-Kommunikation über den Baustein pssUDPSend und/oder pssUDPReceive ausgeführt wird, die maximale UDP-Senderate und die maximale UDP-Empfangsrate konfiguriert werden.

Maximale UDP-Senderate

Mit der maximalen UDP-Senderate wird die Anzahl der Nutzdaten-Bytes begrenzt, die durch einmaliges oder mehrfaches Ausführen des pssUDPSend innerhalb von einem Task-Zyklus gesendet werden dürfen.

Faustregel für die Ermittlung des Werts der maximalen UDP-Senderate:

Ausgehend von der durchschnittlichen Senderate eines Tasks, sollte in PAS4000 für die maximale UDP-Senderate des Tasks der doppelte Wert konfiguriert werden; d. h. die zu erwartende Anzahl an Nutzdaten-Bytes, die mit UDP-Datagrammen innerhalb von einem Task-Zyklus gesendet werden, sollte die konfigurierte maximale UDP-Senderate höchstens zur Hälfte auslasten. Die Zykluszeit, mit der der Systemteil IP-Verbindungen UDP-Datagramme über das Netzwerk versendet, ist so groß wie die Task-Zykluszeit t_{Task} .

Max. UDP-Senderate $\geq 2 \times$ max. Anzahl der Sendenutzdaten-Bytes pro Task-Zyklus

Wird der Wert für die maximale UDP-Senderate nach dieser Faustregel ermittelt und in PAS4000 konfiguriert, dann können Verzögerungen beim Versenden der UDP-Datagramme vermieden werden.

Maximale UDP-Empfangsrate

Mit der maximalen UDP-Empfangsrate wird die Anzahl der Nutzdaten-Bytes begrenzt, die über UDP-Datagramme vom Systemteil IP-Verbindungen innerhalb von einem Zyklus bezogen auf den Ziel-Task empfangen werden dürfen.

Faustregel für die Ermittlung des Werts der maximalen UDP-Empfangsrate:

Ausgehend von der durchschnittlichen Empfangsrate des Ziel-Tasks, sollte in PAS4000 für die maximale UDP-Empfangsrate des Ziel-Tasks der doppelte Wert konfiguriert werden; d. h. die zu erwartenden Anzahl an Nutzdaten-Bytes, die mit UDP-Datagrammen innerhalb von einem Zyklus für einen Ziel-Task empfangen werden, sollte die konfigurierte maximale UDP-Empfangsrate höchstens zur Hälfte auslasten. Die Zykluszeit, mit der der Systemteil IP-Verbindungen UDP-Datagramme für einen Ziel-Task empfängt, ist so groß wie die Zykluszeit t_{Task} des Ziel-Tasks.

Max. UDP-Empfangsrate $\geq 2 \times$ max. Anzahl der Empfangsnutzdaten-Bytes pro Task-Zyklus

Wird der Wert für die maximale UDP-Empfangsrate nach dieser Faustregel ermittelt und in PAS4000 konfiguriert, dann können Verzögerungen beim Empfangen der UDP-Datagramme verhindert werden.

9.5.10 Datenkonsistenz bei UDP-Kommunikation mittels Bausteinen

Für die Datenkonsistenz der Empfangsdaten (Nutzdaten) eines UDP-Datagramms, das vom Gerät eines Fremdherstellers gesendet wird, ist dieses Gerät zuständig. Aus Sicht von PSS 4000 kann zur Datenkonsistenz dieses Geräts keine Aussage gemacht werden.

Datenkonsistenz bei Empfangsdaten eines UDP-Datagramms

Ist ein PSS 4000-exklusives/funktionsbereites Gerät der Empfänger von Daten eines UDP-Datagramms, so handelt es sich aus Sicht des Geräts bei den Empfangsdaten um externe I-Daten.

Die externen I-Daten eines UDP-Datagramms werden in PSS 4000 als konsistente Daten behandelt (siehe [Datenkonsistenz](#)  305).

Die externen I-Daten eines UDP-Datagramms bilden einen Konsistenzbereich vom Typ Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer externen Kommunikationsverbindung". Die genaue Bezeichnung lautet Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer UDP-Kommunikation mittels Bausteinen" (siehe [Konsistenzbereiche](#)  306).

Datenkonsistenz bei Sendedaten eines UDP-Datagramms

Ist ein PSS 4000-exklusives/funktionsbereites Gerät der Sender eines UDP-Datagramms, so handelt es sich aus Sicht des Geräts bei den Sendedaten um externe O-Daten.

Die externen O-Daten eines UDP-Datagramms sind konsistent, wenn sie aus demselben Konsistenzbereich einer Datenquelle stammen (siehe [Datenkonsistenz](#)  305).

9.5.11 Sichere UDP-Kommunikation mittels Bausteinen

Bei der UDP-Kommunikation mittels Bausteinen handelt es sich um **nicht** sichere Kommunikation. Dies gilt vor allem für den Übertragungsweg über UDP. Damit die UDP-Kommunikation mittels Bausteinen auch für sicherheitsgerichtete Anwendungen eingesetzt werden kann, sind zusätzliche Sicherungsmechanismen erforderlich. Die Sicherungsmechanismen müssen durch die Anwendung realisiert werden. Die Verantwortung für die korrekte Implementierung liegt im Verantwortungsbereich des Anwenders.

Beachten Sie das Folgende:

► Baustein pssUDPSend

- Wird der Baustein auf der FS-Ressource ausgeführt, dann werden die Daten, aus denen das Datagramm erzeugt wird, durch den Baustein sicherheitsgerichtet verarbeitet.
- Erkennt das PSS 4000-Steuerungssystem einen Fehler beim Erzeugen des Datagramms, dann wird das Datagramm vom Systemteil IP-Verbindungen nicht versendet. Das PSS 4000-Steuerungssystem wechselt in den Betriebszustand "Schwere FS-Störung".

► Bausteine pssCreateUDPSocket, pssReleaseUDPSocket und pssUDPReceive

Auch wenn die Bausteine auf der FS-Ressource ausgeführt werden, kann PSS 4000 nicht für die sicherheitsgerichtete Ausführung der Bausteine garantieren. In der Anwendung müssen zusätzliche Sicherungsmechanismen realisiert werden.

► Übertragungsweg über UDP

In der Anwendung müssen zusätzliche Sicherungsmechanismen für den Übertragungsweg realisiert werden (z. B. Black-Channel-Prinzip).



WARNUNG!

Gefahr durch eine nicht sichere Kommunikation!

Bei der UDP-Kommunikation mittels Bausteinen handelt es sich um **nicht** sichere UDP-Kommunikation. Die Daten aus einer UDP-Kommunikation mittels Bausteinen dürfen ohne zusätzliche Sicherungsmechanismen **nicht** für sicherheitsgerichtete Aufgaben verwendet werden, andernfalls kann dies abhängig von der Anwendung zu schwerster Körperverletzung oder Tod führen.

Stellen Sie für eine sichere UDP-Kommunikation sicher, dass

- in der Anwendung sichere Daten verwendet werden und
- in der Anwendung zusätzliche Sicherungsmechanismen für den Übertragungsweg realisiert werden (z. B. Black-Channel-Prinzip) und
- für die Anwendung die Sicherheit durch geeignete Verfahren nachgewiesen wird (z. B. durch Risikoanalyse und geeignete Inbetriebnahmetests, Plausibilitätstests)

9.6 PROFIBUS-DP-Slave

PROFIBUS ist ein offener Feldbusstandard dessen Kommunikation in den internationalen Normen IEC 61158 und IEC 61784 festgelegt ist. Weitere Festlegungen wurden durch die PROFIBUS Nutzerorganisation in Richtlinien spezifiziert. Diese Richtlinien stellt PROFIBUS International zur Verfügung (siehe www.profibus.com)

Für nicht sicherheitsgerichtete Anwendungen kann ein PROFIBUS-DP-fähiges PSS 4000-Gerät als Slave in PROFIBUS-DP eingebunden werden.

Ein PROFIBUS-DP-fähiges PSS 4000-Gerät kann mit einem DP-Master der Klasse 1 eingesetzt werden, der das Kommunikationsprotokoll PROFIBUS-DP mit Leistungsstufe DP-V0, DP-V1 oder DP-V2 unterstützt.

Ein PROFIBUS-DP-fähiges PSS 4000-Gerät verfügt als PROFIBUS-DP-Slave über die folgenden Eigenschaften:

- ▶ Verwendung des Kommunikationsprotokolls PROFIBUS-DP mit Leistungsstufe DP-V0
- ▶ Geräteadressierung über DIP-Schalter (z. B. am Kopfmodul eines PSSu-Systems) oder über den PROFIBUS-DP-Master bei Verwendung der Geräteadresse 126
- ▶ Einstellbare Übertragungsraten (9,6 kBits/s ... 12 MBits/s)
- ▶ Unterstützung des Modus zur automatischen Erkennung der Übertragungsrate (auto baud mode)
- ▶ Unterstützung des Sync Modus
- ▶ Unterstützung des Freeze Modus
- ▶ Unterstützung des PROFIBUS-DP-Diagnosetelegramms



INFO

Die Beschreibung enthält verschiedene technische Begriffe, die durch den PROFIBUS-Standard festgelegt und definiert sind. Hierzu zählen unter anderem auch die Begriffe "Master" und "Slave".

9.6.1 Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave"

Im Automatisierungssystem PSS 4000 ist die externe Kommunikation über PROFIBUS-DP mit allen PSS 4000-Geräten möglich, die über den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" verfügen. Der Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" übernimmt hierbei alle Aufgaben, die für die Kommunikation erforderlich sind. Hierzu zählt z. B. die Verwaltung der Sende- und Empfangsdatenbereiche und der Datenaustausch (siehe [Datenaustausch über PROFIBUS-DP](#)  198]).

Die Verbindungskonfiguration erfolgt im PROFIBUS-DP-Slave-Editor von PAS4000.

9.6.2 Datenaustausch über PROFIBUS-DP

PSS 4000-Geräte mit Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" arbeiten beim Datenaustausch über PROFIBUS-DP als PROFIBUS-DP-Slave. Der Initiator bei der Datenübertragung ist immer der PROFIBUS-DP-Master. Aus Sicht des Automatisierungssystems PSS 4000 befindet sich der PROFIBUS-DP-Master außerhalb des Systems.

9.6.2.1 Daten senden und Daten empfangen

Der PROFIBUS-DP-Master sendet Daten aus seinem Sendedatenbereich an den Empfangsdatenbereich des Systemteils "PROFIBUS-DP-Slave" eines PSS 4000-Geräts und fordert Daten vom Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" eines PSS 4000-Geräts an. Der Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" eines PSS 4000-Geräts sendet die angeforderten Daten aus seinem Sendedatenbereich an den Empfangsdatenbereich des PROFIBUS-DP-Master. Im Automatisierungssystem PSS 4000 werden die Datenbereiche als "virtuelle PROFIBUS-Module" bezeichnet. Es stehen virtuelle PROFIBUS-Module mit verschiedenen Datentypen zur Verfügung.

Für den Datenaustausch müssen sowohl für den PROFIBUS-DP-Master als auch für den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" eines PSS 4000-Geräts entsprechende virtuelle PROFIBUS-Module konfiguriert werden. Die virtuellen PROFIBUS-Module für Sendedaten werden als O-Module bezeichnet. Sie haben ein "O" für "Output" im Modulnamen (z. B. 8OX, OB, OW). Die virtuellen PROFIBUS-Module für Empfangsdaten werden als I-Module bezeichnet. Sie haben ein "I" für "Input" im Modulnamen (z. B. 8IX, IB, IW).

Der PROFIBUS-DP-Master erhält die benötigten virtuellen PROFIBUS-Module aus der GSD-Datei. Sie wird mit PAS4000 ausgeliefert und steht außerdem im Download-Bereich der Pilz Homepage zur Verfügung (www.pilz.de -> Downloads). Als Suchbegriff kann z. B. "GSD" eingegeben werden. Der Software Download ist nur für registrierte Benutzer möglich. Nicht registrierte Benutzer können sich kostenlos registrieren lassen.

Für den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" eines PSS 4000-Geräts werden die benötigten virtuellen PROFIBUS-Module bei der PROFIBUS-DP-Slave-Konfiguration in PAS4000 konfiguriert. Die virtuellen PROFIBUS-Module befinden sich nach der Konfiguration auf virtuellen Steckplätzen (virtuelle Steckplätze 0 ... 79).

Aus Sicht des Automatisierungssystems PSS 4000 werden die Empfangsdaten als externe I-Daten bezeichnet und die Sendedaten als externe O-Daten (siehe [Gültigkeit von Prozessdaten](#)  284]).

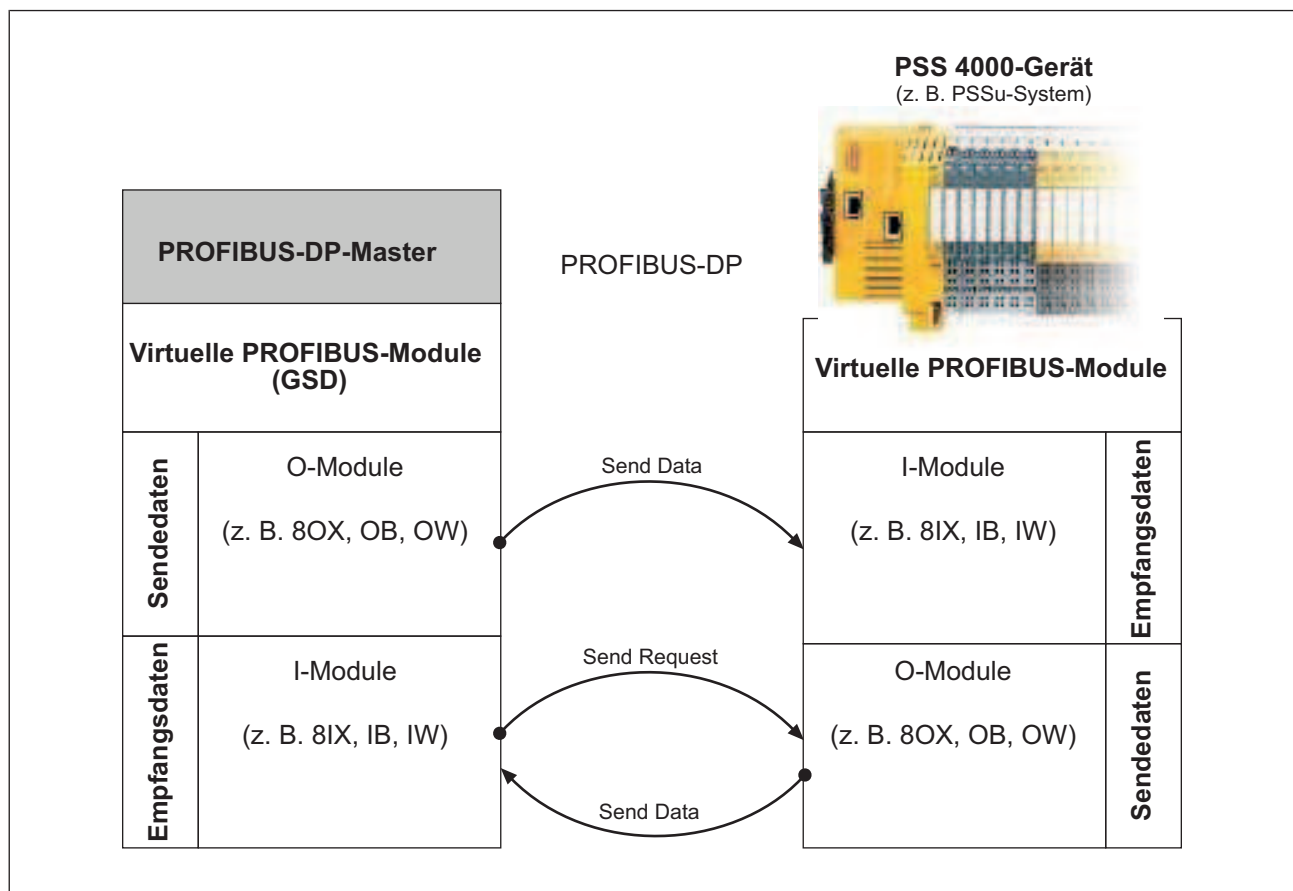


Abb.: Datenaustausch über virtuelle PROFIBUS-Module (Prinzip)

9.6.2.2 Virtuelle PROFIBUS-Module für Sendedata

Folgende virtuellen PROFIBUS-Module (O-Module) können in PAS4000 für die Sendedata des Systemteils "PROFIBUS-DP-Slave" konfiguriert werden:

Virtuelles PROFIBUS-Modul	Datentyp	Verwendung
8OX	ARRAY [0..7] OF BOOL	Virtuelles PROFIBUS-Bit-Modul Senden eines Feldes mit 8 Elementen vom Datentyp BOOL
OB	BYTE	Virtuelles PROFIBUS-Byte-Modul Senden von Daten vom Datentyp BYTE
OW	WORD	Virtuelles PROFIBUS-Byte-Modul Senden von Daten vom Datentyp WORD
OD	DWORD	Virtuelles PROFIBUS-Byte-Modul Senden von Daten vom Datentyp DWORD
OBAn	ARRAY [0..(n-1)] OF BYTE	Virtuelles PROFIBUS-Byte-Modul Senden eines Feldes mit n Elementen vom Datentyp BYTE n = 2, 4, 8, 16, 32 oder 64
OWAn	ARRAY [0..(n-1)] OF WORD	Virtuelles PROFIBUS-Byte-Modul Senden eines Feldes mit n Elementen vom Datentyp WORD n = 2, 4, 8, 16, 32 oder 64



INFO

Beachten Sie, dass ausschließlich die hier dokumentierten virtuellen Module mit den genannten Datentypen unterstützt werden. Der Datentyp LWORD wird nicht unterstützt.

Der PROFIBUS-DP-Master fordert beim Datenaustausch Daten von O-Modulen des Automatisierungssystems PSS 4000 an und empfängt diese über seine I-Module. Somit müssen den O-Modulen des Automatisierungssystems PSS 4000 entsprechende I-Module im PROFIBUS-DP-Master gegenüberstehen. Außerdem muss der Datentyp eines I-Moduls im PROFIBUS-DP-Master dem Datentyp eines O-Moduls im Automatisierungssystem PSS 4000 entsprechen.

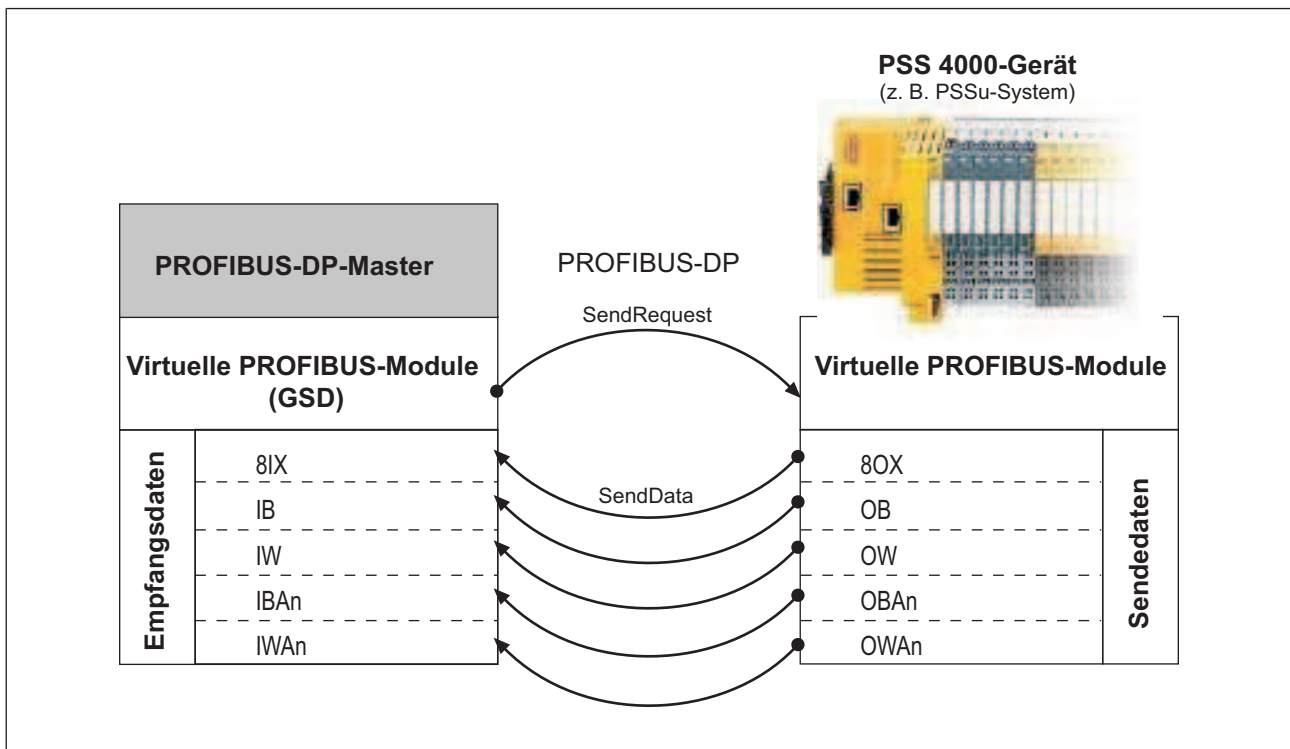


Abb.: Entsprechung der virtuellen PROFIBUS-Module und ihrer Datentypen (Sendedaten eines PSS 4000-Geräts)

9.6.2.3

Virtuelle PROFIBUS-Module für Empfangsdaten

Folgende virtuellen PROFIBUS-Module (I-Module) können in PAS4000 für die Empfangsdaten eines Systemteils "PROFIBUS-DP-Slave" konfiguriert werden:

Virtuelles PROFIBUS-Modul	Datentyp	Verwendung
8IX	ARRAY [0..7] OF BOOL	Virtuelles PROFIBUS-Bit-Modul Empfangen eines Feldes mit 8 Elementen vom Datentyp BOOL
IB	BYTE	Virtuelles PROFIBUS-Byte-Modul Empfangen von Daten vom Datentyp BYTE
IW	WORD	Virtuelles PROFIBUS-Byte-Modul Empfangen von Daten vom Datentyp WORD
ID	DWORD	Virtuelles PROFIBUS-Byte-Modul Empfangen von Daten vom Datentyp DWORD
IBAn	ARRAY [0..(n-1)] OF BYTE	Virtuelles PROFIBUS-Byte-Modul Empfangen eines Feldes mit n Elementen vom Datentyp BYTE n = 2, 4, 8, 16, 32 oder 64
IWAn	ARRAY [0..(n-1)] OF WORD	Virtuelles PROFIBUS-Byte-Modul Empfangen eines Feldes mit n Elementen vom Datentyp WORD n = 2, 4, 8, 16, 32 oder 64

**INFO**

Beachten Sie, dass ausschließlich die hier dokumentierten virtuellen Module mit den genannten Datentypen unterstützt werden. Der Datentyp LWORD wird nicht unterstützt.

Beim Datenaustausch sendet der PROFIBUS-DP-Master seine Sendedaten über O-Module an die I-Module im Automatisierungssystem PSS 4000. Somit müssen den O-Modulen des PROFIBUS-DP-Master entsprechende I-Module im Automatisierungssystem PSS 4000 gegenüberstehen. Außerdem muss der Datentyp eines I-Moduls dem Datentyp des O-Moduls im PROFIBUS-DP-Master entsprechen.

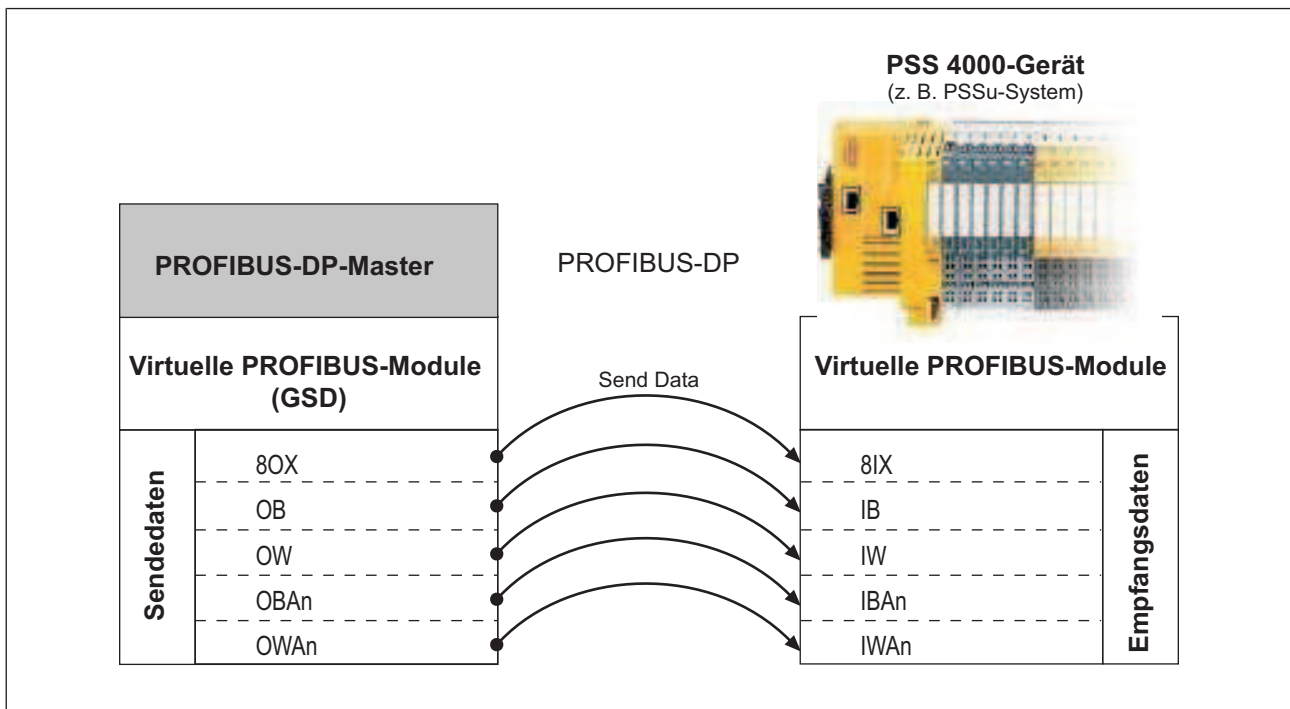


Abb.: Entsprechung der virtuellen PROFIBUS-Module und ihrer Datentypen (Empfangsdaten eines PSS 4000-Geräts)

9.6.3 Grenzen bei der Datenübertragung

Für die Datenübertragung über virtuelle PROFIBUS-Module gelten folgende Grenzen:

- ▶ Für den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" eines PSS 4000-Geräts können maximal 80 virtuelle PROFIBUS-Module mit den virtuellen Steckplätzen 0 ... 79 konfiguriert werden.
- ▶ Für den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" eines PSS 4000-Geräts können maximal 244 Bytes Empfangsdaten (= externe I-Daten) konfiguriert werden.
- ▶ Für den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" eines PSS 4000-Geräts können maximal 244 Bytes Sendedaten (= externe O-Daten) konfiguriert werden.

9.6.4 I/O-Daten von PROFIBUS-DP-Slave

Der Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" ermöglicht einem PSS 4000-Gerät I/O-Daten über PROFIBUS-DP mit dem PROFIBUS-DP-Master auszutauschen. Damit dies funktioniert, ist es erforderlich die I/O-Daten im I/O-Zuordnungs-Editor von PAS4000 den entsprechenden virtuellen PROFIBUS-Modulen zuzuordnen.

I/O-Zuordnung von virtuellen PROFIBUS-Modulen

Durch die I/O-Zuordnung wird festgelegt, welche Datenquelle an welche Datensenke Daten liefert.

Mögliche I/O-Zuordnung für virtuelle PROFIBUS-Module:

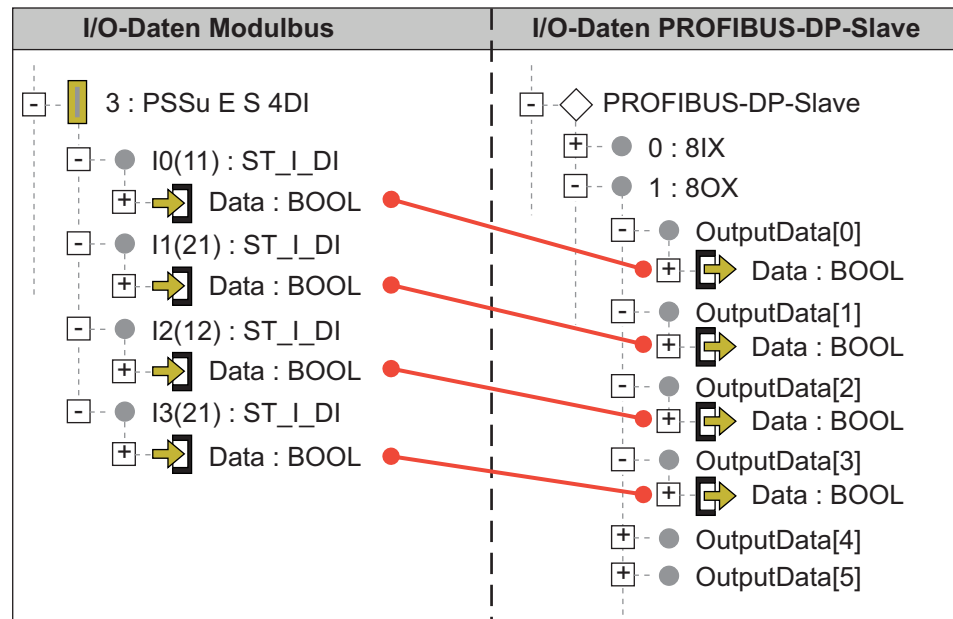
		Virtuelle PROFIBUS-Module	
		Empfangsdaten (= externe I-Daten von I-Modulen wie z. B. 8IX, IB, IW, ID, IBAn, IWAn)	Sendedaten (= externe O-Daten von O-Modulen wie z. B. 8OX, OB, OW, OD, OBAn, OWAn)
Modulbus	I-Datum (z. B. HW-Eingang)	---	◆
	O-Datum (z. B. HW-Ausgang)	◆	---
PI-Variablen	I-PI-Variable	◆	---
	O-PI-Variable	---	◆

- ◆ I/O-Zuordnung möglich
 --- I/O-Zuordnung nicht möglich

Beispiele

I/O-Zuordnung für virtuelle PROFIBUS-Module mit Sendedaten

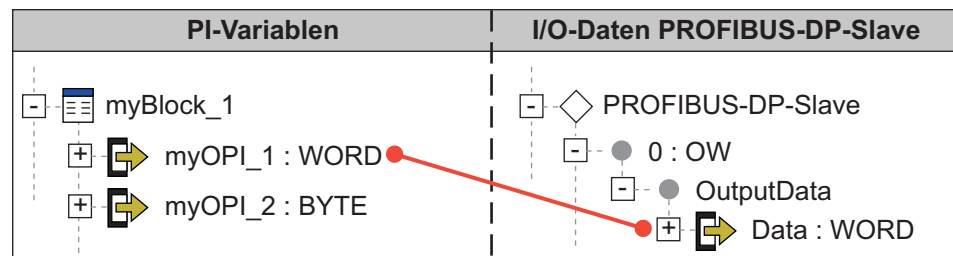
- ▶ Die Eingangssignale der Hardware-Eingänge eines PSSu E S 4DI sollen an den PROFIBUS-DP-Master übertragen werden.
 - Datenflussrichtung: Hardware-Eingang -> PROFIBUS-DP
 - verwendetes virtuelles PROFIBUS-Modul: 8OX
 - mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):



— I/O-Zuordnung

- Der Inhalt einer O-PI-Variablen eines Bausteins soll an den PROFIBUS-DP-Master übertragen werden.

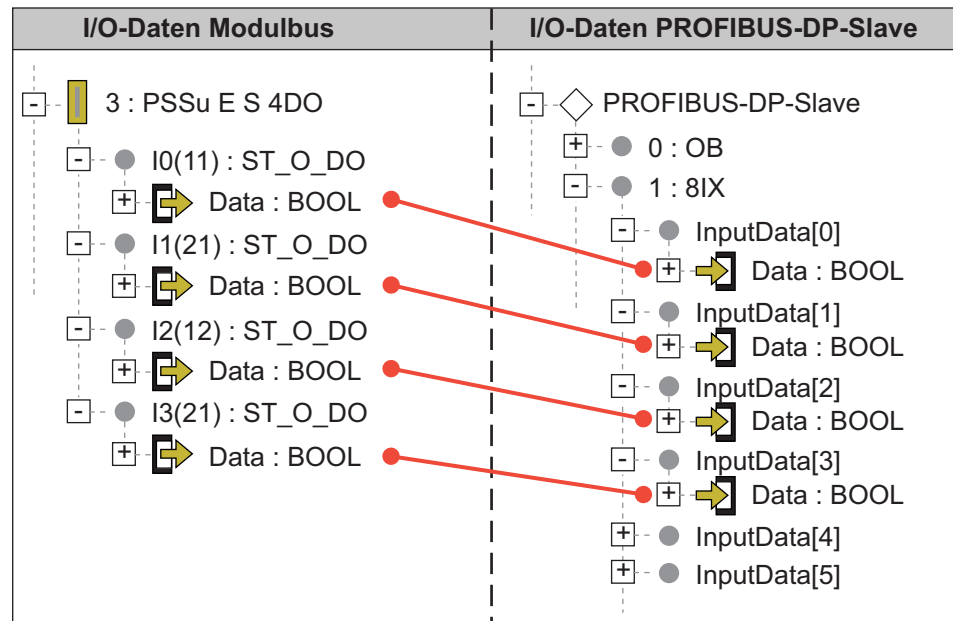
- Datenflussrichtung: O-PI-Variable -> PROFIBUS-DP
- verwendetes virtuelles PROFIBUS-Modul: OW
- mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):



— I/O-Zuordnung

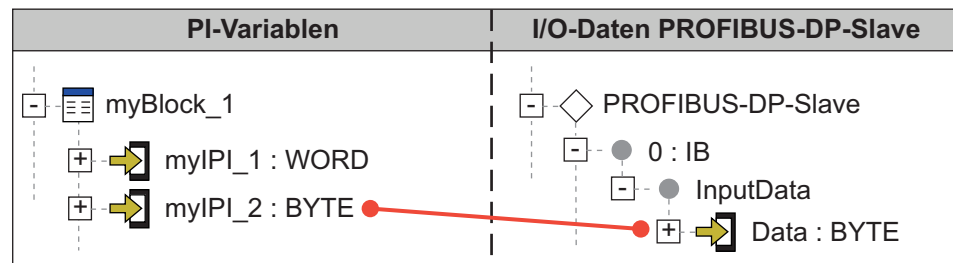
I/O-Zuordnung für virtuelle PROFIBUS-Module mit Empfangsdaten

- Der PROFIBUS-DP-Master soll die Hardware-Ausgänge eines PSSu E S 4DO 0.5 ansteuern.
- Datenflussrichtung: PROFIBUS-DP -> Hardware-Ausgänge
 - verwendetes virtuelles PROFIBUS-Modul: 8IX
 - mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):



- Vom PROFIBUS-DP-Master soll ein Datum an das PSS 4000-Gerät übertragen werden. Nach dem Empfangen des Datums soll es zur weiteren Verarbeitung in einem Baustein zur Verfügung stehen.

- Datenflussrichtung: PROFIBUS-DP -> I-PI-Variable
- verwendetes virtuelles PROFIBUS-Modul: IB
- mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):



9.6.5 Adressendarstellung von PROFIBUS-DP-Adressen

An verschiedenen Stellen, z. B. in PAS4000 und der Diagnose, werden die Adressen der I/O-Daten eines PSS 4000-Geräts angezeigt.

9.6.5.1 Adressendarstellung von Sendedaten

Die Adressen von PROFIBUS-DP-Sendedaten (O-Daten von virtuellen PROFIBUS-Modulen) sind wie folgt aufgebaut:

<Gerätename>.ProfibusDP.<virtueller Steckplatz>.OutputData[<Element-Nummer>]

Beispiele:

- ▶ Adressendarstellung für ein 8OX:
myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[0]
myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[1]
myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[2]
myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[3]
myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[4]
myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[5]
myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[6]
myDevice_1.ProfibusDP.2.OutputData[7]
- ▶ Adressendarstellung für ein OB:
myDevice_1.ProfibusDP.3.OutputData
- ▶ Adressendarstellung für ein OW:
myDevice_1.ProfibusDP.4.OutputData
- ▶ Adressendarstellung für ein OBA2:
myDevice_1.ProfibusDP.5.OutputData[0]
myDevice_1.ProfibusDP.5.OutputData[1]
- ▶ Adressendarstellung für ein OWA4:
myDevice_1.ProfibusDP.6.OutputData[0]
myDevice_1.ProfibusDP.6.OutputData[1]
myDevice_1.ProfibusDP.6.OutputData[2]
myDevice_1.ProfibusDP.6.OutputData[3]

9.6.5.2 Adressendarstellung von Empfangsdaten

Die Adressen von PROFIBUS-DP-Empfangsdaten (I-Daten von virtuellen PROFIBUS-Modulen) sind wie folgt aufgebaut:

<Gerätename>.ProfibusDP.<virtueller Steckplatz>.InputData[<Element-Nummer>]

Beispiele:

- ▶ Adressendarstellung für ein 8IX:
myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[0]
myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[1]
myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[2]
myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[3]
myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[4]
myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[5]
myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[6]
myDevice_1.ProfibusDP.7.InputData[7]
- ▶ Adressendarstellung für ein IB:
myDevice_1.ProfibusDP.8.InputData
- ▶ Adressendarstellung für ein IW:
myDevice_1.ProfibusDP.9.InputData
- ▶ Adressendarstellung für ein IBA4:
myDevice_1.ProfibusDP.10.InputData[0]
myDevice_1.ProfibusDP.10.InputData[1]
myDevice_1.ProfibusDP.10.InputData[2]
myDevice_1.ProfibusDP.10.InputData[3]
- ▶ Adressendarstellung für ein IWA2:
myDevice_1.ProfibusDP.11.InputData[0]
myDevice_1.ProfibusDP.11.InputData[1]

9.6.6 PROFIBUS-Diagnose

Die PROFIBUS-DP-Diagnose kann über die Systemdiagnose von PSS 4000 erfolgen (siehe [Grundlagen der Diagnose](#) [ 576]).

Die Norm definiert jedoch für PROFIBUS-DP eigene Diagnosemöglichkeiten. Hierbei können die aktuellen Diagnoseinformationen durch einen PROFIBUS-DP-Master beim PROFIBUS-DP-Slave über ein Diagnosetelegramm abgefragt werden.

Die Norm trennt die Diagnoseinformationen im Diagnosetelegramm in folgende Bereiche:

- ▶ [systeminterne Diagnose](#) [ 211]
- ▶ [externe Diagnose](#) [ 212]

Die systeminternen Diagnosedaten stehen im Diagnosetelegramm in den ersten 6 Bytes und ihre Bedeutung ist fest in der Norm vorgegeben (Standarddiagnose). Nach diesen obligatorischen 6 Bytes kann optional ein Block oder können mehrere Blöcke mit externen Diagnosedaten folgen.

Ein PROFIBUS-DP-Diagnosetelegramm besteht bei PSS 4000-Geräten mit Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" aus min. 6 Bytes Diagnosedaten (obligatorische Diagnosedaten) und max. aus 12 Bytes Diagnosedaten (6 Bytes obligatorische Diagnosedaten + 6 Bytes externe Diagnosedaten).

Die Diagnoseinformationen sind Bestandteil der GSD-Datei.

9.6.6.1 Systeminterne Diagnose

Gemäß Norm beginnt ein Diagnosetelegramm immer mit 6 Bytes systeminterner Diagnosedaten (Standarddiagnose). Aufbau, Inhalt und Bedeutung der systeminternen Diagnosedaten ist fest in der Norm vorgegeben.

Aufbau und Inhalt der systeminternen Diagnosedaten

Byte-Nr.	Bit-Nr.	Bedeutung
1	0	Station_Non_Existent
	1	Station_Not_Ready
	2	Cfg_Fault
	3	Ext_Diag 0: keine externen Diagnosedaten vorhanden 1: externe Diagnosedaten vorhanden
	4	Not_Supported
	5	Invalid_Slave_Response
	6	Prm_Fault
	7	Master_lock
2	0	Prm_req
	1	Stat_Diag
	2	immer „1“
	3	WD_on
	4	Freeze_Mode
	5	Sync_Mode
	6	reserviert
	7	Deactivated
3	6 ... 0	reserviert
	7	Ext_Diag_Overflow
4	7 ... 0	Adresse des PROFIBUS-DP-Master
5	7 ... 0	Ident Nummer des PROFIBUS-DP-Slave: High-Byte PSSu-Systeme: 0C
6	7 ... 0	Ident Nummer des PROFIBUS-DP-Slave: Low-Byte PSSu-Systeme: B0



INFO

Die genaue Bedeutung der Bytes 1 ... 6 finden Sie in der IEC 61158-6-3 (5.3.1) und IEC 61158-6-5 (6.2.3.3.1).

9.6.6.2 Externe Diagnosedaten

Gemäß Norm beginnt ein Diagnoseblock mit einem Header Byte. Dieses Header Byte bestimmt den Typ und die Länge des Diagnoseblocks. Die Norm definiert drei Formate:

- ▶ gerätebezogene Diagnose
- ▶ kennungsbezogene Diagnose
- ▶ kanalbezogene Diagnose

PSS 4000 unterstützt die **gerätebezogene Diagnose**. Für die gerätebezogenen Diagnosedaten eines PSS 4000-Geräts mit Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" sind inklusive Header Byte 6 Bytes erforderlich.

Aufbau und Inhalt der gerätebezogenen Diagnosedaten von PSS 4000-Geräten mit Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave"

Byte-Nr.	Bit-Nr.	Wert	Bedeutung
n	0 ... 7	06h	Header
			Bit 7 und 6: 00 Gerät mit Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave": Code für gerätebezogene Diagnose
			Bits 5 ... 0: 000110 Anzahl der Bytes der gerätebezogenen Diagnose (inklusive Header-Byte) Geräte mit Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" senden 6 Bytes
n + 1	reserviert		
n + 2	reserviert		
n + 3	reserviert		

Byte-Nr.	Bit-Nr.	Wert	Bedeutung
n + 4	0	0/1	Störungsmeldung für das Gerät
			0 keine Meldung
			1 für mindestens einen Systemteil des Geräts liegt eine Meldung vom Schweregrad "Störung" vor oder für mindestens einen FS-Systemteil des Geräts liegt eine schwere FS-Störung vor Bei PSS 4000-exklusiven Geräten entspricht dies der Status-LED "DIAG": Zustand "rot leuchtend" oder "rot blinkend".
	1	0/1	Störung in den Systemteilen FS-/ST-Modulbus des Geräts
			0 keine Meldung
			1 Betriebszustand "Sicherer Zustand aller FS-Ausgänge des Geräts" oder mindestens ein Modul kann nicht erreicht werden (z. B. während des Betriebs wurde ein Modul entfernt, Soll-/Ist-Bestückung stimmt nicht überein) oder Betriebszustand "FS-Modulbus mit Störung im STOP-Zustand: schwere FS-Störung" Bei PSS 4000-exklusiven Geräten entspricht dies der Status-LED "MBUS": Zustand "rot leuchtend" oder "rot blinkend".
	2	0/1	Störung im Systemteil "FS-SafetyNET p" des PSS 4000-Geräts
			0 keine Meldung
			1 Betriebszustand "FS-SafetyNET p mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS-Störung" oder Betriebszustand "FS-SafetyNET p mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS+ST-Störung" Bei PSS 4000-exklusiven Geräten entspricht dies der Status-LED "FS SNp": Zustand "rot leuchtend" oder "rot blinkend".
	3	0/1	Störung im Systemteil "ST-SafetyNET p" des Geräts
			0 keine Meldung
			1 Betriebszustand "ST-SafetyNET p mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS+ST-Störung" Bei PSS 4000-exklusiven Geräten entspricht dies der Status-LED "ST SNp": Zustand "rot leuchtend" oder "rot blinkend".
	4 ... 7	0	reserviert

Byte-Nr.	Bit-Nr.	Wert	Bedeutung
n + 5	0	0/1	Warnmeldung für das Gerät
			0 keine Meldung
			1 für das Gerät liegt eine Meldung vom Schweregrad "Warnung" vor Bei PSS 4000-exklusiven Geräten entspricht dies der Status-LED "DIAG": Zustand "orange leuchtend".
	1	0/1	Forcen auf der FS-Ressource
			0 keine Meldung
			1 Forcen auf der FS-Ressource ist aktiv und/oder es ist mindestens eine Online-Änderung aktiv Bei PSS 4000-exklusiven Geräten entspricht dies der Status-LED "FS FORCE": Zustand "gelb leuchtend".
	2	0/1	Forcen auf der ST-Ressource
			0 keine Meldung
			1 Forcen auf der ST-Ressource ist aktiv und/oder es ist mindestens eine Online-Änderung aktiv Bei PSS 4000-exklusiven Geräten entspricht dies der Status-LED "ST FORCE": Zustand "gelb leuchtend".
	3 ... 7	0	reserviert

9.6.7 Datenkonsistenz bei PROFIBUS-DP

Die Datenkonsistenz der Daten, die zwischen dem PROFIBUS-DP-Master und PSS 4000 ausgetauscht werden, ist abhängig von der Konfiguration des PROFIBUS-DP-Master.

PROFIBUS-DP unterstützt drei Arten der Datenkonsistenz:

- ▶ Byte-Konsistenz
Bytes werden als ganze Einheiten übertragen.
- ▶ Wort-Konsistenz
Die beiden Bytes eines Wortes, werden immer zusammen übertragen.
- ▶ Pufferkonsistenz
Der gesamte Datenpuffer wird ohne Unterbrechung als eine Einheit übertragen.
Aus Sicht PSS 4000 entspricht der Datenpuffer dem jeweiligen virtuellen PROFIBUS-Modul für Sendedaten oder Empfangsdaten.

Datenkonsistenz der Empfangsdaten

Aus Sicht von PSS 4000 handelt es sich bei den Empfangsdaten eines virtuellen PROFIBUS-Moduls um externe I-Daten.

Sobald in einem virtuellen PROFIBUS-Modul externe I-Daten zur Verfügung stehen, werden sie als konsistente Daten behandelt (siehe [Datenkonsistenz \[305\]](#)). Die externen I-Daten eines virtuellen PROFIBUS-Moduls bilden einen Konsistenzbereich vom Typ Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer externen Kommunikationsverbindung". Die genaue Bezeichnung ist Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer PROFIBUS-DP-Verbindung" (siehe [Konsistenzbereiche \[306\]](#)).

Datenkonsistenz der Sendedaten

Aus Sicht von PSS 4000 handelt es sich bei den Sendedaten eines virtuellen PROFIBUS-Moduls um externe O-Daten.

Die externen O-Daten eines virtuellen PROFIBUS-Moduls sind konsistent, sofern sie aus demselben Konsistenzbereich einer Datenquelle stammen.

PSS 4000 behandelt die externen O-Daten eines virtuellen PROFIBUS-Moduls immer als Einheit. Es ist die Aufgabe des PROFIBUS-DP-Masters die geforderte Datenkonsistenz sicherzustellen.

9.7 PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe

Das nicht sicherheitsgerichtete Felbussystem PROFIBUS-DP kann zur sicherheitsgerichteten Kommunikation mit PROFIsafe funktional erweitert werden. Nach dem Black-Channel-Verfahren wird hierbei das Felbussystem mit dem PROFIsafe-Protokoll überlagert. Die Kommunikation über PROFIsafe ist in der internationalen Norm IEC 61784-3-3 festgelegt.

► PROFIBUS-DP

Für **nicht sicherheitsgerichtete** Anwendungen kann ein PSS 4000-Gerät, das über den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" verfügt, als Slave in PROFIBUS-DP eingebunden werden.

► PROFIsafe

Für **sicherheitsgerichtete** Anwendungen kann ein PSS 4000-Gerät, das über den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" verfügt, als F-Device (F-Slave) in PROFIsafe eingebunden werden.

Ein PSS 4000-Gerät, das als PROFIBUS-DP-Slave und/oder F-Device arbeitet, kann mit einem DP-Master der Klasse 1 eingesetzt werden, der das Kommunikationsprotokoll PROFIBUS-DP mit Leistungsstufe DP-V0, DP-V1 oder DP-V2 unterstützt.

Unterstützte Eigenschaften für PROFIBUS-DP

- Verwendung des Kommunikationsprotokolls PROFIBUS-DP mit Leistungsstufe DP-V0 für Datenaustausch über PROFIBUS-DP
- Verwendung des Kommunikationsprotokolls PROFIBUS-DP mit Leistungsstufe DP-V1 für Datenaustausch über PROFIsafe
- Geräteadressierung über DIP-Schalter (z. B. am Kopfmodul eines PSSu-Systems) oder über den PROFIBUS-DP-Master bei Verwendung der Geräteadresse 126 am DIP-Schalter
- Einstellbare Übertragungsraten (9,6 kBits/s ... 12 MBits/s)
- Unterstützung des Modus zur automatischen Erkennung der Übertragungsrate (auto baud mode)
- Unterstützung des Sync Modus
- Unterstützung des Freeze Modus
- Unterstützung des PROFIBUS-DP-Diagnosetelegramms
- Datenaustausch über vordefinierte virtuelle PROFIBUS-Module (I-Module, O-Module)

Unterstützte Eigenschaften für PROFIsafe

- Verwendung des Kommunikationsprotokolls PROFIBUS-DP mit Leistungsstufe DP-V1 für Datenaustausch über PROFIsafe
- Vergabe der PROFIsafe-Adresse über DIP-Schalter (z. B. am Kopfmodul eines PSSu-Systems) oder über PAS4000 bei Verwendung der PROFIsafe-Adresse 0 am DIP-Schalter
- Anzeige und Änderung von F-Parametern über das Master-Tool (z. B. Siemens-Software HW Config)
- Datenaustausch über vordefinierte virtuelle F-Module



INFO

Die Beschreibung enthält verschiedene technische Begriffe, die durch den PROFIBUS-Standard festgelegt und definiert sind. Hierzu zählen unter anderem auch die Begriffe "Master" und "Slave".

9.7.1 Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe"

Im Automatisierungssystem PSS 4000 ist die externe Kommunikation über PROFIBUS-DP und/oder PROFIsafe mit allen PSS 4000-Geräten möglich, die über den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" verfügen. Der Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" übernimmt hierbei alle Aufgaben, die für die Kommunikation erforderlich sind. Hierzu zählen z. B.

- ▶ Verwaltung der Sende- und Empfangsdatenbereiche
- ▶ Datenaustausch über PROFIBUS-DP
- ▶ Datenaustausch über PROFIsafe

9.7.2 PROFIBUS-DP im Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe"

PSS 4000-Geräte mit Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" senden **nicht sicherheitsrelevante Daten** über PROFIBUS-DP. Sie arbeiten beim Datenaustausch über PROFIBUS-DP als PROFIBUS-DP-Slave. Der Initiator bei der Datenübertragung ist immer der PROFIBUS-DP-Master. Aus Sicht des Automatisierungssystems PSS 4000 befindet sich der PROFIBUS-DP-Master außerhalb des Systems; d. h. die Empfangsdaten werden als externe I-Daten bezeichnet und die Sendedaten als externe O-Daten (siehe [Gültigkeit von Prozessdaten](#)  284).

Daten senden und Daten empfangen

Der PROFIBUS-DP-Master sendet Daten aus seinem Sendedatenbereich an den Empfangsdatenbereich des Systemteils "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" eines PSS 4000-Geräts und fordert Daten vom Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" eines PSS 4000-Geräts an.

Der Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" eines PSS 4000-Geräts sendet die angeforderten Daten aus seinem Sendedatenbereich an den Empfangsdatenbereich des PROFIBUS-DP-Masters.

Im Automatisierungssystem PSS 4000 werden diese Datenbereiche als "virtuelle PROFIBUS-Module" bezeichnet. Die virtuellen PROFIBUS-Module für Empfangsdaten werden als I-Module bezeichnet. Sie haben ein "I" für "Input" im Modulnamen (z. B. 8IX, IB, IW). Die virtuellen PROFIBUS-Module für Sendedaten werden als O-Module bezeichnet. Sie haben ein "O" für "Output" im Modulnamen (z. B. 8OX, OB, OW).

Sowohl für den PROFIBUS-DP-Master als auch für den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" eines PSS 4000-Geräts müssen virtuelle PROFIBUS-Module konfiguriert werden. Der PROFIBUS-DP-Master erhält alle erforderlichen Informationen zu den möglichen virtuellen Modulen aus der GSD-Datei (siehe [GSD-Datei für virtuelle PROFIBUS-Module](#)  226).

Für den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" eines PSS 4000-Geräts werden die benötigten virtuellen PROFIBUS-Module bei der Hardware-Konfiguration im PROFIBUS-DP-Slave-mit-PROFIsafe-Editor von PAS4000 konfiguriert. Die virtuellen Module befinden sich nach der Konfiguration auf virtuellen Steckplätzen.

Die folgenden Funktions- und Vorgehensweisen, die für den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" beschrieben sind, gelten auch für den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe":

- ▶ Virtuelle PROFIBUS-Module für Empfangsdaten (I-Module)
(siehe [Virtuelle PROFIBUS-Module für Empfangsdaten](#)  202)
- ▶ Virtuelle PROFIBUS-Module für Sendedaten (O-Module)
(siehe [Virtuelle PROFIBUS-Module für Sendedaten](#)  200)
- ▶ I/O-Daten von PROFIBUS-DP-Slave
(siehe [I/O-Daten von PROFIBUS-DP-Slave](#)  205)
- ▶ Adressendarstellung von PROFIBUS-DP-Adressen
(siehe [Adressendarstellung von PROFIBUS-DP-Adressen](#)  208)
- ▶ PROFIBUS-Diagnose
(siehe [PROFIBUS-Diagnose](#)  210)
- ▶ Datenkonsistenz bei PROFIBUS-DP
(siehe [Datenkonsistenz bei PROFIBUS-DP](#)  215)

9.7.3 PROFIsafe im Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe"

PSS 4000-Geräte mit Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" senden und empfangen **sicherheitsrelevante Daten** über PROFIsafe. Sie arbeiten beim Datenaustausch über PROFIsafe als F-Device. Der Initiator bei der Datenübertragung ist immer der F-Host (F-Master). Aus Sicht des Automatisierungssystems PSS 4000 befindet sich der F-Host außerhalb des Systems; d. h. die Empfangsdaten werden als externe I-Daten bezeichnet und die Sendedaten als externe O-Daten (siehe [Gültigkeit von Prozessdaten](#) [ 284]).

Daten senden und Daten empfangen

Der F-Host sendet Daten aus seinem Sendedatenbereich an den Empfangsdatenbereich des Systemteils "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" eines PSS 4000-Geräts und fordert Daten vom Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" eines PSS 4000-Geräts an. Der Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" eines PSS 4000-Geräts sendet die angeforderten Daten aus seinem Sendedatenbereich an den Empfangsdatenbereich des F-Hosts.

Im Automatisierungssystem PSS 4000 werden diese Datenbereiche als "virtuelle PROFIBUS-Module" bezeichnet. Für den Datenaustausch über PROFIsafe stehen verschiedene vordefinierte virtuelle F-Module zur Verfügung. Die F-Module bestehen aus virtuellen PROFIsafe-Submodulen für Empfangs- und Sendedaten. Ein F-Modul hat eine Gesamtdatenlänge von 24 Bytes; davon sind 8 Bytes mit virtuellen PROFIsafe-Submodulen für Empfangsdaten und 8 Bytes mit virtuellen PROFIsafe-Submodulen für Sendedaten belegt.

Die virtuellen PROFIsafe-Submodule für Empfangsdaten werden als I-Submodule bezeichnet. Sie haben ein "I" für "Input" im Modulnamen (z. B. 8I_SAFEBOOL, I_SAFEBYTE, I_SAFEWORD, I_SAFEDWORD, I_SAFEINT). Die virtuellen PROFIsafe-Submodule für Sendedaten werden als O-Submodule bezeichnet. Sie haben ein "O" für "Output" im Modulnamen (z. B. 8O_SAFEBOOL, O_SAFEBYTE, O_SAFEWORD, O_SAFEDWORD, O_SAFEINT).

Sowohl für den F-Host als auch für den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" eines PSS 4000-Geräts müssen virtuelle PROFIBUS-Module konfiguriert werden. Der F-Host erhält die benötigten virtuellen PROFIBUS-Module aus der GSD-Datei (siehe [GSD-Datei für virtuelle PROFIBUS-Module](#) [ 226]).

Für den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" eines PSS 4000-Geräts werden die benötigten F-Module bei der Hardware-Konfiguration im PROFIBUS-DP-Slave-mit-PROFIsafe-Editor von PAS4000 konfiguriert. Ein F-Modul befindet sich nach der Konfiguration auf einem virtuellen Steckplatz mit Substeckplätzen für die virtuellen PROFIsafe-Submodule.

9.7.3.1

Vordefinierte F-Module

In PAS4000 stehen für ein PSS 4000-Gerät vordefinierte F-Module zur Verfügung. Die F-Module sind mit virtuellen PROFIsafe-Submodulen (I/O-Submodulen) vorbelegt.

Dem F-Modul eines PSS 4000-Geräts muss im PROFIsafe F-Host ein entsprechendes F-Modul gegenüber stehen. Die Zuordnung der F-Module ist wie folgt:

F_32IX_32IX_32OX_32OX

Dem F-Modul F_32IX_32IX_32OX_32OX eines PSS 4000-Geräts muss im F-Host ein F_32OX_32OX_32IX_32IX gegenüber stehen.

F-Host		PSS 4000-Gerät		
F_32OX_32OX_32IX_32IX		F_32IX_32IX_32OX_32OX (Default-Belegung)		
		virtueller Sub-steckplatz	I/O-Submodule	
Output	Unsigned32	0	8I_SAFEBOOL	Input
		1	8I_SAFEBOOL	
		2	8I_SAFEBOOL	
		3	8I_SAFEBOOL	
	Unsigned32	4	8I_SAFEBOOL	
		5	8I_SAFEBOOL	
		6	8I_SAFEBOOL	
		7	8I_SAFEBOOL	
Input	Unsigned32	8	8O_SAFEBOOL	Output
		9	8O_SAFEBOOL	
		10	8O_SAFEBOOL	
		11	8O_SAFEBOOL	
	Unsigned32	12	8O_SAFEBOOL	
		13	8O_SAFEBOOL	
		14	8O_SAFEBOOL	
		15	8O_SAFEBOOL	

F_32IX_IWA2_32OX_OWA2

Dem F-Modul F_32IX_IWA2_32OX_OWA2 eines PSS 4000-Geräts muss im F-Host ein F_32OX_OWA2_32IX_IWA2 gegenüber stehen.

F-Host		PSS 4000-Gerät		
F_32OX_OWA2_32IX_IWA2		F_32IX_IWA2_32OX_OWA2 (Default-Belegung)		
		virtueller Substeckplatz	I/O-Submodule	
Output	Unsigned32	0	8I_SAFEBOOL	Input
		1	8I_SAFEBOOL	
		2	8I_SAFEBOOL	
		3	8I_SAFEBOOL	
	Integer16	4	I_SAFEINT	
	Integer16	5	I_SAFEINT	
Input	Unsigned32	6	8O_SAFEBOOL	Output
		7	8O_SAFEBOOL	
		8	8O_SAFEBOOL	
		9	8O_SAFEBOOL	
	Integer16	10	O_SAFEINT	
	Integer16	11	O_SAFEINT	

F_IWA4_OWA4

Dem F-Modul F_IWA4_OWA4 eines PSS 4000-Geräts muss im F-Host ein F_OWA4_IWA4 gegenüber stehen.

F-Host		PSS 4000-Gerät		
F_OWA4_IWA4		F_IWA4_OWA4		
		virtueller Substeckplatz	I/O-Submodule	
Output	Integer16	0	I_SAFEINT	Input
	Integer16	1	I_SAFEINT	
	Integer16	2	I_SAFEINT	
	Integer16	3	I_SAFEINT	

F-Host		PSS 4000-Gerät		
Input	Integer16	4	O_SAFEINT	Output
	Integer16	5	O_SAFEINT	
	Integer16	6	O_SAFEINT	
	Integer16	7	O_SAFEINT	

9.7.3.2

Virtuelle PROFIsafe-Submodule für Sendedaten

Enthält ein F-Modul O-Submodule vom Datentyp SAFEBOOL, so können diese in PAS4000 mit O-Submodulen eines anderen Datentyps belegt werden. Dies trifft z. B. auf die beiden F-Module F_32IX_32IX_32OX_32OX und F_32IX_IWA2_32OX_OWA2 zu. Für die Konfiguration stehen folgende O-Submodule zur Verfügung:

O-Submodul	Datentyp	Verwendung
8O_SAFEBOOL	ARRAY [0..7] OF SAFE- BOOL	Virtuelles Bit-Modul Senden eines Feldes mit 8 Ele- menten vom Datentyp SAFEBOOL
O_SAFEBYTE	SAFEBYTE	Virtuelles Byte-Modul Senden von Daten vom Datentyp SAFEBYTE
O_SAFEWORD	SAFEWORD	Virtuelles WORD-Modul Senden von Daten vom Datentyp SAFEWORD
O_SAFEDWORD	SAFEDWORD	Virtuelles DWORD-Modul Senden von Daten vom Datentyp SAFEDWORD
O_SAFEINT	SAFEINT	Virtuelles INT-Modul Senden von Daten vom Datentyp SAFEINT

**INFO**

Beachten Sie, dass ausschließlich die hier dokumentierten virtuellen Module mit den genannten Datentypen unterstützt werden. Der Datentyp SAFEL-WORD wird nicht unterstützt.

9.7.3.3 Virtuelle PROFIsafe-Submodule für Empfangsdaten

Enthält ein F-Modul I-Submodule vom Datentyp SAFEBOOL, so können diese in PAS4000 mit I-Submodulen eines anderen Datentyps belegt werden. Dies trifft z. B. auf die beiden F-Module F_32IX_32IX_32OX_32OX und F_32IX_IWA2_32OX_OWA2 zu. Für die Konfiguration stehen folgende I-Submodule zur Verfügung:

I-Submodul	Datentyp	Verwendung
8I_SAFEBOOL	ARRAY [0..7] OF SAFE- BOOL	Virtuelles Bit-Modul Empfangen eines Feldes mit 8 Elementen vom Datentyp SAFE- BOOL
I_SAFEBYTE	SAFEBYTE	Virtuelles Byte-Modul Empfangen von Daten vom Daten- typ SAFEBYTE
I_SAFEWORD	SAFEWORD	Virtuelles WORD-Modul Empfangen von Daten vom Daten- typ SAFEWORD
I_SAFEDWORD	SAFEDWORD	Virtuelles DWORD-Modul Empfangen von Daten vom Daten- typ SAFEDWORD
I_SAFEINT	SAFEINT	Virtuelles INT-Modul Empfangen von Daten vom Daten- typ SAFEINT



INFO

Beachten Sie, dass ausschließlich die hier dokumentierten virtuellen Module mit den genannten Datentypen unterstützt werden. Der Datentyp SAFEL-WORD wird nicht unterstützt.

9.7.4 GSD-Datei für virtuelle PROFIBUS-Module

Alle verfügbaren virtuellen PROFIBUS-Module des Systemteils "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" sind in der zugehörigen GSD-Datei enthalten.



INFO

Verwenden Sie nur die GSD-Datei, die zum Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" gehört. Sie enthält sowohl die I-Module und O-Module für den PROFIBUS-DP-Master, als auch die F-Module für den PROFIsafe F-Host.

Die GSD-Datei wird mit PAS4000 ausgeliefert und steht außerdem im Download-Bereich der Pilz Homepage zur Verfügung (www.pilz.de -> Downloads). Als Suchbegriff kann z. B. "GSD" eingegeben werden. Der Software Download ist nur für registrierte Benutzer möglich. Nicht registrierte Benutzer können sich kostenlos registrieren lassen.

9.7.5 Grenzen bei der Datenübertragung

Die Datenübertragung eines PSS 4000-Geräts, das über den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" verfügt, erfolgt über virtuelle PROFIBUS-Module (I-Module, O-Module, F-Module). Für den Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" eines Geräts gelten folgende Grenzen:

- ▶ es können maximal 80 virtuelle PROFIBUS-Module mit den virtuellen Steckplätzen 0 ... 79 konfiguriert werden
- ▶ es kann maximal ein F-Modul konfiguriert werden
Beachten Sie: Ein F-Modul reduziert die noch verfügbare Gesamtanzahl der virtuellen PROFIBUS-Module nicht um 1 sondern um 5.
- ▶ ein F-Modul benötigt insgesamt 24 Bytes, davon sind
 - genau 8 Bytes für I-Submodule reserviert (virtuelle PROFIsafe-Submodule für Empfangsdaten)
 - genau 8 Bytes für O-Submodule reserviert (virtuelle PROFIsafe-Submodule für Sendedaten)
- ▶ ein F-Modul verfügt über max. 16 Substeckplätze für virtuelle PROFIsafe-Submodule
- ▶ es können maximal 244 Bytes Empfangsdaten (= externe I-Daten) konfiguriert werden
- ▶ es können maximal 244 Bytes Sendedaten (= externe O-Daten) konfiguriert werden

9.7.6 I/O-Daten von PROFIsafe

Der Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" ermöglicht einem PSS 4000-Gerät sicherheitsgerichtete I/O-Daten über PROFIsafe mit dem F-Host auszutauschen. Damit dies funktioniert, ist es erforderlich die I/O-Daten im I/O-Zuordnungs-Editor von PAS4000 den virtuellen PROFIsafe-Submodulen eines F-Moduls zuzuordnen.

I/O-Zuordnung bei F-Modulen

Durch die I/O-Zuordnung wird festgelegt, welche Datenquelle an welche Datensenke Daten liefert.

Mögliche I/O-Zuordnung für F-Module:

I/O-Zuordnung		auf F-Module	
		Empfangsdaten (= externe I-Daten der virtuellen PROFIsafe-Submodule wie z. B. 8I_SAFEBOOL, I_SAFEBYTE, I_SAFEWORD, I_SAFEDWORD, I_SAFEINT)	Sendedaten (= externe O-Daten der virtuellen PROFIsafe-Submodule wie z. B. 8O_SAFEBOOL, O_SAFEBYTE, O_SAFEWORD, O_SAFEDWORD, O_SAFEINT)
von Modulbus	I-Datum (z. B. HW-Eingang)	---	◆
	O-Datum (z. B. HW-Ausgang)	◆	----
von PI-Variablen	I-PI-Variable	◆	---
	O-PI-Variable	---	◆

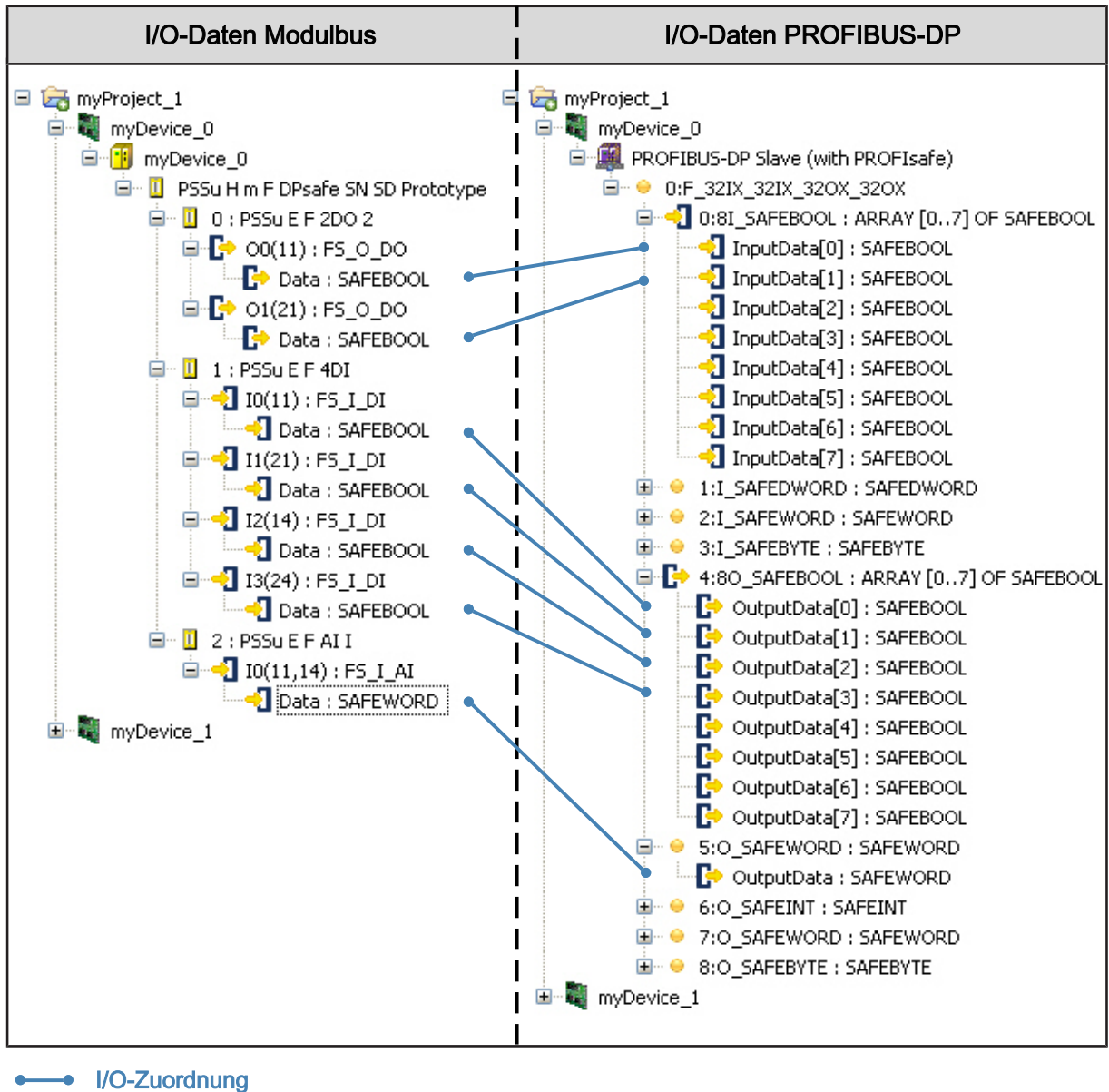
- ◆ I/O-Zuordnung möglich
 --- I/O-Zuordnung nicht möglich

Beispiele

► I/O-Zuordnung von I/O-Daten

Der F-Host soll ein PSSu E F 2DO 2 ansteuern und die I-Daten eines PSSu E F 4DI und eines PSSu E F AI I sollen an den F-Host übertragen werden. Hierfür wird das F-Modul F_32IX_32IX_32OX_32OX mit den benötigten virtuellen I/O-Submodulen konfiguriert.

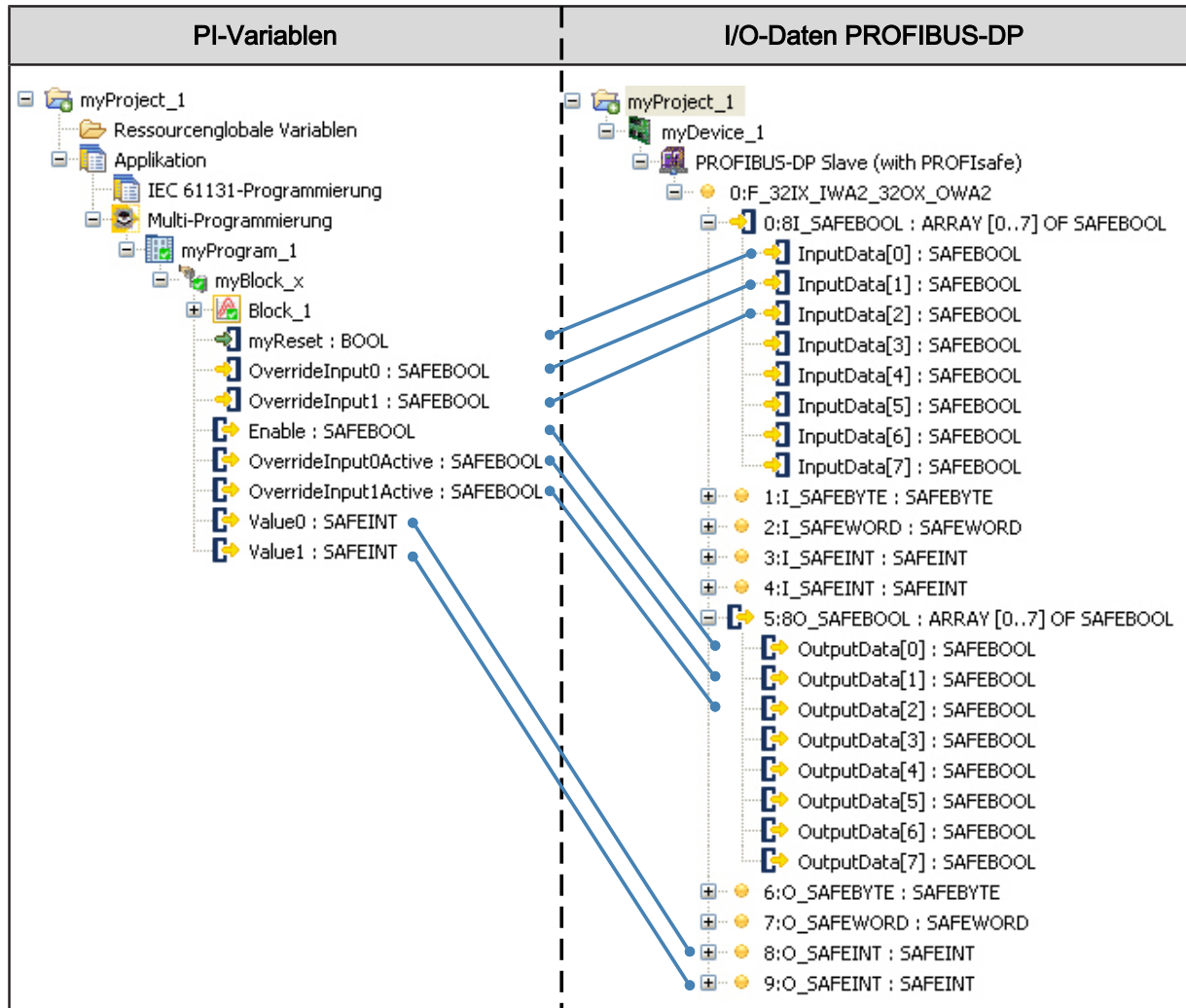
mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):



► I/O-Zuordnung von PI-Variablen

Die Inhalte von O-PI-Variablen eines Bausteins sollen an den F-Host übertragen werden und Empfangsdaten, die vom F-Host kommen, sollen I-PI-Variablen zugeordnet werden. Hierfür wird das F-Modul F_32IX_IWA2_32OX_OWA2 verwendet.

mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):



—•— I/O-Zuordnung

9.7.7 Adressendarstellung von PROFIsafe-Adressen

An verschiedenen Stellen, z. B. in PAS4000 und der Diagnose, werden die Adressen der I/O-Daten eines PSS 4000-Geräts angezeigt.

9.7.7.1 Adressendarstellung von Sendedaten

Die Adressen von PROFIsafe-Sendedaten (O-Daten von virtuellen PROFIsafe-Submodulen) sind wie folgt aufgebaut:

<Gerätename>.ProfibusDP.<virtueller Steckplatz>.<virtueller Substeckplatz>.OutputData[<Element-Nummer>]

Beispiele:

► **Adressendarstellung für ein 8O_SAFEBOOL:**

myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[0]
myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[1]
myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[2]
myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[3]
myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[4]
myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[5]
myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[6]
myDevice_1.ProfibusDP.1.4.OutputData[7]

► **Adressendarstellung für ein O_SAFEBYTE:**

myDevice_1.ProfibusDP.1.5.OutputData

► **Adressendarstellung für ein O_SAFEWORD:**

myDevice_1.ProfibusDP.1.6.OutputData

► **Adressendarstellung für ein O_SAFEDWORD:**

myDevice_1.ProfibusDP.4.3.OutputData

► **Adressendarstellung für ein O_SAFEINT:**

myDevice_1.ProfibusDP.4.4.OutputData

9.7.7.2 Adressendarstellung von Empfangsdaten

Die Adressen von PROFIsafe-Empfangsdaten (I-Daten von virtuellen PROFIsafe-Submodulen) sind wie folgt aufgebaut:

<Gerätename>.ProfibusDP.<virtueller Steckplatz>.<virtueller Substeckplatz>.InputData[<Element-Nummer>]

Beispiele:

► **Adressendarstellung für ein 8I_SAFEBOOL:**

myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[0]
myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[1]
myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[2]
myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[3]
myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[4]
myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[5]
myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[6]
myDevice_1.ProfibusDP.1.0.InputData[7]

► **Adressendarstellung für ein I_SAFEBYTE:**

myDevice_1.ProfibusDP.1.1.InputData

► **Adressendarstellung für ein I_SAFEWORD:**

myDevice_1.ProfibusDP.1.2.InputData

► **Adressendarstellung für ein I_SAFEDWORD:**

myDevice_1.ProfibusDP.4.0.InputData

► **Adressendarstellung für ein I_SAFEINT:**

myDevice_1.ProfibusDP.4.1.InputData

9.7.8 Passivierung und Depassivierung eines F-Moduls

Über den F-Host können die Sendedaten, die an ein F-Modul übertragen werden, gezielt in den sicheren Zustand versetzt werden. Dies wird als Passivierung/Depassivierung eines F-Moduls bezeichnet.

► Passivierung eines F-Moduls

- Das VALID-Bit wird FALSE (siehe [Gültigkeit von Prozessdaten](#)  284).
- Die I-Submodule eines F-Moduls werden auf ihre sicheren Werte gesetzt (= Null).

► Depassivierung eines F-Moduls

- Das VALID-Bit wird TRUE, sofern keine PROFIsafe-Modul-Störung vorliegt.
- Die I-Submodule eines F-Moduls enthalten ihren Prozesswert.

9.7.9 F-Parameter

Um das PROFIsafe-Protokoll an das jeweilige F-Device anpassen zu können gibt es die F-Parameter. Die F-Parameter sind Bestandteil der GSD-Datei.

Bei der Netzwerkkonfiguration können mit dem Master-Tool (z. B. Siemens-Software HW Config) die F-Parameter angezeigt, konfiguriert und auf das F-Device übertragen werden. Der F-Host verwendet die F-Parameter zur Verbindungskontrolle mit einem F-Device. Für verschiedene F-Parameter wird gemeldet, wenn der Inhalt des F-Parameters auf dem F-Host nicht mit dem des F-Devices übereinstimmt (siehe [PROFIsafe-Diagnose](#) [ 235]).

Ein PSS 4000-Gerät unterstützt als F-Device die folgenden F-Parameter:

F-Parameter	Default-Konfiguration	Konfiguration im Master-Tool	Bedeutung
F_Check_SeqNr	1	nicht konfigurierbar	Die Sequenznummer wird in die Konsistenzprüfung (CRC-Berechnung) einbezogen.
F_Check_iPar	No Check	nicht konfigurierbar	keine iParameter
F_SIL	SIL3	nicht konfigurierbar	SIL des F-Devices
F_CRC_Length	3 Octets	nicht konfigurierbar	Länge des CRC2-Schlüssels
F_Block_ID	No F_iPar_CRC	nicht konfigurierbar	Typidentifikation für Parameter
F_Par_Version	V2 Mode	nicht konfigurierbar	im F-Device implementierte PROFIsafe-Version
F_Source_Add	1	Wertebereich: 1 ... 65534	F-Adresse des F-Hosts (automatische Vergabe durch das Master-Tool)
F_Dest_Add	1	Wertebereich: 1 ... 65534	F-Adresse des F-Devices
F_WD_Time	200 ms (da Default- t_{ExtCo} von PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe = 100 ms)	Wertebereich: F_WD_Time_min ... 65535	Überwachungszeit im F-Device; Innerhalb der Überwachungszeit F_WD_Time muss ein gültiges aktuelles Sicherheitstelegramm vom F-Host ankommen. Wird die Überwachungszeit eingehalten, dann werden über PROFIsafe sichere Prozessdaten an die anderen Systemteile geliefert. Wird die Überwachungszeit überschritten, dann wird die Datenübertragung über PROFIsafe gestoppt und für die betroffenen Prozessdaten werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE. F_WD_Time muss min. 2 x der Zykluszeit (t_{ExtCo}) von PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe entsprechen. F_WD_Time_min ist geräteabhängig.

9.7.10 PROFIsafe-Diagnose

Die PROFIsafe-Diagnose kann über die Systemdiagnose von PSS 4000 erfolgen (siehe [Grundlagen der Diagnose](#) [576]).

Die Norm definiert jedoch für PROFIBUS-DP eigene Diagnosemöglichkeiten. Hierbei können die aktuellen Diagnoseinformationen durch einen PROFIBUS-DP-Master beim PROFIBUS-DP-Slave über ein Diagnosetelegramm abgefragt werden.

Das Diagnosetelegramm eines PSS 4000-Geräts mit Systemteil PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe enthält in den ersten 12 Bytes die Diagnosedaten aus der PROFIBUS-Diagnose. Sie sind in 2 Blöcke mit jeweils 6 Bytes unterteilt (siehe [PROFIBUS-Diagnose](#) [210]). Sind Diagnoseinformationen aus der PROFIsafe-Diagnose vorhanden, dann folgt ein Block mit weiteren 5 Bytes.

Aufbau des Diagnosetelegramms:

Block 1	Byte 1 ... 6	Systeminterne Diagnosedaten siehe PROFIBUS-DP-Slave – Systeminterne Diagnose [211]	PROFIBUS-Diagnose
Block 2	Byte 7 ... 12	Gerätebezogene Diagnosedaten siehe PROFIBUS-DP-Slave – Externe Diagnose [212]	
Block 3	Byte 13 ... 17	Gerätebezogene Diagnose eines F-Devices	PROFIsafe-Diagnose

Die Diagnoseinformationen sind Bestandteil der GSD-Datei.

9.7.10.1 Gerätebezogene Diagnose eines F-Devices

Über die von PROFIBUS-DP definierten Diagnosemechanismen können F-Devices/F-Module Diagnoseinformationen melden. Ein PSS 4000-Gerät verschickt als F-Device im Diagnosetelegramm 5 Bytes mit gerätebezogenen Diagnosedaten.

Aufbau und Inhalt der gerätebezogenen Diagnosedaten eines F-Devices

Byte-Nr.	Bit-Nr.	Wert	Bedeutung
n	0 ... 7	0x05	Header
			Bit 7 und Bit 6: 00 PSS 4000-Gerät mit Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe": Code für gerätebezogene Diagnose
			Bit 5 ... 0: 000101 Anzahl der Bytes der gerätebezogenen Diagnose (inklusive Header-Byte) PSS 4000-Geräte mit Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe" senden 5 Bytes
n + 1	0 ... 7	0x81	Status_Type
			Bit 7: 1 Diagnose-Identifizier für "Status"
			Bit 6 ... 0: 0000001 Code für den Statusyp "Statusmeldung"
n + 2	0 ... 7	0 ... 254	Steckplatz des F-Moduls aus Sicht des PROFIsafe F-Hosts (siehe Vordefinierte F-Module [221])
n + 3	0 ... 7	0x01 / 0x02	0x01 Statusmeldung vorhanden/aktiv
			0x02 keine Statusmeldung vorhanden/aktiv
n + 4	0 ... 7	0x40 ... 0x47	PROFIsafe-Alarme (siehe [1])

[1] Ein PSS 4000-Gerät unterstützt die folgenden PROFIsafe-Alarme:

Hex	Nummer	Diagnoseinformation
0x40	64	Mismatch of safety destination address (F_Dest_Add) Der im F-Host eingegebene Wert für den Parameter "F_Dest_Add" stimmt nicht mit der lokalen PROFIsafe-Adresse überein.
0x41	65	Safety destination address not valid (F_Dest_Add) Der im F-Host eingegebene Wert für den Parameter "F_Dest_Add" ist ungültig. gültige Eingabe im F-Host: 1 ... 65534
0x42	66	Safety source address not valid (F_Source_Add) Der im F-Host eingegebene Wert für den Parameter "F_Source_Add" ist ungültig. gültige Eingabe im F-Host: 1 ... 65534

Hex	Nummer	Diagnoseinformation
0x43	67	Safety watchdog time value is 0 ms (F_WD_Time) Der im F-Host eingegebene Wert für den Parameter "F_WD_Time" (0 ms) ist ungültig. gültige Eingabe im F-Host [ms]: 1 ... 65534
0x44	68	Parameter "F_SIL" exceeds SIL from specific device application Der im F-Host eingegebene Wert für den Parameter "F_SIL" ist größer als der max. SIL bei PSS 4000 (SIL 3). gültige Eingabe im F-Host (max.): "SIL3"
0x45	69	Parameter "F_CRC_Length" does not match the generated values Der im F-Host eingegebene Wert für den Parameter "F_CRC_Length" wird nicht unterstützt. gültige Eingabe im F-Host: "3 octet CRC"
0x46	70	Version of F-Parameter set incorrect Der im F-Host eingegebene Wert für den Parameter "F_Par_Version" wird nicht unterstützt. gültige Eingabe im F-Host: "V2 Mode"
0x47	71	CRC1-Fault Die Prüfsummen "CRC1" im F-Host und im virtuellen F-Modul stimmen nicht überein.

9.7.11 Datenkonsistenz bei PROFIsafe

Für die Datenkonsistenz der Empfangsdaten, die vom F-Host gesendet werden, ist der F-Host zuständig. Aus Sicht von PSS 4000 kann zur Datenkonsistenz des F-Hosts keine Aussage gemacht werden

Datenkonsistenz der Empfangsdaten

Aus Sicht von PSS 4000 handelt es sich bei den Empfangsdaten eines F-Moduls um externe I-Daten.

Sobald in einem F-Modul externe I-Daten zur Verfügung stehen, werden sie als konsistente Daten behandelt (siehe [Datenkonsistenz \[305\]](#)). Die externen I-Daten eines virtuellen F-Moduls bilden einen Konsistenzbereich vom Typ Konsistenzbereich "FS-I-Daten einer externen Kommunikationsverbindung". Die genaue Bezeichnung ist Konsistenzbereich "FS-I-Daten eines virtuellen PROFIsafe-F-Moduls" (siehe [Konsistenzbereiche \[306\]](#)).

Datenkonsistenz der Sendedaten

Aus Sicht von PSS 4000 handelt es sich bei den Sendedaten eines F-Moduls um externe O-Daten.

Die externen O-Daten eines F-Moduls sind konsistent, sofern sie aus demselben Konsistenzbereich einer Datenquelle stammen (siehe [Datenkonsistenz \[305\]](#)).

PSS 4000 behandelt die externen O-Daten eines F-Moduls immer als Einheit. Es ist die Aufgabe des F-Hosts die geforderte Datenkonsistenz sicherzustellen.

9.8 EtherNet/IP Adapter

EtherNet/IP (Ethernet Industrial Protocol, Abkürzung EIP) ist ein auf Ethernet basierender Feldbus. Mit EtherNet/IP wurde ein offener industrieller Standard definiert, der das klassische Ethernet mit einem Industrieprotokoll (Common Industrial Protocol, Abkürzung CIP) als Applikationsschicht für Automatisierungsanwendungen erweitert.

Der offene industrielle Standard von EtherNet/IP wurde gemeinsam von ControlNet International (CI) und der Open DeviceNet Vendor Association (ODVA) mit Hilfe der Industrial Ethernet Association (IEA) ausgearbeitet. EtherNet/IP ist in der internationalen Normenreihe IEC 61158 standardisiert.

Common Industrial Protocol (CIP)

Die Datenübertragung von CIP Nachrichten in EtherNet/IP Netzwerken erfolgt mittels impliziter und expliziter Nachrichten.

Implizite Nachrichten sind Datenpakete mit I/O-Daten für zeitkritische Datenübertragungen. Implizite Nachrichten werden mittels UDP übertragen.

Nicht zeitkritische Nachrichten werden mittels expliziter Nachrichten übertragen. Explizite Nachrichten sind beispielsweise Konfigurations- und Informationsdaten. Sie nutzen den TCP/IP Übertragungsmechanismus.

CIP ist Objekt-orientiert. In Geräteprofilen ist durch die ODVA festgelegt, welche Objekte und Attribute durch Geräte einer bestimmten Gerätekategorie unterstützt werden müssen. Zusätzlich sind optionale und herstellerdefinierte Objekte und Attribute möglich. Als gemeinsame Konfigurationsgrundlage verwendet CIP ein elektronisches Datenblatt (Electronic Data Sheet, Abkürzung EDS).

Weitere Informationen zum Common Industrial Protocol (CIP) oder zu EtherNet/IP können über die ODVA bezogen werden (www.odva.org).

EtherNet/IP-fähige PSS 4000-Geräte von Pilz

Für **nicht** sicherheitsgerichtete Anwendungen kann ein EtherNet/IP-fähiges PSS 4000-Gerät von Pilz als Adapter in EtherNet/IP eingebunden werden.

Ein EtherNet/IP-fähiges PSS 4000-Gerät von Pilz unterstützt als EtherNet/IP-Adapter das Folgende:

- ▶ Geräte Profil Communications Adapter, Gerätetyp 12_D gemäß "Common Industrial Protocol Specification", Volume 1 der ODVA.
Entwicklung und Conformance Test wurden durchgeführt gemäß Edition 3.12, April 2012.
- ▶ Zyklischer Datenaustausch mit einem EtherNet/IP-Scanner
 - I/O-Server-Funktionalität für I/O-Daten aus impliziten Nachrichten
 - Die I/O Daten werden mittels UDP übertragen und verwenden den Port 2222.
- ▶ Azyklischer Datenaustausch als "Explizit Message Server"
 - Explizit-Message-Server-Funktionalität für explizite Daten
 - Unterstützung des azyklischen Datenaustauschs mit den Objekten Identity Object, TCP/IP Object und Link Object
- ▶ Identity Object
- ▶ TCP/IP Object
- ▶ Link Object

- ▶ Assembly Object mit
 - einer Output Assembly Object-Instanz
 - einer Input Assembly Object-Instanz

9.8.1 Systemteil "EtherNet/IP Adapter"

Im Automatisierungssystem PSS 4000 ist die externe Kommunikation über EtherNet/IP mit allen PSS 4000-Geräten möglich, die über den Systemteil "EtherNet/IP Adapter" verfügen. Der Systemteil EtherNet/IP Adapter eines PSS 4000-Geräts übernimmt hierbei alle Aufgaben, die für die Kommunikation erforderlich sind. Hierzu zählen z. B.:

- ▶ Verwaltung der unterstützten Objekte
(siehe [Unterstützte EtherNet/IP-Objekte und Common Services](#) [ 255])
- ▶ Datenaustausch über EtherNet/IP
(siehe [Datenaustausch über EtherNet/IP](#) [ 243])

9.8.2 EtherNet/IP Adapter-Verbindungen

Zur Zeit wird pro PSS 4000-Gerät (Adapter) genau eine EtherNet/IP Adapter-Verbindung unterstützt. Mit dieser EtherNet/IP Adapter-Verbindung kann der Datenaustausch über genau eine Output Assembly Object-Instanz und genau eine Input-Assembly Object Instanz erfolgen (siehe [Assembly Object](#)  258]).

9.8.3 Datenaustausch über EtherNet/IP

PSS 4000-Geräte mit Systemteil EtherNet/IP Adapter unterstützen den Datenaustausch als EtherNet/IP-Adapter. Der Initiator bei der Datenübertragung ist immer der EtherNet/IP-Scanner. Aus Sicht des Automatisierungssystems PSS 4000 befindet sich der EtherNet/IP-Scanner außerhalb des Systems.

9.8.3.1 Daten senden und Daten empfangen

Der Datenaustausch der eigentlichen Nutzdaten (Prozessdaten) erfolgt bei EtherNet/IP über das Assembly Object. Ein PSS 4000-Gerät mit Systemteil EtherNet/IP Adapter unterstützt das Assembly Object mit jeweils einer Output Assembly Object-Instanz und einer Input Assembly Object-Instanz. Die Begriffe "Input" und "Output" von EtherNet/IP sind bei PSS 4000 aus Sicht des Scanners festgelegt. Diese Festlegung bietet den Vorteil, dass die Betrachtungsweisen sowohl im Scanner Tool als auch in PAS4000 identisch sind; d. h. die Output Assembly Object-Instanz im Scanner Tool ist auch die Output Assembly Object-Instanz in PAS4000 und die Input Assembly Object-Instanz im Scanner Tool auch die Input Assembly Object-Instanz in PAS4000.

Um diesen Sachverhalt zu verdeutlichen, wird bei PSS 4000 die Output Assembly Object-Instanz als "Scanner Output Assembly Object-Instanz" und die Input Assembly Object-Instanz als "Scanner Input Assembly Object-Instanz" bezeichnet.

Scanner Output Assembly Object-Instanz

Die Scanner Output Assembly Object-Instanz enthält die Daten, die der Scanner produziert und auf das Netzwerk legt; d. h. sie enthält die Daten, die von einem PSS 4000-Gerät (Adapter) empfangen werden. Die Datenlänge der Daten, die mit der Scanner Output Assembly Object-Instanz übertragen werden, müssen sowohl im Scanner als auch im PSS 4000-Gerät übereinstimmend konfiguriert werden. Für das PSS 4000-Gerät erfolgt diese Konfiguration im EtherNet/IP Adapter-Editor von PAS4000.

Da die Scanner Output Assembly Object-Instanz aus Sicht des PSS 4000-Geräts Empfangsdaten (= externe I-Daten) enthält, müssen im EtherNet/IP Adapter-Editor virtuelle I-Module konfiguriert werden. Die virtuellen I-Module haben ein "I" für "Input" im Modulnamen (z. B. 16IX, IB, IW, ID).

Ein PSS 4000-Gerät erwartet, dass der Scanner immer den Run/Idle-Header sendet.

Scanner Input Assembly Object-Instanz

Die Scanner Input Assembly Object-Instanz enthält die Daten, die der Scanner vom Netzwerk konsumiert; d. h. sie enthält die Daten, die von einem PSS 4000-Gerät (Adapter) gesendet werden. Die Datenlänge der Daten, die mit der Scanner Input Assembly Object-Instanz übertragen werden, müssen sowohl im Scanner als auch im PSS 4000-Gerät übereinstimmend konfiguriert werden. Für das PSS 4000-Gerät erfolgt diese Konfiguration im EtherNet/IP Adapter-Editor von PAS4000.

Da die Scanner Input Assembly Object-Instanz aus Sicht des PSS 4000-Geräts Sendedata (= externe O-Daten) enthält, müssen im EtherNet/IP Adapter-Editor virtuelle O-Module konfiguriert werden. Die virtuellen O-Module haben ein "O" für "Output" im Modulnamen (z. B. 16OX, OB, OW, OD).

Ein Statuswort zum Senden von PSS 4000-Statusinformationen an den Scanner ist optional konfigurierbar.

9.8.3.2 Virtuelle Module für Sendedaten

Aus Sicht des PSS 4000-Geräts (Adapter) enthält die Scanner Input Assembly Object-Instanz Sendedaten (= externe O-Daten). Folgende virtuellen Module können in PAS4000 als für die Sendedaten eines PSS 4000-Geräts konfiguriert werden:

Virtuelles Modul	Datentyp	Verwendung
16OX	ARRAY [0..15] OF BOOL	Virtuelles EtherNet/IP-Bit-Modul Senden eines Feldes mit 16 Elementen vom Datentyp BOOL
OBA _n	ARRAY [0...(n-1)] OF BYTE	Virtuelles EtherNet/IP-Byte-Modul Senden eines Feldes mit n Elementen vom Datentyp BYTE n = 2, 4, 8, 16, 32 oder 64
OW	WORD	Virtuelles EtherNet/IP-Byte-Modul Senden von Daten vom Datentyp WORD
OWA _n	ARRAY [0...(n-1)] OF WORD	Virtuelles EtherNet/IP-Byte-Modul Senden eines Feldes mit n Elementen vom Datentyp WORD n = 2, 4, 8, 16, 32 oder 64
OD	DWORD	Virtuelles EtherNet/IP-Byte-Modul Senden von Daten vom Datentyp DWORD



INFO

Beachten Sie, dass ausschließlich die hier dokumentierten virtuellen Module mit den genannten Datentypen unterstützt werden. Der Datentyp LWORD wird nicht unterstützt.

Die Datenlänge der Daten, die mit der Scanner Input Assembly Object-Instanz übertragen werden, müssen sowohl im Scanner als auch im PSS 4000-Gerät übereinstimmend konfiguriert werden.

9.8.3.3 Virtuelle Module für Empfangsdaten

Aus Sicht des PSS 4000-Geräts (Adapter) enthält die Scanner Output Assembly Object-Instanz Empfangsdaten (= externe I-Daten). Folgende virtuellen Module können in PAS4000 für die Empfangsdaten eines PSS 4000-Geräts konfiguriert werden:

Virtuelles Modul	Datentyp	Verwendung
16IX	ARRAY [0..15] OF BOOL	Virtuelles EtherNet/IP-Bit-Modul Empfangen eines Feldes mit 16 Elementen vom Datentyp BOOL
IBAn	ARRAY [0...(n-1)] OF BYTE	Virtuelles EtherNet/IP-Byte-Modul Empfangen eines Feldes mit n Elementen vom Datentyp BYTE n = 2, 4, 8, 16, 32 oder 64
IW	WORD	Virtuelles EtherNet/IP-Byte-Modul Empfangen von Daten vom Datentyp WORD
IWAn	ARRAY [0...(n-1)] OF WORD	Virtuelles EtherNet/IP-Byte-Modul Empfangen eines Feldes mit n Elementen vom Datentyp WORD n = 2, 4, 8, 16, 32 oder 64
ID	DWORD	Virtuelles EtherNet/IP-Byte-Modul Empfangen von Daten vom Datentyp DWORD



INFO

Beachten Sie, dass ausschließlich die hier dokumentierten virtuellen Module mit den genannten Datentypen unterstützt werden. Der Datentyp LWORD wird nicht unterstützt.

Die Datenlänge der Daten, die mit der Scanner Output Assembly Object-Instanz übertragen werden, müssen sowohl im Scanner als auch im PSS 4000-Gerät übereinstimmend konfiguriert werden.

9.8.4 Grenzen bei der Datenübertragung

Bei der Datenübertragung über EtherNet/IP gelten für ein PSS 4000-Gerät (Adapter) die folgenden Grenzen:

- ▶ Pro PSS 4000-Gerät kann maximal. eine Verbindung (EtherNet/IP Adapter-Verbindung) zum Scanner konfiguriert werden.
- ▶ Ein PSS 4000-Gerät unterstützt maximal eine Scanner Output Assembly Object-Instanz und eine Scanner Input Assembly Object-Instanz.
- ▶ Für eine Scanner Output Assembly Object-Instanz können virtuelle I-Module (externe I-Daten) mit einer Datenlänge von insgesamt 0 ... 504 Bytes konfiguriert werden.
Die gesamte Datenlänge einer Scanner Output Assembly Object-Instanz ist maximal 510 Bytes (504 Bytes für virtuelle I-Module, 4 Bytes für den Run/Idle Header und 2 Bytes für den Sequence Count).
- ▶ Für eine Scanner Input Assembly Object-Instanz können virtuelle O-Module (externe O-Daten) mit einer Datenlänge von insgesamt 0 ... 508 Bytes konfiguriert werden.
Die gesamte Datenlänge einer Scanner Input Assembly Object-Instanz ist maximal 510 Bytes (508 Bytes für virtuelle O-Module, 2 Bytes für den Sequence Count).

9.8.5 I/O-Daten des EtherNet/IP Adapters

Der Systemteil "EtherNet/IP Adapter" ermöglicht einem PSS 4000-Gerät I/O-Daten über EtherNet/IP mit dem EtherNet/IP Scanner auszutauschen. Damit dies funktioniert, ist es erforderlich die I/O-Daten im I/O-Zuordnungs-Editor von PAS4000 den entsprechenden virtuellen Modulen zuzuordnen.

I/O-Zuordnung von virtuellen Modulen

Durch die I/O-Zuordnung wird festgelegt, welche Datenquelle an welche Datensenke Daten liefert.

Mögliche I/O-Zuordnung für virtuelle Module:

I/O-Zuordnung		auf Virtuelle Module	
		Daten der Scanner Output Assembly Object-Instanz (= externe I-Daten von I-Modulen wie z. B. 16IX, IBAn, IWAn, ID)	Daten der Scanner Input Assembly Object Instanz (= externe O-Daten von O-Modulen wie z. B. 16OX, OBAn, OWAn, OD)
von Modulbus	I-Datum (z. B. HW-Eingang)	---	◆
	O-Datum (z. B. HW-Ausgang)	◆	---
von PI-Variablen	I-PI-Variable	◆	---
	O-PI-Variable	---	◆

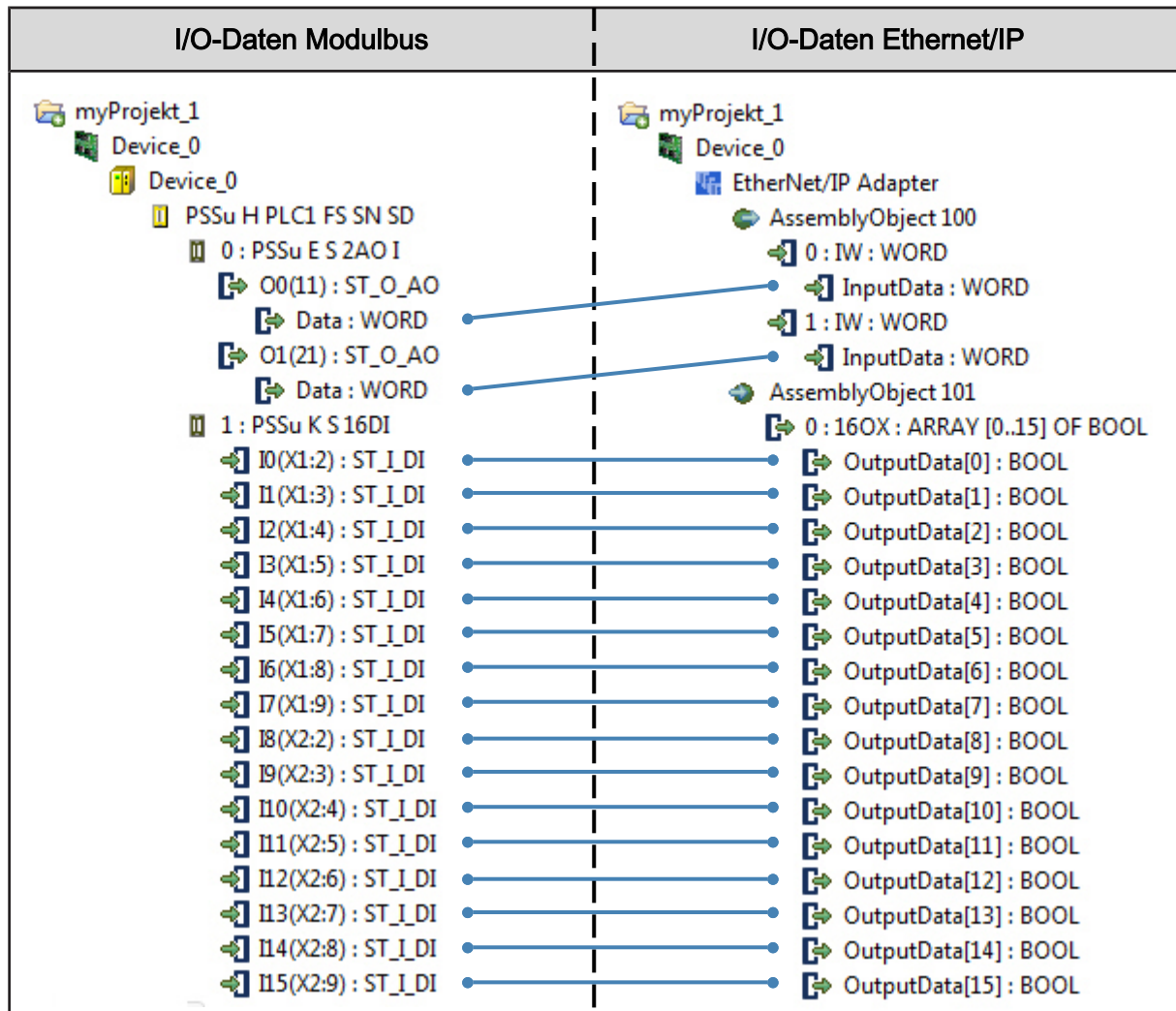
- ◆ I/O-Zuordnung möglich
 --- I/O-Zuordnung nicht möglich

Beispiele

► I/O-Zuordnung von I/O-Daten

Die Eingangssignale von Hardware-Eingängen eines PSSu K S 16DI sollen an den Scanner übertragen werden und der Scanner soll die Hardware-Ausgänge des PSSu E S 2 AO I ansteuern.

mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):

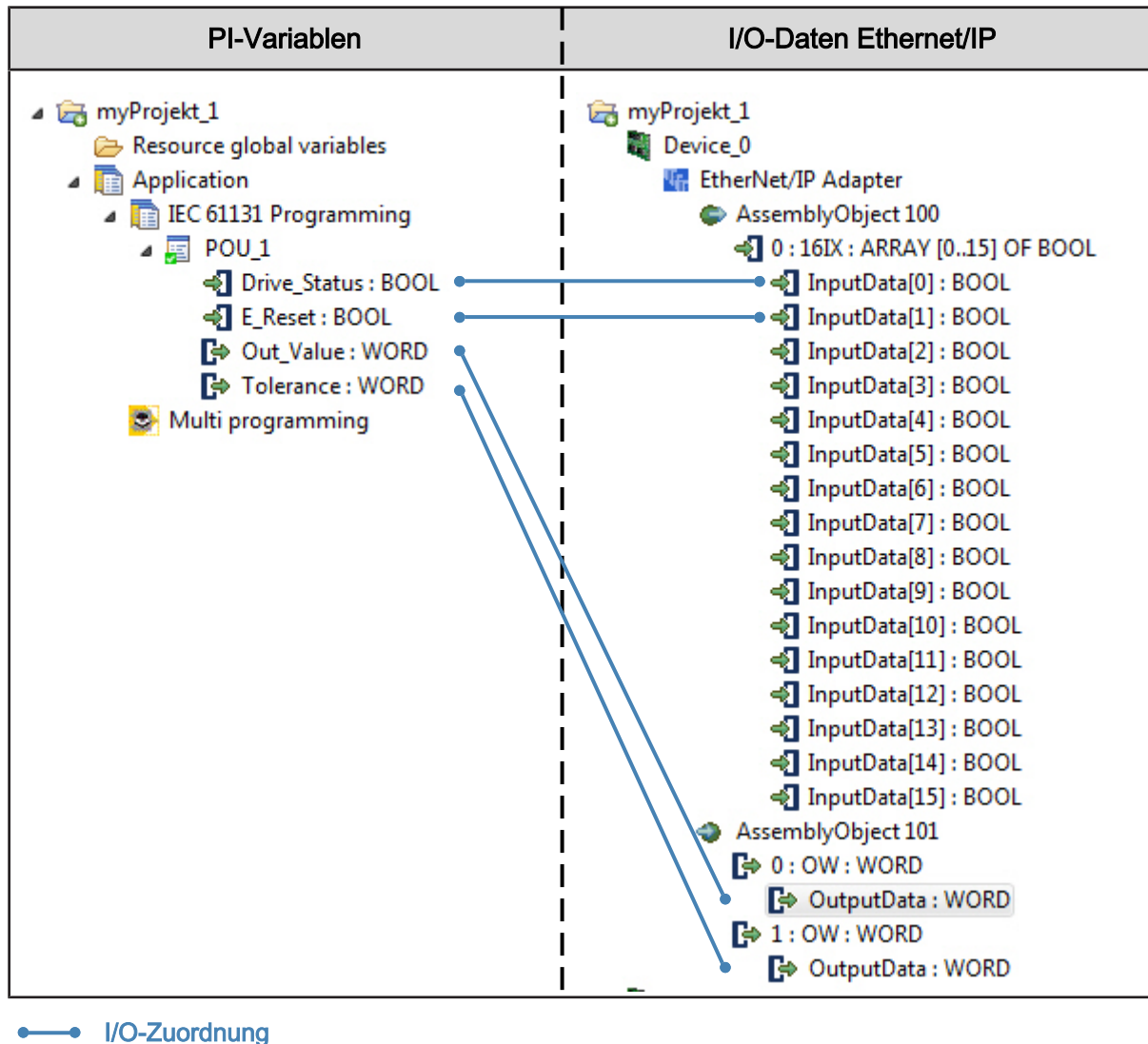


— I/O-Zuordnung

► I/O-Zuordnung von PI-Variablen

Die Inhalte von O-PI-Variablen eines Bausteins sollen an den Scanner übertragen werden und den Empfangsdaten sollen I-PI-Variablen zugeordnet werden.

mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):



9.8.6 Adressendarstellung von EtherNet/IP-Adressen

An verschiedenen Stellen, z. B. in PAS4000 und der Diagnose, werden die Adressen der I/O-Daten eines PSS 4000-Geräts angezeigt.

9.8.6.1 Adressendarstellung von Sendedaten

Die Adressen von EtherNet/IP-Sendedaten (O-Daten von virtuellen Modulen) sind wie folgt aufgebaut:

<Gerätename>.EtherNetIP.AObj<Instanz-Nummer>.<virtueller Steckplatz>.OutputData[<Element-Nummer>]

Beispiele:

► Adressendarstellung für ein 16OX:

```
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[0]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[1]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[2]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[3]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[4]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[5]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[6]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[7]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[8]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[9]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[10]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[11]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[12]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[13]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[14]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule2.OutputData[15]
```

► Adressendarstellung für ein OBA2:

```
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule4.OutputData[0]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule4.OutputData[1]
```

► Adressendarstellung für ein OW:

```
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule5.OutputData
```

► Adressendarstellung für ein OWA4:

```
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule6.OutputData[0]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule6.OutputData[1]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule6.OutputData[2]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule6.OutputData[3]
```

► Adressendarstellung für ein OD:

```
myDevice_1.EtherNetIP.AObj101.VirtualModule7.OutputData
```

9.8.6.2 Adressendarstellung von Empfangsdaten

Die Adressen von EtherNet/IP-Empfangsdaten (I-Daten von virtuellen Modulen) sind wie folgt aufgebaut:

<Gerätename>.EtherNetIP.AObj<Instanz-Nummer>.<virtueller Steckplatz>.InputData[<Element-Nummer>]

Beispiele:

► Adressendarstellung für ein 16IX:

```
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[0]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[1]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[2]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[3]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[4]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[5]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[6]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[7]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[8]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[9]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[10]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[11]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[12]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[13]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[14]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule8.InputData[15]
```

► Adressendarstellung für ein IBA2

```
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule9.InputData[0]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule9.InputData[1]
```

► Adressendarstellung für ein IW:

```
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule10.InputData
```

► Adressendarstellung für ein IWA4:

```
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule11.InputData[0]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule11.InputData[1]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule11.InputData[2]
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule11.InputData[3]
```

► Adressendarstellung für ein ID:

```
myDevice_1.EtherNetIP.AObj100.VirtualModule12.InputData
```

9.8.7 EtherNet/IP-Diagnose

Für die Scanner Input Assembly Object-Instanz kann in PAS4000 optional die Übertragung eines Statusworts konfiguriert werden. Das Statuswort enthält gerätebezogene Statusinformationen und wird zu Diagnosezwecken an den Scanner übertragen.

Aufbau und Inhalt des Statusworts

Octet 1 enthält Störungsmeldungen des PSS 4000-Geräts mit Systemteil EtherNet/IP Adapter:

Bit	Wert	Bedeutung
0	0/1	Störungsmeldung für das Gerät
		0 keine Meldung
		1 ▶ für mindestens einen Systemteil des Geräts liegt eine Meldung vom Schweregrad "Störung" vor - oder ▶ für mindestens einen FS-Systemteil des Geräts liegt eine schwere FS-Störung vor Bei PSS 4000-exklusiven Geräten entspricht dies der Status-LED "DIAG": Zustand "rot leuchtend" oder "rot blinkend".
1	0/1	Störung in den Systemteilen FS-/ST-Modulbus des Geräts
		0 keine Meldung
		1 ▶ Betriebszustand "Sicherer Zustand aller FS-Ausgänge des Geräts" - oder ▶ mindestens ein Modul kann nicht erreicht werden (z. B. während des Betriebs wurde ein Modul entfernt, Soll-/Ist-Bestückung stimmt nicht überein) oder ▶ Betriebszustand "FS-Modulbus mit Störung im STOP-Zustand: schwere FS-Störung" Bei PSS 4000-exklusiven Geräten entspricht dies der Status-LED "MBUS": Zustand "rot leuchtend" oder "rot blinkend".
2	0/1	Störung im Systemteil "FS-SafetyNET p" des Geräts
		0 keine Meldung
		1 ▶ Betriebszustand "FS-SafetyNET p mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS-Störung" - oder ▶ Betriebszustand "FS-SafetyNET p mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS+ST-Störung" Bei PSS 4000-exklusiven Geräten entspricht dies der Status-LED "FS SNp": Zustand "rot leuchtend" oder "rot blinkend".

Bit	Wert	Bedeutung
3	0/1	Störung im Systemteil "FS-SafetyNET p" des Geräts
		0 keine Meldung
		1 Betriebszustand "ST-SafetyNET p mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS+ST-Störung" Bei PSS 4000-exklusiven Geräten entspricht dies der Status-LED "ST SNp": Zustand "rot leuchtend" oder "rot blinkend".
4	0	reserviert
5	0	reserviert
6	0	reserviert
7	0	reserviert

Octet 2 enthält zusätzliche Statusinformationen des PSS 4000-Geräts mit Systemteil Ether-Net/IP Adapter:

Bit	Wert	Bedeutung
0	0/1	Warnmeldung für das Gerät
		0 keine Meldung
		1 Für das Gerät liegt eine Meldung vom Schweregrad "Warnung" vor Bei PSS 4000-exklusiven Geräten entspricht dies der Status-LED "DIAG": Zustand "orange leuchtend".
1	0/1	Forcen auf der FS-Ressource
		0 keine Meldung
		1 Forcen auf der FS-Ressource ist aktiv Bei PSS 4000-exklusiven Geräten entspricht dies der Status-LED "FS FORCE": Zustand "gelb leuchtend".
2	0/1	Forcen auf der ST-Ressource
		0 keine Meldung
		1 Forcen auf der ST-Ressource ist aktiv Bei PSS 4000-exklusiven Geräten entspricht dies der Status-LED "ST FORCE": Zustand "gelb leuchtend".
4	0	reserviert
5	0	reserviert
6	0	reserviert
7	0	reserviert

9.8.8 Datenkonsistenz bei EtherNet/IP

Für die Datenkonsistenz der Empfangsdaten (Scanner Output-Instanz des Assembly Objects), die vom Scanner über eine EtherNet/IP-Verbindung gesendet werden, ist der Scanner zuständig. Aus Sicht von PSS 4000 kann zur Datenkonsistenz des Scanners keine Aussage gemacht werden.

Datenkonsistenz bei Empfangsdaten über die Scanner Output Assembly Object-Instanz

Ist ein PSS 4000-exklusives/funktionsbereites Gerät der Empfänger von Daten aus einer EtherNet/IP-Verbindung, so handelt es sich aus Sicht des Geräts bei den Empfangsdaten um externe I-Daten.

Die externen I-Daten aus EtherNet/IP-Verbindung werden in PSS 4000 als konsistente Daten behandelt.

Die externen I-Daten aus einer EtherNet/IP-Verbindung bilden einen Konsistenzbereich vom Typ Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer externen Kommunikationsverbindung". Die genaue Bezeichnung lautet Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer EtherNet/IP Assembly Object-Instanz".

Datenkonsistenz bei Sendedaten über die Scanner Input Assembly Object-Instanz

Ist ein PSS 4000-exklusives/funktionsbereites Gerät bei einer EtherNet/IP-Verbindung der Sender von Daten, so handelt es sich aus Sicht des Geräts bei den Sendedaten um externe O-Daten.

Die externen O-Daten einer EtherNet/IP-Verbindung sind konsistent, wenn sie aus demselben Konsistenzbereich einer Datenquelle stammen.

9.8.9 Unterstützte EtherNet/IP-Objekte und Common Services

Für den Datenaustausch über EtherNet/IP ist ein EtherNet/IP-Teilnehmer aus einer Sammlung von CIP-Objekten aufgebaut. CIP-Objekte sind in Klassen, Instanzen und Attribute unterteilt.

PSS 4000-Geräte mit Systemteil EtherNet/IP Adapter unterstützen als Adapter die folgenden Objektklassen:

Class ID	Name der Objektklasse
0x01	Identity Object
0x02	Message Router Object
0x04	Assembly Object
0x06	Connection Manager Object
0xF4	Port Object
0xF5	TCP/IP Interface Object
0xF6	(Network Specific) Link Object

Mit Hilfe von geeigneten Diagnosewerkzeugen (z. B. Tools von Rockwell) können Inhalte von Attributen angezeigt werden. Es werden verschiedene [Common Services](#)  262 unterstützt.

9.8.9.1 Identity Object (Class ID 0x01)

Das Identity Object ist auf jedem PSS 4000-Gerät mit Systemteil EtherNet/IP Adapter vorhanden. Es enthält die Geräteidentifikation und andere allgemeine Informationen zum Gerät.

Instanzattribute der Identity Object-Instanz

Attribut ID	Name	Wert	Beschreibung
1	Vendor ID	181 (0x00B5)	Herstelleridentifikation von Pilz
2	Device Type	12 (0x000C)	generelle Typenbezeichnung des Produkts (12 = Communications Adapter)
3	Product Code	Default: 1 (0x0001)	EtherNet/IP-Produktcode des Produkts (z. B. 2070 für PSSu H PLC1 FS SN SD)
4	Revision	- - -	Version der PSS 4000-Firmware des Produkts <Major-Nr>.<Minor-Nr> (z. B. 1.8) Die 3. Stelle der Versionsnummer wird nicht angezeigt.
	Major Revision	<Major-Nr>	
	Minor Revision	<Minor-Nr>	

Attribut ID	Name	Wert		Beschreibung
5	Status	Bit	Inhalt	aktueller Status des Produkts
		0	0	nicht verwendet
		1	0	reserviert
		2	1	EtherNet/IP wurde konfiguriert
		3	0	reserviert
		4 bis 7	0	nicht verwendet
			1	
			2	min. eine EtherNet/IP-Verbindung ist fehlerhaft
			3	es wurde keine EtherNet/IP-Verbindung hergestellt
			4	nicht verwendet
			5	Für mindestens einen FS-Systemteil liegt eine schwere FS-Störung vor (siehe Diagnoseliste) oder Für mindestens einen Systemteil liegt eine Meldung vom Schweregrad "Störung" vor (siehe Diagnoseliste)
			6	min. eine EtherNet/IP-Verbindung befindet sich im RUN-Zustand
			7	min. eine EtherNet/IP-Verbindung wurde hergestellt, alle EtherNet/IP-Verbindungen befinden sich im Leerlauf
			8, 9	reserviert
			10 bis 15	nicht verwendet
		8	0	Für das Gerät liegt keine Meldung vom Schweregrad "Warnung" vor.
			1	Für das Gerät liegt eine Meldung vom Schweregrad "Warnung" vor (siehe Diagnoseliste)
		9	0	nicht verwendet
		10	0	Für keinen FS-Systemteil liegt eine schwere FS-Störung und für keinen Systemteil liegt eine Meldung vom Schweregrad "Störung" vor.
			1	Für mindestens einen FS-Systemteil liegt eine schwere FS-Störung vor (siehe Diagnoseliste) oder Für mindestens einen Systemteil liegt eine Meldung vom Schweregrad "Störung" vor (siehe Diagnoseliste)
		11	0	nicht verwendet
		12 bis 15	0	
6	Serial Number	<Serien-Nr.>		Seriennummer des Produkts (z. B. Seriennummer des Kopfmoduls bei PSSu-Systemen)
7	Product Name	Default: PSS 4000		EtherNet/IP-Produktname des Produkts (z. B. PSSu H PLC1 FS SN SD)

9.8.9.2 Assembly Object (Class ID 0x04)

Der Datenaustausch zwischen Scanner und Adapter erfolgt über die Scanner Output Assembly Object-Instanz und die Scanner Input Assembly Object-Instanz des Assembly Objects.

Attribute der Scanner Output Assembly Object-Instanz

Attribut ID	Name	Wert	Beschreibung
1	Attribute werden nicht unterstützt		
2			
3	Data	<Daten>	Das Attribut enthält die Daten, die der Scanner gemäß Konfiguration produziert und auf das Netzwerk legt. Aus Sicht des PSS 4000-Geräts sind dies die externen I-Daten.
4	Size	<Datenlänge>	Datenlänge gemäß Konfiguration

Attribute der Scanner Input Assembly Object-Instanz

Attribut ID	Name	Wert	Beschreibung
1	Attribute werden nicht unterstützt		
2			
3	Data	<Daten>	Das Attribut enthält die Daten, die der Scanner gemäß Konfiguration vom Netzwerk konsumiert. Aus Sicht des PSS 4000-Geräts sind dies die externen O-Daten.
4	Size	<Datenlänge>	Datenlänge gemäß Konfiguration

9.8.9.3 TCP/IP Interface Object (Class ID 0xF5)

Mit Hilfe des TCP/IP Interface Objects können die TCP/IP Eigenschaften eines Geräts abgefragt werden (IP-Adresse, Subnet-Maske, Adresse des Gateways usw.). Bei einem PSS 4000-Gerät mit Systemteil EtherNet/IP Adapter werden alle TCP/IP-Eigenschaften unterstützt, die in den [Namensgebungsdaten](#) [314] enthalten sind. Das TCP/IP Interface Object eines PSS 4000-Geräts mit Systemteil EtherNet/IP Adapter erhält diese Konfiguration somit über die Namensgebungsdaten bei der Gerätenamensgebung.

Attribute des TCP/IP Interface Objects

Attribut ID	Name	Wert	Beschreibung
1	Status	0	kein Datenaustausch über EtherNet/IP konfiguriert
		1	Datenaustausch über EtherNet/IP konfiguriert
2	Configuration capability	32 (0x00000020)	Konfiguration der TCP/IP-Eigenschaften über die Gerätenamensgebung
3	Configuration control	0	Konfiguration der TCP/IP-Eigenschaften über die Gerätenamensgebung ist statisch
4	Physical Link Object	<Pfad zum Physical Link Object>	das Gerät verfügt über genau eine Instanz des Physical Link Objects; das Attribut enthält den Pfad zu dieser Instanz des Physical Link Objects
		0	das Gerät verfügt über mehr als eine Instanz des Physical Link Objects
5	Interface configuration	<IP-Adresse, Subnet-Maske, Adresse des Gateways usw.>	TCP/IP-Eigenschaften gemäß Namensgebungsdaten Das Attribut ist "read only"; d. h. der Set-Service wird nicht unterstützt.
6	Host name	<Gerätename>	Gerätename aus der Gerätenamensgebung Das Attribut ist "read only"; d. h. der Set-Service wird nicht unterstützt.
		0	es ist kein Host konfiguriert und es kann kein Host konfiguriert werden
7	Attribut wird nicht unterstützt		
8	TTL Value	1	Time To Live (TTL) für EtherNet/IP-Pakete via IP-Multicast

Attribut ID	Name	Wert	Beschreibung
9	Mcast Config	- - -	Konfiguration der IP-Multicast-Adressen, die für EtherNet/IP-Multicast-Pakete verwendet werden; gesamte Datenlänge des Attributs: 8 Bytes
	Alloc Control (1 Byte)	0	Die IP-Multicast-Adressen werden über den spezifizierten Default-Allocation-Algorithmus zugewiesen.
		1	Die IP-Multicast-Adressen werden mit Hilfe von "Num Mcast" und "Mcast Start Addr" zugewiesen.
		2	reserviert
	reserviert (1 Byte)		
	Num Mcast (2 Bytes)	<geräteabhängig>	Anzahl der zugewiesenen IP-Multicast-Adressen; Start-Adresse siehe "Mcast Start Addr"
	Mcast Start Addr (4 Bytes)	<geräteabhängig>	Start-Adresse für die unter "Num Mcast" festgelegte Anzahl von IP-Multicast-Adressen

9.8.9.4 Link Object (Class ID 0xF6)

Das Link Object enthält Informationen zum Status der physikalischen Schnittstelle, der es zugeordnet ist.

Attribute des Link Objects

Attribut ID	Name	Wert		Beschreibung
1	Interface Speed	0		schlechte Verbindung oder keine Verbindung
		<Übertragungsrate>		aktuelle Übertragungsrate (10, 100, 1000, 10000 MBit/s)
2	Interface Status Flags	0	0	keine Ethernet-Verbindung vorhanden
			1	Ethernet-Verbindung vorhanden
		1	0	Half-Duplex-Betrieb
			1	Full-Duplex-Betrieb
		2 bis 4	0	Autonegotiation wird ausgeführt
			1	Autonegotiation ist fehlgeschlagen
			2	Autonegotiation ist fehlgeschlagen aber Übertragungsrate wurde erkannt
			3	Autonegotiation war erfolgreich
			4	Autonegotiation nicht ausgeführt
		5	0	wird nicht unterstützt
3	Physical Address	<MAC Adresse>	0	kein Hardware-Fehler vorhanden
			1	Hardware-Fehler erkannt

Attribut ID	Name	Wert	Beschreibung
4, 5, 6	Attribute werden nicht unterstützt		
7	Interface Type	0	unbekannt
		1	intern (wird nicht unterstützt)
		2	Twisted Pair
		3	Lichtwellenleiter
8	Interface State	0	unbekannt
		1	Schnittstelle ist aktiviert und bereit zum Senden/ Empfangen von Daten
		2	deaktiviert
		3	Testmodus
9	Attribut wird nicht unterstützt		
10	Interface Label	<Schnittstellen Bezeichnung>	Text, der die Schnittstelle bezeichnet (z. B. "Port X3")

9.8.9.5 Common Services

Für die Klassen- und Instanzattribute werden Common Services wie folgt unterstützt:

► **Get Services**

Zu Diagnosezwecken können die Inhalte von Attributen mit den Get-Services **Get_Attribute_All** (Service Code 0x01) und **Get_Attribute_Single** (Service Code 0x0E) abgefragt werden. Werkzeuge von Fremdherstellern (z. B. Tools von Rockwell) unterstützen diese Services. Beim Zugriff auf nicht unterstützte Attribute, wird der Fehlercode für "Attribute not supported" (0x14) geliefert.

► **Set Services**

Für die folgenden Attribute werden die Set Services unterstützt:

- Scanner Output Assembly Object-Instanz - Attribut 3
Für Attribut 3 sind die Set Services verfügbar, sofern dieses nicht an einer zyklischen Verbindung teilnimmt.
- Connection Manager Object – Attribute 1 ... 8

► **Reset Service**

Wenn der Reset Service durch den EtherNet/IP Scanner mit dem Service Code 0x00 oder 0x01 aufgerufen wird, dann werden alle EtherNet/IP Adapter-Verbindungen des betroffenen PSS 4000-Geräts zurückgesetzt. Es erfolgt ein Eintrag ins Diagnoseprotokoll und in die Diagnoseliste.

9.9 PROFINET IO DEVICE

PROFINET ist ein offener Feldbusstandard auf Grundlage von Industrial Ethernet. Die Kommunikation von PROFINET ist in den internationalen Normen IEC 61158, IEC 61158-5-10 (Application Layer Service Definition), IEC 61158-6-10 (Application Layer Protocol Specification), IEC 61784-1 Type 10 (Communication Profiles) und IEC 61784-2 (PROFINET IO) festgelegt. Weitere Festlegungen wurden durch die Nutzerorganisation PROFIBUS & PROFINET International (PI) spezifiziert.

PROFINET-fähige PSS 4000-Geräte von Pilz

Für **nicht** sicherheitsgerichtete Anwendungen kann ein PROFINET-fähiges PSS 4000-Gerät als IO-Device in ein PROFINET-Projekt eingebunden werden. Ein PROFINET-fähiges PSS 4000-Gerät ist ein IO-Device der Konformitätsklasse A (CC-A). Ein PSS 4000-Gerät wird über die zugehörige GSDML-Datei (XML-basierte General Station Description Datei) in ein PROFINET-Projekt eingebunden.

Gemäß Spezifikation besteht ein PROFINET IO-System aus mindestens einem IO-Controller, der mindestens ein IO-Device kontrolliert. Ein PSS 4000-Gerät kann bei genau einem PROFINET IO-Controller eingebunden werden; d. h. der Mehrfachzugriff (Shared-Device) wird nicht unterstützt.

Ein PSS 4000-Gerät unterstützt als PROFINET IO-Device das Folgende:

- ▶ IO Data Communication Relations (IO Data CR) für den zyklischen Prozessdatenaustausch
- ▶ Alarm Communication Relations (Alarm CR) für die Signalisierung von Alarmen in Echtzeit
- ▶ PROFINET IO-Diagnosetelegramm
- ▶ Datenaustausch über vordefinierte virtuelle PROFINET-Module (I-Module, O-Module)

9.9.1 **Systemteil "PROFINET IO DEVICE"**

Im Automatisierungssystem PSS 4000 ist die externe Kommunikation über PROFINET mit allen PSS 4000-Geräten möglich, die über den Systemteil "PROFINET IO DEVICE" verfügen. Der Systemteil PROFINET IO DEVICE eines PSS 4000-Geräts übernimmt hierbei alle Aufgaben, die für die Kommunikation erforderlich sind. Hierzu zählen z. B.:

- ▶ Verwaltung der Sende- und Empfangsdatenbereiche
- ▶ Datenaustausch über PROFINET

9.9.2 Einbindung und Adressierung eines Geräts im PROFINET

Die Einbindung eines PSS 4000-Geräts in ein PROFINET-Projekt erfolgt über ein Engineering-Tool für PROFINET (z. B. STEP 7 – HW Config).

Bei der Anlagenprojektierung werden im Engineering-Tool die IO-Devices anhand von MAC-Adressen, IP-Adressen und symbolischen Namen (PROFINET-Gerätename) adressiert. Die Adressenauflösung erfolgt anhand des symbolischen Namens, dem eine eindeutige MAC-Adresse zugeordnet ist.

Nach der Anlagenprojektierung lädt das Engineering-Tool alle zum Datenaustausch erforderlichen Informationen in den IO-Controller inklusive der IP-Adressen für die angeschlossenen IO-Devices. Anhand des symbolischen Namens kann ein IO-Controller die projektierten IO-Devices erkennen und ihnen die festgelegten IP-Adressen zuweisen.



WICHTIG

Ein deaktiviertes PROFINET IO-Device verhindert die Kommunikation mit dem PROFINET IO-Controller

Die Kommunikation zwischen einem PROFINET IO-Controller und einem PSS 4000-Gerät ist nur möglich, wenn der Systemteil PROFINET IO DEVICE des PSS 4000-Geräts aktiviert wurde. Der Systemteil PROFINET IO DEVICE wird auf einem PSS 4000-Gerät aktiviert, indem auf dem Gerät mindestens ein virtuelles PROFINET-Modul konfiguriert wird.

Stellen Sie sicher, dass auf dem PSS 4000-Gerät mindestens ein virtuelles PROFINET-Modul konfiguriert ist. Andernfalls kann das PSS 4000-Gerät vom PROFINET IO-Controller nicht gefunden werden.

Beachten Sie für PSS 4000-Geräte mit Systemteil PROFINET IO DEVICE das Folgende:

► PROFINET-Gerätename

- Beim Einbinden eines PSS 4000-Geräts über das Engineering-Tool für PROFINET wird gemäß PROFINET-Anforderungen kein Geräteiname angezeigt (Default-Einstellung).
- Der PROFINET-Gerätename eines PSS 4000-Geräts wird über das Engineering-Tool für PROFINET vergeben und hat ausschließlich im PROFINET Bedeutung; d. h. der PROFINET-Gerätename ist ohne Einfluss auf den Gerätenamen, der bei der Gerätenamensgebung in PAS4000 für das PSS 4000-Gerät konfiguriert wird.
- Der PROFINET-Gerätename eines PSS 4000-Geräts bleibt beim Gerätetausch erhalten, wenn das PSS 4000-Gerät über eine SD-Karte verfügt und die SD-Karte beim Tauschgerät wiederverwendet wird.

► PROFINET IP-Konfiguration

- Jedes PSS 4000-Gerät erhält im PROFINET eine separate IP-Konfiguration. Die PROFINET IP-Konfiguration kann ausschließlich über das Engineering-Tool für PROFINET oder einen DHCP-Server vorgenommen werden.
Default-Einstellung: 0.0.0.0 für IP-Adresse, Subnet-Maske und (Standard-)Gateway.

- Die PROFINET-IP-Konfiguration ist ausschließlich im PROFINET gültig; d. h. die PROFINET-IP-Konfiguration ist ohne Einfluss auf die IP-Konfiguration, die bei der Gerätemamensgebung in PAS4000 für das PSS 4000-Gerät konfiguriert wird.
- Die PROFINET-IP-Konfiguration kann identisch sein mit der IP-Konfiguration, die bei der Gerätemamensgebung in PAS4000 für das PSS 4000-Gerät konfiguriert wird. Die beiden IP-Konfigurationen dürfen jedoch auch voneinander abweichen.
- Die PROFINET-IP-Konfiguration bleibt beim Gerätetausch erhalten, wenn das PSS 4000-Gerät über eine SD-Karte verfügt und die SD-Karte beim Tauschgerät wiederverwendet wird.

► MAC-Adressen

PROFINET benötigt zur sogenannten Nachbarschaftserkennung über das Link Layer Discovery Protocol (LLDP) nicht die Geräte-MAC-Adresse, sondern die MAC-Adresse des physikalischen Ethernet-Ports, über den das Gerät mit dem PROFINET verbunden ist.

- Ein PSS 4000-Gerät verfügt über einen integrierten Switch mit 2 physikalischen Ethernet-Ports. Die beiden Ports belegen die beiden MAC-Adressen, die auf die Geräte-MAC-Adresse folgen; d. h. ein PSS 4000-Gerät besitzt 3 aufeinanderfolgende MAC-Adressen.
- Die Geräte-MAC-Adresse steht auf dem PSS 4000-Gerät.

9.9.3

Identifikation eines PSS 4000-Geräts im PROFINET

Es besteht die Möglichkeit ein PROFINET IO-Device im PROFINET zu identifizieren. Hierzu wird über das Engineering-Tool für PROFINET (z. B. STEP 7 – HW Config) eine Anfrage zum gewünschten PROFINET IO-Device gesendet, auf die das Gerät reagieren muss. Dieser Vorgang wird auch als "Geräteidentifikation" bezeichnet.

Wird für ein PSS 4000-Gerät die (PROFINET-)Geräteidentifikation ausgeführt, so wird die Status-LED der SD-Karte angesteuert. Die Status-LED "SD CARD" auf dem Gerät blinkt orange.



WICHTIG

Ein deaktiviertes PROFINET IO-Device verhindert die Kommunikation mit dem PROFINET IO-Controller

Die Kommunikation zwischen einem PROFINET IO-Controller und einem PSS 4000-Gerät ist nur möglich, wenn der Systemteil PROFINET IO DEVICE des PSS 4000-Geräts aktiviert wurde. Der Systemteil PROFINET IO DEVICE wird auf einem PSS 4000-Gerät aktiviert, indem auf dem Gerät mindestens ein virtuelles PROFINET-Modul konfiguriert wird.

Stellen Sie sicher, dass auf dem PSS 4000-Gerät mindestens ein virtuelles PROFINET-Modul konfiguriert ist. Andernfalls kann das PSS 4000-Gerät vom PROFINET IO-Controller nicht gefunden werden.

9.9.4 Datenaustausch über PROFINET

Ein PSS 4000-Gerät mit Systemteil PROFINET IO DEVICE arbeitet im PROFINET als IO-Device. Der Initiator bei der Datenübertragung ist immer der PROFINET IO-Controller. Aus Sicht des Automatisierungssystems PSS 4000 befindet sich der PROFINET IO-Controller außerhalb des Systems.

9.9.4.1 Daten senden und Daten empfangen

Der PROFINET IO-Controller sendet Daten aus seinem Sendedatenbereich an den Empfangsdatenbereich des Systemteils PROFINET IO DEVICE eines PSS 4000-Geräts und fordert Daten vom Systemteil PROFINET IO DEVICE eines PSS 4000-Geräts an. Der Systemteil PROFINET IO DEVICE eines PSS 4000-Geräts sendet die angeforderten Daten aus seinem Sendedatenbereich an den Empfangsdatenbereich des PROFINET IO-Controllers.

Im Automatisierungssystem PSS 4000 werden die Datenbereiche als "virtuelle PROFINET-Module" bezeichnet. Es stehen virtuelle PROFINET-Module mit verschiedenen Datentypen zur Verfügung. Für den Datenaustausch benötigt sowohl der PROFINET IO-Controller als auch der Systemteil PROFINET IO DEVICE eines PSS 4000-Geräts entsprechende virtuelle PROFINET-Module. Die virtuellen PROFINET-Module für Sendedaten werden als O-Module bezeichnet. Sie haben ein "O" für "Output" im Modulnamen (z. B. 8OX, 16OX, 32OX, OB, OW, OD).

Die virtuellen PROFINET-Module für Empfangsdaten werden als I-Module bezeichnet. Sie haben ein "I" für "Input" im Modulnamen (z. B. 8IX, 16IX, 32IX, IB, IW, ID).

Die Einbindung eines PSS 4000-Geräts in ein PROFINET-Projekt erfolgt ausschließlich im Konfigurationswerkzeug für PROFINET (z. B. STEP 7 – HW Config). Hier wird z. B. die PROFINET-IP-Adresse und der PROFINET-Gerätenamen vergeben. Die benötigten virtuellen PROFINET-Module werden über die GSDML-Datei zur Verfügung gestellt (siehe [GSDML-Datei](#)  272).

Im Automatisierungssystem PSS 4000 werden die virtuellen PROFINET-Module im PROFINET IO DEVICE-Editor von PAS4000 konfiguriert. Die virtuellen PROFINET-Module befinden sich nach der Konfiguration auf virtuellen Steckplätzen (virtuelle Steckplätze 0 ... 64).

Aus Sicht des Automatisierungssystems PSS 4000 handelt es sich bei der Kommunikation über PROFINET um externe Kommunikation. Die Empfangsdaten werden als externe I-Daten bezeichnet und die Sendedaten als externe O-Daten (siehe [Gültigkeit von Prozessdaten](#)  284] und [Ersatzwerte](#)  287]).

9.9.4.2 Virtuelle PROFINET-Module für Sendedaten

Folgende virtuelle PROFINET-Module (O-Module) können in PAS4000 für die Sendedaten des Systemteils PROFINET IO DEVICE konfiguriert werden:

Virtuelles PROFINET-Modul	Datentyp	Verwendung
8OX	ARRAY [0..7] OF BOOL	Virtuelles PROFINET-Bit-Modul Senden eines Felds mit 8 Elementen vom Datentyp BOOL
16OX	ARRAY [0..15] OF BOOL	Virtuelles PROFINET-Bit-Modul Senden eines Felds mit 16 Elementen vom Datentyp BOOL
32OX	ARRAY [0..31] OF BOOL	Virtuelles PROFINET-Bit-Modul Senden eines Felds mit 32 Elementen vom Datentyp BOOL
OB	BYTE	Virtuelles PROFINET-Byte-Modul Senden von Daten vom Datentyp BYTE
OW	WORD	Virtuelles PROFINET-Byte-Modul Senden von Daten vom Datentyp WORD
OD	DWORD	Virtuelles PROFINET-Byte-Modul Senden von Daten vom Datentyp DWORD
OBAn	ARRAY [0..(n-1)] OF BYTE	Virtuelles PROFINET-Byte-Modul Senden eines Felds mit n Elementen vom Datentyp BYTE n = 2, 4, 8, 16, 32 oder 64
OWAn	ARRAY [0..(n-1)] OF WORD	Virtuelles PROFINET-Byte-Modul Senden eines Felds mit n Elementen vom Datentyp WORD n = 2, 4, 8, 16, 32 oder 64
ODAn	ARRAY [0..(n-1)] OF DWORD	Virtuelles PROFINET-Byte-Modul Senden eines Felds mit n Elementen vom Datentyp DWORD n = 2, 4, 8, 16, 32 oder 64



INFO

Beachten Sie, dass ausschließlich die hier dokumentierten virtuellen Module mit den genannten Datentypen unterstützt werden. Der Datentyp LWORD wird nicht unterstützt.

Der PROFINET IO-Controller fordert beim Datenaustausch Daten von O-Modulen des Automatisierungssystems PSS 4000 an und empfängt diese über seine I-Module. Somit müssen den O-Modulen des Automatisierungssystems PSS 4000 entsprechende I-Module im PROFINET IO-Controller gegenüberstehen. Außerdem muss der Datentyp eines I-Moduls im PROFINET IO-Controller dem Datentyp eines O-Moduls im Automatisierungssystem PSS 4000 entsprechen.

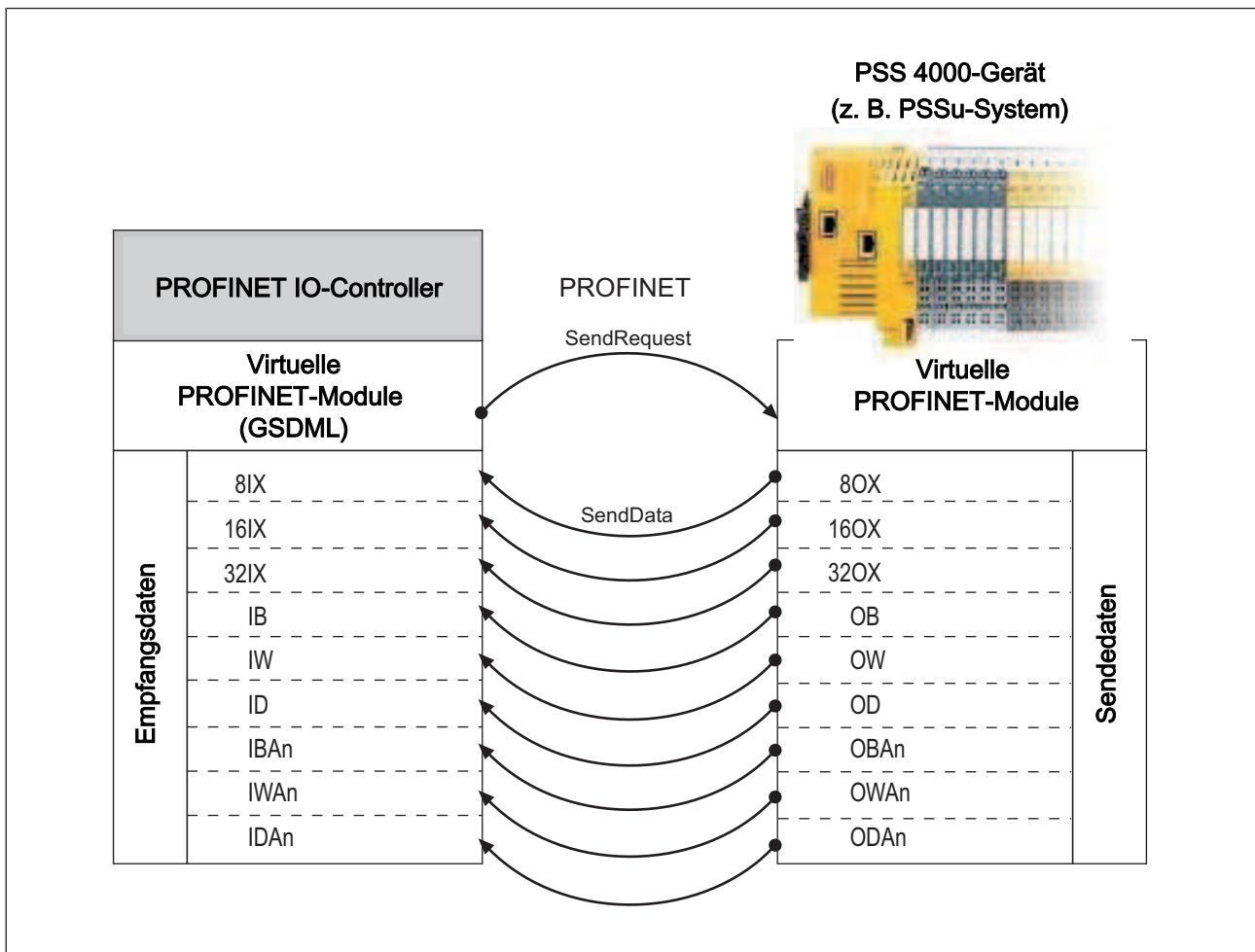


Abb.: Entsprechung der virtuellen PROFINET-Module und ihrer Datentypen (Sendedaten eines PSS 4000-Geräts)

9.9.4.3

Virtuelle PROFINET-Module für Empfangsdaten

Folgende virtuellen PROFINET-Module (I-Module) können in PAS4000 für die Empfangsdaten des Systemteils PROFINET IO DEVICE konfiguriert werden:

Virtuelles PROFINET IO-Modul	Datentyp	Verwendung
8IX	ARRAY [0..7] OF BOOL	Virtuelles PROFINET-Bit-Modul Empfangen eines Feldes mit 8 Elementen vom Datentyp BOOL
16IX	ARRAY [0..15] OF BOOL	Virtuelles PROFINET-Bit-Modul Empfangen eines Feldes mit 16 Elementen vom Datentyp BOOL
32IX	ARRAY [0..31] OF BOOL	Virtuelles PROFINET-Bit-Modul Empfangen eines Feldes mit 32 Elementen vom Datentyp BOOL
IB	BYTE	Virtuelles PROFINET-Byte-Modul Empfangen von Daten vom Datentyp BYTE
IW	WORD	Virtuelles PROFINET-Byte-Modul Empfangen von Daten vom Datentyp WORD
ID	DWORD	Virtuelles PROFINET-Byte-Modul Empfangen von Daten vom Datentyp DWORD
IBAn	ARRAY [0..(n-1)] OF BYTE	Virtuelles PROFINET-Byte-Modul Empfangen eines Feldes mit n Elementen vom Datentyp BYTE n = 2, 4, 8, 16, 32 oder 64
IWAn	ARRAY [0..(n-1)] OF WORD	Virtuelles PROFINET-Byte-Modul Empfangen eines Feldes mit n Elementen vom Datentyp WORD n = 2, 4, 8, 16, 32 oder 64
IDAn	ARRAY [0..(n-1)] OF DWORD	Virtuelles PROFINET-Byte-Modul Empfangen eines Feldes mit n Elementen vom Datentyp DWORD n = 2, 4, 8, 16, 32 oder 64

**INFO**

Beachten Sie, dass ausschließlich die hier dokumentierten virtuellen Module mit den genannten Datentypen unterstützt werden. Der Datentyp LWORD wird nicht unterstützt.

Beim Datenaustausch sendet der PROFINET IO-Controller seine Sendedaten über O-Module an die I-Module im Automatisierungssystem PSS 4000. Somit müssen den O-Modulen des PROFINET IO-Controllers entsprechende I-Module im Automatisierungssystem PSS 4000 gegenüberstehen. Außerdem muss der Datentyp eines I-Moduls dem Datentyp des O-Moduls im PROFINET IO-Controller entsprechen.

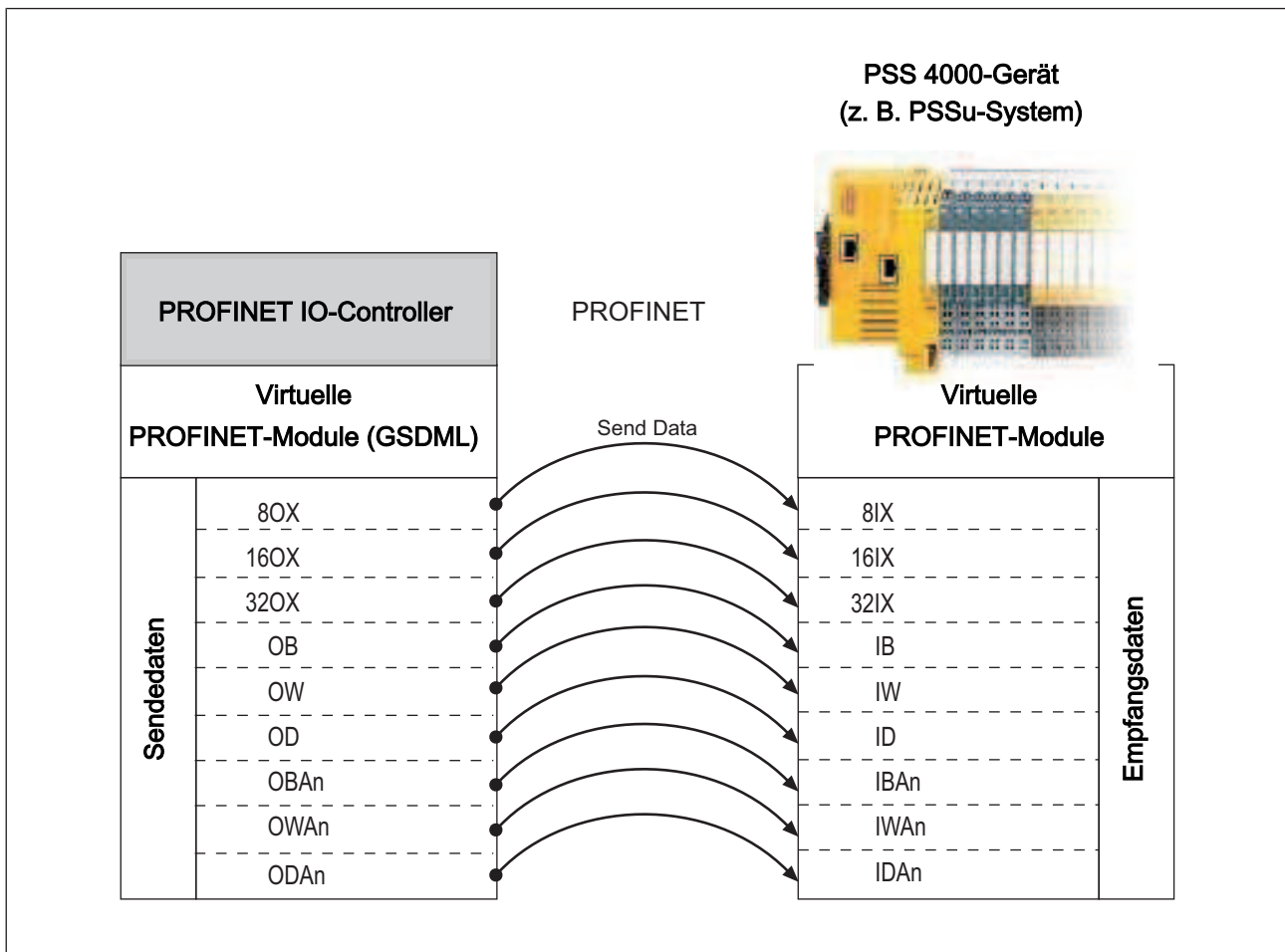


Abb.: Entsprechung der virtuellen PROFINET-Module und ihrer Datentypen (Empfangsdaten eines PSS 4000-Geräts)

9.9.5 GSDML-Datei

Alle relevanten Daten eines PROFINET-Geräts sind in der zugehörigen GSD-Datei (General Station Description) enthalten. Diese auf XML-basierende Datei wird auch als GSDML-Datei bezeichnet. Sie beschreibt die Eigenschaften und Funktionen eines PROFINET-Geräts, die sowohl für das Engineering als auch für den Datenaustausch von Bedeutung sind.

Die GSDML-Datei eines PSS 4000-Geräts mit Systemteil PROFINET IO DEVICE enthält beispielsweise folgende Daten:

- ▶ alle verfügbaren virtuellen PROFINET-Module
- ▶ Diagnosemeldungen mit Abhilfe für verschiedene gerätebezogene PROFINET-Alarme

Die GSDML-Datei wird mit PAS4000 ausgeliefert und steht im Download-Bereich der Pilz-Homepage zur Verfügung (www.pilz.de -> Downloads).

9.9.6 Grenzen bei der Datenübertragung

Für die Datenübertragung über virtuelle PROFINET-Module gelten folgende Grenzen:

- ▶ Für den Systemteil PROFINET IO DEVICE eines PSS 4000-Geräts können maximal 64 virtuelle Module konfiguriert werden.
- ▶ Für den Systemteil PROFINET IO DEVICE eines PSS 4000-Geräts können maximal 1440 Bytes Empfangsdaten (= externe I-Daten) konfiguriert werden.
- ▶ Für den Systemteil PROFINET IO DEVICE eines PSS 4000-Geräts können maximal 1440 Bytes Sendedaten (= externe O-Daten) konfiguriert werden.
- ▶ Jedes konfigurierte virtuelle PROFINET-Modul für externe O-Daten benötigt außer den reinen Nutzdaten ein zusätzliches Byte pro Datenflussrichtung (Senden, Empfangen).
- ▶ Jedes konfigurierte virtuelle Modul für externe I-Daten benötigt außer den reinen Nutzdaten ein zusätzliches Byte pro Datenflussrichtung (Senden, Empfangen).
- ▶ Der Systemteil PROFINET IO DEVICE eines PSS 4000-Geräts benötigt immer 6 Bytes für jede Datenflussrichtung (Senden, Empfangen).

Der Byte-Bedarf wird bei der Konfiguration in PAS4000 berechnet und angezeigt.

Beispiel

Für den Systemteil PROFINET IO DEVICE eines PSS 4000-Geräts wurde ein virtuelles 32IX-Modul konfiguriert.

	Datenflussrichtung "Empfangen" (externe I-Daten)	Datenflussrichtung "Senden" (externe O-Daten)
Virtuelles 32IX-Modul		
Byte-Bedarf für reine Nutzdaten	4 Bytes	- - -
Byte-Bedarf pro virtuellem Modul	1 Byte	1 Byte
Systemteil PROFINET IO Device		
Byte-Bedarf pro Systemteil	6 Bytes	6 Bytes
Gesamter Byte-Bedarf aller konfigurierten Module	11 Bytes	7 Bytes

Aufgrund des errechneten Byte-Bedarfs verbleiben für die Konfiguration von weiteren virtuellen I/O-Modulen die folgende Anzahl an Bytes:

- ▶ Virtuelle I-Module (externe I-Daten, Datenflussrichtung "Empfangen"):
1440 Bytes - 11 Bytes = 1429 Bytes
- ▶ Virtuelle O-Module (externe O-Daten, Datenflussrichtung "Senden"):
1440 Bytes - 7 Bytes = 1433 Bytes

9.9.7 I/O-Daten von PROFINET IO DEVICE

Der Systemteil PROFINET IO DEVICE ermöglicht einem PSS 4000-Gerät I/O-Daten über PROFINET mit dem PROFINET IO-Controller auszutauschen. Damit dies funktioniert, ist es erforderlich die I/O-Daten im I/O-Zuordnungs-Editor von PAS4000 den entsprechenden virtuellen PROFINET-Modulen zuzuordnen.

I/O-Zuordnung von virtuellen PROFINET-Modulen

Durch die I/O-Zuordnung wird festgelegt, welche Datenquelle an welche Datensenke Daten liefert.

Mögliche I/O-Zuordnung für virtuelle PROFINET-Module:

von/auf		Virtuelle PROFINET-Module	
		Empfangsdaten (= externe I-Daten von I-Modulen wie z. B. 8IX, 16IX, 32IX, IB, IW, ID, IBAn, IWAn, IDAn)	Sendedaten (= externe O-Daten von O-Modulen wie z. B. 8OX, 16OX, 32OX, OB, OW, OD, OBAn, OWAn, ODAn)
Modulbus	I-Datum (z. B. HW-Eingang)	---	◆
	O-Datum (z. B. HW-Ausgang)	◆	---
PI-Variablen	I-PI-Variable	◆	---
	O-PI-Variable	---	◆

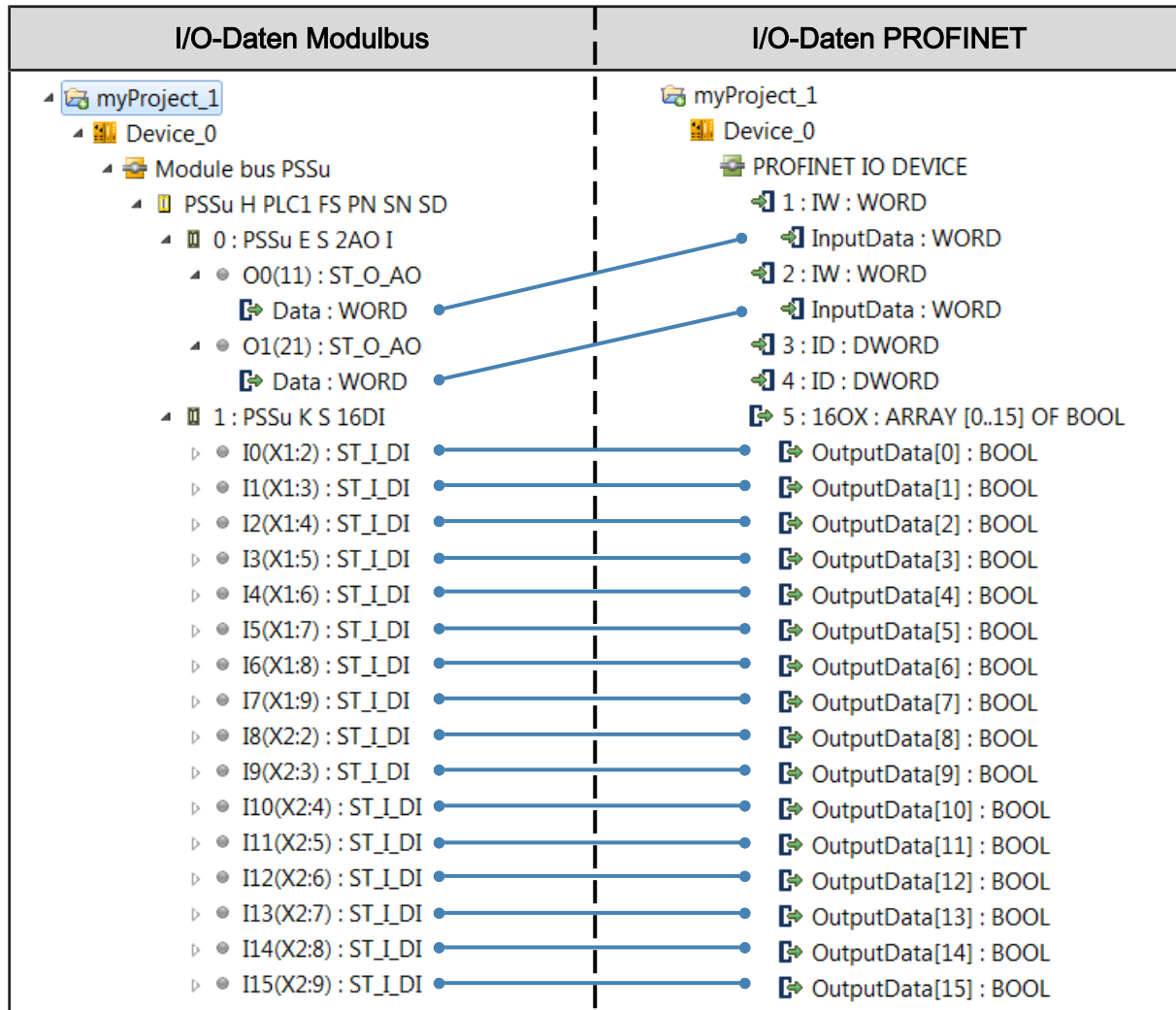
- ◆ I/O-Zuordnung möglich
 --- I/O-Zuordnung nicht möglich

Beispiele

► I/O-Zuordnung von I/O-Daten

Die Eingangssignale von Hardware-Eingängen eines PSSu K S 16DI sollen an den PROFINET IO-Controller übertragen werden und der PROFINET IO-Controller soll die Hardware-Ausgänge des PSSu E S 2 AO I ansteuern.

mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):

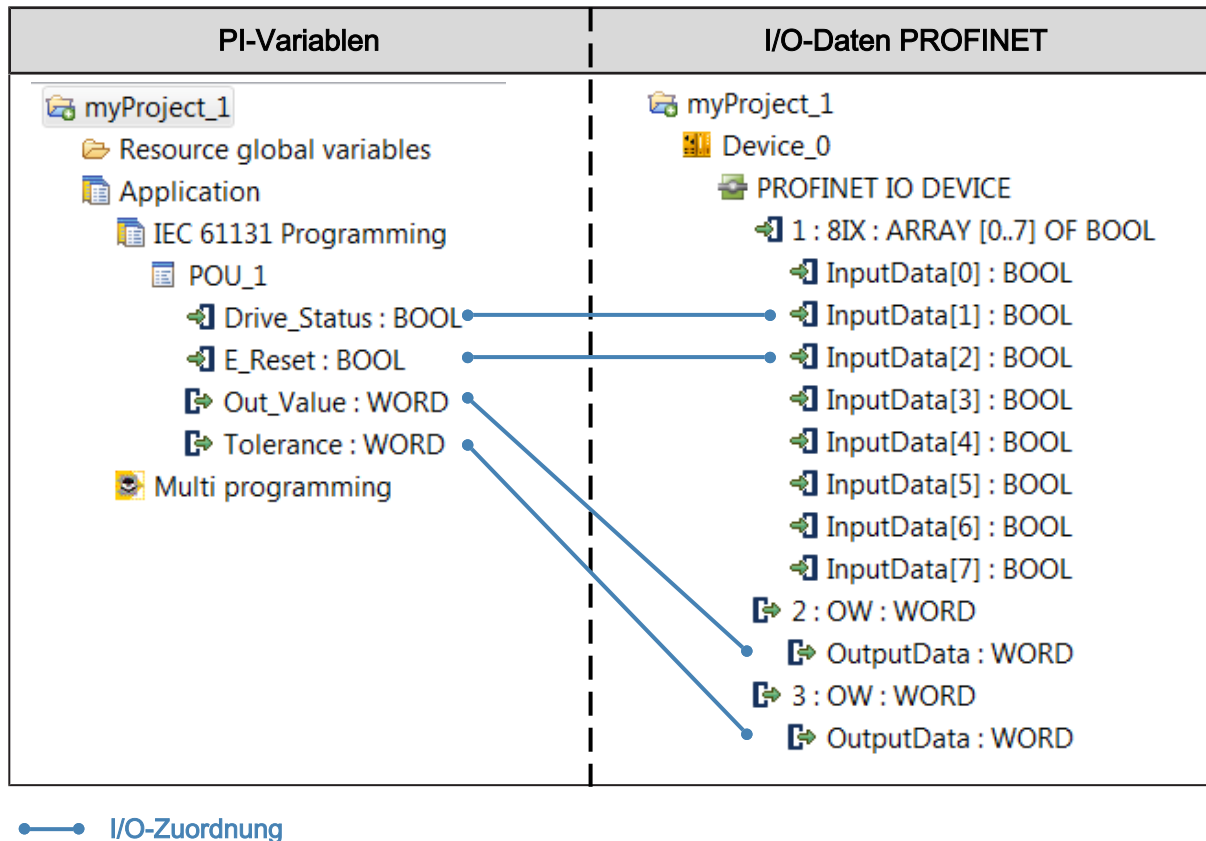


— I/O-Zuordnung

► I/O-Zuordnung von PI-Variablen

Die Inhalte von O-PI-Variablen eines Bausteins sollen an den PROFINET IO-Controller übertragen werden und den Empfangsdaten sollen I-PI-Variablen zugeordnet werden.

mögliche I/O-Zuordnung (Beispiel):



9.9.8 Adressendarstellung von PROFINET IO-Adressen

An verschiedenen Stellen, z. B. in PAS4000 und der Diagnose, werden die Adressen der I/O-Daten eines PSS 4000-Geräts angezeigt.

9.9.8.1 Adressendarstellung von Sendedaten

Die Adressen von PROFINET-Sendedaten (O-Daten von virtuellen PROFINET-Modulen) sind wie folgt aufgebaut:

<Gerätename>.ProfinetIODevice.<virtueller Steckplatz>.OutputData[<Element-Nummer>]

Beispiele:

- ▶ Adressendarstellung für ein 8OX:
myDevice_1.ProfinetIODevice.1.OutputData[0]
myDevice_1.ProfinetIODevice.1.OutputData[1]
myDevice_1.ProfinetIODevice.1.OutputData[2]
myDevice_1.ProfinetIODevice.1.OutputData[3]
myDevice_1.ProfinetIODevice.1.OutputData[4]
myDevice_1.ProfinetIODevice.1.OutputData[5]
myDevice_1.ProfinetIODevice.1.OutputData[6]
myDevice_1.ProfinetIODevice.1.OutputData[7]
- ▶ Adressendarstellung für ein 16OX:
myDevice_1.ProfinetIODevice.2.OutputData[0]
...
myDevice_1.ProfinetIODevice.2.OutputData[15]
- ▶ Adressendarstellung für ein 32OX:
myDevice_1.ProfinetIODevice.3.OutputData[0]
...
myDevice_1.ProfinetIODevice.3.OutputData[31]
- ▶ Adressendarstellung für ein OB:
myDevice_1.ProfinetIODevice.4.OutputData
- ▶ Adressendarstellung für ein OBA4:
myDevice_1.ProfinetIODevice.5.OutputData[0]
...
myDevice_1.ProfinetIODevice.5.OutputData[3]
- ▶ Adressendarstellung für ein OW:
myDevice_1.ProfinetIODevice.6.OutputData
- ▶ Adressendarstellung für ein OWA2:
myDevice_1.ProfinetIODevice.7.OutputData[0]
myDevice_1.ProfinetIODevice.7.OutputData[1]
- ▶ Adressendarstellung für ein OD:
myDevice_1.ProfinetIODevice.8.OutputData
- ▶ Adressendarstellung für ein ODA4:
myDevice_1.ProfinetIODevice.9.InputData[0]
...
myDevice_1.ProfinetIODevice.9.InputData[3]

9.9.8.2 Adressendarstellung von Empfangsdaten

Die Adressen von PROFINET-Empfangsdaten (I-Daten von virtuellen PROFINET-Modulen) sind wie folgt aufgebaut:

<Gerätename>.ProfinetIODev.<virtueller Steckplatz>.InputData[<Element-Nummer>]

Beispiele:

- ▶ Adressendarstellung für ein 8IX:
myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[0]
myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[1]
myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[2]
myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[3]
myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[4]
myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[5]
myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[6]
myDevice_1.ProfinetIODev.10.InputData[7]
- ▶ Adressendarstellung für ein 16IX:
myDevice_1.ProfinetIODev.11.InputData[0]
...
myDevice_1.ProfinetIODev.11.InputData[15]
- ▶ Adressendarstellung für ein 32IX:
myDevice_1.ProfinetIODev.12.InputData[0]
...
myDevice_1.ProfinetIODev.12.InputData[31]
- ▶ Adressendarstellung für ein IB:
myDevice_1.ProfinetIODev.13.InputData
- ▶ Adressendarstellung für ein IBA2:
myDevice_1.ProfinetIODev.14.InputData[0]
myDevice_1.ProfinetIODev.14.InputData[1]
- ▶ Adressendarstellung für ein IW:
myDevice_1.ProfinetIODev.15.InputData
- ▶ Adressendarstellung für ein IWA8:
myDevice_1.ProfinetIODev.16.InputData[0]
...
myDevice_1.ProfinetIODev.16.InputData[7]
- ▶ Adressendarstellung für ein ID:
myDevice_1.ProfinetIODev.17.InputData
- ▶ Adressendarstellung für ein IDA4:
myDevice_1.ProfinetIODev.18.InputData[0]
...
myDevice_1.ProfinetIODev.18.InputData[3]

9.9.9 PROFINET IO-Diagnose

Die PROFINET IO-Diagnose kann über die Systemdiagnose von PSS 4000 erfolgen (siehe [Grundlagen der Diagnose](#) [576]).

Durch PROFINET sind jedoch eigene Diagnosemechanismen definiert. Bei PROFINET können IO-Devices dem IO-Controller Alarmer und Zustandsmeldungen signalisieren. PSS 4000-Geräte mit Systemteil PROFINET IO Device unterstützen die gerätebezogene Diagnose in Form von PROFINET-Alarmen. Jedem PROFINET-Alarmtypen, der durch ein Gerät signalisiert werden kann, ist eine Diagnosemeldung zugeordnet. Die Diagnosemeldungen sind inklusive Abhilfeinformationen in der gerätespezifischen GSDML-Datei hinterlegt. Jede Diagnosemeldung entspricht auch einem Leuchtsignal einer Status-LED auf dem Gerät.

Mit einem geeigneten PROFINET-Diagnose-Tool kann zu jedem PROFINET-Alarm die zugehörige Diagnosemeldung inklusive Abhilfeinformationen angezeigt werden.

Wenn bei der Konfiguration in PAS4000 (PROFINET IO DEVICE-Editor) die gerätebezogene Diagnose aktiviert ist, kann ein Gerät als PROFINET IO-Device über PROFINET-Alarmer folgende Gerätezustände signalisieren:

Alarmtyp (Aktivierung im PROFINET IO DEVICE-Editor)	Meldungstext (GSDML-Datei)	Status-LED (Gerät)	
Störungsmeldung für das Gerät	Für mindestens einen Systemteil liegt eine Meldung vom Schweregrad "Störung" vor (siehe Diagnoseliste)	DIAG	rot leuchtend oder rot blinkend
Störung im Modulbus	Betriebszustand "Sicherer Zustand aller FS-Ausgänge des Geräts" oder mindestens ein Modul kann nicht erreicht werden (z. B. während des Betriebs wurde ein Modul entfernt, Soll-/Ist-Bestückung stimmt nicht überein)	MBUS	rot leuchtend oder rot blinkend
Störung im FS-SafetyNET p	Betriebszustand "FS-SafetyNET p mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS-Störung"	FS SNp	rot leuchtend oder rot blinkend
Störung im ST-SafetyNET p	Betriebszustand "ST-SafetyNET p mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS +ST-Störung"	ST SNp	rot leuchtend oder rot blinkend
Warnmeldung für das Gerät Beachten Sie: Liegt für das Gerät gleichzeitig eine der Störungsmeldungen vor, wird die Warnmeldung nicht signalisiert.	Für das Gerät liegt mindestens eine Meldung vom Schweregrad "Warnung" vor (siehe Diagnoseliste).	DIAG	orange leuchtend
Forcen und Online-Änderungen auf der FS-Ressource	Auf der FS-Ressource ist Forcen aktiv und/oder es ist mindestens eine Online-Änderung aktiv.	FS FORCE	gelb leuchtend
Forcen und Online-Änderungen auf der ST-Ressource	Auf der ST-Ressource ist Forcen aktiv und/oder es ist mindestens eine Online-Änderung aktiv.	ST FORCE	gelb leuchtend

9.9.10 Datenkonsistenz bei PROFINET IO

Für die Datenkonsistenz der Empfangsdaten, die vom PROFINET IO-Controller gesendet werden, ist der PROFINET IO-Controller zuständig. Aus Sicht von PSS 4000 kann zur Datenkonsistenz des PROFINET IO-Controllers keine Aussage gemacht werden.

Datenkonsistenz der Empfangsdaten

Aus Sicht von PSS 4000 handelt es sich bei den Empfangsdaten eines virtuellen PROFINET-Moduls um externe I-Daten.

Sobald in einem virtuellen PROFINET-Modul externe I-Daten zur Verfügung stehen, werden sie als konsistente Daten behandelt (siehe [Datenkonsistenz \[305\]](#)). Die externen I-Daten eines virtuellen PROFINET-Moduls bilden einen Konsistenzbereich vom Typ Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer externen Kommunikationsverbindung". Die genaue Bezeichnung ist Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer PROFINET IO-Verbindung" (siehe [Konsistenzbereiche \[306\]](#)).

Datenkonsistenz der Sendedaten

Aus Sicht von PSS 4000 handelt es sich bei den Sendedaten eines virtuellen PROFINET-Moduls um externe O-Daten.

Die externen O-Daten eines virtuellen PROFINET-Moduls sind konsistent, sofern sie aus demselben Konsistenzbereich einer Datenquelle stammen (siehe [Datenkonsistenz \[305\]](#)).

PSS 4000 behandelt die externen O-Daten eines virtuellen PROFINET-Moduls immer als Einheit. Es ist die Aufgabe des PROFINET IO-Controllers die geforderte Datenkonsistenz sicherzustellen.

10 Projekt

10.1 Projektaufbau

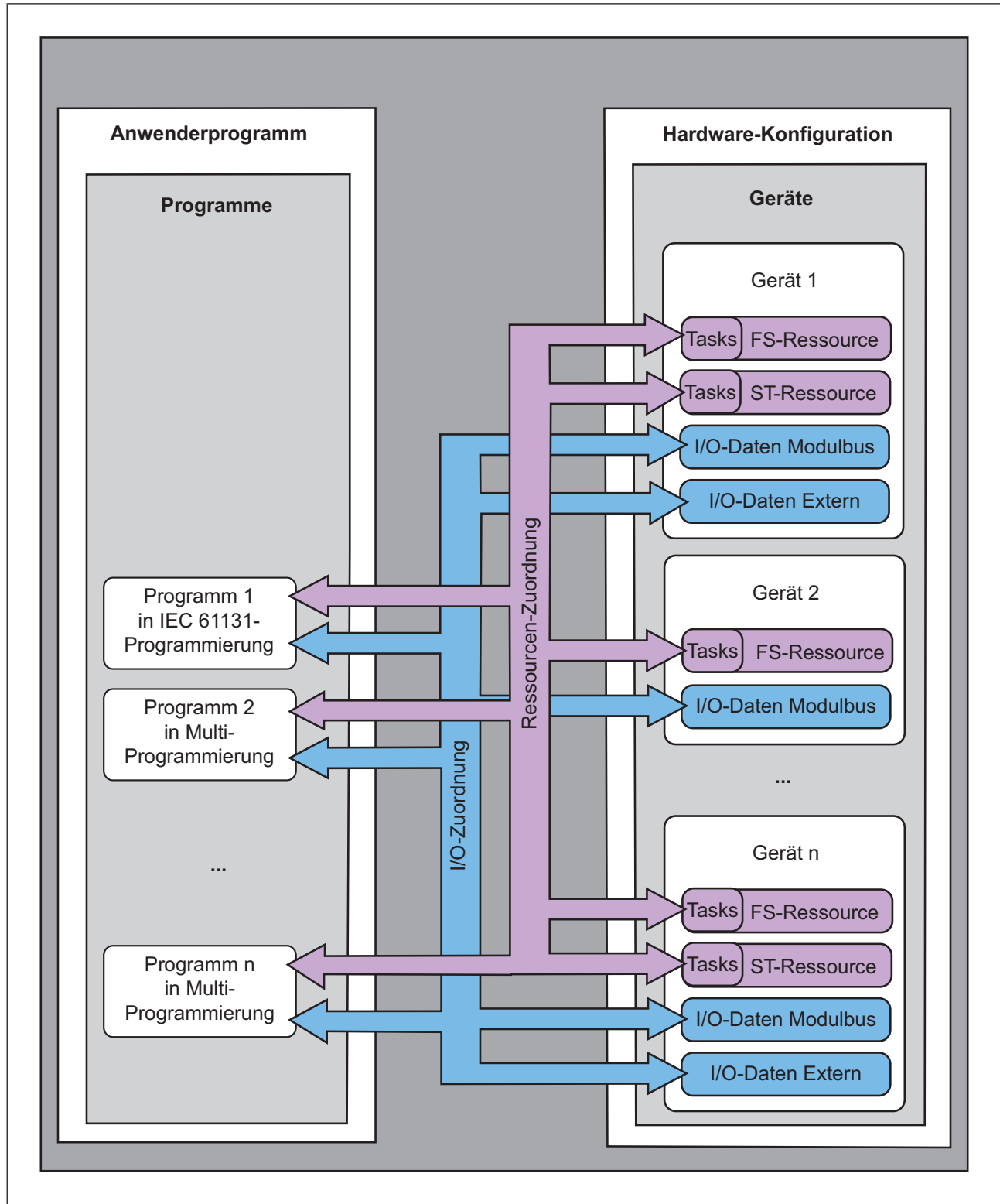


Abb.: Projektaufbau

Für den Betrieb einer Anlage mit dem Automatisierungssystem PSS 4000 muss in PAS4000 ein Projekt erstellt werden.

Ein Projekt besteht aus der Hardware-Konfiguration und dem Anwenderprogramm.

In der Hardware-Konfiguration wird festgelegt, welche Geräte im Projekt eingesetzt werden und mit welchen Einstellungen die Geräte betrieben werden. Zum Beispiel wird für jedes PSSu-System die Bestückung festgelegt. Aus der Festlegung der I/O-Module ergeben sich die I/O-Daten des Modulbusses, die das Gerät verarbeitet oder zur Verfügung stellt. Außerdem kann für Geräte mit externer Kommunikation (z. B. Ethernet/IP) die externe Kommunikation konfiguriert werden. Daraus ergeben sich die externen I/O-Daten, die das Gerät verarbeitet oder zur Verfügung stellt.

Das Anwenderprogramm besteht aus ein oder mehreren Programmen. Programme für Steuerungssysteme der Leistungsklasse PSS 4000 PLC können in IEC 61131-Programmierung und Multi-Programmierung erstellt werden. Programme für Steuerungssysteme der Leistungsklasse PSS 4000 multi dürfen ausschließlich in Multi-Programmierung erstellt werden.

► IEC 61131-Programmierung

Bei der Programmierung nach der IEC 61131 stehen drei Arten von Programmorganisationseinheiten (POUs) zur Strukturierung des Anwenderprogramms zur Verfügung:

- Programme (PRG)
- Funktionsbausteine (FB)
- Funktionen (FUN)

Das Programm bildet die übergeordnete Strukturebene. In einem Programm können Funktionen und Funktionsbausteine aufgerufen werden.

Funktionsbausteine und Funktionen übernehmen konkrete Einzelaufgaben innerhalb des Anwenderprogramms.

Die POUs können wahlweise in der Programmiersprache IL (Anweisungsliste) oder STL (Strukturierter Text) formuliert werden.

► Multi-Programmierung

Bei der Multi-Programmierung wird nach dem Komponentenmodell im grafischen Multi-Editor programmiert. Zur Strukturierung des Anwenderprogramms stehen drei Arten von Bausteinen zur Verfügung:

- Multi-Programm

Ein Multi-Programm dient ausschließlich der Strukturierung des Anwenderprogramms. In einem Multi-Programm können Komponentenbausteine und Basis-Bausteine aufgerufen werden.

- Komponentenbaustein (CB)

Komponentenbausteine dienen der Zusammenfassung von Komponentenbausteinen und/oder Basis-Bausteinen. Somit können mehrere separate Teillösungen von Automatisierungsaufgaben zusammengefasst werden. Mit Hilfe von Komponentenbausteinen kann der Aufbau von Maschinen und Anlagen nachgebildet werden.

Komponentenbausteine stellen abgeschlossene Einheiten dar, die einfach wiederverwendet werden können.

- Basisbaustein (BB)

Basisbausteine dienen der Implementierung von beliebig komplexen Automatisierungslösungen.



INFO

Der Begriff "Baustein" wird als Oberbegriff für Multi-Programm, Komponentenbaustein, Basisbaustein und Programmorganisationseinheiten des Typs Programm, Funktionsbaustein und Funktion verwendet.

Die Verbindung zwischen den Bausteinen und den I/O-Daten der Hardware wird über sogenannte PI-Variablen hergestellt. PI-Variablen können auch zum Datenaustausch zwischen Bausteinen verwendet werden.

Wenn keine ressourcenglobalen Variablen verwendet werden, kann das Anwenderprogramm unabhängig von der verwendeten Hardware erstellt werden. Erst am Ende der Programmierung muss in der Ressourcenzuordnung festgelegt werden, welcher Teil des Anwenderprogramms auf welcher Ressource unter welchem Task ausgeführt werden soll. Die Tasks bestimmen die Laufzeiteigenschaften der Teile des Anwenderprogramms, d. h. mit welcher Priorität sie ausgeführt werden.

Außerdem muss am Ende der Programmierung die Verbindung zwischen den PI-Variablen und den I/O-Daten der Automatisierungssysteme hergestellt werden. Dies geschieht in der I/O-Zuordnung.

10.2 Gültigkeit von Prozessdaten

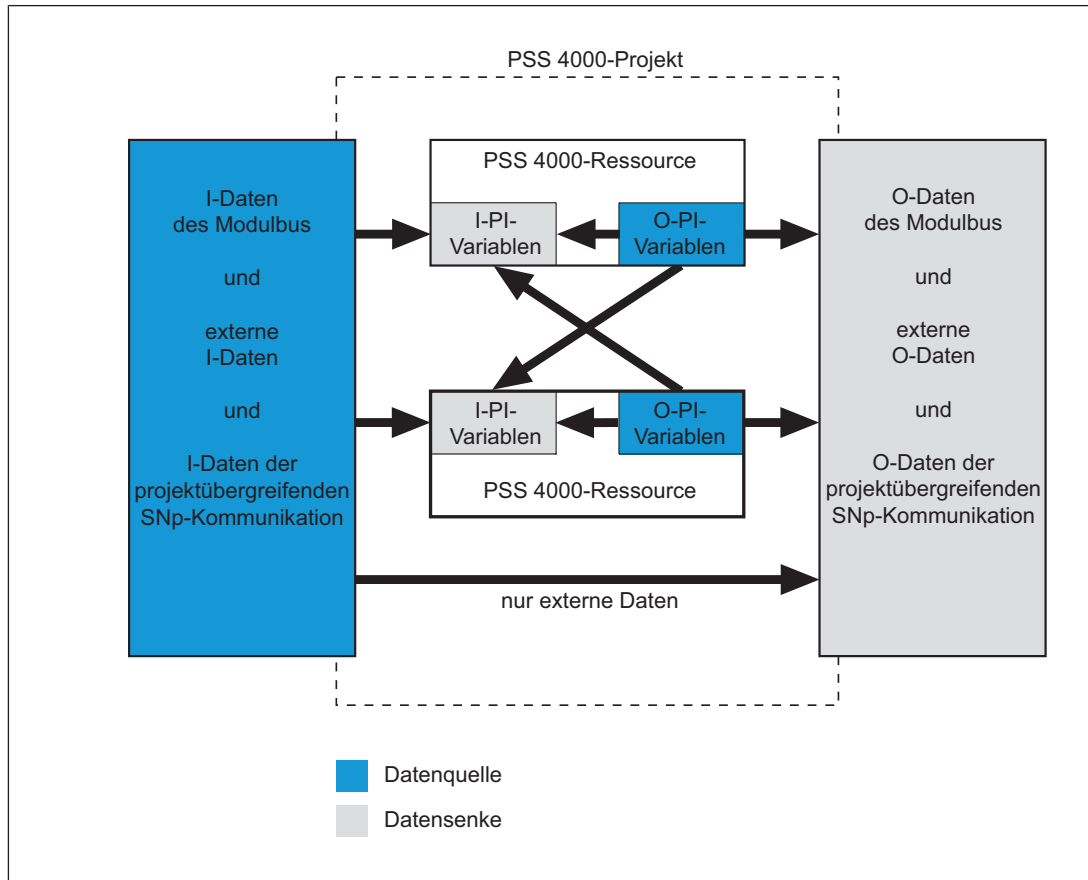


Abb.: Datenfluss im Projekt

Zu den Prozessdaten zählen die I/O-Daten und die PI-Variablen. In einem Projekt findet ein Prozessdatenaustausch zwischen Datenquellen und Datensenken statt.

Datenquellen sind:

- I-Daten des Modulbus
Eingangsdaten, die vom Systemteil FS-/ST-Modulbus kommen, z. B. von den Modulen der PSS 4000-exklusiven Geräte
- Externe I-Daten
Eingangsdaten, die von den Systemteilen zur externen Kommunikation kommen, z. B. vom EtherNet/IP
- O-PI-Variablen
O-PI-Variablen von PSS 4000-Ressourcen, z. B. von den Systemteilen FS-Ressource oder ST-Ressource; die Ressourcen können sich auf demselben Gerät oder auf verschiedenen Geräten befinden.
- I-Daten der projektübergreifenden Snp-Kommunikation
Ausgangsdaten von anderen PSS 4000-Projekten, z. B. O-PI-Variablen.

Datensenken sind:

- O-Daten des Modulbus
Ausgangsdaten, die auf den Systemteil FS-/ST-Modulbus ausgegeben werden, das heißt z. B. zu den Modulen der PSS 4000-exklusiven Geräte übertragen werden

- ▶ Externe O-Daten
Ausgangsdaten, die über Systemteile zur externen Kommunikation nach extern gehen, z. B. über EtherNet/IP.
- ▶ I-PI-Variablen
I-PI-Variablen von PSS 4000-Ressourcen, z. B. von den Systemteilen FS-Ressource oder ST-Ressource
- ▶ O-Daten der projektübergreifenden Snp-Kommunikation
Eingangsdaten von anderen PSS 4000-Projekten, z. B. I-PI-Variablen.

Der Datenfluss ist im Bild durch Pfeile dargestellt. Welche Datenquelle an welche Datensenke Daten liefert, wird durch die I/O-Zuordnung festgelegt.

Beim Datenfluss kann es passieren, dass eine Datenquelle oder der Übertragungsweg zwischen Datenquelle und Datensenke gestört ist und die Datensenke keinen gültigen Prozesswert von der Datenquelle erhält. Damit die Datensenke feststellen kann, ob ein erhaltenen Prozesswert gültig ist, gibt es in der Datensenke für fast alle Prozesswerte ein sogenanntes Valid-Bit. Nur für die I-Daten der projektübergreifenden Snp-Kommunikation gibt es kein Valid-Bit.

Das Valid-Bit ist FALSE, wenn das Prozessdatum in der Datenquelle als ungültig markiert ist oder, wenn kein Zugriff auf das Prozessdatum in der Datenquelle möglich ist.

Ist das Valid-Bit FALSE, ist der Prozesswert ungültig und darf nicht verwendet werden. Für diesen Fall ist in der Datensenke ein Ersatzwert vorhanden, der anstelle des Prozesswerts verwendet wird.

Situationen, die dazu führen, dass das Valid-Bit FALSE ist:

- ▶ bei I-Daten des Modulbus
 - Fehler eines Eingangs (z. B. Testtaktfehler)
 - Fehler eines I/O-Moduls (z. B. Modul überhitzt)
 - Fehler des Modulbusses
 - Start des Modulbusses
- ▶ bei externen I-Daten
 - Kommunikation ist gestoppt
 - Timeout der Kommunikation
- ▶ bei O-PI-Variablen
 - Task ist im STOP-Zustand
 - Ressource ist im STOP-Zustand

Beachten Sie:

- ▶ Anlaufverhalten

Beim Anlauf kann es Situationen geben, in denen das Anwenderprogramm in der Ressource eines Geräts bereits abgearbeitet wird, obwohl Datenquellen (z. B. der lokale Modulbus) noch keine gültigen Daten liefern. Das Anwenderprogramm arbeitet in diesem Fall mit den [Ersatzwerten](#)  287]. Sobald der Systemteil mit der Datenquelle hochgefahren ist, werden statt der Ersatzwerte die aktuellen Daten verarbeitet. Damit es nicht zu einer ungewollten Reaktion auf diesen Signalwechsel kommt, können die Valid-Bits ausgewertet werden (siehe [Auswertung der Valid-Bits im Anwenderprogramm](#)  288]).

Von jedem Systemteil (ST-Ressource, FS-Ressource, ST-Modulbus, FS-Modulbus, ST-

SafetyNET p, FS-SafetyNET p, Systemteil für externe Kommunikation (z. B. EtherNet/IP), von dem Daten im Anwenderprogramm verarbeitet werden, sollte ein Valid-Bit als Stichprobe ausgewertet werden. Wenn z. B. das Valid-Bit einer I-PI Variablen TRUE ist, die einem I-Datum des lokalen FS-Modulbus zugeordnet ist, kann daraus geschlossen werden, dass der lokale FS-Modulbus läuft. Es können maximal einzelne FS-I-Module im Zustand Störung sein. Wenn das Valid-Bit einer I-PI Variable TRUE ist, die einem I-Datum des ST-Modulbus auf einem anderen Gerät zugeordnet ist, kann daraus geschlossen werden, dass sowohl der ST-Modulbus des anderen Geräts als auch die Kommunikation über ST-SafetyNET p läuft. Es können maximal einzelne ST-I-Module des anderen Geräts im Zustand Störung sein.

► Online-Aktion "Forcen"

Beim Forcen einer I-PI-Variable, für die ein Valid-Bit deklariert ist, wird automatisch das Valid-Bit mit dem Wert TRUE geforced.

Ausnahmen:

- Der Anwender ändert den Wert für das Forcen für das Valid-Bit auf FALSE.
- Der Anwender deaktiviert das Forcen für das Valid-Bit.
- Die I-PI-Variable gehört zu einem schreib- und lesegeschützten oder versiegelten Baustein. In diesem Fall ist kein Forcen des Valid-Bits möglich.

10.2.1 Ersatzwerte

Die Ersatzwerte für die Prozessdaten sind fest vorgegeben.

Ersatzwerte können sein:

- ▶ Null (= sicherer Zustand)
- ▶ Letzter gültiger Wert

Prozessdatum	Ersatzwert
I-PI-Variable einer FS-Ressource	Null
Ausgang eines FS-Bit-Moduls	Null
O-Datum eines FS-Byte-Moduls	Null
I-PI-Variable einer ST-Ressource	Null
Ausgang eines ST-Bit-Moduls	Null
O-Datum eines ST-Byte-Moduls	Null
ST-O-Datum PROFIBUS-DP-Slave	Null
ST-O-Datum Modbus/TCP-Server-Verbindung	Letzter gültiger Wert
ST-O-Datum Modbus/TCP-Client-Verbindung	Null
ST-O-Datum Raw TCP	Null
ST-O-Datum Raw UDP	Null
ST-O-Datum EtherNet/IP Adapter	Null
ST-O-Datum PROFINET IO DEVICE	Null
FS-O-Datum PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe	Null

10.2.2 Auswertung der Valid-Bits im Anwenderprogramm

Wenn eine Datenquelle kein gültiges Prozessdatum liefert, wird das Valid-Bit in der Datensenke auf FALSE gesetzt und der Datensenke wird der Ersatzwert zugewiesen. Dieser Vorgang kann durch die Auswertung des Valid-Bits überwacht werden.

Das Valid-Bit einer I-PI-Variablen kann im Anwenderprogramm ausgewertet werden. Die Überwachung der Valid-Bits von anderen Datensenken ist zurzeit noch nicht möglich.

Ist die I-PI-Variable eine Mehrelementvariable (z. B. eine Struktur vom I/O-Datentyp ST_I_AI), so ist das Valid-Bit für die gesamte Struktur identisch mit den Valid-Bits der einzelnen Elemente der Struktur.

Auswertung des Valid-Bits in der Multi-Programmierung

Um das Valid-Bit auswerten zu können, wird der PSS 4000 Systembaustein "VALID" verwendet.

Auswertung des Valid-Bits in der IEC 61131-Programmierung

Um das Valid-Bit auswerten zu können, muss für die I-PI-Variable die Erweiterung VALID deklariert werden.

10.3 Grundlagen zu Tasks

Tasks bestimmen die Laufzeiteigenschaften der Bausteine (Multi-Programmierung: Multi-Programm, Komponentenbaustein, Basisbaustein; IEC 61131-Programmierung: POU vom Typ Programm), d. h. unter welchen Bedingungen, wie oft und mit welcher Priorität sie ausgeführt werden.

Einem Task werden ein oder mehrere Bausteine zugeordnet.

Auf einer Ressource kann es maximal 9 Tasks geben. Die Anzahl der Tasks ist geräteabhängig. Sie finden die Angaben in der Bedienungsanleitung des Geräts.

Die Ausführung der Tasks wird vom System organisiert. Dabei beeinflussen die Eigenschaften der Tasks, wann und in welcher Reihenfolge die Tasks ausgeführt werden.



INFO

Die Konfiguration der Task-Eigenschaften ist für viele Projekte nicht erforderlich. Die Default-Konfiguration ist ausreichend (siehe [Default-Konfiguration der Tasks](#) [ 296]). Sie müssen sich also nicht unbedingt mit dem Thema "Tasks" auseinandersetzen.

10.3.1 Task-Eigenschaften

Die Eigenschaften eines Tasks werden in der Task-Konfiguration festgelegt:

► Name

Der Name muss den Regeln für Bezeichner entsprechen und auf einer Ressource eindeutig sein.

► Typ

Es gibt den Tasktyp "periodischer Task" und "Periodischer Task, exklusiv". Beide Tasktypen verhalten sich gleich, aber dem Typ "Periodischer Task, exklusiv" darf nur genau ein Baustein (ggf. mit Unterbausteinen) zugeordnet werden.

Der periodische Task wird innerhalb einer definierbaren Task-Zykluszeit genau ein Mal ausgeführt. Die Zeitabstände zwischen den Ausführungen können schwanken.

Ist die Ausführung nicht innerhalb der Task-Zykluszeit abgeschlossen, kommt es zum Betriebszustand "Ressource mit Task-Störung im RUN".

► Priorität

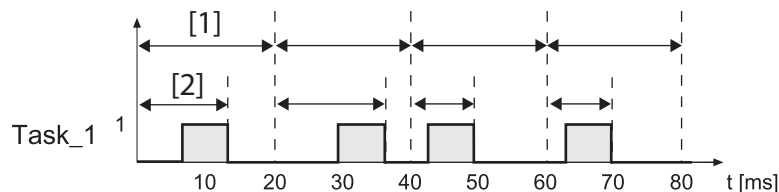
Für jeden Task kann die Priorität festgelegt werden. Die Priorität bestimmt, wie wichtig ein Task gegenüber anderen Tasks auf einer Ressource ist. Sie bestimmt somit die Reihenfolge der Ausführung von Tasks auf einer Ressource. Es gibt die Prioritäten: hoch, mittel und niedrig. Wie oft eine Priorität auf einer Ressource vergeben werden darf, ist vorgegeben. Z. B. darf es auf einer Ressource mit 9 Tasks, jeweils 3 Tasks mit der Priorität hoch, mittel und niedrig geben.

Werden viele Tasks mit der Priorität hoch programmiert, kann sich die Ausführung bestimmter Online-Funktionen in PAS4000 (z. B. Variablenanzeige, dynamische Programmanzeige) und der Zugriff des PSS 4000 OPC-Servers auf die Daten der Geräte verlangsamen.

► Task-Zykluszeit (nur bei periodischen Tasks)

Die Task-Zykluszeit legt fest, innerhalb welcher Zeit der Task ausgeführt werden muss. Die Task-Zykluszeit dient auch als Subpriorität. Bei Tasks mit derselben Priorität wird der mit der kürzesten Task-Zykluszeit zuerst ausgeführt.

Beispiel: Mögliche Ausführung eines periodischen Tasks "Task_1" mit einer Task-Zykluszeit von 20 ms



[1] Task-Zykluszeit

[2] Ausführungszeit



INFO

Zur Erhöhung der Verfügbarkeit eines Steuerungssystems, empfehlen wir einen Wert für die Task-Zykluszeit, der größer oder gleich der maximalen Ausführungszeit plus 20 % ist.

Die maximale Ausführungszeit sollte über einen längeren Zeitraum (z. B. mehr als 6 Stunden) ermittelt werden, in denen die Anlage alle Betriebszustände durchläuft.

Eine Abweichung von dieser Empfehlung hat keinen Einfluss auf die sichere Funktion des Steuerungssystems.

10.3.2 Ausführung der Tasks

Bei einer Steuerung des Automatisierungssystems PSS 4000 handelt es sich um ein Multi-Tasking-System mit vorberechtigtem Aufruf ("Preemptive scheduling"). Auf einer Ressource können bis zu 9 Tasks vorhanden sein. Die Anzahl der Tasks ist geräteabhängig. Sie finden die Angaben in der Bedienungsanleitung des Geräts.

Die Ausführung der Tasks wird vom System organisiert. Dabei beeinflussen die Eigenschaften der Tasks, wann und in welcher Reihenfolge die Tasks ausgeführt werden. Die Ausführung niederpriorer Tasks wird unterbrochen, wenn höherpriorer Tasks zur Ausführung anstehen.

Für die Ausführung von Tasks gilt das Folgende:

- ▶ Ausführungszeit

Die Ausführungszeit ist die Zeit vom Start des Zyklus bis zum Abschluss der Ausführung des Tasks. Wenn die Ausführung eines Tasks durch einen anderen Task unterbrochen wird, erhöht sich die Ausführungszeit.

- ▶ Ausführungssteuerung pro Gerät

Jedes Gerät im Projekt steuert selbstständig die Ausführung der Tasks. Auf einem Gerät kann es maximal eine FS-Ressource und eine ST-Ressource geben. Auf jeder Ressource kann es maximal 9 Tasks geben. Die Anzahl der Tasks ist geräteabhängig. Sie finden die Angaben in der Bedienungsanleitung des Geräts.

Wie oft eine Priorität auf einer Ressource vergeben werden darf, ist vorgegeben. Z. B. darf es auf einer Ressource mit 9 Tasks, jeweils 3 Tasks mit der Priorität hoch, mittel und niedrig geben.

Auf einer Ressource darf es keine zwei Task mit derselben Priorität und Zykluszeit geben. Ausnahme: ein Task mit dem Tasktyp "periodischer Task" und ein Task mit dem Tasktyp "Periodischer Task, exklusiv" dürfen dieselbe Priorität und Zykluszeit besitzen.

- ▶ Reihenfolge nach Priorität

Die Tasks werden entsprechend ihrer Priorität ausgeführt. Zuerst werden die Tasks mit der Priorität hoch ausgeführt, dann die Tasks mit der Priorität mittel und dann niedrig. Bei Tasks mit derselben Priorität, entscheidet die Task-Zykluszeit. Der Task mit der kürzesten Task-Zykluszeit wird zuerst ausgeführt. Gibt es Tasks mit derselben Priorität und Task-Zykluszeit, ist die Reihenfolge zufällig.

- ▶ Wechselwirkung zwischen FS- und ST-Ressource

Besitzt ein Gerät eine FS- und eine ST-Ressource, werden beide von derselben CPU ausgeführt. Es gilt folgende Reihenfolge:

1. FS-Tasks, Priorität hoch
2. ST-Tasks, Priorität hoch
3. FS-Tasks, Priorität mittel
4. ST-Tasks, Priorität mittel
5. FS-Tasks, Priorität niedrig
6. ST-Tasks, Priorität niedrig

Der FS-Task mit der Priorität hoch wird immer vorrangig ausgeführt.

- ▶ Periodische Prüfung auf anstehende Tasks

Bei jedem Systemtakt prüft das System, ob Tasks zur Ausführung anstehen und legt die Reihenfolge der Ausführung neu fest. Wird gerade ein Task ausgeführt, dann wird er unterbrochen, falls ein Task mit einer höheren Priorität ansteht.

► Ausführungsreihenfolge

Müssen in einem Task mehrere Programme abgearbeitet werden, erfolgt die Ausführung der Programme entsprechend der alphabetischen Reihenfolge der Programmnamen.

Multi-Programmierung: Die Ausführungsreihenfolge der Basisbausteine innerhalb eines Multi-Programms wird von PAS4000 bestimmt.

► Einlesen und Ausgabe des Prozessabbildes und der ressourcenglobalen Variablen

Am Anfang der Ausführung eines Tasks wird eine Kopie von dem Teil des Prozessabbildes (I-PI und O-PI) erstellt, der von den Bausteinen in dem Task benötigt wird. Außerdem werden die benötigten ressourcenglobalen Variablen kopiert.

Bei der Ausführung des Tasks werden ausschließlich die Werte der Kopien gelesen und geschrieben.

Erst nach Beenden des Tasks, also wenn alle Bausteine des Tasks ausgeführt wurden, werden die Daten aus den Kopien in die ressourcenglobalen Variablen und das Prozessabbild der Ausgänge (O-PI) übertragen.

Durch dieses Vorgehen können die Daten während der Ausführung des Tasks nicht von außen geändert werden. Auch wenn die Ausführung eines Tasks unterbrochen wird, arbeitet er später mit den Daten in seinen Kopien weiter.

► Unterbrechung von Tasks

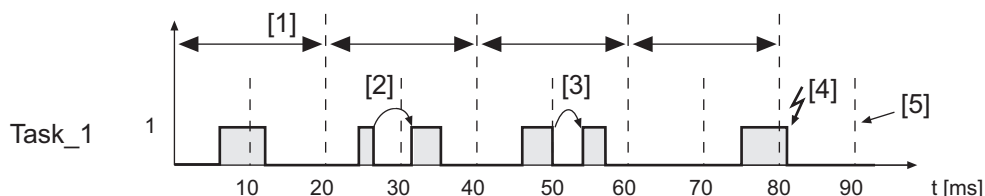
Ein Task kann nicht nur durch einen höherprioren Task unterbrochen werden. Ein Task wird z. B. auch unterbrochen, wenn ein Baustein auf die Ausführung einer Systemfunktion wartet. Daraus ergibt sich, dass bei der Ausführung eines Bausteins nicht sicher ist, ob ein Baustein in einem höherprioren Task vorher ausgeführt wurde und dessen aktuelle Daten im PI zur Verfügung stehen. Wenn in einem Task Daten aus einem anderen Task verarbeitet werden sollen, muss der Anwender z. B. durch die Auswertung eines Zählers sicherstellen, dass die benötigten Daten von dem anderen Task schon bearbeitet wurden.

► Zykluszeitüberschreitung durch Task-Konfiguration

Um unnötige Zykluszeitüberschreitungen bei niederprioren Tasks zu vermeiden, sollte bei der Konfiguration von mehreren Tasks auf einer Ressource folgende Regel beachtet werden: mit steigender Priorität sollte die Task-Zykluszeit kürzer werden. Siehe hierzu Beispiel 5.

Beispiel 1

Ausführung des periodischen Tasks "Task_1" mit einer Task-Zykluszeit von 20 ms, bei einem Systemtakt von 10 ms



[1] Task-Zykluszeit

[2], [3] Unterbrechung

[4] Fehler

[5] Systemtakt

Bei jedem Systemtakt prüft das System, ob Tasks zur Ausführung anstehen. Der Task "Task_1" steht alle 20 ms zur Ausführung an. Er wird aber nicht immer sofort ausgeführt, weil zuerst höherprioriäre Tasks ausgeführt werden. Es ist auch möglich, dass der Task unterbrochen wird, weil z. B. auf die Ausführung einer Systemfunktion gewartet wird [2] oder beim Systemtakt ein höherprioriärer Task ansteht [3]. Ist die Ausführung des Tasks nicht innerhalb der Task-Zykluszeit abgeschlossen, kommt es zum Fehler [4].

Beispiel 2

Ein Task mit der Priorität mittel wird ausgeführt. Beim Systemtakt steht ein Task mit der Priorität hoch an. Der erste Task wird unterbrochen und der Task mit der Priorität hoch ausgeführt. Anschließend wird der erste Task weiter ausgeführt.

Beispiel 3

Ein Task mit der Priorität hoch und der Task-Zykluszeit 20 ms wird ausgeführt. Beim Systemtakt steht ein Task mit der Priorität hoch und der Task-Zykluszeit 10 ms an. Der erste Task wird unterbrochen und der Task mit der kürzeren Task-Zykluszeit ausgeführt.

Beispiel 4

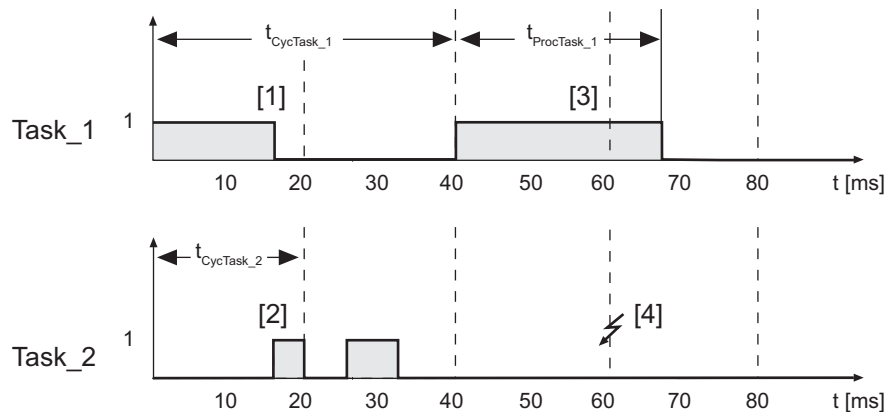
Ein ST-Task mit der Priorität mittel wird ausgeführt. Beim Systemtakt steht ein FS-Task mit der Priorität mittel an. Der ST-Task wird unterbrochen und zuerst der FS-Task ausgeführt.

Beispiel 5

Auf einer Ressource werden zwei Tasks ausgeführt: "Task_1" und "Task_2".

Für Task "Task_1" ist eine Task-Zykluszeit von 40 ms und die Priorität "Hoch" konfiguriert.

Für Task "Task_2" ist eine Task-Zykluszeit von 20 ms und die Priorität "Niedrig" konfiguriert.



Aufgrund seiner höheren Priorität wird Task "Task_1" komplett ausgeführt [1] bevor die Ausführung von Task "Task_2" begonnen wird [2]. Nur wenn die Ausführungszeit $t_{ProcTask_1}$ von Task "Task_1" kürzer als die Zykluszeit $t_{CycTask_2}$ von Task "Task_2" ist, besteht die Möglichkeit, dass Task "Task_2" innerhalb seiner Zykluszeit ausgeführt wird.

Wenn die Ausführungszeit $t_{ProcTask_1}$ von Task "Task_1" länger als die Zykluszeit $t_{CycTask_2}$ von Task "Task_2" ist [3], kann Task "Task_2" nicht rechtzeitig ausgeführt werden und es kommt zu einer Zykluszeitüberschreitung [4].

Um die Zykluszeitüberschreitung zu verhindern, gibt es folgende Möglichkeiten:

- ▶ Für Task "Task_2" eine höhere Priorität konfigurieren als für Task "Task_1".
- ▶ Für Task "Task_2" eine Zykluszeit konfigurieren, die größer oder gleich der von Task "Task_1" ist.
- ▶ Die Bausteine, die in Task "Task_1" ausgeführt werden, so optimieren, dass die Ausführungszeit von Task "Task_1" kürzer als die Zykluszeit von Task "Task_2" ist.

10.3.3 Default-Konfiguration der Tasks

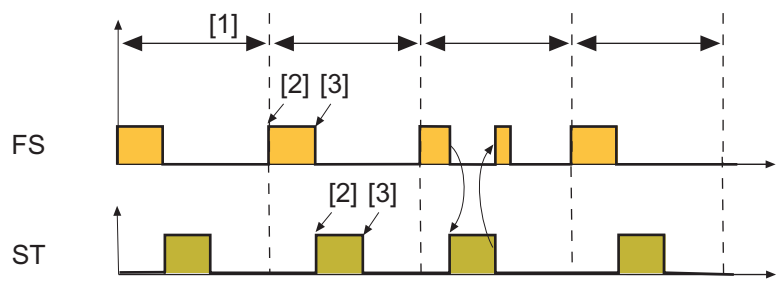
Die Konfiguration der Task-Eigenschaften ist für viele Projekte nicht erforderlich. Die Default-Konfiguration ist ausreichend.

Die Default-Konfiguration ist so ausgelegt, dass auf einem Gerät zuerst der FS-Task und anschließend der ST-Task ausgeführt wird. Es kann passieren, dass ein FS-Baustein z. B. auf die Ausführung einer Systemfunktion wartet. In diesem Fall wird die Ausführung des FS-Tasks unterbrochen und der ST-Task ausgeführt.

Müssen in einem Task mehrere Programme abgearbeitet werden, erfolgt die Ausführung der Programme entsprechend der alphabetischen Reihenfolge der Programmnamen.

Multi-Programmierung: Die Ausführungsreihenfolge der Basisbausteine innerhalb eines Multi-Programms wird von PAS4000 bestimmt.

Der FS-Task und der ST-Task werden einmal innerhalb der Task-Zykluszeit von 100 ms ausgeführt.



[1] Task-Zykluszeit

[2] Einlesen der ressourcenglobalen Variablen und des Prozessabbilds der Eingänge (I-PI) und Ausgänge (O-PI)

[3] Ausgabe der ressourcenglobalen Variablen und des Prozessabbilds der Ausgänge (O-PI)

10.4 Regeln der I/O-Zuordnung innerhalb eines PSS 4000-Projekts

Bei der I/O-Zuordnung muss beachtet werden, welche Datenquellen welchen Datensenzen zugeordnet werden dürfen. Weiterhin müssen die Datentypen von Datenquelle und Datensenke beachtet werden.



INFO

An dieser Stelle werden die I/O-Zuordnungen für den Datenfluss innerhalb eines Projekts beschrieben. Diese I/O-Zuordnungen werden in PAS4000 vorgenommen.

I/O-Zuordnungen für den Datenfluss zwischen Projekten (projektübergreifende SNp-Kommunikation) werden in PASconnect vorgenommen. Für sie gelten besondere Regeln, siehe [Regeln der I/O-Zuordnung zwischen PSS 4000-Projekten](#) [301].

Datenquellen und -senken

Welche Datenquelle an welche Datensenke Daten liefert, wird durch die I/O-Zuordnung festgelegt. Im Bild ist der theoretisch mögliche Datenfluss im Projekt durch Pfeile dargestellt.

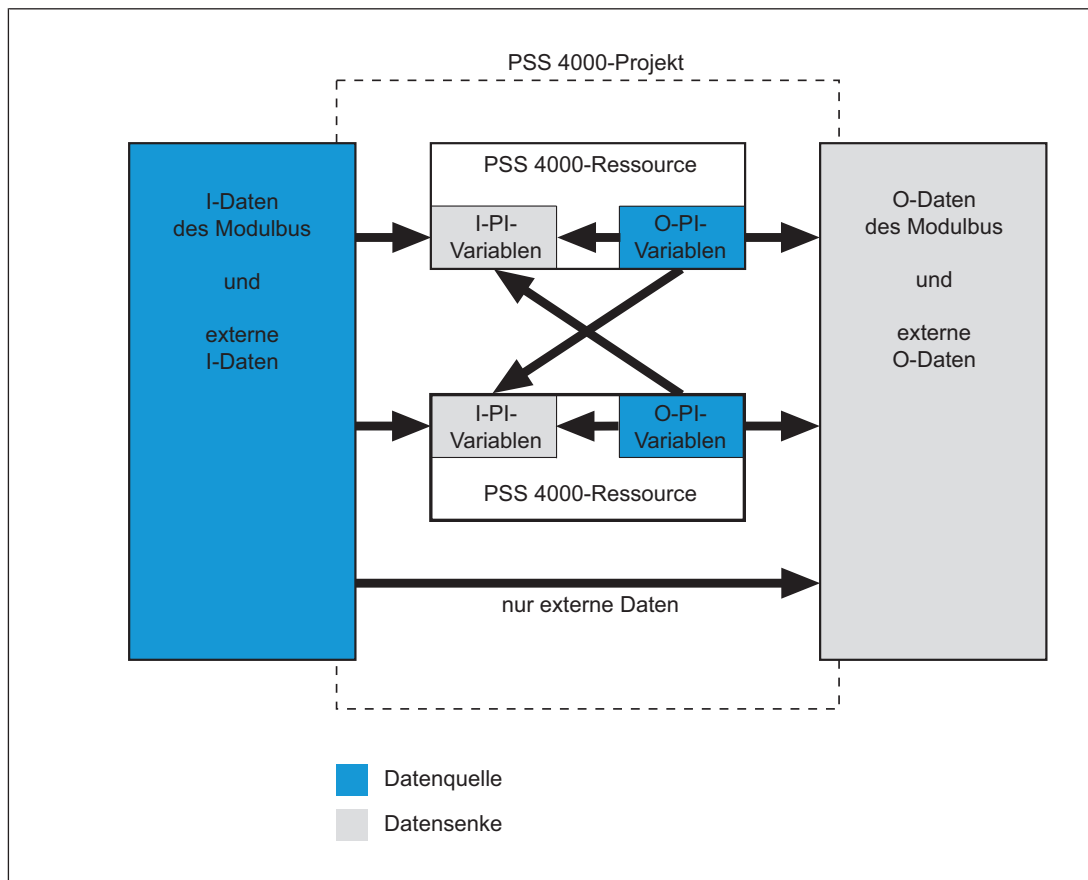


Abb.: Datenfluss im Projekt ohne projektübergreifende SNp-Kommunikation

Zu den Prozessdaten zählen die I/O-Daten und die PI-Variablen. In einem Projekt findet ein Prozessdatenaustausch zwischen Datenquellen und Datensenken statt.

Datenquellen sind:

- ▶ I-Daten des Modulbus
Eingangsdaten, die vom Systemteil FS-/ST-Modulbus kommen, z. B. von den Modulen der PSS 4000-exklusiven Geräte
- ▶ Externe I-Daten
Eingangsdaten, die von den Systemteilen zur externen Kommunikation kommen, z. B. vom EtherNet/IP
- ▶ O-PI-Variablen
O-PI-Variablen von PSS 4000-Ressourcen, z. B. von den Systemteilen FS-Ressource oder ST-Ressource; die Ressourcen können sich auf demselben Gerät oder auf verschiedenen Geräten befinden.

Datensenken sind:

- ▶ O-Daten des Modulbus
Ausgangsdaten, die auf den Systemteil FS-/ST-Modulbus ausgegeben werden, das heißt z. B. zu den Modulen der PSS 4000-exklusiven Geräte übertragen werden
- ▶ Externe O-Daten
Ausgangsdaten, die über Systemteile zur externen Kommunikation nach extern gehen, z. B. über EtherNet/IP.
- ▶ I-PI-Variablen
I-PI-Variablen von PSS 4000-Ressourcen, z. B. von den Systemteilen FS-Ressource oder ST-Ressource

In der Übersicht ist dargestellt, welche I/O-Zuordnungen erlaubt sind.

I/O-Zuordnung		auf (Datensenke)					
		ST-O-Datum Modulbus	FS-O-Datum Modulbus	ST-I-PI-Variable	FS-I-PI-Variable	ST-O-Datum extern	FS-O-Datum extern
von (Datenquelle)	ST-I-Datum Modulbus	---	---	◆	---	◆	---
	FS-I-Datum Modulbus	---	---	+	◆	+	◆
	ST-O-PI-Variable	◆	++	◆	---	◆	---
	FS-O-PI-Variable	+	◆	+	◆	+	◆
	ST-I-Datum extern	◆	++	◆	---	---	---
	FS-I-Datum extern	+	◆	+	◆	---	---

Legende:

- nicht erlaubt (wird von PAS4000 verhindert)
 - ◆ erlaubt
 - ++ erlaubt, aber das FS-Datum darf ausschließlich für nicht sicherheitsgerichtete Aufgaben verwendet werden.
 - +
- erlaubt, aber das ST-Datum darf trotzdem nicht für sicherheitsgerichtete Aufgaben verwendet werden.

Beachten Sie bei der I/O-Zuordnung

► I/O-Zuordnungen zwischen FS-Datenquelle und ST-Datensenke

Wenn Daten einer FS-Datenquelle den Daten einer ST-Datensenke zugeordnet werden, dürfen die Daten der ST-Datensenke trotzdem nicht für sicherheitsgerichtete Aufgaben verwendet werden.

D. h. wenn beispielsweise ST-Ausgangsdaten (z. B. ST-Hardware-Ausgänge, ST-O-Daten für externe Kommunikation) über die FS-Ressource gesteuert werden, dürfen diese Ausgangsdaten nur für **nicht sicherheitsgerichtete** Aufgaben verwendet werden.

PAS4000 weist Sie auf derartige I/O-Zuordnungen hin.

Sollte es abhängig von der Anwendung erforderlich sein, die ST-Datensenke für sicherheitsrelevante Aufgaben zu verwenden, dann muss die Sicherheit durch geeignete Verfahren nachgewiesen werden, z. B. durch

- eine gesonderte Risikoanalyse und
- geeignete Inbetriebnahmetests, Plausibilitätstests

Die Verantwortung für die korrekte Implementierung liegt im Verantwortungsbereich des Anwenders.

► I/O-Zuordnungen zwischen ST-Datenquelle und FS-Datensenke

Wenn Daten einer ST-Datenquelle den Daten einer FS-Datensenke zugeordnet werden, dürfen die Daten der FS-Datensenke nicht für sicherheitsgerichtete Aufgaben verwendet werden. PAS4000 weist Sie auf derartige I/O-Zuordnungen hin. Hierzu zählt z. B. die I/O-Zuordnung von:

- ST-O-PI-Variable auf FS-O-Datum Modulbus
- ST-I-Datum extern auf FS-O-Datum Modulbus

Sollte es abhängig von der Anwendung erforderlich sein, die FS-Datensenke für sicherheitsrelevante Aufgaben zu verwenden, dann muss die Sicherheit durch geeignete Verfahren nachgewiesen werden, z. B. durch

- eine gesonderte Risikoanalyse und
- geeignete Inbetriebnahmetests, Plausibilitätstests

Die Verantwortung für die korrekte Implementierung liegt im Verantwortungsbereich des Anwenders.

► I/O-Zuordnung zwischen PI-Variable und PI-Variable desselben Tasks

Nach dem Schreiben der O-PI-Variablen steht der Wert erst am Anfang des nächsten Task-Zyklus zum Einlesen in die zugeordnete I-PI-Variable bereit.

Datentypen

Generell gilt bei der I/O-Zuordnung für die Datentypen von Datenquelle und Datensenke:

- Sind die Datentypen der Datenquelle und der Datensenke anonyme Datentypen, dann müssen sie strukturell äquivalent sein.
- Sind die Datentypen der Datenquelle und der Datensenke benannte Datentypen, dann müssen sie identisch sein.
- I/O-Zuordnungen zwischen FS und ST sind entsprechend den oben genannten Regeln erlaubt, d. h. beispielsweise auch die I/O-Zuordnung zwischen BOOL und SAFEBOOL.

Bei I/O-Daten oder PI-Variablen vom Datentyp ARRAY (Feld) oder STRUCT (Struktur) gelten zusätzlich folgende Regeln:

► I-PI-Variable als Datensenke

Ist die I-PI-Variable vom Datentyp ARRAY (Feld) oder STRUCT (Struktur), so ist eine I/O-Zuordnung auf deren einzelne Elemente **nicht** erlaubt. Die Datenquelle darf jedoch ein Element eines Feldes oder einer Struktur sein.

► O-Datum als Datensenke

Ist das O-Datum vom Datentyp ARRAY (Feld) oder STRUCT (Struktur), so ist eine I/O-Zuordnung auf das gesamte Feld/Struktur oder auf die einzelnen Elemente des Feldes/der Struktur möglich.

10.5 Regeln der I/O-Zuordnung zwischen PSS 4000-Projekten

Der Datenaustausch zwischen PSS 4000-Projekten wird im Softwaretool PASconnect mit Hilfe der I/O-Zuordnung konfiguriert. Bei der I/O-Zuordnung muss beachtet werden, welche Datenquellen welchen Datensenken zugeordnet werden dürfen. Weiterhin müssen die Datentypen von Datenquelle und Datensenke beachtet werden.

Datenquellen und Datensenken

Welche Datenquelle an welche Datensenke Daten liefert, wird durch die I/O-Zuordnung festgelegt. Im Bild ist der theoretisch mögliche Datenfluss zwischen Projekten durch Pfeile dargestellt.

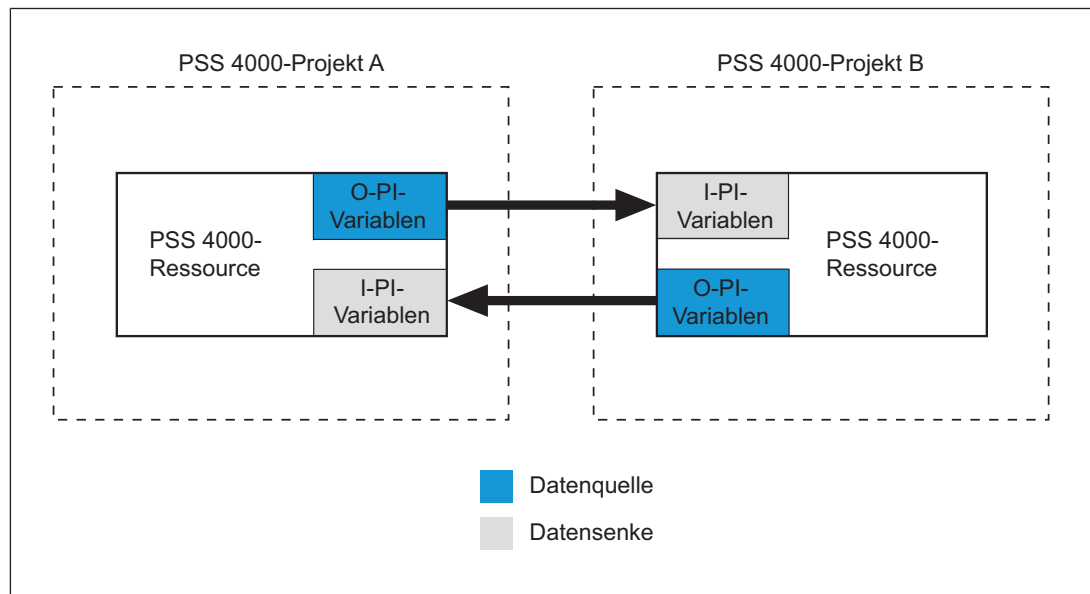


Abb.: Datenfluss zwischen Projekten

Datenquellen sind:

- O-PI-Variablen

Jede lokale O-PI-Variable aus dem Anwenderprogramm auf der FS-Ressource oder ST-Ressource eines Projektgeräts. O-PI-Variablen, die als ressourcenglobale Variablen deklariert sind, sind keine gültigen Datenquellen für die projektübergreifende Snp-Kommunikation.

Datensenken sind:

- I-PI-Variablen

Jede lokale I-PI-Variable aus dem Anwenderprogramm auf der FS-Ressource oder ST-Ressource eines Projektgeräts, wenn für die I-PI-Variable keine Erweiterung VALID deklariert ist (Valid-Bit) und für die I-PI-Variable noch keine I/O-Zuordnung innerhalb des Projekts vorgenommen wurde. I-PI-Variablen, die als ressourcenglobale Variablen deklariert sind, sind keine gültigen Datensenken für die projektübergreifende Snp-Kommunikation.

In der Übersicht ist dargestellt, welche I/O-Zuordnungen erlaubt sind.

I/O-Zuordnung		auf (Datensenke)	
		ST-I-PI-Variable	FS-I-PI-Variable
von (Datenquelle)	ST-O-PI-Variable	◆	---
	FS-O-PI-Variable	+	◆

Legende:

- nicht erlaubt (wird von PASconnect verhindert)
- ◆ erlaubt
- + erlaubt, aber das ST-Datum darf trotzdem nicht für sicherheitsgerichtete Aufgaben verwendet werden.

Beachten Sie bei der I/O-Zuordnung

► I/O-Zuordnungen zwischen FS-Datenquelle und ST-Datensenke

Wenn Daten einer FS-Datenquelle den Daten einer ST-Datensenke zugeordnet werden, dürfen die Daten der ST-Datensenke trotzdem nicht für sicherheitsgerichtete Aufgaben verwendet werden. PASconnect weist Sie auf derartige I/O-Zuordnungen hin.

Sollte es abhängig von der Anwendung erforderlich sein, die ST-Datensenke für sicherheitsrelevante Aufgaben zu verwenden, dann muss die Sicherheit durch geeignete Verfahren nachgewiesen werden, z. B. durch

- eine gesonderte Risikoanalyse und
- geeignete Inbetriebnahmetests, Plausibilitätstests

Die Verantwortung für die korrekte Implementierung liegt im Verantwortungsbereich des Anwenders.

► Grenzen bei der Datenübertragung

Für die projektübergreifende Snp-Kommunikation zwischen PSS 4000-Projekten gelten die [Grenzen der Datenübertragung](#) [105], die in der Systembeschreibung PSS 4000 für SafetyNET p beschrieben sind.

Im Unterschied zur projektinternen Snp-Kommunikation darf es bei der projektübergreifenden Kommunikation zwischen zwei Geräten pro Task maximal eine FS-Tx-Verbindung und eine ST-Tx-Verbindung je Richtung geben:

- 1 FS-Tx-Verbindung pro Task von Gerät A nach Gerät B
- 1 FS-Tx-Verbindung pro Task von Gerät B nach Gerät A
- 1 ST-Tx-Verbindung pro Task von Gerät A nach Gerät B
- 1 ST-Tx-Verbindung pro Task von Gerät B nach Gerät A

Mit einer FS-Tx-Verbindung können maximal 118 Bytes an FS-Prozessdaten (Daten mit einem FS-Datentyp) übertragen werden.

Mit einer ST-Tx-Verbindung können maximal 251 Bytes an ST-Prozessdaten (Daten mit einem ST-Datentyp) übertragen werden.

► Datentypen

Bei der I/O-Zuordnung gilt für die Datentypen von Datenquelle und Datensenke:

- Die Datentypen der Datenquelle und der Datensenke müssen elementare Datentypen sein. Eine I/O-Zuordnung zwischen abgeleiteten Datentypen ist nicht erlaubt, z. B. Datentyp ARRAY (Feld) oder STRUCT (Struktur).
- Der Name des Datentyps der Datenquelle und der Name des Datentyps der Datensenke müssen übereinstimmen, allerdings wird der SAFE-Präfix nicht berücksichtigt.
- I/O-Zuordnungen zwischen FS und ST sind entsprechend den oben genannten Regeln erlaubt, d. h. beispielsweise auch die I/O-Zuordnung zwischen BOOL und SAFE-BOOL.

► **I/O-Zuordnungen zwischen PSS 4000-Projekten**

Wenn I/O Zuordnungen zwischen PSS 4000-Projekten vorgenommen werden, ist bei der Zuordnung von Datenquellen zu Datensenken besondere Vorsicht geboten. Insbesondere muss zur korrekten Identifikation der Datenquellen und Datensenken beachtet werden, aus welchem Projekt die Datenquellen und Datensenken gewählt werden.

► **Änderung von I/O-Zuordnungen zwischen PSS 4000-Projekten**

Wenn I/O-Zuordnungen im PASconnect-Projekt geändert werden, dann müssen anschließend die betroffenen PSS 4000-Projekte neu gebunden werden. Welche Projekte betroffen sind, hängt von der PASconnect-Schnittstellenversion ab (siehe unten). Werden die Projekte nicht neu gebunden und ein Download ausgeführt, dann ist die SafetyNET p-Konfiguration in den PSS 4000-Projekten nicht konsistent. Gesendete Daten entsprechen dann möglicherweise nicht den vom Empfänger erwarteten Daten.

Nach dem Binden der PSS 4000-Projekte, muss eine Inbetriebnahme (siehe Sicherheitshandbuch PSS 4000, Abschnitt "Inbetriebnahme und Gültigkeit") oder Wiederinbetriebnahme (siehe Sicherheitshandbuch PSS 4000, Abschnitt "Änderungen" unter "Änderung, Wartung, Außerbetriebsetzung") erfolgen.

► **PASconnect-Schnittstellenversion 1.2.x: Von Änderungen an I/O-Zuordnungen betroffene PSS 4000-Projekte**

Wenn I/O-Zuordnungen im PASconnect-Projekt geändert werden, dann müssen anschließend sowohl die PSS 4000-Projekte neu gebunden werden, zwischen denen I/O-Zuordnungen geändert wurden, als auch die Projekte, die mit diesen Projekten Daten austauschen.

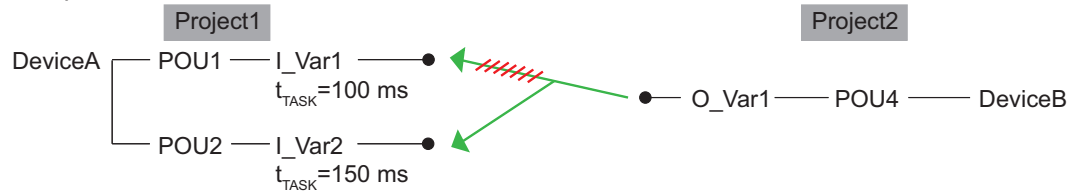
► **PASconnect-Schnittstellenversion 1.3.x/1.4.x: Von Änderungen an I/O-Zuordnungen betroffene PSS 4000-Projekte**

Das Erstellen einer neuen I/O-Zuordnung oder das Löschen einer vorhandenen I/O-Zuordnung führt dazu, dass sich die PASconnect-Ausgangsdaten für die zwei beteiligten PSS 4000-Projekte ändern und beide Projekte neu gebunden werden müssen.

Wenn eine I/O-Zuordnung geändert wird, muss dies nicht unbedingt dazu führen, dass beide PSS 4000-Projekte neu gebunden werden müssen. Wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind, kann eine Seite einer I/O-Zuordnung geändert werden, ohne dass sich die PASconnect-Ausgangsdaten für das PSS 4000-Projekt der Gegenseite ändern:

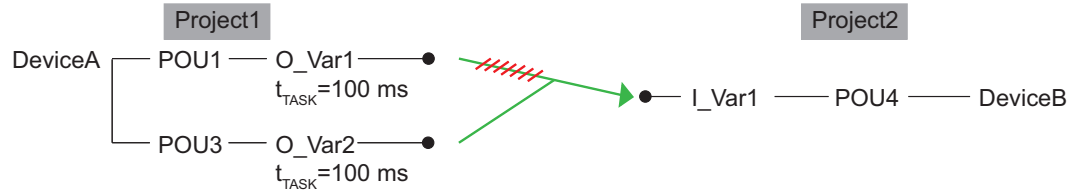
- Die neue Variable muss sich auf demselben Gerät befinden wie die alte Variable.
- Bei O-PI-Variablen darf sich die Taskzykluszeit nicht ändern.
- Im PASconnect-Projekt muss die Option **Ortsinformationen einbeziehen** deaktiviert sein.

Beispiel 1:



Nach der Änderung muss Projekt *Project2* nicht neu gebunden werden, weil sich die I-PI-Variablen *I_Var1* und *I_Var2* von Projekt *Project1* auf demselben Gerät befinden.

Beispiel 2:



Nach der Änderung muss Projekt *Project2* nicht neu gebunden werden, weil sich die O-PI-Variablen *O_Var1* und *O_Var2* von Projekt *Project1* auf demselben Gerät befinden und die Taskzykluszeiten der POUs identisch sind.

► Exklusivität

I-PI-Variablen, die innerhalb eines PSS 4000-Projekts für eine I/O-Zuordnung verwendet werden, dürfen nicht mehr für die projektübergreifende Snp-Kommunikation genutzt werden.

10.6 Datenkonsistenz

Generell versteht man bei PSS 4000 unter Datenkonsistenz das Zusammenhalten von Daten, die im selben Task-Zyklus erfasst und während eines definierten Zeitintervalls als aktuell und zusammengehörig betrachtet werden.

Datenkonsistenz einer Datenquelle

Hinsichtlich der Datenkonsistenz sind Datenquellen (siehe [Gültigkeit von Prozessdaten](#)  284]) in sogenannte Konsistenzbereiche unterteilt. Ein Konsistenzbereich einer Datenquelle enthält eine Menge von konsistenten Daten. Dies bedeutet, dass die Prozessdaten einer Datenquelle dann konsistent sind, wenn sie aus demselben Konsistenzbereich der Datenquelle stammen und gültig sind.

Datenkonsistenz bei projektinterner SafetyNET p-Kommunikation

Prozessdaten eines Konsistenzbereichs, die innerhalb eines PSS 4000-Projekts übertragen werden, sind konsistent, sofern sie mit einer einzigen SafetyNET p-Verbindung übertragen werden.

Werden bei der projektinternen Datenübertragung die dokumentierten [SafetyNET p-Grenzen](#)  105 überschritten, dann werden die Daten des Konsistenzbereichs automatisch auf mehrere Verbindungen verteilt. In diesem Fall ist die Datenkonsistenz nicht mehr gewährleistet.

Beim Binden gibt PAS4000 eine Warnung aus, wenn die Prozessdaten eines Konsistenzbereichs auf mehrere Verbindungen verteilt werden.

Datenkonsistenz bei projektübergreifender SafetyNET p-Kommunikation

Prozessdaten eines Konsistenzbereichs, die projektübergreifend zu anderen PSS 4000-Projekten übertragen werden, sind konsistent, sofern sie mit einer einzigen SafetyNET p-Verbindung übertragen werden (siehe "Grenzen bei der Datenübertragung" unter [Regeln der I/O-Zuordnung zwischen PSS 4000-Projekten](#)  301).

Wenn bei der projektübergreifenden Snp-Kommunikation die Prozessdaten nicht mit einer einzigen Snp-Verbindung übertragen werden können, dann wird die Snp-Verbindung durch PASconnect verhindert.

Datenkonsistenz einer Datensenke

Prozessdaten einer Datensenke (siehe [Gültigkeit von Prozessdaten](#)  284]) sind konsistent, wenn sie aus demselben Konsistenzbereich einer Datenquelle stammen. Über Prozessdaten einer Datensenke, die aus verschiedenen Konsistenzbereichen stammen, kann bezüglich ihrer Beziehung zueinander keine Aussage getroffen werden.

10.6.1 Konsistenzbereiche

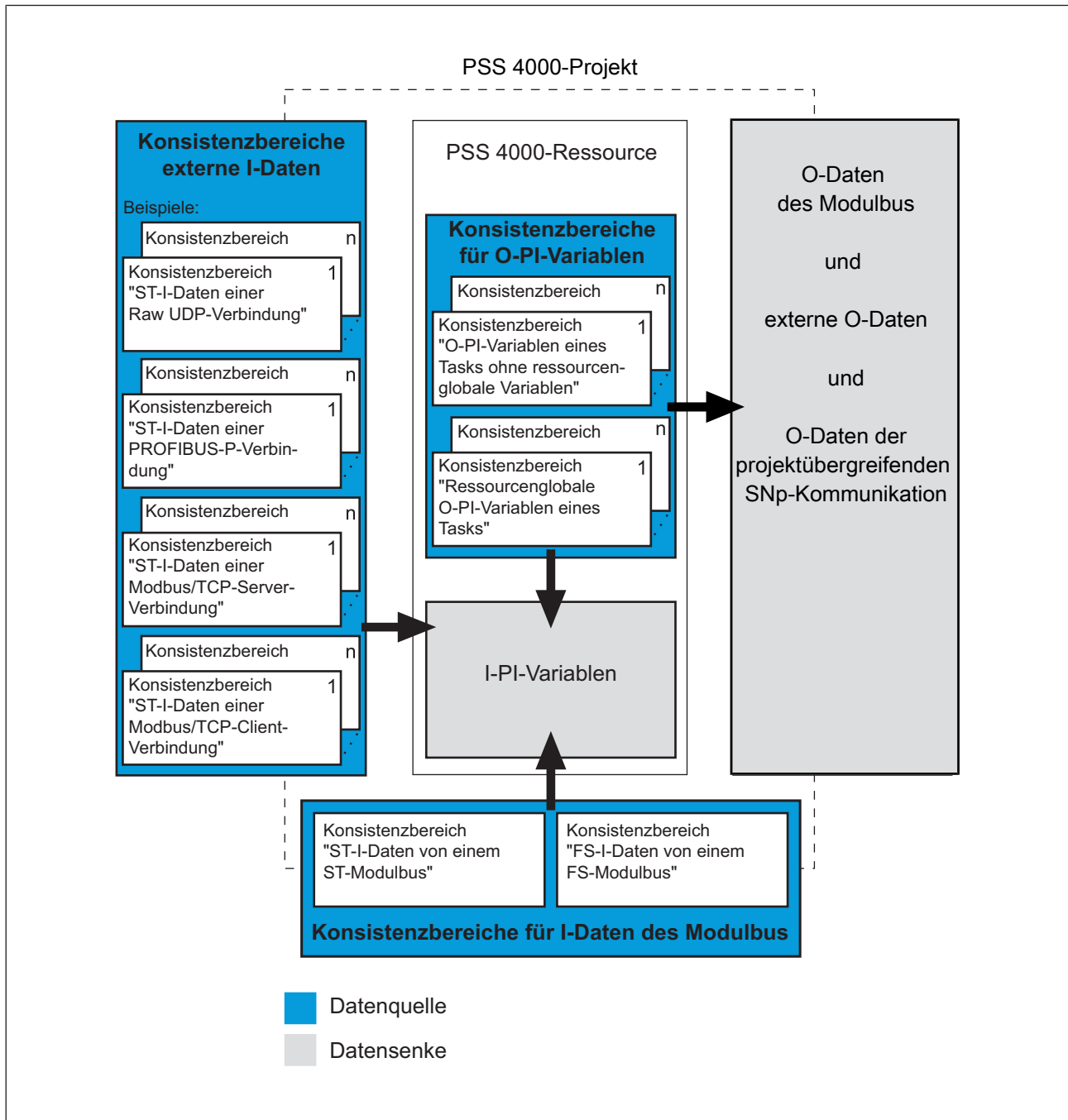


Abb.: Überblick über die Konsistenzbereiche eines Projekts

In einem Projekt kann es folgende Konsistenzbereiche geben:

► **I-Daten des Modulbus**

- Konsistenzbereich "FS-I-Daten von einem FS-Modulbus"
- Konsistenzbereich "ST-I-Daten von einem ST-Modulbus"

► **Externe I-Daten**

- Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer externen Kommunikationsverbindung"

- Konsistenzbereich "FS-I-Daten einer externen Kommunikationsverbindung"

Über die Datenkonsistenz der Daten, die über externe Kommunikation von externen Geräten an ein PSS 4000-Gerät mit entsprechendem Systemteil übertragen werden, kann keine Aussage getroffen werden. Sie ist abhängig vom Übertragungsverfahren (z. B. Modbus/TCP, PROFIBUS-DP, Raw UDP) und von den verfügbaren Möglichkeiten des Übertragungsverfahrens.

Sobald die Daten als externe I-Daten in PSS 4000 zur Verfügung stehen, werden sie als konsistente Daten behandelt.

Konsistenzbereiche gibt es für die externen I-Daten eines jeden Übertragungsverfahrens oder Verbindungstyps der externen Kommunikation. Jeder Konsistenzbereich für externe I-Daten verhält sich identisch bezüglich der Datenkonsistenz seiner Daten. In den meisten Fällen wird deswegen ausschließlich der allgemeine Konsistenzbereich für externe I-Daten angegeben (Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer externen Kommunikationsverbindung" oder Konsistenzbereich "FS-I-Daten einer externen Kommunikationsverbindung"). Sofern erforderlich wird jedoch der Konsistenzbereich für jedes Übertragungsverfahren oder jeden Verbindungstyp separat angegeben.

Beispiele für den Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer externen Kommunikationsverbindung":

- Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer Modbus/TCP-Client-Verbindung"
- Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer Modbus/TCP-Server-Verbindung"
- Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer PROFIBUS-DP-Verbindung"
- Konsistenzbereich "ST-I-Daten einer Raw UDP-Verbindung"

Beispiele für den Konsistenzbereich "FS-I-Daten einer externen Kommunikationsverbindung":

- Konsistenzbereich "FS-I-Daten eines virtuellen PROFIsafe-F-Moduls"

► **O-PI-Variablen**

- Konsistenzbereich "O-PI-Variablen eines Tasks ohne ressourcenglobale Variablen"
Zu einem solchen Konsistenzbereich zählen alle O-PI-Variablen von Bausteinen, die im selben Task ausgeführt werden.

Es kann für einen solchen Konsistenzbereich keine Aussage über die Beziehung zu ressourcenglobalen O-PI-Variablen gemacht werden, die ebenfalls in diesem Task ausgeführt werden.

- Konsistenzbereich "Ressourcenglobale O-PI-Variablen eines Tasks"

Es kann keine Aussage über die Beziehung von ressourcenglobalen Variablen zu einem Konsistenzbereich "O-PI-Variablen eines Tasks ohne ressourcenglobale Variablen" gemacht werden. Dies gilt auch für den Fall, dass sie im selben Task ausgeführt werden (siehe "Task 1" im nachfolgenden Beispiel).

Für die Datenkonsistenz von ressourcenglobalen O-PI-Variablen gilt das Folgende:

- Die ressourcenglobalen O-PI-Variablen, auf die ausschließlich von Bausteinen zugegriffen wird, die im selben Task ausgeführt werden, sind konsistent und bilden einen Konsistenzbereich (siehe "Task 1" und Konsistenzbereiche [1] und [2] im nachfolgenden Beispiel).

- Die Schnittmenge der ressourcenglobalen O-PI-Variablen, auf die von Bausteinen zugegriffen wird, die in unterschiedlichen Tasks ausgeführt werden, sind konsistent und bilden einen Konsistenzbereich (siehe "Task 2", "Task 3" und Konsistenzbereich [3] im nachfolgenden Beispiel).
- Über die Datenkonsistenz von Variablen eines Konsistenzbereichs, die sowohl einer I-PI-Variablen als auch einer ressourcenglobalen I-PI-Variablen zugeordnet sind und auf die von Bausteinen zugegriffen wird, die im selben Task ausgeführt werden, kann keine Aussage gemacht werden.

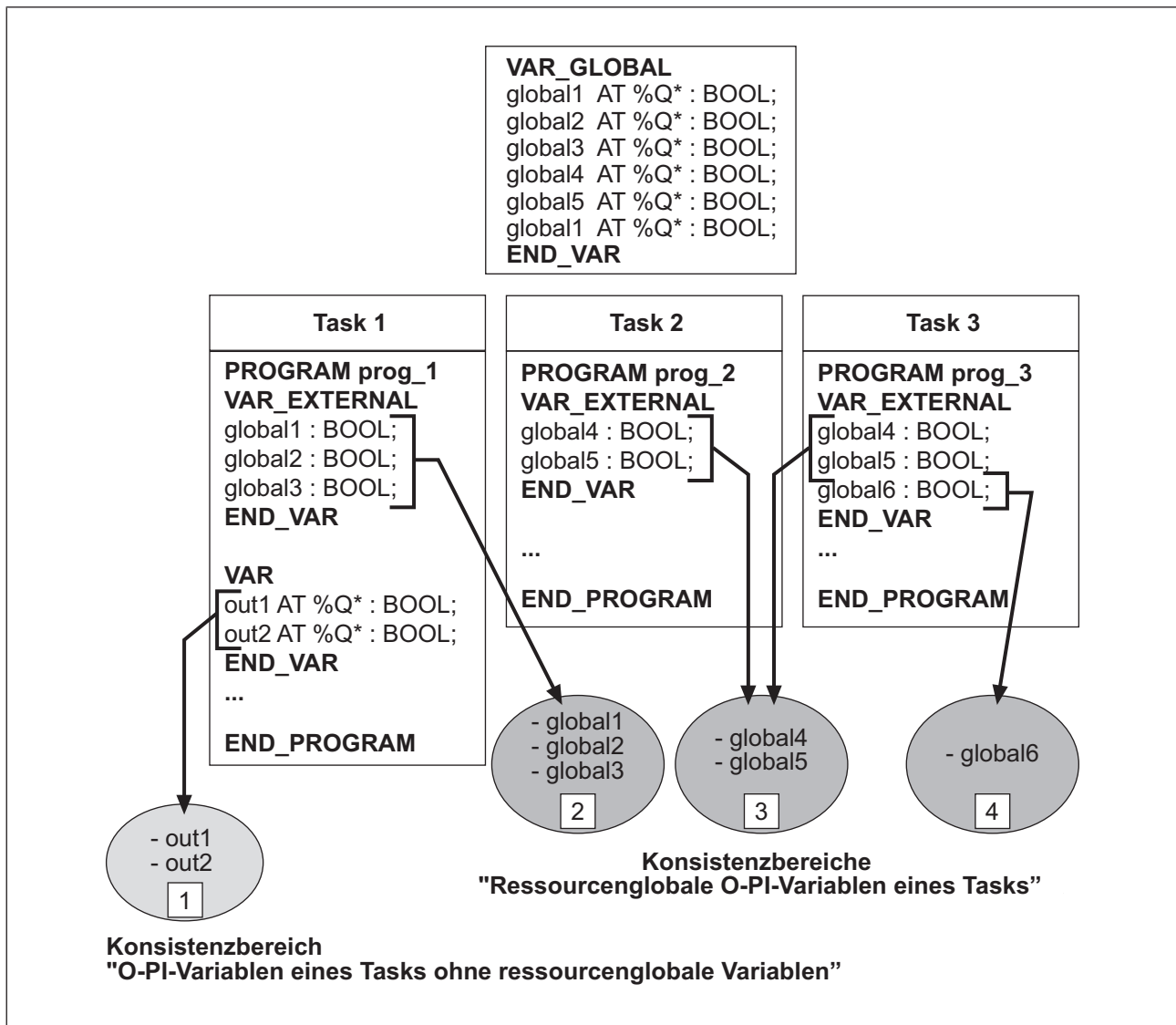
Beispiel:

Abb.: Beispiel für Konsistenzbereiche von O-PI-Variablen

10.6.2 Einfluss der Ablaufkoordination auf die Datenkonsistenz

Die Ablaufkoordination regelt die Verarbeitungsreihenfolge der Daten in einem Projekt und sorgt unter Anderem für einen optimalen Datenfluss unter Berücksichtigung der verschiedenen Zykluszeiten, Ausführungszeiten und Verarbeitungszeiten (siehe [Reaktionszeiten](#)  466]).

Werden in PAS4000 konfigurierbare Zykluszeiten (z. B. Zykluszeit bei externer Kommunikation) automatisch durch das System berechnet, so werden durch das System die optimalsten Bedingungen und Reaktionszeiten für das Projekt ermittelt. Die Datenkonsistenz in den Konsistenzbereichen ist gewährleistet.

Werden konfigurierbare Zykluszeiten durch den Anwender konfiguriert, so werden durch das System die für die konfigurierten Bedingungen optimalsten Reaktionszeiten ermittelt. Es kann zu Verschlechterungen gegenüber den automatisch ermittelten Reaktionszeiten kommen. Die Datenkonsistenz in den Konsistenzbereichen ist gewährleistet.

10.7 Sicherheitsstatus von Bausteinen

In der IEC 61131-Programmierung können POU's vom Typ Funktionsbaustein und Funktion programmiert werden, die einen bestimmten Sicherheitsstatus besitzen. In der Multi-Programmierung können keine Bausteine mit Sicherheitsstatus programmiert werden. In der Multi-Programmierung werden jedoch die in IEC 61131 programmierten POU's als Basisbausteine (IEC 61131-Basisbausteine) eingesetzt. Diese Basisbausteine besitzen einen Sicherheitsstatus.

Nicht sicherheitsbezogene Aufgaben dürfen in ST-Bausteinen programmiert werden. ST-Bausteine dürfen sowohl auf einer ST-Ressource als auch auf einer FS-Ressource ausgeführt werden. In PAS4000 werden ST-Bausteine grün dargestellt.

Sicherheitsbezogene Aufgaben müssen in FS-Bausteinen programmiert werden. FS-Bausteine dürfen nur auf einer FS-Ressource ausgeführt werden. In PAS4000 werden FS-Bausteine gelb dargestellt.

In der IEC 61131-Programmierung ist eine POU eine FS-POU, sobald in ihr eine Variable von einem FS-Datentyp deklariert wird oder eine FS-POU aufgerufen/instanziiert wird.

Besteht in einem FS-Baustein die Möglichkeit auf nicht sichere Daten (ST-Daten) zuzugreifen, wird er zu einem "FS-Baustein mit gemischter Eingangsschnittstelle". Sie erhalten in PAS4000 eine spezielle Markierung:

- ▶ Multi-Programmierung: halb grün und halb gelb
- ▶ IEC 61131-Programmierung: halb weiß und halb gelb

Diese spezielle Markierung soll einen Baustein als potentiell gefährlich kennzeichnen.

In der IEC 61131-Programmierung wird eine FS-POU in folgenden Fällen zu einer FS-POU mit gemischter Eingangsschnittstelle:

- ▶ Deklaration einer I-PI-Variablen, die **nicht** von einem FS-Datentyp ist
- ▶ Deklaration einer Variablen vom Typ VAR_INPUT, VAR_IN_OUT oder VAR_EXTERNAL, die **nicht** von einem FS-Datentyp ist
- ▶ Aufruf/Instanziierung einer POU, in der eine I-PI-Variable oder eine Variable vom Typ VAR_EXTERNAL deklariert ist, die **nicht** von einem FS-Datentyp ist

Beachten Sie beim Einsatz von FS-Bausteinen mit gemischter Eingangsschnittstelle:

- ▶ Die Daten der ST-Ressource sind **nicht** sicher. Sie dürfen nur ein **zusätzliches** Kriterium für eine sicherheitsgerichtete Aktion sein (z. B. Start/Stop) und **nicht** Sicherheitsfunktionen verhindern. Beispielsweise darf ein in der ST-Ressource aus beliebigen Gründen nicht aktiviertes Stopp-Signal oder dauernd aktiviertes Start-Signal die Sicherheit der Maschine oder des Prozesses nicht negativ beeinflussen.
- ▶ Die Sicherheit muss durch geeignete Verfahren nachgewiesen werden, z. B. durch
 - eine gesonderte Risikoanalyse und
 - geeignete Inbetriebnahmetests, Plausibilitätstests
- ▶ Es ist empfehlenswert eine FS-POU mit gemischter Eingangsschnittstelle zunächst vollständig zu testen, sie bei Bedarf von einer Zertifizierungsstelle (z. B. BG, TÜV) prüfen und zertifizieren zu lassen und sie anschließend mit PAS4000 zu versiegeln.
- ▶ Die Verantwortung für die korrekte Implementierung liegt im Verantwortungsbereich des Anwenders.



WICHTIG

FS-POUs mit gemischter Eingangsschnittstelle verlieren durch die Versiegelung ihre Kennzeichnung als potenziell gefährlich (halb weiß und halb gelb) und werden gelb dargestellt. Es liegt in der Verantwortung des Herstellers bzw. der Zertifizierungsstelle, dass der Zugriff auf nicht sichere Daten (ST-Daten) in dem Baustein nicht sicherheitskritisch wirkt.

10.8 Gerätenamensgebung über PAS4000

Die Gerätenamensgebung wird durch den Anwender in PAS4000 vorgenommen. Für jedes Gerät, das sich in einem Projekt befindet, werden hierbei die Daten festgelegt, die benötigt werden, um es im Projekt eindeutig anzusprechen und adressieren zu können. Diese Daten werden als **Namensgebungsdaten**  314 bezeichnet.

Damit bei der Gerätenamensgebung die Namensgebungsdaten an die Geräte, die sich im Projekt befinden, übertragen werden können, müssen sie im Netzwerk identifiziert werden können. Dies erfolgt anhand von unveränderlichen Daten, die werkseitig in jedem Gerät hinterlegt sind. Diese Daten werden als **Geräteidentifikationsdaten**  313 bezeichnet.

Bei der Gerätenamensgebung werden folgende Gerätetypen unterschieden:

► **PSS 4000-exklusive Geräte** 316

PSS 4000-exklusive Geräte unterstützen alle Geräteidentifikationsdaten und alle Namensgebungsdaten.

► **PSS 4000-funktionsbereite Geräte** 321

PSS 4000-funktionsbereite Geräte unterstützen einen Teil der Geräteidentifikationsdaten und der Namensgebungsdaten.



INFO

Werden Netzwerke über Router verbunden, dann kann die Gerätenamensgebung nur zentral durchgeführt werden, wenn die Systemvariable `PILZ_SNP_MULTICAST_TTL` entsprechend konfiguriert ist (siehe **Netzwerk mit Routern**  117).

10.8.1 Geräteidentifikationsdaten

PSS 4000-exklusive Geräte: PSSu-Systeme, PSS67-Geräte

Geräteidentifikationsdaten	Bedeutung	Beispiel
Produkttyp	Art des Geräts (z. B. Kopfmodul eines PSSu-Systems)	PSSu H PLC1 FS SN SD
Bestellnummer	6-stellige Nummer mit der das Gerät bei Pilz bestellt werden kann (z. B. Kopfmodul eines PSSu-Systems)	312070
Seriennummer	6-stellige Nummer über die das Gerät bei Pilz identifiziert werden kann (z. B. Kopfmodul eines PSSu-Systems)	100076

PSS 4000-funktionsbereite Geräte von Pilz: Bedienterminals PMI

Geräteidentifikationsdaten	Bedeutung	Beispiel
Produkttyp	Art des Geräts	PMI v812
Bestellnummer	6-stellige Nummer mit der das Gerät bei Pilz bestellt werden kann	266812
Seriennummer	6-stellige Nummer über die das Gerät bei Pilz identifiziert werden kann	002020

PSS 4000-funktionsbereite Geräte von Fremdherstellern: PC

Geräteidentifikationsdaten	Bedeutung
Produkttyp	Art des Geräts: PSS 4000-PC
Bestellnummer	Als Bestellnummer wird "0" verwendet
Seriennummer	Beim ersten Start der PSS 4000-Firmware wird eine beliebige 6-stellige Nummer generiert, die dann intern für verschiedene Identifikationsvorgänge als Seriennummer verwendet wird

10.8.2 Namensgebungsdaten

PSS 4000-exklusive Geräte: PSSu-Systeme, PSS67-Geräte

Namensgebungsdaten	Voreinstellung	Bedeutung
Gerätename	Kombination aus einem Prefix (z. B. PSS), der 6-stelligen Bestellnummer und 6-stelligen Seriennummer Format: <Prefix>_<Bestellnummer>_<Seriennummer> Beispiel: PSS_312070_100076	- identifiziert ein Gerät im Projekt eindeutig - dient beim direkten Projekt-Download zur Identifikation des Geräts im Netzwerk - ist Bestandteil einer Adresse (z. B. I/O-Zuordnung)
IP-Adresse	IP-Adresse gemäß Ethernet-Konvention (siehe Werkseitige Voreinstellungen für Ethernet-Parameter  628)	dient bei der Gerätenamensgebung zusammen mit der Seriennummer zur Identifikation des Geräts im Netzwerk
Subnet-Maske	Einstellungen gemäß Ethernet-Konvention (siehe Werkseitige Voreinstellungen für Ethernet-Parameter  628)	gemäß Ethernet-Konvention
Adresse des Gateways	Einstellungen gemäß Ethernet-Konvention	- gemäß Ethernet-Konvention - als Option verfügbar
Adresse des bevorzugten DNS-Servers	(siehe Werkseitige Voreinstellungen für Ethernet-Parameter  628)	
Adresse des alternativen DNS-Servers		

PSS 4000-funktionsbereite Geräte: Bedienterminals PMI v8, PC

Namensgebungsdaten	Bedeutung, Inhalt und Voreinstellung
Gerätename	- identifiziert ein Gerät im Projekt eindeutig - dient beim direkten Projekt-Download zur Identifikation des Geräts im Netzwerk Der Default-Gerätename entspricht dem Computer- oder Host-Namen, der vom Anwender beim Einrichten des Windows-Betriebssystems festgelegt wurde.
IP-Adresse	dient bei der Gerätenamensgebung zusammen mit der generierten Seriennummer zur Identifikation des Geräts im Netzwerk IP-Adresse gemäß Ethernet-Konvention
Subnet-Maske	Subnet-Maske gemäß Ethernet-Konvention
Adresse des Gateways	geräteabhängig als Option verfügbar

Namensgebungsdaten	Bedeutung, Inhalt und Voreinstellung
Adresse des bevorzugten DNS-Servers	geräteabhängig als Option verfügbar
Adresse des alternativen DNS-Servers	

10.8.3 Gerätenamensgebung für PSS 4000-exklusive Geräte

Bei der Gerätenamensgebung für PSS 4000-exklusive Geräte können die folgenden Fälle unterschieden werden:

► **PSS 4000-exklusives Gerät im Auslieferungszustand oder nach einem Ursprung-Reset**

Auf dem Gerät, das sich im Auslieferungszustand befindet oder für das ein Ursprung-Reset ausgeführt wurde, sind die Voreinstellungen gespeichert (siehe [Namensgebungsdaten](#) [314]). Der Auto-IP-Mechanismus ist aktiviert (siehe [Auto-IP-Mechanismus](#) [80]). Es ist kein Geräteprojekt vorhanden.

► **Änderung des Gerätenamens**

Der Gerätename eines PSS 4000-exklusiven Geräts, für das die Namensgebung bereits ausgeführt wurde, kann nachträglich geändert werden. In diesem Fall sind auf dem Gerät bereits anwenderspezifische Namensgebungsdaten vorhanden. Ein Geräteprojekt kann vorhanden sein. Es wird jedoch während der Gerätenamensgebung gelöscht.

Für den Ablauf bei der Gerätenamensgebung ist es unerheblich, wenn zusätzlich die Ethernet-Parameter verändert werden.

► **Änderung von Ethernet-Parametern**

Die Ethernet-Parameter eines PSS 4000-exklusiven Geräts, für das die Namensgebung bereits ausgeführt wurde, können nachträglich geändert werden. In diesem Fall sind auf dem Gerät bereits anwenderspezifische Namensgebungsdaten vorhanden. Ein Geräteprojekt kann vorhanden sein. Es bleibt bei der Gerätenamensgebung erhalten.

Für den Ablauf bei der Gerätenamensgebung ist es unerheblich, ob nur ein Ethernet-Parameter geändert wird oder mehrere. Meistens wird nur die IP-Adresse geändert. Wenn jedoch zusätzlich der Gerätename geändert wird, dann ist das Verhalten wie im Fall "Änderung des Gerätenamens".



INFO

Die nachfolgende Beschreibung geht davon aus, dass alle vorbereitenden Tätigkeiten bereits ausgeführt wurden. Hierzu zählen:

- Auf dem PSS 4000-exklusiven Gerät ist eine SD-Karte gesteckt.
- In PAS4000 sind die gewünschten Namensgebungsdaten editiert.

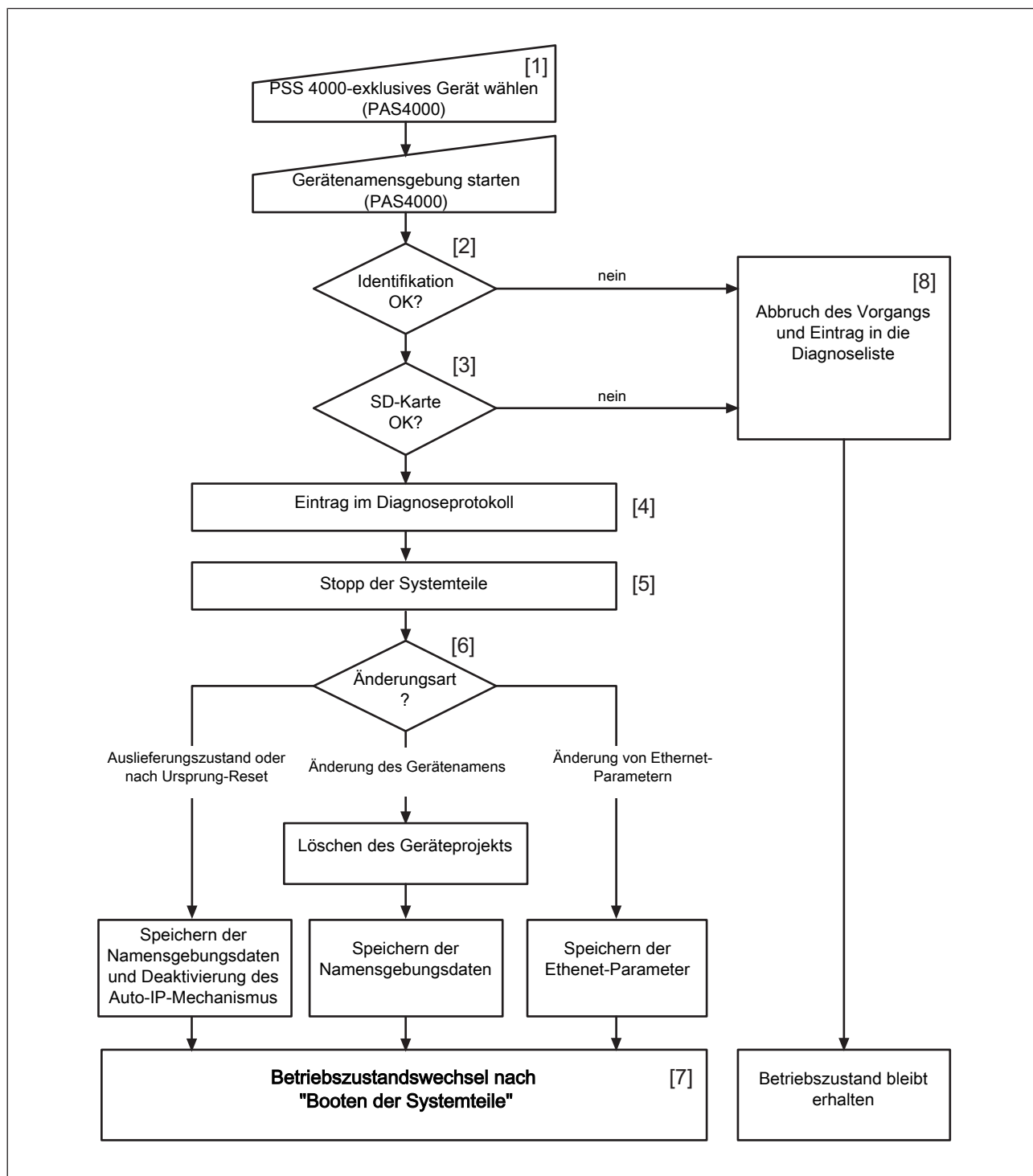


Abb.: Ablaufdiagramm für die Gerätenamensgebung von PSS 4000-exklusiven Geräten

Ablauf der Gerätenamensgebung bei einem PSS 4000-exklusiven Gerät

Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf das Ablaufdiagramm, Fig. "Ablaufdiagramm für die Gerätenamensgebung von PSS 4000-exklusiven Geräten".

[1]

In PAS4000 wird das Gerät gewählt, für das die Gerätenamensgebung ausgeführt werden soll. Zur Identifikation des gewählten Geräts im Feld kann mit PAS4000 ein Test ausgeführt

werden. Der Test wird als "Geräteidentifikation" bezeichnet. Bei der Geräteidentifikation wird auf dem gewählten Gerät die LED der SD-Karte angesteuert. Die Status-LED (z. B. LED "SD CARD" eines Geräts) blinkt orange.

[2]

Nach dem Start der Gerätenamensgebung prüft das Gerät, ob die lokale Seriennummer und IP-Adresse mit der Seriennummer und IP-Adresse übereinstimmt, die in PAS4000 als Ziel für die Übertragung der Namensgebungsdaten angegeben ist.

[3]

Das Gerät prüft, ob die SD-Karte erreichbar ist, d. h. die SD-Karte ist gesteckt und nicht defekt.

[4]

Im Diagnoseprotokoll wird eingetragen, dass eine Gerätenamensgebung ausgeführt wurde.

[5]

Die Systemteile des Geräts werden gestoppt. Bei einem PSS 4000-exklusiven Gerät entspricht dies dem Betriebszustand "Gerät ohne Störung im STOP-Zustand".

[6]

Der weitere Ablauf hängt davon ab, welche Namensgebungsdaten geändert werden:

► **PSS 4000-exklusives Gerät im Auslieferungszustand oder nach einem Ursprung-Reset**

Die werkseitig voreingestellten Namensgebungsdaten im Gerätespeicher und auf der SD-Karte werden durch die konfigurierten Namensgebungsdaten ersetzt. Der Auto-IP-Mechanismus wird deaktiviert.

► **Änderung des Gerätenamens**

Die vorhandenen Namensgebungsdaten werden aus dem Gerätespeicher und von der SD-Karte gelöscht. Ist auf der SD-Karte ein Geräteprojekt vorhanden, dann wird das Geräteprojekt von der SD-Karte gelöscht. Bei Geräten mit FS-Ressource werden außerdem die FS-Prüfsummen des Geräteprojekts und der Projektname aus dem Gerätespeicher gelöscht. Anschließend werden die neuen Namensgebungsdaten auf der SD-Karte gespeichert.

► **Änderung von Ethernet-Parametern**

Die vorhandenen Namensgebungsdaten und ein evtl. vorhandenes Geräteprojekt bleiben erhalten. Die IP-Adresse und alle weiteren Ethernet-Parameter werden aus dem Gerätespeicher und von der SD-Karte gelöscht. Anschließend werden die neue IP-Adresse und alle weiteren Ethernet-Parameter auf der SD-Karte gespeichert.

[7]

Das Gerät wechselt automatisch in den [Betriebszustand "Booten der Systemteile"](#)  [342](#).

Das weitere Verhalten hängt davon ab, welche Namensgebungsdaten geändert werden:

► **PSS 4000-exklusives Gerät im Auslieferungszustand und Änderung des Gerätenamens**

Während des Betriebszustands "Booten der Systemteile" werden unter anderem die neuen Namensgebungsdaten von der SD-Karte in den Gerätespeicher geladen. Das Gerät startet ohne ein Geräteprojekt. Die Status-LED der SD-Karte (z. B. LED "SD CARD" ei-

nes Geräts) blinkt grün.

Damit das Gerät ein Geräteprojekt erhält, muss ein Projekt-Download ausgeführt werden (siehe [Direkter Projekt-Download](#) [ 325] und [Indirekter Projekt-Download](#) [ 331]).

► **Änderung von Ethernet-Parametern**

Während des Betriebszustands "Booten der Systemteile" werden unter anderem die neuen Ethernet-Parameter von der SD-Karte in den Gerätespeicher geladen. Sofern ein Geräteprojekt vorhanden ist, startet das Gerät mit dem Geräteprojekt.

Wenn andere Geräte im Netzwerk mit dem Gerät Daten austauschen, dann muss anschließend an die Änderung der IP-Adresse und/oder der weiteren Ethernet-Parameter ein neuer Projekt-Download ausgeführt werden. Andernfalls ist das Gerät für die anderen Geräte nicht mehr erreichbar.

[8]

Führt eine der Prüfungen zu einem negativen Ergebnis, dann wird der Vorgang abgebrochen. Es erfolgt ein Eintrag in die Diagnoseliste und der Betriebszustand des Geräts bleibt unverändert erhalten.

10.8.3.1 Fehlerverhalten während der Gerätenamensgebung

Tritt während der Gerätenamensgebung irgendein Fehler auf, dann gilt generell folgendes Fehlerverhalten:

- ▶ die Ausführung der Gerätenamensgebung abgebrochen
- ▶ alle Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts wechseln in den sicheren Zustand
- ▶ alle FS-Ausgänge des PSS 4000-exklusiven Geräts wechseln in den sicheren Zustand.
- ▶ es erfolgt ein Eintrag in die Diagnoseliste.

Für das PSS 4000-exklusive Gerät muss ein Neustart/Reboot-Befehl ausgeführt werden. Das PSS 4000-exklusive Gerät startet in diesem Fall mit den "alten" Namensgebungsdaten und, sofern vorhanden, mit dem "alten" Geräteprojekt.

10.8.4 Gerätenamensgebung für PSS 4000-funktionsbereite Geräte

Bei der Gerätenamensgebung für PSS 4000-funktionsbereite Geräte ist das Folgende zu beachten:

► **Gerätename**

Der Gerätename, der bei der Gerätenamensgebung in PAS4000 editiert wird, erscheint nur in PAS4000, in der Diagnoseliste und im Diagnoseprotokoll. Der Gerätename, der auf Betriebssystemebene vergeben wird (Computername), wird bei der Gerätenamensgebung nicht überschrieben.

► **IP-Adresse**

Durch die Gerätenamensgebung wird die IP-Adresse auf Betriebssystemebene des Geräts **nicht** überschrieben. Beachten Sie für die IP-Adresse von PSS 4000-funktionsbereiten Geräten das Folgende:

- Die IP-Adresse des Geräts muss bei der Hardware-Konfiguration und der Gerätenamensgebung in PAS4000 festgelegt werden, damit die anderen Geräte des PSS 4000-Projekts mit diesem Gerät kommunizieren können.
- Die IP-Adressen, die in PAS4000 bei der Hardware-Konfiguration und der Gerätenamensgebung festgelegt werden, müssen mit der IP-Adresse übereinstimmen, die auf Betriebssystemebene des Geräts konfiguriert wurde.
- Soll die IP-Adresse geändert werden, muss die Änderung auf Betriebssystemebene des Geräts vorgenommen werden (Microsoft Windows 10: Im Windows-Suchfeld "Netzwerkverbindung" eingeben und **Netzwerkverbindungen anzeigen** wählen. Auf den Adapter rechtsklicken, über den die Verbindung zum PSS 4000-Projekt hergestellt wird und **Eigenschaften** wählen. Auf der Karteikarte **Netzwerk** den Eintrag **Internetprotokoll Version 4 (TCP/IPv4)** wählen und auf **Eigenschaften** klicken.
- Sofern es für ein PSS 4000-Projekt erforderlich ist, die IP-Adresse eines PSS 4000-funktionsbereiten Geräts auf Betriebssystemebene zu ändern, können andere Geräte, die nicht zum PSS 4000-Projekt gehören, das PSS 4000-funktionsbereite Gerät über evtl. bereits bestehende Ethernet-Kommunikationsbeziehungen nicht mehr erreichen. Die IP-Adresse für diese Ethernet-Kommunikationsbeziehungen muss in den entsprechenden Geräten angepasst werden.



WICHTIG

Wenn in einem Projekt ein PC sowohl PAS4000-PC (PC, auf dem PAS4000 installiert ist) als auch PSS 4000-PC (PC mit OPC-Server) ist, wird die IP-Adresse der Programmierschnittstelle (PAS4000-PC) auch als IP-Adresse für den PSS 4000-PC verwendet.

Bei der Gerätenamensgebung für PSS 4000-funktionsbereite Geräte können die folgenden Fälle unterschieden werden:

► **PSS 4000-funktionsbereites Gerät bei der ersten Gerätenamensgebung**

Nach der Installation der PSS 4000-Firmware sind die voreingestellten Namensgebungsdaten gespeichert (siehe [Namensgebungsdaten](#) [📖 314]). Es ist kein Geräteprojekt vorhanden.

► Änderung des Gerätenamens

Bei der nachträglichen Änderung des Gerätenamens sind auf dem PSS 4000-funktionsbereiten Gerät bereits anwenderspezifische Namensgebungsdaten vorhanden. Ein Geräteprojekt kann vorhanden sein. Es wird jedoch während der Gerätenamensgebung gelöscht.

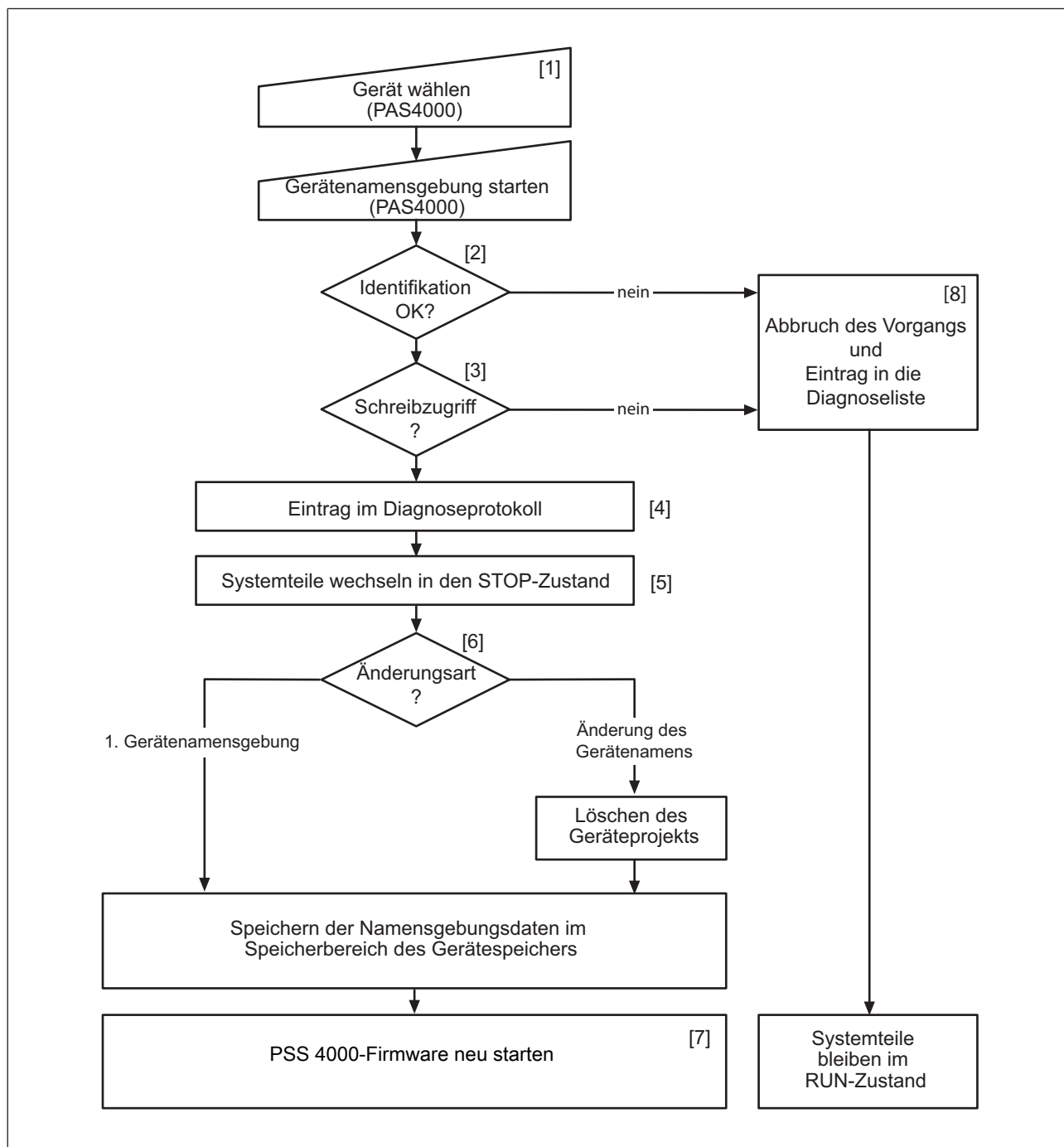


Abb.: Ablaufdiagramm für die Gerätenamensgebung von PSS 4000-funktionsbereiten Geräten

Ablauf der Gerätenamensgebung bei PSS 4000-funktionsbereiten Geräten

Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf das Ablaufdiagramm, Abb. "Ablaufdiagramm für die Gerätenamensgebung von PSS 4000-funktionsbereiten Geräten".

[1]

In PAS4000 wird das PSS 4000-funktionsbereite Gerät gewählt, für das die Gerätenamensgebung ausgeführt werden soll. Zur Identifikation des gewählten Geräts kann mit PAS4000 ein Test ausgeführt werden. Der Test wird als "Geräteidentifikation" bezeichnet. Bei der Geräteidentifikation wird auf dem gewählten Gerät ein Pop up-Fenster mit folgendem Inhalt geöffnet:

PSS 4000 Device name: <Gerätename>.

Das Pop up-Fenster verschwindet erst, wenn die Geräteidentifikation explizit beendet wird.

[2]

Nach dem Start der Gerätenamensgebung prüft das Gerät, ob die lokale Seriennummer und IP-Adresse mit der Seriennummer und IP-Adresse übereinstimmt, die in PAS4000 als Ziel für die Übertragung der Namensgebungsdaten angegeben ist.

[3]

Es wird geprüft, ob in den Sicherheitseinstellungen des Geräts für den entsprechenden Speicherbereich die Berechtigung für "Schreiben" vorhanden ist.

[4]

Im Diagnoseprotokoll wird eingetragen, dass eine Gerätenamensgebung ausgeführt wurde.

[5]

Das Gerät stoppt die Systemteile der PSS 4000-Firmware (z. B. OPC-Server, Diagnose-Server).

[6]

Der weitere Ablauf hängt davon ab, welche Namensgebungsdaten geändert werden:

► PSS 4000-funktionsbereites Gerät bei der ersten Gerätenamensgebung

Die voreingestellten Namensgebungsdaten werden aus dem entsprechenden Speicherbereich des Geräts gelöscht. Anschließend werden die neuen Namensgebungsdaten in dem Speicherbereich gespeichert. Es muss anschließend ein Projekt-Download ausgeführt werden, damit das Gerät ein Geräteprojekt erhält.

► Änderung des Gerätenamens

Die vorhandenen Namensgebungsdaten und ein evtl. vorhandenes Geräteprojekt werden aus dem entsprechenden Speicherbereich des Geräts gelöscht. Anschließend werden die neuen Namensgebungsdaten in dem Speicherbereich gespeichert. Es muss anschließend ein Projekt-Download ausgeführt werden, damit das Gerät ein Geräteprojekt erhält.

[7]

Die PSS 4000-Firmware auf dem PC oder dem Bedienterminal PMI muss im Anschluss an die Gerätenamensgebung manuell neu gestartet werden, damit die Namensgebungsdaten übernommen werden.

[8]

Führt eine der Prüfungen zu einem negativen Ergebnis, dann wird der Vorgang abgebrochen. Es erfolgt ein Eintrag in die Diagnoseliste und die Systemteile der PSS 4000-Firmware (z. B. OPC-Server, Diagnose-Server) bleiben im RUN-Zustand.

10.9 Gerätenamensgebung beim Gerätetausch von PSS 4000-exklusiven Geräten

Beim Tausch eines PSS 4000-exklusiven Geräts muss nicht unbedingt eine neue Gerätenamensgebung über PAS4000 erfolgen. Die Gerätenamensgebungsdaten und das Geräteprojekt des vorhandenen Geräts können auf das Tauschgerät übernommen werden, indem die vorhandene SD-Karte mit Namensgebungsdaten und Geräteprojekt für das Tauschgerät weiterverwendet wird.



INFO

Wenn das PSS 4000-exklusive Gerät für sicherheitsgerichtete Anwendungen eingesetzt wird, müssen beim Gerätetausch unbedingt die Angaben eingehalten werden, die im "Sicherheitshandbuch PSS 4000" in Bezug auf Änderungen gemacht werden.

Voraussetzungen

Das getauschte Gerät muss sich im Auslieferungszustand befinden oder es muss vor dem Tausch ein Ursprung-Reset für das Gerät ausgeführt werden.

Vorgehensweise

1. Vorhandenes Gerät in den STOP-Zustand schalten und die Stecker für die Versorgungsspannungen abziehen.
2. Vorhandenes Gerät demontieren.
3. SD-Karte des vorhandenen Geräts entfernen und auf dem Tauschgerät stecken.
4. Tauschgerät montieren.
5. Stecker für die Spannungsversorgungen am Tauschgerät stecken.
6. Zur Übernahme der Gerätenamensgebungsdaten und des Geräteprojekts folgenden Ablauf ausführen:
 - Reset-Taster am Tauschgerät länger als 5 s drücken
 - Bewusste Bedienerhandlung zur Gerätenamensgebung ausführen:
Reset-Taster loslassen - Reset-Taster drücken - Reset-Taster loslassen
Die bewusste Bedienerhandlung muss innerhalb von 10 s ausgeführt werden, andernfalls wird die Übernahme abgebrochen.

Nach der Übernahme der Namensgebungsdaten und des Geräteprojekts wird das Tauschgerät neu gestartet, wobei es sich wie bei einem Neustart/Reboot-Befehl verhält.

10.10 Projekt-Download

10.10.1 Direkter Projekt-Download

Beim direkten Projekt-Download wird das Projekt in Geräteprojekte unterteilt und auf die PSS 4000-exklusiven Geräte und, sofern vorhanden, auf die PSS 4000-funktionsbereiten Geräte des Projekts übertragen.

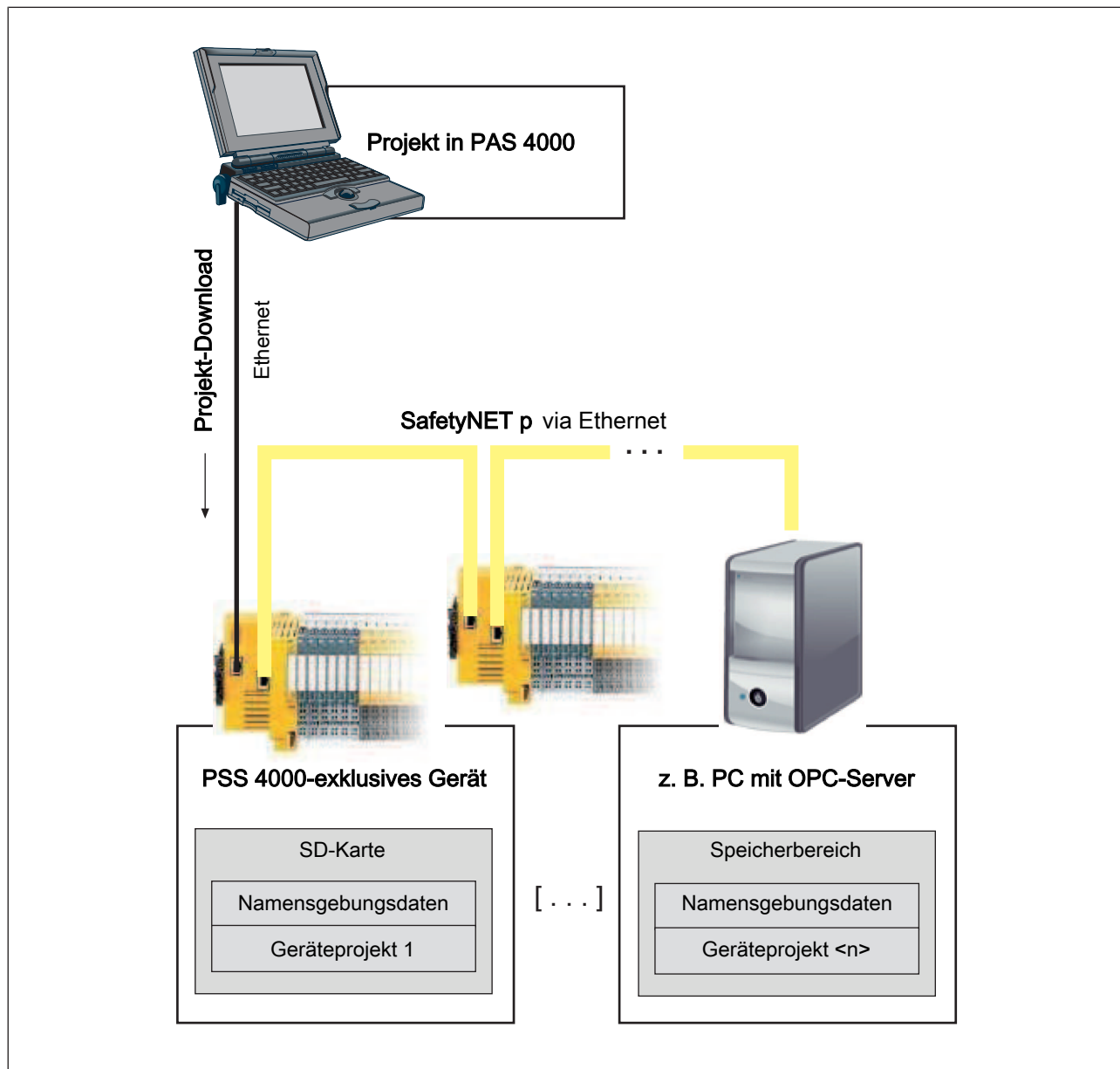


Abb.: Prinzip beim direkten Projekt-Download (Beispiel)

Beim Projekt-Download kann auch eine Sicherungskopie des Projekts auf ein Gerät im Projekt übertragen werden. Der Download der Sicherungskopie beeinflusst den Download der Projektdaten nicht. Schlägt der Download der Sicherungskopie fehl, wird der Download des Projekts trotzdem ausgeführt.

Voraussetzungen

- ▶ Es besteht eine physikalische Verbindung (Ethernet-Kabel) zwischen dem PAS4000-PC und dem Netzwerk, in dem sich die PSS 4000-Geräte des Projekts befinden (siehe Verbindung zwischen PAS4000-PC und Geräten herstellen).
- ▶ Das Projekt ist in PAS4000 aktiviert.
- ▶ Für jedes Gerät im Projekt ist in der Hardware-Konfiguration eine PSS 4000-Firmware-Version konfiguriert, die kleiner oder gleich der tatsächlichen PSS 4000-Firmware-Version auf dem Gerät ist.
- ▶ Die Gerätenamensgebung wurde ausgeführt (siehe Gerätenamensgebung in PAS4000 ausführen).
- ▶ Das Projekt wurde gebunden (siehe Projekt binden).
- ▶ Bei Geräten des Projekts mit SD-Karte ist die SD-Karte gesteckt.
- ▶ Es besteht Schreibzugriff für die entsprechenden Speicherbereiche;
z. B. die Berechtigung für "Schreiben" ist in den Sicherheitseinstellungen für den entsprechenden Speicherbereich eines PCs eingestellt.

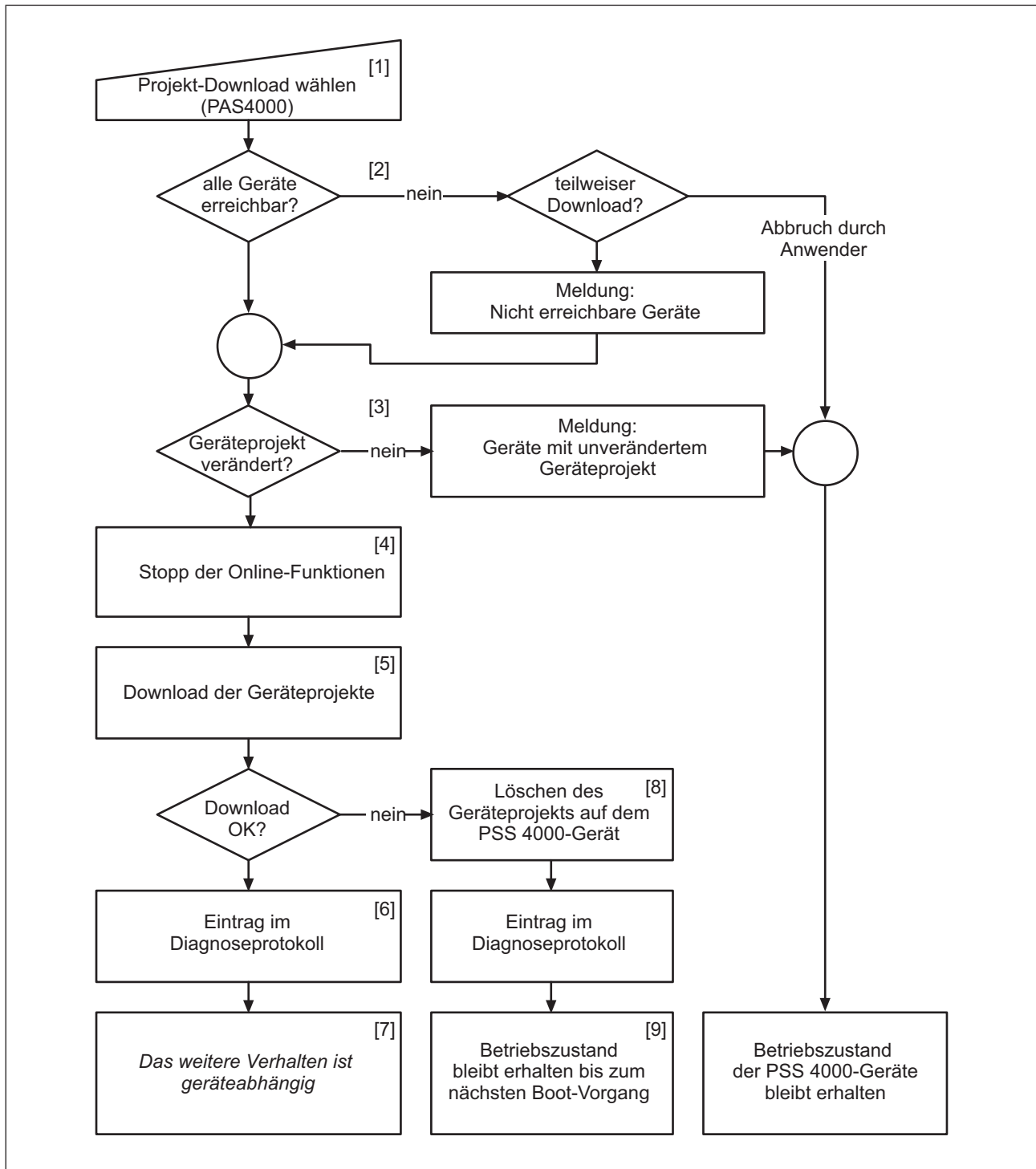


WICHTIG

Beachten Sie, dass der direkte Download für ein PSS 4000-Gerät nicht ausgeführt wird, wenn ein interner Fehler in einem seiner Systemteile erkannt wird. Ein interner Fehler führt zu einem entsprechenden Betriebszustand des betroffenen Systemteils/der betroffenen Systemteile:

- Betriebszustand: Schwere FS-Störung
betroffene Systemteile: FS-Ressource, FS-Modulbus, FS-SafetyNET p und sicherer Kommunikationskanal eines Systemteils für externe Kommunikation (z. B. PROFIsafe des Systemteils PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe):
- Betriebszustand bei Kommunikation über SafetyNET p: Schwere FS +ST-Störung
betroffene Systemteile: FS-SafetyNET p und ST-SafetyNET p:
- Betriebszustand bei externer Kommunikation: Schwere FS+ST Störung
(Dieser Betriebszustand kann nur vorkommen, wenn der Systemteil über einen sicherheitsgerichteten Kommunikationskanal verfügt; z. B. PROFIsafe des Systemteils PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe)
betroffener Systemteil: Systemteil für die externe Kommunikation (z. B. PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe).

Ablauf beim direkten Projekt-Download



[1]

In PAS4000 wird der direkte Projekt-Download gewählt.

[2]

PAS4000 prüft, ob alle Geräte des Projekts erreichbar sind (z. B. Geräte sind eingeschaltet, Netzwerkverbindungskabel an den Geräten sind gesteckt). Wenn nicht alle Geräte des Projekts erreichbar sind, dann bestehen folgende Möglichkeiten:

- Abbruch des direkten Projekt-Downloads durch den Anwender
Der aktuelle Betriebszustand aller Geräte bleibt erhalten.
- Direkten Projekt-Download weiter ausführen
Alle erreichbaren Geräte werden für den direkten Projekt-Download gewählt. Die vom Download ausgeschlossenen Geräte werden in PAS4000 angezeigt.

[3]

PAS4000 prüft bei jedem Gerät, ob sich das vorhandene Geräteprojekt von dem neuen Geräteprojekt unterscheidet.

Bei einem unveränderten Geräteprojekt wird das Gerät vom Download ausgeschlossen. Geräte mit unverändertem Geräteprojekt werden in PAS4000 angezeigt. Der aktuelle Betriebszustand dieser Geräte bleibt erhalten.

[4]

Die Online-Funktionen (z. B. Variablen forcen, Variablenanzeige) werden gestoppt. Das Gerät bleibt in seinem aktuellen Betriebszustand.

[5]

Der Download der Geräteprojekte wird für die **betroffenen** Geräte ausgeführt:

- PSS 4000-exklusive Geräte

Ist auf der SD-Karte eines PSS 4000-exklusiven Geräts ein Geräteprojekt vorhanden, dann wird das Geräteprojekt von der SD-Karte gelöscht und aus dem Gerätespeicher werden die FS-Prüfsummen des Geräteprojekts und der Projektname gelöscht. Anschließend wird das neue Geräteprojekt auf der SD-Karte gespeichert.

Sofern Online-Änderungen auf einem PSS 4000-exklusiven Gerät aktiv sind, werden diese durch den Download deaktiviert.

- PSS 4000-funktionsbereite Geräte

Sofern vorhanden, wird bei einem PSS 4000-funktionsbereiten Gerät zunächst das Geräteprojekt aus dem entsprechenden Speicherbereich gelöscht und anschließend wird das neue Geräteprojekt in dem Speicherbereich gespeichert.

[6]

Nach einem erfolgreichen direkten Projekt-Download erfolgt ein Eintrag im Diagnoseprotokoll.

[7]

Nach dem erfolgreichen Download eines Geräteprojekts ist das weitere Verhalten geräteabhängig:

- PSS 4000-exklusive Geräte

Das Gerät wird automatisch neu gestartet.

- PSS 4000-funktionsbereite Geräte

Die PSS 4000-Firmware auf dem Gerät wird automatisch neu gestartet.

Beachten Sie für den Start eines PSS 4000-exklusiven Geräts:

- Der Start hat die Auswirkung eines Warm-Resets.

- PSS 4000-exklusive Geräte, die vor dem Projekt-Download mit einem der Stopp-Befehle manuell gestoppt wurden, werden nicht automatisch gestartet. Für diese Geräte muss ein manueller Restart ausgeführt werden.

- Wenn im Anwenderprogramm des alten Geräteprojekts bereits nullspannungssichere und/oder nicht nullspannungssichere Variablen vorhanden waren, so startet das Gerät mit folgenden Werten:

Fall	Variable mit dem Attribut RETAIN PERSISTENT	Variable nicht nullspannungssicher [1]	Applikationsparameter
Variable ist im Anwenderprogramm unverändert vorhanden (Ressourcenzuordnung, FQN und Datentyp gleich)	gesicherter Wert	Variable wird auf Anfangswert gesetzt	für den Applikationsparameter konfigurierter Wert
Variable ist neu im Anwenderprogramm	Variable wird auf Anfangswert gesetzt		
Variable ist im Anwenderprogramm nicht mehr vorhanden	Variable wird gelöscht		Applikationsparameter wird gelöscht

[1] Wenn eine nicht nullspannungssichere Variable als Applikationsparameter verwendet wird, dann gilt die Tabellenspalte "Applikationsparameter".

Hinweis

Beim Download des Projekts auf die Geräte, bleibt der Inhalt einer Variablen mit dem Attribut RETAIN PERSISTENT erhalten, wenn

- ▶ sich die Ressourcenzuordnung des Bausteins, in dem die Variable verwendet wird,
- ▶ der FQN (vollständiger Name im PSS 4000-Namensraum) der Variablen und
- ▶ ihr Datentyp

gegenüber dem letzten Download nicht geändert haben.

[8]

Beim Download eines Geräteprojekts auf ein PSS 4000-Gerät können verschiedene Fehler auftreten.

Beispiele:

- ▶ Abbruch durch den Anwender
- ▶ Timeout
- ▶ Fehler beim Speichern des Geräteprojekts

Auswirkung

Das Geräteprojekt wird bei PSS 4000-exklusiven Geräten von der SD-Karte gelöscht und der Projektname und die FS-Prüfsummen des Geräteprojekts werden aus dem Gerätespeicher gelöscht. Bei PSS 4000-funktionsbereiten Geräten wird das Geräteprojekt aus dem entsprechenden Speicherbereich gelöscht. Es erfolgt ein Eintrag ins Diagnoseprotokoll.

Abhilfe

Projekt-Download neu ausführen

[9]

Der Betriebszustand des Geräts bleibt bis zum nächsten Boot-Vorgang erhalten. Beim nächsten Boot-Vorgang (z. B. nach einem Neustart/Reboot-Befehl) startet das Gerät ohne ein Geräteprojekt.



WICHTIG

Sicherstellung der Gesamtdatenkonsistenz eines Projekts nach dem direkten Projekt-Download

Nach einem Projekt-Download sind die Daten auf einem Projektgerät automatisch konsistent; d. h. auf einem Gerät sind die Daten seines Geräteprojekts immer konsistent, auch wenn der Projekt-Download abgebrochen wurde oder fehlgeschlagen ist.

Wurde ein Projekt-Download erfolgreich ausgeführt und alle Projektgeräte konnten erreicht werden, dann sind auch die Geräteprojekte auf allen Geräten eines PSS 4000-Projekts untereinander konsistent.

Wenn der Projekt-Download abgebrochen wurde, fehlgeschlagen ist oder nicht alle Projektgeräte erreichbar waren, ist es Aufgabe des Anwenders sicherzustellen, dass die Geräteprojekte aller Geräte untereinander konsistent sind.

Gehen Sie in diesem Fall wie folgt vor:

- Prüfen Sie, ob auf alle Geräte des Projekts derselbe Stand des Projekts übertragen wurde.
Lassen Sie sich hierzu im Online-Netzwerk-Editor von PAS4000 für jedes Projektgerät die Online-Informationen anzeigen. Prüfen Sie, ob die Projektinformationen "Projektname" und "Gebunden am" auf allen Projektgeräten übereinstimmen.
- Stimmen die Projektinformationen der Geräte nicht überein, führen Sie den Projekt-Download erneut aus. Stellen Sie sicher, dass alle Geräte des Projekts erreichbar sind und führen Sie dann den Projekt-Download aus.

10.10.2 Indirekter Projekt-Download

Beim indirekten Projekt-Download wird das Projekt in Geräteprojekte unterteilt. Die Geräteprojekte werden zusammen mit den Namensgebungsdaten auf SD-Karten oder in einem Verzeichnis gespeichert. Um den indirekten Download abzuschließen, muss der Anwender die Geräte-Projekte manuell auf die Geräte übertragen, z. B. indem er die SD-Karte in ein Gerät steckt und die bewusste Bedienerhandlung ausführt.

Auf diese Weise können die Daten für den Betrieb vorbereitet werden, ohne dass eine Verbindung von PAS4000 zu den Geräten besteht.



INFO

Für PMIs kann der indirekte Download nicht angewendet werden. PMIs können ihr Geräteprojekt ausschließlich mit einem direkten Projekt-Download erhalten.

Es gibt zwei Möglichkeiten:

► Indirekten Projekt-Download auf SD-Karten ausführen

Die Geräteprojekte und die zugehörigen Namensgebungsdaten werden auf den SD-Karten gespeichert, die später in die Geräte gesteckt werden, um das Projekt laufen zu lassen. Die SD-Karten können so für den Betrieb vorbereitet werden, ohne dass eine Verbindung von PAS4000 zu den Geräten besteht. Dieses Verfahren ist insbesondere für PSS 4000-exklusive Geräte (z. B. PSSu-Systeme) nutzbar. Es können auch SD-Karten für PCs erstellt werden, doch sind diese SD-Karten nicht direkt nutzbar (die Daten müssen manuell von der SD-Karte auf den PC kopiert werden).

► Indirekten Projekt-Download in ein Verzeichnis ausführen

Alle Geräteprojekte und die zugehörigen Namensgebungsdaten werden in einem Verzeichnis gespeichert. Das Verzeichnis kann sich auf einem lokalen Laufwerk befinden, auf einem Netzlaufwerk oder auf einem Massenspeicher, wie z. B. USB-Stick. Von dort aus können die Daten auf die SD-Karten kopiert werden, die in die Geräte gesteckt werden, um das Projekt laufen zu lassen. Geräteprojekte von PCs können auf die PCs kopiert werden.

Mit der Aktion "Indirekter Download in ein Verzeichnis" kann auch eine SD-Karte erstellt werden, auf der die Geräteprojekte und die zugehörigen Namensgebungsdaten für alle PSS 4000-exklusiven Geräte (z. B. PSSu-Systeme) des Projekts gespeichert sind. Falls irgendwann für ein bestimmtes Gerät eine SD-Karte benötigt wird, müssen die entsprechenden Daten auf der SD-Karte verschoben werden und schon ist die passende SD-Karte vorhanden.



WICHTIG

Sicherstellung der Gesamtdatenkonsistenz eines Projekts nach dem indirekten Projekt-Download

Nach einem indirekten Projekt-Download sind die Daten auf einem Projektgerät automatisch konsistent; d. h. auf einem Gerät sind die Daten seines Geräteprojekts immer konsistent, auch wenn die Übernahme des Geräteprojekts von der SD-Karte fehlgeschlagen ist oder Dateien beim Kopieren beschädigt wurden.

Es ist Aufgabe des Anwenders sicherzustellen, dass die Geräteprojekte aller Geräte untereinander konsistent sind.

Gehen Sie in diesem Fall wie folgt vor:

- Prüfen Sie, ob auf alle Geräte des Projekts derselbe Stand des Projekts übertragen wurde.
Lassen Sie sich hierzu im Online-Netzwerk-Editor von PAS4000 für jedes Projektgerät die Online-Informationen anzeigen. Prüfen Sie, ob die Projektinformationen "Projektname" und "Gebunden am" auf allen Projektgeräten übereinstimmen.
Alternativ zu PAS4000 können "Projektname" und "Gebunden am" mit dem PSS 4000 OPC Server UA abgefragt werden.
- Stimmen die Projektinformationen der Geräte nicht überein, führen Sie den indirekten Projekt-Download in PAS4000 erneut aus und verteilen die Geräteprojekte erneut auf die Geräte.

10.11 Versiegelte FS-Bausteine

Eine Hilfe für die Programmierung sind die versiegelten Bausteine. Versiegelte Bausteine können nicht verändert werden und sind sicher vor Manipulation.

Die versiegelten FS-Bausteine bearbeiten häufig benötigte sicherheitsrelevante Aufgaben (z. B. Not-Halt). Sie können vom Anwender erstellt oder von der Fa. Pilz bezogen werden. Die Verwendung von zertifizierten versiegelten FS-Bausteinen kann das Zertifizierungsverfahren von Projekten beschleunigen, da sie auch bei überwachungspflichtigen Maschinen keiner erneuten Prüfung des enthaltenen Anwenderprogramms bedürfen. Es gibt

► versiegelte Anwenderbausteine

Für versiegelte Anwenderbausteine können zusätzliche Angaben gespeichert werden.

Dies sind z. B.:

- Person, von der die Prüfung des versiegelten Bausteins ausgeführt wurde
- Firmenname
- Name der Zertifizierungsstelle
- Zertifizierungsnummer

► versiegelte Pilz-Bausteine

Pilz stellt verschiedene Bausteine zur Verfügung, die von einer Zertifizierungsstelle (z. B. BG, TÜV) geprüft und zertifiziert wurden.

Verwenden Sie vorzugsweise von einer Zertifizierungsstelle zertifizierte Bausteine. Prüfen Sie, ob die angenommenen Betriebsbedingungen für diese Bausteine mit den erforderlichen Bedingungen des Anwenderprogramms übereinstimmen.

11 Funktionsweise

11.1 Kommunikation zwischen PAS4000 und PSS 4000-Geräten

Um Online-Aktionen ausführen zu können, muss der Rechner, auf dem PAS4000 installiert ist (PAS4000-PC), an das Netzwerk angeschlossen werden, in dem sich die PSS 4000-Geräte des Projekts befinden (PSS 4000-exklusive Geräte und/oder PSS 4000-funktionsbereite Geräte).

Sie finden weiterführende Informationen in der Online-Hilfe von PAS4000.

11.1.1 Punkt-zu-Punkt-Verbindung herstellen

Bei einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung kann PAS4000 sowohl auf ein einzelnes PSS 4000-exklusives/funktionsbereites Gerät zugreifen als auch auf alle PSS 4000-exklusive/funktionsbereite Geräte, die sich am Netzwerk befinden.

Prinzip

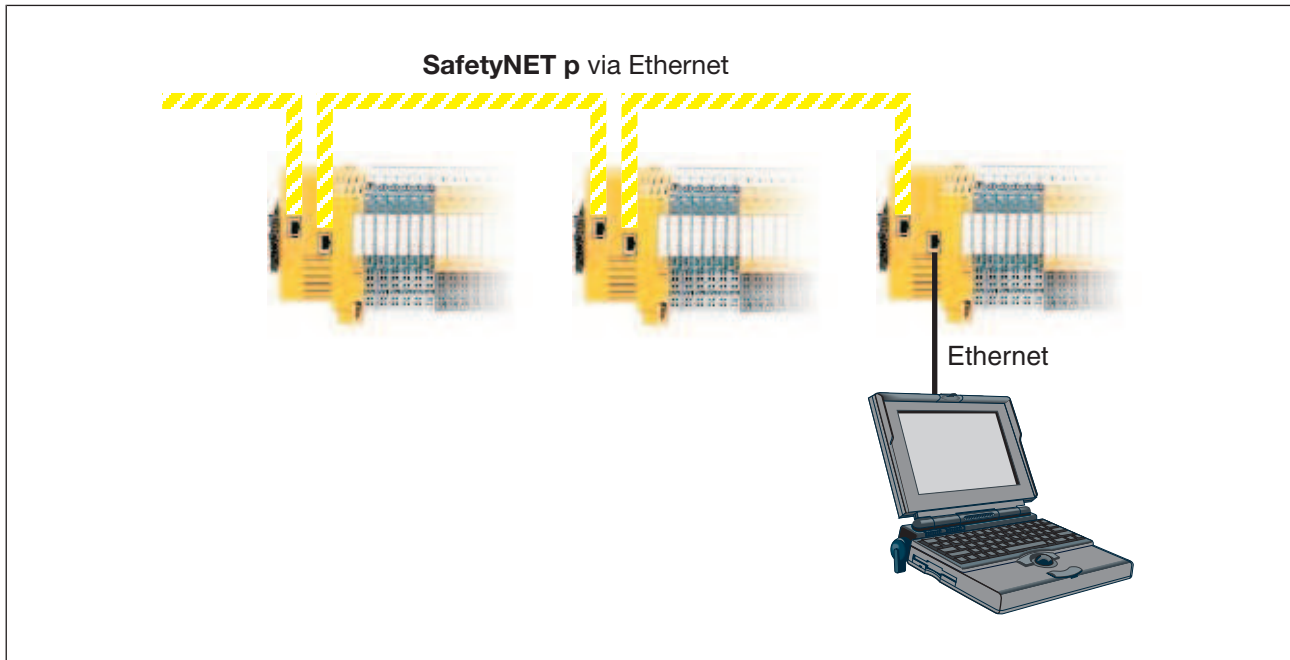


Abb.: Prinzip einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit PAS4000

Beachten Sie die Angaben zu [Netzwerke ohne Router](#) [115].

11.1.2 Fernverbindung herstellen

Bei einer Fernverbindung kann PAS4000 sowohl auf ein einzelnes PSS 4000-exklusives/funktionsberechtigtes Gerät zugreifen als auch auf alle PSS 4000-exklusive/funktionsbereite Geräte, die sich am Netzwerk befinden.



WICHTIG

Gefährdung der Datensicherheit

Beachten Sie bei der Kommunikation über Fernverbindungen (z. B. für Diagnose) die Besonderheiten bezüglich der Datensicherheit (siehe "Sicherheitshandbuch PSS 4000").

Prinzip

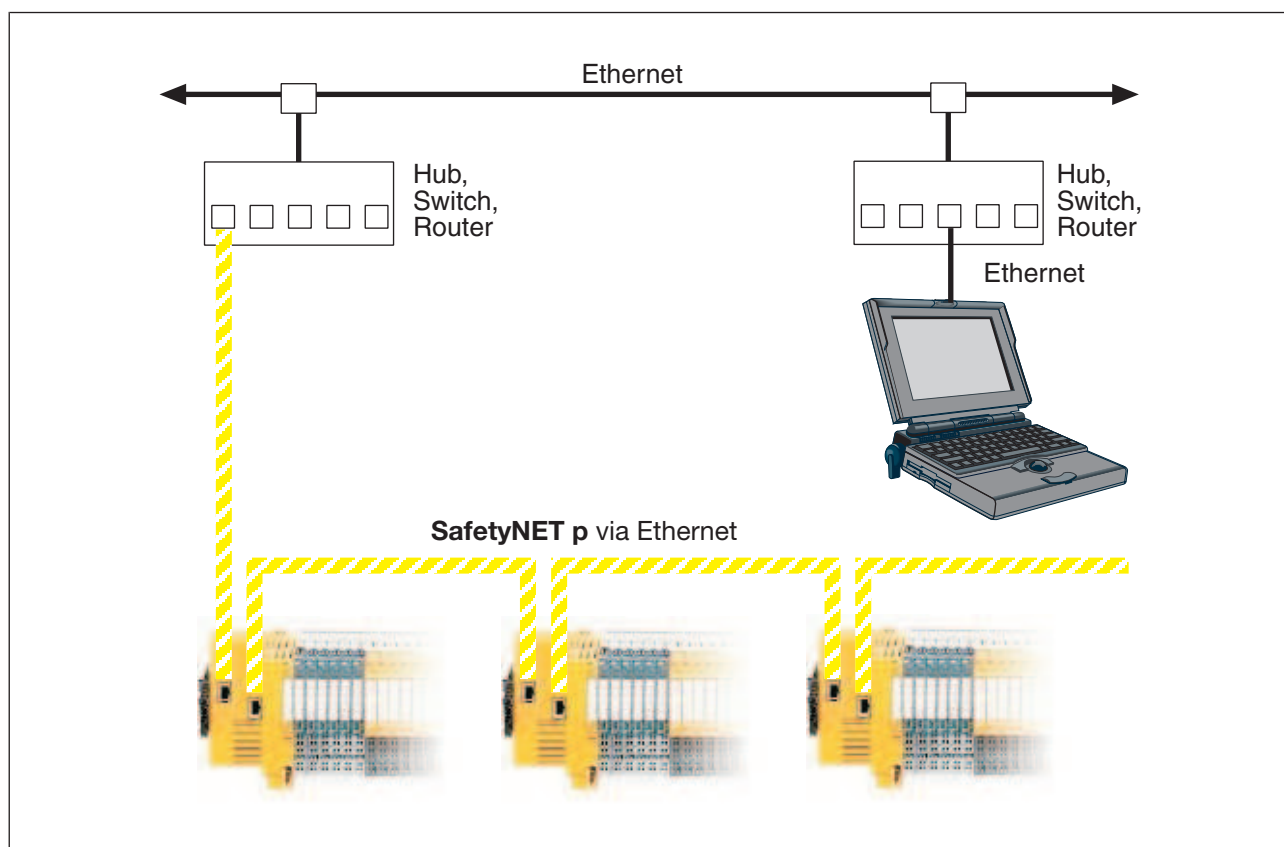


Abb.: Prinzip einer Fernverbindung mit PAS4000

Beachten Sie die Einschränkungen beim Einsatz von Routern (siehe [Netzwerk mit Routern](#)  117).

11.2 Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts

Es gibt Betriebszustände und Betriebszustandswechsel, die sich auf alle Systemteile eines PSS 4000-exklusiven Geräts auswirken und solche, deren Auswirkungen auf einen Systemteil beschränkt bleiben. Auf einem PSS 4000-exklusiven Gerät können alle oder eine Untermenge der Systemteile vorhanden sein (siehe [Systemteile](#) [ 20]):

Die nachfolgende Beschreibung behandelt ausschließlich die Betriebszustände, die sich auf alle Systemteile eines PSS 4000-exklusiven Geräts auswirken.

In dem Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines PSS 4000-exklusiven Geräts" (siehe [Ablaufdiagramm](#) [ 338]) erhalten Sie einen Überblick über die Betriebszustände (grau):

- ▶ Die Zahlen in eckigen Klammern kennzeichnen die verschiedenen Betriebszustandswechsel.
- ▶ Die Marken mit den römischen Ziffern I und II sind Verbindungspunkte, auf die aus anderen Diagrammen verwiesen wird.
- ▶ Die Marken mit den römischen Ziffern III, IV, V a/b, VI a/b und VII verweisen auf Diagramme mit Betriebszuständen und Betriebszustandswechsel von Systemteilen.

In der folgenden Beschreibung wird davon ausgegangen, dass sich auf dem PSS 4000-exklusiven Geräte ein gültiges Geräteprojekt befindet.

11.2.1 Ablaufdiagramm

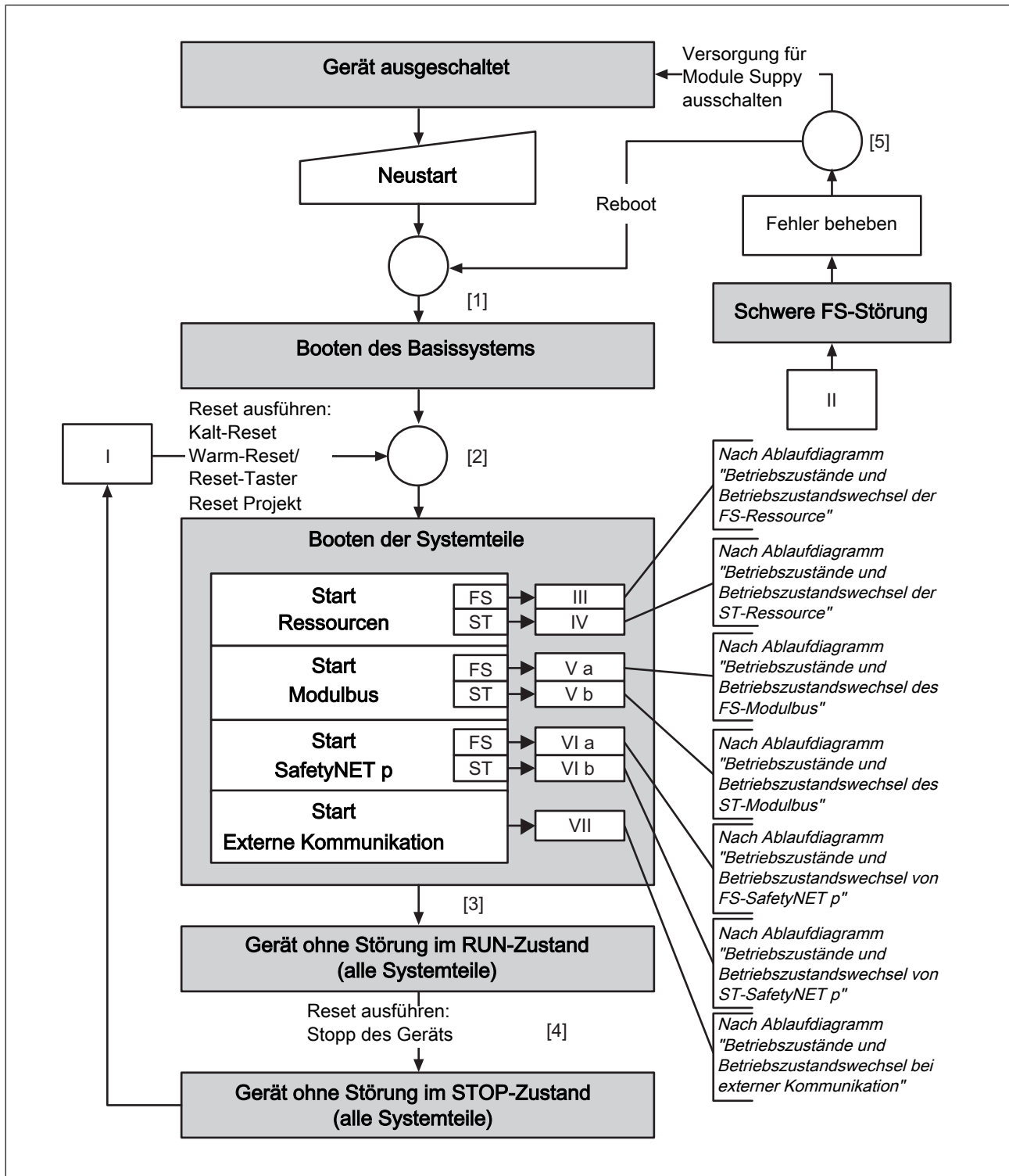


Abb.: Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines PSS 4000-exklusives Geräts

11.2.2 Betriebszustände eines Geräts

Ein PSS 4000-exklusives Gerät kann folgende Betriebszustände annehmen (siehe Ablaufdiagramm):

- ▶ Betriebszustand "Gerät ausgeschaltet"
- ▶ Betriebszustand "Booten des Basissystems"
- ▶ Betriebszustand "Booten der Systemteile"
- ▶ Betriebszustand "Gerät ohne Störung im RUN-Zustand"
- ▶ Betriebszustand "Gerät ohne Störung im STOP-Zustand"
- ▶ Betriebszustand "Schwere FS-Störung"



INFO

Die jeweilige Beschreibung eines Betriebszustands enthält unter anderem eine Aufzählung der Möglichkeiten, mit denen ein Betriebszustandswechsel ausgelöst werden kann. Diese Möglichkeiten sind separat beschrieben (siehe [Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten](#) [ 432]).

11.2.2.1 Betriebszustand "Gerät ausgeschaltet"

"Gerät ausgeschaltet" ist der spannungslose Zustand des PSS 4000-exklusiven Geräts. Durch das Einschalten der Spannungsversorgung für die Module Supply (Neustart) wechselt das PSS 4000-exklusive Gerät in den Betriebszustand "Booten des Basissystems".

11.2.2.2 Betriebszustand "Booten des Basissystems"

Es werden verschiedene Anlauftests ausgeführt (z. B. Speichertest). Fehler während des Boot-Vorgangs führen dazu, dass das PSS 4000-exklusive Gerät nicht startet. Die LED "DIAG" auf dem Gerät blinkt rot.

Abhilfe

- ▶ Technische Daten prüfen (z. B. Spannungsversorgung für Module Supply, Umgebungstemperatur)
- ▶ evtl. Gerät tauschen

11.2.2.3 Betriebszustand "Booten der Systemteile"

"Booten der Systemteile" ist entweder die Phase

- ▶ nach dem Booten des Basissystems bis zum RUN-Zustand aller Systemteile eines PSS 4000-exklusiven Geräts oder
 - ▶ zwischen dem Auslösen eines Reset-Befehls (Kalt-Reset, Reset-Taster/Warm-Reset) bis zum Wiedererlangen des RUN-Zustands aller Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts oder
 - ▶ nach dem Booten des Basissystems oder Auslösen eines Reset-Befehls bis zu einem Störungszustand eines Systemteils
- Die Störungszustände sind beim jeweiligen Systemteil beschrieben.

Testphase

Dem eigentlichen Booten der Systemteile geht eine Testphase voraus. In dieser Testphase wird ein Hardware-Selbsttest ausgeführt und die Geräte-Firmware wird verifiziert. Wenn hierbei ein Fehler erkannt wird oder die Geräte-Firmware beschädigt ist, dann stoppt das Betriebssystem den Boot-Vorgang.

In den genannten Fällen blinkt die Status-LED "DIAG" rot, die Diagnose steht nicht zur Verfügung, der Reset-Taster ist ohne Funktion und alle Online-Aktionen werden verhindert. Dieser Zustand kann ausschließlich durch Ausschalten der Spannungsversorgung verlassen werden (Neustart des Geräts).

Wurden die verschiedenen Selbsttests fehlerfrei ausgeführt, dann wird die SD-Karte auf Konsistenz geprüft. Wenn auf der SD-Karte das Journal des Journaling-Dateisystems nicht ausgeführt werden kann, dann erfolgt das anschließende Booten der Systemteile ohne SD-Karte (siehe [1] im nachfolgenden Ablaufdiagramm). Sie finden weitere Informationen unter [Journaling-Dateisystem](#)  488] und [SD-Karte einbinden](#)  488].

Wird während der Testphase der Reset-Taster gedrückt, dann stoppt der Boot-Vorgang nach den Tests und Prüfungen. Das Gerät wechselt in einen Recovery-Modus. Sie finden weitere Informationen unter [Recovery-Modus](#)  457].

Start des eigentlichen "Booten der Systemteile"

Anhand der SD-Karte wird entschieden, mit welchen Namensgebungsdaten und welchem Geräteprojekt das Booten der Systemteile ausgeführt wird.

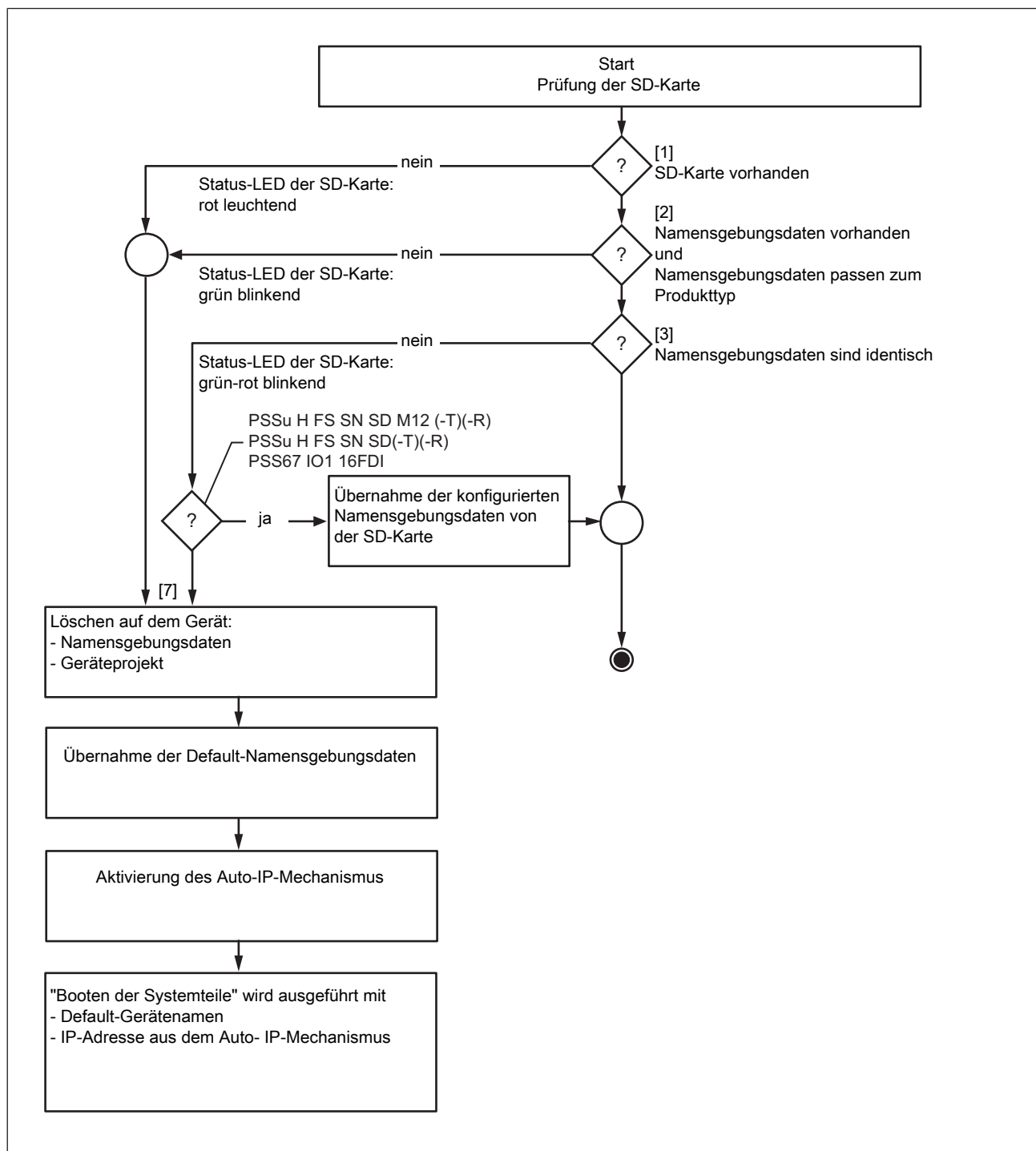


Abb.: Ablaufdiagramm für die Prüfung der SD-Karte (Teil 1)

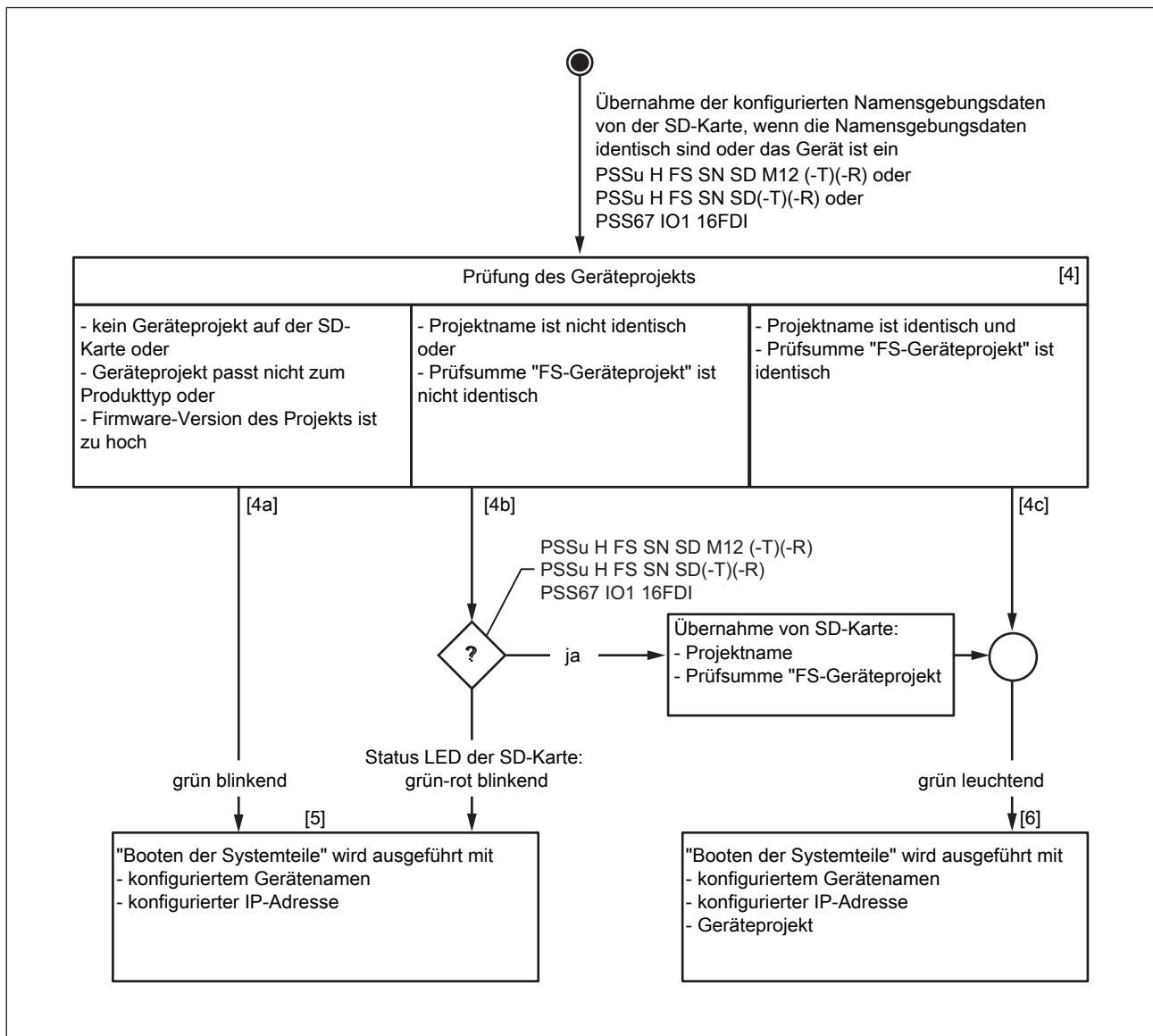


Abb.: Ablaufdiagramm für die Prüfung der SD-Karte (Teil 2)

[1]

Als erstes wird geprüft, ob die SD-Karte des Geräts erreichbar ist, d. h. es wird geprüft, ob die SD-Karte

- ▶ gesteckt ist
- ▶ intakt ist
- ▶ nicht leer ist

Ist die SD-Karte nicht erreichbar, dann startet das Gerät ohne Geräteprojekt und mit den werkseitig voreingestellten Namensgebungsdaten (siehe [7]).

[2]

Es wird geprüft, ob auf der SD-Karte Namensgebungsdaten vorhanden sind (siehe [Namensgebungsdaten \[314\]](#)) und ob die Namensgebungsdaten auf der SD-Karte zum Produkttyp des Geräts passen.

Sind auf der SD-Karte keine Namensgebungsdaten vorhanden oder passen die Namensgebungsdaten nicht zum Produkttyp des Geräts, dann startet das Gerät ohne Geräteprojekt und mit den werkseitig voreingestellten Namensgebungsdaten (siehe [7]).

[3]

Es wird geprüft, ob die Namensgebungsdaten auf dem Gerät mit denen der SD-Karte übereinstimmen. Die folgenden Fälle werden unterschieden:

- ▶ identische Namensgebungsdaten:
Es wird als nächstes das Geräteprojekt geprüft (siehe [4]).
- ▶ nicht identische Namensgebungsdaten bei einem der folgenden Geräte:
 - PSSu H FS SN SD(-T)(-R)
 - PSSu H FS SN SD M12 (-T)(-R)
 - PSS67 IO1 16FDI

Die Namensgebungsdaten auf dem Gerät werden gelöscht und das Gerät übernimmt die Namensgebungsdaten der SD-Karte. Es wird als nächstes das Geräteprojekt geprüft (siehe [4]).

- ▶ nicht identische Namensgebungsdaten bei allen anderen Geräten:
Das Gerät startet ohne Geräteprojekt und mit den werkseitig voreingestellten Namensgebungsdaten (siehe [7]).

[4]

Für das Geräteprojekt werden verschiedene Prüfungen vorgenommen. Der weitere Ablauf ist abhängig vom Ergebnis der Prüfung:

- ▶ Ablauf gemäß [4a], wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:
 - es ist kein Geräteprojekt auf der SD-Karte vorhanden;
Dieser Fall kann z. B. bei der Gerätenamensgebung eintreten.
 - das Geräteprojekt auf der SD-Karte passt nicht zum Produkttyp des Geräts;
Dieser Fall kann z. B. eintreten, wenn die SD-Karte getauscht wurde.
 - für das Geräteprojekt auf der SD-Karte benötigt das Gerät eine höhere Firmware-Version

Das Gerät startet in diesen Fällen mit den vom Anwender konfigurierten Namensgebungsdaten (Gerätename, IP-Adresse), jedoch ohne ein Geräteprojekt (siehe [5]). Damit das Gerät ein Geräteprojekt erhält, muss entweder ein direkter Projekt-Download ausgeführt werden (siehe [Direkter Projekt-Download](#)  325) oder die "Bewusste Bedienerhandlung zur Übernahme der Namensgebungsdaten und/oder des Geräteprojekts" (siehe [Bewusste Bedienerhandlung](#)  452).

- ▶ Ablauf gemäß [4b], wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:
 - der Projektname auf dem Gerät ist nicht identisch mit dem Projektnamen auf der SD-Karte;
Dieser Fall kann z. B. eintreten, wenn die SD-Karte getauscht wurde.
 - bei dem Gerät handelt es sich um **kein** PSSu H FS SN SD(-T)(-R), PSSu H FS SN SD M12 (-T)(-R) oder PSS67 IO1 16FDI und die Prüfsumme "FS-Geräteprojekt" auf dem Gerät ist nicht identisch mit der Prüfsumme "FS-Geräteprojekt" auf der SD-Karte;
Dieser Fall kann z. B. eintreten, wenn die SD-Karte getauscht wurde.

Das Gerät startet mit den vom Anwender konfigurierten Namensgebungsdaten (Gerätename, IP-Adresse), jedoch ohne ein Geräteprojekt (siehe [5]). Damit das Gerät ein Geräteprojekt erhält, muss entweder ein direkter Projekt-Download ausgeführt werden (siehe [5]).

he [Direkter Projekt-Download](#) [ 325]) oder die "Bewusste Bedienerhandlung zur Übernahme der Namensgebungsdaten und/oder des Geräteprojekts" (siehe [Bewusste Bedienerhandlung](#) [ 452]).

Ein PSSu H FS SN SD(-T)(-R), PSSu H FS SN SD M12 (-T)(-R) oder PSS67 IO1 16FDI löscht den Projektnamen und die Prüfsumme "FS-Geräteprojekt" aus seinem Gerätespeicher und übernimmt den Projektnamen und die Prüfsumme "FS-Geräteprojekt" der SD-Karte. Das Gerät startet mit den vom Anwender konfigurierten Namensgebungsdaten (Gerätename, IP-Adresse) und mit dem Geräteprojekt der SD-Karte (siehe [6]).

- Ablauf gemäß [4c], wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Der Projektname und die Prüfsumme "FS-Geräteprojekt" auf der SD-Karte und dem Gerät sind identisch.

Dieser Ablauf entspricht den sogenannten "Gutzustand" eines Geräts, d. h. das Gerät erfüllt alle Anforderungen, die für einen reibungslosen Betrieb erforderlich sind. Zu diesen Anforderungen zählen z. B.:

- SD-Karte ist erreichbar
- Gerätenamensgebungsdaten und Geräteprojekt wurden erfolgreich von der SD-Karte auf das Gerät übernommen
- SD-Karte wurde nicht unsachgemäß getauscht

Das Gerät startet mit den vom Anwender konfigurierten Namensgebungsdaten (Gerätename, IP-Adresse) und mit dem Geräteprojekt der SD-Karte (siehe [6]).



INFO

Beim Booten werden alle nicht relevanten Daten und Verzeichnisse von der SD-Karte gelöscht; d. h.:

- Von der SD-Karte werden systemfremde Daten und Verzeichnisse gelöscht, die vom Anwender außerhalb des Verzeichnisses /userfiles gespeichert wurden.
- Auf der SD-Karte bleiben außer den Verzeichnissen, die von Funktionen der PSS 4000-Firmware benötigt werden, die folgenden Verzeichnisse und Dateien erhalten:
 - Verzeichnis /userfiles
 - Verzeichnis CM-Stick
 - Datei "journal.jnl" im Wurzelverzeichnis der SD-Karte
- Beachten Sie, dass auf der SD-Karte ausschließlich die Verzeichnisse von Funktionen erhalten bleiben, die der PSS 4000-Firmware des Geräts bekannt sind.

Wird für ein Gerät beispielsweise die SD-Karte eines Geräts mit höherer Firmware-Version verwendet, dann werden die Verzeichnisse aller Funktionen gelöscht, die ausschließlich auf dem Gerät mit der höheren Firmware-Version verfügbar sind.

[7]

Der Ablauf gemäß [7] erfolgt in den folgenden Fällen:

- Am Gerät ist keine SD-Karte gesteckt, sie ist leer, inkonsistent oder defekt.

- Die SD-Karte enthält keine Namensgebungsdaten oder die Namensgebungsdaten auf der SD-Karte passen nicht zum Produkttyp des Geräts. Dieser Fall kann z. B. eintreten, wenn eine nicht geeignete SD-Karte oder die SD-Karte eines Geräts mit abweichendem Produkttyp verwendet wird.
- Bei dem Gerät handelt es sich um **kein** PSSu H FS SN SD(-T)(-R), PSSu H FS SN SD M12 (-T)(-R) oder PSS67 IO1 16FDI und die Namensgebungsdaten auf der SD-Karte nicht identisch mit denen des Geräts. Dieser Fall kann z. B. eintreten, wenn bei einer erneuten Gerätenamensgebung die Namensgebungsdaten geändert werden.

Folgendes wird beim Ablauf gemäß [7] ausgeführt:

- Die Namensgebungsdaten auf dem Gerät werden gelöscht.
- Der Projektname und die Prüfsumme "FS-Geräteprojekt" auf dem Gerät werden gelöscht.
- Das Gerät aktiviert die werksseitig voreingestellten Namensgebungsdaten.
- Das Gerät aktiviert seinen Auto-IP-Mechanismus.
- Der Betriebszustand "Booten der Systemteile" wird ausgeführt. Das Gerät verwendet
 - den werksseitig voreingestellten Gerätenamen
 - die IP-Adresse, die durch den Auto-IP-Mechanismus vergeben wurde

Verhalten während "Booten der Systemteile":

- Werden während des Boot-Vorgangs keine Fehler festgestellt, so werden alle Systemteile gestartet. Die Starts werden parallel ausgeführt (siehe Marken III ... VI im Ablaufdiagramm).
 - Wird während des Boot-Vorgangs ein Fehler festgestellt, so wechselt der betroffene Systemteil in einen der Störungszustände. Alle nicht betroffenen Systemteile führen den Boot-Vorgang weiter aus und wechseln in ihren RUN-Zustand (siehe Marken III ... VII im Ablaufdiagramm).
 - Der Boot-Vorgang ist beendet, wenn
 - alle Systemteile erfolgreich ihre Konfiguration geladen haben (Wechsel der LED "DIAG" von "grün blinkend" nach "grün leuchtend")
 - ein Systemteil einen Fehler meldet (Wechsel der LED "DIAG" von "grün blinkend" nach "orange leuchtend", "rot leuchtend" oder "rot blinkend") und in einen Störungszustand wechselt.

Die nicht betroffenen Systemteile haben in diesen Fällen ihre Konfiguration trotzdem erfolgreich geladen.
 - Status-LEDs
- Die Status-LEDs auf dem Gerät geben Auskunft über den Status der Systemteile.

11.2.2.4 Betriebszustand "Gerät ohne Störung im RUN-Zustand"

Der Betriebszustand ist dadurch gekennzeichnet, dass sich alle Systemteile im RUN-Zustand befinden und fehlerfrei arbeiten (siehe Marken III ... VII im Ablaufdiagramm).

► Status-LEDs

Die Status-LEDs auf dem Gerät geben Auskunft über den Status der Systemteile.

11.2.2.5 Betriebszustand "Gerät ohne Störung im STOP-Zustand"

Der Betriebszustand wird erreicht, indem über PAS4000 ein expliziter Stopp ausgelöst wird (Stopp des Geräts).

Auswirkungen

- ▶ Die Systemteile schließen ihre aktuelle Bearbeitung ab. Die weitere Bearbeitung wird gestoppt. Alle Systemteile befinden sich im STOP-Zustand. Das Verhalten während des Stopp-Zustands ist separat beschrieben (siehe [Stopp-Befehle – Verhalten während des Stopp-Zustands](#) [ 445]).

- ▶ Status-LEDs

Die Status-LEDs auf dem Gerät geben Auskunft über den Status der Systemteile.

Abhilfe

Folgende Befehle zum Starten des PSS 4000-exklusiven Geräts stehen zur Verfügung:

- ▶ Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
- ▶ Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Projekt starten (PAS4000)

11.2.2.6 Betriebszustand "Schwere FS-Störung"

Bei einem Fehler, der zum Betriebszustand "Schwere FS-Störung" führt, werden die betroffenen Teile des PSS 4000-exklusiven Geräts definiert beendet. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Mögliche Ursachen

- ▶ Plausibilitätsfehler
 - z. B. Unregelmäßigkeiten zwischen den Mikroprozessoren (unterschiedliche Rechenergebnisse)
- ▶ Speicherfehler
- ▶ zu hohe Netzlast, verursacht durch Geräte, die permanent oder sporadisch eine hohe Netzlast erzeugen
 - z. B. Drucker, Videokameras, Geräte, die häufig Broadcast- oder Multicast-Telegramme absetzen

Auswirkungen

- ▶ Bei einem schweren Fehler in einem sicherheitsrelevanten Systemteil werden alle anderen sicherheitsrelevanten Systemteile gestoppt und/oder in den sicheren Zustand geschaltet:
 - Die FS-Ressource befindet sich im STOP-Zustand und die Tasks der FS-Ressource werden nicht mehr ausgeführt.
 - Alle Hardware-FS-Ausgänge werden in den sicheren Zustand geschaltet.
 - Die FS-Prozessdatenkommunikation über SafetyNET p wird gestoppt.
- ▶ Für Prozessdaten, deren Werte durch die FS-Ressource bestimmt werden und auf die durch andere Ressourcen zugegriffen wird, werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE.
- ▶ Für die Behandlung von Variablen (nicht nullspannungssichere Variablen, nullspannungssichere Variablen), deren Werte durch die FS-Ressource bestimmt werden, siehe Online-Hilfe von PAS4000
- ▶ Hardware-ST-Ausgänge sind nicht betroffen
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät
 - Die LED "FS RUN" ist aus, die LED "FS SNp" leuchtet rot und die LED "MBUS" blinkt rot.

Abhilfe

1. Diagnose
 - z. B. mit PAS4000 die Projektdiagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. Neustart/Reboot-Befehl ausführen



WICHTIG

Keine Ausführung von Befehlen im Betriebszustand "Schwere FS-Störung"

Wenn sich ein PSS 4000-exklusives Gerät im Betriebszustand "Schwere FS-Störung" befindet und PAS4000 einen der folgenden Befehle sendet, dann führt das Gerät den Befehl nicht aus.

Betroffene Befehle:

- Direkter Projekt-Download
- Ursprung-Reset
- Kalt-/Warm-Reset
- Kalt-/Warm-Restart
- einer der Stopp-Befehle

Das Gerät sendet in diesen Fällen eine Fehlermeldung an PAS4000.

11.2.3 Betriebszustandswechsel eines Geräts

Die Beschreibung der Betriebszustandswechsel bezieht sich auf das Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts" (siehe Ablaufdiagramm).

[1] Betriebszustandswechsel nach einem Neustart/Reboot-Befehl

Nach dem Einschalten der Module Supply eines PSS 4000-exklusiven Geräts (Neustart) oder einem Reboot-Befehl (PAS4000) wechselt das Gerät zunächst in den Zustand "Booten des Basissystems", führt verschiedene Anlauftests aus und wechselt dann in den Zustand "Booten der Systemteile".

Grundsätzlich kann während eines beliebigen Zustands eines Geräts der Betriebszustandswechsel nach "Booten des Basissystems" über einen Neustart/Reboot-Befehl erzwungen werden (siehe Marke II im Ablaufdiagramm). Aus Gründen der Verfügbarkeit ist es empfehlenswert diesen Betriebszustandswechsel nur dann zu erzwingen, wenn es wirklich erforderlich ist. Dies ist z. B. nach der Behebung eines Fehlers der Fall, der zu einer schweren Störung geführt hat.

[2] Betriebszustandswechsel nach einem Reset

Ein Reset (Kalt-Reset, Reset-Taster/Warm-Reset oder Reset des Projekts) kann grundsätzlich während eines beliebigen Zustands eines PSS 4000-exklusiven Geräts ausgelöst werden (siehe Marke I im Ablaufdiagramm). Die Auswirkung (z. B. Behandlung von Variablen) ist abhängig vom verwendeten Reset. Nach einem Reset wechselt das Gerät in den Zustand "Booten der Systemteile".

Aus Gründen der Verfügbarkeit ist es empfehlenswert einen Reset nur auszulösen, wenn es wirklich erforderlich ist.

Die Auswirkungen der Resets sind separat beschrieben (siehe [Reset-Befehle](#)  440).

[3] Wechsel von "Booten der Systemteile" nach "Gerät ohne Störung im RUN-Zustand"

Dieser Betriebszustandswechsel findet statt, sobald sich alle Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts im RUN-Zustand befinden und fehlerfrei arbeiten.

Auswirkungen

- ▶ Der Millisekunden-Timer wird gestartet.
- ▶ Der Inhalt von spannungssicheren und nicht spannungssicheren Variablen ist unter "Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten" dokumentiert (siehe [Auswirkungen auf lokale und ressourcenglobale Variablen](#)  434).
- ▶ Im PAE/PAA werden alle Werte auf NULL gesetzt.
Es kann jedoch vorkommen, dass der Modulbus schon vor der FS-Ressource und/oder ST-Ressource gestartet wurde. In diesem Fall kann das PAE aktuelle Eingangswerte enthalten.
- ▶ Es erfolgt ein Eintrag in der Diagnoseliste.

[4] Wechsel von "Gerät ohne Störung im RUN-Zustand" nach "Gerät ohne Störung im STOP-Zustand"

Dieser Betriebszustandswechsel muss über PAS4000 explizit ausgelöst werden (z. B. Stopp des Geräts).

Die Auswirkungen eines Stopps sind separat beschrieben (siehe [Stopp-Befehle](#)  445).

[5] Wechsel von "Schwere FS-Störung" nach "Booten der Systemteile"

Nachdem der Fehler behoben wurde, kann das PSS 4000-exklusive Gerät nur durch einen Neustart/Reboot-Befehl gestartet werden. Durch den Neustart/Reboot-Befehl wechselt das Gerät nach "Booten des Basissystems", führt hier die Anlauftests aus und durchläuft anschließend den kompletten Boot-Vorgang des Zustands "Booten der Systemteile".

11.3 Betriebszustände und Betriebszustandswechsel der FS-Ressource

Die nachfolgende Beschreibung behandelt ausschließlich die Betriebszustände der FS-Ressource eines PSS 4000-exklusiven Geräts und verweist, wo nötig, auf die Betriebszustände des Geräts.

In dem Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel der FS-Ressource" (siehe [Ablaufdiagramm !\[\]\(dfbd6b3763a6d1d9afaa974f64e2e4b5_img.jpg\) 355](#)) erhalten Sie einen Überblick über die Betriebszustände (grau):

- ▶ Die Zahlen in eckigen Klammern kennzeichnen die verschiedenen Betriebszustandswechsel.
- ▶ Die Marken mit den römischen Ziffern I und II verweisen auf das Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts" (siehe [Ablaufdiagramm !\[\]\(cdf2842d82858164c68c92720a337fb9_img.jpg\) 355](#)), da von den Auswirkungen alle Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts betroffen sind und nicht nur die FS-Ressource.
- ▶ Die Marke mit der römischen Ziffer III verweist auf das Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts" (siehe Ablaufdiagramm), da die FS-Ressource beim Booten der Systemteile eines PSS 4000-exklusiven Geräts gestartet wird.

11.3.1 Ablaufdiagramm

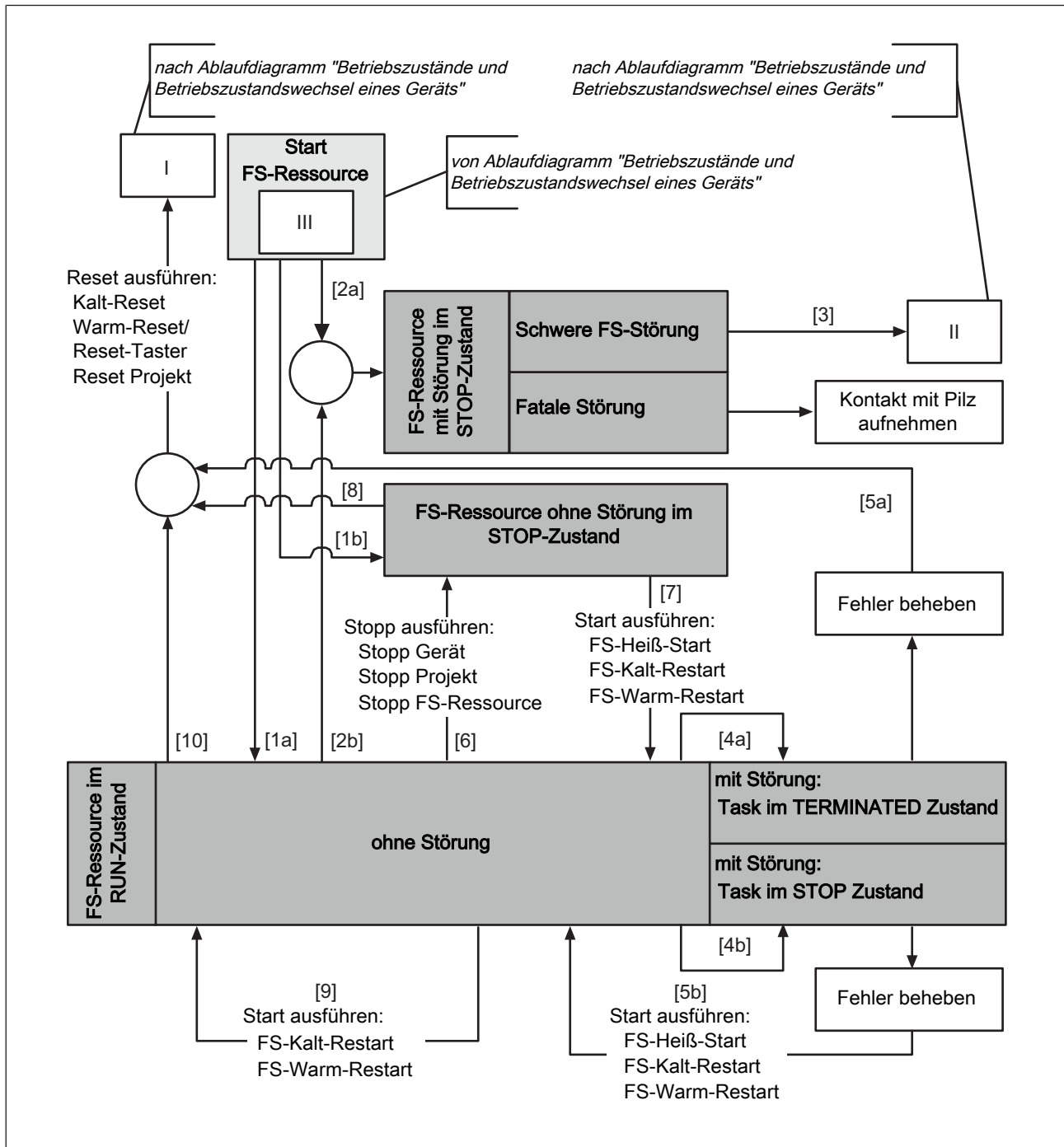


Abb.: Betriebszustände und Betriebszustandswechsel der FS-Ressource

11.3.2 Betriebszustände der FS-Ressource

Bei der Beschreibung der verschiedenen Betriebszustände wird davon ausgegangen, dass sich auf dem PSS 4000-exklusiven Gerät ein gültiges Geräteprojekt befindet.

Die FS-Ressource kann folgende Betriebszustände annehmen (siehe [Ablaufdiagramm \[355\]](#)):

- ▶ Betriebszustände "FS-Ressource im RUN-Zustand":
 - FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand
 - FS-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im TERMINATED-Zustand
 - FS-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im STOP-Zustand
- ▶ Betriebszustand "FS-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand"
- ▶ Betriebszustände "FS-Ressource mit Störung im STOP-Zustand":
 - Fatale Störung
 - Schwere FS-Störung



INFO

Die Beschreibungen verschiedener Betriebszustände enthalten eine Aufzählung der Möglichkeiten, mit denen ein Betriebszustandswechsel ausgelöst werden kann. Diese Möglichkeiten sind separat beschrieben (siehe [Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten \[432\]](#)).

11.3.2.1 FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand

Der Betriebszustand wird durch eine der folgenden Möglichkeiten erreicht:

- ▶ Nach einem erfolgreichen Boot-Vorgang, der ausgelöst wurde durch
 - Neustart des Geräts oder den Reboot-Befehl für das Gerät über PAS4000
 - Betätigen des Reset-Tasters am Gerät
 - Auslösen eines Resets über PAS4000
(Kalt-Reset, Warm-Reset, Reset des Projekts)
- ▶ Nach einem Start oder Restart über PAS4000
(FS-Kalt-, FS-Warm-Restart, FS-Heiß-Start)

Auswirkungen

- ▶ Im Betriebszustand "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand" werden die Tasks der FS-Ressource fehlerfrei ausgeführt.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "FS RUN" leuchtet grün.

11.3.2.2 FS-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand

Der Betriebszustand wird erreicht nach dem Auslösen eines Stopps über PAS4000 (Stopp des Geräts, Stopp der FS-Ressource, Stopp des Projekts).

Auswirkungen

- ▶ Das Verhalten der Hardware-Eingänge, Hardware-Ausgänge, Prozessdaten und Systemteile während des STOP-Zustands einer Ressource ist separat beschrieben (siehe [Stopp-Befehle – Verhalten während des Stopp-Zustands](#) [ 445]).
- ▶ Die Auswirkungen auf lokale und ressourcenglobale Variablen sind separat beschrieben (siehe [Auswirkungen auf lokale und ressourcenglobale Variablen](#) [ 434]).
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "FS RUN" ist aus.

Abhilfe

- ▶ (Re-) Start der FS-Ressource:
 - FS-Heiß-Start (PAS4000)
 - FS-Kalt-Restart (PAS4000)
 - FS-Warm-Restart (PAS4000)
- ▶ Reset des Geräts:
 - Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
 - Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Reset des Projekts
 - Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
 - Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

11.3.2.3 FS-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im TERMINATED-Zustand

Bei einem Fehler, der zu diesem Betriebszustand führt, wird der betroffene Task definiert beendet. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Mögliche Ursachen

(siehe auch IEC 61131-3, Tabelle E1)

- ▶ Ausführungszeitfehler
z. B. Timeout-Fehler, da die Ausführungszeit überschritten wurde

Auswirkungen

- ▶ Der betroffene Task der FS-Ressource wird nicht mehr ausgeführt, alle anderen Tasks der FS-Ressource werden weiter ausgeführt.
- ▶ Die FS-Ressource befindet sich weiter im RUN-Zustand
- ▶ Für alle O-PI-Variablen, die in den POU's des gestoppten Task als lokale Variablen deklariert oder als VAR_EXTERNAL referenziert werden, gilt:
In den I/O-zugeordneten Datensenden (z. B. I-PI-Variablen, Hardware-Ausgänge) werden die Ersatzwerte verwendet und Valid-Bits = FALSE.'
- ▶ Für alle O-PI-Variablen, die in Multi-Bausteinen als O-PI-Punkte angelegt oder als VAR_EXTERNAL referenziert werden, gilt:
In den I/O-zugeordneten Datensenden (z. B. I-PI-Variablen, Hardware-Ausgänge) werden die Ersatzwerte verwendet und Valid-Bits = FALSE.
- ▶ Für ressourcenglobale Variablen (nicht O-PI-Variablen), die in den Bausteinen des beendeten Task über VAR_EXTERNAL referenziert werden, gilt:
Sie behalten die zuletzt gültigen und gespeicherten Werte und werden nicht auf ihre Anfangswerte gesetzt.
- ▶ Werden ressourcenglobale Variablen, in Bausteinen eines nicht beendeten Tasks über VAR_EXTERNAL referenziert, kann dort der Wert überschrieben werden. Ressourcenglobale O-PI-Variablen werden durch dieses Überschreiben wieder als gültig markiert.
- ▶ Für die Behandlung von Variablen (nicht nullspannungssichere Variablen, nullspannungssichere Variablen) siehe Online-Hilfe von PAS4000
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "FS RUN" blinkt grün.

Abhilfe

1. Diagnose
z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. Reset ausführen:
Warm-Reset oder Kalt-Reset verwenden

11.3.2.4 FS-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im STOP-Zustand

Bei einem Fehler, der zu diesem Betriebszustand führt, wird der betroffene Task definiert gestoppt. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Mögliche Ursachen

(siehe auch IEC 61131-3, Tabelle E1)

► Laufzeitfehler

z. B. Wert einer Variablen übersteigt den festgelegten Bereich, numerisches Ergebnis einer Funktion überschreitet den Wertebereich eines Datentyps, Division durch 0

Auswirkungen

- Der betroffene Task der FS-Ressource wird nicht mehr ausgeführt, alle anderen Tasks der FS-Ressource werden weiter ausgeführt.
- Die FS-Ressource befindet sich weiter im RUN-Zustand
- Für alle O-PI-Variablen, die in den POU's des gestoppten Task als lokale Variablen deklariert oder als VAR_EXTERNAL referenziert werden, gilt:
In den I/O-zugeordneten Datensenen (z. B. I-PI-Variablen, Hardware-Ausgänge) werden die Ersatzwerte verwendet und Valid-Bits = FALSE.
- Für alle O-PI-Variablen, die in Multi-Bausteinen als O-PI-Punkte angelegt oder als VAR_EXTERNAL referenziert werden, gilt:
In den I/O-zugeordneten Datensenen (z. B. I-PI-Variablen, Hardware-Ausgänge) werden die Ersatzwerte verwendet und Valid-Bits = FALSE.
- Für ressourcenglobale Variablen (nicht O-PI-Variablen), die in den Bausteinen des gestoppten Task über "VAR_EXTERNAL" referenziert werden, gilt:
Sie behalten die zuletzt gültigen und gespeicherten Werte und werden nicht auf ihre Anfangswerte gesetzt.
- Werden ressourcenglobale Variablen, in Bausteinen eines nicht gestoppten Tasks über "VAR_EXTERNAL" referenziert, kann dort der Wert überschrieben werden. Ressourcenglobale O-PI-Variablen werden durch dieses Überschreiben wieder als gültig markiert.
- Für die Behandlung von Variablen (nicht nullspannungssichere Variablen, nullspannungssichere Variablen) siehe Online-Hilfe von PAS4000
- Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "FS RUN" blinkt grün.

Abhilfe

1. Diagnose
z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. (Re-) Start ausführen:
FS-Heiß-Start, FS-Warm-Restart oder FS-Kalt-Restart verwenden
Einer der Reset-Befehle kann ebenfalls verwendet werden. Ein Reset-Befehl wirkt sich auf alle Systemteile des Geräts aus und nicht nur auf die FS-Ressource.

11.3.2.5 **Schwere FS-Störung**

Bei einem Fehler, der zu diesem Betriebszustand führt, werden die betroffenen Teile der FS-Ressource definiert beendet. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Die Auswirkungen einer schweren FS-Störung betreffen alle sicherheitsrelevanten Teile eines PSS 4000-exklusiven Geräts (siehe [Betriebszustand "Schwere FS-Störung"](#) [ 350]).

11.3.2.6

Fatale Störung

Bei einem Fehler, der zum Betriebszustand "Fatale Störung" führt, wird versucht so weit wie möglich alle Prozesse, die auf dem PSS 4000-exklusiven Gerät ausgeführt werden, ordentlich zu beenden. Die sicherheitsrelevanten Systemteile werden gestoppt und/oder in den sicheren Zustand geschaltet.

Mögliche Ursachen

- ▶ Fehler bei der Initialisierung

- ▶ interner Fehler in der Firmware

(z. B. Speicherfehler, der zwar erkannt wurde aber, als Folge des Fehlers kommt es in der Firmware des Geräts zu einem schweren Fehler, durch den die Firmware nicht mehr ordnungsgemäß ausgeführt werden kann.)

- ▶ defekte Hardware

Auswirkungen

- ▶ FS-Hardware-Ausgänge werden in den sicheren Zustand geschaltet.

- ▶ Der Inhalt von Variablen und der Zustand von ST-Hardware-Eingängen/ST-Hardware-Ausgängen ist zufällig.

- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:

Die LEDs "FS RUN", "ST RUN", "FS SNp", "ST SNp" und "DIAG" sind in einem zufälligen Zustand.

Abhilfe

Eine Fehlerbehebung durch den Anwender ist nicht möglich. Wenn sich das Gerät in diesem Betriebszustand befindet, gehen Sie wie folgt vor:

1. Bedingungen erfassen, unter denen der Fehler aufgetreten ist.
2. Neustart/Reboot-Befehl ausführen, um mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auszulesen/auszudrucken.

Dies ist jedoch nur möglich, wenn die fatale Störung nicht durch einen Fehler im Kommunikationsbereich verursacht wurde.

3. Kontakt mit Pilz aufnehmen

11.3.3 Betriebszustandswechsel der FS-Ressource

Bei der Beschreibung der Betriebszustandswechsel wird davon ausgegangen, dass sich auf dem Gerät ein gültiges Geräteprojekt befindet. Die Zahlen verweisen auf die Betriebszustandswechsel im Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel der FS-Ressource" (siehe [Ablaufdiagramm \[355\]](#)).



INFO

Die Beschreibungen verschiedener Betriebszustandswechsel enthalten eine Aufzählung der Möglichkeiten, mit denen der Betriebszustandswechsel ausgelöst werden kann. Diese Möglichkeiten sind separat beschrieben (siehe [Reset-, Restart-, Start und Stopp-Möglichkeiten \[432\]](#)).

[1a] Wechsel im Zustand "Booten der Systemteile" nach "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand"

"Booten der Systemteile" gehört zu den Betriebszuständen eines PSS 4000-exklusiven Geräts (siehe Ablaufdiagramm). Wird beim Booten der Systemteile kein Fehler in einem sicherheitsbezogenen Systemteil festgestellt, wird die FS-Ressource gestartet und wechselt in den Zustand "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand".

[1b] Wechsel im Zustand "Booten der Systemteile" nach "FS-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand"

"Booten der Systemteile" gehört zu den Betriebszuständen eines PSS 4000-exklusiven Geräts (siehe Ablaufdiagramm). Unter verschiedenen Voraussetzungen erreicht die FS-Ressource nicht den Betriebszustand "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand", sondern wechselt nach "FS-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand":

- ▶ Durch einen manuell ausgeführten Stopp-Befehl (siehe [6]) befindet sich die FS-Ressource im Betriebszustand "FS-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand". Anstatt einem der Start-Befehle (siehe [7]) wird einer der Reset-Befehle ausgeführt (siehe [8]). Die FS-Ressource kann in diesem Fall jedoch durch keinen der Reset-Befehle den RUN-Zustand erreichen, sondern wechselt wieder nach "FS-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand".
- ▶ Die FS-Ressource befindet sich im Betriebszustand "FS-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im STOP-Zustand". Nachdem der Fehler behoben wurde, wird anstatt einem der Start-Befehle (siehe [5b]) einer der Reset-Befehle ausgeführt. Die FS-Ressource kann in diesem Fall jedoch durch keinen der Reset-Befehle den RUN-Zustand erreichen, sondern wechselt nach "FS-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand".

[2a] Wechsel von "Booten der Systemteile" in einen Störungszustand

Wird beim Booten der Systemteile (siehe Ablaufdiagramm) ein Fehler in einem sicherheitsrelevanten Systemteil festgestellt, wechselt die FS-Ressource fehlerabhängig in einen der Betriebszustände "Schwere FS-Störung" oder "Fatale Störung".

[2b] Wechsel von "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand" in einen Störungszustand

Wird im RUN-Zustand der FS-Ressource ein Fehler in einem sicherheitsrelevanten Systemteil festgestellt, wechselt die FS-Ressource fehlerabhängig in einen der Betriebszustände "Schwere FS-Störung" oder "Fatale Störung".

[3] Wechsel von "Schwere FS-Störung" nach "Booten der Systemteile"

Nachdem der Fehler behoben wurde, kann die FS-Ressource nur durch einen Neustart/Reboot-Befehl gestartet werden. Durch den Neustart/Reboot-Befehl wechselt das PSS 4000-exklusive Gerät nach "Booten des Basissystems" führt hier die Anlauftests aus und durchläuft anschließend den kompletten Boot-Vorgang des Zustands "Booten der Systemteile" (siehe Ablaufdiagramm).

[4a] Wechsel von "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand" nach "FS-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im TERMINATED-Zustand"

Wird in einem Task der FS-Ressource z. B. ein Ausführungszeitfehler festgestellt, wird der Task beendet und nicht mehr ausgeführt. Alle anderen Tasks der FS-Ressource werden weiter ausgeführt.

[4b] Wechsel von "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand" nach "FS-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im STOP-Zustand"

Wird in einem Task der FS-Ressource z. B. ein Laufzeitfehler festgestellt, wird der Task gestoppt und nicht mehr ausgeführt. Alle anderen Tasks der FS-Ressource werden weiter ausgeführt.

[5a] Wechsel von "FS-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im TERMINATED-Zustand" nach "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand"

Nach Behebung des Fehlers kann die FS-Ressource durch einen der Reset-Befehle wieder gestartet werden:

- ▶ Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
- ▶ Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- ▶ Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

[5b] Wechsel von "FS-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im STOP-Zustand" nach "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand"

Nach Behebung des Fehlers kann der betroffene Task durch einen der (Re-) Start-Befehle wieder gestartet werden:

- ▶ FS-Heiß-Start
- ▶ FS-Warm-Restart
- ▶ FS-Warm-Start

[6] Wechsel von "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand" nach "FS-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand"

Befindet sich die FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand, so kann der STOP-Zustand der FS-Ressource durch den Anwender explizit herbeigeführt werden. Der STOP-Zustand bleibt erhalten, bis die FS-Ressource wieder explizit durch den Anwender gestartet wird.

Das Auslösen dieses Betriebszustandswechsels kann z. B. bei der Inbetriebnahme von Anlagenteilen, oder zum Nachjustieren sinnvoll sein.

Der STOP-Zustand der FS-Ressource kann durch eine der folgenden Möglichkeiten ausgelöst werden:

- ▶ Stopp des Projekts (PAS4000)
- ▶ Stopp des Geräts (PAS4000)
- ▶ Stopp der FS-Ressource (PAS4000)

[7] Wechsel von "FS-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand" nach "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand"

Der Betriebszustandswechsel kann mit einem der folgenden Befehle herbeigeführt werden:

- ▶ FS-Heiß-Start (PAS4000)
- ▶ FS-Kalt-Restart (PAS4000)
- ▶ FS-Warm-Restart (PAS4000)

[8] Reset im Zustand "FS-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand"

Wenn in diesem Betriebszustand einer der Reset-Befehle ausgeführt wird (siehe [8]), dann wechselt die FS-Ressource beim Booten der Systemteile wieder nach "FS-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand" (siehe [1b]). Der Betriebszustandswechsel nach "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand" kann mit keinem der Reset-Befehle erreicht werden.

[9] Restart im Zustand "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand"

Wenn es z. B. bei der Inbetriebnahme erforderlich ist, dass Variablen auf definierte Werte gesetzt werden müssen, dann kann einer der Restart-Befehle verwendet werden (siehe [Auswirkungen auf lokale und ressourcenglobale Variablen](#)  434).

Der Betriebszustandswechsel kann mit einem der folgenden Befehle ausgeführt werden.

- ▶ FS-Warm-Restart (PAS4000)
- ▶ FS-Kalt-Restart (PAS4000)

[10] Wechsel von "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand" nach "Booten der Systemteile"

Dieser Betriebszustandswechsel wirkt sich auf alle Systemteile des Geräts aus (siehe Ablaufdiagramm).

Der Betriebszustandswechsel kann mit einem der folgenden Befehle ausgeführt werden:

- ▶ Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
- ▶ Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- ▶ Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

11.4 Betriebszustände und Betriebszustandswechsel der ST-Ressource

Die nachfolgende Beschreibung behandelt ausschließlich die Betriebszustände der ST-Ressource eines PSS 4000-exklusiven Geräts und verweist, wo nötig, auf die Betriebszustände des Geräts.

In dem Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel der ST-Ressource" (siehe [Ablaufdiagramm !\[\]\(3d8c13c92b853674f749aac6fa869926_img.jpg\) 367](#)) erhalten Sie einen Überblick über die Betriebszustände (grau):

- ▶ Die Zahlen in eckigen Klammern kennzeichnen die verschiedenen Betriebszustandswechsel.
- ▶ Die Marke mit der römischen Ziffern I verweist auf das Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts" (siehe Ablaufdiagramm), da von den Auswirkungen alle Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts betroffen sind und nicht nur die ST-Ressource.
- ▶ Die Marke mit der römischen Ziffer IV verweist auf das Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts" (siehe Ablaufdiagramm), da die ST-Ressource beim Booten der Systemteile eines PSS 4000-exklusiven Geräts gestartet wird.

11.4.1 Ablaufdiagramm

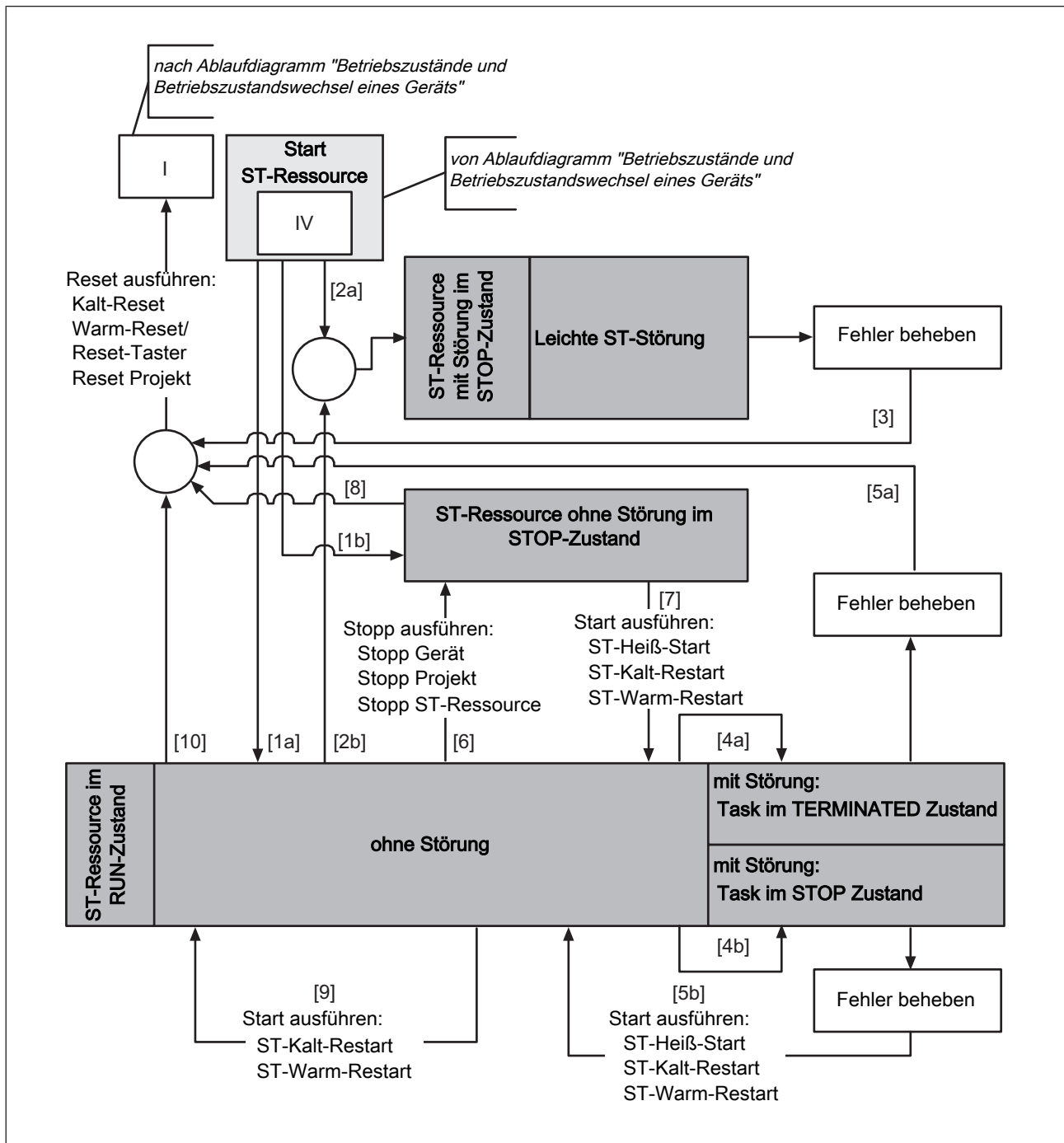


Abb.: Betriebszustände und Betriebszustandswechsel der ST-Ressource

11.4.2 Betriebszustände der ST-Ressource

Bei der Beschreibung der verschiedenen Betriebszustände wird davon ausgegangen, dass sich auf dem PSS 4000-exklusiven Gerät ein gültiges Geräteprojekt befindet.

Die ST-Ressource kann folgende Betriebszustände annehmen (siehe [Ablaufdiagramm \[367\]](#)):

- ▶ Betriebszustände "ST-Ressource im RUN-Zustand":
 - ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand
 - ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im TERMINATED-Zustand
 - ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im STOP-Zustand
- ▶ Betriebszustand "ST-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand"
- ▶ Betriebszustand "ST-Ressource mit Störung im STOP-Zustand":
 - Leichte ST-Störung



INFO

Die jeweilige Beschreibung eines Betriebszustands enthält eine Aufzählung der Möglichkeiten, mit denen ein Betriebszustandswechsel ausgelöst werden kann. Diese Möglichkeiten sind separat beschrieben (siehe [Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten \[432\]](#)).

11.4.2.1 ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand

Der Betriebszustand wird durch eine der folgenden Möglichkeiten erreicht:

- ▶ Nach einem erfolgreichen Boot-Vorgang, der ausgelöst wurde durch
 - Neustart des Geräts oder den Reboot-Befehl für das Gerät über PAS4000
 - Betätigen des Reset-Tasters am Gerät
 - Auslösen eines Reset über PAS4000
(Kalt-Reset, Warm-Reset, Reset des Projekts)
- ▶ Nach einem Start oder Restart über PAS4000
(ST-Kalt-Restart, ST-Warm-Restart, ST-Heiß-Start)

Auswirkungen

- ▶ Im Betriebszustand "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand" werden die Tasks der ST-Ressource fehlerfrei ausgeführt.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "ST RUN" leuchtet grün.

11.4.2.2 ST-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand

Der Betriebszustand wird erreicht nach dem Auslösen eines Stopps über PAS4000 (Stopp des Geräts, Stopp der ST-Ressource, Stopp des Projekts).

Auswirkungen

- ▶ Das Verhalten der Hardware-Eingänge, Hardware-Ausgänge, Prozessdaten und Systemteile während des STOP-Zustands einer Ressource ist separat beschrieben (siehe [Stopp-Befehle – Verhalten während des Stopp-Zustands](#) [ 445]).
- ▶ Die Auswirkungen auf lokale und ressourcenglobale Variablen sind separat beschrieben (siehe [Auswirkungen auf lokale und ressourcenglobale Variablen](#) [ 434]).
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "ST RUN" ist aus.

Abhilfe

- ▶ (Re-) Start der ST-Ressource:
 - ST-Heiß-Start (PAS4000)
 - ST-Kalt-Restart (PAS4000)
 - ST-Warm-Restart (PAS4000)
- ▶ Reset des Geräts:
 - Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
 - Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Reset des Projekts
 - Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
 - Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

11.4.2.3 ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im TERMINATED-Zustand

Bei einem Fehler, der zu diesem Betriebszustand führt, wird der betroffene Task definiert beendet. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Mögliche Ursachen

(siehe auch IEC 61131-3, Tabelle E1)

- ▶ Ausführungszeitfehler
Task wurde innerhalb der Task-Zykluszeit nicht vollständig bearbeitet

Auswirkungen

- ▶ Der betroffene Task der ST-Ressource wird nicht mehr ausgeführt, alle anderen Tasks der ST-Ressource werden weiter ausgeführt.
- ▶ Die ST-Ressource befindet sich weiter im RUN-Zustand.
- ▶ Für alle O-PI-Variablen, die in den POU's des gestoppten Task als lokale Variablen deklariert oder als VAR_EXTERNAL referenziert werden, gilt:
In den I/O-zugeordneten Datensetzen (z. B. I-PI-Variablen, Hardware-Ausgänge) werden die Ersatzwerte verwendet und Valid-Bits = FALSE.
- ▶ Für alle O-PI-Variablen, die in Multi-Bausteinen als O-PI-Punkte angelegt oder als VAR_EXTERNAL referenziert werden, gilt:
In den I/O-zugeordneten Datensetzen (z. B. I-PI-Variablen, Hardware-Ausgänge) werden die Ersatzwerte verwendet und Valid-Bits = FALSE.
- ▶ Für ressourcenglobale Variablen (nicht O-PI-Variablen), die in den Bausteinen des gestoppten Task über VAR_EXTERNAL referenziert werden, gilt:
Sie behalten die zuletzt gültigen und gespeicherten Werte und werden nicht auf ihre Anfangswerte gesetzt.
- ▶ Werden ressourcenglobale Variablen, in POU's eines nicht gestoppten Task über VAR_EXTERNAL referenziert, kann dort der Wert überschrieben werden. Ressourcenglobale O-PI-Variablen werden durch dieses Überschreiben wieder als gültig markiert.
- ▶ Für die Behandlung von Variablen (nicht nullspannungssichere Variablen, nullspannungssichere Variablen) siehe Online-Hilfe von PAS4000
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "ST RUN" blinkt grün.

Abhilfe

1. Diagnose
z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. Reset ausführen:
Warm-Reset oder Kalt-Reset verwenden

11.4.2.4 ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im STOP-Zustand

Bei einem Fehler, der zu diesem Betriebszustand führt, wird der betroffene Task definiert gestoppt. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Mögliche Ursachen

(siehe auch IEC 61131-3, Tabelle E1)

► Laufzeitfehler

z. B. Wert einer Variablen übersteigt den festgelegten Bereich, numerisches Ergebnis einer Funktion überschreitet den Wertebereich eines Datentyps, Division durch 0

Auswirkungen

- Der betroffene Task der ST-Ressource wird nicht mehr ausgeführt, alle anderen Tasks der ST-Ressource werden weiter ausgeführt.
- Die ST-Ressource befindet sich weiter im RUN-Zustand.
- Für alle O-PI-Variablen, die in den POU's des gestoppten Task als lokale Variablen deklariert oder als VAR_EXTERNAL referenziert werden, gilt:
In den I/O-zugeordneten Datensetzen (z. B. I-PI-Variablen, Hardware-Ausgänge) werden die Ersatzwerte verwendet und Valid-Bits = FALSE.
- Für alle O-PI-Variablen, die in Multi-Bausteinen als O-PI-Punkte angelegt oder als VAR_EXTERNAL referenziert werden, gilt:
In den I/O-zugeordneten Datensetzen (z. B. I-PI-Variablen, Hardware-Ausgänge) werden die Ersatzwerte verwendet und Valid-Bits = FALSE.
- Für ressourcenglobale Variablen (nicht O-PI-Variablen), die in den Bausteinen des gestoppten Task über VAR_EXTERNAL referenziert werden, gilt:
Sie behalten die zuletzt gültigen und gespeicherten Werte und werden nicht auf ihre Anfangswerte gesetzt.
- Werden ressourcenglobale Variablen, in POU's eines nicht gestoppten Task über VAR_EXTERNAL referenziert, kann dort der Wert überschrieben werden. Ressourcenglobale O-PI-Variablen werden durch dieses Überschreiben wieder als gültig markiert.
- Für die Behandlung von Variablen (nicht nullspannungssichere Variablen, nullspannungssichere Variablen) siehe Online-Hilfe von PAS4000
- Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "ST RUN" blinkt grün.

Abhilfe

1. Diagnose
z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. (Re-) Start ausführen
ST-Heiß-Start, ST-Warm-Restart oder ST-Kalt-Restart verwenden
Einer der Reset-Befehle kann ebenfalls verwendet werden. Ein Reset-Befehl wirkt sich auf alle Systemteile des Geräts aus und nicht nur auf die ST-Ressource.

11.4.2.5 Leichte ST-Störung

Bei einem Fehler, der zu diesem Betriebszustand führt, werden die betroffenen Teile der ST-Ressource definiert beendet. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Mögliche Ursachen

- ▶ Fehler im Speicher der nullspannungssicheren Variablen

Auswirkungen

- ▶ Der betroffene Task der ST-Ressource wird nicht mehr ausgeführt, alle anderen Tasks der ST-Ressource werden gestoppt.
- ▶ Die ST-Ressource befindet sich im STOP-Zustand.
- ▶ Für die Prozessdaten, deren Werte durch diesen Task bestimmt werden, werden die Ersatzwerte verwendet und bei PI-Variablen wird außerdem das zugehörige Valid-Bit = FALSE.
- ▶ für die Behandlung von Variablen (nicht nullspannungssichere Variablen, nullspannungssichere Variablen) siehe Online-Hilfe von PAS4000
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "ST RUN" ist aus.

Abhilfe

1. Diagnose
z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. Reset ausführen

11.4.3 Betriebszustandswechsel der ST-Ressource

Bei der Beschreibung der Betriebszustandswechsel wird davon ausgegangen, dass sich auf dem Gerät ein gültiges Geräteprojekt befindet. Die Zahlen verweisen auf die Betriebszustandswechsel im Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel der ST-Ressource" (siehe [Ablaufdiagramm \[367\]](#)).



INFO

Die Beschreibungen verschiedener Betriebszustandswechsel enthalten eine Aufzählung der Möglichkeiten, mit denen ein Betriebszustandswechsel ausgelöst werden kann. Diese Möglichkeiten sind separat beschrieben (siehe [Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten \[432\]](#)).

[1a] Wechsel im Zustand "Booten der Systemteile" nach "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand"

Booten der Systemteile gehört zu den Betriebszuständen eines PSS 4000-exklusiven Geräts (siehe Ablaufdiagramm). Wird beim Booten der Systemteile kein Fehler in einem sicherheitsbezogenen Systemteil festgestellt, wird die ST-Ressource gestartet und wechselt in den Zustand "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand".

[1b] Wechsel im Zustand "Booten der Systemteile" nach "ST-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand"

Booten der Systemteile gehört zu den Betriebszuständen eines PSS 4000-exklusiven Geräts (siehe Ablaufdiagramm). Unter verschiedenen Voraussetzungen erreicht die ST-Ressource beim Booten der Systemteile nicht den Betriebszustand "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand", sondern wechselt nach "ST-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand":

- ▶ Durch einen manuell ausgeführten Stopp-Befehl (siehe [6]) befindet sich die ST-Ressource im Betriebszustand "ST-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand". Anstatt einem der Start-Befehle (siehe [7]) wird einer der Reset-Befehle ausgeführt (siehe [8]). Die ST-Ressource kann in diesem Fall jedoch durch keinen der Reset-Befehle den RUN-Zustand erreichen, sondern wechselt wieder nach "ST-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand".
- ▶ Die ST-Ressource befindet sich im Betriebszustand "ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im STOP-Zustand". Nachdem der Fehler behoben wurde, wird anstatt einem der Start-Befehle (siehe [5b]) einer der Reset-Befehle ausgeführt. Die ST-Ressource kann in diesem Fall jedoch durch keinen der Reset-Befehle den RUN-Zustand erreichen, sondern wechselt nach "ST-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand".

[2a] Wechsel von "Booten der Systemteile" in den Störungszustand "Leichte ST-Störung"

Wird beim Booten der Systemteile (siehe Ablaufdiagramm) ein Fehler festgestellt, wechselt die ST-Ressource in den Betriebszustand "Leichte ST-Störung".

[2b] Wechsel von "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand" in den Störungszustand "Leichte ST-Störung"

Wird im RUN-Zustand der ST-Ressource ein Fehler festgestellt, wechselt die ST-Ressource in den Betriebszustand "Leichte ST-Störung".

[3] Wechsel von "Leichte ST-Störung" nach "Booten der Systemteile"

Nach Behebung des Fehlers kann die ST-Ressource durch einen der Reset-Befehle wieder gestartet werden, sofern nicht gleichzeitig ein FS-Störung vorliegt:

- ▶ Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (PSS 4000-exklusives Gerät)
- ▶ Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- ▶ Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

[4a] Wechsel von "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand" nach "ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im TERMINATED-Zustand"

Wird in einem Task der ST-Ressource z. B. ein Ausführungszeitfehler festgestellt, wird der Task beendet und nicht mehr ausgeführt. Alle anderen Tasks der ST-Ressource werden weiter ausgeführt.

[4b] Wechsel von "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand" nach "ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im STOP-Zustand"

Wird in einem Task der ST-Ressource z. B. ein Laufzeitfehler festgestellt, wird der Task gestoppt und nicht mehr ausgeführt. Alle anderen Tasks der ST-Ressource werden weiter ausgeführt.

[5a] Wechsel von "ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im TERMINATED-Zustand" nach "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand"

Nach Behebung des Fehlers kann die ST-Ressource durch einen der Reset-Befehle wieder gestartet werden::

- ▶ Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (PSS 4000-exklusives Gerät)
- ▶ Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- ▶ Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

[5b] Wechsel von "ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im STOP-Zustand" nach "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand"

Nach Behebung des Fehlers kann der betroffene Task durch einen der (Re-) Start-Befehle wieder gestartet werden:

- ▶ ST-Heiß-Start
- ▶ ST-Warm-Restart
- ▶ ST-Warm-Start

Einer der Reset-Befehle kann ebenfalls verwendet werden. Ein Reset-Befehl wirkt sich auf das gesamte PSS 4000-exklusive Gerät aus und nicht nur auf die ST-Ressource.

[6] Wechsel von "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand" nach "ST-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand"

Befindet sich die ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand, so kann der STOP-Zustand der ST-Ressource durch den Anwender explizit herbeigeführt werden. Der STOP-Zustand bleibt erhalten, bis die ST-Ressource wieder explizit durch den Anwender gestartet wird.

Das Auslösen dieses Betriebszustandswechsels kann z. B. bei der Inbetriebnahme von Anlagenteilen, oder zum Nachjustieren sinnvoll sein.

Der STOP-Zustand der ST-Ressource kann durch eine der folgenden Befehle ausgelöst werden:

- Stopp des Projekts (PAS4000)
- Stopp des Geräts (PAS4000)
- Stopp der ST-Ressource (PAS4000)

[7] Wechsel von "ST-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand" nach "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand"

Der Betriebszustandswechsel kann mit einem der folgenden Befehle herbeigeführt werden:

- ST-Heiß-Start (PAS4000)
- ST-Kalt-Restart (PAS4000)
- ST-Warm-Restart (PAS4000)

[8] Reset im Zustand "ST-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand"

Wenn in diesem Betriebszustand einer der Reset-Befehle ausgeführt wird (siehe [8]), dann wechselt die ST-Ressource beim Booten der Systemteile wieder nach "ST-Ressource ohne Störung im STOP-Zustand" (siehe [1b]). Der Betriebszustandswechsel nach "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand" kann mit keinem der Reset-Befehle erreicht werden.

[9] Restart im Zustand "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand"

Wenn es z. B. bei der Inbetriebnahme erforderlich ist, dass Variablen auf definierte Werte gesetzt werden müssen, dann kann einer der Restart-Befehle verwendet werden (siehe [Auswirkungen auf lokale und ressourcenglobale Variablen](#)  434).

Der Betriebszustandswechsel kann mit einem der folgenden Befehle ausgeführt werden.

- ST-Warm-Restart (PAS4000)
- ST-Kalt-Restart (PAS4000)

[10] Wechsel von "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand" nach "Booten der Systemteile"

Dieser Betriebszustandswechsel wirkt sich auf alle Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts aus (siehe Ablaufdiagramm).

Der Betriebszustandswechsel kann mit einem der folgenden Befehle ausgeführt werden:

- Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (PSS 4000-exklusives Gerät)
- Kalt-Reset (PAS4000)
- Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

11.5 Betriebszustände und Betriebszustandswechsel des FS-Modulbus PSSu

Die nachfolgende Beschreibung behandelt ausschließlich die Betriebszustände des FS-Modulbus PSSu eines PSS 4000-exklusiven Geräts und verweist, wo nötig, auf die Betriebszustände des Geräts.

In dem Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel des FS-Modulbus PSSu" (siehe [Ablaufdiagramm !\[\]\(4729e517bc6a7cd81c8025b9646574fb_img.jpg\) 378](#)) erhalten Sie einen Überblick über die Betriebszustände (grau):

- ▶ Die Zahlen in eckigen Klammern kennzeichnen die verschiedenen Betriebszustandswechsel.
- ▶ Die Marken mit den römischen Ziffern I und II verweisen auf das Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts" (siehe Ablaufdiagramm), da von den Auswirkungen alle Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts betroffen sind und nicht nur der FS-Modulbus PSSu.
- ▶ Die Marke mit der römischen Ziffer Va verweist auf das Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts" (siehe Ablaufdiagramm), da der FS-Modulbus PSSu beim Booten der Systemteile eines PSS 4000-exklusiven Geräts gestartet wird.

11.5.1 Ablaufdiagramm

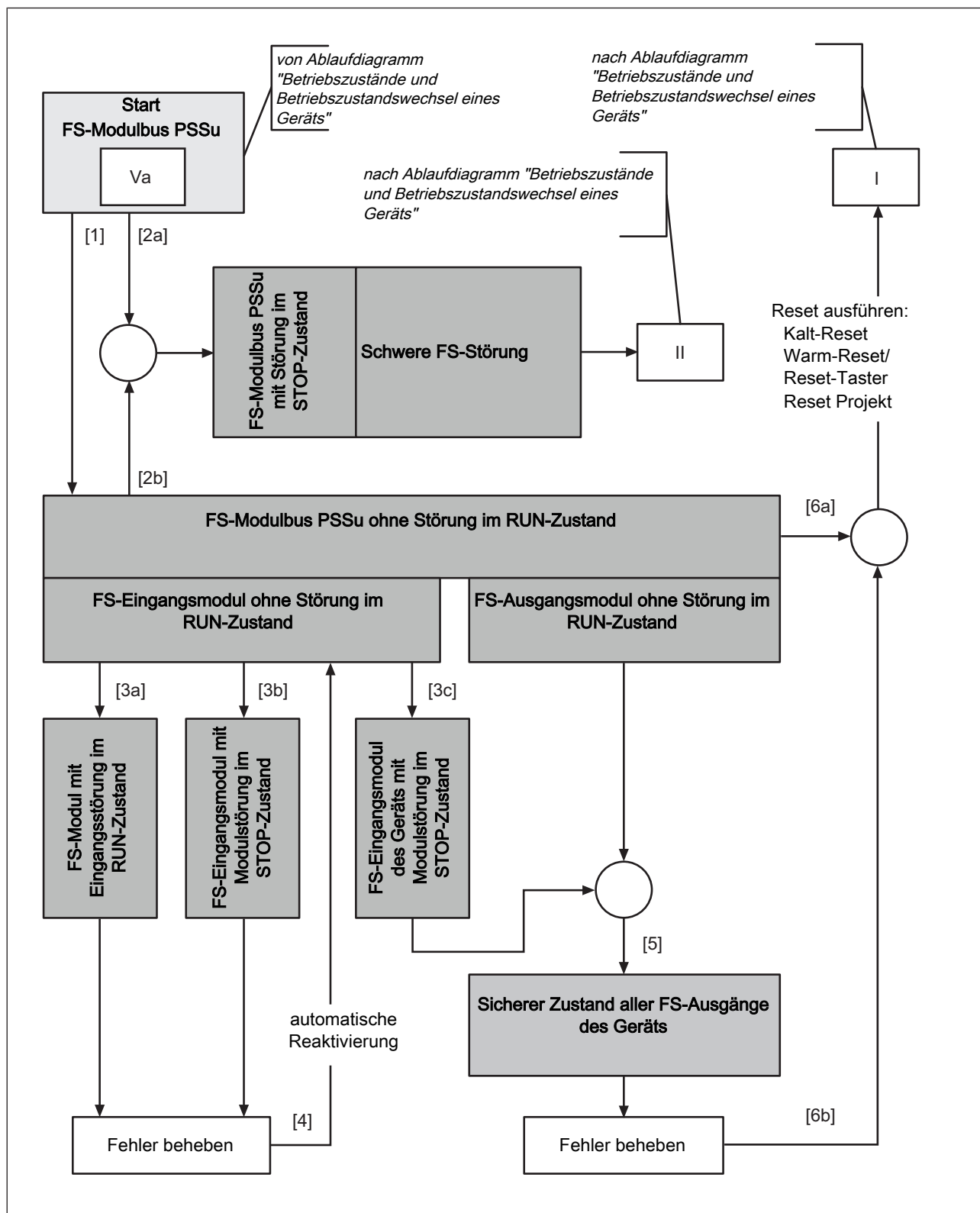


Abb.: Betriebszustände und Betriebszustandswechsel des FS-Modulbus PSSu

11.5.2 Betriebszustände des FS-Modulbus PSSu

Bei der Beschreibung der verschiedenen Betriebszustände wird davon ausgegangen, dass sich auf dem PSS 4000-exklusiven Gerät ein gültiges Geräteprojekt befindet.

Der FS-Modulbus PSSu kann folgende Betriebszustände annehmen (siehe [Ablaufdiagramm \[378\]](#)):

- ▶ Betriebszustände "FS-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand" mit
 - "FS-Eingangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand"
 - "FS-Eingangsmodul mit Eingangsstörung im RUN-Zustand"
 - "FS-Eingangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand"
 - "FS-Eingangsmodule des Geräts mit Modulstörung im STOP-Zustand"
 - "FS-Ausgangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand"
 - "Sichererer Zustand aller FS-Ausgänge des Geräts"
- ▶ Betriebszustand "FS-Modulbus PSSu mit Störung im STOP-Zustand":
 - "Schwere FS-Störung"



INFO

Die Beschreibungen verschiedener Betriebszustände enthalten eine Aufzählung der Möglichkeiten, mit denen ein Betriebszustandswechsel ausgelöst werden kann. Diese Möglichkeiten sind separat beschrieben (siehe [Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten \[432\]](#)).

11.5.2.1 FS-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand

Der Betriebszustand wird durch eine der folgenden Möglichkeiten erreicht:

- ▶ Nach einem erfolgreichen Boot-Vorgang, der ausgelöst wurde durch
 - Neustart des Geräts oder den Reboot-Befehl für das Gerät über PAS4000
 - Betätigen des Reset-Tasters am Gerät
 - Auslösen eines Reset über PAS4000
(Kalt-Reset, Warm-Reset, Reset des Projekts)

Auswirkungen

- ▶ Der FS-Modulbus befindet sich ohne Störung im RUN-Zustand.
- ▶ Die FS-Module arbeiten fehlerfrei, d. h.
 - die an den Eingängen anstehenden Eingangssignale/Eingangswerte werden richtig erfasst und fehlerfrei über den FS-Modulbus PSSu übertragen
 - die Ausgänge werden richtig angesteuert.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "MBUS" leuchtet grün, sofern auch der ST-Modulbus PSSu fehlerfrei arbeitet.

11.5.2.2 FS-Eingangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand

Der Betriebszustand wird unabhängig vom Modulbusstatus erreicht, sobald das Modul betriebsbereit ist. Das FS-Eingangsmodul stellt am FS-Modulbus PSSu die Eingangsdaten für den Datentransport zum Kopfmodul bereit.

11.5.2.3 FS-Modul mit Eingangsstörung im RUN-Zustand

Ein FS-Eingangsfehler wirkt sich ausschließlich auf den betroffenen FS-Hardware-Eingang aus. Der FS-Modulbus PSSu bleibt im Betriebszustand "FS-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand".

Mögliche Ursachen

- ▶ Testtaktfehler
- ▶ Eingangsfehler

Auswirkungen

- ▶ Für das Eingangssignal/den Eingangswert wird der Ersatzwert verwendet mit Valid-Bit = FALSE.
- ▶ Das FS-Eingangsmodul bleibt im RUN-Zustand und die nicht betroffenen FS-Hardware-Eingänge werden weiter bearbeitet.

Abhilfe

1. Diagnose
 - z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. Nach dem Beheben des Fehlers wird der FS-Hardware-Eingang automatisch reaktiviert.

11.5.2.4 FS-Eingangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand

Ein Modulfehler wirkt sich ausschließlich auf das betroffene FS-Eingangsmodul aus. Der FS-Modulbus PSSu bleibt im Betriebszustand "FS-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand".

Mögliche Ursachen

- ▶ Temperaturfehler
- ▶ Spannungsfehler (Module Supply)
- ▶ während des Betriebs wurde ein Modul gezogen
- ▶ während des Betriebs wurde ein defektes Modul erkannt

Auswirkungen

- ▶ Für alle Eingangssignale/Eingangswerte des Moduls werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE.
- ▶ Die nicht betroffenen FS-Eingangsmodule des Geräts werden weiter bearbeitet.

Abhilfe

1. Diagnose
 - z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. Nach dem Beheben des Fehlers wird das FS-Eingangsmodul automatisch reaktiviert.

11.5.2.5 FS-Eingangsmodule des Geräts mit Modulstörung im STOP-Zustand

Der FS-Eingangsfehler wirkt sich auf alle FS-Eingabemodule und FS-Ausgänge des PSS 4000-exklusiven Geräts aus. Der FS-Modulbus bleibt im Betriebszustand "FS-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand".

Mögliche Ursachen

- ▶ Das Gerät erkennt einen FS-Eingangsfehler bei dem der Fehlerort nicht eindeutig identifiziert werden kann (z. B. PSSu E F AI U).

Auswirkungen

- ▶ Für alle Eingangssignale/Eingangswerte des Geräts werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE
- ▶ Alle FS-Hardware-Ausgänge des Geräts wechseln in den sicheren Zustand.
- ▶ Für die FS-Ausgänge des Moduls werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "MBUS" leuchtet rot.

Abhilfe

1. Diagnose
z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. Reset ausführen
(Warm-Reset/Reset-Taster, Kalt-Reset, Reset des Projekts)

11.5.2.6 FS-Ausgangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand

Der Betriebszustand wird unabhängig vom Modulbusstatus erreicht, sobald das Modul betriebsbereit ist. Das FS-Ausgangsmodul verarbeitet die Ausgangsdaten, die vom FS-Modulbus PSSu bereitgestellt werden.

11.5.2.7 Sicherer Zustand aller FS-Ausgänge des Geräts

Bei einem Fehler, der zu diesem Betriebszustand führt, bleibt die Auswirkung des Fehlers auf die FS-Hardware-Ausgänge des PSS 4000-exklusiven Geräts beschränkt, auf dem er erkannt wurde. Der FS-Modulbus PSSu bleibt im Betriebszustand "FS-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand".

Mögliche Ursachen

- ▶ Ausgangsfehler
 - z. B. Querschuss, Kurzschluss, Fehler im Ausgangstest
- ▶ Temperaturfehler
- ▶ Spannungsfehler (Module Supply)
- ▶ während des Betriebs wurde ein Modul gezogen
- ▶ während des Betriebs wurde ein defektes Modul erkannt
- ▶ Betriebszustand "FS-Eingangsmodule des Geräts mit Modulstörung im STOP-Zustand"

Auswirkungen

- ▶ Alle FS-Hardware-Ausgänge des Geräts wechseln in den sicheren Zustand.
- ▶ Für die FS-Ausgänge der Module werden die Ersatzwerte verwendet.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
 - Die LED "MBUS" leuchtet rot.

Abhilfe

1. Diagnose
 - z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. Reset ausführen
 - (Warm-Reset/Reset-Taster, Kalt-Reset, Reset des Projekts)

11.5.2.8 **Schwere FS-Störung**

Bei einem Fehler, der zu diesem Betriebszustand führt, werden die betroffenen Teile des FS-Modulbus PSSu definiert beendet. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Die Auswirkungen einer schweren FS-Störung betreffen alle sicherheitsrelevanten Teile eines PSS 4000-exklusiven Geräts (siehe [Betriebszustand "Schwere FS-Störung" \[📖 350\]](#)).

11.5.3 Betriebszustandswechsel des FS-Modulbus PSSu

Bei der Beschreibung der Betriebszustandswechsel wird davon ausgegangen, dass sich auf dem Gerät ein gültiges Geräteprojekt befindet. Die Zahlen verweisen auf die Betriebszustandswechsel im Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel des FS-Modulbus PSSu" (siehe [Ablaufdiagramm \[📖 378\]](#)).



INFO

Die Beschreibungen verschiedener Betriebszustandswechsel enthalten eine Aufzählung der Möglichkeiten, mit denen ein Betriebszustandswechsel ausgelöst werden kann. Diese Möglichkeiten sind separat beschrieben (siehe [Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten](#)). [\[📖 432\]](#)

[1] Wechsel im Zustand "Booten der Systemteile" nach "FS-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand"

Booten der Systemteile gehört zu den Betriebszuständen eines PSS 4000-exklusiven Geräts (siehe Ablaufdiagramm). Wird beim Booten der Systemteile kein Fehler in einem sicherheitsbezogenen Systemteil festgestellt, wird der FS-Modulbus PSSu gestartet und wechselt in den Zustand "FS-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand".

[2a] Wechsel von "Booten der Systemteile" nach "Schwere FS-Störung"

Wird beim Booten der Systemteile ein Fehler in einem sicherheitsrelevanten Systemteil festgestellt, wechselt der FS-Modulbus PSSu in den Betriebszustand "Schwere FS-Störung".

Sowohl beim Zustand "Booten der Systemteile" als auch beim Zustand "Schwere FS-Störung" (siehe Ablaufdiagramm) handelt es sich um Betriebszustände, die sich auf das gesamte PSS 4000-exklusive Gerät auswirken.

[2b] Wechsel von "FS-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand" nach "Schwere FS-Störung"

Wird im RUN-Zustand des FS-Modulbus PSSu ein Fehler in einem sicherheitsrelevanten Systemteil festgestellt, wechselt der FS-Modulbus PSSu in den Betriebszustand "Schwere FS-Störung".

Beim Betriebszustand "Schwere FS-Störung" (siehe Ablaufdiagramm) handelt es sich um einen Betriebszustand, der sich auf das gesamte PSS 4000-exklusive Gerät auswirkt.

[3a] Wechsel von "FS-Eingangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand" nach "FS-Modul mit Eingangsstörung im RUN-Zustand"

Wird an einem FS-Hardware-Eingang ein Eingangsfehler erkannt, so wechselt das FS-Eingangsmodul in den Betriebszustand "FS-Modul mit Eingangsstörung im RUN-Zustand".

[3b] Wechsel von "FS-Eingangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand" nach "FS-Eingangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand"

Wird auf einem FS-Eingangsmodul ein Fehler erkannt, so wechselt das betroffene FS-Eingangsmodul des Geräts in den Betriebszustand "FS-Eingangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand".

[3c] Wechsel von "FS-Eingangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand" nach "FS-Eingangsmodul des Geräts mit Modulstörung im STOP-Zustand"

Wird ein FS-Eingangsfehler erkannt, den das PSS 4000-exklusive Gerät keinem seiner FS-Hardware-Eingänge eindeutig zuordnen kann, so wechseln alle FS-Eingangsmodul des

Geräts in den Betriebszustand "FS-Eingangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand" und außerdem wechseln alle FS-Ausgänge des Geräts in den Betriebszustand "Sicherer Zustand aller FS-Ausgänge des Geräts" (siehe [5]).

[4] Wechsel von einem der Betriebszustände "FS-Eingangsmodul mit Eingangsstörung im RUN-Zustand" oder "FS-Eingangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand" nach "FS-Eingangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand"

Wird der entsprechende Fehler (Eingangsfehler, Modulfehler) behoben, dann wird der betroffene Teil auf dem FS-Eingangsmodul automatisch reaktiviert und das Modul wechselt in den Betriebszustand "FS-Eingangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand"

[5] Wechsel von "FS-Ausgangsmodul im RUN-Zustand" nach "Sicherer Zustand aller FS-Ausgänge des Geräts"

Wird auf einem FS-Ausgabemodul oder an einem FS-Ausgang ein Fehler erkannt oder wechseln die FS-Eingangsmodule des PSS 4000-exklusiven Geräts in den Betriebszustand "FS-Eingangsmodule des Geräts mit Modulstörung im STOP-Zustand", so wechseln alle FS-Ausgänge des Geräts in den sicheren Zustand.

[6a] Wechsel von "FS-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand" nach "Booten der Systemteile"

Dieser Betriebszustandswechsel wirkt sich auf alle Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts aus (siehe Ablaufdiagramm).

Der Betriebszustandswechsel kann mit einem der folgenden Befehle ausgeführt werden:

- ▶ Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
- ▶ Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- ▶ Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

[6b] Wechsel von "Sicherer Zustand aller FS-Ausgänge des Geräts" nach "Booten der Systemteile"

Dieser Betriebszustandswechsel wirkt sich auf alle Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts aus (siehe Ablaufdiagramm).

Nach der Behebung des Fehlers kann der Betriebszustandswechsel mit einem der folgenden Befehle ausgeführt werden:

- ▶ Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
- ▶ Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- ▶ Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

11.6 Betriebszustände und Betriebszustandswechsel des ST-Modulbus PSSu

Die nachfolgende Beschreibung behandelt ausschließlich die Betriebszustände des ST-Modulbus PSSu eines PSS 4000-exklusiven Geräts und verweist, wo nötig, auf die Betriebszustände des Geräts.

In dem Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel des ST-Modulbus PSSu" (siehe [Ablaufdiagramm](#)  391) erhalten Sie einen Überblick über die Betriebszustände (grau):

- ▶ Die Zahlen in eckigen Klammern kennzeichnen die verschiedenen Betriebszustandswechsel.
- ▶ Die Marken mit den römischen Ziffern I und II verweisen auf das Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts" (siehe Ablaufdiagramm), da von den Auswirkungen alle Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts betroffen sind und nicht nur der ST-Modulbus PSSu.
- ▶ Die Marke mit der römischen Ziffer Vb verweist auf das Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts" (siehe Ablaufdiagramm), da der ST-Modulbus PSSu beim Booten der Systemteile eines PSS 4000-exklusiven Geräts gestartet wird.

11.6.1 Ablaufdiagramm

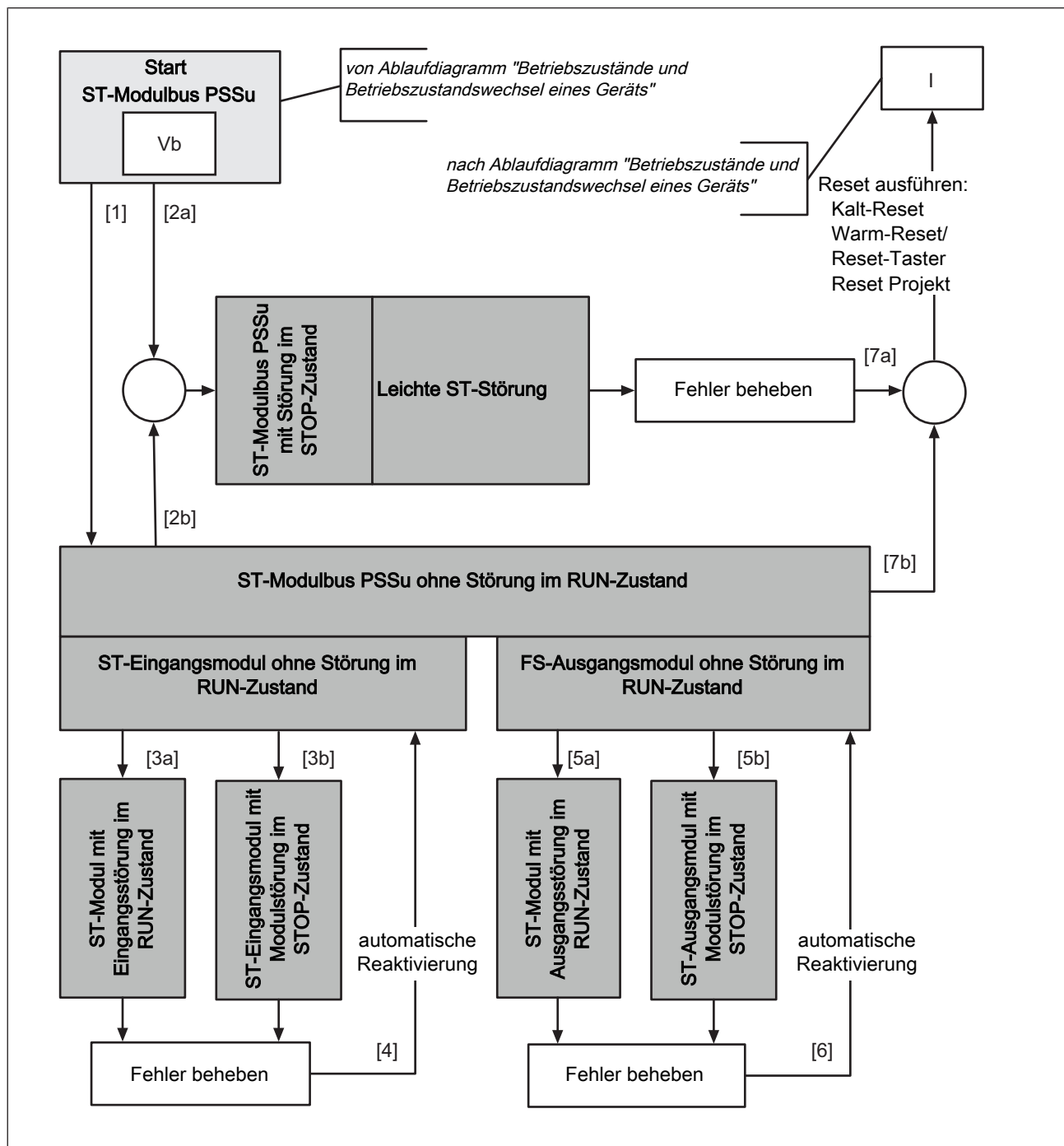


Abb.: Betriebszustände und Betriebszustandswechsel des ST-Modulbus

11.6.2 Betriebszustände des ST-Modulbus PSSu

Bei der Beschreibung der verschiedenen Betriebszustände wird davon ausgegangen, dass sich auf dem PSS 4000-exklusiven Gerät ein gültiges Geräteprojekt befindet.

Der ST-Modulbus kann folgende Betriebszustände annehmen (siehe [Ablaufdiagramm \[391\]](#)):

- ▶ Betriebszustände "ST-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand" mit
 - "ST-Eingangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand"
 - "ST-Modul mit Eingangsstörung im RUN-Zustand"
 - "ST-Eingangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand"
 - "ST-Ausgangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand"
 - "ST-Modul mit Ausgangsstörung im RUN-Zustand"
 - "ST-Ausgangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand"
- ▶ Betriebszustand "ST-Modulbus PSSu mit Störung im STOP-Zustand":
 - "Leichte ST-Störung"



INFO

Die Beschreibungen verschiedener Betriebszustände enthalten eine Aufzählung der Möglichkeiten, mit denen ein Betriebszustandswechsel ausgelöst werden kann. Diese Möglichkeiten sind separat beschrieben (siehe [Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten \[432\]](#)).

11.6.2.1 ST-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand

Der Betriebszustand wird durch eine der folgenden Möglichkeiten erreicht:

- ▶ Nach einem erfolgreichen Boot-Vorgang, der ausgelöst wurde durch
 - Neustart des Geräts oder den Reboot-Befehl für das Gerät über PAS4000
 - Betätigen des Reset-Tasters am Gerät
 - Auslösen eines Reset über PAS4000
(Kalt-Reset, Warm-Reset, Reset des Projekts)

Auswirkungen

- ▶ Der ST-Modulbus PSSu befindet sich ohne Störung im RUN-Zustand.
- ▶ Die ST-Module arbeiten fehlerfrei, d. h.
 - die an den Eingängen anstehenden Eingangssignale/Eingangswerte werden richtig erfasst und fehlerfrei über den ST-Modulbus PSSu übertragen
 - die Ausgänge werden richtig angesteuert.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "MBUS" leuchtet grün, sofern auch der FS-Modulbus PSSu fehlerfrei arbeitet.

11.6.2.2 ST-Eingangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand

Der Betriebszustand wird unabhängig vom Modulbusstatus erreicht, sobald das Modul betriebsbereit ist. Das ST-Eingangsmodul stellt am ST-Modulbus PSSu die Eingangsdaten für den Datentransport zum Kopfmodul bereit.

11.6.2.3 ST-Modul mit Eingangsstörung im RUN-Zustand

Ein Eingangsfehler wirkt sich ausschließlich auf den betroffenen ST-Hardware-Eingang aus. Der ST-Modulbus PSSu bleibt im Betriebszustand "ST-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand".

Mögliche Ursachen

- ▶ Eingangsfehler

Auswirkungen

- ▶ Für das Eingangssignal/den Eingangswert wird der Ersatzwert verwendet mit Valid-Bit = FALSE.
- ▶ Das ST-Eingangsmodul bleibt im RUN-Zustand und die nicht betroffenen ST-Hardware-Eingänge werden weiter bearbeitet.

Abhilfe

1. Diagnose
 - z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. Nach dem Beheben der Störung wird der ST-Hardware-Eingang automatisch reaktiviert.

11.6.2.4 ST-Eingangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand

Ein Modulfehler wirkt sich ausschließlich auf das betroffene ST-Eingangsmodul aus. Der ST-Modulbus PSSu bleibt im Betriebszustand "ST-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand".

Mögliche Ursachen

- ▶ Temperaturfehler
- ▶ Spannungsfehler (Module Supply)
- ▶ während des Betriebs wurde ein Modul gezogen
- ▶ während des Betriebs wurde ein defektes Modul erkannt

Auswirkungen

- ▶ Für alle Eingangssignale/Eingangswerte des Moduls werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE.
- ▶ Die nicht betroffenen ST-Eingangsmodule des Geräts werden weiter bearbeitet.

Abhilfe

1. Diagnose
 - z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. Nach dem Beheben des Fehlers wird das ST-Eingangsmodul automatisch reaktiviert.

11.6.2.5 ST-Ausgangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand

Dieser Betriebszustand wird unabhängig vom Modulbusstatus erreicht, sobald das Modul betriebsbereit ist. Das ST-Ausgangsmodul verarbeitet die Ausgangsdaten, die vom ST-Modulbus bereitgestellt werden.

11.6.2.6 ST-Modul mit Ausgangsstörung im RUN-Zustand

Ein ST-Ausgangsfehler wirkt sich ausschließlich auf den betroffenen ST-Hardware-Ausgang aus. Der ST-Modulbus PSSu bleibt im Betriebszustand "ST-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand".

Mögliche Ursachen

- ▶ Ausgangsfehler
(z. B. Überlast, Kurzschluss)

Auswirkungen

- ▶ Für das Ausgangssignal/den Ausgangswert wird der Ersatzwert verwendet mit Valid-Bit = FALSE.
- ▶ Das ST-Ausgangsmodul bleibt im RUN-Zustand und die nicht betroffenen ST-Hardware-Ausgänge werden weiter bearbeitet.

Abhilfe

1. Diagnose
z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. Nach dem Beheben des Fehlers wird der ST-Hardware-Ausgang automatisch reaktiviert.

11.6.2.7 ST-Ausgangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand

Ein Modulfehler in einem ST-Ausgangsmodul wirkt sich ausschließlich auf das betroffene ST-Ausgangsmodul aus. Der ST-Modulbus PSSu bleibt im Betriebszustand "ST-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand".

Mögliche Ursachen

- ▶ Temperaturfehler
- ▶ Spannungsfehler (Module Supply)
- ▶ während des Betriebs wurde ein Modul gezogen
- ▶ während des Betriebs wurde ein defektes Modul erkannt

Auswirkungen

- ▶ Für alle Ausgangssignale/Ausgangswerte des Moduls werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE.
- ▶ Die nicht betroffenen ST-Ausgangsmodule des Geräts werden weiter bearbeitet.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "MBUS" leuchtet rot.

Abhilfe

1. Diagnose
z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. Nach dem Beheben des Fehlers wird das ST-Ausgangsmodul automatisch reaktiviert.

11.6.2.8

Leichte ST-Störung

Bei einem Fehler, der zu diesem Betriebszustand führt, werden die betroffenen Teile des ST-Modulbus PSSu definiert beendet. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Mögliche Ursachen

- ▶ Bestückungsfehler
(z. B. Unterschiede in der Soll-/Istbestückung)
- ▶ defektes ST-Modul beim Start des Modulbus PSSu erkannt

Auswirkungen

- ▶ Wird der Fehler beim Start des ST-Modulbus PSSu erkannt, dann werden die ST-Ausgänge nicht angesteuert und die ST-Eingänge nicht eingelesen.
- ▶ Wenn andere Geräte auf die ST-I/O-Daten dieses Geräts zugreifen, dann werden für alle Signale/Werte die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE.

Abhilfe

1. Diagnose
z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. Nach dem Beheben des Fehlers muss das Gerät über einen der Reset-Befehle neu gestartet werden.

11.6.3 Betriebszustandswechsel des ST-Modulbus PSSu

Bei der Beschreibung der Betriebszustandswechsel wird davon ausgegangen, dass sich auf dem Gerät ein gültiges Geräteprojekt befindet. Die Zahlen verweisen auf die Betriebszustandswechsel im Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel des ST-Modulbus PSSu" (siehe [Abbildung \[📖 391\]](#)).



INFO

Die Beschreibungen verschiedener Betriebszustandswechsel enthalten eine Aufzählung der Möglichkeiten, mit denen ein Betriebszustandswechsel ausgelöst werden kann. Diese Möglichkeiten sind separat beschrieben (siehe [Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten \[📖 432\]](#)).

[1] Wechsel im Zustand "Booten der Systemteile" nach "ST-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand"

Booten der Systemteile gehört zu den Betriebszuständen eines PSS 4000-exklusives Geräts (siehe Abbildung). Wird beim Booten der Systemteile kein Fehler festgestellt, wird der ST-Modulbus PSSu gestartet und wechselt in den Zustand "ST-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand".

[2a] Wechsel von "Booten der Systemteile" nach "Leichte ST-Störung"

Wird beim Booten der Systemteile ein Fehler festgestellt, wechselt der ST-Modulbus PSSu in den Betriebszustand "Leichte ST-Störung".

Beim Betriebszustand "Leichte ST-Störung" handelt es sich um einen Betriebszustand, der ausschließlich den ST-Modulbus PSSu eines PSS 4000-exklusiven Geräts betrifft.

[2b] Wechsel von "ST-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand" nach "Leichte ST-Störung"

Wird im RUN-Zustand des ST-Modulbus PSSu ein Fehler festgestellt, wechselt der ST-Modulbus PSSu in den Betriebszustand "Leichte ST-Störung".

Beim Betriebszustand "Leichte ST-Störung" handelt es sich um einen Betriebszustand, der ausschließlich den ST-Modulbus PSSu eines PSS 4000-exklusiven Geräts betrifft.

[3a] Wechsel von "ST-Eingangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand" nach "ST-Eingangsmodul mit Eingangsstörung im RUN-Zustand"

Wird an einem ST-Hardware-Eingang ein Eingangsfehler erkannt, so wechselt das ST-Eingangsmodul in den Betriebszustand "ST-Modul mit Eingangsstörung im RUN-Zustand".

[3b] Wechsel von "ST-Eingangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand" nach "ST-Eingangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand"

Wird auf einem ST-Eingangsmodul ein Modulfehler erkannt, so wechselt das betroffene ST-Eingangsmodul in den Betriebszustand "ST-Eingangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand".

[4] Wechsel von einem der Betriebszustände "ST-Eingangsmodul mit Eingangsstörung im RUN-Zustand" oder

"ST-Eingangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand" nach "ST-Eingangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand"

Wird der entsprechende Fehler (Eingangsfehler, Modulfehler) behoben, dann wird der betroffene Teil auf dem ST-Eingangsmodul automatisch reaktiviert und das Modul wechselt in den Betriebszustand "ST-Eingangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand".

[5a] Wechsel von "ST-Ausgangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand" nach "ST-Ausgangsmodul mit Ausgangsstörung im RUN-Zustand"

Wird an einem ST-Hardware-Ausgang ein Ausgangsfehler erkannt, so wechselt das ST-Ausgangsmodul in den Betriebszustand "ST-Modul mit Ausgangsstörung im RUN-Zustand".

[5b] Wechsel von "ST-Ausgangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand" nach "ST-Ausgangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand"

Wird auf einem ST-Ausgangsmodul ein Modulfehler erkannt, so wechselt das betroffene ST-Ausgangsmodul in den Betriebszustand "ST-Ausgangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand"

[6] Wechsel von einem der Betriebszustände "ST-Ausgangsmodul mit Ausgangsstörung im RUN-Zustand" oder "ST-Ausgangsmodul mit Modulstörung im STOP-Zustand" nach "ST-Ausgangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand"

Wird der entsprechende Fehler (Ausgangsfehler, Modulfehler) behoben, dann wird der betroffene Teil auf dem ST-Ausgangsmodul automatisch reaktiviert und das Modul wechselt in den Betriebszustand "ST-Ausgangsmodul ohne Störung im RUN-Zustand"

[7a] Wechsel von "Leichte ST-Störung" nach "Booten der Systemteile"

Dieser Betriebszustandswechsel wirkt sich auf alle Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts aus (siehe Fig. 8-3 im Abschnitt "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts". Nach Behebung des Fehlers kann der ST-Modulbus PSSu durch einen der Reset-Befehle wieder gestartet werden:

- ▶ Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
- ▶ Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- ▶ Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

[7b] Wechsel von "ST-Modulbus PSSu ohne Störung im RUN-Zustand" nach "Booten der Systemteile"

Dieser Betriebszustandswechsel wirkt sich auf alle Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts aus (siehe Abbildung).

Der Betriebszustandswechsel kann mit einem der folgenden Befehle ausgeführt werden:

- ▶ Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
- ▶ Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- ▶ Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

11.7 Betriebszustände und Betriebszustandswechsel von FS-SafetyNET p

Die nachfolgende Beschreibung behandelt ausschließlich die Betriebszustände des Systemteils FS-SafetyNET p eines PSS 4000-exklusiven Geräts und verweist, wo nötig, auf die Betriebszustände des Geräts.

In dem Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel von FS-SafetyNET p" (siehe [Ablaufdiagramm](#)  404]) erhalten Sie einen Überblick über die Betriebszustände (grau):

- ▶ Die Zahlen in eckigen Klammern kennzeichnen die verschiedenen Betriebszustandswechsel.
- ▶ Die Marken mit den römischen Ziffern I und II verweisen auf das Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts" (siehe Ablaufdiagramm), da von den Auswirkungen alle Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts betroffen ist und nicht nur der Systemteil FS-SafetyNET p.
- ▶ Die Marke mit der römischen Ziffer VIa verweist auf das Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts" (siehe Ablaufdiagramm), da der Systemteil FS-SafetyNET p beim Booten der Systemteile eines PSS 4000-exklusiven Geräts gestartet wird.

11.7.1 Ablaufdiagramm

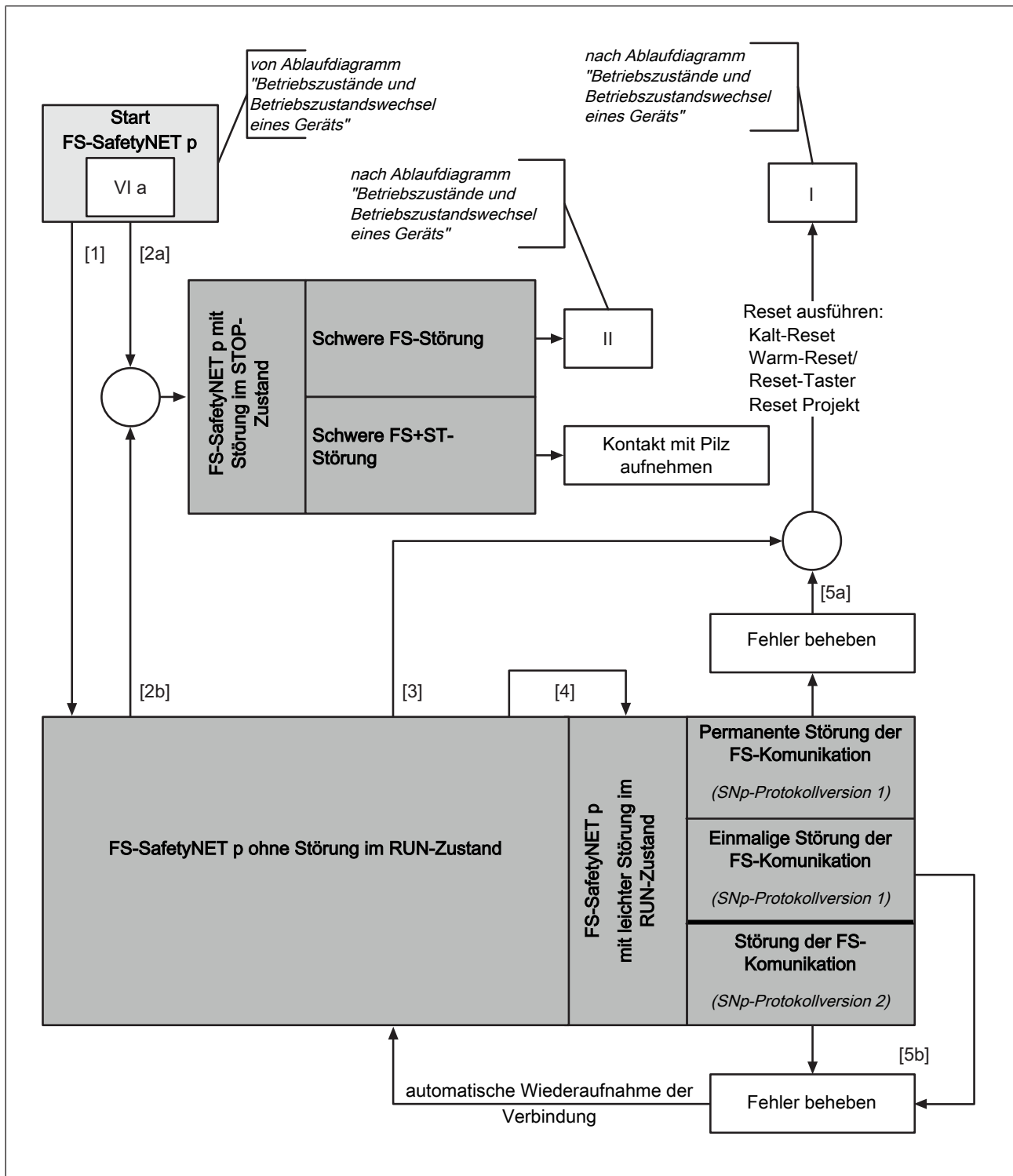


Abb.: Betriebszustände und Betriebszustandswechsel von FS-SafetyNET p

11.7.2 Betriebszustände von FS-SafetyNET p

Bei der Beschreibung der verschiedenen Betriebszustände wird davon ausgegangen, dass sich auf dem PSS 4000-exklusiven Gerät ein gültiges Geräteprojekt befindet.

Der Systemteil FS-SafetyNET p kann folgende Betriebszustände annehmen (siehe [Ablaufdiagramm \[404\]](#)):

- ▶ Betriebszustand "FS-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand"
- ▶ Betriebszustand "FS-SafetyNET p mit Störung im STOP-Zustand":
 - "Schwere FS-Störung"
 - "Schwere FS+ST-Störung"
- ▶ Betriebszustand "FS-SafetyNET p mit leichter Störung im RUN-Zustand"
 - SafetyNET p-Protokollversion 1:
 - "Permanente Störung der FS-Kommunikation"
 - "Einmalige Störung der FS-Kommunikation"
 - SafetyNET p-Protokollversion 2:
 - Verbindungsbezogene Störung der FS-Kommunikation
 - Gerätebezogene Störung der FS-Kommunikation
 - Unspezifische Störung der FS-Kommunikation



INFO

Die jeweilige Beschreibung eines Betriebszustands enthält eine Aufzählung der Möglichkeiten, mit denen ein Betriebszustandswechsel ausgelöst werden kann. Diese Möglichkeiten werden separat beschrieben (siehe [Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten \[432\]](#)).

11.7.2.1 **FS-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand**

Der Betriebszustand wird durch eine der folgenden Möglichkeiten erreicht:

- ▶ Nach einem erfolgreichen Boot-Vorgang, der ausgelöst wurde durch
 - Neustart des Geräts oder den Reboot-Befehl für das Gerät über PAS4000
 - Betätigen des Reset-Tasters am Gerät
 - Auslösen eines Reset über PAS4000
(Kalt-Reset, Warm-Reset, Reset des Projekts)

Auswirkungen

- ▶ Im Betriebszustand "FS-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand" werden anstehenden FS-Prozessdaten fehlerfrei über SafetyNET p übertragen.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "FS SNp" leuchtet grün.

11.7.2.2 **Schwere FS-Störung**

Bei einem Fehler, der zu diesem Betriebszustand führt, werden die betroffenen Teile des Systemteils FS-SafetyNET p definiert beendet. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Die Auswirkungen einer schweren FS-Störung betreffen alle sicherheitsrelevanten Teile eines PSS 4000-exklusiven Geräts (siehe [Betriebszustand "Schwere FS-Störung"](#) [ 350]).

11.7.2.3

Schwere FS+ST-Störung

Bei einem Fehler, der zum Betriebszustand "Schwere FS+ST-Störung" führt, werden die betroffenen Teile des Systemteils FS-SafetyNET p definiert beendet. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Mögliche Ursachen

- ▶ Interner Fehler

Auswirkungen

- ▶ Sowohl der Systemteil FS-SafetyNET p als auch der Systemteil ST-SafetyNET p wechselt in den STOP-Zustand. Mit dem Gerät können keine Prozessdaten mehr ausgetauscht werden
- ▶ Für die betroffenen Prozessdaten, werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LEDs "FS SNp" und "ST SNp" blinken rot.

Abhilfe

Kontakt mit Pilz aufnehmen

11.7.2.4 Snp-Protokollversion 1: FS-SafetyNET p mit leichter Störung im RUN-Zustand

Bei einem Fehler, der zu einer leichten Störung in der FS-Kommunikation führt, wird der betroffene Teil definiert gestoppt oder beendet. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Mögliche Ursachen

▶ permanente Störung der FS-Kommunikation

Eine Störung ist "permanent", wenn innerhalb von 30 s mindestens 2 Verbindungsunterbrechungen auftreten.

Beispiele für permanente Störungen:

- Ein Gerät kann vorübergehend nicht erreicht werden, da es vom SafetyNET p entfernt wurde.
- Bei einem Gerät wurde der Busstecker gezogen.

▶ einmalige Störung der FS-Kommunikation

Eine Störung ist "einmalig", wenn innerhalb von 30 s maximal 1 Verbindungsunterbrechung auftritt.

Beispiel für eine einmalige Störung:

- einmalige kurze Störung auf der Busleitung

Auswirkungen

- ▶ Die FS-Kommunikation zwischen dem empfangenden Gerät und dem Remote-Gerät wird deaktiviert; d. h. die Prozessdaten, die in den betroffenen Rx-Datenbereichen zur Weiterverarbeitung anstehen, werden vom Gerät nicht akzeptiert oder ignoriert.
- ▶ Der FS-Prozessdatenaustausch mit allen anderen Geräten wird weiter ausgeführt.
- ▶ Der Systemteil FS-SafetyNET p befindet sich weiter im RUN-Zustand
- ▶ Für die betroffenen Prozessdaten werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "FS Snp" blinkt grün.

Abhilfe

1. Diagnose
z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen.
2. Fehler beheben
3. Reset oder automatische Wiederaufnahme der Verbindung
 - permanente Störung der FS-Kommunikation:
Reset ausführen (Warm-Reset/Reset-Taster, Kalt-Reset, Reset des Projekts), sofern die FS-SafetyNET p-Wartezeit von 1 s abgelaufen ist und die Störungsursache nicht mehr vorhanden ist.
 - einmalige Störung der FS-Kommunikation:
Die Wiederaufnahme der FS-Kommunikation erfolgt automatisch, sofern die FS-SafetyNET p-Wartezeit von 1 s abgelaufen ist und die Störungsursache nicht mehr vorhanden ist.

Nach Wiederaufnahme der FS-Kommunikation werden die Prozesswerte an den Ausgängen ausgegeben.

11.7.2.5 Snp-Protokollversion 2: FS-SafetyNET p mit leichter Störung im RUN-Zustand

Bei einem Fehler, der zu einer leichten Störung in der FS-Kommunikation führt, wird der betroffene Teil definiert gestoppt oder beendet. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Mögliche Ursachen

- ▶ Verbindungsbezogene Störung der FS-Kommunikation
Die Störung betrifft die FS-Kommunikation über eine einzelne Verbindung.
- ▶ Gerätebezogene Störung der FS-Kommunikation
Die Störung betrifft die FS-Kommunikation zwischen zwei Geräten.
- ▶ Unspezifische Störung der FS-Kommunikation
Die Störung betrifft die FS-Kommunikation eines Geräts mit allen seinen Remote-Geräten. Eine Störung ist "unspezifisch", wenn die Störungsursache keinem der Remote-Geräte eindeutig zugeordnet werden kann.

Beispiele:

- ▶ Ein Gerät kann vorübergehend nicht erreicht werden, da es vom SafetyNET p entfernt wurde.
- ▶ Bei einem Gerät wurde der Busstecker gezogen.
- ▶ Fehler in der SafetyNET p-Infrastruktur
- ▶ Störungen auf der Busleitung
- ▶ schlechte Spannungsversorgung
- ▶ inkonsistente Geräte-Projekte

Auswirkungen

- ▶ Art der Störung
 - Verbindungsbezogene Störung der FS-Kommunikation
Die Verbindung wird vorübergehend deaktiviert; d. h. die Prozessdaten, die im zugehörigen Rx-Datenbereich zur Weiterverarbeitung anstehen, werden vom Gerät nicht akzeptiert oder ignoriert.
Die FS-Kommunikation über andere Verbindungen ist nicht betroffen.
 - Gerätebezogene Störung der FS-Kommunikation
Die FS-Kommunikation zwischen dem empfangenden Gerät und dem Remote-Gerät wird vorübergehend deaktiviert; d. h. die Prozessdaten, die in den betroffenen Rx-Datenbereichen zur Weiterverarbeitung anstehen, werden vom Gerät nicht akzeptiert oder ignoriert.
Die FS-Kommunikation mit anderen Remote-Geräten ist nicht betroffen.
 - Unspezifische Störung der FS-Kommunikation
Die FS-Kommunikation zu allen Remote-Geräten wird vorübergehend deaktiviert; d. h. das Gerät akzeptiert keine Prozessdaten mehr von seinen Remote-Geräten.
- ▶ Der Systemteil FS-SafetyNET p befindet sich weiter im RUN-Zustand.
- ▶ Für die betroffenen Prozessdaten werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "FS Snp" blinkt grün.

Abhilfe

1. Diagnose
z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen.
Anhand der Diagnosemeldung ist erkennbar, um welche Störung es sich handelt.
2. Fehler beheben
3. Automatische Wiederaufnahme der FS-Kommunikation
Die Wiederaufnahme der FS-Kommunikation erfolgt automatisch, sofern die FS-Safety-NET p-Wartezeit abgelaufen ist und die Störungsursache nicht mehr vorhanden ist.
Nach Wiederaufnahme der FS-Kommunikation werden die Prozesswerte an den Ausgängen ausgegeben.

11.7.3 Betriebszustandswechsel von FS-SafetyNET p

Bei der Beschreibung der Betriebszustandswechsel wird davon ausgegangen, dass sich auf dem Gerät ein gültiges Geräteprojekt befindet. Die Zahlen verweisen auf die Betriebszustandswechsel im Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel von FS-SafetyNET p" (siehe [Ablaufdiagramm \[📖 404\]](#)).



INFO

Die Beschreibungen verschiedener Betriebszustandswechsel enthalten eine Aufzählung der Möglichkeiten, mit denen ein Betriebszustandswechsel ausgelöst werden kann. Diese Möglichkeiten sind separat beschrieben (siehe [Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten \[📖 432\]](#)).

[1] Wechsel im Zustand "Booten der Systemteile" nach "FS-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand"

Booten der Systemteile gehört zu den Betriebszuständen eines PSS 4000-exklusiven Geräts (siehe Ablaufdiagramm). Wird beim Booten der Systemteile kein Fehler in einem sicherheitsbezogenen Systemteil festgestellt, wird der Systemteil FS-SafetyNET p gestartet und wechselt in den Zustand "FS-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand".

[2a] Wechsel von "Booten der Systemteile" in einen Störungszustand

Wird beim Booten der Systemteile (siehe Ablaufdiagramm) ein Fehler in einem sicherheitsrelevanten Systemteil festgestellt, wechselt FS-SafetyNET p in den STOP-Zustand und erreicht fehlerabhängig einen der Betriebszustände "Schwere FS-Störung" oder "Schwere FS+ST-Störung".

[2b] Wechsel von "FS-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand" in einen Störungszustand

Wird im RUN-Zustand von FS-SafetyNET p ein Fehler in einem sicherheitsrelevanten Systemteil festgestellt, wechselt FS-SafetyNET p in den STOP-Zustand und erreicht fehlerabhängig einen der Betriebszustände "Schwere FS-Störung" oder "Schwere FS+ST-Störung".

[3] Wechsel von "FS-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand" nach "Booten der Systemteile"

Dieser Betriebszustandswechsel wirkt sich auf alle Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts aus (siehe Ablaufdiagramm).

Der Betriebszustandswechsel kann mit einem der folgenden Befehle ausgeführt werden:

- ▶ Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
- ▶ Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- ▶ Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

[4] Wechsel von "FS-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand" nach "FS-SafetyNET p mit leichter Störung im RUN-Zustand"

Der Betriebszustandswechsel wurde durch eine FS-Kommunikationsstörung hervorgerufen. Die Fehler, die zu dieser Störung führen, werden wie folgt unterteilt:

- ▶ SafetyNET p-Protokollversion 1:
 - permanente Störung der FS-Kommunikation
 - einmalige Störung der FS-Kommunikation

- ▶ SafetyNET p-Protokollversion 2:
 - Verbindungsbezogene Störung der FS-Kommunikation
 - Gerätebezogene Störung der FS-Kommunikation
 - Unspezifische Störung der FS-Kommunikation

[5a] Wechsel von "FS-SafetyNET p mit Störung im RUN-Zustand" nach "FS-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand"

nur SafetyNET p-Protokollversion 1:

Der Betriebszustand "FS-SafetyNET p mit Störung im RUN-Zustand" wurde durch eine permanente Störung der FS-Kommunikation hervorgerufen. Nach Behebung des Fehlers kann der Systemteil durch einen der Reset-Befehle wieder gestartet werden:

- ▶ Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
- ▶ Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- ▶ Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

[5b] Wechsel von "FS-SafetyNET p mit Störung im RUN-Zustand" nach "FS-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand"

- ▶ SafetyNET p-Protokollversion 1:

Der Betriebszustand "FS-SafetyNET p mit Störung im RUN-Zustand" wurde durch eine einmalige kurze Störung der FS-Kommunikation hervorgerufen. Nach Ablauf der FS-SafetyNET p-Wartezeit wird die FS-Kommunikation automatisch wieder aufgenommen, sofern der Fehler behoben wurde und/oder die Störung nicht mehr vorhanden ist.

- ▶ SafetyNET p-Protokollversion 2:

Der Wechsel nach "FS-SafetyNET p mit Störung im RUN-Zustand" wurde durch eine verbindungsbezogene, eine gerätebezogene oder eine unspezifische Störung in der FS-Kommunikation hervorgerufen. Nach Ablauf der FS-SafetyNET p-Wartezeit werden die betroffenen Verbindungen automatisch wieder aufgenommen, sofern der Fehler behoben wurde und/oder die Störung nicht mehr vorhanden ist.

11.8 Betriebszustände und Betriebszustandswechsel von ST-SafetyNET p

Die nachfolgende Beschreibung behandelt ausschließlich die Betriebszustände des Systemteils ST-SafetyNET p eines PSS 4000-exklusiven Geräts und verweist, wo nötig, auf die Betriebszustände des Geräts.

In dem Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel von ST-SafetyNET p" (siehe [Ablaufdiagramm](#)  415]) erhalten Sie einen Überblick über die Betriebszustände (grau):

- ▶ Die Zahlen in eckigen Klammern kennzeichnen die verschiedenen Betriebszustandswechsel.
- ▶ Die Marken mit den römischen Ziffern I und II verweisen auf das Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts" (siehe Ablaufdiagramm), da von den Auswirkungen alle Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts betroffen ist und nicht nur der Systemteil ST-SafetyNET p.
- ▶ Die Marke mit der römischen Ziffer VIb verweist auf das Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts" (siehe Ablaufdiagramm), da der Systemteil ST-SafetyNET p beim Booten der Systemteile eines PSS 4000-exklusiven Geräts gestartet wird.

11.8.1 Ablaufdiagramm

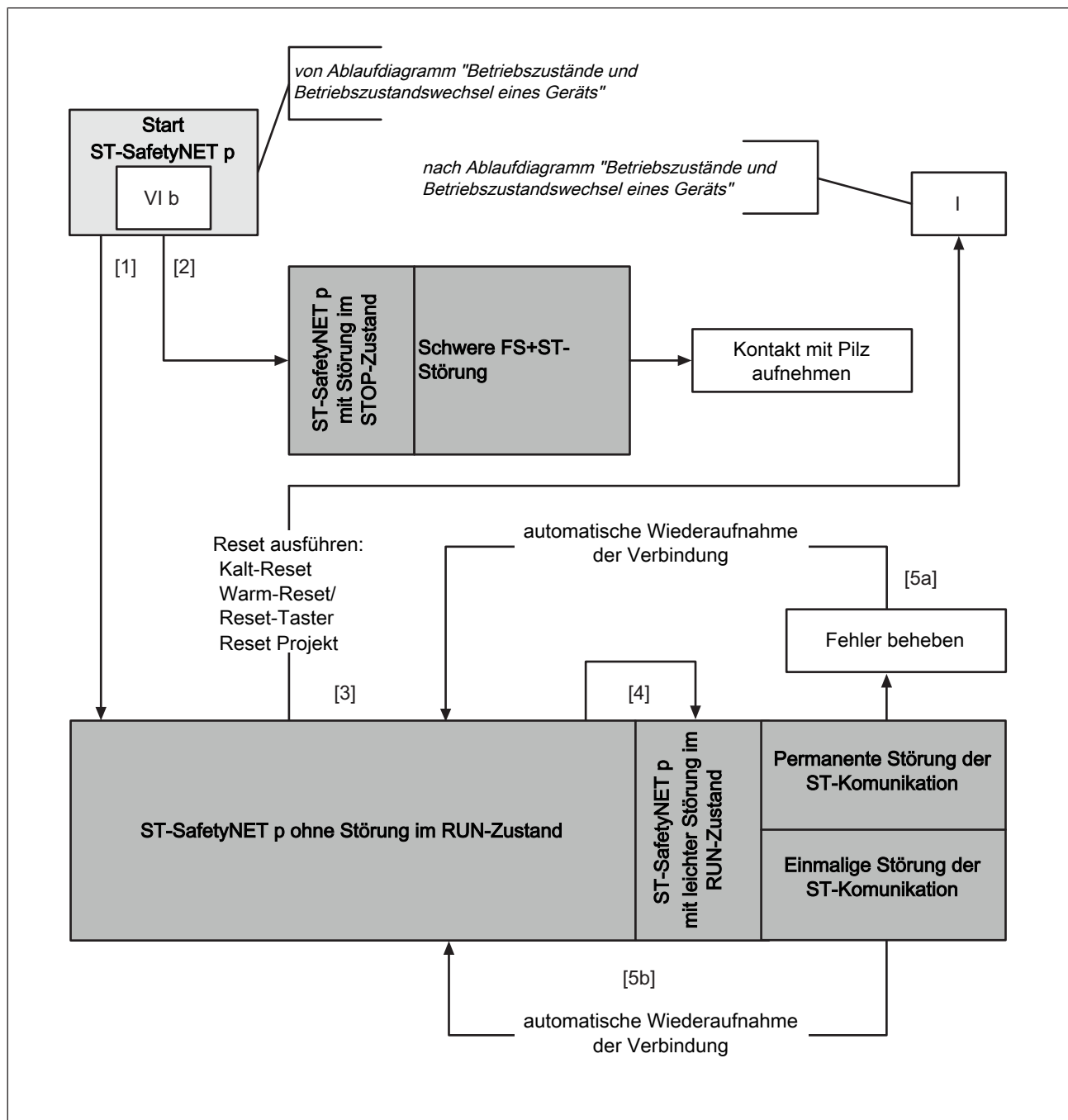


Abb.: Betriebszustände und Betriebszustandswechsel von ST-SafetyNET p

11.8.2 Betriebszustände von ST-SafetyNET p

Bei der Beschreibung der verschiedenen Betriebszustände wird davon ausgegangen, dass sich auf dem PSS 4000-exklusiven Gerät ein gültiges Geräteprojekt befindet.

Der Systemteil SafetyNET p kann folgende Betriebszustände annehmen (siehe [Ablaufdiagramm \[415\]](#)):

- ▶ Betriebszustand "ST-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand"
- ▶ Betriebszustand "ST-SafetyNET p mit Störung im STOP-Zustand":
 - "Schwere FS+ST-Störung"
- ▶ Betriebszustand "ST-SafetyNET p mit leichter Störung im RUN-Zustand":
 - "Permanente Störung der ST-Kommunikation"
 - "Einmalige Störung der ST-Kommunikation"



INFO

Die jeweilige Beschreibung eines Betriebszustands enthält eine Aufzählung der Möglichkeiten, mit denen ein Betriebszustandswechsel ausgelöst werden kann. Diese Möglichkeiten sind separat beschrieben (siehe [Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten \[432\]](#)).

11.8.2.1 **ST-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand**

Der Betriebszustand wird durch eine der folgenden Möglichkeiten erreicht:

- ▶ Nach einem erfolgreichen Boot-Vorgang, der ausgelöst wurde durch
 - Neustart des Geräts oder den Reboot-Befehl für das Gerät über PAS4000
 - Betätigen des Reset-Tasters am Gerät
 - Auslösen eines Reset über PAS4000
(Kalt-Reset, Warm-Reset, Reset des Projekts)

Auswirkungen

- ▶ Im Betriebszustand "ST-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand" werden die anstehenden ST-Prozessdaten fehlerfrei über SafetyNET p übertragen.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "ST SNp" leuchtet grün.

11.8.2.2 Schwere FS+ST-Störung

Bei einem Fehler, der zum Betriebszustand "Schwere FS+ST-Störung" führt, werden die betroffenen Teile des Systemteils FS-SafetyNET p definiert beendet. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Mögliche Ursachen

- ▶ Interner Fehler

Auswirkungen

- ▶ Sowohl der Systemteil FS-SafetyNET p als auch der Systemteil ST-SafetyNET p wechselt in den STOP-Zustand. Mit dem Gerät können keine Prozessdaten mehr ausgetauscht werden
- ▶ Für die betroffenen Prozessdaten, werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LEDs "FS SNp" und "ST SNp" blinken rot.

Abhilfe

Kontakt mit Pilz aufnehmen

11.8.2.3 ST-SafetyNET p mit leichter Störung im RUN-Zustand

Bei einem Fehler, der zu einer leichten Störung in der ST-Kommunikation führt, wird der betroffene Teil definiert gestoppt oder beendet. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Mögliche Ursachen

- ▶ permanente Störung der ST-Kommunikation

Beispiele für permanente Störungen:

- Ein Gerät kann vorübergehend nicht erreicht werden, da es vom SafetyNET p entfernt wurde.
- Bei einem Gerät wurde der Busstecker gezogen.

- ▶ einmalige Störung der ST-Kommunikation

Beispiele für eine einmalige Störung:

- einmalige kurze Störung auf der Busleitung

Auswirkungen

- ▶ Der ST-Prozessdatenaustausch mit dem betroffenen Gerät findet nicht mehr statt, der ST-Prozessdatenaustausch mit allen anderen Geräten wird weiter ausgeführt.
- ▶ Der Systemteil ST-SafetyNET p befindet sich weiter im RUN-Zustand.
- ▶ Für die betroffenen Prozessdaten werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid Bits = FALSE.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
Die LED "FS SNp" blinkt grün.

Abhilfe

1. Diagnose
z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. Wiederaufnahme der Verbindung
 - permanente Störung der ST-Kommunikation:
Die Wiederaufnahme der Verbindung erfolgt automatisch.
 - einmalige Störung der ST-Kommunikation:
Die Wiederaufnahme der Verbindung erfolgt automatisch.

11.8.3 Betriebszustandswechsel von ST-SafetyNET p

Bei der Beschreibung der Betriebszustandswechsel wird davon ausgegangen, dass sich auf dem Gerät ein gültiges Geräteprojekt befindet. Die Zahlen verweisen auf die Betriebszustandswechsel im Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel von ST-SafetyNET p" (siehe [Ablaufdiagramm \[📖 415\]](#)).



INFO

Die Beschreibungen verschiedener Betriebszustandswechsel enthalten eine Aufzählung der Möglichkeiten, mit denen ein Betriebszustandswechsel ausgelöst werden kann. Diese Möglichkeiten sind separat beschrieben (siehe [Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten \[📖 432\]](#)).

[1] Wechsel im Zustand "Booten der Systemteile" nach "ST-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand"

Booten der Systemteile gehört zu den Betriebszuständen eines PSS 4000-exklusiven Geräts (siehe Ablaufdiagramm). Wird beim Booten der Systemteile kein Fehler festgestellt, wird der Systemteil ST-SafetyNET p gestartet und wechselt in den Zustand "ST-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand".

[2] Wechsel von "Booten der Systemteile" nach "Schwere FS+ST-Störung"

Wird beim Booten der Systemteile (siehe Ablaufdiagramm) ein Fehler festgestellt, wechselt der Systemteil ST-SafetyNET p in den STOP-Zustand und erreicht den Betriebszustand "Schwere FS+ST-Störung".

[3] Wechsel von "ST-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand" nach "Booten der Systemteile"

Dieser Betriebszustandswechsel wirkt sich auf alle Systemteile des PSS 4000-exklusiven Geräts aus (siehe Ablaufdiagramm).

Der Betriebszustandswechsel kann mit einem der folgenden Befehle ausgeführt werden:

- ▶ Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
- ▶ Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- ▶ Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

[4] Wechsel von "ST-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand" nach "ST-SafetyNET p mit leichter Störung im RUN-Zustand"

Der Betriebszustandswechsel wurde durch eine ST-Kommunikationsstörung hervorgerufen. Die Fehler, die zu dieser Störung führen, werden wie folgt unterteilt:

- ▶ permanente Störung der ST-Kommunikation
- ▶ einmalige Störung der ST-Kommunikation.

[5a] Wechsel von "ST-SafetyNET p mit Störung im RUN-Zustand" nach "ST-SafetyNET p ohne Störung im RUN-Zustand"

Der Betriebszustand "ST-SafetyNET p mit Störung im RUN-Zustand" wurde durch eine permanente Störung der ST-Kommunikation hervorgerufen. Nach Behebung des Fehlers wird die Verbindung automatisch wieder aufgenommen.

[5b] Wechsel von "ST-SafetyNET p mit Störung im RUN-Zustand" nach "ST-Safety-NET p ohne Störung im RUN-Zustand"

Der Betriebszustand "ST-SafetyNET p mit Störung im RUN-Zustand" wurde durch eine einmalige kurze Störung der ST-Kommunikation hervorgerufen. Die Verbindung wird automatisch wieder aufgenommen.

11.9 Betriebszustände und Betriebszustandswechsel bei externer Kommunikation

Die nachfolgende Beschreibung behandelt ausschließlich die Betriebszustände bei externer Kommunikation (siehe Übertragungsverfahren für externe Kommunikation). Die Betriebszustände sind für den jeweiligen Systemteil identisch (z. B. Systemteil "IP-Verbindungen", Systemteil "EtherNet/IP Adapter"). Wo nötig wird auf die Betriebszustände des PSS 4000-exklusiven Geräts verwiesen.

In dem Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel bei externer Kommunikation" (siehe [Ablaufdiagramm \[423\]](#)) erhalten Sie einen Überblick über die Betriebszustände (grau):

- ▶ Die Zahlen in eckigen Klammern kennzeichnen die verschiedenen Betriebszustandswechsel.
- ▶ Die Marke mit der römischen Ziffern I verweist auf das Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts" (siehe Ablaufdiagramm), da von den Auswirkungen alle Systemteile eines PSS 4000-exklusiven Geräts betroffen ist und nicht nur der Systemteil für die jeweilige externe Kommunikation.
- ▶ Die Marke mit der römischen Ziffer VII verweist auf das Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts" (siehe Ablaufdiagramm), da der Systemteil für die jeweilige externe Kommunikation beim Booten der Systemteile eines PSS 4000-exklusiven Geräts gestartet wird.

11.9.1 Ablaufdiagramm

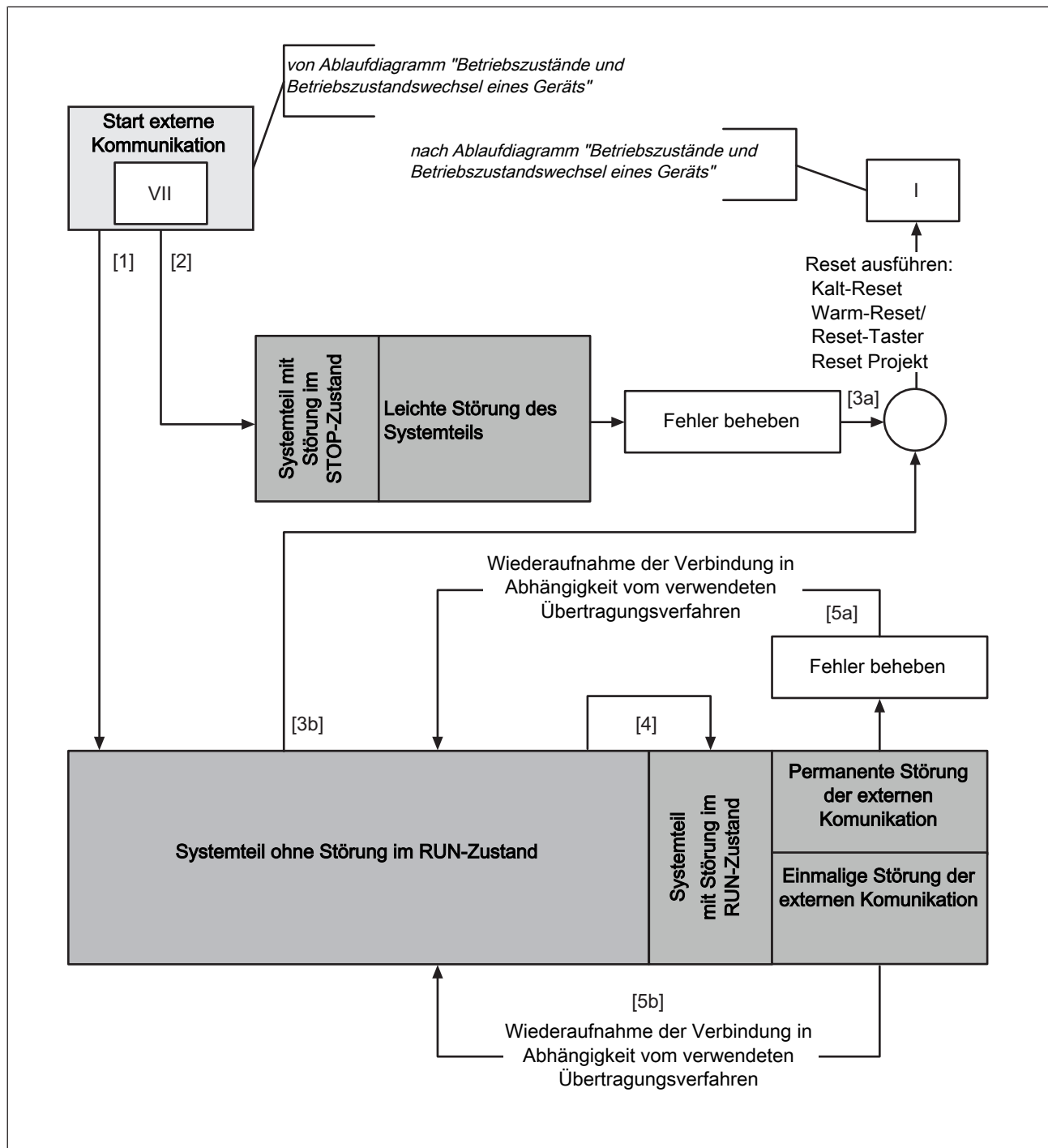


Abb.: Betriebszustände und Betriebszustandswechsel bei externer Kommunikation

11.9.2 Betriebszustände bei externer Kommunikation

Bei der Beschreibung der verschiedenen Betriebszustände wird davon ausgegangen, dass sich auf dem PSS 4000-exklusiven Gerät ein gültiges Geräteprojekt befindet.

Der Systemteil für die jeweilige externe Kommunikation (z. B. Modbus/TCP, Raw UDP, EtherNet/IP) kann folgende Betriebszustände annehmen (siehe [Ablaufdiagramm \[423\]](#)):

- ▶ Betriebszustand "Systemteil ohne Störung im RUN-Zustand"
- ▶ Betriebszustand "Systemteil mit Störung im STOP-Zustand":
 - "Leichte Störung des Systemteils für externe Kommunikation"
- ▶ Betriebszustand "Systemteil mit Störung im RUN-Zustand"
 - "Permanente Störung der externen Kommunikation"
 - "Einmalige Störung der externen Kommunikation"
- ▶ Schwere FS-Störung
(nur bei Kommunikation über ein sicheres Kommunikationsmedium wie z. B. PROFI-safe!)
- ▶ Schwere FS+ST-Störung
(nur bei Kommunikation über ein sicheres Kommunikationsmedium wie z. B. PROFI-safe!)



INFO

- Die Beschreibungen verschiedener Betriebszustände enthalten eine Aufzählung der Möglichkeiten, mit denen ein Betriebszustandswechsel ausgelöst werden kann. Diese Möglichkeiten sind separat beschrieben (siehe [Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten \[432\]](#)).
- Bei einigen Übertragungsverfahren können verschiedene Betriebszustände über Status-LEDs des Geräts angezeigt werden. Das Vorhandensein von Status-LEDs und deren Bedeutung ist abhängig vom verwendeten Übertragungsverfahren.
Beispiele:
Beim Modbus/TCP, Raw TCP und Raw UDP handelt es sich um Protokolle auf Basis von Industrial Ethernet. Sie verfügen über keine Status-LEDs zur Anzeige von Betriebszuständen.
Beim PROFIBUS-DP-Slave zeigen die beiden Status-LEDs "SF" und "BF" verschiedene Zustände an.
Beim PROFINET IO DEVICE zeigt die Status-LED "BF" verschiedene Zustände an.
Beim PROFI-safe zeigt die Status-LED "SO" verschiedene Zustände an.
Beim EtherNet/IP Adapter zeigen die beiden Status-LEDs "MS" und "NS" verschiedene Zustände an.

11.9.2.1 Systemteil ohne Störung im RUN-Zustand

Der Betriebszustand wird durch eine der folgenden Möglichkeiten erreicht:

- ▶ Nach einem erfolgreichen Boot-Vorgang, der ausgelöst wurde durch
 - Neustart des Geräts oder den Reboot-Befehl für das Gerät in PAS4000
 - Betätigen des Reset-Tasters am Gerät
 - Auslösen eines Reset über PAS4000
(Kalt-Reset, Warm-Reset, Reset des Projekts)

Auswirkungen

- ▶ Im Betriebszustand "Systemteil ohne Störung im RUN-Zustand" der jeweiligen externen Kommunikation (z. B. Modbus/TCP, Raw UDP, EtherNet/IP) werden die anstehenden Prozessdaten fehlerfrei mit dem jeweiligen Übertragungsverfahren übertragen.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
abhängig vom verwendeten Übertragungsverfahren

11.9.2.2 Leichte Störung des Systemteils für externe Kommunikation

Bei einem Fehler, der zu diesem Betriebszustand führt, werden die betroffenen Teile des Systemteils definiert beendet. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Mögliche Ursachen

- ▶ Konfigurationsfehler

Auswirkungen

- ▶ Der Systemteil für die jeweilige externe Kommunikation wechselt in den STOP-Zustand. Mit dem Gerät können über das entsprechende Übertragungsverfahren keine Prozessdaten ausgetauscht werden.
- ▶ Für die betroffenen Prozessdaten werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
abhängig vom verwendeten Übertragungsverfahren

Abhilfe

1. Diagnose
z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen.
2. Fehler beheben
z. B. Konfiguration der Kommunikationspartner abgleichen
3. Reset ausführen

11.9.2.3 Systemteil mit Störung im RUN-Zustand

Bei einem Fehler, der zu einer Störung in der externen Kommunikation führt, wird der betroffene Systemteil definiert gestoppt oder beendet. Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Mögliche Ursachen

- ▶ permanente Störung der externen Kommunikation

Beispiele für permanente Störungen:

- Der Kommunikationspartner ist nicht erreichbar, da er entfernt wurde.
- Beim Gerät wurde der Busstecker gezogen.

- ▶ einmalige Störung der externen Kommunikation

Beispiele für eine einmalige Störung:

- einmalige kurze Störung auf der Busleitung, Telegrammverlust

Auswirkungen

- ▶ Der Prozessdatenaustausch mit dem Kommunikationspartner findet nicht mehr statt.
- ▶ Der Systemteil befindet sich weiter im RUN-Zustand.
- ▶ Für die betroffenen Prozessdaten werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid Bits = FALSE.
- ▶ Status-LEDs auf dem Gerät:
abhängig vom verwendeten Übertragungsverfahren

Abhilfe

1. Diagnose
z. B. mit PAS4000 die Diagnoseliste und/oder das Diagnoseprotokoll auslesen
2. Fehler beheben
3. Wiederaufnahme der Verbindung
Die Möglichkeiten zur Wiederaufnahme der Verbindung sind abhängig vom verwendeten Übertragungsverfahren und in verschiedenen Fällen auch von den Konfigurationsmöglichkeiten der Kommunikationspartner.
Sofern dies durch das Übertragungsverfahren unterstützt wird, nimmt der entsprechende Systemteil die Verbindung automatisch wieder auf. Andernfalls muss der Systemteil über einen der Reset-Befehle wieder gestartet werden:
 - Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
 - Kalt-Reset (PAS4000)
 - Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
 - Kalt-Reset des Projekts (PAS4000).



INFO

Beachten Sie bitte:

- Unter Umständen muss der Kommunikationspartner neu gestartet werden.
- Der Fehler wurde möglicherweise durch den Kommunikationspartner verursacht. In diesem Fall muss zuerst der Fehler beim Kommunikationspartner behoben werden, bevor der Systemteil des Geräts die Verbindung wieder aufnehmen kann.

11.9.2.4

Schwere FS+ST-Störung

Dieser Betriebszustand kann nur vorkommen, wenn der Systemteil über einen sicherheitsgerichteten Kommunikationskanal verfügt (z. B. PROFIsafe des Systemteils PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe). Bei einem Fehler, der zu diesem Betriebszustand führt, wird der betroffene Systemteil definiert beendet.

Mögliche Ursachen

- ▶ Interner Fehler

Auswirkungen

- ▶ Der Systemteil (z. B. PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe) wechselt in den STOP-Zustand.
- ▶ Für die betroffenen Prozessdaten werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE.

Abhilfe

Kontakt mit Pilz aufnehmen

11.9.2.5 Schwere FS-Störung

Dieser Betriebszustand kann nur vorkommen, wenn der Systemteil über einen sicherheitsgerichteten Kommunikationskanal verfügt (z. B. PROFIsafe des Systemteils PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe). Bei einem Fehler, der zu diesem Betriebszustand führt, wird die Kommunikation über den sicherheitsgerichteten Kommunikationskanal des Systemteils definiert beendet (z. B. PROFIsafe des Systemteils PROFIBUS-DP-Slave mit PROFIsafe). Es wird ein definierter Zustand erreicht.

Die Auswirkungen einer schweren FS-Störung betreffen alle sicherheitsrelevanten Teile eines PSS 4000-exklusiven Geräts (siehe [Betriebszustand "Schwere FS-Störung" \[📖 361\]](#)).

11.9.3 Betriebszustandswechsel bei externer Kommunikation

Bei der Beschreibung der Betriebszustandswechsel wird davon ausgegangen, dass sich auf dem Gerät ein gültiges Geräteprojekt befindet. Die Zahlen verweisen auf die Betriebszustandswechsel im Diagramm "Betriebszustände und Betriebszustandswechsel bei externer Kommunikation" (siehe [Ablaufdiagramm \[📖 423\]](#)).



INFO

Die Beschreibungen verschiedener Betriebszustandswechsel enthalten eine Aufzählung der Möglichkeiten, mit denen ein Betriebszustandswechsel ausgelöst werden kann. Diese Möglichkeiten sind separat beschrieben (siehe [Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten \[📖 432\]](#)).

[1] Wechsel im Zustand "Booten der Systemteile" nach "Systemteil ohne Störung im RUN-Zustand"

Booten der Systemteile gehört zu den Betriebszuständen eines PSS 4000-exklusiven Geräts (siehe Ablaufdiagramm). Wird beim Booten der Systemteile kein Fehler festgestellt, wird der Systemteil für die jeweilige externe Kommunikation gestartet und wechselt in den Zustand "Systemteil ohne Störung im RUN-Zustand".

[2] Wechsel von "Booten der Systemteile" nach "Leichte Störung des Systemteils für externe Kommunikation"

Wird beim Booten der Systemteile (siehe Ablaufdiagramm) ein Fehler festgestellt, wechselt der Systemteil in den STOP-Zustand und erreicht den Betriebszustand "Leichte Störung des Systemteils für externe Kommunikation".

[3a] Wechsel von "Leichte Störung des Systemteils für externe Kommunikation" nach "Booten der Systemteile"

Nach Behebung des Fehlers kann der Systemteil für die externe Kommunikation durch einen der Reset-Befehle wieder gestartet werden. Dieser Betriebszustandswechsel wirkt sich auf alle Systemteile des Geräts aus (siehe Ablaufdiagramm).

- ▶ Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
- ▶ Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- ▶ Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

[3b] Wechsel von "Systemteil ohne Störung im RUN-Zustand" nach "Booten der Systemteile"

Dieser Betriebszustandswechsel wirkt sich auf alle Systemteile des Geräts aus (siehe Ablaufdiagramm).

Der Betriebszustandswechsel kann mit einem der folgenden Befehle ausgeführt werden:

- ▶ Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
- ▶ Kalt-Reset (PAS4000)
- ▶ Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- ▶ Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

[4] Wechsel von "Systemteil ohne Störung im RUN-Zustand" nach "Systemteil mit Störung im RUN-Zustand"

Der Betriebszustandswechsel wurde durch eine Kommunikationsstörung hervorgerufen. Die Fehler, die zu dieser Störung führen, werden wie folgt unterteilt:

- permanente Störung der externen Kommunikation
- einmalige Störung der externen Kommunikation.

[5a] Wechsel von "Systemteil mit Störung im RUN-Zustand" nach "Systemteil ohne Störung im RUN-Zustand"

Der Betriebszustand "Systemteil mit Störung im RUN-Zustand" wurde durch eine permanente Störung in der externen Kommunikation hervorgerufen. Nach Behebung des Fehlers sind die Möglichkeiten zur Wiederaufnahme der Verbindung abhängig vom verwendeten Übertragungsverfahren und in verschiedenen Fällen auch von den Konfigurationsmöglichkeiten der Kommunikationspartner.

Sofern die eigentliche Ursache der Störung nicht beim Kommunikationspartner liegt, kann der Systemteil für externe Kommunikation mit einem der folgenden Befehle wieder gestartet werden:

- Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
- Kalt-Reset (PAS4000)
- Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

[5b] Wechsel von "Systemteil mit Störung im RUN-Zustand" nach "Systemteil ohne Störung im RUN-Zustand"

Der Betriebszustand "Systemteil mit Störung im RUN-Zustand" wurde durch eine einmalige kurze Störung in der externen Kommunikation hervorgerufen. Die Möglichkeiten zur Wiederaufnahme der Verbindung sind abhängig vom verwendeten Übertragungsverfahren und in verschiedenen Fällen auch von den Konfigurationsmöglichkeiten der Kommunikationspartner.

Sofern die eigentliche Ursache der Störung nicht beim Kommunikationspartner liegt, kann der Systemteil für externe Kommunikation mit einem der folgenden Befehle wieder gestartet werden:

- Warm-Reset (PAS4000) oder Reset-Taster (Gerät)
- Kalt-Reset (PAS4000)
- Warm-Reset des Projekts (PAS4000)
- Kalt-Reset des Projekts (PAS4000)

11.10 Reset, Restart, Start und Stopp

PSS 4000 arbeitet nach dem Prinzip der "Deeskalation". Das Ziel des Deeskalationsprinzips ist, die Auswirkungen bei einem Eingriff in den Steuerungsprozess (z. B. beim Auftreten eines Fehlers) möglichst auf die betroffenen Bereiche zu beschränken. Alle nicht betroffenen Bereiche sollen möglichst unbehelligt und ohne Rückwirkung auf die Sicherheitsfunktion weiterarbeiten.

Es stehen z. B. für die Inbetriebnahme verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, um gezielt Anlagenteile/Maschinenteile stoppen und starten zu können. Die Tragweite eines Eingriffs auf den Steuerungsprozess ist abhängig vom verwendeten Befehl.

11.10.1 Übersicht

11.10.1.1 Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Reset-, Restart-, Start- und Stopp-Möglichkeiten und die zugehörigen Befehle in PAS4000:

Möglichkeiten	PAS4000
Neustart eines Geräts (betrifft alle Systemteile eines Geräts)	- - -
Reboot eines Projekts (betrifft alle Systemteile auf allen Geräten des Projekts)	Reboot
Reboot eines Geräts (betrifft alle Systemteile eines Geräts)	Reboot
Reset eines Projekts (betrifft alle Systemteile auf allen Geräten des Projekts)	Kalt-Reset
	Warm-Reset
Reset eines Geräts (betrifft alle Systemteile eines Geräts)	Kalt-Reset
	Warm-Reset
Reset über den Reset-Taster eines Geräts	- - -
Restart eines Projekts (betrifft alle Ressourcen auf allen Geräten)	Kalt-Restart
	Warm-Restart
Restart einer Ressource (betrifft eine Ressource eines Geräts)	FS-Kalt-Restart
	ST-Kalt-Restart
	FS-Warm-Restart
	ST-Warm-Restart
Start von Tasks einer Ressource (betrifft eine oder mehrere Tasks einer Ressource)	FS-Heiß-Start
	ST-Heiß-Start
Stopp eines Projekts (betrifft alle Ressourcen auf allen Geräten des Projekts)	Stopp
Stopp eines Geräts (betrifft alle Ressourcen eines Geräts)	Stopp
Stopp einer Ressource (betrifft eine Ressource eines Geräts)	FS-Stopp
	ST-Stopp

11.10.1.2 Auswirkungen auf Variablen und Applikationsparameter

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Auswirkungen eines Reset, Restart, Starts oder Stopps auf lokale Variablen (VAR), ressourcenglobale Variablen (VAR_GLOBAL, nicht O-PI-Variablen) und Applikationsparameter.

Nach einem der genannten Befehle werden die betroffenen Teile (z. B. Tasks einer Ressource, Systemteile) mit folgenden Variablen-Werten gestartet:

Aktion	Variable mit Attribut RETAIN PERSISTENT	Variable nicht nullspannungs- sicher [1]	Applikationsparameter
Neustart Reboot	gesicherter Wert	Variable wird auf Anfangs- wert gesetzt	für den Applikationspara- meter konfigurierter Wert
Warm-Restart Warm-Reset			
Kalt-Restart Kalt-Reset	Variable wird auf Anfangswert gesetzt		
Heiß-Start	gesicherter Wert		
Stopp	behalten den gesicherten Wert		

[1] Wenn eine nicht nullspannungssichere Variable als Applikationsparameter verwendet wird, dann gilt die Tabellenspalte "Applikationsparameter".

Hinweise

- Der Inhalt der Variablen mit Attribut RETAIN PERSISTENT wird nach der Ausführung eines Tasks gesichert und bleibt auch bei einem Spannungsausfall bzw. einem Neustart/Reboot erhalten.
- Der gesicherte Inhalt der Variablen mit Attribut RETAIN PERSISTENT kann aus der vorletzten Ausführung des Tasks vor dem Spannungsausfall stammen.
Werden mehrere Variablen gesichert, so können einige aus der vorletzten Ausführung des Tasks vor dem Spannungsausfall stammen und andere aus der letzten Ausführung.

11.10.1.3 Auswirkungen bei aktivem "Variablen forcen"

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Auswirkungen eines Reset, Restart, Starts oder Stopps bei aktivem "Variablen forcen":

Aktion	Auswirkung auf "Variablen forcen"
Neustart Reboot	"Variablen forcen" wird gestoppt, anschließend manueller Start "Variablen forcen" erforderlich
Warm-Restart Warm-Reset	
Kalt-Restart Kalt-Reset	
Heiß-Start	"Variablen forcen" wird gestoppt, anschließend automatischer Start "Variablen forcen" durch das System
Stopp	"Variablen forcen" wird gestoppt, wie die Aktion "Variablen forcen" wieder gestartet wird, ist von der anschließenden (Re-) Start-Aktion/Reset-Aktion abhängig: - Warm-Restart/Warm-Reset - Kalt-Restart/Kalt-Reset - Heiß-Start

11.10.1.4 Auswirkungen bei "Variablen steuern"

"Variablen steuern" wird nur einmalig ausgeführt. Ein Reset-, Restart-, Start- oder Stopp-Befehl hat nur eine Auswirkung, wenn "Variablen steuern" noch nicht ausgeführt wurde.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Auswirkungen eines Reset, Restart, Starts oder Stopps auf das "Variablen steuern":

Aktion	Auswirkung auf "Variablen steuern"
Neustart Reboot	noch nicht ausgeführte Aktionen "Variablen steuern" werden gelöscht
Warm-Restart Warm-Reset	
Kalt-Restart Kalt-Reset	
Heiß-Start	noch nicht ausgeführte Aktionen "Variablen steuern" werden nach dem Heiß-Start ausgeführt
Stopp	"Variablen steuern" wird nicht ausgeführt, ob die Aktion "Variablen steuern" ausgeführt wird, ist von der anschließenden (Re-) Start-Aktion/Reset-Aktion abhängig: - Warm-Restart/Warm-Reset - Kalt-Restart/Kalt-Reset - Heiß-Start

11.10.1.5 Auswirkungen bei aktiven Online-Änderungen

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Auswirkungen eines Reset, Restart, Starts oder Stopps wenn Online-Änderungen aktiv sind:

Aktion	Auswirkung auf aktive Online-Änderungen
Neustart Reboot	Online-Änderungen werden deaktiviert,
Warm-Restart Warm-Reset	
Kalt-Restart Kalt-Reset	
Heiß-Start	Online-Änderungen bleiben aktiv
Stopp	Online-Änderungen bleiben aktiv die weitere Auswirkung ist abhängig von der anschließenden (Re-) Start-Aktion/Reset-Aktion: - Warm-Restart/Warm-Reset - Kalt-Restart/Kalt-Reset - Heiß-Start

11.10.2 Neustart und Reboot-Befehl

Der Neustart (Versorgungsspannung für die Module Supply aus- und einschalten) und der Reboot-Befehl wirken gerätebezogen, d. h. sie wirken sich auf alle Systemteile (FS-Ressource, ST-Ressource usw.) eines PSS 4000-exklusiven Geräts aus.

Ablauf

Nach Ausführung eines Neustarts/Reboot-Befehls kommt es zu folgendem Ablauf:

1. Abbruch der Bearbeitung
2. Wechsel des Geräts in den Betriebszustand "Booten des Basissystems".
3. Erreichen des Betriebszustands "Booten der Systemteile" mit Start aller Systemteile
4. Betriebseintrag ins Diagnoseprotokoll
5. Auswirkungen

Die Auswirkungen auf die Variablen und Applikationsparameter sind separat beschrieben (siehe [Auswirkungen auf Variablen und Applikationsparameter](#) [434]). Auswirkungen auf das "Variablen forcen" (siehe [Auswirkungen bei aktivem "Variablen forcen"](#) [435]) und auf "Online-Änderungen" (siehe [Auswirkungen bei aktiven Online-Änderungen](#) [437]) sind ebenfalls separat beschrieben.

Verhalten während eines Neustarts/Reboot-Befehls

Die folgende Tabelle enthält das Verhalten der Prozessdaten und Systemteile:

Prozessdaten, Systemteile		Verhalten	
Prozessdaten	I-Daten des Modulbus mit I/O-Zuordnung [1]	Bit-Module	Eingänge = aktuelle physikalische Eingangssignale
		Byte-Module	Eingänge = aktuelle physikalische Eingangswerte
	O-Daten des Modulbus	Bit-Module	Ausgänge = NULL
		Byte-Module	Ausgänge = Einschaltwerte (siehe Bedienungsanleitung des Moduls)
	O-PI-Variablen mit I/O-Zuordnung [1]	O-PI-Variablen sind als ungültig markiert	
Systemteile	FS-Ressource	siehe "Ablauf"	
	ST-Ressource		
	FS-Modulbus PSSu		
	ST-Modulbus PSSu		
	FS-SafetyNET p		
	ST-SafetyNET p		
	Externe Kommunikation z. B. Systemteil "IP-Verbindungen", Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave"		

[1]

Für Prozessdaten, auf die von anderen Geräten zugegriffen wird, werden in den anderen Geräten die Ersatzwerte verwendet, Valid-Bits = FALSE (siehe [Gültigkeit von Prozessdaten](#)  284]).

11.10.3 Reset-Befehle

Ein Reset (Kalt-Reset, Warm-Reset) wirkt gerätebezogen, d. h. er wirkt sich auf alle Systemteile (FS-Ressource, ST-Ressource usw.) eines PSS 4000-exklusiven Geräts aus. Kalt-Reset und Warm-Reset unterscheiden sich hauptsächlich durch die Behandlung der nullspannungssicheren Variablen.

Ein Kalt-Reset kann verwendet werden, wenn bei einem Gerät in Bezug auf die Variablen ein definierter Ausgangszustand herbeigeführt werden soll.

Ein Warm-Reset kann verwendet werden, wenn bei einem Gerät in Bezug auf die nullspannungssicheren Variablen ein Verhalten wie nach einem Neustart/Reboot-Befehl erwünscht ist.

Es stehen folgende Resets zur Verfügung:

- ▶ Kalt-Resets
 - Kalt-Reset aller Geräte eines Projekts
 - Kalt-Reset eines Geräts
- ▶ Warm-Resets:
 - Warm-Reset aller Geräte eines Projekts
 - Warm-Reset eines Geräts
(PAS4000 oder Reset-Taster)

Ablauf

Bei Ausführung eines Resets kommt es zu folgendem Ablauf:

1. Stopp aller Systemteile
 - Reset eines Projekts:

Die Tasks aller Ressourcen und alle anderen Systemteile auf allen Geräten des Projekts werden zunächst bis zu Ende ausgeführt und ihre weitere Ausführung wird gestoppt.
 - Reset eines Geräts:

Die Tasks aller Ressourcen und alle anderen Systemteile des Geräts werden zunächst bis zu Ende ausgeführt und ihre weitere Ausführung gestoppt.
2. Booten der Systemteile
 - Reset eines Projekts:

Wechsel in den Betriebszustand "Booten der Systemteile" auf allen Geräten des Projekts inklusive Start aller Systemteile und aller Tasks aller Ressourcen, die vor dem Reset im RUN-Zustand waren oder eine Task-Störung hatten.
 - Reset eines Geräts:

Wechsel in den Betriebszustand "Booten der Systemteile" auf dem gewählten Gerät inklusive Start aller Systemteile und aller Tasks aller Ressourcen, die vor dem Reset im RUN-Zustand waren oder eine Task-Störung hatten.
3. Diagnoseprotokoll
 - Reset eines Projekts:

Betriebseintrag ins Diagnoseprotokoll für jedes Gerät des Projekts
 - Reset eines Geräts:

Betriebseintrag ins Diagnoseprotokoll für das gewählte Gerät

4. Diagnoseliste

- Reset eines Projekts:
Löschen der Diagnoseliste

- Reset eines Geräts:

Löschen der Meldungen des gewählten Geräts aus der Diagnoseliste

5. Auswirkungen

Die Auswirkungen auf die Variablen und Applikationsparameter sind separat beschrieben (siehe [Auswirkungen auf Variablen und Applikationsparameter](#) [434]). Auswirkungen auf das "Variablen forcen" (siehe [Auswirkungen bei aktivem "Variablen forcen"](#) [435]) und auf "Online-Änderungen" (siehe [Auswirkungen bei aktiven Online-Änderungen](#) [437]) sind ebenfalls separat beschrieben.

Verhalten während eines Resets

Die folgende Tabelle enthält das Verhalten der Prozessdaten und Systemteile während eines Resets:

Prozessdaten, Systemteile		Verhalten	
Prozessdaten	I-Daten des Modulbus mit I/O-Zuordnung [1]	Bit-Module	Eingänge = aktuelle physikalische Eingangssignale
		Byte-Module	Eingänge = aktuelle physikalische Eingangswerte
	O-Daten des Modulbus	Bit-Module	Ausgänge = NULL
		Byte-Module	Ausgänge = Einschaltwerte (siehe Bedienungsanleitung des Moduls)
	O-PI-Variablen mit I/O-Zuordnung [1]	O-PI-Variablen sind als ungültig markiert	
Systemteile	FS-Ressource	siehe Abschnitt "Ablauf"	
	ST-Ressource		
	FS-Modulbus PSSu		
	ST-Modulbus PSSu		
	FS-SafetyNET p		
	ST-SafetyNET p		
	Externe Kommunikation z. B. Systemteil "IP-Verbindungen", Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave"		

[1]

Für Prozessdaten, auf die von anderen Geräten zugegriffen wird, werden in den anderen Geräten die Ersatzwerte verwendet, Valid-Bits = FALSE (siehe [Gültigkeit von Prozessdaten](#) [284]).

11.10.4 Heiß-Start-Befehle

Ein Heiß-Start (FS-Heiß-Start, ST-Heiß-Start) wirkt auf die folgenden Systemteile eines PSS 4000-exklusiven Geräts:

- ▶ FS-Heiß-Start: betroffene Tasks der FS-Ressource
- ▶ ST-Heiß-Start: betroffene Tasks der ST-Ressource

Mit einem Heiß-Start wird der Prozess genau an der Stelle weiter ausgeführt, an der er zuvor gestoppt wurde (Laufzeitfehler oder Stopp-Befehl). Ein Heiß-Start hat keinen Einfluss auf die Diagnoseliste, d. h. die Einträge bleiben erhalten.

Der Heiß-Start ist z. B. für die Inbetriebnahme geeignet. Hierbei kann mit einem der Stopp-Befehle (siehe [Stopp-Befehle](#)  445) ein Teilprozess gezielt angehalten werden (z. B. für Justage, Schritt-für-Schritt-Inbetriebnahme), um ihn anschließend mit einem Heiß-Start weiter auszuführen.

Heiß-Start im Betriebszustand "Ressource mit Task-Störung im RUN-Zustand"

Ablauf bei FS-/ST-Heiß-Start während sich die FS-/ST-Ressource im Betriebszustand "FS/ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand: Task im STOP-Zustand" befindet:

Voraussetzung: der Fehler wurde behoben

1. Betriebseintrag in das Diagnoseprotokoll
2. Start der betroffenen Tasks der FS-/ST-Ressource

Es werden nur die Tasks der Ressource gestartet, die wegen einer Störung nicht mehr ausgeführt wurden. Der Heiß-Start ist ohne Auswirkung auf Tasks der FS-/ST-Ressource, die ohne Störung ausgeführt wurden.

3. Auswirkungen

Die Auswirkungen auf die Variablen und Applikationsparameter sind separat beschrieben (siehe [Auswirkungen auf Variablen und Applikationsparameter](#)  434). Auswirkungen auf das "Variablen forcen" (siehe [Auswirkungen bei aktivem "Variablen forcen"](#)  435) und auf "Online-Änderungen" (siehe [Auswirkungen bei aktiven Online-Änderungen](#)  437) sind ebenfalls separat beschrieben.

Heiß-Start nach einem Stopp-Befehl

Ablauf bei FS-/ST-Heiß-Start nach einem Stopp-Befehl:

Voraussetzung: Es liegt keine Task-Störung vor.

1. Betriebseintrag in das Diagnoseprotokoll
2. Start der betroffenen Tasks der FS-/ST-Ressource

Alle Tasks der gewählten Ressource werden gestartet. Das Anwenderprogramm wird an der Stelle weiterbearbeitet, an der es zuvor durch den Stopp-Befehl gestoppt wurde.

3. Auswirkungen

Die Auswirkungen auf die Variablen und Applikationsparameter sind separat beschrieben (siehe [Auswirkungen auf Variablen und Applikationsparameter](#)  434). Auswirkungen auf das "Variablen forcen" (siehe [Auswirkungen bei aktivem "Variablen forcen"](#)  435) und auf "Online-Änderungen" (siehe [Auswirkungen bei aktiven Online-Änderungen](#)  437) sind ebenfalls separat beschrieben.

11.10.5 Restart-Befehle

Ein Restart (Kalt-Restart, Warm-Restart) wirkt Ressourcen-bezogen, d. h. er wirkt sich auf die gewählte Ressource (ST-/FS-Ressource) eines PSS 4000-exklusiven Geräts aus. Kalt-Restart und Warm-Restart unterscheiden sich hauptsächlich durch die Behandlung der nullspannungssicheren Variablen, mit denen eine Ressource nach einem Restart gestartet wird.

Ein Kalt-Restart kann verwendet werden, wenn für eine Ressource (FS-Ressource/ST-Ressource) in Bezug auf die Variablen ein definierter Ausgangszustand herbeigeführt werden soll.

Ein Warm-Restart kann verwendet werden, wenn für eine Ressource (FS-Ressource/ST-Ressource) in Bezug auf die nullspannungssicheren Variablen das Verhalten wie nach einem Neustart/Reboot-Befehl erwünscht ist.

Es stehen folgende Restarts zur Verfügung:

- ▶ Kalt-Restart für ein Projekt
- ▶ Warm-Restart für ein Projekt
- ▶ FS-Kalt-Restart für die FS-Ressource eines Geräts
- ▶ ST-Kalt-Restart für die ST-Ressource eines Geräts
- ▶ FS-Warm-Restart für die FS-Ressource eines Geräts
- ▶ ST-Warm-Restart für die ST-Ressource eines Geräts

Da einem Restart immer ein automatischer Stopp (Störung auf der ST-/FS-Ressource) oder ein manuell ausgeführter Stopp (Stopp-Befehl) vorausgeht, wird das Verhalten der betroffenen Prozessdaten und Systemteile durch den STOP-Zustand der Ressource bestimmt. Während des STOP-Zustands einer Ressource verhalten sich die Prozessdaten und Systemteile immer gleich. Es ist somit unerheblich, wie der STOP-Zustand ausgelöst wurde (siehe [Stopp-Befehle –Verhalten während des STOP-Zustands](#)  445).

Restart im Betriebszustand "Ressource ohne Störung im RUN-Zustand"

Ablauf bei einem Restart während sich die gewählte Ressource ohne Störung im RUN-Zustand befindet:

1. Stopp von Ressourcen
 - Restart für die Ressourcen der Geräte eines Projekts:
Auf allen Geräten des Projekts werden die Ressourcen (FS- und ST-Ressourcen) zunächst bis zu Ende ausgeführt und ihre weitere Ausführung gestoppt.
 - Restart für die Ressource eines Geräts:
Die gewählte Ressource (FS-/ST-Ressource) auf dem Gerät wird zunächst bis zu Ende ausgeführt und ihre weitere Ausführung wird gestoppt.
2. Diagnoseprotokoll
 - Restart eines Projekts:
Betriebseintrag ins Diagnoseprotokoll für jede Ressource des Projekts
 - Restart einer Ressource eines Geräts:
Betriebseintrag ins Diagnoseprotokoll für die gewählte Ressource
3. Diagnoseliste
 - Restart eines Projekts:

Löschen der Meldungen aller Ressourcen aus der Diagnoseliste.

- Restart einer Ressource eines Geräts:

Löschen der Meldungen der gewählten Ressource aus der Diagnoseliste

4. Start von Ressourcen

- Kalt-/Warm-Restart für ein Projekt:

Auf allen Geräten des Projekts werden die Ressourcen (FS- und ST-Ressourcen) gestartet.

- Kalt-/Warm-Restart für eine Ressource eines Geräts:

Die gewählte Ressource (FS-/ST-Ressource) auf dem Gerät wird gestartet.

5. Auswirkungen

Die Auswirkungen auf die Variablen und Applikationsparameter sind separat beschrieben (siehe [Auswirkungen auf Variablen und Applikationsparameter](#) [📖 434]). Auswirkungen auf das "Variablen forcen" (siehe [Auswirkungen bei aktivem "Variablen forcen"](#) [📖 435]) und auf "Online-Änderungen" (siehe [Auswirkungen bei aktiven Online-Änderungen](#) [📖 437]) sind ebenfalls separat beschrieben.

Restart nach einem Stopp-Befehl/einer Störung

Ablauf bei einem Restart nach einem Stopp-Befehl/einer Störung:

Voraussetzung bei Störung: der Fehler wurde behoben

1. Diagnoseprotokoll

- Restart eines Projekts:

Betriebseintrag ins Diagnoseprotokoll für jede Ressource des Projekts

- Restart einer Ressource eines Geräts:

Betriebseintrag ins Diagnoseprotokoll für die gewählte Ressource

2. Diagnoseliste

- Restart eines Projekts:

Löschen der Meldungen aller Ressourcen aus der Diagnoseliste

- Restart einer Ressource eines Geräts:

Löschen der Meldungen der gewählten Ressource aus der Diagnoseliste

3. Start von Ressourcen

- Restart eines Projekts:

Auf allen Geräten des Projekts werden die Ressourcen (FS- und ST-Ressourcen) gestartet.

- Kalt-/Warm-Restart eines Geräts:

Die gewählte Ressource (FS-/ST-Ressource) wird gestartet.

4. Auswirkungen

Die Auswirkungen auf die Variablen und Applikationsparameter sind separat beschrieben (siehe [Auswirkungen auf Variablen und Applikationsparameter](#) [📖 434]). Auswirkungen auf das "Variablen forcen" (siehe [Auswirkungen bei aktivem "Variablen forcen"](#) [📖 435]) und auf "Online-Änderungen" (siehe [Auswirkungen bei aktiven Online-Änderungen](#) [📖 437]) sind ebenfalls separat beschrieben.

11.10.6 Stopp-Befehle

Es stehen folgende Stopp-Befehle zur Verfügung:

► Stopp einer Ressource

Der Befehl wirkt Ressourcen-bezogen, d. h. er wirkt sich auf die gewählte Ressource eines Geräts aus:

- Stopp FS-Ressource: stoppt die FS-Ressource eines Geräts
- Stopp ST-Ressource: stoppt die ST-Ressource eines Geräts

► Stopp eines Geräts

Der Befehl wirkt gerätebezogen, d. h. er wirkt sich auf alle Ressourcen (FS-Ressource, ST-Ressource) des gewählten Geräts aus.

► Stopp eines Projekts

Der Befehl wirkt gerätebezogen, d. h. er wirkt sich auf alle Ressourcen (FS-Ressource, ST-Ressource) aller Geräte eines Projekts aus.

Ablauf beim Stopp einer Ressource

Beim Stopp der gewählten Ressource (FS-Ressource/ST-Ressource) eines Geräts kommt es zu folgendem Ablauf:

1. Stopp aller Tasks der gewählten Ressource

Die Auswirkungen auf die Variablen und Applikationsparameter, die durch die gewählte Ressource bearbeitet werden, sind separat beschrieben (siehe [Auswirkungen auf Variablen und Applikationsparameter](#) [📖 434]). Auswirkungen auf das "Variablen forcen" (siehe [Auswirkungen bei aktivem "Variablen forcen"](#) [📖 435]) und auf "Online Änderungen" (siehe [Auswirkungen bei aktiven Online-Änderungen](#) [📖 437]) sind ebenfalls separat beschrieben.

2. Betriebseintrag ins Diagnoseprotokoll für die gewählte Ressource

3. Meldungseintrag in die Diagnoseliste

Ablauf beim Stopp eines Geräts

Beim Stopp eines Geräts kommt es zu folgendem Ablauf:

1. Stopp aller Ressourcen des gewählten Geräts

Die Auswirkungen auf die Variablen und Applikationsparameter, die durch die gewählten Ressourcen bearbeitet werden, sind separat beschrieben (siehe [Auswirkungen auf Variablen und Applikationsparameter](#) [📖 434]). Auswirkungen auf das "Variablen forcen" (siehe [Auswirkungen bei aktivem "Variablen forcen"](#) [📖 435]) und auf Online-Änderungen (siehe [Auswirkungen bei aktiven Online-Änderungen](#) [📖 437]) sind ebenfalls separat beschrieben.

2. Betriebseinträge ins Diagnoseprotokoll für die Ressourcen des Geräts

3. Meldungseinträge in die Diagnoseliste

Ablauf beim Stopp eines Projekts

Beim Stopp eines Projekts kommt es zu folgendem Ablauf:

1. Stopp aller Ressourcen aller Geräte des Projekts

Die Auswirkungen auf die Variablen und Applikationsparameter, die durch die gewählten Ressourcen bearbeitet werden, sind separat beschrieben (siehe [Auswirkungen Variablen und Applikationsparameter](#) [📖 434]). Auswirkungen auf das "Variablen forcieren" (siehe [Auswirkungen bei aktivem "Variablen forcieren"](#) [📖 435]) und auf Online-Änderungen (siehe [Auswirkungen bei aktiven Online-Änderungen](#) [📖 437]) sind ebenfalls separat beschrieben.

2. Betriebseinträge ins Diagnoseprotokoll für alle Ressourcen des Projekts
3. Meldungseinträge in die Diagnoseliste

Verhalten während des STOP-Zustands

Das Verhalten der Prozessdaten und Systemteile während des STOP-Zustands einer Ressource ist immer gleich, egal ob der STOP-Zustand durch einen Fehler hervorgerufen wurde oder durch das manuelle Ausführen eines Stopp-Befehls. Die folgende Tabelle enthält das Verhalten der Prozessdaten und Systemteile während des STOP-Zustands einer Ressource:

Prozessdaten, Systemteile		Verhalten	
Prozessdaten	I-Daten des Modulbus mit I/O-Zuordnung	Bit-Module	Eingänge = aktuelle physikalische Eingangssignale
	(für "Stopp eines Geräts" siehe [1])	Byte-Module	Eingänge = aktuelle physikalische Eingangswerte
	O-Daten des Modulbus mit I/O-Zuordnung	Bit-Module	Ausgänge = NULL
	(für "Stopp einer Ressource" siehe [2])	Byte-Module	Ausgänge = Einschaltwerte (siehe Bedienungsanleitung des Moduls)
	O-PI-Variablen der gestoppten Ressource oder Ressourcen	O-PI-Variablen sind als ungültig markiert (siehe [1] und [2])	
Systemteile	FS-Ressource	siehe Abschnitte - Ablauf beim Stopp einer Ressource - Ablauf beim Stopp eines Geräts - Ablauf bei Stopp eines Projekts	
	ST-Ressource		
	FS-Modulbus PSSu		
	ST-Modulbus PSSu	Keine Auswirkung	
	FS-SafetyNET p		
	ST-SafetyNET p		
	Externe Kommunikation z. B. Systemteil "IP-Verbindungen", Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave"		

[1]

Für Prozessdaten, auf die von anderen PSS 4000-exklusiven Geräten zugegriffen wird, werden in den anderen PSS 4000-exklusiven Geräten die Ersatzwerte verwendet, Valid-Bits = FALSE (siehe [Gültigkeit von Prozessdaten](#) [📖 284]).

[2]

Nur die Hardware-Ausgänge, die den O-PI-Variablen der gestoppten Ressource zugeordnet sind, verhalten sich wie in obiger Tabelle beschrieben. Hardware-Ausgänge die den O-PI Variablen anderer (laufender) Ressourcen zugeordnet sind, werden von diesen weiter beschrieben.

11.11 Funktionen des Reset-Tasters

Alle PSS 4000-exklusiven Geräte verfügen über einen Reset-Taster.

Der Reset-Taster hat unterschiedliche Funktionen:

- ▶ Warm-Reset für ein Gerät ausführen
- ▶ Bewusste Bedienerhandlung
 - zur Ausführung eines Ursprung-Resets für das Gerät
 - zur Übernahme der Namensgebungsdaten und/oder des Geräteprojekts von der SD-Karte
- ▶ Wechsel in den Recovery-Modus

11.11.1 Warm-Reset für ein Gerät ausführen

Der Reset über den Reset-Taster eines PSS 4000-exklusiven Geräts entspricht einem Warm-Reset. Für einen Warm-Reset darf der Reset-Taster des Geräts max. 5 s gedrückt werden.

Sie finden weiterführende Informationen im Ablaufdiagramm zum [Betriebszustand "Booten der Systemteile"](#) [ 342].

Die generellen Auswirkungen eines Warm-Resets sind separat beschrieben (siehe [Reset-Befehle](#) [ 440]).

11.11.2 Bewusste Bedienerhandlung zum Ursprung-Reset eines Geräts

Mithilfe des Reset-Tasters eines PSS 4000-exklusiven Geräts kann ein Ursprung-Reset ausgeführt werden.

Voraussetzungen

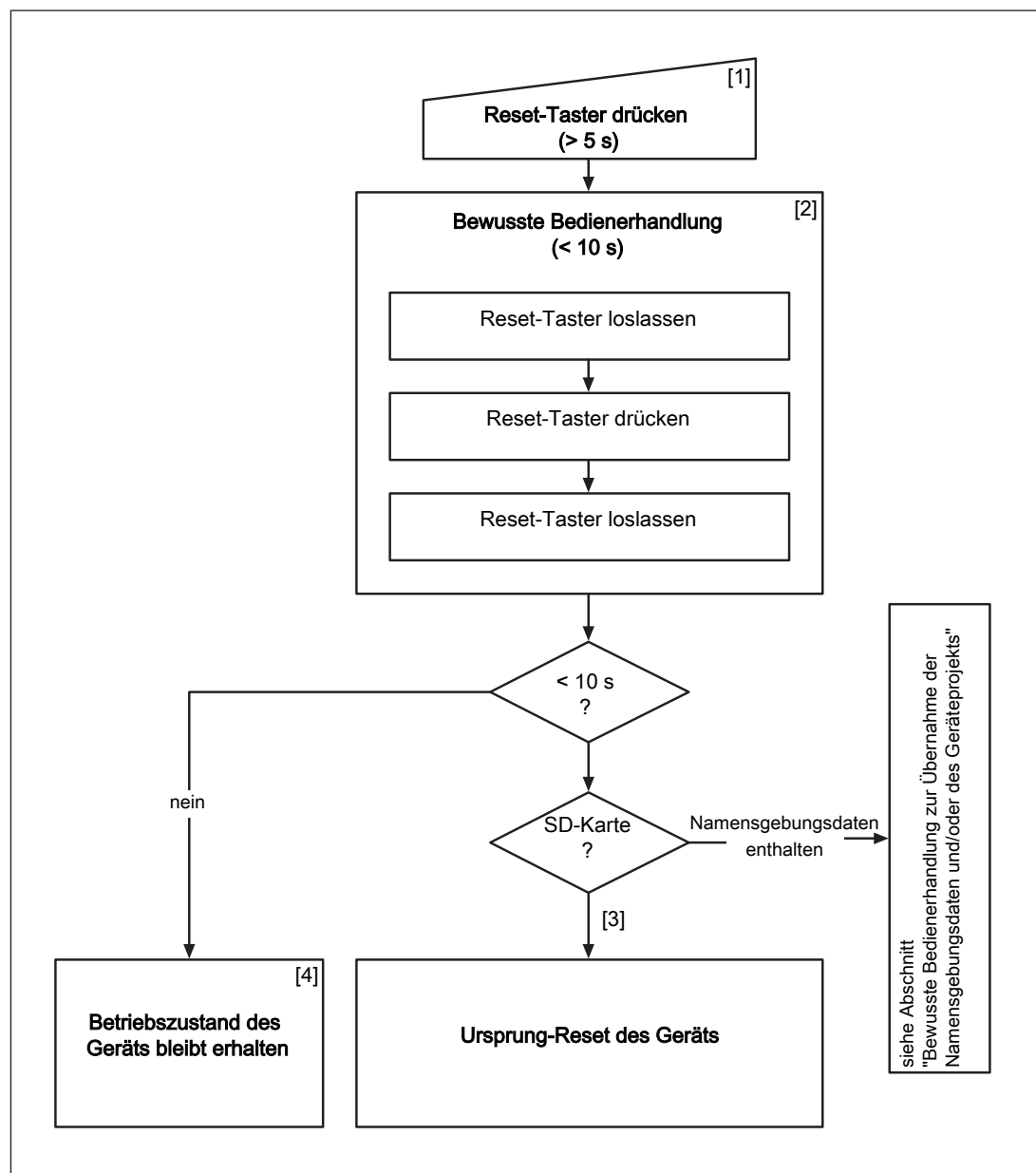
Die SD-Karte auf dem Gerät darf entweder nicht gesteckt sein oder er muss leer sein.



INFO

Beachten Sie, dass eine defekte SD-Karte ebenfalls zu einem Ursprung-Reset führt.

Ablauf beim Ursprung-Reset



[1]

Der Reset-Taster auf dem Gerät wird länger als 5 s gedrückt. Das Gerät bleibt unverändert in seinem aktuellen Betriebszustand.

[2]

Bewusste Bedienerhandlung innerhalb von 10 s ausführen:

Reset-Taster loslassen – Reset-Taster drücken – Reset-Taster loslassen

Der Beginn der bewussten Bedienerhandlung wird durch die LED "DIAG" angezeigt (rot-grün blinkend).

Hinweis: Sobald die LED "DIAG" rot-grün blinkt, muss der Reset-Taster innerhalb von 5 s losgelassen werden. Andernfalls kommt es zum Reboot des Geräts.

[3]

Die SD-Karte wird geprüft. Ist eine leere SD-Karte gesteckt oder ist keine SD-Karte gesteckt, wird der Ursprung-Reset ausgeführt (siehe [Ursprung-Reset](#)  458]).

Beachten Sie:

Sofern sich auf der SD-Karte Namensgebungsdaten befinden, wird kein Ursprung-Reset ausgeführt (siehe [Bewusste Bedienerhandlung zur Übernahme der Namensgebungsdaten und/oder des Geräteprojekts](#)  452]).

[4]

Wird die bewusste Bedienerhandlung nicht innerhalb von 10 s ausgeführt, bleibt das Gerät unverändert im aktuellen Betriebszustand.

11.11.3 **Bewusste Bedienerhandlung zur Übernahme der Namensgebungsdaten und/oder des Geräteprojekts**

Mithilfe des Reset-Tasters können die Namensgebungsdaten und/oder das Geräteprojekt von der SD-Karte auf das PSS 4000-exklusive Gerät übernommen werden. Diese Vorgehensweise kann beispielsweise bei Serviceeinsätzen von Vorteil sein, da der Einsatz von PAS4000 entfällt.

Wenn Sie PAS4000 nicht verwenden möchten, ist es in den folgenden Fällen zwingend erforderlich mithilfe des Reset-Tasters die bewusste Bedienerhandlung auszuführen:

- ▶ Es sollen neue Namensgebungsdaten von der SD-Karte übernommen werden. Dies gilt für alle PSS 4000-exklusiven Geräten, außer den folgenden:
 - PSSu H FS SN SD(-T)(-R)
 - PSSu H FS SN SD M12 (-T)(-R)
 - PSS67 IO1 16FDI
- ▶ Es soll für ein Gerät bei identischen Namensgebungsdaten das Projekt von der SD-Karte übernommen werden. Dies gilt für alle PSS 4000-exklusiven Geräte, außer den folgenden:
 - PSSu H FS SN SD(-T)(-R)
 - PSSu H FS SN SD M12 (-T)(-R)
 - PSS67 IO1 16FDI

Beachten Sie: Enthält die SD-Karte sowohl unterschiedliche Namensgebungsdaten als auch ein unterschiedliches Geräteprojekt, muss die bewusste Bedienerhandlung 2-mal ausgeführt werden. Beim ersten Mal werden ausschließlich die Namensgebungsdaten übernommen.

Voraussetzungen

- ▶ Auf dem Gerät muss eine SD-Karte gesteckt sein.
- ▶ Die SD-Karte darf nicht leer oder defekt sein.
- ▶ Das Geräteprojekt auf der SD-Karte muss zum Produkttyp passen.

Ablauf bei der Übernahme der Namensgebungsdaten und/oder des Geräteprojekts

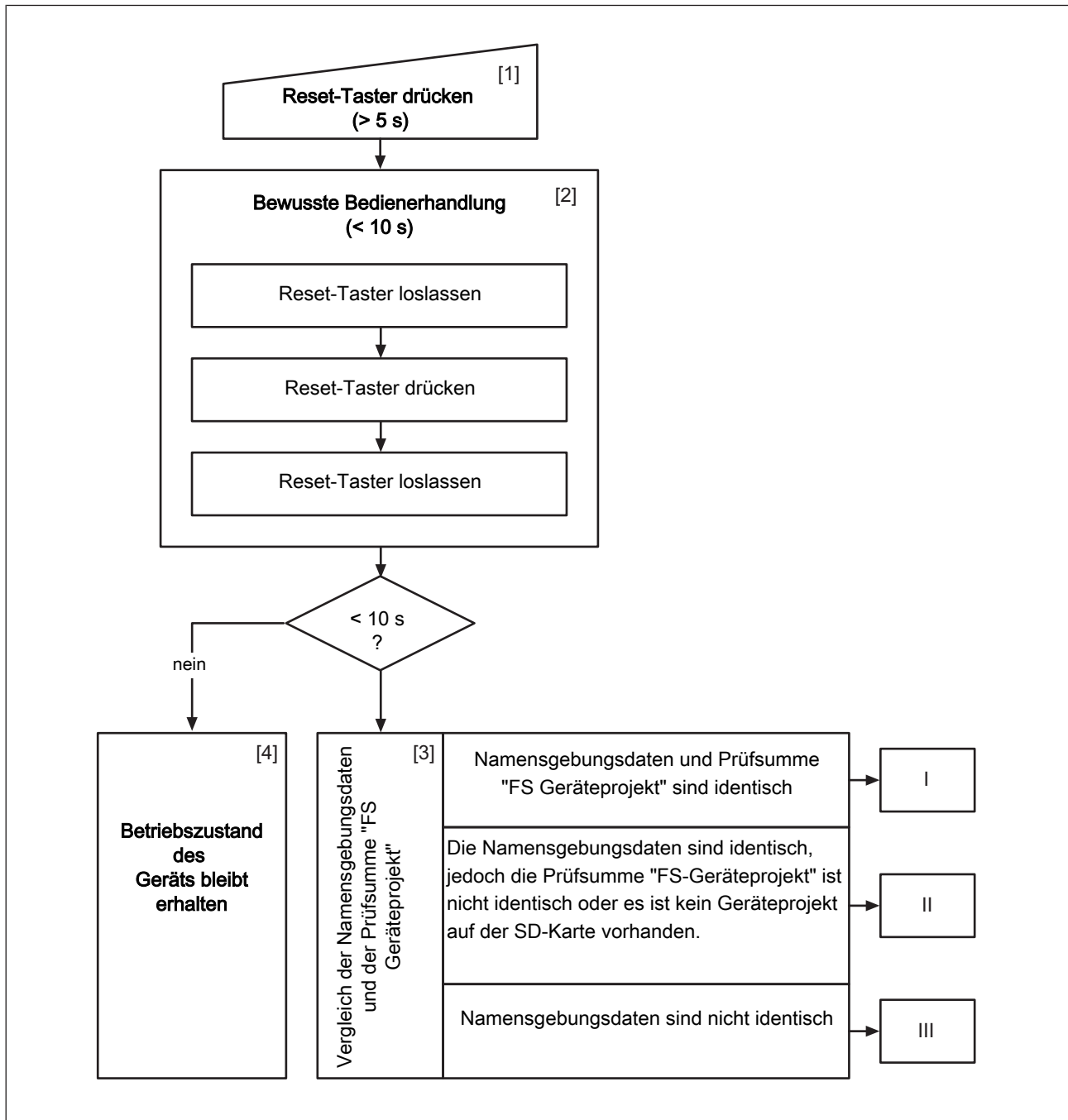


Abb.:

[1]

Der Reset-Taster auf dem Gerät wird länger als 5 s gedrückt. Das Gerät bleibt unverändert in seinem aktuellen Betriebszustand.

[2]

Bewusste Bedienerhandlung innerhalb von 10 s ausführen:

Reset-Taster loslassen – Reset-Taster drücken – Reset-Taster loslassen

Der Beginn der bewussten Bedienerhandlung wird durch die LED "DIAG" angezeigt (rot-grün blinkend).

Hinweis: Sobald die LED "DIAG" rot-grün blinkt, muss der Reset-Taster innerhalb von 5 s losgelassen werden. Andernfalls kommt es zum Reboot des Geräts.

[3]

Beim Vergleich der Namensgebungsdaten und der Prüfsumme "FS-Geräteprojekt" auf der SD-Karte mit den entsprechenden Daten auf dem Gerät werden verschiedene Fälle unterschieden. Die Marken mit den römischen Ziffern I, II und III verweisen auf die zugehörigen Diagramme mit Beschreibung.

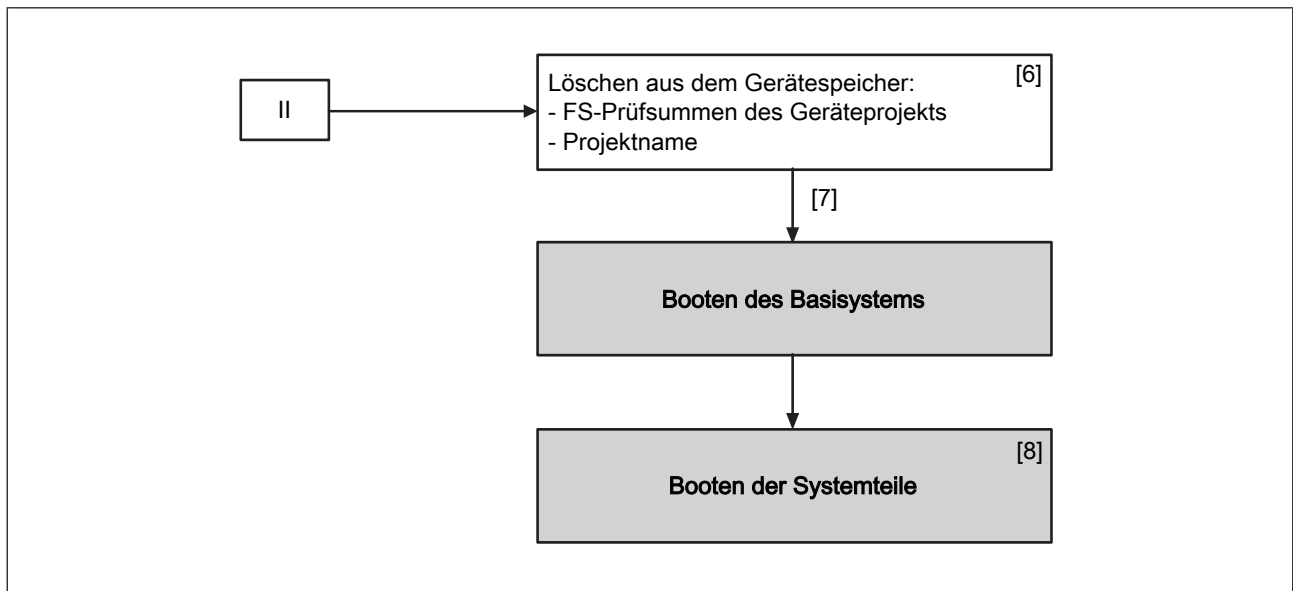
[4]

Wird die bewusste Bedienerhandlung nicht innerhalb von 10 s ausgeführt, bleibt das Gerät unverändert im aktuellen Betriebszustand.

Abläufe nach dem Vergleich



Die Namensgebungsdaten und die Prüfsumme "FS-Geräteprojekt" sind identisch. Das Gerät bleibt unverändert im aktuellen Betriebszustand.



[6]

Wenn die Namensgebungsdaten identisch sind, jedoch die Prüfsumme "FS-Geräteprojekt" nicht identisch ist oder auf der SD-Karte kein Geräteprojekt vorhanden ist, dann wird die Prüfsumme "FS-Geräteprojekt" und der Projektname aus dem Gerätespeicher des Geräts gelöscht.

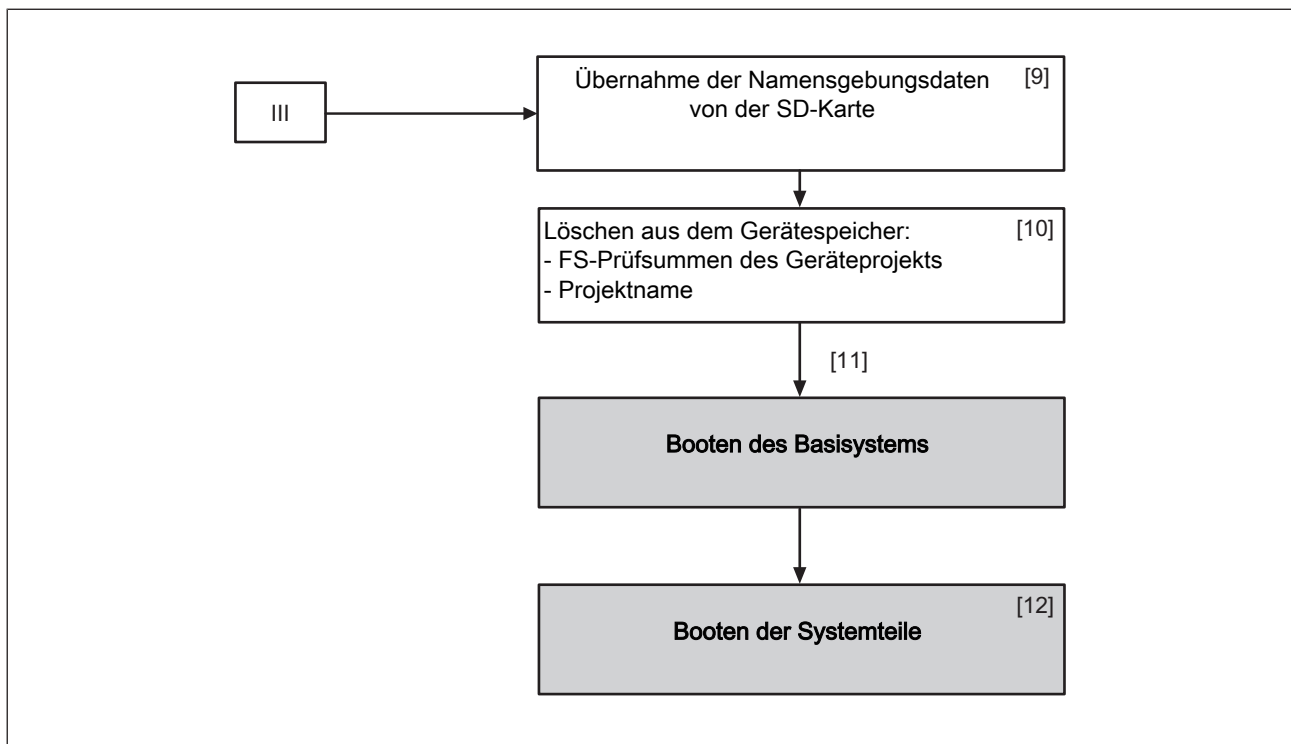
[7]

Das Gerät wird neu gestartet wobei es sich wie bei einem Neustart/Reboot-Befehl verhält (siehe Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts).

[8]

Wenn sich auf der SD-Karte ein Geräteprojekt befindet, das zu dem Produkttyp passt, dann wird im Betriebszustand "Booten der Systemteile" das Geräteprojekt von der SD-Karte übernommen.

Wenn sich auf der SD-Karte kein Geräteprojekt befindet oder ein Geräteprojekt, das nicht zu dem Produkttyp passt, dann startet das Gerät ohne Geräteprojekt. Damit in diesem Fall das Gerät ein Geräteprojekt erhält, muss entweder ein direkter Projekt-Download ausgeführt werden oder die bewusste Bedienerhandlung muss erneut ausgeführt werden mit einer SD-Karte, die ein zum Produkttyp passendes Geräteprojekt enthält.



[9]

Wenn die Namensgebungsdaten nicht identisch sind, dann werden die Namensgebungsdaten von der SD-Karte auf das Gerät übernommen.

[10]

Die Prüfsumme "FS-Geräteprojekt" und der Projektname werden aus dem Gerätespeicher des Geräts gelöscht.

[11]

Das Gerät wird neu gestartet, wobei es sich wie bei einem Neustart/Reboot-Befehl verhält (siehe [Betriebszustände und Betriebszustandswechsel eines Geräts](#)  337).

[12]

Wenn sich auf der SD-Karte ein Geräteprojekt befindet, das zu dem Produkttyp passt, dann wird im Betriebszustand "Booten der Systemteile" das Geräteprojekt von der SD-Karte

übernommen. Wenn im Anwenderprogramm des alten Geräteprojekts bereits nullspannungssichere Variablen vorhanden waren, so startet das Gerät mit folgenden nullspannungssicheren Variablen-Werten:

Fall	Variable mit dem Attribut RETAIN PERSISTENT	Variable nicht nullspannungssicher [1]	Applikationsparameter
Variable ist im Anwenderprogramm unverändert vorhanden (Ressourcenzuordnung, FQN und Datentyp gleich)	gesicherter Wert	Variable wird auf Anfangswert gesetzt	für den Applikationsparameter konfigurierter Wert
Variable ist neu im Anwenderprogramm	Variable wird auf Anfangswert gesetzt		
Variable ist im Anwenderprogramm nicht mehr vorhanden	Variable wird gelöscht		Applikationsparameter wird gelöscht

[1] Wenn eine nicht nullspannungssichere Variable als Applikationsparameter verwendet wird, dann gilt die Tabellenspalte "Applikationsparameter".

Wenn sich auf der SD-Karte kein Geräteprojekt befindet oder ein Geräteprojekt, das nicht zu dem Produkttyp passt, dann startet das Gerät seine Systemteile ohne Geräteprojekt. Damit das Gerät ein Geräteprojekt erhält, muss entweder ein direkter Projekt-Download ausgeführt werden oder die bewusste Bedienerhandlung muss erneut ausgeführt werden mit einer SD-Karte, die ein entsprechendes Geräteprojekt enthält.

11.11.4 Recovery-Modus

Beim Neustart (Spannungsversorgung einschalten) oder Reboot eines Geräts kann in den Recovery-Modus gewechselt werden. Der Boot-Vorgang wird in diesem Fall nach der Testphase und vor dem Booten der Systemteile geplant abgebrochen (siehe [Betriebszustand "Booten der Systemteile"](#)  342]).

Im Recovery-Modus sind keine Online-Aktionen verfügbar.

Recovery-Modus ausführen

- Führen Sie entweder einen Neustart oder einen Reboot aus und halten Sie gleichzeitig den Reset-Taster für einige Zeit gedrückt.

Hinweis:

Sie können den Recovery-Modus anhand der Status-LED "SD Card" erkennen (grün blinkend oder rot leuchtend). Wird der Reset-Taster zu kurz gedrückt, erfolgt kein Wechsel in den Recovery-Modus. Das Gerät durchläuft alle üblichen Boot-Phasen.

SD-Karte entfernen

Im Recovery-Modus kann die SD-Karte entfernt werden, ohne Dateien auf der SD-Karte zu beschädigen. Die folgenden Fälle lassen sich unterscheiden:

- Die SD-Karte befindet sich in einem konsistenten Zustand (siehe [Journaling-Dateisystem](#)  488]):
Die Status-LED "SD Card" blinkt grün.
- Das Dateisystem der SD-Karte kann aus irgendeinem Grund keinen konsistenten Zustand rekonstruieren (siehe [Journaling-Dateisystem](#)  488]).
Die Status-LED "SD Card" leuchtet rot.

Recovery-Modus verlassen

- Drücken Sie im Recovery-Modus den Reset-Taster für > 10 s.
Das Gerät führt einen Reboot aus.

11.12 **Ursprung-Reset**

Ein Ursprung-Reset ist immer dann sinnvoll oder erforderlich, wenn ein PSS 4000-exklusives Gerät oder ein PSS 4000-funktionsbereites Gerät von der bestehenden Maschine/Anlage entfernt wird, um es evtl. in einer anderen Anwendung wiederzuverwenden.

Soll ein PSS 4000-exklusives Gerät/funktionsbereites Gerät nach einem Ursprung-Reset wieder in einem Projekt des Automatisierungssystems PSS 4000 eingesetzt werden, muss eine neue Gerätenamensgebung ausgeführt werden.

11.12.1 **Auswirkungen eines Ursprung-Resets**

Ein Ursprung-Reset hat folgende generelle Auswirkungen auf ein PSS 4000-exklusives Gerät oder ein PSS 4000-funktionsberechtigtes Gerät:

- ▶ Es werden alle Daten und Arbeitsverzeichnisse auf dem Gerät gelöscht, die projektabhängig auf dem Gerät gespeichert sind. Hierzu gehören:
 - der Projektname
 - bei einem Gerät für sicherheitsgerichtete Anwendungen: die Prüfsumme "FS-Geräteprojekt"
 - bei einem Gerät mit nullspannungssicherem Speicher: nullspannungssichere Variablen
- ▶ Der Gerätenamen wird auf den Default-Gerätenamen zurückgestellt (siehe [Namensgebungsdaten](#) [ 314]).
- ▶ Bei Geräten mit SD-Karte werden alle Daten und Arbeitsverzeichnisse von der SD-Karte gelöscht, die projektabhängig auf der SD-Karte gespeichert sind. Hierzu gehören:
 - das Geräteprojekt (enthält die Konfiguration aller verwendeten Systemteile)
 - bei einem Gerät für sicherheitsgerichtete Anwendungen: die Prüfsumme "FS-Geräteprojekt"

Es werden außerdem alle systemfremden Daten und Arbeitsverzeichnisse gelöscht. Hierzu gehören:

- alle Anwenderdaten, die durch den Anwender auf die SD-Karte gespeichert wurden inklusive des Ordners /userfiles mit allen darin enthaltenen Verzeichnissen und Daten
- sofern vorhanden der Ordner /ep mit der Sicherungskopie
- ▶ Die Meldungen in der Gerätediagnoseliste wechseln in den Status "inaktiv". Dieser Statuswechsel wird nicht im Gerätediagnoseprotokoll protokolliert.
- ▶ Das Gerätediagnoseprotokoll bleibt erhalten.
- ▶ Die aktuelle Version der PSS 4000-Firmware bleibt auf dem Gerät erhalten.
- ▶ Nach einem Ursprung-Reset startet die PSS 4000-Firmware auf dem Gerät neu. Die Auswirkung ist wie bei einem Reboot-Befehl.

Zusätzlich zu diesen generellen Auswirkungen gibt es auch gerätespezifische Auswirkungen für

- ▶ PSS 4000-exklusive Geräte
- ▶ PSS 4000-funktionsbereite Geräte

11.12.1.1 **Auswirkungen auf ein PSS 4000-exklusives Gerät**

Ein Ursprung-Reset hat folgende gerätespezifische Auswirkungen auf ein PSS 4000-exklusives Gerät:

- ▶ Alle Ausgänge des Geräts werden auf NULL gesetzt.
- ▶ Prozessdaten, auf die von anderen Geräten zugegriffen wird, werden in den anderen Geräten auf ihre Ersatzwerte gesetzt, Valid Bits = FALSE (siehe [Gültigkeit von Prozessdaten](#)  284).
- ▶ Das Gerät setzt die IP-Adresse zurück auf die Default-Einstellung und aktiviert seinen Auto-IP-Mechanismus (siehe [Auto-IP-Mechanismus](#)  80).
- ▶ Gerät mit dem Systemteil PROFIBUS-DP-Slave:
Sofern der DIP-Schalter des Geräts auf 126_D eingestellt ist, wird die Stationsadresse des Geräts auf 126_D zurückgestellt.

11.12.1.2 **Auswirkungen auf ein PSS 4000-funktionsbereites Gerät**

Der Ursprung-Reset hat folgende gerätespezifische Auswirkungen auf ein PSS 4000-funktionsbereites Gerät:

- ▶ Ein Ursprung-Reset wirkt sich ausschließlich auf die PSS 4000-Firmware eines Geräts aus.
- ▶ Die Netzwerkeinstellungen (IP-Adresse usw.) des Geräts bleiben unverändert, d. h. der Ursprung-Reset ist ohne Einfluss auf die Netzwerkeinstellungen des Geräts (siehe [Namengebungsdaten](#) [ 314]).

11.12.2 Ursprung-Reset ausführen

Der Ursprung-Reset kann geräteabhängig wie folgt ausgeführt werden:

- ▶ PSS 4000-exklusive Geräte

Ein Ursprung-Reset wird entweder in PAS4000 ausgeführt oder mithilfe des Reset-Tasters des Geräts.

- ▶ PSS 4000-funktionsbereite Geräte

Ein Ursprung-Reset wird in PAS4000 ausgeführt.

11.13 Zustimmprinzip

Beim Zustimmprinzip kann eine ST-Datenquelle einen FS-Hardware-Ausgang steuern, solange die Zustimmung (Enable) durch eine FS-Datenquelle vorhanden ist. Im Fehlerfall muss die FS-Datenquelle dafür sorgen, dass der von der ST-Datenquelle gesteuerte FS-Hardware-Ausgang nicht mehr gesetzt werden kann.

- ▶ Gültige ST-Datenquellen sind:
 - ST-O-PI-Variablen
 - ST-I-Daten aus externer Kommunikation (z. B. Modbus/TCP, Feldbusse)
- ▶ Gültige FS-Datenquellen sind:
 - FS-O-PI-Variablen
 - FS-I-Daten aus externer Kommunikation (z. B. FS-Bussystem anderer Hersteller)

Prinzip

Der Anwender ordnet bei der I/O-Zuordnung in PAS4000 eine ST-Datenquelle und eine FS-Datenquelle ein und derselben FS-Datensenke zu (z. B. FS-Hardware-Ausgang). Basierend auf dieser I/O-Zuordnung erfolgt PSS 4000-intern die Auswertung. Dies bedeutet, dass die Auswertung nicht in der Ressource eines PSS 4000-exklusiven Geräts erfolgt und somit keine Programmierung im Anwenderprogramm erforderlich ist. Bei der internen Auswertung wird die ST-Datenquelle, das Valid-Bit der ST-Datenquelle, die FS-Datenquelle und das Valid-Bit der FS-Datenquelle logisch verknüpft und ausgewertet. Das Verknüpfungsergebnis steuert den FS-Hardware-Ausgang.

Es gelten folgende Regeln:

- ▶ Solange die FS-Datenquelle und das Valid-Bit der FS-Datenquelle „TRUE“ sind, kann mit der ST-Datenquelle der FS-Hardware-Ausgang ein- und ausgeschaltet werden. Die Freigabe-LED des FS-Hardware-Ausgangs leuchtet.
- ▶ Sobald die FS-Datenquelle und/oder das Valid-Bit der FS-Datenquelle „FALSE“ ist, wird für den FS-Hardware-Ausgang der Ersatzwert verwendet. Bei einem digitalen FS-Hardware-Ausgang bedeutet dies, dass er sicherheitsgerichtet abgeschaltet wird. Die Freigabe-LED des FS-Hardware-Ausgangs leuchtet nicht. Die Ansteuerung durch die ST-Datenquelle wird ignoriert.
- ▶ Sobald das Valid-Bit der ST-Datenquelle „FALSE“ ist, wird für den FS-Hardware-Ausgang der Ersatzwert verwendet. Bei einem digitalen FS-Hardware-Ausgang bedeutet dies, dass er sicherheitsgerichtet abgeschaltet wird. Die Freigabe-LED des FS-Hardware-Ausgangs leuchtet.

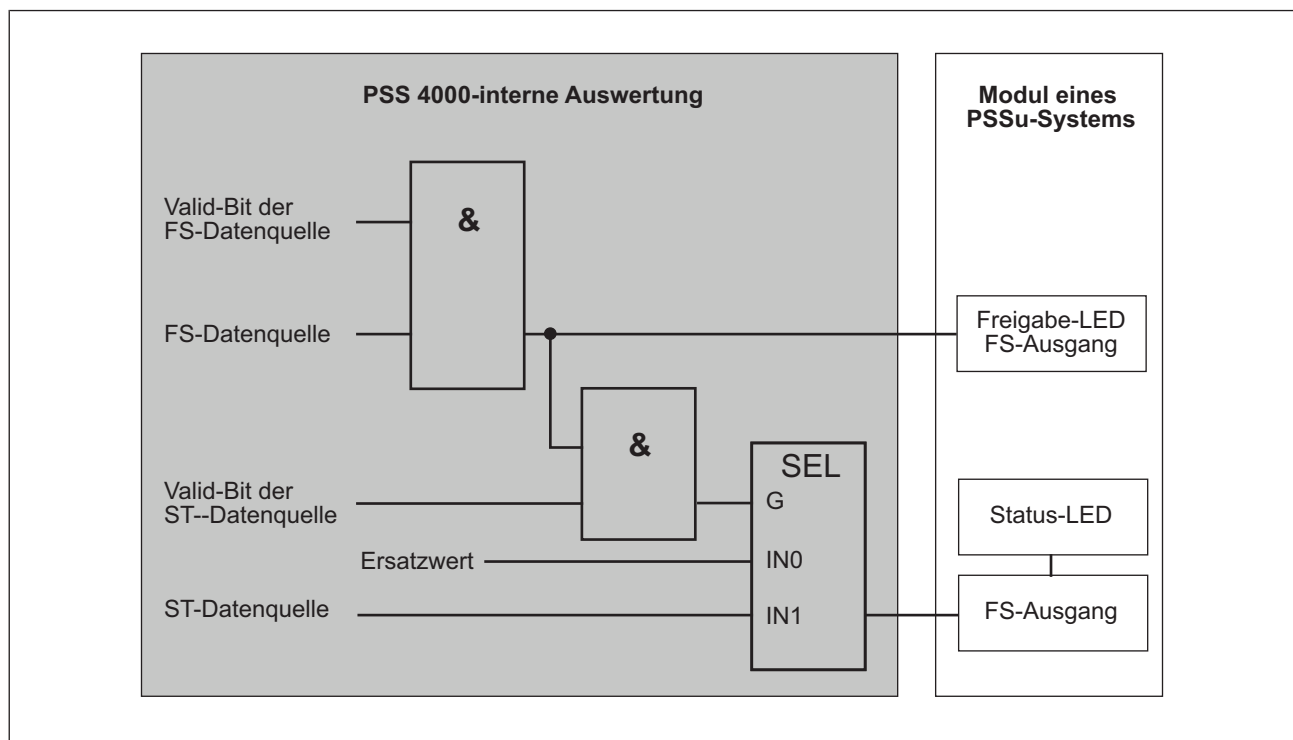


Abb.: Interne Auswertung am Beispiel eines PSSu-Systems (Prinzip)

Beachten Sie:

ST-Daten, die auf der ST-Ressource bearbeitet werden, sind **nicht** sicher. Sie dürfen nur ein **zusätzliches** Kriterium für eine sicherheitsgerichtete Aktion sein (z. B. Start/Stopp) und **nicht** Sicherheitsfunktionen verhindern. Beispielsweise darf ein in der ST-Ressource aus beliebigen Gründen nicht aktiviertes Stopp-Signal oder dauernd aktiviertes Start-Signal die Sicherheit der Maschine oder des Prozesses nicht beeinträchtigen.

11.14 Reaktionszeiten

Die nachfolgende Beschreibung der Reaktionszeiten bezieht sich ausschließlich auf die Eingänge und Ausgänge von PSS 4000-exklusiven Geräten. Sind die Ein- und Ausgänge auf verschiedene PSS 4000-exklusive Geräte verteilt, muss auch die Verarbeitungszeit der SafetyNET p-Anschaltungen und die Übertragungszeit von SafetyNET p berücksichtigt werden.

Bei Bedarf müssen zur Ermittlung von Gesamtreaktionszeiten zusätzlich die entsprechenden externen Kommunikationsbeziehungen (z. B. Kommunikation über Modbus/TCP, UDP, PROFIBUS-DP), Peripheriegeräte anderer Hersteller, Sensoren/Aktoren und Steuerungen anderer Hersteller berücksichtigt werden. Die Beschreibung dieser Einflüsse ist nicht Gegenstand dieser Beschreibung.



INFO

Die nachfolgende Beschreibung der Reaktionszeiten ist gültig für PAS4000 ab Version 1.2.0

Als "Reaktionszeit" wird die Zeit bezeichnet, die vergeht zwischen einem definierten Ereignis und einer dadurch ausgelösten definierten Reaktion.

11.14.1 Zeiten mit Einfluss auf Reaktionszeiten

Die Reaktionszeiten werden durch folgende Zeiten bestimmt:

Zykluszeit eines periodischen Tasks (t_{Task})

Die Task-Zykluszeit t_{Task} wird bei der Task-Konfiguration in PAS4000 durch den Anwender festgelegt. Sie legt fest, innerhalb welcher Zeit ein Task ausgeführt werden muss (siehe [Grundlagen zu Tasks](#)  289]).

Wertebereich:

- ▶ ST-Tasks: 2 ms ... 2 000 000 ms
- ▶ FS-Tasks: 6 ms ... 10 000 ms

Der Wertebereich für die Task-Zykluszeit t_{Task} ist geräteabhängig.

Ausführungszeit für einen Task (t_{ProcTask})

Die Ausführungszeit t_{ProcTask} ist die Zeitdauer vom Start des Task-Zyklus bis zum Ende der Ausführung des Tasks, d. h. bis zum Bereitstehen des Prozessabbaus der Ausgänge und der ressourcenglobalen Variablen (siehe [Zusammensetzung von Datenstrecken – Datenstrecken mit Tasks](#)  473]).

Zykluszeit des Modulbus (t_{MBUS})

Es gibt jeweils eine Zykluszeit für den FS-Modulbus und für den ST-Modulbus eines PSS 4000-exklusiven Geräts. Sie werden durch PAS4000 berechnet und angezeigt. Die Zykluszeit t_{MBUS} ist die Zeit, die benötigt wird, um Daten zwischen Kopfmodul und Modul zu transportieren.

Wertebereich:

- ▶ ST-Modulbus: 2 ms ... 45 ms
- ▶ FS-Modulbus: 6 ms ... 30 ms

Beachten Sie:

- ▶ Die Zykluszeit des jeweiligen Modulbus entspricht immer der des Tasks mit der kleinsten Zykluszeit, sofern die Task-Zykluszeit kleiner/gleich der maximal möglichen Zykluszeit des entsprechenden Modulbus ist:

$$t_{\text{MBUS}} = t_{\text{Task min}}$$

- ▶ Wird auf einem PSS 4000-exklusiven Gerät ausschließlich ein Task ausgeführt, so entspricht die Zykluszeit des Modulbus der Zykluszeit des Tasks, sofern die Task-Zykluszeit kleiner/gleich der maximal möglichen Zykluszeit des entsprechenden Modulbus ist:

$$t_{\text{MBUS}} = t_{\text{Task}}$$

Verarbeitungszeit für Eingangsdaten eines Moduls (t_{ProclM})

Verarbeitungszeit t_{ProclM} : siehe technische Daten in der Bedienungsanleitung des Moduls
Die Verarbeitungszeit t_{ProclM} ist die Zeit, die auf einem Modul vergeht von der physikalischen Signaländerung am Eingang bis zum Bereitstehen des I-Datums am Modulbus. Die Verarbeitungszeit berücksichtigt verschiedene Einflüsse wie interne Laufzeiten, Temperaturdrifts, Bauteilestreuungen, usw. Sie ist je nach Modul verschieden.

Wenn für das Modul eine Filterzeit konfiguriert werden kann gilt:

$$t_{\text{ProclM}} = t_{\text{ProclM}} + \text{konfigurierte Filterzeit}$$

Verarbeitungszeit für Ausgangsdaten eines Moduls (t_{ProcOM})

Verarbeitungszeit t_{ProcOM} : siehe technische Daten in der Bedienungsanleitung des Moduls
 Die Verarbeitungszeit t_{ProcOM} ist die Zeit, die ein Modul intern für die Verarbeitung der O-Daten benötigt. Die Verarbeitungszeit berücksichtigt die verschiedenen Einflüsse wie interne Laufzeiten, Temperaturdrifts, Bauteilesteuern, usw. Sie ist je nach Modul verschieden.

Basiszykluszeit von SafetyNET p (t_{BasicSNp})

Die Basiszykluszeit t_{BasicSNp} bezeichnet die Zeit, mit der in einem Projekt zyklisch geprüft wird, ob Daten zum Senden über SafetyNET p vorhanden sind. Die Basiszykluszeit wird durch PAS4000 berechnet und beim Binden angezeigt.

► **Projektinterne SNp-Kommunikation**

Bei der Berechnung der Basiszykluszeit werden die Zykluszeiten der FS- und ST-Systemteile berücksichtigt, die an der SNp-Kommunikation beteiligt sind. Außerdem wird konfigurationsabhängig die FS-Heartbeat-Zykluszeit $t_{\text{SNp FS-HBT}}$ berücksichtigt (siehe [FS-Heartbeat \(FS-HBT\)](#)  111). Zu den berücksichtigten Zykluszeiten zählen somit t_{Task} , t_{MBUS} , t_{ExtCo} und $t_{\text{SNp FS-HBT}}$.

Die Basiszykluszeit entspricht dem größten gemeinsamen Teiler der Zykluszeiten der FS- und ST-Systemteile, die an der SNp-Kommunikation beteiligt sind und, abhängig von der Konfiguration, dem manuell konfigurierten Wert für die FS-Heartbeat-Zykluszeit.

Beispiel:

t_{BasicSNp} = größter gemeinsamer Teiler (t_{Task} , t_{MBUS} , $t_{\text{SNp FS-HBT}}$) in ms

- $t_{\text{Task}} = 10 \text{ ms}$
- $t_{\text{MBUS}} = 5 \text{ ms}$
- $t_{\text{SNp FS-HBT}}$ ist beispielsweise 120 ms

Ergebnis: $t_{\text{BasicSNp}} = 5 \text{ ms}$

► **Projektübergreifende SNp-Kommunikation (PASconnect-Schnittstellenversion 1.2.x)**

Bei der Berechnung der Basiszykluszeit werden die Zykluszeiten t_{Task} der FS-Tasks und der ST-Tasks berücksichtigt, die an der SNp-Kommunikation beteiligt sind.

Die Basiszykluszeit entspricht dem größten gemeinsamen Teiler der Task-Zykluszeiten (t_{Task}) der Tasks, die an der SNp-Kommunikation beteiligt sind.

Beispiel:

t_{BasicSNp} = größter gemeinsamer Teiler ($t_{\text{Task 1}}$, $t_{\text{Task 2}}$) in ms

- $t_{\text{Task 1}} = 10 \text{ ms}$
- $t_{\text{Task 2}} = 5 \text{ ms}$

Ergebnis: $t_{\text{BasicSNp}} = 5 \text{ ms}$

► **Projektübergreifende SNp-Kommunikation (PASconnect-Schnittstellenversion 1.3.x/1.4.x)**

Bei der Berechnung der Basiszykluszeit werden die Zykluszeiten t_{Task} der FS-Tasks und der ST-Tasks berücksichtigt, die an der SNp-Kommunikation beteiligt sind. Außerdem wird die in PAS4000 manuell konfigurierte FS-Heartbeat-Zykluszeit $t_{\text{SNp FS-HBT}}$ berücksichtigt (siehe [FS-Heartbeat \(FS-HBT\)](#)  111).

Die Basiszykluszeit entspricht dem größten gemeinsamen Teiler der Task-Zykluszeiten, die an der SNp-Kommunikation beteiligt sind und dem konfigurierten Wert für die FS-Heartbeat-Zykluszeit.

Beispiel:

t_{BasicSNp} = größter gemeinsamer Teiler ($t_{\text{Task 1}}$, $t_{\text{Task 2}}$, $t_{\text{SNpFS-HBT}}$) in ms

– $t_{\text{Task 1}} = 10 \text{ ms}$

– $t_{\text{Task 2}} = 10 \text{ ms}$

– $t_{\text{SNpFS-HBT}} = 110 \text{ ms}$

Ergebnis: $t_{\text{BasicSNp}} = 10 \text{ ms}$

Zykluszeit von SafetyNET p (t_{SNp})

Bei der Zykluszeit t_{SNp} wird nach folgenden Kriterien unterschieden:

- ▶ Zykluszeit bei projektinterner SNp-Kommunikation und Zykluszeit bei projektübergreifender SNp-Kommunikation (PASconnect-Schnittstellenversion 1.2.x)

Die Zykluszeit t_{SNp} bezieht sich auf eine Transmit-Verbindung (Tx-Verbindung) eines PSS 4000-Geräts; d. h. jede Tx-Verbindung eines PSS 4000-Geräts hat ihre eigene Zykluszeit t_{SNp} .

Die Zykluszeit bezeichnet die Zeit, mit der eine Tx-Verbindung zyklisch gestartet wird, um Daten zu senden. Die Zykluszeit ist ein ganzzahliges Vielfaches der Basiszykluszeit t_{BasicSNp} . Es handelt sich hierbei um die Basiszykluszeit des Projekts, in dem sich das sendende PSS 4000-Gerät befindet.

- ▶ Zykluszeit bei projektübergreifender SNp-Kommunikation (PASconnect-Schnittstellenversion 1.3.x/1.4.x)

Die Zykluszeit t_{SNp} bezieht sich auf eine Receive-Verbindung (Rx-Verbindung) eines PSS 4000-Geräts; d. h. jede Rx-Verbindung eines PSS 4000-Geräts hat ihre eigene Zykluszeit t_{SNp} .

Die Zykluszeit bezeichnet die Zeit, mit der das empfangende PSS 4000-Gerät zyklisch prüft, ob von einer Rx-Verbindung Eingangsdaten zur Weiterverarbeitung vorhanden sind. Die Zykluszeit ist ein ganzzahliges Vielfaches der Basiszykluszeit t_{BasicSNp} . Es handelt sich hierbei um die Basiszykluszeit des Projekts, in dem sich das empfangende PSS 4000-Gerät befindet.

Sofern erforderlich wird zur eindeutigen Unterscheidung die Zykluszeit t_{SNp} wie folgt bezeichnet:

SNp-Kommunikation	PASconnect-Schnittstellenversion	Bezeichnung für die Zykluszeit
projektintern	- - -	$t_{\text{SNp}} (\text{Tx})$
projektübergreifend	1.2.x	$t_{\text{SNp}} (\text{Tx})$
	1.3.x/1.4.x	$t_{\text{SNp}} (\text{Rx})$

Die Zykluszeit einer Verbindung wird durch PAS4000 berechnet und beim Binden angezeigt.

Maximale Zykluszeit:

- ▶ ST-SafetyNET p: geräteabhängig
- ▶ FS-SafetyNET p: geräteabhängig

Maximale Übertragungsverzögerungszeit von SafetyNET p (t_{DelaySNp})

In einem Projekt wird regelmäßig die Übertragungsverzögerungszeit mit Hilfe des FS Heartbeats gemessen (siehe [FS-Heartbeat \(FS-HBT\)](#) [111]). Dabei wird gemessen, wie lange Datenpakete vom Start der Datenübertragung in einem Gerät A bis zum Bereitstehen der Daten in einem Gerät B unterwegs sind. Die gemessene Zeit darf die konfigurierte maximale Übertragungsverzögerungszeit t_{DelaySNp} nicht überschreiten.

Überschreitet die gemessene Zeit die maximale Übertragungsverzögerungszeit, werden auf dem Gerät B alle FS-Empfangsverbindungen (FS-Rx-Verbindungen) deaktiviert, die vom Gerät A empfangen werden (siehe [Zyklische Bearbeitung von Verbindungen](#) [99]). Für die Empfangsdaten werden die Ersatzwerte verwendet mit Valid-Bits = FALSE.

Die Überwachung der Übertragungsverzögerungszeit ist unabhängig von den Zykluszeiten der Snp-Verbindungen zwischen den einzelnen PSS 4000-Geräten.

- Projektinterne Snp-Kommunikation und projektübergreifende Snp-Kommunikation (PASconnect-Schnittstellenversion 1.3.x/1.4.x)

Die maximale Übertragungsverzögerungszeit muss in PAS4000 manuell konfiguriert werden.

Wertebereich: 4 ms ... 2000 ms (Default-Einstellung: 25 ms)

Beachten Sie:

- Die maximale Übertragungsverzögerungszeit sollte so klein wie möglich gehalten werden, da sie die maximale Reaktionszeit von SafetyNET p-Datenteilstrecken beeinflusst (siehe [Datenteilstrecken mit SafetyNET p als Datenquelle](#) [477]). Die Default-Einstellung ist für viele Anwendungen ein geeigneter Wert.
- Probleme mit der Übertragungsverzögerungszeit können unter anderem auftreten, wenn

- es Probleme in der Ethernet-Infrastruktur (z. B. Switches, Router, Kabel) gibt
- die Geräte eine hohe Anzahl an Snp-Verbindungen haben
- die Systemlast der Geräte hoch ist wie beispielsweise bei PSS 4000-Geräten mit vielen Elektronikmodulen oder großem Anwenderprogramm

Bevor die Übertragungsverzögerungszeit verlängert wird, sollte zunächst die Ethernet-Infrastruktur geprüft werden.

- Bei projektübergreifender Snp-Kommunikation muss zur Berechnung der Reaktionszeit von SafetyNET p-Datenteilstrecken die Übertragungsverzögerungszeit t_{DelaySNp} des Projekts verwendet werden, in dem sich der Empfänger der Daten befindet.

- Projektübergreifende Snp-Kommunikation (PASconnect-Schnittstellenversion 1.2.x)

Die Übertragungsverzögerungszeit wird durch PAS4000 berechnet und beim Binden angezeigt.

Zur Berechnung der Reaktionszeit von SafetyNET p-Datenteilstrecken muss die Übertragungsverzögerungszeit t_{DelaySNp} des Projekts verwendet werden, in dem sich der Empfänger der Daten befindet (siehe [Datenteilstrecken mit SafetyNET p als Datenquelle](#) [477]).

Zykluszeit bei externer Kommunikation (t_{ExtCo})

Als externe Kommunikation bezeichnet man den Datenaustausch, bei dem externe O-Daten das PSS 4000-Projekt verlassen und externe I-Daten in das PSS 4000-Projekt herein kommen (z. B. über Modbus/TCP, TCP, UDP, Feldbusse). Externe O-Daten werden ab-

hängig vom verwendeten Übertragungsverfahren aus dem O-Datenbereich eines PSS 4000-exklusiven Geräts gesendet. Externe I-Daten befinden sich abhängig vom verwendeten Übertragungsverfahren im I-Datenbereich eines PSS 4000-exklusiven Geräts und werden von dort eingelesen.

Die Zykluszeiten für Senden und Empfangen werden in dieser Beschreibung mit t_{ExtCo} bezeichnet. Ihre Bedeutung ist abhängig vom verwendeten Übertragungsverfahren:

► **Modbus/TCP-Client-Verbindung**

Die Zykluszeit t_{ExtCo} bezeichnet die Zeit, mit der der Client einer Verbindung die Datenübertragung zyklisch startet.

Die Zykluszeit kann in PAS4000 für jeden Client einer Verbindung eines PSS 4000-exklusiven Geräts separat festgelegt werden, d. h. jeder Client einer Verbindung eines PSS 4000-exklusiven Geräts hat seine eigene Zykluszeit t_{ExtCo} . Sie kann entweder automatisch berechnet werden oder sie kann durch den Anwender konfiguriert werden (Konfiguration in PAS4000).

► **Modbus/TCP-Server-Verbindung**

Die Zykluszeit t_{ExtCo} bezeichnet die Zeit, mit der Daten aus einer Server-Zuordnungstabelle eines PSS 4000-exklusiven Geräts zyklisch eingelesen werden und angeforderte Daten aus einer Server-Zuordnungstabelle zyklisch an den Client der Verbindung übertragen werden.

Die Zykluszeit kann in PAS4000 für jede Server-Zuordnungstabelle eines PSS 4000-exklusiven Geräts separat festgelegt werden, d. h. jede Server-Zuordnungstabelle eines PSS 4000-exklusiven Geräts hat seine eigene Zykluszeit t_{ExtCo} . Sie kann entweder automatisch berechnet werden oder sie kann durch den Anwender konfiguriert werden (Konfiguration in PAS4000).

► **Raw-TCP-Kommunikation "Daten empfangen" und "Daten senden"**

Die Zykluszeit t_{ExtCo} bezeichnet die Zeit, mit der externe I-Daten einer TCP-Verbindung zyklisch eingelesen werden und mit der die Datenübertragung (externe O-Daten) über eine TCP-Verbindung zyklisch gestartet wird.

Die Zykluszeit kann in PAS4000 für jede TCP-Verbindung eines PSS 4000-exklusiven Geräts separat festgelegt werden, d. h. jede TCP-Verbindung hat ihre eigene Zykluszeit t_{ExtCo} . Sie kann entweder automatisch berechnet oder durch den Anwender konfiguriert werden (Konfiguration in PAS4000).

► **Raw-UDP-Kommunikation "Daten empfangen" und "Daten senden"**

Die Zykluszeit t_{ExtCo} bezeichnet die Zeit, mit der externe I-Daten einer UDP-Verbindung zyklisch eingelesen werden und mit der die Datenübertragung (externe O-Daten) über eine UDP-Verbindung zyklisch gestartet wird.

Die Zykluszeit kann in PAS4000 für jede UDP-Verbindung eines PSS 4000-exklusiven Geräts separat festgelegt werden, d. h. jede UDP-Verbindung hat ihre eigene Zykluszeit t_{ExtCo} . Sie kann entweder automatisch berechnet werden oder sie kann durch den Anwender konfiguriert werden (Konfiguration in PAS4000).

► **PROFIBUS-DP-Slave "Daten empfangen" und "Daten senden":**

Die Zykluszeit t_{ExtCo} bezeichnet die Zeit, mit der externe I-Daten, die vom PROFIBUS-DP-Master kommen, zyklisch eingelesen werden und mit der die Datenübertragung von angeforderten Daten (externe O-Daten) zyklisch gestartet wird.

Die Zykluszeit kann in PAS4000 für jeden Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" festgelegt werden, d. h. jeder Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave" hat für die Datenübertragung mit

PROFIBUS-DP seine eigene Zykluszeit t_{ExtCo} . Sie kann entweder automatisch berechnet werden oder sie kann durch den Anwender konfiguriert werden (Konfiguration in PAS4000).

► **PROFIBUS-DP-Slave mit PROFI-safe "Daten empfangen" und "Daten senden"**

Die Zykluszeit t_{ExtCo} bezeichnet die Zeit, mit der externe I-Daten, die vom PROFIBUS-DP-Master/F-Host kommen, zyklisch eingelesen werden und mit der die Datenübertragung von angeforderten Daten (externe O-Daten) zyklisch gestartet wird.

Die Zykluszeit kann in PAS4000 für jeden Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFI-safe" festgelegt werden, d. h. jeder Systemteil "PROFIBUS-DP-Slave mit PROFI-safe" hat für die Datenübertragung seine eigene Zykluszeit t_{ExtCo} . Die Zykluszeit t_{ExtCo} gilt sowohl für die Datenübertragung über PROFIBUS-DP als auch über PROFI-safe. Sie kann entweder automatisch berechnet werden oder sie kann durch den Anwender konfiguriert werden (Konfiguration in PAS4000).

Beachten Sie:

Wird die PROFI-safe-Kommunikation genutzt, dann steht für die Zykluszeit t_{ExtCo} nur ein eingeschränkter Wertebereich zur Verfügung. Dieser eingeschränkte Wertebereich gilt in diesem Fall auch für die PROFIBUS-DP-Slave-Kommunikation. Die Zykluszeit t_{ExtCo} ist geräteabhängig.

► **EtherNet/IP Adapter "Daten empfangen" und "Daten senden"**

Die Zykluszeit t_{ExtCo} bezeichnet die Zeit, mit der externe I-Daten, die vom Scanner kommen, zyklisch eingelesen werden und mit der die externen O-Daten, die an den Scanner geschickt werden, aktualisiert werden.

Die Zykluszeit kann in PAS4000 für den Systemteil "EtherNet/IP Adapter" festgelegt werden. Sie kann entweder automatisch berechnet werden oder sie kann durch den Anwender konfiguriert werden (Konfiguration in PAS4000).

► **PROFINET "Daten empfangen" und "Daten senden":**

Die Zykluszeit t_{ExtCo} bezeichnet die Zeit, mit der externe I-Daten, die vom PROFINET IO-Controller kommen, zyklisch eingelesen werden und mit der die Datenübertragung von angeforderten Daten (externe O-Daten) zyklisch gestartet wird.

Die Zykluszeit kann in PAS4000 für jeden Systemteil "PROFINET IO DEVICE" festgelegt werden; werden, d. h. jeder Systemteil "PROFINET IO DEVICE" hat für die Datenübertragung mit PROFINET seine eigene Zykluszeit t_{ExtCo} . Sie kann entweder automatisch berechnet werden oder sie kann durch den Anwender konfiguriert werden (Konfiguration in PAS4000).

11.14.2 **Verarbeitungsregeln bei der Datenverarbeitung**

Für die Datenverarbeitung auf einem PSS 4000-exklusiven Gerät gilt das Folgende:

► **Verarbeitungszeiten von Modulen**

Die Verarbeitungszeiten von Modulen (t_{ProcOM} und t_{ProcIM}) sind konstant. Sie werden durch den aktuellen Task-Zyklus nicht beeinflusst.

► **Zykluszeiten des Modulbus**

Der ST-Modulbus und der FS-Modulbus hat jeweils eine eigene Zykluszeit. Die Zykluszeit des jeweiligen Modulbus t_{MBUS} entspricht immer der des Task mit der kleinsten Zykluszeit, sofern die Task-Zykluszeit kleiner/gleich der maximal möglichen Zykluszeit des entsprechenden Modulbus ist:

$$t_{\text{MBUS}} = t_{\text{Task min}}$$

► **Zykluszeiten von Tasks**

Die Zykluszeiten von Tasks (t_{Task}) sind konstant. Sie werden durch den aktuellen Task-Zyklus nicht beeinflusst.

11.14.3 Zusammensetzung von Datenstrecken

Um ein einzelnes I/O-Datum über eine komplette Datenstrecke verfolgen zu können, stehen Datenteilstrecken zur Verfügung. Eine Datenstrecke wird somit aus den entsprechenden Datenteilstrecken zusammengesetzt.

Die Reaktionszeit einer Datenstrecke wird ermittelt, indem die Reaktionszeiten der entsprechenden Datenteilstrecken addiert werden. Eine Datenstrecke beginnt immer mit dem I-Datum in einer Datenquelle und endet mit dem O-Datum in einer Datensenke. Eine Datenquelle/Datensenke liegt immer in einem Systemteil (siehe [Systemteile](#) [20]).

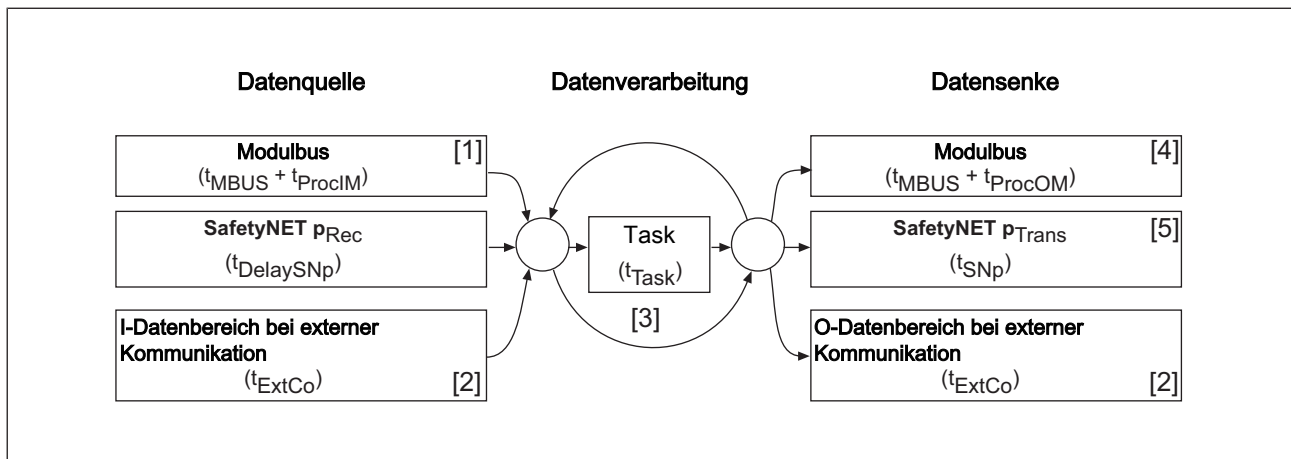


Abb.: Datenstrecken auf einem PSS 4000-exklusiven Gerät

[1]

Wenn es sich bei der Datenquelle um ein I-Datum von einem Modul handelt, dann ist außer der Zykluszeit des Modulbus (t_{MBUS}) auch die Verarbeitungszeit für das I-Datum auf dem Modul (t_{ProcIM}) zu berücksichtigen.

[2]

Bei externer Kommunikation werden die I-Daten des I-Datenbereichs auch als "externe I-Daten" bezeichnet und die O-Daten des O-Datenbereichs als "externe O-Daten".

[3]

Die folgenden Datenstrecken sind nicht möglich:

- ▶ Datenquelle: Modulbus (I-Datum) -> Datensenke: Modulbus (O-Datum)
- ▶ Datenquelle: SafetyNET p_{Rec} -> Datensenke: SafetyNET p_{Trans}

[4]

Wenn es sich bei der Datensenke um ein O-Datum auf einem Modul handelt, dann ist außer der Zykluszeit des Modulbus (t_{MBUS}) auch die Verarbeitungszeit für das O-Datum auf dem Modul (t_{ProcOM}) zu berücksichtigen.

[5]

Werden in einem Projekt mehrere Tasks mit mehreren SNp-Verbindungen verwendet, können die Zykluszeiten t_{SNp} dieser SNp-Verbindungen unterschiedlich sein. Es muss dann darauf geachtet werden, dass für die Berechnung der Reaktionszeit einer Datenteilstrecke die richtige Zykluszeit t_{SNp} verwendet wird. Die Berechnung kann vereinfacht werden, indem für alle Datenteilstrecken Task -> SafetyNET p_{Trans} eines Geräts die größte Zykluszeit t_{SNp} verwendet wird. In diesem Fall wird die Reaktionszeit überschätzt.

Datenstrecken mit Tasks

Beachten Sie für Datenstrecken mit Tasks:

► Task als Datenquelle

Die Reaktionszeit für ein Datum startet mit dem Start des Task-Zyklus und endet nach der Ausführungszeit t_{ProcTask} mit dem Bereitstehen des Prozessabbilds der Ausgänge und der ressourcenglobalen Variablen zur weiteren Verarbeitung in der Datensenke.

Die maximale Reaktionszeit ergibt sich dann, wenn die Ausführungszeit t_{ProcTask} nahezu der Task-Zykluszeit t_{Task} entspricht.

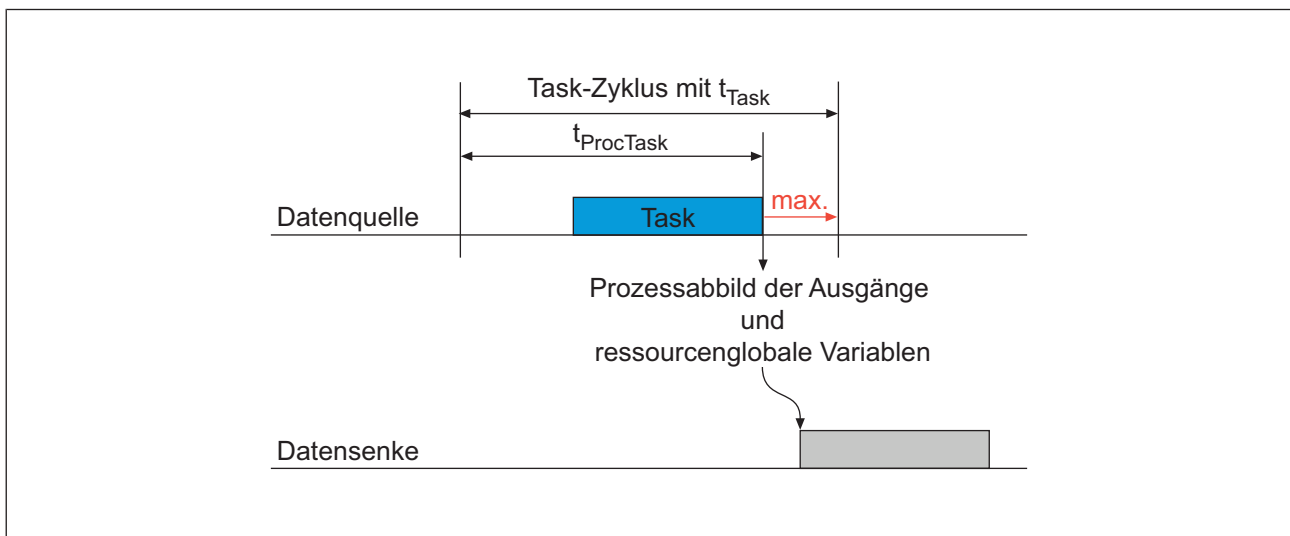


Abb.: Reaktionszeit bei POU's eines Task als Datenquelle

► Task als Datensenke

Die Reaktionszeit für ein Datum startet mit dem Start des Task-Zyklus und endet nach der Ausführungszeit t_{ProcTask} mit dem Bereitstehen des Prozessabbilds der Ausgänge und der ressourcenglobalen Variablen zur weiteren Verarbeitung.

Die maximale Reaktionszeit ergibt sich dann, wenn die Ausführungszeit t_{ProcTask} nahezu der Task-Zykluszeit t_{Task} entspricht.

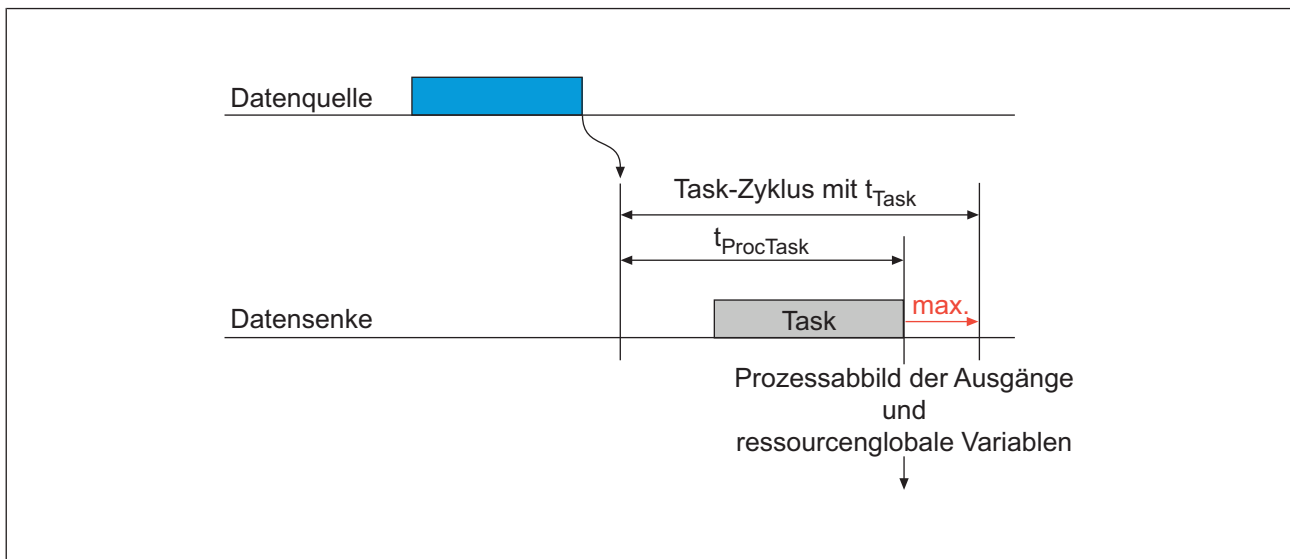


Abb.: Reaktionszeit bei einem Task als Datensenke

11.14.4 Maximale Reaktionszeiten von Datenteilstrecken

Die folgende Beschreibung enthält die Formeln für die Berechnung der maximalen Reaktionszeit von allen erlaubten Datenteilstrecken.

11.14.4.1 Maximale Reaktionszeit bei Datenteilstrecken mit Modulbus als Datenquelle

Modulbus -> Task

PSS 4000-Firmware von Version 1.2.0 bis 1.3.x:

$$t_{\text{MBUS\_Task\_max}} = t_{\text{ProclM}} + 2t_{\text{Task}} + t_{\text{MBUS}}$$

PSS 4000-Firmware ab Version 1.4.0:

$$t_{\text{MBUS\_Task\_max}} = t_{\text{ProclM}} + 2t_{\text{Task}}$$

$t_{\text{MBUS\_Task\_max}}$	max. Reaktionszeit für diese Datenteilstrecke
t_{ProclM}	Verarbeitungszeit für I-Daten eines Moduls
t_{MBUS}	Modulbus-Zykluszeit des Geräts
t_{Task}	Task-Zykluszeit des Task auf dem Gerät

Modulbus -> SafetyNET p_{Trans}

$$t_{\text{MBUS\_SNp\_max}} = t_{\text{ProclM}} + 2t_{\text{SNp}}$$

$t_{\text{MBUS\_SNp\_max}}$	max. Reaktionszeit für diese Datenteilstrecke
t_{ProclM}	Verarbeitungszeit für I-Daten eines Moduls
t_{MBUS}	Modulbus-Zykluszeit des Geräts
t_{SNp}	Zykluszeit für den zyklischen Start der SNp-Tx-Verbindung (Daten senden)

Modulbus -> O-Datenbereich bei externer Kommunikation

$$t_{\text{MBUS\_ExtCo\_max}} = t_{\text{ProclM}} + 2t_{\text{ExtCo}}$$

$t_{\text{MBUS\_ExtCo\_max}}$	max. Reaktionszeit für diese Datenteilstrecke
t_{ProclM}	Verarbeitungszeit für I-Daten eines Moduls
t_{MBUS}	Modulbus-Zykluszeit des Geräts
t_{ExtCo}	Zykluszeit für den zyklischen Start der Datenübertragung aus dem O-Datenbereich bei externer Kommunikation

11.14.4.2 Datenteilstrecken mit SafetyNET p als Datenquelle

SafetyNET p_{Rec} -> Task

Projektinterne Snp-Kommunikation und
projektübergreifende Snp-Kommunikation (PASconnect-Schnittstellenversion 1.2.x):

$$t_{\text{SNp\_Task\_max}} = t_{\text{DelaySNp}} + 2t_{\text{Task}}$$

$t_{\text{SNp\_Task\_max}}$	max. Reaktionszeit für diese Datenteilstrecke
t_{DelaySNp}	▶ projektinterne Snp-Kommunikation: Übertragungsverzögerungszeit von SafetyNET p in einem Projekt ▶ projektübergreifende Snp-Kommunikation: Übertragungsverzögerungszeit von SafetyNET p des Projekts, in dem sich der Empfänger befindet
t_{Task}	Task-Zykluszeit des Tasks auf dem Gerät

projektübergreifende Snp-Kommunikation (PASconnect-Schnittstellenversion 1.3.x/1.4.x):

$$t_{\text{SNp\_Task\_max}} = t_{\text{DelaySNp}} + \max(t_{\text{SNp}}, t_{\text{Task}}) + t_{\text{Task}}$$

$t_{\text{SNp\_Task\_max}}$	max. Reaktionszeit für diese Datenteilstrecke
t_{DelaySNp}	Übertragungsverzögerungszeit von SafetyNET p des Projekts, in dem sich der Empfänger befindet
t_{SNp}	Zykluszeit $t_{\text{SNp (Rx)}}$ des Empfängers für die zyklische Prüfung auf das Vorhandensein von Empfangsdaten der Snp-Rx-Verbindung
t_{Task}	Task-Zykluszeit des Tasks auf dem Gerät

SafetyNET p_{Rec} -> Modulbus

PSS 4000-Firmware von Version 1.2.0 bis 1.3.x:

$$t_{\text{SNp\_MBUS\_max}} = t_{\text{DelaySNp}} + 3t_{\text{MBUS}} + t_{\text{ProcOM}}$$

PSS 4000-Firmware ab Version 1.4.0:

$$t_{\text{SNp\_MBUS\_max}} = t_{\text{DelaySNp}} + 2t_{\text{MBUS}} + t_{\text{ProcOM}}$$

$t_{\text{SNp\_MBUS\_max}}$	max. Reaktionszeit für diese Datenteilstrecke
t_{DelaySNp}	Übertragungsverzögerungszeit von SafetyNET p in einem Projekt
t_{MBUS}	Modulbus-Zykluszeit des Geräts
t_{ProcOM}	Verarbeitungszeit für O-Daten auf einem Modul mit Ausgängen

SafetyNET p_{Rec} -> O-Datenbereich bei externer Kommunikation

$$t_{\text{SNp\_ExtCo\_max}} = t_{\text{Delay}} + 2t_{\text{ExtCo}}$$

$t_{\text{SNp\_ExtCo\_max}}$	max. Reaktionszeit für diese Datenteilstrecke
t_{DelaySNp}	Übertragungsverzögerungszeit von SafetyNET p in einem Projekt

t_{ExtCo} Zykluszeit für den zyklischen Start der Datenübertragung aus dem O-Datenbereich bei externer Kommunikation

11.14.4.3 Datenteilstrecken mit externen I-Daten als Datenquelle

I-Datenbereich bei externer Kommunikation -> Modulbus

$$t_{ExtCo\_MBUS\_max} = t_{ExtCo} + \max(t_{ExtCo}, t_{MBUS}) + t_{MBUS} + t_{ProcOM}$$

$t_{ExtCo\_MBUS\_max}$ max. Reaktionszeit für diese Datenteilstrecke
 t_{ExtCo} Zykluszeit für das zyklische Einlesen der externen I-Daten aus dem I-Datenbereich bei externer Kommunikation
 t_{MBUS} Modulbus-Zykluszeit des Geräts
 t_{ProcOM} Verarbeitungszeit für O-Daten auf einem Modul
 $\max(t_{ExtCo}, t_{MBUS})$ es ist der größere der beiden Werte zu verwenden

I-Datenbereich bei externer Kommunikation -> Task

$$t_{ExtCo\_Task\_max} = 2t_{ExtCo} + 2t_{Task}$$

$t_{ExtCo\_Task\_max}$ max. Reaktionszeit für diese Datenteilstrecke
 t_{ExtCo} Zykluszeit für das zyklische Einlesen der externen I-Daten aus dem I-Datenbereich
 t_{Task} Task-Zykluszeit des Task auf dem Gerät

I-Datenbereich bei externer Kommunikation -> SafetyNET p_{Trans}

$$t_{ExtCo\_SNp\_max} = 2t_{ExtCo} + 2t_{SNp}$$

$t_{ExtCo\_SNp\_max}$ max. Reaktionszeit für diese Datenteilstrecke
 t_{ExtCo} Zykluszeit für das zyklische Einlesen der externen I-Daten aus dem I-Datenbereich bei externer Kommunikation
 t_{SNp} Zykluszeit für den zyklischen Start der SNp-Tx-Verbindung (Daten senden)

I-Datenbereich bei externer Kommunikation -> O-Datenbereich bei externer Kommunikation

$$t_{ExtCo1\_ExtCo2\_max} = 2t_{ExtCo1} + 2t_{ExtCo2}$$

$t_{ExtCo1\_ExtCo2\_max}$ max. Reaktionszeit für diese Datenteilstrecke
 t_{ExtCo1} Zykluszeit für das zyklische Einlesen der externen I-Daten aus dem I-Datenbereich (externe Kommunikation mit Übertragungsverfahren 1)
 t_{ExtCo2} Zykluszeit für den zyklischen Start der Datenübertragung aus dem O-Datenbereich (externe Kommunikation mit Übertragungsverfahren 2)

11.14.4.4 Datenteilstrecken mit einem Task als Datenquelle

Task -> Modulbus

PSS 4000-Firmware von Version 1.2.0 bis 1.3.x:

$$t_{\text{Task\_MBUS\_max}} = 2t_{\text{MBUS}} + t_{\text{ProcOM}}$$

PSS 4000-Firmware ab Version 1.4.0:

$$t_{\text{Task\_MBUS\_max}} = t_{\text{MBUS}} + t_{\text{ProcOM}}$$

$t_{\text{Task\_MBUS\_max}}$	max. Reaktionszeit für diese Datenteilstrecke
t_{MBUS}	Modulbus-Zykluszeit des Geräts
t_{ProcOM}	Verarbeitungszeit für O-Daten auf einem Modul

Task -> SafetyNET p_{Trans}

$$t_{\text{Task\_SNp\_max}} = 2t_{\text{SNp}}$$

$t_{\text{Task\_SNp\_max}}$	max. Reaktionszeit für diese Datenteilstrecke
t_{SNp}	Zykluszeit $t_{\text{SNp (Tx)}}$ des Senders für den zyklischen Start der SNp-Tx-Verbindung (Daten senden)

Task1 -> Task2

$$t_{\text{Task1\_Task2\_max}} = 2t_{\text{Task2}}$$

$t_{\text{Task1\_Task2\_max}}$	max. Reaktionszeit für diese Datenteilstrecke
t_{Task2}	Task-Zykluszeit des Task2

Task -> O-Datenbereich bei externer Kommunikation

$$t_{\text{Task\_ExtCo\_max}} = 2t_{\text{ExtCo}}$$

$t_{\text{Task\_ExtCo\_max}}$	max. Reaktionszeit für diese Datenteilstrecke
t_{ExtCo}	Zykluszeit für den zyklischen Start der Datenübertragung aus dem O-Datenbereich bei externer Kommunikation

11.14.4.5 Beispiel für die Berechnung einer Datenstrecke auf einem Gerät

Das Beispiel wurde für ein PSS 4000-exklusives Gerät erstellt, das eine PSS 4000-Firmware ab Version 1.4.0 hat.

Für die Datenstrecke des Beispiels gilt folgendes:

- ▶ I-Datum (z. B. HW-Eingang eines Moduls) und O-Datum (z. B. HW-Ausgang eines Moduls) befinden sich auf demselben Gerät.
- ▶ Die Datenstrecke setzt sich wie folgt zusammen:
Modulbus (I-Datum) -> Task -> Modulbus (O-Datum)
- ▶ Zur Berechnung der maximalen Reaktionszeit wird die Datenstrecke in folgende Datenteilstrecken unterteilt:
 - **Datenteilstrecke 1: Modulbus (I-Datum) -> Task**
für die maximale Reaktionszeit der Datenteilstrecke 1 gilt

$$t_{\text{MBUS\_Task\_max}} = t_{\text{ProcIM}} + 2t_{\text{Task}}$$
 - **Datenteilstrecke 2: Task -> Modulbus (O-Datum)**
für die maximale Reaktionszeit der Datenteilstrecke 2 gilt:

$$t_{\text{Task\_MBUS\_max}} = t_{\text{MBUS}} + t_{\text{ProcOM}}$$

Für die maximale Reaktionszeit der Datenstrecke gilt:

$$t_{\text{React\_max}} = t_{\text{ProcIM}} + 2t_{\text{Task}} + t_{\text{MBUS}} + t_{\text{ProcOM}}$$

11.14.4.6 Beispiel für die Berechnung einer Datenstrecke über drei Geräte

Das Beispiel wurde für PSS 4000-exklusives Gerät erstellt, das eine PSS 4000-Firmware ab Version 1.4.0 haben.

Für die Datenstrecke des Beispiels gilt folgendes:

- ▶ Das I-Datum (z. B. HW-Eingang) liegt auf dem Gerät A. Das Datum wird über SafetyNET p auf das Gerät B übertragen.
- ▶ Auf dem Gerät B wird das Datum in einem Task verarbeitet und anschließend über SafetyNET p auf das Gerät C übertragen.
- ▶ Auf dem Gerät C wird das Datum auf ein Modul mit Ausgängen übertragen.
- ▶ Die Datenstrecke setzt sich wie folgt zusammen:

Modulbus (I-Datum) auf Gerät A -> SafetyNET p -> Task auf Gerät B -> SafetyNET p -> Modulbus (O-Datum) auf Gerät C

- ▶ Zur Berechnung der maximalen Reaktionszeit wird die Datenstrecke in folgende Datenteilstrecken unterteilt:

- **Datenteilstrecke 1: Modulbus_(A) (I-Datum) -> SafetyNET p_{Trans(A)}**

für die maximale Reaktionszeit der Datenteilstrecke 1 gilt:

$$t_{\text{MBUS\_SNp\_max(A)}} = t_{\text{ProclM}} + 2t_{\text{SNp(A)}}$$

- **Datenteilstrecke 2: SafetyNET p_{Rec(B)} -> Task_(B)**

für die maximale Reaktionszeit der Datenteilstrecke 2 gilt:

$$t_{\text{SNp\_Task\_max(B)}} = t_{\text{DelaySNp}} + 2t_{\text{Task(B)}}$$

- **Datenteilstrecke 3: Task_(B) -> SafetyNET p_{Trans(B)}**

für die maximale Reaktionszeit der Datenteilstrecke 3 gilt:

$$t_{\text{Task\_SNp\_max(B)}} = 2t_{\text{SNp(B)}}$$

- **Datenteilstrecke 4: SafetyNET p_{Rec(C)} -> Modulbus_(C) (O-Datum)**

für die maximale Reaktionszeit der Datenteilstrecke 4 gilt:

$$t_{\text{SNp\_MBUS\_max(C)}} = t_{\text{DelaySNp}} + 2t_{\text{MBUS(C)}} + t_{\text{ProcOM}}$$

Für die maximale Reaktionszeit der Datenstrecke gilt:

$t_{\text{React\_max}}$	$ \begin{aligned} &= t_{\text{ProclM}} + 2t_{\text{SNp(A)}} \\ &+ t_{\text{DelaySNp}} + 2t_{\text{Task(B)}} \\ &+ 2t_{\text{SNp(B)}} \\ &+ t_{\text{DelaySNp}} + 2t_{\text{MBUS(C)}} + t_{\text{ProcOM}} \end{aligned} $

11.15 System-Zeitsynchronisation

Da die Geräte in industriellen Automatisierungssystemen häufig komplex vernetzt sind, besteht die Anforderung, dass jedes Gerät über dieselbe Systemzeit verfügt. Dies ist umso wichtiger, als präzise Datenauswertung und Datenverarbeitung von zeitkritischen Daten (z. B. Prozessdaten, Reaktionszeiten für sicherheitsbezogene Aufgaben, Zeitstempel für Protokolle) durch Netzwerklast, Größe der Datenpakete und Mechanismen im Übertragungsprotokoll nicht verzögert werden dürfen.

Diese Anforderung kann in Ethernet-basierten industriellen Automatisierungssystemen mit Hilfe einer Systemuhr erfüllt werden, die Datum und Uhrzeit liefert. Abhängig von der verwendeten Technik wird mindestens eine Echtzeituhr eingesetzt, die die Referenzzeit im Automatisierungssystem liefert (Server). Alle anderen Netzwerkteilnehmer (Clients) synchronisieren ihre Gerätezeit anhand dieser Referenzzeit. Auf diese Weise steht in jedem Netzwerkteilnehmer eine einheitliche Systemzeit zur Verfügung, die nur äußerst geringen Abweichungen unterliegt.

11.15.1 System-Zeitsynchronisation mit SNTP

Das Simple Network Time Protocol (SNTP) ist ein Synchronisationsprotokoll, das der Zeitübertragung und Zeitsynchronisation in Ethernet-basierten Netzwerken dient. Das SNTP arbeitet nach dem Client-Server-Prinzip. Es verwendet UDP als Übertragungsprotokoll. Der (Zeit-) Server verwendet standardmäßig den Port mit der Port-Nummer 123 für diesen Dienst. Bei PSS 4000-exklusiven Geräten ist der Port fest eingestellt und kann durch den Anwender nicht verändert werden. Der (Zeit-) Server wird in PAS4000 als SNTP-Server bezeichnet.

Im Automatisierungssystem PSS 4000 kann ein Projekt mit oder ohne SNTP-Server betrieben werden.

Wird in PAS4000 ein SNTP-Server für ein Projekt konfiguriert, dann wird SNTP verwendet, um in einem Projekt für alle Geräte dieselbe Zeitbasis für Diagnosemeldungen und Protokolleinträge zu haben. Dies gewährleistet die richtige zeitliche Reihenfolge von Diagnosemeldungen, die von verschiedenen Geräten mit eigener Echtzeituhr kommen. Außerdem wird nach einem Gerätetausch mit Hilfe des SNTP die Uhrzeit automatisch synchronisiert. Der Einsatz von PAS4000 zum Einstellen der Uhrzeit des neuen Geräts ist somit nur erforderlich, wenn das getauschte Gerät als SNTP-Server verwendet werden soll.

Das Automatisierungssystem PSS 4000 unterstützt das SNTP mit Unicast als Übertragungsmechanismus. Dies bedeutet, dass es in einem Projekt genau einen SNTP-Server geben kann. Alle anderen Netzwerkteilnehmer werden automatisch zu SNTP-Clients (Ausnahme: PCs und PMIs können von der automatischen Konfiguration als SNTP-Client ausgeschlossen werden).

Beim Übertragungsmechanismus Unicast sendet ein SNTP-Client eine Anfrage zur Zeitsynchronisation an den SNTP-Server und erhält die Zeitinformation vom SNTP-Server. Bei PSS 4000 erfolgt die Zeitsynchronisation zwischen einem SNTP-Client und dem konfigurierten SNTP-Server mit einer Zykluszeit von ≤ 60 s. Die Zykluszeit ist durch den Anwender nicht konfigurierbar.

Jedes Gerät im Projekt, das über eine Echtzeituhr verfügt, kann als SNTP-Server für das Projekt konfiguriert werden. PAS4000 unterstützt jedoch auch die Verwendung von externen Geräten. Dies können z. B. spezielle Switches sein, die für diesen Zweck ausgelegt sind.

Wird in PAS4000 **kein** SNTP-Server für ein Projekt konfiguriert, dann arbeitet jedes Gerät, das über eine eigene Echtzeituhr verfügt, mit seiner eigenen Zeitbasis. Dies hat zur Folge, dass in dem Projekt keine einheitliche Zeitbasis für Diagnosemeldungen und Protokolleinträge vorhanden ist. Die richtige zeitliche Reihenfolge von Diagnosemeldungen kann nicht gewährleistet werden.

Dies gilt auch für Projekte mit SNTP-Server, in denen PCs und PMIs nicht als SNTP-Client konfiguriert sind. In diesen Projekten arbeitet jeder PC und jedes PMI mit seiner eigenen Zeitbasis, die von der Zeitbasis des SNTP-Servers abweichen kann.

11.16 Speicher

11.16.1 Speichertypen

Ein PSS 4000-Gerät verfügt über verschiedene Speicher und Speicherbereiche. Welche Speichertypen auf einem PSS 4000-Gerät zur Verfügung stehen und deren Speichergröße ist geräteabhängig. Sie finden die Angaben für PSS 4000-Geräte von Pilz in der Bedienungsanleitung des verwendeten Geräts.

Die folgende Tabelle enthält die verfügbaren Speichertypen und deren Inhalte.

Speichertyp	Inhalt
Programm- und Datenspeicher	Programm- und Datenspeicher der FS-Ressource: ▸ FS-Steuerungsprogramm ▸ nicht nullspannungssichere FS-Variablen
	Programm- und Datenspeicher der ST-Ressource: ▸ ST-Steuerungsprogramm ▸ nicht nullspannungssichere ST-Variablen
Nullspannungssicherer FS-Speicher	Nullspannungssichere FS-Variablen
Nullspannungssicherer ST-Speicher	Nullspannungssichere ST-Variablen
SD-Karte	▸ Geräteprojekt ▸ Namensgebungsdaten
Security-SD-Karte	▸ Geräteprojekt ▸ Namensgebungsdaten ▸ Daten für spezielle Security-Funktionalität



WICHTIG

Beachten Sie bei der Ermittlung des Speicherbedarfs, dass mit Variablen und Daten immer auch Verwaltungsdaten gespeichert werden; d. h. aus der Bitbreite von Datentypen kann nicht auf den tatsächlichen Speicherbedarf geschlossen werden.



INFO

Ein PSS 4000-Gerät benötigt Schreibzugriff auf seine SD-Karte. Ist bei der SD-Karte der Schreibschutz aktiviert, dann ignoriert das PSS 4000-Gerät den Schreibschutz.

11.16.2 Speicheraufbau

Damit die PSS 4000-Firmware ihre Daten verwalten kann, benötigt sie verschiedene Arbeitsverzeichnisse in einem Verzeichnis auf dem Datenträger. Das Verzeichnis auf dem Datenträger wird als PSS 4000-Datenverzeichnis (PILZ_DATA_DIR) bezeichnet.

Bei einem PSS 4000-exklusiven Gerät befindet sich das PSS 4000-Datenverzeichnis auf der SD-Karte. Bei einem PSS 4000-funktionsbereiten Gerät (z. B. PMI, PC) befindet sich das PSS 4000-Datenverzeichnis auf dem Gerät. Das PSS 4000-Datenverzeichnis hat für alle PSS 4000-Geräte dieselbe Verzeichnisstruktur; d. h. das PSS 4000-Datenverzeichnis enthält verschiedene Unterverzeichnisse mit vordefinierten Ordnernamen.

In Bezug auf die Speicherbelegung werden bei den Verzeichnissen verschiedene Verzeichnistypen unterschieden. Es gibt Verzeichnisse mit unbeschränkter Größe und Verzeichnisse mit beschränkter Größe. Verzeichnisse mit beschränkter Größe werden von Funktionen genutzt, die sich bezüglich des Speicherbedarfs selbst beschränken. Funktionen, die die Verzeichnisse mit unbeschränkter Größe nutzen, tun dies nicht.

Beachten Sie für SD-Karten: Wenn die Verzeichnisse mit unbeschränkter Größe soviel Speicherkapazität belegen, dass für die Funktionen, die die Verzeichnisse mit beschränkter Größe nutzen nicht genügend Speicherkapazität übrig bleibt, kann dies die Leistungsfähigkeit dieser Funktionen beeinträchtigen.

Verzeichnisstruktur

Unterverzeichnis	Inhalt und Verwendung	Anmerkungen
/cfg	Namensgebungsdaten des Geräts	Das Verzeichnis zählt zu den Verzeichnissen mit unbeschränkter Größe.
/ps	Daten des Geräteprojekts	Das Verzeichnis zählt zu den Verzeichnissen mit unbeschränkter Größe.
/ep	Sicherheitskopie	Das Verzeichnis zählt zu den Verzeichnissen mit unbeschränkter Größe.
/debug	Debug-Daten für das Gerät	Das Verzeichnis zählt zu den Verzeichnissen mit beschränkter Größe. Beachten Sie für SD-Karten: Die Größe dieses Verzeichnisses ist auf max. 100 MByte beschränkt. Wenn diese Speicherkapazität erreicht ist, werden alte Debug-Daten gelöscht.
/traces_st	Tracing-Konfiguration für die ST-Ressource und die Trace-Dateien	Das Verzeichnis nutzt 40 % des freien Speicherplatzes.
/traces_fs	Tracing-Konfiguration für die FS-Ressource und die Trace-Dateien	Das Verzeichnis nutzt 40 % des freien Speicherplatzes.
/CM-Stick	Security-Daten	Das Verzeichnis ist ausschließlich auf einer Security-SD-Karte verfügbar.

Unterverzeichnis	Inhalt und Verwendung	Anmerkungen
/userfiles	anwenderspezifische Daten und Ordner	Das Verzeichnis steht dem Anwender zur Verfügung, um beispielsweise Zertifikate, Dokumentationen oder andere zum Gerät oder zur Anlage gehörige Informationen zu speichern. Das Verzeichnis zählt zu den Verzeichnissen mit unbeschränkter Größe.

**INFO**

Beim Booten werden alle nicht relevanten Daten und Verzeichnisse von der SD-Karte gelöscht; d. h.:

- Von der SD-Karte werden systemfremde Daten und Verzeichnisse gelöscht, die vom Anwender außerhalb des Verzeichnisses /userfiles gespeichert wurden.
- Auf der SD-Karte bleiben außer den Verzeichnissen, die von Funktionen der PSS 4000-Firmware benötigt werden, die folgenden Verzeichnisse und Dateien erhalten:
 - Verzeichnis /userfiles
 - Verzeichnis CM-Stick
 - Datei "journal.jnl" im Wurzelverzeichnis der SD-Karte
- Beachten Sie, dass auf der SD-Karte ausschließlich die Verzeichnisse von Funktionen erhalten bleiben, die der PSS 4000-Firmware des Geräts bekannt sind.

Wird für ein Gerät beispielsweise die SD-Karte eines Geräts mit höherer Firmware-Version verwendet, dann werden die Verzeichnisse aller Funktionen gelöscht, die ausschließlich auf dem Gerät mit der höheren Firmware-Version verfügbar sind.



WICHTIG

Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit des Dateisystems

Die Leistungsfähigkeit des Dateisystems nimmt mit zunehmender Belegung des Speicherplatzes ab. Die Leistungsfähigkeit ist am geringsten bei einer nahezu vollen SD-Karte. Um die Leistungsfähigkeit des Dateisystems aufrecht erhalten zu können, wird die Speicherkapazität von Verzeichnissen mit beschränkter Größe zusätzlich dadurch beschränkt, dass sie nicht mehr als 80% der Gesamtkapazität der SD-Karte belegen dürfen.

Beachten Sie, dass das Speichern von umfangreichen Daten im Verzeichnis /userfiles die Leistungsfähigkeit des Dateisystems beeinträchtigen kann.

Stellen Sie für Ihre Anwendung sicher, dass die verwendete SD-Karte über eine ausreichende Speicherkapazität verfügt.



WICHTIG

Physikalisch nutzbarer Speicherplatz einer SD-Karte

Die auf einer SD-Karte ausgewiesene Speichergröße entspricht nicht der Speichergröße, die physikalisch durch eine Anwendung genutzt werden kann. Auf einer SD-Karte werden immer auch verschiedene Verwaltungsdaten gespeichert.

Beachten Sie, dass der physikalisch nutzbare Speicherplatz, der für eine Anwendung auf der SD-Karte zur Verfügung steht, produktions- und technologiebedingten Schwankungen unterliegt.

Sie können sich in PAS4000 die Speicherauslastung anzeigen lassen. Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe unter Ressourcenzuordnung -> Online-Ressourcen-Informationen anzeigen.

11.16.3 Security-SD-Karte

Die Security-SD-Karte enthält zusätzlich zum Geräteprojekt und den Namensgebungsdaten spezielle Daten, die für Security-Funktionalitäten benötigt werden. Zu den Security-Funktionalitäten zählt beispielsweise der Schutz eines PSS 4000-Projekts vor unerlaubtem Zugriff oder unerlaubtem Gebrauch. In PAS4000 kann hierzu das Geräteprojekt mit der Security-SD-Karte verknüpft werden.

Security-SD-Karten sind beispielsweise von Pilz unter der Bezeichnung "PASkey SD Card" erhältlich.

11.16.4 Journaling-Dateisystem

Alle PSS 4000-exklusiven Geräte verwenden auf ihrer SD-Karte ein proprietäres Journaling-Dateisystem. Hierbei werden alle Änderungen vor dem eigentlichen Schreiben in einem dafür reservierten Speicherbereich aufgezeichnet, damit bei einem eventuellen Stomausfall oder Absturz ein konsistenter Zustand rekonstruiert werden kann.



WICHTIG

Beschädigung von Dateien auf der SD-Karte

Wenn während eines Schreibvorgangs die SD-Karte aus dem Gerät entfernt oder das Gerät spannungslos geschaltet wird, kann dies zur Beschädigung der Dateien führen.

Entfernen Sie die SD-Karte ausschließlich im Recovery-Modus oder im ausgeschalteten Zustand.

11.16.5 SD-Karte einbinden

Eine SD-Karte ist in ein Gerät eingebunden, wenn sie vom Gerät erkannt wird und das Gerät auf die SD-Karte zugreifen kann.

Bei PSS 4000-exklusiven Geräten wird die SD-Karte entweder während des Boot-Vorgangs eingebunden oder während des Betriebs, sobald die SD-Karte am Gerät gesteckt wird.

Ein PSS 4000-exklusives Gerät bindet eine SD-Karte nicht ein, wenn es die SD-Karte nicht erkennt oder das Journal des Journaling-Dateisystems nicht ausführen kann. In diesem Fall scheitern alle Zugriffsversuche auf das Dateisystem (z. B. speichern, lesen, verändern oder löschen von Dateien).

12 Inbetriebnahme

12.1 Allgemeine Anforderungen

Sichern Sie den Ort vorschriftsmäßig (Sperrleiste, Warntafel usw.). Die Inbetriebnahme/Wiederinbetriebnahme darf nur von befähigten Personen vorgenommen werden.

- ▶ Beachten Sie die Angaben und Vorschriften der relevanten Dokumentation
(z. B. Sicherheitshandbuch PSS 4000, Installationsrichtlinien PSSuniversal, Bedienungsanleitungen der verwendeten Module).
- ▶ Stellen Sie sicher, dass während der Inbetriebnahme/Wiederinbetriebnahme auch bei ungewollten Bewegungen der Maschine/Anlage keine Personen- und/oder Sachschäden entstehen können
(z. B. räumliche Absperrung des Gefahrenbereichs oder bei Bedarf der gesamten Maschine/Anlage).

12.2 Erstinbetriebnahme

Für die nachfolgende Beschreibung wird vorausgesetzt, dass

- ▶ für den Montageort, mechanischen Aufbau und elektrischen Anschluss die folgende Dokumentation berücksichtigt wurde
 - Installationsrichtlinien PSSUniversal
 - Kapitel "SafetyNET p" in diesem Systemhandbuch (bei Bedarf)
 - Bedienungsanleitungen der verwendeten Module
 - Richtlinien zur Installation des verwendeten Standard-Feldbusses (bei Bedarf)
 - relevante Dokumente aus der Risikoanalyse (z. B. Montageanleitung, Verdrahtungsplan)
- ▶ alle erforderlichen Geräte komplett montiert, verdrahtet und verbunden sind
- ▶ an allen PSS 4000-exklusiven Geräten eine SD-Karte gesteckt ist
- ▶ das Projekt in PAS4000 komplett erstellt wurde
(siehe Online-Hilfe von PAS4000)
- ▶ der Projekt-Download erfolgt ist
(siehe Online-Hilfe von PAS4000)
- ▶ die Hinweise beim Projekt-Download beachtet und eventuelle Fehler behoben wurden
(z. B. Sollbestückung stimmt mit Ist-Bestückung überein)
- ▶ die Beschreibung der notwendigen Tätigkeiten für die Inbetriebnahme bereit liegen (z. B. Checklisten und Testspezifikationen aus der Risikoanalyse)
- ▶ die Versorgungsspannungen der Maschine/Anlage zu diesem Zeitpunkt **nicht** eingeschaltet sind

Vorgehensweise

1. Montage und Verdrahtung prüfen

Prüfen Sie die Montage und Verdrahtung anhand der maschinen-/anlagenspezifischen Montageanleitung und des Verdrahtungsplans.

Beachten Sie die relevanten Dokumente aus der Risikoanalyse (siehe Sicherheitshandbuch PSS 4000).

2. Versorgungsspannungen einschalten

Schalten Sie die Versorgungsspannungen aller Geräte gemeinsam ein.

Bis die Betriebsbereitschaft aller PSS 4000-exklusiven Geräte erreicht ist, kann einige Zeit vergehen (max. 10 s für ein PSS 4000-exklusives Gerät). Sie erkennen die Betriebsbereitschaft eines PSS 4000-exklusiven Geräts an den Status-LEDs.

3. Hilfsmittel für die Inbetriebnahme einsetzen

PAS4000 bietet bei Problemen während der Inbetriebnahme einige wichtige Hilfsmittel an:

- Variablen anzeigen
zeigt den aktuellen Status von Variablen dynamisch an
- Variablen steuern

Der Wert von Variablen wird einmalig auf einen vorgegebenen Wert gesetzt. Er kann danach wieder vom Anwenderprogramm geändert werden.

Beachten Sie auch für das Steuern von nicht sicherheitsrelevanten Variablen unbedingt die Angaben und Anforderungen im Sicherheitshandbuch PSS 4000!

– Variablen forcen

Der Wert von Variablen wird fest vorgegeben und kann vom Anwenderprogramm nicht geändert werden. Wird "Variablen forcen" gestoppt, dann behält die Variable ihren Force-Wert solange, bis sie mit einem neuen Wert überschrieben wird.

Beachten Sie auch für das Forcen von nicht sicherheitsrelevanten Variablen unbedingt die Angaben und Anforderungen im Sicherheitshandbuch PSS 4000!

– Online-Änderungen

"Online-Änderungen" ist ein Hilfsmittel von PAS4000 für die Suche von Programmierfehlern. Nach einem Projekt-Download können einzelne POU's im Anwenderprogramm geändert werden (Anwendungsteil und temporäre Variablen im Deklarationsteil), ohne dass ein erneuter Download erforderlich ist. Online-Änderungen bleiben aktiv, bis sie deaktiviert werden.

Beachten Sie unbedingt die Angaben und Anforderungen im Sicherheitshandbuch PSS 4000!

– Diagnoseprotokoll

Protokoll, wann Diagnosemeldungen gekommen und gegangen sind;
Zusätzlich enthält es Betriebseinträge und Debugging-Einträge.

– Diagnoseliste

Liste der aktuellen Diagnosemeldungen (Projektdiagnoseliste, Gerätediagnoseliste)

– Projektvergleich

Möglichkeit in PAS4000, um herauszufinden, ob das Originalprojekt in PAS4000 identisch ist mit dem Projekt der Maschine

Das Online-Projekt wird mit dem Offline-Projekt verglichen. Unterschiede in der Prüfsumme "FS-Projekt" werden angezeigt.

4. **Sicherheitsfunktionen und Fehlererkennungseinrichtungen testen**

Wenn es sich um ein Projekt mit Sicherheitsfunktionen und Fehlererkennungseinrichtungen handelt, dann testen Sie anhand der Testspezifikation alle anlagenspezifischen Sicherheitsfunktionen und Fehlererkennungseinrichtungen.

Beachten Sie **unbedingt**, dass alle spezifizierten Sicherheitsfunktionen und Fehlererkennungseinrichtungen vollständig geprüft werden müssen.

Beachten Sie **unbedingt** die Angaben und Anforderungen des Sicherheitshandbuchs PSS 4000.

5. **FS-Bausteine mit gemischter Eingangsschnittstelle testen**

Wenn FS-Bausteine mit gemischter Eingangsschnittstelle verwendet wurden, dann testen Sie diese anhand der festgelegten Testverfahren (z. B. Plausibilitätstests).

Beachten Sie **unbedingt** die Angaben und Anforderungen des Sicherheitshandbuchs PSS 4000.

6. **Zykluszeit für Tasks optimieren**

Optimieren Sie während der Inbetriebnahme die Zykluszeit für Tasks.

7. **Sicherungskopie erstellen**

Erstellen Sie eine Sicherungskopie vom Projekt, deklarieren Sie das Projekt als Originalprojekt und speichern Sie es entsprechend des Projektsicherungsplans.

8. **Dokumentieren**

- dokumentieren und protokollieren Sie alle Inbetriebnahmetätigkeiten.

Beachten Sie für sicherheitsrelevante Tätigkeiten **unbedingt** die Angaben und Anforderungen des Sicherheitshandbuchs PSS 4000.

- dokumentieren Sie die Prüfsumme "FS-Projekt" des Originalprojekts

9. **Bestimmungsgemäßer Betrieb**

Das Projekt befindet sich im bestimmungsgemäßen Betrieb, sobald alle Geräte eingeschaltet sind und kein Fehler vorliegt.

12.3 Wiederinbetriebnahme

Eine Wiederinbetriebnahme ist immer dann erforderlich, wenn eine Änderung an der Maschine/Anlage oder am Prozess vorgenommen wurde. Die folgenden Änderungen müssen in jedem Fall zu einer Wiederinbetriebnahme führen:

- ▶ Änderung einer Sicherheitsanforderung
- ▶ Änderung wegen des Auftretens eines systematischen Fehlers
- ▶ Änderung wegen neuen Anforderungen an den Betrieb oder die Produktion
- ▶ Änderung der Maschine/Anlage durch:
 - Hinzufügen oder Entfernen von Komponenten (z. B. PSSu-System, Modul eines PSSu-Systems)
 - austauschen von Komponenten (z. B. PSSu-System, Modul eines PSSu-Systems, SD-Karte eines PSS 4000-exklusiven Geräts)
- ▶ Änderung des Prozessablaufs

Für die nachfolgende Beschreibung wird vorausgesetzt, dass

- ▶ vor einer Änderung eine Risikoanalyse durchgeführt wurde
- ▶ beim Hinzufügen, Entfernen oder Tauschen von Komponenten die folgende Dokumentation berücksichtigt wurde
 - Installationsrichtlinien PSSuniversal
 - Kapitel "SafetyNET p" in diesem Systemhandbuch (bei Bedarf)
 - Bedienungsanleitungen der verwendeten Module
 - Richtlinien zur Installation des verwendeten Standard-Feldbusses (bei Bedarf)
 - relevante Dokumente aus der Risikoanalyse für Änderungen
- ▶ alle geänderten Komponenten komplett montiert/gesteckt und verdrahtet sind
- ▶ an allen PSS 4000-exklusiven Geräten eine SD-Karte gesteckt ist
- ▶ die Änderungen des Projekts in PAS4000 komplett erstellt wurden (siehe Online-Hilfe von PAS4000)
- ▶ der Projekt-Download erfolgt ist (siehe Online-Hilfe von PAS4000)
- ▶ die Hinweise beim Projekt-Download beachtet und eventuelle Fehler behoben wurden (z. B. Sollbestückung stimmt mit Ist-Bestückung überein)
- ▶ die Beschreibung der notwendigen Aktivitäten für die Wiederinbetriebnahme bereit liegen (z. B. Checklisten und Testspezifikationen aus der Risikoanalyse)
- ▶ die Versorgungsspannungen der Maschine/Anlage zu diesem Zeitpunkt **nicht** eingeschaltet sind

Vorgehensweise

1. Montage und Verdrahtung prüfen

Prüfen Sie die Montage und Verdrahtung der geänderten Komponenten anhand der maschinen-/anlagenspezifischen Montageanleitung und des Verdrahtungsplans.

Beachten Sie die relevanten Dokumente aus der Risikoanalyse für die Änderungen (siehe Sicherheitshandbuch PSS 4000).

2. Versorgungsspannungen einschalten

Schalten Sie die Versorgungsspannungen aller Geräte gemeinsam ein.

Bis die Betriebsbereitschaft aller PSS 4000-exklusiven Geräte erreicht ist, kann einige Zeit vergehen (max. 10 s für ein PSS 4000-exklusives Gerät). Sie erkennen die Betriebsbereitschaft eines PSS 4000-exklusiven Geräts an den Status-LEDs.

3. Hilfsmittel für die Wiederinbetriebnahme einsetzen

PAS4000 bietet bei Problemen während der Wiederinbetriebnahme einige wichtige Hilfsmittel an:

- Variablen anzeigen

zeigt den aktuellen Status von Variablen dynamisch an

- Variablen steuern

Der Wert von Variablen wird einmalig auf einen vorgegebenen Wert gesetzt. Er kann danach wieder vom Anwenderprogramm geändert werden.

Beachten Sie auch für das Steuern von nicht sicherheitsrelevanten Variablen unbedingt die Angaben und Anforderungen im Sicherheitshandbuch PSS 4000!

- Variablen forcen

Der Wert von Variablen wird fest vorgegeben und kann vom Anwenderprogramm nicht geändert werden. Wird "Variablen forcen" gestoppt, dann behält die Variable ihren Force-Wert solange, bis sie mit einem neuen Wert überschrieben wird.

Beachten Sie auch für das Forcen von nicht sicherheitsrelevanten Variablen unbedingt die Angaben und Anforderungen im Sicherheitshandbuch PSS 4000!

- Online-Änderungen

"Online-Änderungen" ist ein Hilfsmittel von PAS4000 für die Suche von Programmierfehlern. Nach einem Projekt-Download können einzelne POU's im Anwenderprogramm geändert werden (Anwendungsteil und temporäre Variablen im Deklarationsteil), ohne dass ein erneuter Download erforderlich ist. Online-Änderungen bleiben aktiv, bis sie deaktiviert werden.

Beachten Sie unbedingt die Angaben und Anforderungen im Sicherheitshandbuch PSS 4000!

- Diagnoseprotokoll

Protokoll, wann Diagnosemeldungen gekommen und gegangen sind;

Zusätzlich enthält es Betriebseinträge und Debugging-Einträge.

- Diagnoseliste

Liste der aktuellen Diagnosemeldungen (Projektdiagnoseliste, Gerätediagnoseliste)

- Projektvergleich

Das FS-Projekt erhält verschiedene FS-Prüfsummen, anhand denen der Anwender Projekte vergleichen kann.

- Vergleich von Bausteinen

Jeder FS-Baustein erhält eine Prüfsumme, anhand der der Anwender Bausteine vergleichen kann

4. Sicherheitsfunktionen und Fehlererkennungseinrichtungen testen

Wenn die Sicherheitsanalyse ergeben hat, dass nach einer Änderung Sicherheitsfunktionen validiert und getestet werden müssen, dann muss sowohl die Änderung selbst als auch der Ablauf des gesamten Prozesses überprüft werden. Es muss sichergestellt werden, dass nur die gewünschten Änderungen in dem Projekt Eingang gefunden haben.

Beachten Sie bitte:

Bei einem Projektvergleich kann anhand der Prüfsumme "FS-Projekt" festgestellt werden, ob Änderungen am FS-Projekt vorgenommen wurden. Ist die Prüfsumme "FS-Projekt" unverändert, dann hat sich das FS-Projekt nicht geändert. Hat sich die Prüfsumme "FS-Projekt" geändert, dann wurden Änderungen am FS-Projekt vorgenommen. Der Projektvergleich ersetzt in keinem Fall die vorausgehende Sicherheitsanalyse für Änderungen. Der Projektvergleich kann zur Bestätigung der Analyse dienen.

Beachten Sie bei jeder Art von Änderung am FS-Projekt die dokumentierte Vorgehensweise im Sicherheitshandbuch PSS 4000 (Kapitel "Änderung, Wartung, Außerbetriebsetzung", Abschnitt "Änderungen").

5. FS-Bausteine mit gemischter Eingangsschnittstelle testen

Wenn FS-Bausteine mit gemischter Eingangsschnittstelle von den Änderungen betroffen sind, dann testen Sie diese anhand der festgelegten Testverfahren (z. B. Plausibilitätstests).

Beachten Sie **unbedingt** die Angaben und Anforderungen des Sicherheitshandbuchs PSS 4000.

6. Zykluszeit für Tasks optimieren

Optimieren Sie während der Wiederinbetriebnahme die Zykluszeit für Tasks.

7. Sicherungskopie erstellen

Erstellen Sie eine Sicherungskopie vom geänderten Projekt, deklarieren Sie das geänderte Projekt als neues Originalprojekt und speichern Sie es entsprechend des Projektsicherungsplans.

8. Dokumentieren

- dokumentieren Sie alle Änderungen
- dokumentieren und protokollieren Sie alle Wiederinbetriebnahmetätigkeiten.

Beachten Sie für sicherheitsrelevante Tätigkeiten **unbedingt** die Angaben und Anforderungen des Sicherheitshandbuchs PSS 4000.

- dokumentieren Sie die Prüfsumme "FS-Projekt" des neuen Originalprojekts

9. Bestimmungsgemäßer Betrieb

Das Projekt befindet sich im bestimmungsgemäßen Betrieb, sobald alle Geräte eingeschaltet sind und kein Fehler vorliegt.

13 Wartung, Instandhaltung, Außerbetriebsetzung

13.1 Wartung und Instandhaltung

Beachten Sie vor Beginn der Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten das Folgende:

- ▶ Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten dürfen ausschließlich durch befähigte Personen durchgeführt werden.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass die Maschine oder Anlage vorschriftsmäßig spannungslos geschaltet ist.
- ▶ Sichern Sie die Maschine oder Anlage gegen ungeplantes Wiedereinschalten.
- ▶ Wenn Sie Komponenten tauschen (PSSu-System, Modul eines PSSu-Systems, SD-Karte eines PSS 4000-exklusiven Geräts), dann
 - beachten Sie die Angaben und Anforderungen im Sicherheitshandbuch PSS 4000
 - schalten Sie das Gerät vor dem Tausch in den STOP-Zustand;
wenn Sie die SD-Karte tauschen möchten, darf dies ausschließlich im spannungslosen Zustand erfolgen
 - beachten Sie, dass wenn andere Geräte auf die Prozessdaten des PSS 4000-exklusiven Geräts zugreifen, dann werden in den anderen Geräten die Ersatzwerte verwendet!
 - achten Sie beim Tausch der SD-Karte sorgfältig darauf, dass Sie nur die SD-Karte in das Gerät stecken, die für das Gerät bestimmt ist
 - achten Sie beim Tausch der SD-Karte sorgfältig darauf, dass Sie die SD-Karte mit der korrekten Version des Geräteprojekts in das Gerät zu stecken
 - beachten Sie beim Tausch der SD-Karte, dass möglicherweise eine neue Gerätenamensgebung ausgeführt werden muss (siehe [Gerätenamensgebung beim Gerätetausch](#) [ 324])
 - beachten Sie die Angaben zur Wiederinbetriebnahme (siehe [Wiederinbetriebnahme](#) [ 493])

Wartung und Instandhaltung von PSS 4000-exklusiven Geräten

An einem PSS 4000-exklusiven Gerät sind keine Wartungsarbeiten notwendig. Bitte schicken Sie fehlerhafte Geräte und/oder Module an die Fa. Pilz zurück.



INFO

Beachten Sie beim Tauschen von Modulen und PSS 4000-exklusiven Geräten die Angaben zur Montage/Demontage in den Installationsrichtlinien PSSuniversal.

13.2 Außerbetriebsetzung

Beachten Sie die Gebrauchsdauer t_M in den sicherheitstechnischen Kennzahlen von FS-Modulen.

Beachten Sie die Angaben zur Montage/Demontage in den Installationsrichtlinien PSSuniversal und in den Bedienungsanleitungen der entsprechenden Module.

Beachten Sie für PSS67-Geräte die Bedienungsanleitungen der verwendeten Geräte.

Beachten Sie bei der Außerbetriebsetzung die lokalen Gesetze zur Entsorgung von elektronischen Geräten (z. B. Elektro- und Elektronikgerätegesetz).

14 OPC Server (classic)

14.1 Überblick

OPC (Openness Productivity and Collaboration) ist eine standardisierte Software-Schnittstelle, über die PC-basierte Software unterschiedlicher Hersteller Daten austauschen können. Für Pflege und Verbreitung des Standards ist die OPC Foundation zuständig. Ihr gehören mittlerweile einige hundert Unternehmen an, darunter Pilz.

Der inzwischen als "OPC Classic" bezeichnete OPC-Standard ist plattformabhängig für die Windows-Betriebssysteme spezifiziert. Er basiert auf den Windows-Technologien OLE (Object Linking and Embedding), COM (Component Object Model) und DCOM (Distributed COM).

In vernetzten Anlagen sammelt ein OPC-Server typischerweise Diagnosedaten, Prozessdaten usw. und stellt sie im definierten Namensraum dar. Ein OPC-Client dient typischerweise zur Prozessvisualisierung und/oder Betriebsdatenerfassung. Er greift auf die Daten zu, die der OPC-Server zur Verfügung stellt und verarbeitet sie weiter. Für die weitere Verarbeitung der Daten ist auf dem OPC-Client eine entsprechende OPC-fähige Software erforderlich.

Im Automatisierungssystem PSS 4000 erhält ein PC den Systemteil PSS 4000 OPC Server (classic) durch Installation der PSS 4000-Firmware. Durch die Installation der PSS 4000-Firmware wird ein PC zu einem "PSS 4000-funktionsbereiten Gerät von Fremdherstellern" (siehe [Systemübersicht](#)  18]).

Für den PSS 4000 OPC Server (classic) gelten folgende Randbedingungen:

- ▶ Der PSS 4000 OPC Server (classic) unterstützt verschiedene OPC Classic-Eigenschaften für den Zugriff von OPC Classic-Clients (siehe [OPC-Eigenschaften](#)  501]).
- ▶ Der PSS 4000 OPC Server (classic) kann auf einem PC installiert werden (siehe [Systemvoraussetzungen](#)  502]).
- ▶ In jedem Projekt, das mit PAS4000 erstellt wird, darf es bis zu 4 OPC-Server geben. OPC Classic-Server und OPC UA-Server dürfen hierbei kombiniert werden.
- ▶ Es ist möglich mit mehr als nur einem Client gleichzeitig auf einen OPC-Server zuzugreifen.

Hierbei gilt:

- Auf einen OPC Classic-Server können ausschließlich OPC Classic-Clients zugreifen.
- Auf einen OPC UA-Server können ausschließlich OPC UA-Clients zugreifen.
- ▶ Alle projektbezogenen Einstellungen für einen PSS 4000 OPC Server (classic) werden in PAS4000 vorgenommen und beim Download des Projekts als Geräte-Projekt auf den PSS 4000 OPC Server (classic) übertragen.

14.1.1 Aufbaumöglichkeiten

Im Minimalausbau befindet sich der OPC-Server auf demselben PC wie der OPC-Client mit der Visualisierungssoftware.

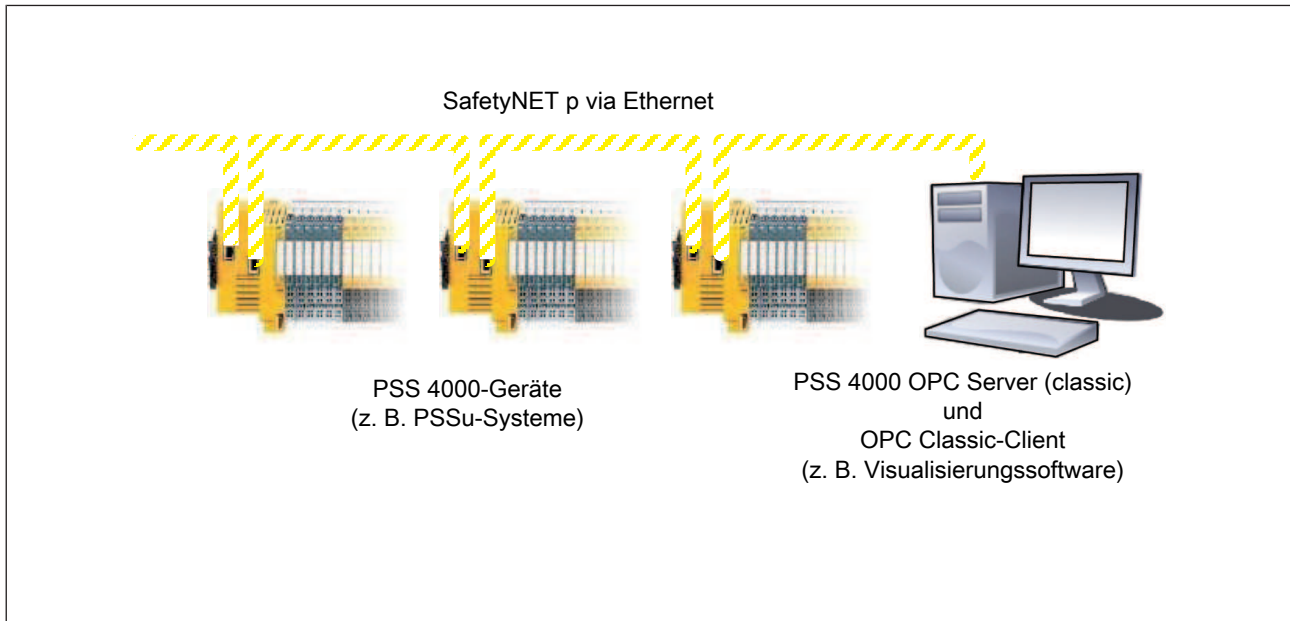


Abb.: Prozessvisualisierung mit OPC Classic im Minimalausbau (Prinzip)

Es sind auch andere Aufbaukombinationen denkbar wie z. B.:

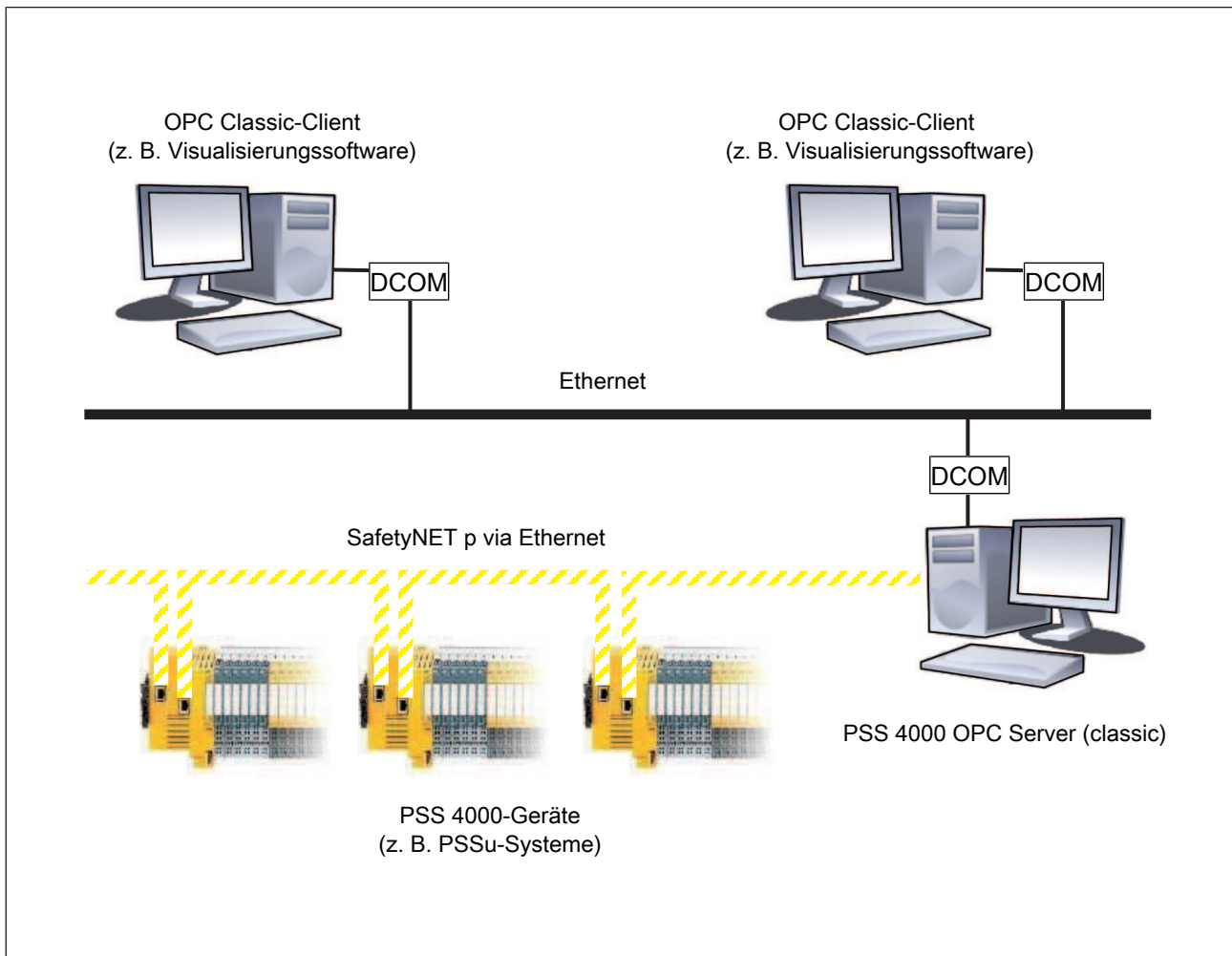


Abb.: Vernetzung von OPC Classic-Server und OPC Classic-Clients über Ethernet (Prinzip)

14.1.2 OPC-Eigenschaften

Der PSS 4000 OPC Server (classic) unterstützt die folgenden OPC-Eigenschaften für den Zugriff von OPC Classic-Clients:

- ▶ OPC-Spezifikation mit
 - Data Access 1.0.a
 - Data Access 2.05
 - Data Access 3.0
- ▶ OPC-Schnittstellen mit
 - allen “Mandatory Interfaces” nach Data-Access-Spezifikation
 - symbolischem Zugriff auf Prozessdaten im Namespace
- ▶ OPC-Datentypen
 - VT_I1, VT_I2, VT_I4, VT_I8
 - VT_UI1, VT_UI2, VT_UI4, VT_UI8
 - VT_R4, VT_R8
 - VT_BOOL
 - VT_BSTR
 - VT_DATE

14.2 Systemvoraussetzungen

Es müssen verschiedene Systemvoraussetzungen erfüllt sein, damit die PSS 4000-Firmware auf einem Gerät installiert werden kann.

14.2.1 PC mit Microsoft Windows Betriebssystem

Die PSS 4000-Firmware ist auf einem PC mit einem Microsoft Windows Betriebssystem installierbar:

- ▶ Microsoft Windows 10 in einer der Versionen
 - Windows 10 Home (64 Bit)
 - Windows 10 Pro (64 Bit)
 - Windows 10 Enterprise (64 Bit)

14.3 Lizenzierung

Die Lizenzierung des OPC-Server erfolgt bei der Lizenzierung eines Projekts in PAS4000.
Sie finden weitere Informationen zur Lizenzierung in der Online-Hilfe von PAS4000.

14.4 Installation

Die aktuellen Installationsdateien stehen im Download-Bereich der Pilz Homepage zur Verfügung (www.pilz.de -> Downloads). Als Suchbegriff kann z. B. "Software" eingegeben werden.

Der Software Download ist nur für registrierte Benutzer möglich. Nicht registrierte Benutzer können sich kostenlos registrieren lassen. Für die Registrierung ist eine gültige E-Mail-Adresse erforderlich.

Abhängig vom Einsatzbereich sind für die PSS 4000-Firmware Installationssätze verfügbar:

- Die PSS 4000-Firmware wird auf einem **PC** installiert:

Benötigter Installationssatz:

PSS_4000_PC_<Versionsnummer>_<Kennung>.zip

(z. B. PSS_4000_PC_1_13_0_3000763B29.zip)

14.4.1 PSS 4000-Firmware auf einem PC installieren

Die PSS 4000-Firmware wird auf dem PC installiert, der als Diagnosegerät dient. Das Diagnosegerät kann gleichzeitig auch als Anzeigegerät dienen. Bei der Installation der PSS 4000-Firmware wird sowohl der PSS 4000 OPC Server (classic) als auch der PSS 4000 OPC Server UA installiert.

Für den PSS 4000 OPC Server (classic) werden automatisch auch die OPC Core Components installiert. Die OPC Core Components bestehen aus verschiedenen Hilfsprogrammen und Software-Komponenten für OPC-Server. Außerdem wird der PSS 4000 Firmware Controller installiert.

Für den PSS 4000 OPC Server UA wird bei der Installation ein self signed Zertifikat mit öffentlichem Schlüssel und zugehörigem privaten Schlüssel erstellt.



INFO

- Wird der OPC-Server auf demselben PC installiert wie PAS4000, so muss die Firmware-Version von PAS4000 identisch sein mit der Version der PSS 4000-Firmware.
- Wird der OPC-Server auf demselben PC installiert wie PAS4000, so ist es empfehlenswert zuerst PAS4000 zu installieren und anschließend die PSS 4000-Firmware.
- Wird der OPC-Server auf demselben PC installiert wie PAS4000, so setzt die PSS 4000-Firmware bei der Installation die Systemvariable PILZ_SNP_MULTICAST_TTL auf 64.
- Wird der OPC-Server auf demselben PC installiert wie PAS4000, kann PAS4000 das Projekt auf dem OPC-Server beeinflussen. Wenn in PAS4000 eine Online-Aktion in einem anderen Projekt ausgeführt wird, kann das Projekt auf dem OPC-Server unbrauchbar werden und die Verbindungen zu den OPC-Clients abbrechen.
- Ein OPC-Client (classic) kann ausschließlich auf einen PSS 4000 OPC Server (classic) zugreifen.
- Ein OPC UA Client kann ausschließlich auf einen PSS 4000 OPC Server UA zugreifen.



WICHTIG

OPC-Server starten

Bevor ein OPC-Client auf den OPC-Server zugreifen kann, muss dieser gestartet werden. Hierzu gibt es verschiedene Vorgehensweisen:

- Automatischer Start über das Autostart-Menü
Bei der Installation der PSS 4000-Firmware wird im Installationsfenster die Default-Einstellung belassen. Dies bewirkt, dass der PSS 4000 Firmware Controller in das Autostart-Menü des Windows-Betriebssystems eingetragen wird. Bei jedem Boot-Vorgang des PC wird der OPC-Server automatisch gestartet.
- Manueller Start
Bei der Installation wird im Installationsfenster die Option abgewählt, die für den Eintrag ins Autostart-Menü verantwortlich ist. Dies bewirkt, dass der OPC-Server nach der Installation und nach jedem Boot-Vorgang des PC manuell über den PSS 4000 Firmware Controller gestartet werden muss.

Installation mithilfe des Installationsprogramms

- ⇒ Doppelklicken Sie auf die Installationsdatei "PSS_4000_PC_<Versionsnummer>_Installer.exe" und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.

Deinstallation mithilfe des Deinstallationsprogramms

- ⇒ Rechtsklicken Sie in der Programmliste von Windows auf **Pilz -> PSS 4000 Firmware for PC <Versionsnummer>** und wählen Sie **Deinstallieren**.

Unbeaufsichtigte Installation

Es ist auch möglich, die PSS 4000-Firmware unbeaufsichtigt zu installieren ("Silent Installation"). Dabei wird die Installation ohne Benutzereingaben ausgeführt und der Installationsprozess läuft im Hintergrund.

- ⇒ Starten Sie die Installation, indem Sie einen der im Folgenden beschriebenen Befehle in die Kommandozeile von Windows, in das Suchfeld von Windows oder in eine batch-Datei eingeben.

Befehl zur Installation mit Default-Werten:

"<absolute Verzeichnis der Installationsdatei>" /S

Beispiel:

"c:\myFiles\PSS_4000_PC_<Versionsnummer>_Installer.exe" /S

Befehl zur Installation mit Vorgaben:

"<absolute Verzeichnis der Installationsdatei>" /S /auto='<Wert>' /lang='<Tool-Sprache>' /D=<absolute Installationsverzeichnis>

Beispiel:

```
"c:\myFiles\PSS_4000_PC_<Versionsnummer>_Installer.exe" /S /auto='1' /lang='de' /D=C:\myProgramms
```

Unterstützte Argumente:

Argument	Bedeutung	Groß-/Kleinschreibung beachten
/S	Datei unbeaufsichtigt ausführen.	Ja
/auto	Mit diesem Argument kann gesteuert werden, ob die PSS 4000-Firmware beim Booten des PCs automatisch gestartet wird. Argument ist optional. Wertebereich: 1: PSS 4000-Firmware wird beim Booten des PCs automatisch gestartet 0: PSS 4000-Firmware wird nicht automatisch gestartet Default-Wert: 1	Nein
/lang	Sprache von Meldungen und Sprache des Deinstallationsprogramms, falls die Deinstallation nicht unbeaufsichtigt ausgeführt wird. Argument ist optional. Wertebereich: de: deutsch en: englisch Default-Wert: Wenn die Sprache des Betriebssystems Deutsch ist, dann ist Deutsch die Default-Sprache, sonst Englisch.	Nein
/D	Installationsverzeichnis; muss als letztes Argument eingegeben werden, Argument ist optional Default-Wert: %programfiles(x86)%\PILZ	Ja

Hinweis: Damit weitere Befehle erst gestartet werden, nachdem der Installationsbefehl vollständig ausgeführt ist, kann der Installationsbefehl um "start /wait" ergänzt werden. Beachten Sie, dass zwischen "start" und "/wait" zwei Anführungszeichen stehen müssen.

Beispiel:

```
Start "" /wait "c:\myFiles\PSS_4000_PC_<Versionsnummer>_Installer.exe" /S /auto='1' /lang='de' /D=C:\myProgramms
```

Unbeaufsichtigte Deinstallation

Auch die Deinstallation kann unbeaufsichtigt ausgeführt werden.

- ⇒ Starten Sie die Deinstallation indem Sie den im Folgenden beschriebenen Befehl in die Kommandozeile von Windows, in das Suchfeld von Windows oder in eine batch-Datei eingeben.

Befehl zur Deinstallation:

```
"<absolutes Verzeichnis der Deinstallationsdatei>" /S
```

Beispiel:

```
"C:\Program Files (x86)\Pilz\PAS4000 1.20.0\uninstallerData\uninstall.exe" /S
```

Hinweis: Damit weitere Befehle erst gestartet werden, nachdem der Deinstallationsbefehl vollständig ausgeführt ist, kann der Installationsbefehl um "start /wait" ergänzt werden. Beachten Sie, dass zwischen "start" und "/wait" zwei Anführungszeichen stehen müssen.

Beispiel:

```
Start "" /wait "C:\Program Files (x86)\Pilz\PAS4000 1.20.0\uninstallerData\uninstall.exe" /S
```

14.4.1.1 Erste Installation der PSS 4000-Firmware

Gehen Sie bei einer Erstinstallation wie folgt vor:

1. Starten Sie den PC, auf dem die PSS 4000-Firmware installiert werden soll.
2. Sofern noch nicht geschehen:

Legen Sie auf dem PC ein Verzeichnis an, kopieren Sie den Installationssatz (ZIP-Datei) in das Verzeichnis und entpacken Sie ihn. Sie erhalten die folgende Datei:

⇒ PSS_4000_PC_<Versionsnummer>_Installer.exe
(z. B. PSS_4000_PC_1_14_0_Installer.exe)

3. Doppelklicken Sie die EXE-Datei

Führen Sie die Installation anhand der Anweisung auf dem Bildschirm aus.
Folgendes wird auf dem PC ausgeführt:

- Installation des PSS 4000 OPC Server (classic) mit den OPC Core Components
- Installation des PSS 4000 OPC Server UA
Es wird ein self signed Zertifikat mit öffentlichem Schlüssel und zugehörigem privatem Schlüssel erzeugt.
- Installation des PSS 4000 Firmware Controllers
- Registrierung der Software in der Registrierungsdatei
- Einblenden eines Icons in der Task-Leiste zur Status-Anzeige für den PSS 4000 Firmware Controller.
Der Status-Wechsel (Start/Stop) ist durch Rechtsklick auf das Icon wählbar.

Die Installation ist hiermit abgeschlossen.



INFO

Beachten Sie für den PSS 4000 OPC Server (classic): Bei der Registrierung (Registrierungsdatei des PC) konfiguriert das Installationsprogramm unter anderem die DCOM-Einstellungen für den OPC-Server. Wenn es sich bei der Installation um eine Erstinstallation des OPC-Servers auf dem PC handelt, dann werden die DCOM-Einstellung für den "anonymen Remotezugriff" erst nach einem Neustart des PCs wirksam.

14.5 Kommunikations- und Sicherheitseinstellungen für PCs

Die im Folgenden beschriebenen Einstellungen sind nur dann erforderlich, wenn

- ▶ der PSS 4000 OPC Server (classic) auf einem PC betrieben wird und
- ▶ OPC Classic-Clients, die auf PCs betrieben werden, über Ethernet auf den OPC-Server zugreifen.

Beispiel

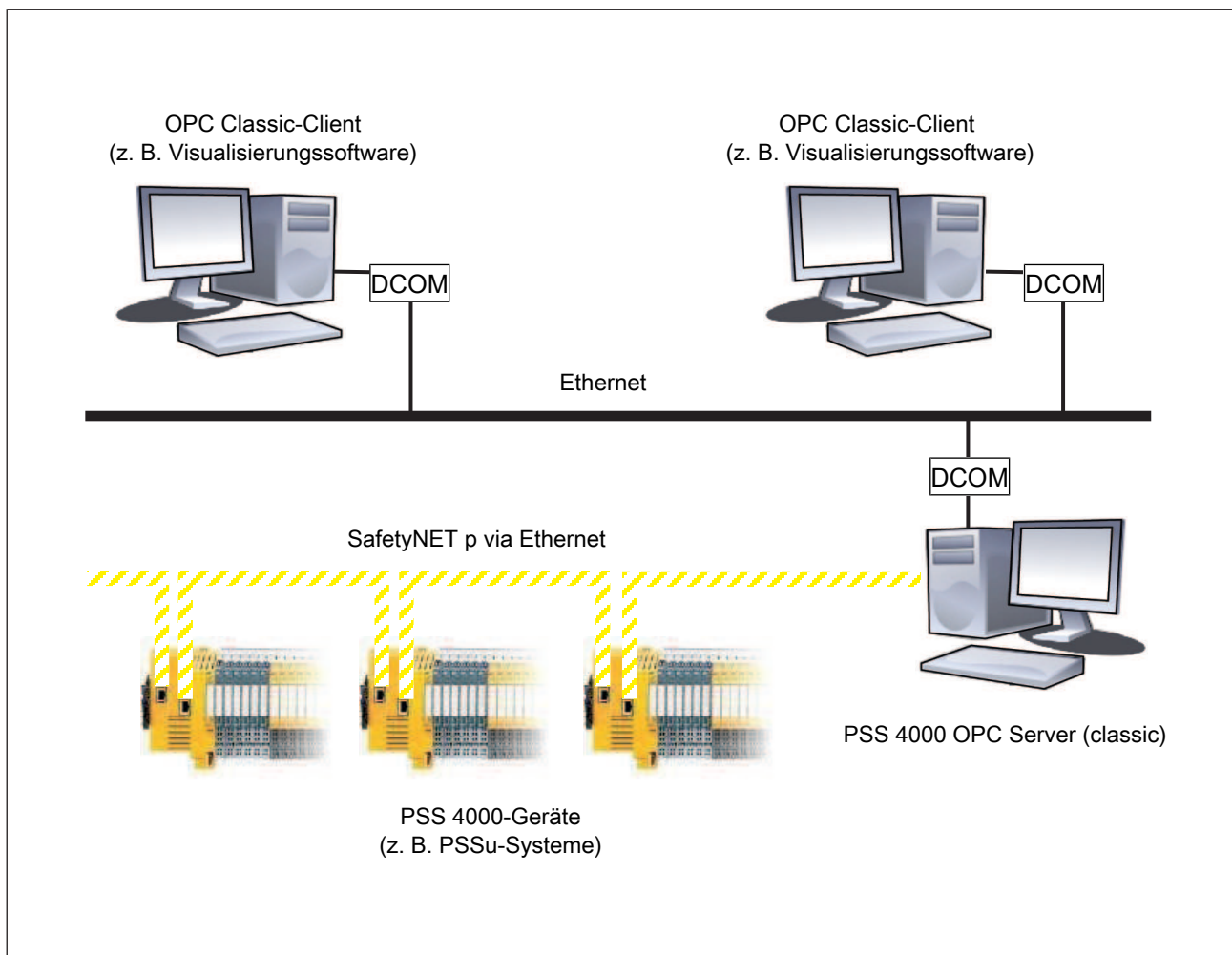


Abb.: Zugriff von OPC Classic-Clients auf den PSS 4000 OPC-Server (classic) über Ethernet

Damit OPC Classic-Clients über Ethernet auf den PSS 4000 OPC Server (classic) zugreifen können, müssen in der DCOM-Konfiguration aller PCs, die am Datenaustausch beteiligt sind, Einstellungen vorgenommen werden. Diese Einstellungen sind nachfolgend dokumentiert.

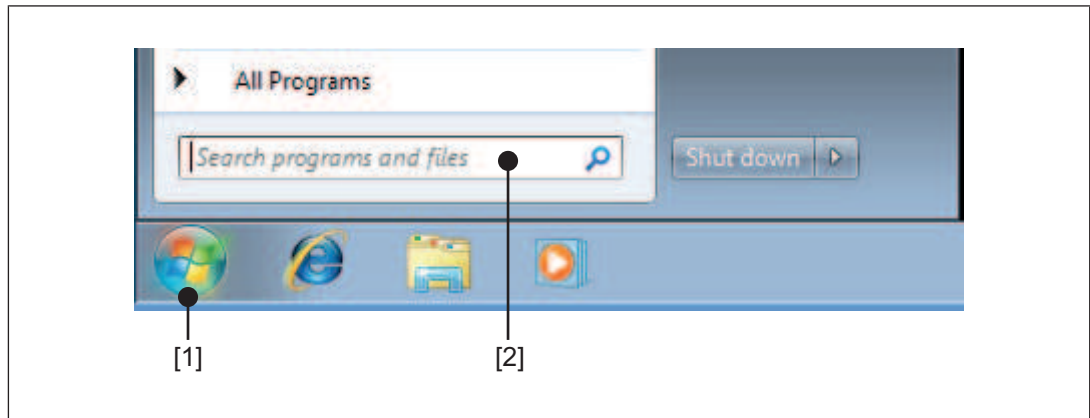
Da bei DCOM nur authentifizierte Zugriffe zwischen PCs möglich sind, ist es empfehlenswert die PCs (OPC-Server, OPC-Clients) in derselben Domäne anzumelden.

Die Einstellungen in der DCOM-Konfiguration räumen Zugriffsrechte auf den OPC-Server für andere Benutzer im Netzwerk ein. Eine falsche Konfiguration kann die Sicherheit und die Stabilität des Betriebssystems beeinträchtigen. Ein Netzwerkadministrator kann diese Konfigurationen optimieren, um den OPC-Server vor unbefugtem Zugriff zu schützen.

14.5.1 DCOM-Konfiguration

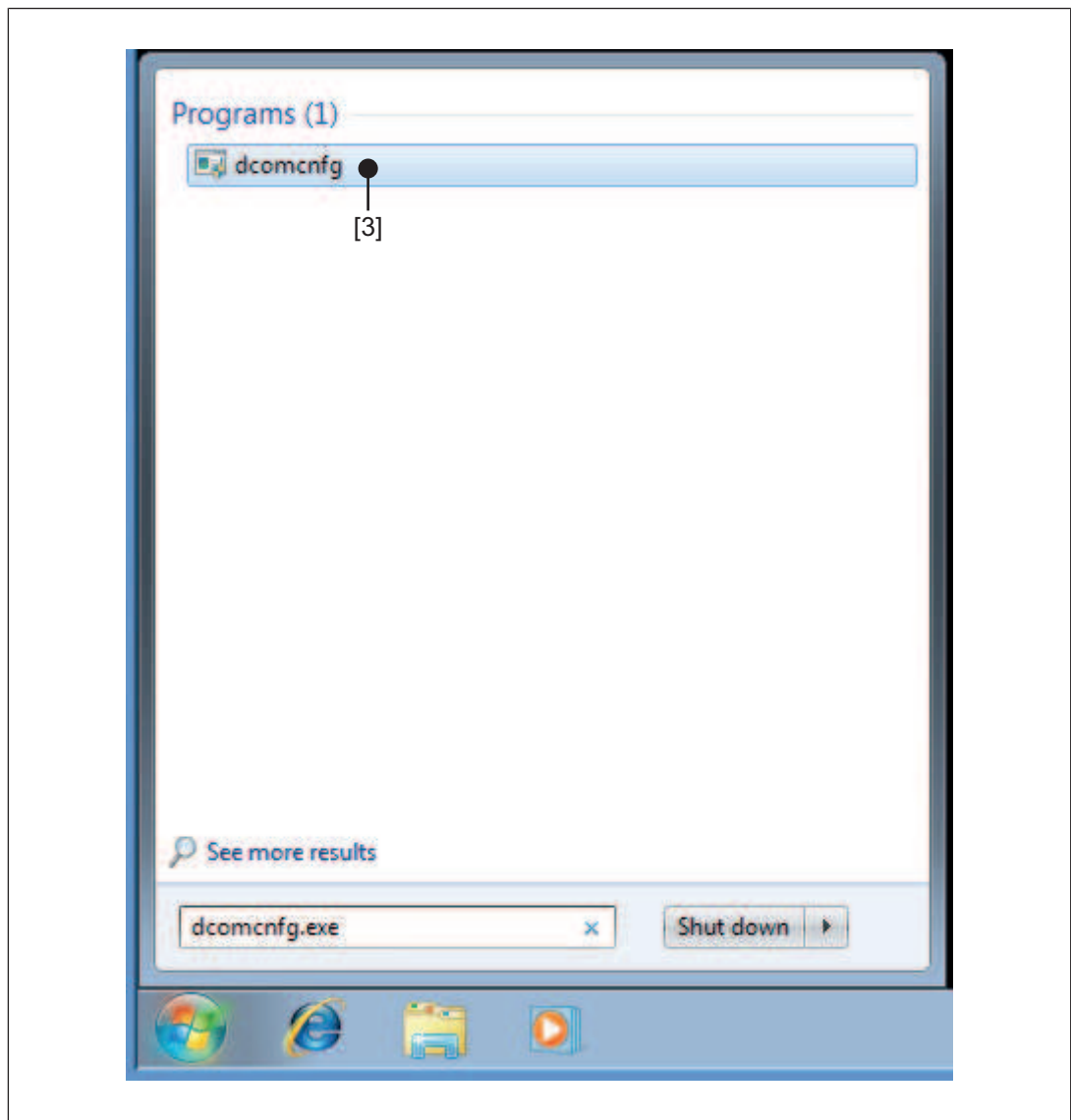
Die erforderlichen Einstellungen und Konfigurationen sind in der nachfolgenden Beschreibung anhand der Eingabemasken von Microsoft Windows 7 beschrieben. Die dargestellten Eingabemasken können je nach Windows-Version und Service Pack abweichen. In der Windows-Hilfe finden Sie weitere Hinweise.

14.5.1.1 DCOM-Konfiguration starten



- Klicken Sie auf das Windows-Startsymbol [1] und geben Sie als Suchkriterium "dcomcnfg.exe" ein [2].

Es wird ein Fenster geöffnet, in dem als Suchergebnis das Programm "dcomcnfg" angezeigt wird.



- Wählen Sie das Programm "dcomcnfg" [3] und bestätigen Sie Ihre Wahl.
Das Fenster **Komponentendienste** wird geöffnet.

Komponentendienste

Öffnen Sie im Navigator des Fensters **Komponentendienste** (linke Spalte des Fensters) das Verzeichnis

Konsolenstamm / Komponentendienste / Computer / Arbeitsplatz.

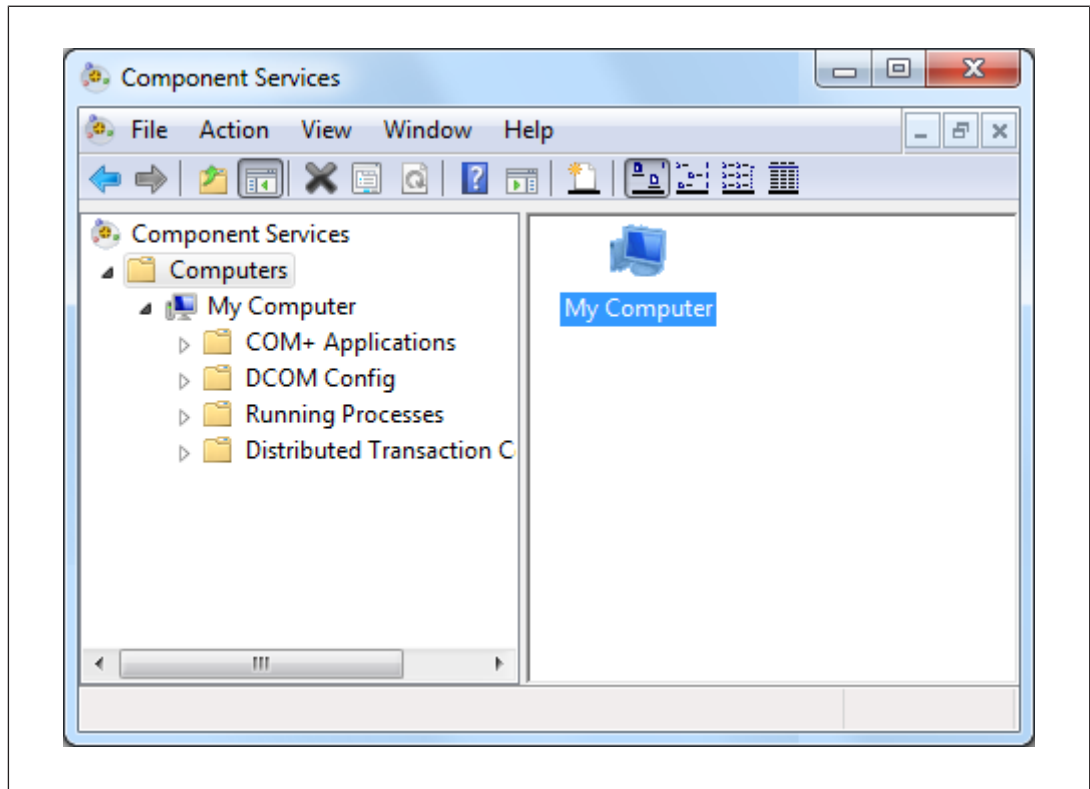


Abb.: Fenster **Komponentendienste**

- Für die weitere Konfiguration siehe Abschnitte
 - DCOM-Konfiguration für OPC-Server und OPC-Clients [514]
 - DCOM-Konfiguration für OPC-Server [520]
 - OPCEnum-Konfiguration für den OPC-Server [529]

14.5.1.2 DCOM-Konfiguration für OPC-Server und OPC-Clients

Die folgenden Einstellungen zur Kommunikation und Sicherheit müssen auf **allen** PCs (OPC-Server, OPC-Clients) vorgenommen werden, die am Datenaustausch beteiligt sind. Sie werden als "allgemeine DCOM-Konfiguration" bezeichnet und spezifizieren für einen PC die zulässigen Zugriffe durch andere PCs.

- ▶ Öffnen Sie das Fenster **Komponentendienste** (siehe [DCOM-Konfiguration starten](#) [511]).
- ▶ Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf **Arbeitsplatz** und wählen Sie **Eigenschaften**. Das Fenster **Eigenschaften von Arbeitsplatz** wird geöffnet.

Karteikarte **Standardeigenschaften**

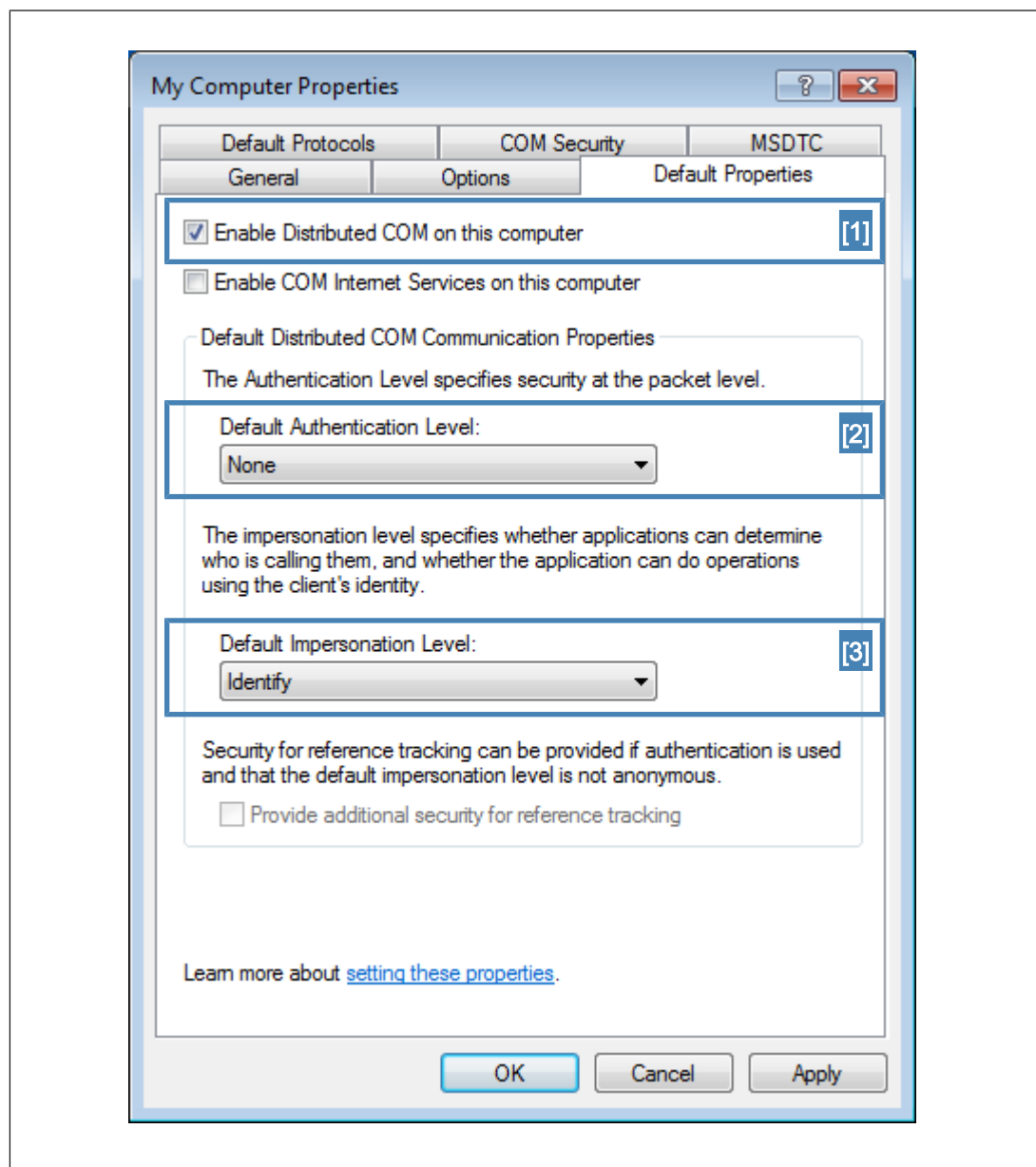


Abb.: Karteikarte **Standardeigenschaften**

- ▶ Wählen Sie **DCOM (Distributed COM)** auf diesem Computer aktivieren an [1].

- Wählen Sie **Keine** unter **Standardauthentifizierungsebene** [2].
- Wählen Sie **Identität annehmen** oder **Identifizieren** unter **Standardidentitätswechselebene** [3].

Karteikarte **Standardprotokolle**

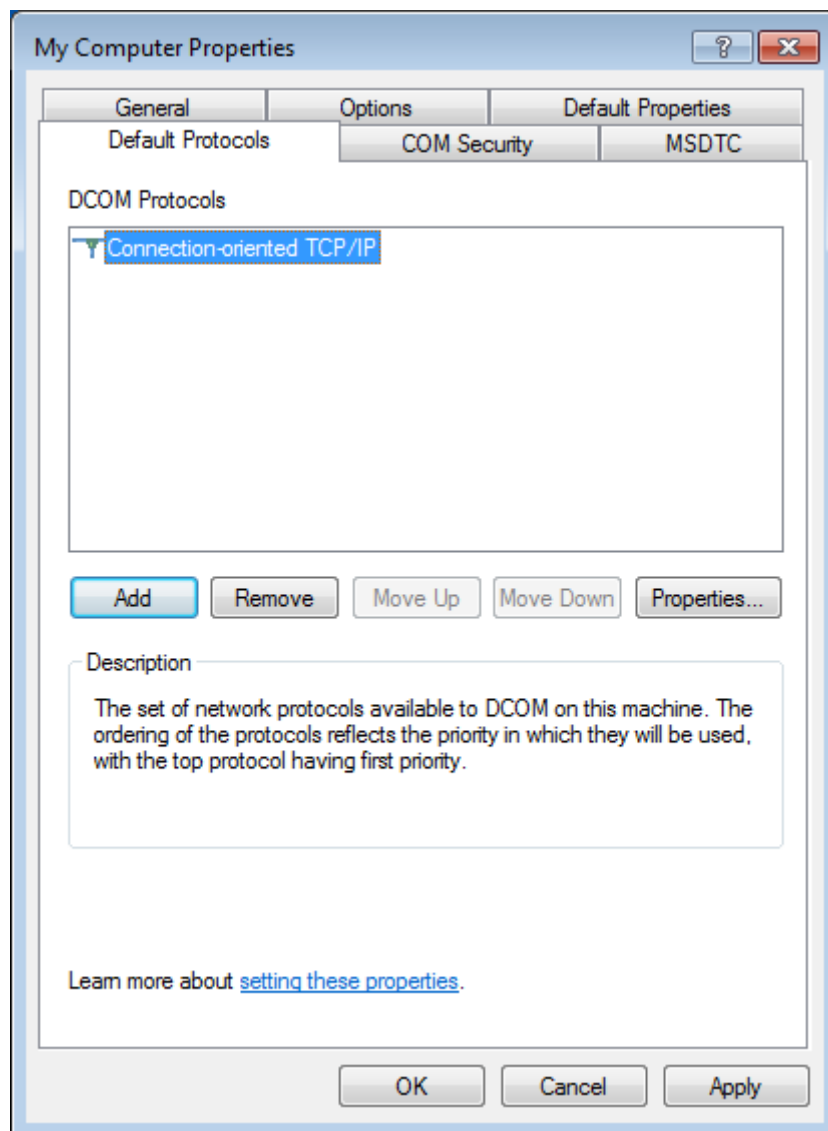


Abb.: Karteikarte **Standardprotokolle**

- Falls in der Liste der Karteikarte **Standardprotokolle** das Verbindungsprotokoll **Verbindungsorientiertes TCP/IP** nicht vorhanden ist, fügen Sie es wie folgt hinzu:
 - Klicken Sie auf den Button **Hinzufügen**
Es öffnet sich das Eingabefenster **DCOM-Protokoll auswählen**.
 - Wählen Sie unter **Protokollsequenz** das Protokoll **Verbindungsorientiertes TCP/IP** und klicken Sie auf **OK**.
Die Karteikarte **Standardprotokolle** ist wieder aktiv.

- Markieren Sie in der Liste das Protokoll **Verbindungsorientiertes TCP/IP** und verschieben Sie es an die oberste Stelle der Liste.
Damit können Sie den Verbindungsaufbau beschleunigen.
- Entfernen Sie nicht benötigte Protokoll-Einträge, da sie beim Verbindungsaufbau zu Verzögerungen führen.

Karteikarte **COM-Sicherheit**

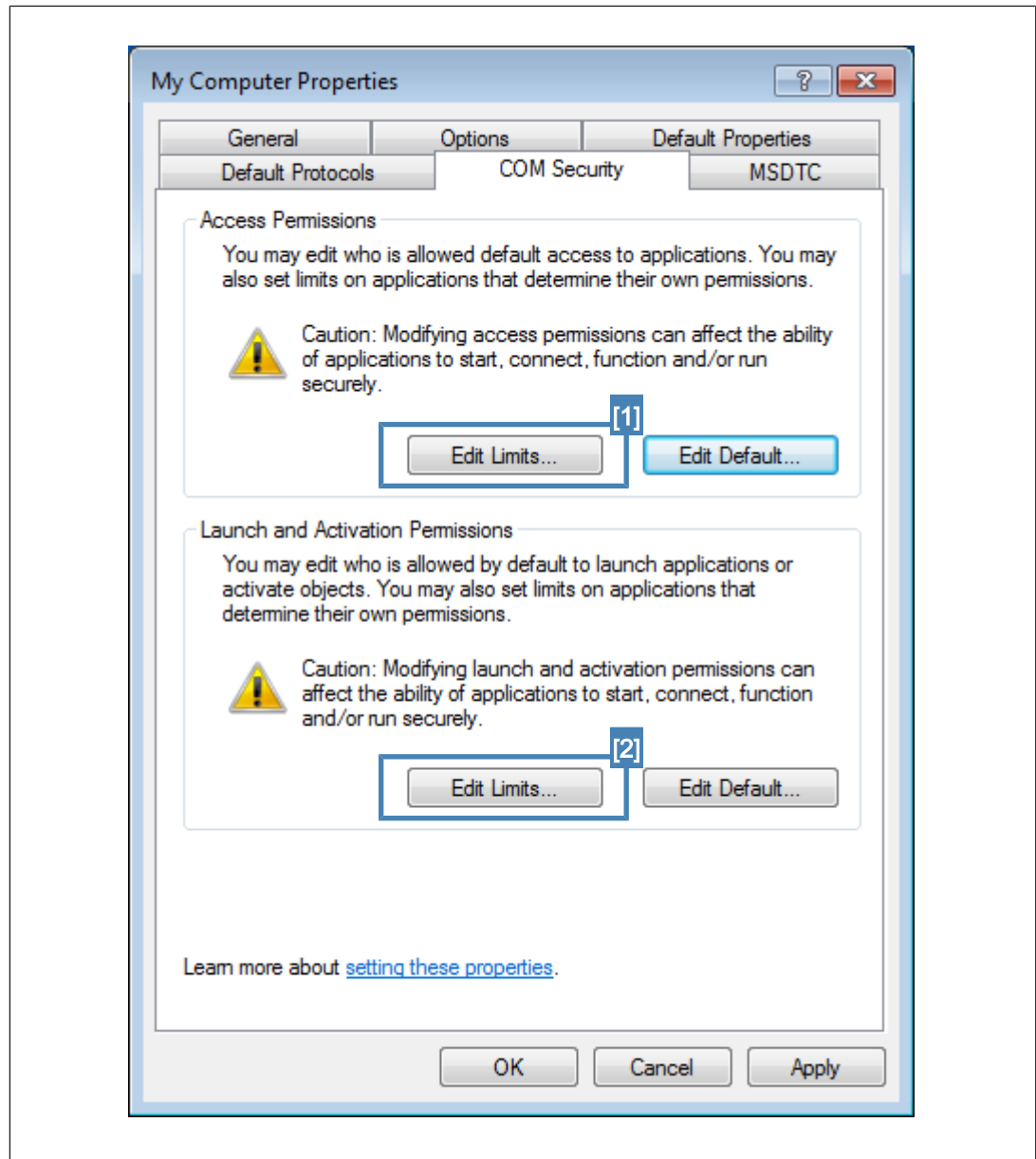


Abb.: Karteikarte **COM-Sicherheit**

- Klicken Sie unter **Zugriffsberechtigungen** auf den Button **Limits bearbeiten** [1]
Das Fenster **Zugriffsberechtigung** wird geöffnet.

Fenster **COM-Sicherheit -> Zugriffsberechtigung**

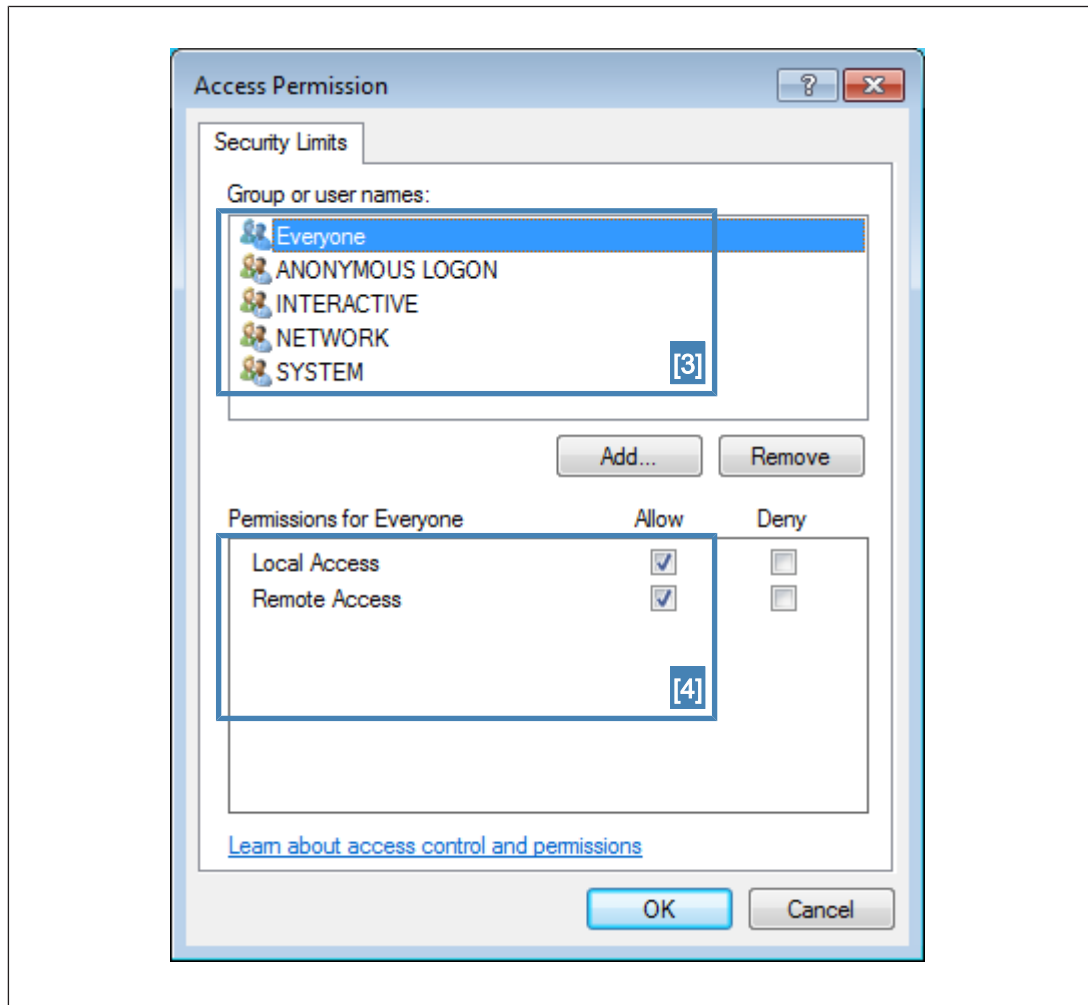


Abb.: Fenster **COM-Sicherheit -> Zugriffsberechtigung**

- ▶ Prüfen Sie, ob alle folgenden Gruppen- oder Benutzernamen [3] vorhanden sind:
 - ANONYMOUS-ANMELDUNG
 - INTERAKTIV
 - Jeder
 - NETZWERK
 - SYSTEM
- ▶ Falls einer der Gruppen- oder Benutzernamen nicht vorhanden ist, fügen Sie diesen hinzu (**Hinzufügen... - Erweitert – Jetzt suchen**).
 Beachten Sie die zusätzlichen Angaben für den Benutzer NETZWERK (siehe [Besonderheit beim Benutzer "NETZWERK" \[539\]](#)).
 Bestätigen Sie anschließend mit **OK**.
 Das Fenster **Zugriffsberechtigung** ist wieder aktiv.
- ▶ Wählen Sie jeden Benutzer [3] einzeln an und aktivieren die Option **Zulassen** für die Berechtigungen [4]
 - Lokaler Zugriff
 - Remotezugriff

- Klicken Sie auf **OK**.
Die Karteikarte **COM-Sicherheit** ist wieder aktiv.
- Klicken Sie auf der Karteikarte **Com-Sicherheit** unter **Start- und Aktivierungsberechtigungen** auf den Button **Limits bearbeiten** [2].
Das Fenster **Start- und Aktivierungsberechtigungen** wird geöffnet.

Fenster **COM-Security** -> **Start- und Aktivierungsberechtigungen**

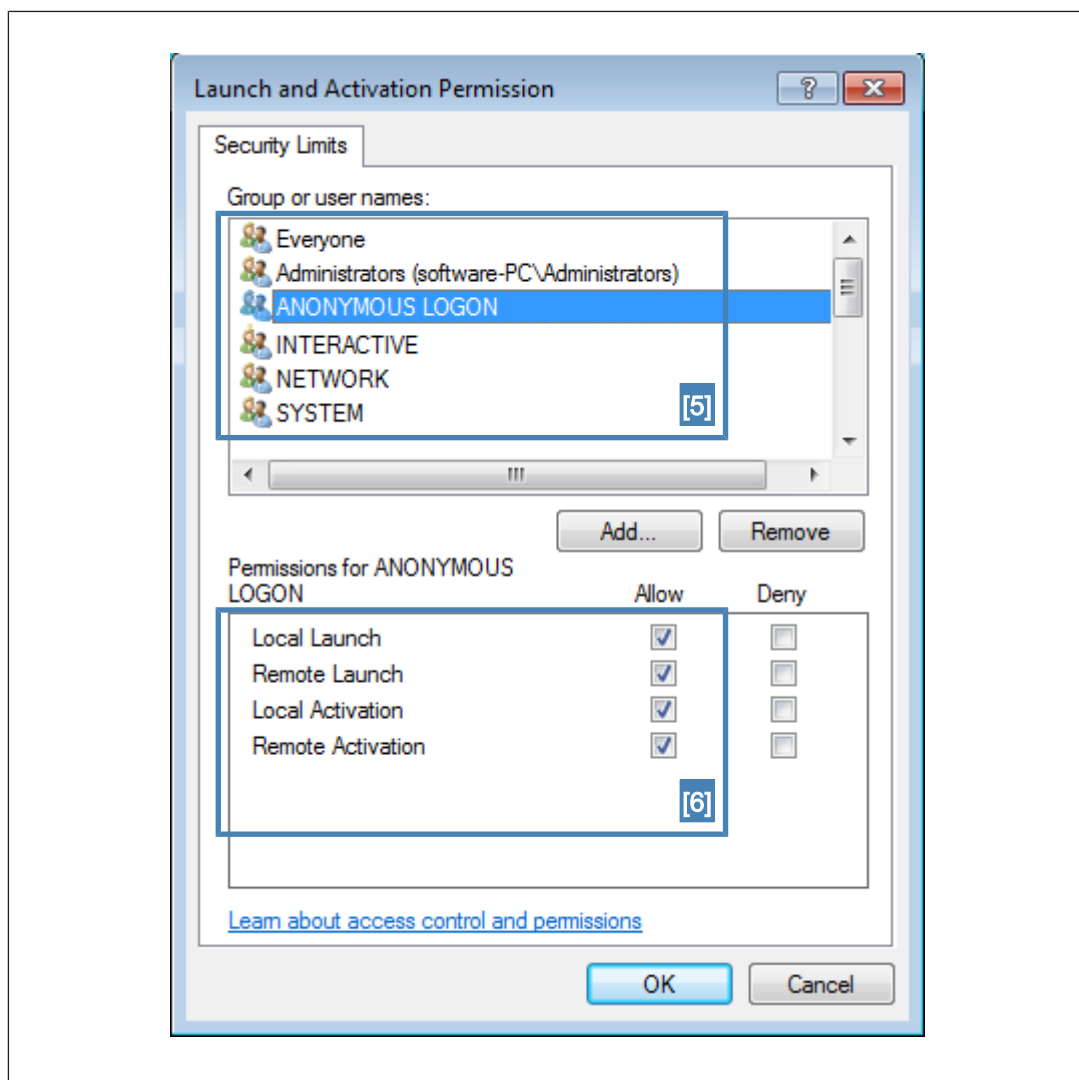


Abb.: Fenster **COM-Security** -> **Start- und Aktivierungsberechtigungen**

- Prüfen Sie, ob alle folgenden Gruppen- oder Benutzernamen [5] vorhanden sind:
 - Administratoren (...)
 - ANONYMOUS-Anmeldung
 - INTERAKTIV
 - Jeder
 - NETZWERK
 - SYSTEM

- ▶ Falls der Benutzer "Administratoren" nicht vorhanden ist, fügen Sie diesen hinzu. Damit Sie den Benutzer "Administratoren" hinzufügen können, muss der Suchpfad angepasst werden (siehe [Besonderheit beim Benutzer "Administratoren" \[538\]](#)).
- ▶ Falls einer der anderen Gruppen- oder Benutzernamen nicht vorhanden ist, fügen Sie auch diesen hinzu (**Hinzufügen... - Erweitert – Jetzt suchen**)
Beachten Sie die zusätzlichen Angaben für den Benutzer NETZWERK (siehe [Besonderheit beim Benutzer "NETZWERK" \[539\]](#))
Bestätigen Sie anschließend mit **OK**.
Das Fenster **Startberechtigung** ist wieder aktiv.
- ▶ Wählen Sie jeden Benutzer [5] einzeln an und aktivieren die Option **Zulassen** für die Berechtigungen [6]
 - Lokaler Start
 - Remotestart
 - Lokale Aktivierung
 - Remoteaktivierung.
- ▶ Klicken Sie auf **OK**.
Die Karteikarte **COM-Sicherheit** ist wieder aktiv.
- ▶ Klicken Sie auf **OK**, um alle Einstellungen zu speichern und das Fenster **Eigenschaften von Arbeitsplatz** zu schließen.
Die allgemeine DCOM-Konfiguration ist für diesen Arbeitsplatz hiermit abgeschlossen.
- ▶ Schließen Sie das Fenster **Komponentendienste**.
Nach dem nächsten Neustart des PC werden die Einstellungen übernommen.

14.5.1.3 DCOM-Konfiguration für den OPCServer

Die folgenden Einstellungen werden automatisch bei der Installation des OPC-Servers vorgenommen. Kontrollieren Sie diese Einstellungen im Fehlerfall und ändern Sie sie bei Bedarf auf die angegebenen Einstellungen. Die Einstellungen sind ausschließlich für den PC mit dem OPC-Server relevant.

- ▶ Öffnen Sie das Fenster **Komponentendienste**.
(siehe [DCOM-Konfiguration starten](#) [511])
- ▶ Öffnen Sie im Fenster **Komponentendienste** das Verzeichnis **DCOM-Konfiguration** [1].

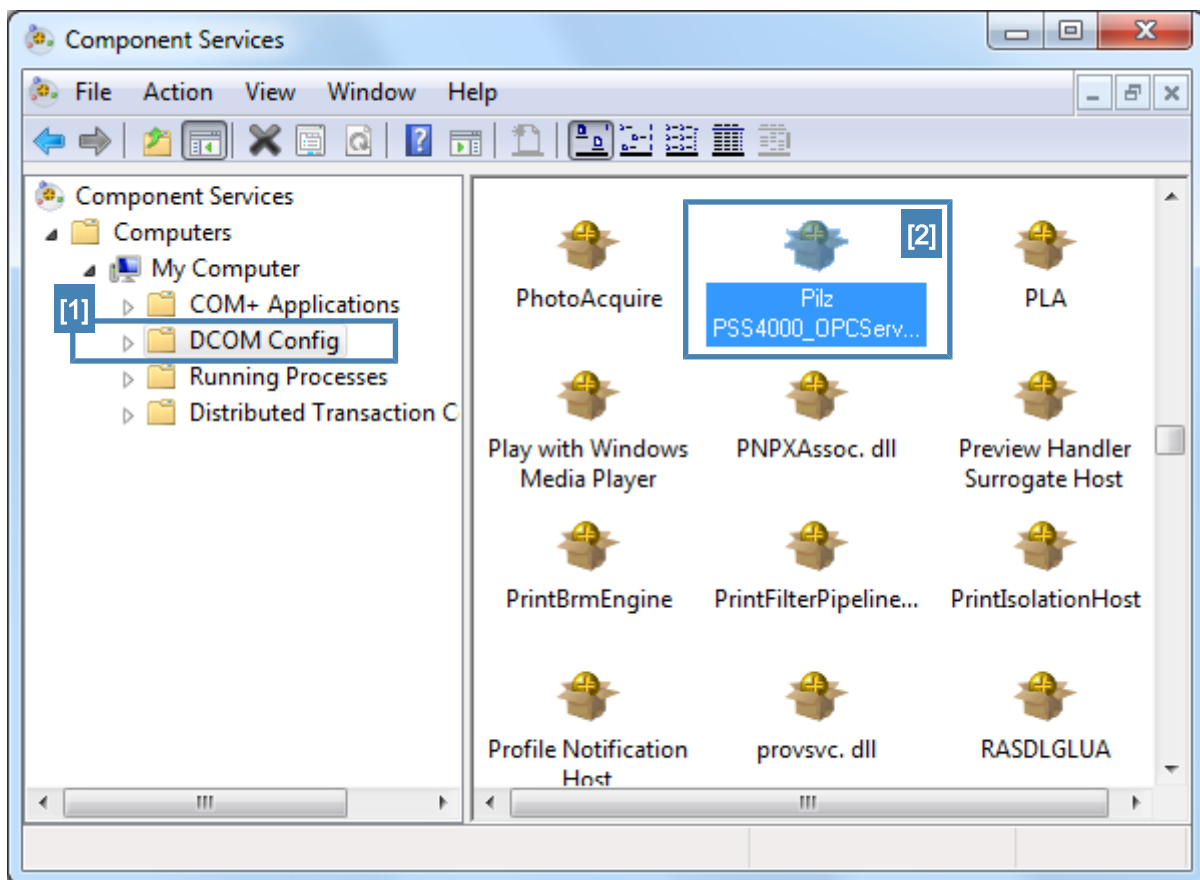


Abb.: Fenster **Komponentendienste** (DCOM Konfiguration des OPC-Servers)

- ▶ Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Anwendung **Pilz PSS4000_OPCTerminal-DA.DA** [2] und wählen Sie **Eigenschaften**.
Das Fenster **Eigenschaften von Pilz PSS4000_OPCTerminal-DA.DA** wird geöffnet.

Karteikarte *Allgemein*

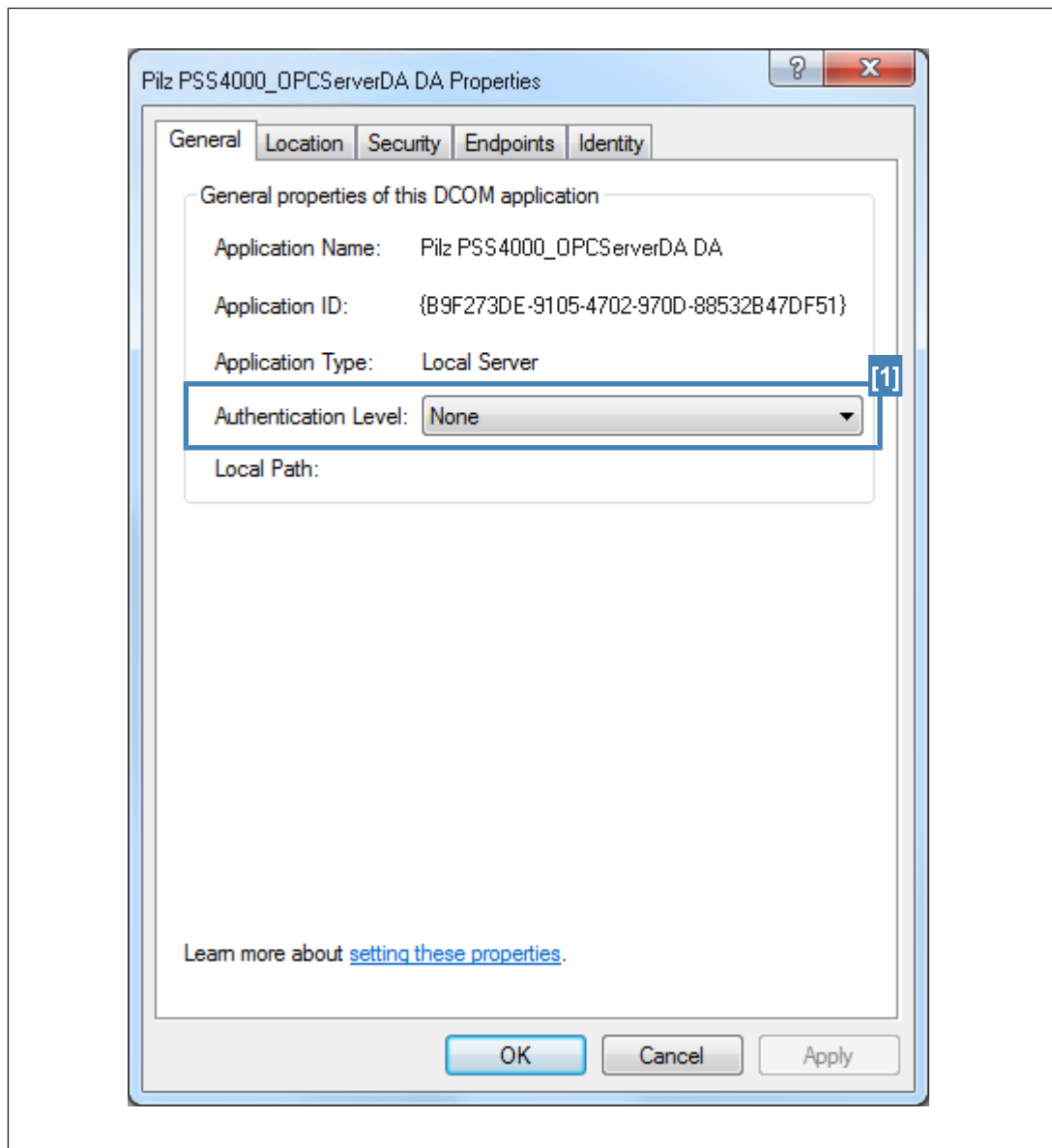


Abb.: Karteikarte *Allgemein* (DCOM-Konfiguration des OPC-Servers)

- Wählen Sie **Keine** unter **Authentifizierungsebene** [1].

Karteikarte **Ort**

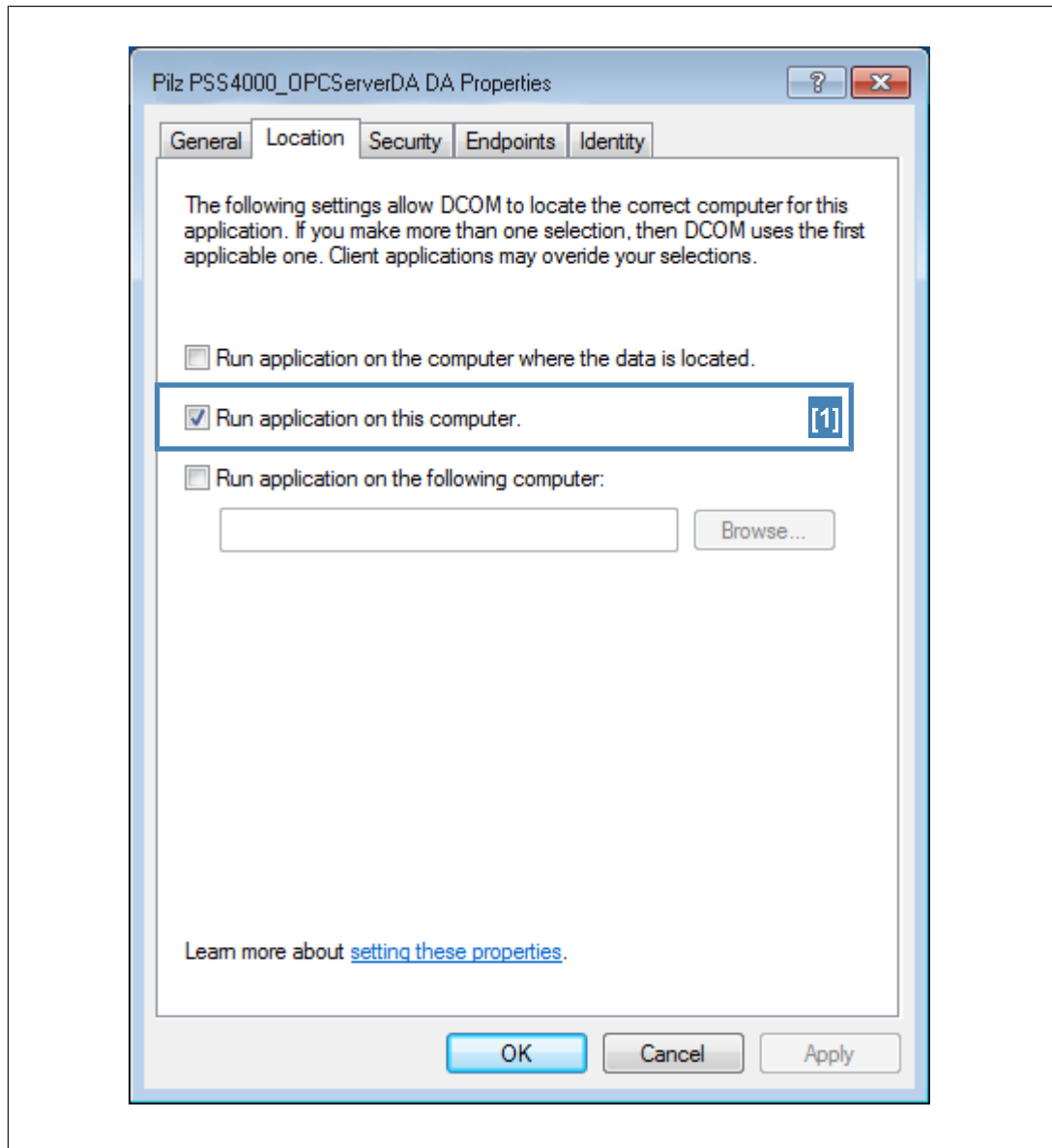


Abb.: Karteikarte **Ort** (DCOM-Konfiguration des OPC-Servers)

- Aktivieren Sie die Option **Anwendung auf diesem Computer ausführen** [1].

Karteikarte *Sicherheit*

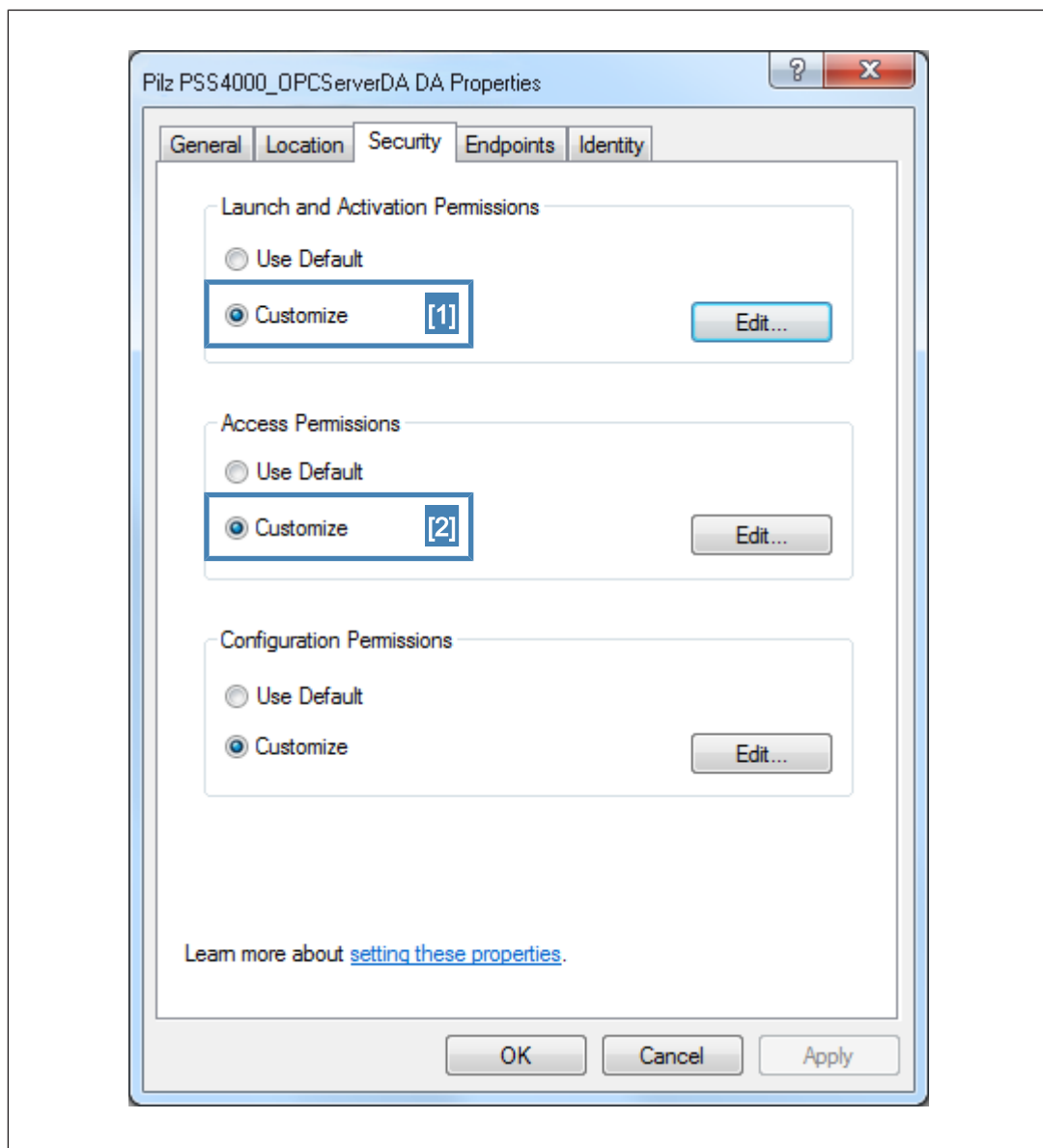


Abb.: Karteikarte **Sicherheit** (DCOM-Konfiguration des OPC-Servers)

- ▶ Wählen Sie für **Start- und Aktivierungsberechtigungen** [1] und **Zugriffsberechtigungen** [2] die Option **Anpassen** und klicken Sie anschließend auf **Übernehmen**.
- ▶ Klicken Sie im Feld **Start- und Aktivierungsberechtigungen** [1] auf den Button **Bearbeiten**.

Das Fenster **Start- und Aktivierungsberechtigung** wird geöffnet.

Fenster *Sicherheit* -> *Start- und Aktivierungsberechtigung*

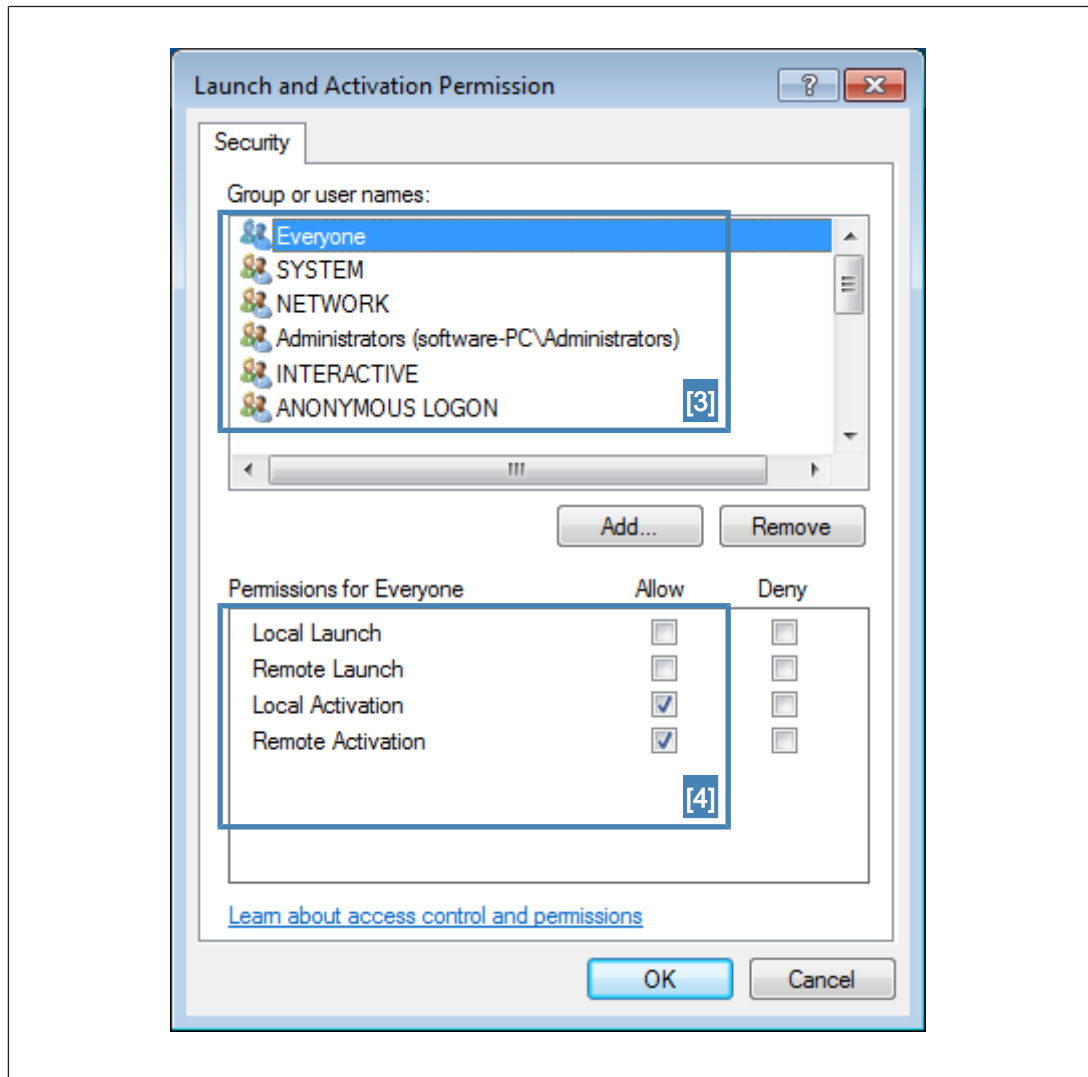


Abb.: Fenster **Start- und Aktivierungsberechtigung**

- ▶ Prüfen Sie, ob alle folgenden Gruppen- oder Benutzernamen [3] vorhanden sind:

- Administratoren (...)
- ANONYMOUS-Anmeldung
- INTERAKTIV
- Jeder
- NETZWERK
- SYSTEM

- ▶ Falls der Benutzer "Administratoren" nicht vorhanden ist, fügen Sie diesen hinzu. Damit Sie den Benutzer "Administratoren" hinzufügen können, muss der Suchpfad angepasst werden (siehe [Besonderheit beim Benutzer "Administratoren"](#) [📖 538]).

- ▶ Falls einer der anderen Gruppen- oder Benutzernamen nicht vorhanden ist, fügen Sie auch diesen hinzu (**Hinzufügen... - Erweitert – Jetzt suchen**).

Beachten Sie die zusätzlichen Angaben für den Benutzer NETZWERK (siehe [Besonderheit beim Benutzer "NETZWERK"](#) [📖 539]).

Bestätigen Sie anschließend mit **OK**.

Das Fenster **Start- und Aktivierungsberechtigungen** ist wieder aktiv.

- Wählen Sie jeden Benutzer [3] einzeln an und aktivieren die Option **Zulassen** für die Berechtigungen [4]

- Lokale Aktivierung
- Remoteaktivierung

- Klicken Sie auf **OK**.

Die Karteikarte **Sicherheit** ist wieder aktiv.

- Klicken Sie auf der Karteikarte **Sicherheit** im Feld **Zugriffsberechtigungen** [2] auf den Button **Bearbeiten**.

Das Fenster **Zugriffsberechtigung** wird geöffnet.

Fenster Sicherheit -> Zugriffsberechtigung

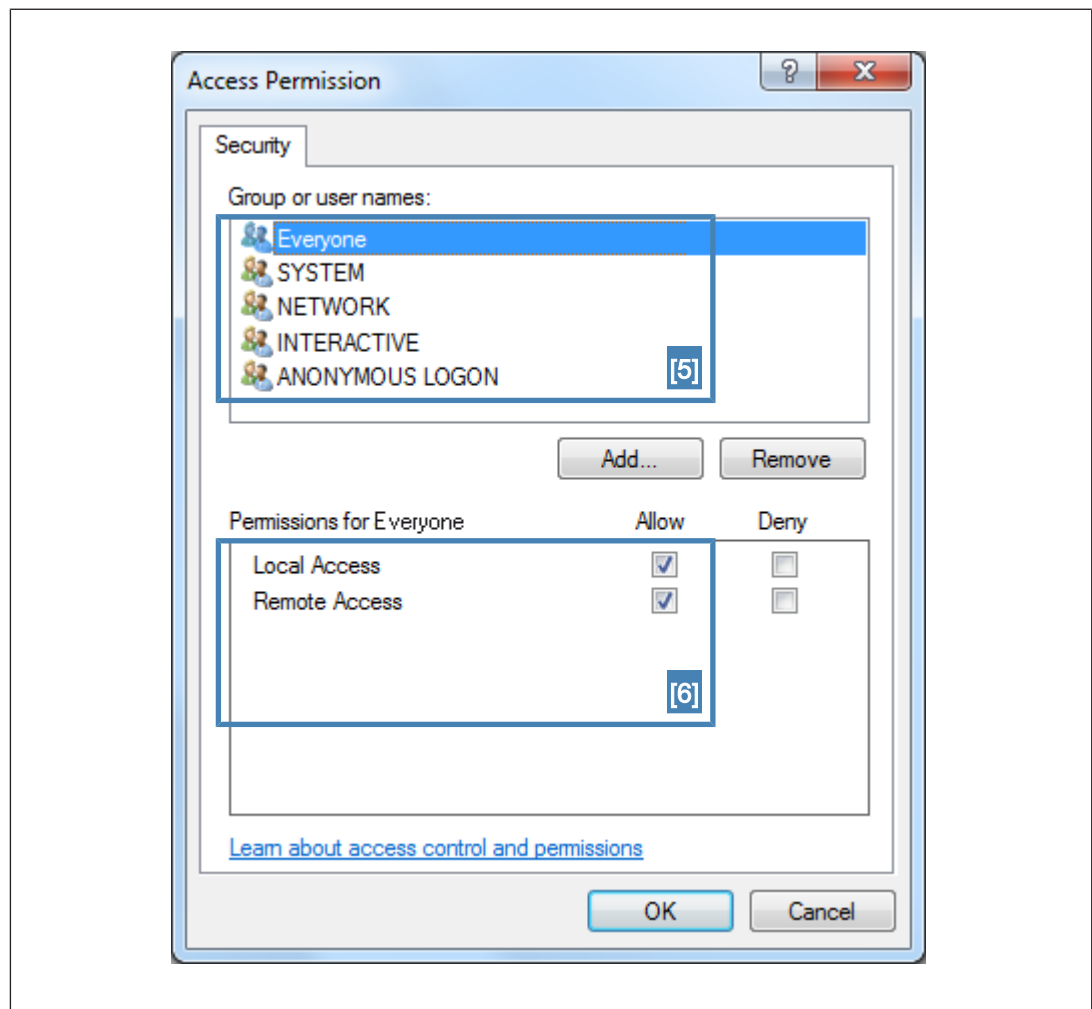


Abb.: Fenster **Zugriffsberechtigung**

- Prüfen Sie, ob alle folgenden Gruppen- oder Benutzernamen [5] vorhanden sind:

- ANONYMOUS-Anmeldung
- INTERAKTIV
- Jeder

- NETZWERK
- SYSTEM
- ▶ Falls einer der Gruppen- oder Benutzernamen nicht vorhanden ist, fügen Sie diesen hinzu (**Hinzufügen... - Erweitert – Jetzt suchen**).
Beachten Sie die zusätzlichen Angaben für den Benutzer NETZWERK (siehe Besonderheit beim Benutzer "NETZWERK").
Bestätigen Sie anschließend mit **OK**.
Das Fenster **Zugriffsberechtigung** ist wieder aktiv.
- ▶ Wählen Sie jeden Benutzer [5] einzeln an und aktivieren Sie die Option **Zulassen** für die Berechtigungen [6]
 - Lokaler Zugriff
 - Remotezugriff
- ▶ Klicken Sie auf **OK**.
Die Karteikarte **Sicherheit** ist wieder aktiv.

Karteikarte *Identität*

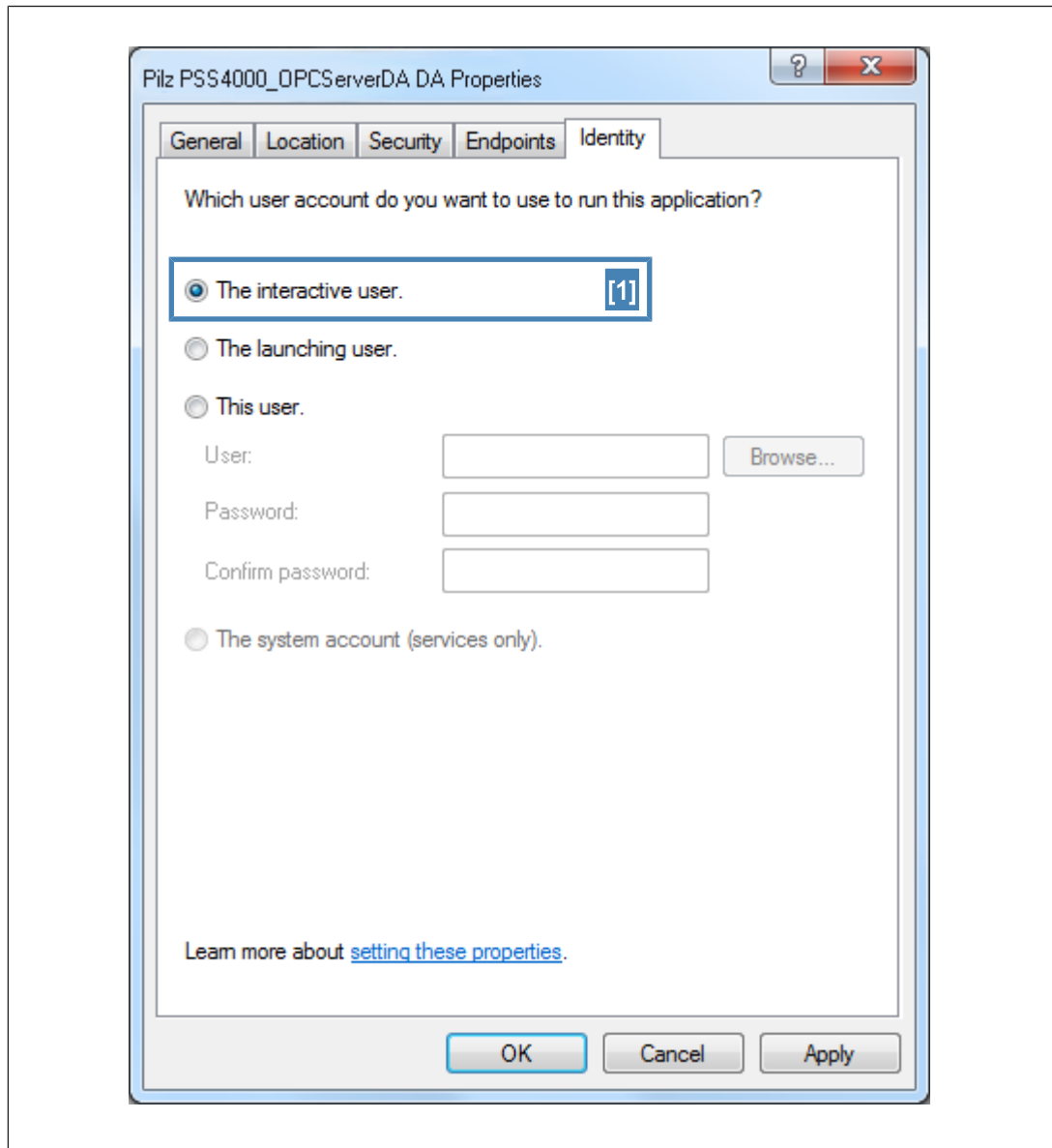


Abb.: Karteikarte *Identität* (DCOM-Konfiguration des OPC Servers)

- Aktivieren Sie die Option **Der Interaktiver Benutzer** [1].

Karteikarte **Endpunkte**

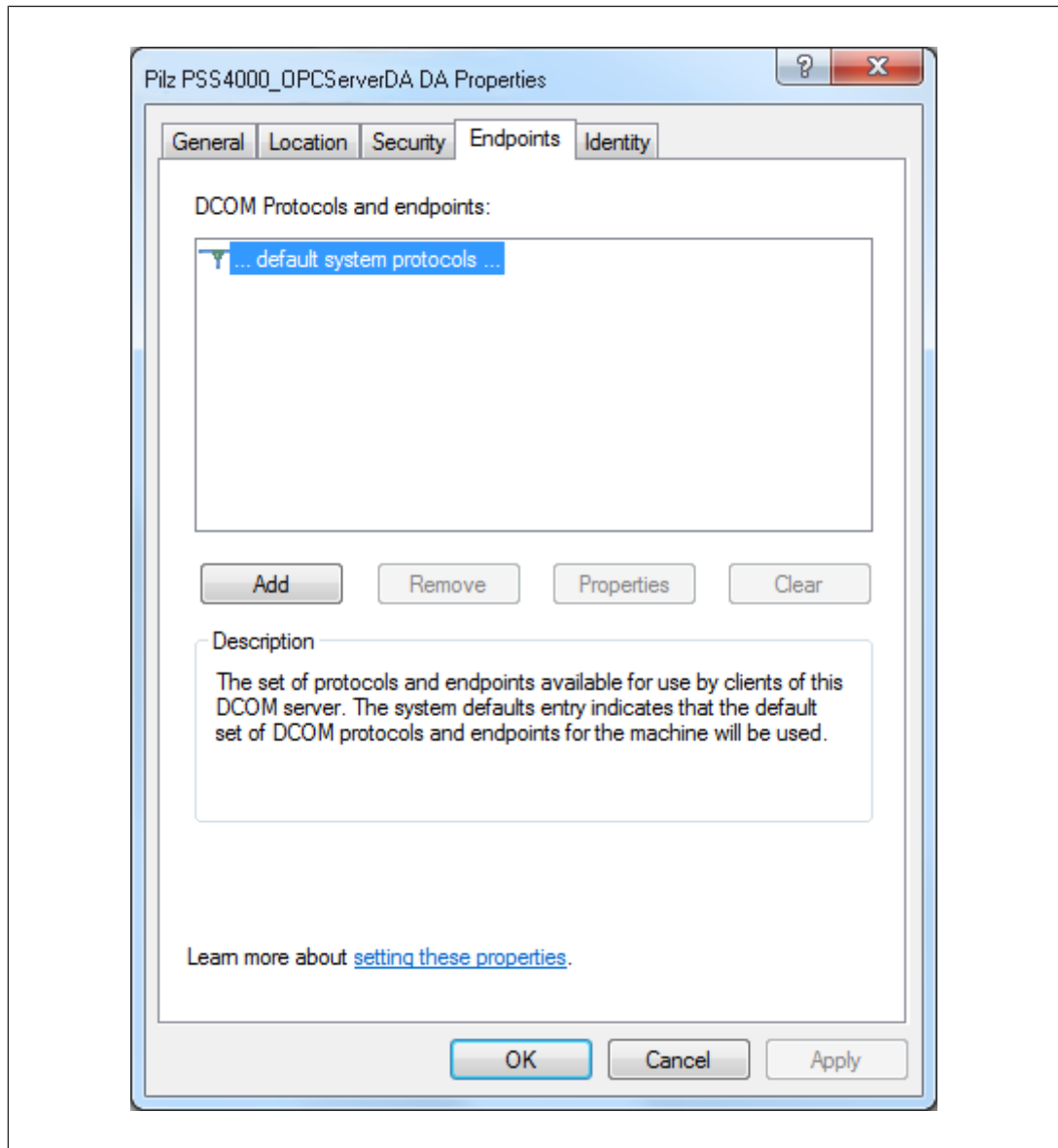


Abb.: Karteikarte **Endpunkte** (Verbindungsprotokoll des OPC-Servers)

- ▶ Falls **Standardsystemprotokolle** in der Liste nicht vorhanden ist, fügen Sie das Verbindungsprotokoll wie folgt hinzu:
 - Klicken Sie auf den Button **Hinzufügen** und wählen Sie in dem Fenster unter **Protokollsequenz** das Protokoll **Verbindungsorientiertes TCP/IP**.
 - Klicken Sie auf **OK**.

Die Karteikarte **Endpunkte** ist wieder aktiv.
- ▶ Klicken Sie auf **OK**, um alle Einstellungen zu speichern und das Fenster **Eigenschaften von Pilz PVIS OPC Server DA** zu schließen.

Die DCOM-Konfiguration ist für den OPC-Server hiermit abgeschlossen.

14.5.1.4 OPCEnum-Konfiguration für den OPC-Server

Die folgenden Einstellungen sind ausschließlich für den PC mit dem OPC-Server relevant.

- ▶ Öffnen Sie das Fenster **Komponentendienste**.
(siehe [DCOM-Konfiguration starten](#) [511]).
- ▶ Öffnen Sie im Fenster **Komponentendienste** das Verzeichnis **DCOM-Konfiguration** [1].
Sie erhalten möglicherweise mehrere DCOM-Konfigurationswarnungen, die Sie jedoch für diese Konfiguration alle ignorieren können. Klicken Sie jeweils auf den Button **Nein**.

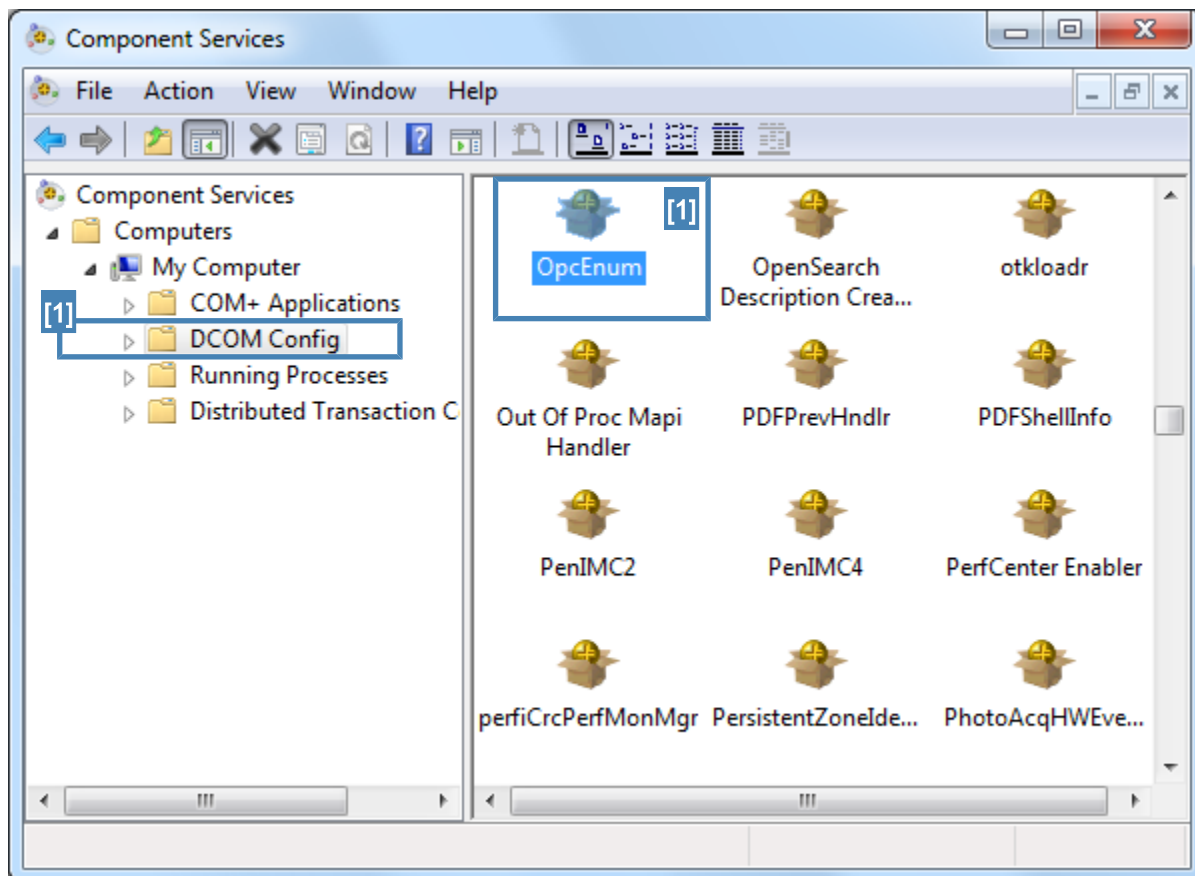


Abb.: Fenster **Komponentendienste** (DCOM-Konfiguration für OPCEnum des OPC-Server)

- ▶ Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Anwendung **OpcEnum** [2] und wählen Sie **Eigenschaften**.
Das Fenster **Eigenschaften von OpcEnum** wird geöffnet.

Karteikarte *Allgemein*

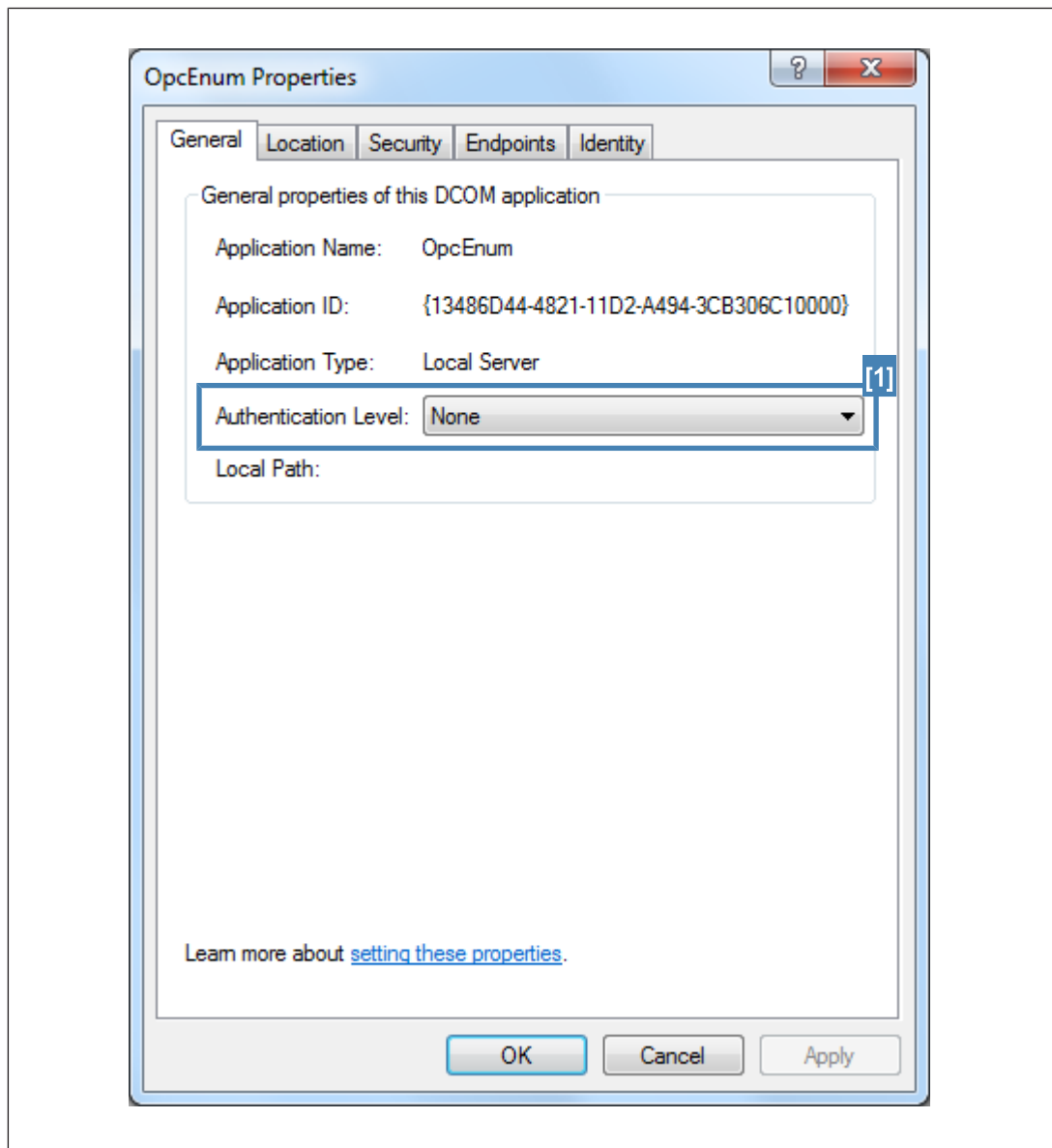


Abb.: Karteikarte *Allgemein* (DCOM-Konfiguration für OPCEnum des OPC-Servers)

- Wählen Sie **Keine** unter **Authentifizierungsebene** [1].

Karteikarte **Ort**

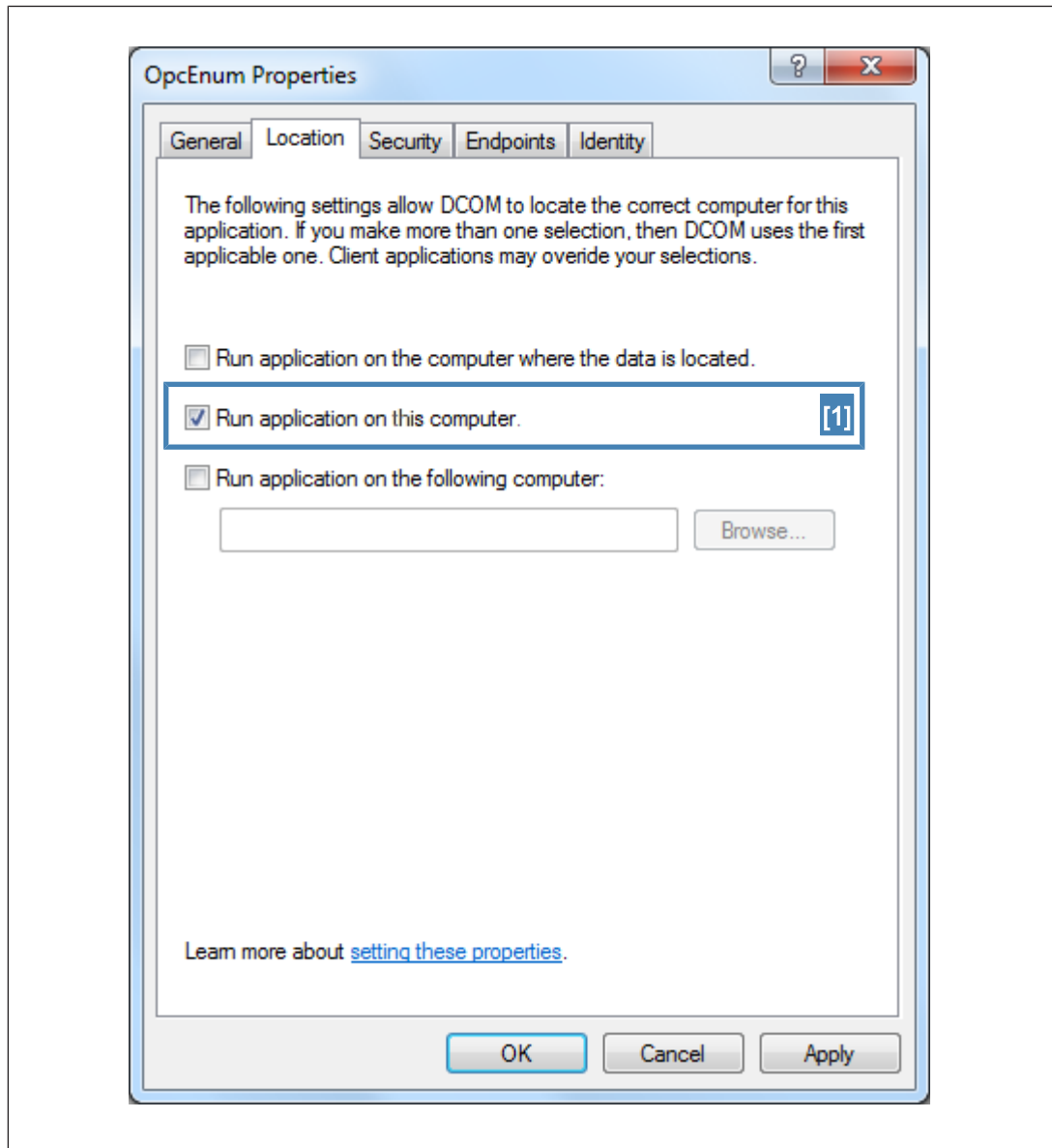


Abb.: Karteikarte **Ort** (DCOM-Konfiguration für OPCEnum des OPC-Servers)

- Aktivieren Sie die Option **Anwendung auf diesem Computer ausführen** [1].

Karteikarte *Sicherheit*

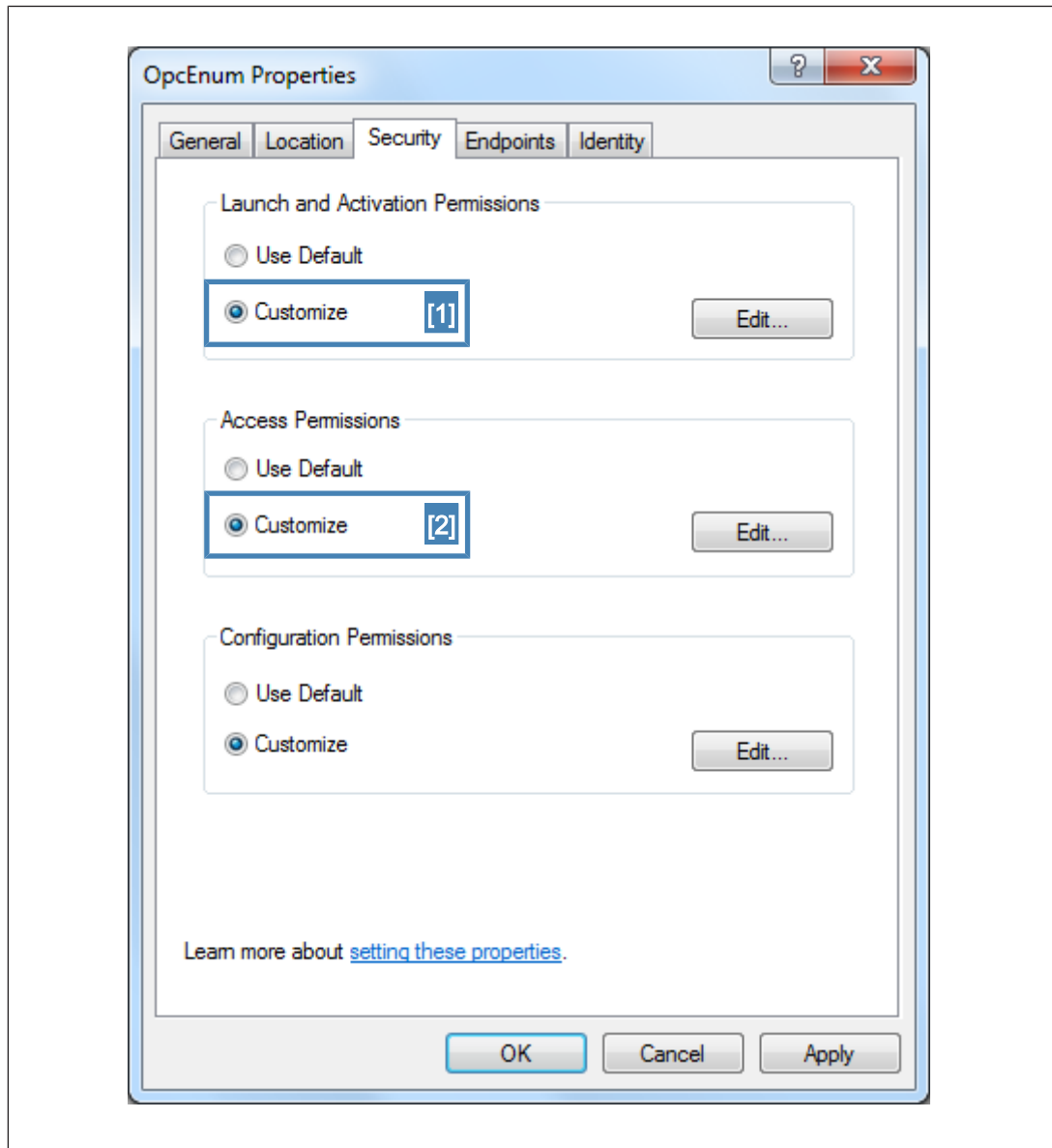


Abb.: Karteikarte **Sicherheit** (DCOM-Konfiguration für OPCEnum des OPC-Servers)

- ▶ Wählen Sie für **Start- und Aktivierungsberechtigungen** [1] und **Zugriffsberechtigungen** [2] die Option **Anpassen** und klicken Sie anschließend auf **Übernehmen**.
- ▶ Klicken Sie im Feld **Start- und Aktivierungsberechtigungen** [1] auf den Button **Bearbeiten**.

Das Fenster **Start- und Aktivierungsberechtigung** wird geöffnet.

Fenster *Sicherheit* -> *Start- und Aktivierungsberechtigung*

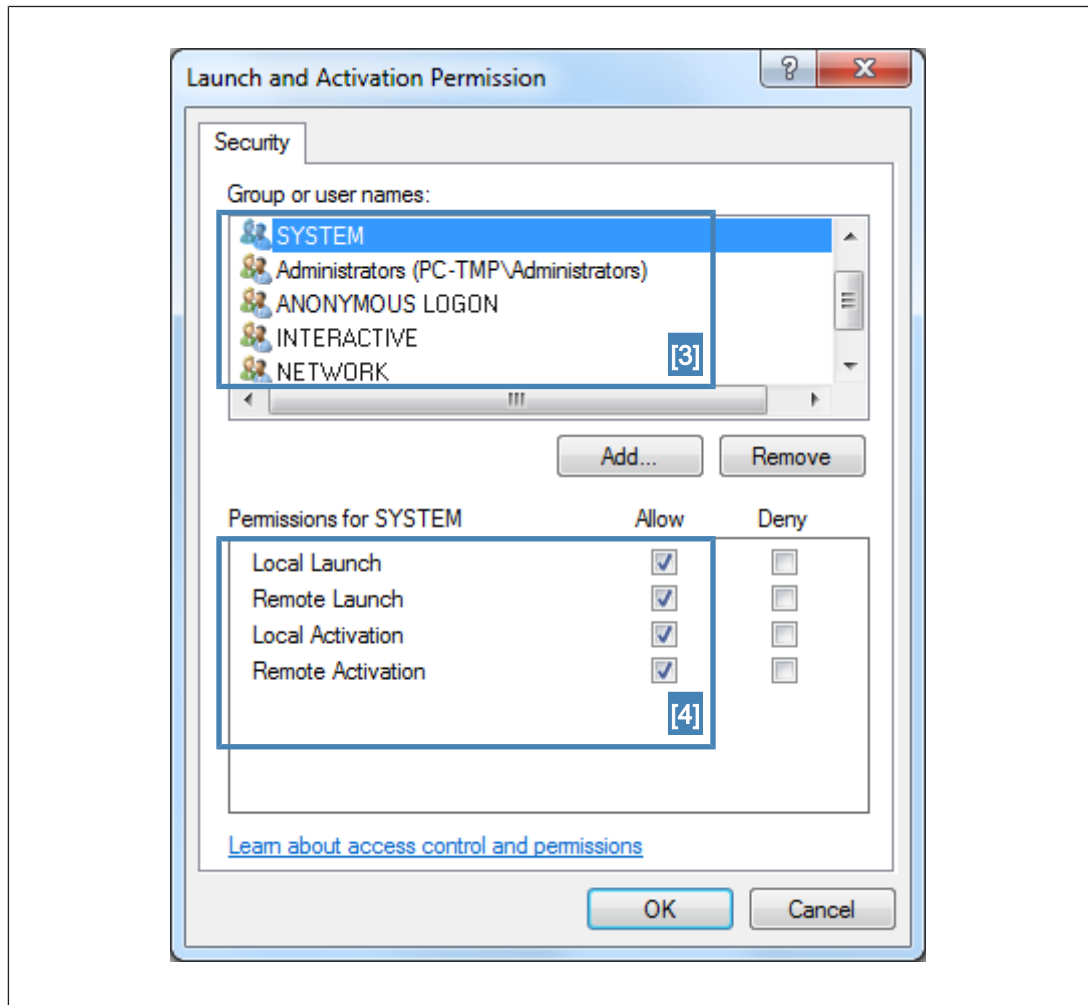


Abb.: Fenster **Start- und Aktivierungsberechtigung** (COM-Sicherheit für OPCEnum)

- Prüfen Sie, ob alle folgenden Gruppen- oder Benutzernamen [3] vorhanden sind:

- Administratoren (...)
- ANONYMOUS-ANMELDUNG
- INTERAKTIV
- Jeder
- NETZWERK
- SYSTEM

- Falls der Benutzer "Administratoren" nicht vorhanden ist, fügen Sie diesen hinzu. Damit Sie den Benutzer "Administratoren" hinzufügen können, muss der Suchpfad angepasst werden (siehe Besonderheit beim Benutzer "Administratoren").
- Falls einer der anderen Gruppen- oder Benutzernamen nicht vorhanden ist, fügen Sie auch diesen hinzu (**Hinzufügen... - Erweitert – Jetzt suchen**).

Beachten Sie die zusätzlichen Angaben für den Benutzer NETZWERK (siehe Besonderheit beim Benutzer "NETZWERK").

Bestätigen Sie anschließend mit **OK**.

Das Fenster **Start- und Aktivierungsberechtigungen** ist wieder aktiv.

- ▶ Wählen Sie jeden Benutzer [3] einzeln an und aktivieren die Option **Zulassen** für die Berechtigungen [4]
 - Lokaler Start
 - Remotestart
 - Lokale Aktivierung
 - Remoteaktivierung
- ▶ Klicken Sie auf **OK**.
Die Karteikarte **Sicherheit** ist wieder aktiv.
- ▶ Klicken Sie auf der Karteikarte **Sicherheit** im Feld **Zugriffsberechtigungen** [2] auf den Button **Bearbeiten**.
Das Fenster **Zugriffsberechtigung** wird geöffnet.

Fenster **Sicherheit** -> **Zugriffsberechtigung**

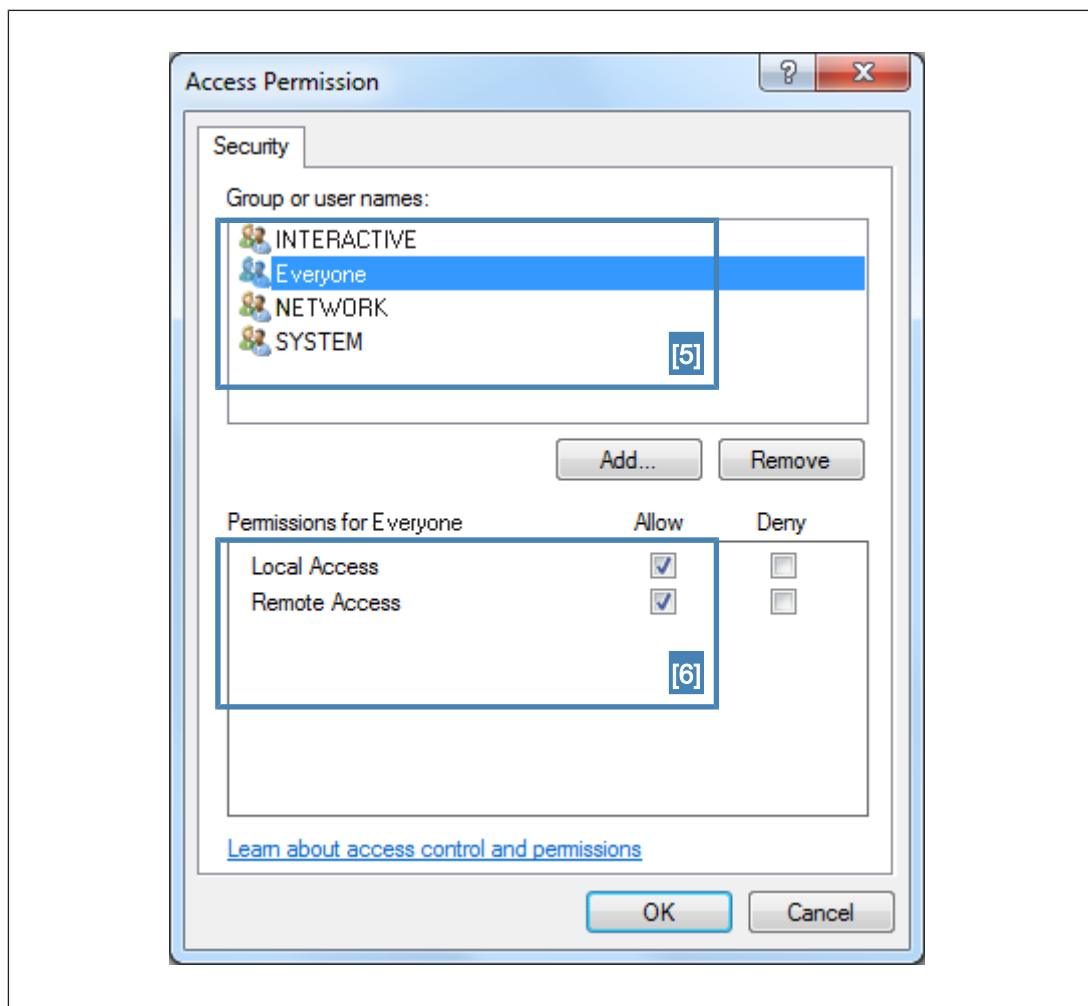


Abb.: Fenster **Zugriffsberechtigung** (COM-Sicherheit für OPCEnum)

- ▶ Prüfen Sie, ob alle folgenden Gruppen- oder Benutzernamen [5] vorhanden sind:
 - INTERAKTIV
 - Jeder

- NETZWERK
- SYSTEM
- ▶ Falls einer der Gruppen- oder Benutzernamen nicht vorhanden ist, fügen Sie diesen hinzu (**Hinzufügen... - Erweitert – Jetzt suchen**).
Beachten Sie die zusätzlichen Angaben für den Benutzer NETZWERK (siehe Besonderheit beim Benutzer "NETZWERK").
Bestätigen Sie anschließend mit **OK**.
Das Fenster **Zugriffsberechtigung** ist wieder aktiv.
- ▶ Wählen Sie jeden Benutzer [5] einzeln an und aktivieren Sie die Option **Zulassen** für die Berechtigungen [6]
 - Lokaler Zugriff
 - Remotezugriff
- ▶ Klicken Sie auf **OK**.
Die Karteikarte **Sicherheit** ist wieder aktiv.

Karteikarte *Identität*

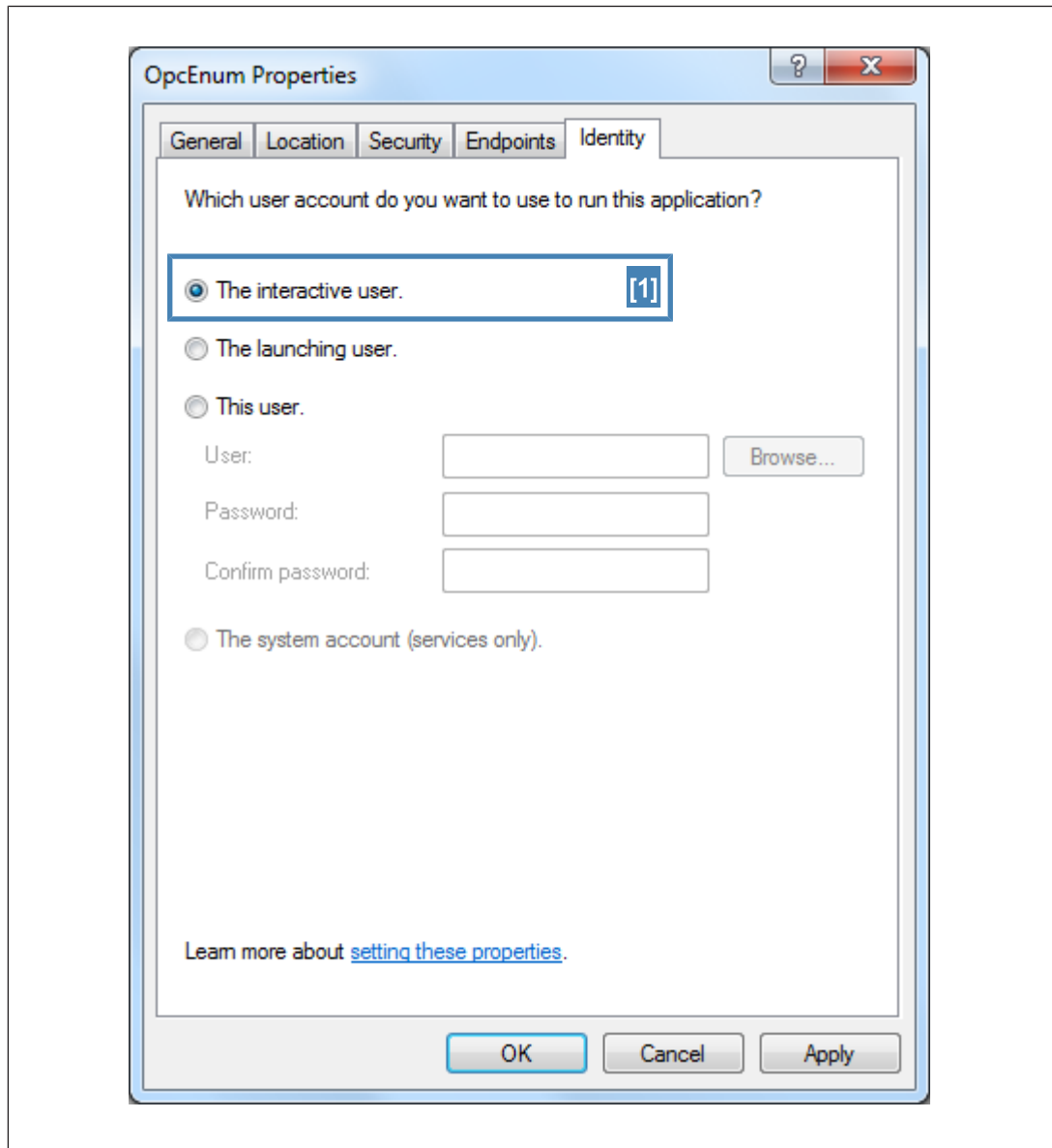


Abb.: Karteikarte *Identität* (COM-Sicherheit für OPCEnum)

- Aktivieren Sie die Option **Der Interaktive Benutzer** [1].

Karteikarte **Endpunkte**

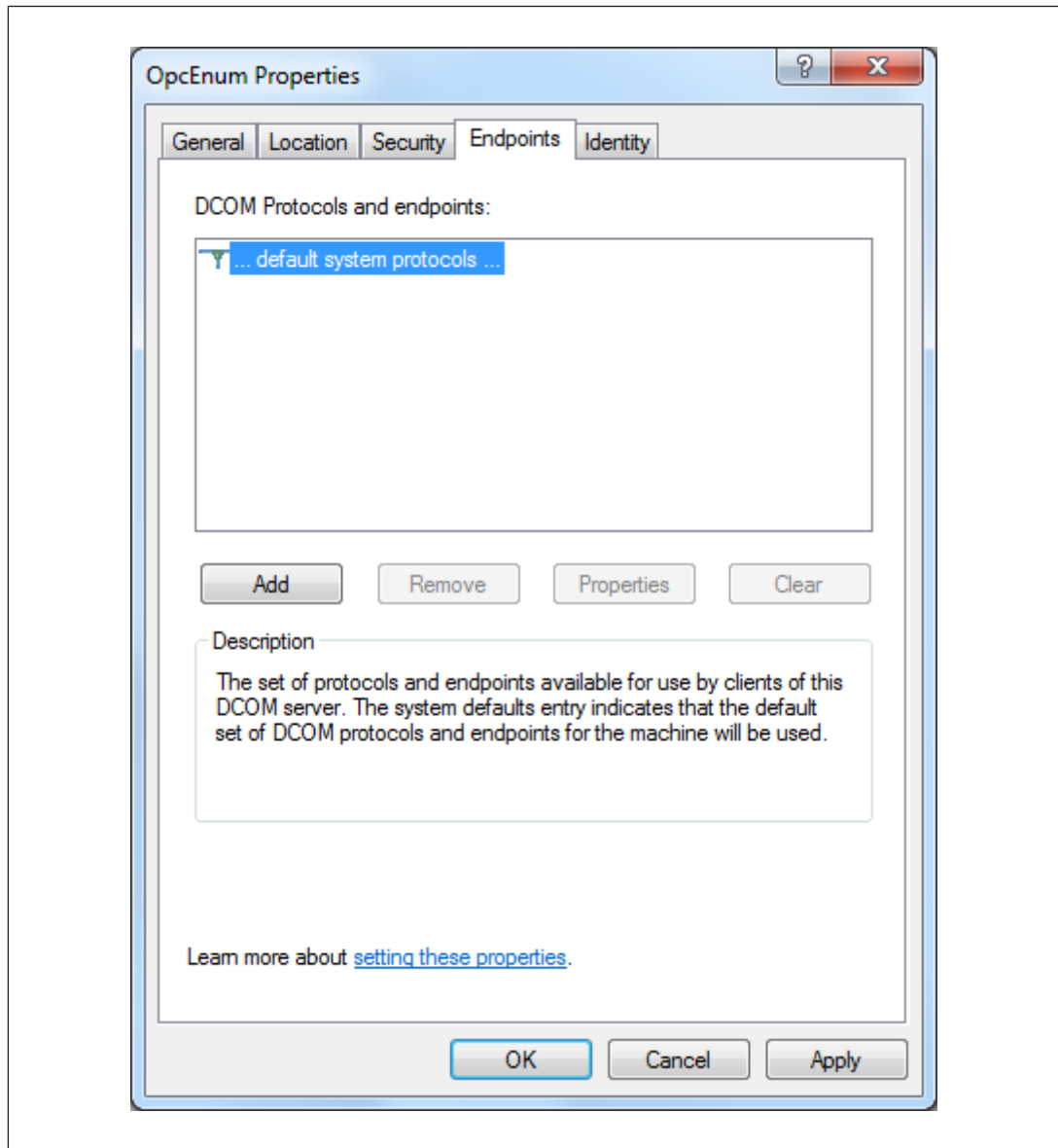


Abb.: Karteikarte **Endpunkte** (Verbindungsprotokolle für OPCEnum)

- ▶ Falls **Standardsystemprotokolle** in der Liste nicht vorhanden ist, fügen Sie das Verbindungsprotokoll wie folgt hinzu:
 - Klicken Sie auf den Button **Hinzufügen** und wählen Sie in dem Fenster unter **Protokollsequenz** das Protokoll **Verbindungsorientiertes TCP/IP**.
 - Klicken Sie auf **OK**.

Die Karteikarte **Endpunkte** ist wieder aktiv.
- ▶ Klicken Sie auf **OK**, um alle Einstellungen zu speichern und das **Fenster Eigenschaften von OPCEnum** zu schließen.
- ▶ Schließen Sie das Fenster **Komponentendienste**.

Nach dem nächsten Neustart des PC werden die Einstellungen übernommen.

14.5.1.5 Besonderheit beim Benutzer "Administratoren"

Damit Sie den Benutzer "Administratoren" zu den Gruppen- oder Benutzernamen einer Berechtigung hinzufügen können, muss zunächst der Suchpfad angepasst werden:

- ▶ Klicken Sie im jeweiligen Startberechtigungsfenster auf **Hinzufügen...** und anschließend auf **Pfade...**
- ▶ Wählen Sie als (Such-) Pfad den PC, auf dem Sie die DCOM-Konfiguration vornehmen (im Beispiel ist dies "PC-TMP" [1]) und bestätigen Sie mit **OK**.
- ▶ Geben Sie als Objektnamen "Administratoren" ein [2] und klicken Sie auf **OK**.

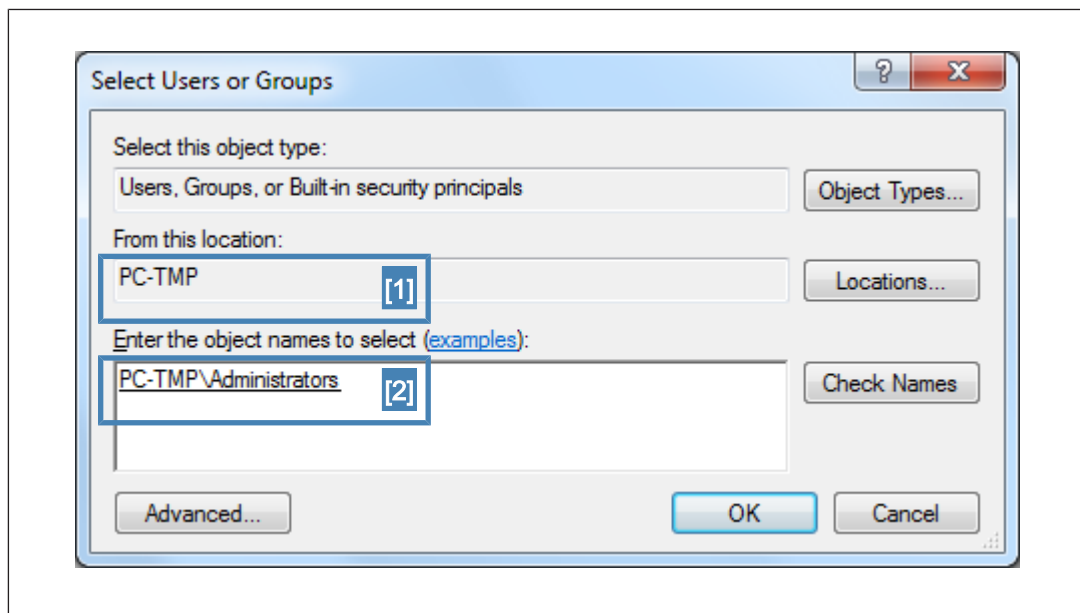


Abb.: Fenster "Benutzer oder Gruppen" wählen

14.5.1.6 Besonderheit beim Benutzer "NETZWERK"

Wenn Sie den Benutzer NETZWERK in einem der Berechtigungsfenster (z. B. Fenster Startberechtigung, Zugriffsberechtigung) hinzufügen möchten, erhalten Sie bei Eingabe des Benutzernamens "Netzwerk" evtl. mehrere Benutzer zur Auswahl. Wählen Sie in diesem Fall den Benutzer "Network".

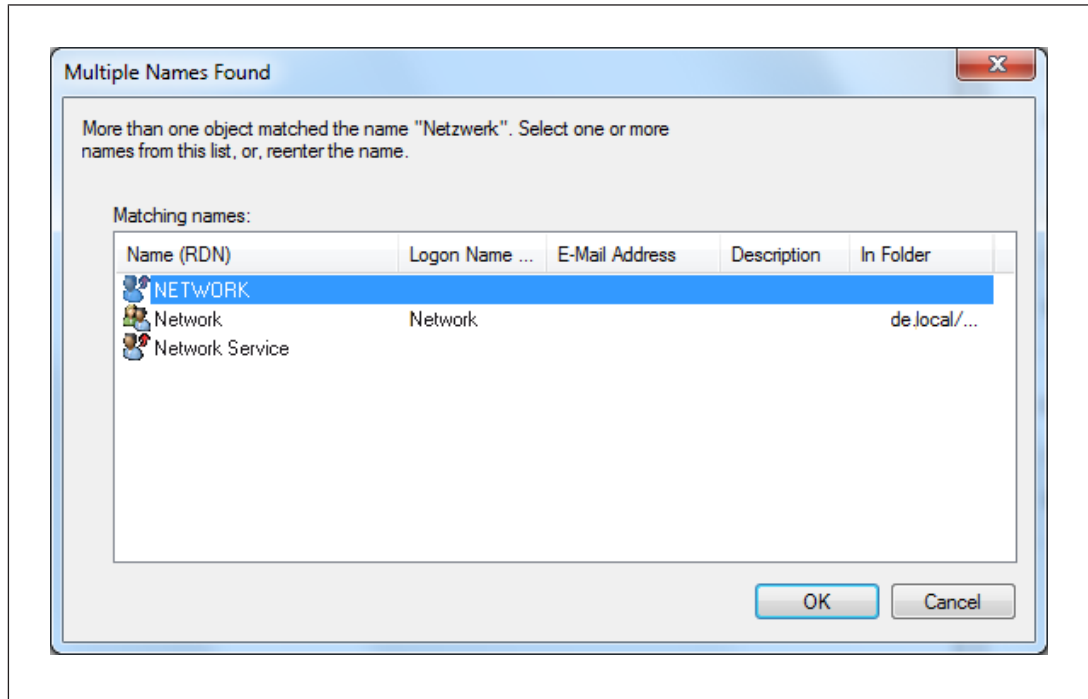


Abb.: Benutzer NETZWERK wählen

14.5.2 Konfiguration der Firewall

Eine Firewall oder andere Sicherheitsvorkehrungen auf dem PC und im Netzwerk können verhindern, dass der OPC-Server mit den angeschlossenen Geräten korrekt kommuniziert. In diesem Fall müssen die Sicherheitseinstellungen und die Einstellungen der Firewall angepasst werden. Auf den Internet-Seiten der OPC-Foundation finden Sie unter "Downloads" und "White Papers" die aktuellen Dokumente zu den erforderlichen Sicherheitseinstellungen: www.opcfoundation.org

Firewalls gestatten explizit angemeldeten Programmen den Zugriff. Die folgenden Programme müssen Zugriff haben:

- ▶ Alle OPC-Clients
- ▶ Microsoft Management Console
- ▶ Pilz PVIS OPC Server DA.exe (nur für PVIS OPC Server)
oder
PSS4000_OPCTServerDA.exe (nur für PSS 4000 mit Systemteil OPC Server (classic))
- ▶ OPCenum.exe

Außerdem muss ein Port für den Datenaustausch freigegeben werden:

- ▶ Name: DCOM
- ▶ Portnummer 135
- ▶ Protokoll: TCP

Diese Freigaben räumen Zugriffsrechte auf den PC für andere Benutzer im Netzwerk oder aus dem Internet ein. Ein Netzwerkadministrator kann die Einstellungen der Firewall optimieren, um den Server vor unbefugtem Zugriff zu schützen.

14.6 Inbetriebnahme des OPC-Servers

Gehen Sie bei der Inbetriebnahme des OPC-Servers wie folgt vor:

1. Konfigurieren Sie den OPC-Server in PAS4000 (siehe Online-Hilfe von PAS4000).
2. Führen Sie einen Projekt-Download aus.
Beim Download des Projekts wird für den OPC-Server das Geräteprojekt erzeugt und auf dem OPC-Server gespeichert. Das Geräteprojekt des OPC-Servers enthält die OPC-Konfiguration, die aus den Konfigurationsdaten und dem kompletten Namensraum aller konfigurierten Geräte des Projekts besteht.

Nach dem Projekt-Download stellt der OPC-Server den OPC-Clients den kompletten Namensraum aller konfigurierten Geräte des Projekts zur Verfügung.

14.7 Zuordnung von Datentypen

Durch den OPC-Standard sind verschiedene Datentypen definiert. Die folgende Tabelle enthält die Datentypen, die durch den OPC-Server unterstützt werden, und deren Zuordnung zu den Datentypen, die im Anwenderprogramm bei PSS 4000 zur Verfügung stehen:

PSS 4000-Namensraum	OPC Classic	Anwenderprogramm (PSS 4000)
Boolean	VT_BOOL	BOOL
SByte	VT_I1	SINT
Int16	VT_I2	INT
Int32	VT_I4	DINT
Int64	VT_I8	LINT
Byte	VT_UI1	USINT
		BYTE
UInt16	VT_UI2	UINT
		WORD
UInt32	VT_UI4	UDINT
		DWORD
UInt64	VT_UI8	ULINT
		LWORD
Float	VT_R4	REAL
Double	VT_R8	LREAL
String	VT_BSTR	---
DateTime	VT_DATE	TIME
		DATE
		TIME_OF_DAY
		DATE_AND_TIME

14.8 Zugriff auf Daten im PSS 4000-Namensraum

Der PSS 4000 OPC Server sammelt die allgemeinen Projektdaten und die gerätebezogenen Projektdaten eines PSS 4000-Projekts und stellt sie im PSS 4000-Namensraum dar. Beim PSS 4000-Namensraum handelt es sich um einen speziellen Speicherbereich mit einer vorgegebenen Struktur. Ein OPC Client kann über diese vorgegebene Struktur auf die Daten im PSS 4000-Namensraum zugreifen.

Sie finden weiterführende Informationen zum PSS 4000-Namensraum und dessen Struktur unter [PSS 4000-Namensraum](#) [ 597].

14.9 Netzwerkdaten (OPC Server (classic))

Protokoll	Richtung [*]	Transportprotokoll	Port-Nr.	Deaktivierbar	Zeitkritisch	Beschreibung
SNTP	in	UDP (IPv4)	123	ja Default : inaktiv	nein	Betroffene Geräte: ▶ PMI/PC mit PSS 4000-Firmware Verwendung: ▶ Zeitsynchronisation ▶ SNTP-Server
SNTP	out	UDP (IPv4)	123	ja Default : inaktiv	nein	Betroffene Geräte: ▶ PMI/PC mit PSS 4000-Firmware Verwendung: ▶ Zeitsynchronisation ▶ SNTP-Client
SNp	in/out	UDP (IPv4)	40000	nein	ja	Betroffene Geräte: ▶ PMI/PC mit PSS 4000-Firmware Verwendung: ▶ Kommunikation über Safety-NET p zum Einlesen und Abrufen von – Prozessdaten – Statusinformationen – Ereignismeldungen

Protokoll	Richtung [*]	Transportprotokoll	Port-Nr.	Deaktivierbar	Zeitkritisch	Beschreibung
SNp MSC	in	UDP (IPv4)	40000	nein	nein	Betroffene Geräte: ▶ PMI/PC mit PSS 4000-Firmware Verwendung: ▶ SafetyNET p-Kommunikation mit IP-Multicast bei – Netzwerk scannen – Gerätenamensgebung – Geräteidentifikation Implementierte Security-Maßnahme: ▶ Beschränkung der Multicast-Adressen auf: 224.0.23.61
SNp MSC	out	UDP (IPv4)	40000	nein	nein	Betroffene Geräte: ▶ PC mit PSS 4000-Firmware für PC Verwendung: ▶ SafetyNET p-Kommunikation mit IP-Multicast bei – Netzwerk scannen – Gerätenamensgebung – Geräteidentifikation Implementierte Security-Maßnahmen: ▶ Beschränkung der Multicast-Adressen auf: 224.0.23.61

[*]

in: Der Kommunikationspartner startet die Kommunikation mit dem Gerät.

out: Das Gerät startet die Kommunikation mit dem Kommunikationspartner.

Beachten Sie außerdem die Angaben im Kapitel [Konfiguration der Firewall](#)  540].

15 OPC Server UA

15.1 Überblick

OPC steht für Openess, Productivity, Collaboration und UA für Unified Architecture. OPC UA ergänzt den mittlerweile häufig als Classic OPC bezeichneten OPC Industriestandard um wesentliche Eigenschaften wie Plattformunabhängigkeit, Skalierbarkeit, Hochverfügbarkeit, Internetfähigkeit und weitere.

OPC UA stellt eine standardisierte Software-Schnittstelle zur Verfügung, die es Anwendungen unterschiedlichster Hersteller ermöglicht, Daten auszutauschen. Für Pflege und Verbreitung des Standards ist die OPC Foundation zuständig.

In vernetzten Anlagen sammelt ein OPC-Server typischerweise Diagnosedaten, Prozessdaten usw. und stellt sie im definierten Namensraum dar. Ein OPC-Client dient typischerweise zur Prozessvisualisierung und/oder Betriebsdatenerfassung. Er greift auf die Daten zu, die der OPC-Server zur Verfügung stellt und verarbeitet sie weiter. Für die weitere Verarbeitung der Daten ist auf dem OPC-Client eine entsprechende OPC-fähige Software erforderlich (z. B. Visualisierungssystem PASvisu von Pilz, Zenon von Copa Data).

Im Automatisierungssystem PSS 4000 erhält ein PC den Systemteil PSS 4000 OPC Server UA durch Installation der PSS 4000-Firmware. Durch die Installation der PSS 4000-Firmware wird ein PC zu einem "PSS 4000-funktionsbereiten Gerät von Fremdherstellern" (siehe [Systemübersicht](#) [18]).

Der PSS 4000 OPC Server UA liest Prozessdaten, Statusinformationen und Ereignismeldungen der angeschlossenen Steuerungen ein und stellt sie im PSS 4000-Namensraum dar. Dort können sie durch einen OPC UA-Client abgerufen werden.



WICHTIG

Der PSS 4000 OPC Server UA kann ausschließlich mit OPC UA Clients eingesetzt werden (z. B. Visualisierungssystem PASvisu von Pilz). OPC Clients (classic) können nicht auf den PSS 4000 OPC Server UA zugreifen.

Für den PSS 4000 OPC Server UA gelten folgende Randbedingungen:

- ▶ Der PSS 4000 OPC Server UA unterstützt verschiedene OPC UA-Eigenschaften für den Zugriff von OPC UA-Clients (siehe [OPC UA-Eigenschaften](#) [548]).
- ▶ Der PSS 4000 OPC Server UA kann auf einem PC installiert werden (siehe [Systemvoraussetzungen](#) [553]).
- ▶ In jedem Projekt, das mit PAS4000 erstellt wird, darf es bis zu 4 OPC-Server geben. OPC Classic-Server und OPC UA-Server dürfen hierbei kombiniert werden.
- ▶ Es ist möglich mit mehr als nur einem Client gleichzeitig auf einen OPC-Server zuzugreifen.

Hierbei gilt:

- Auf einen OPC Classic-Server können ausschließlich OPC Classic-Clients zugreifen.
- Auf einen OPC UA-Server können ausschließlich OPC UA-Clients zugreifen.

- Alle projektbezogenen Einstellungen für den PSS 4000 OPC Server UA werden in PAS4000 vorgenommen und beim Download des Projekts als Geräte-Projekt auf den PSS 4000 OPC Server UA übertragen.

15.1.1 Aufbaumöglichkeiten

Im Minimalausbau befindet sich der PSS 4000 OPC Server UA auf demselben PC wie der OPC UA Client mit der Visualisierungssoftware.

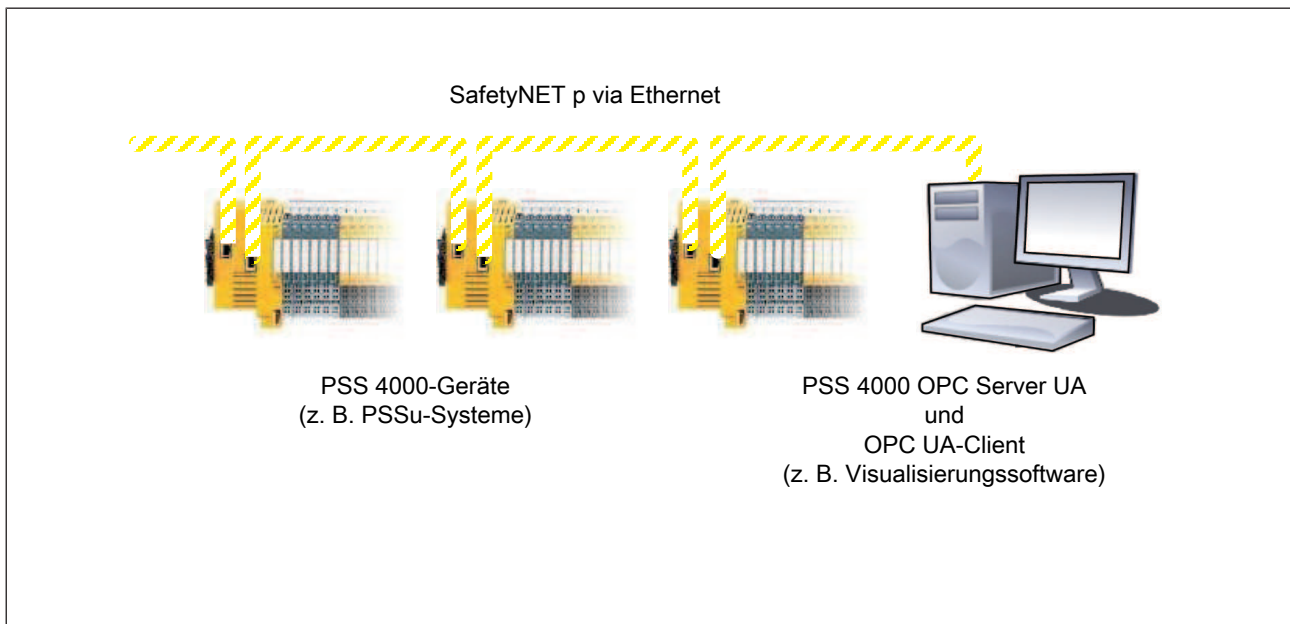


Abb.: Prozessvisualisierung mit OPC UA im Minimalausbau (Prinzip)

Es sind auch andere Aufbaukombinationen denkbar wie z. B.:

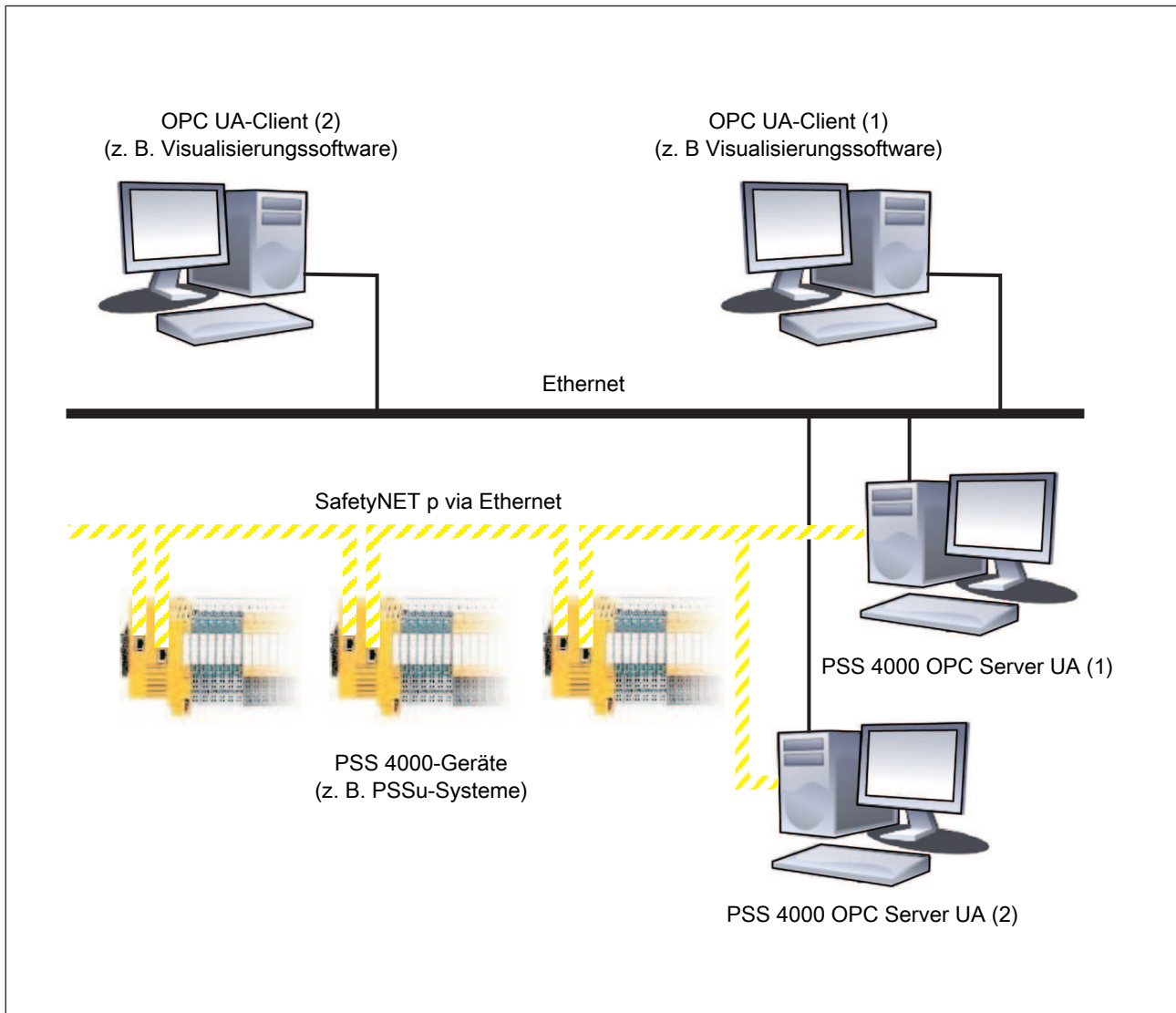


Abb.: Prozessvisualisierung mit OPC UA bei redundantem Aufbau und Vernetzung über Ethernet (Prinzip)

15.1.2 OPC UA-Eigenschaften

Der PSS 4000 OPC Server UA unterstützt die folgenden OPC UA-Eigenschaften für den Zugriff von OPC UA-Clients:

- ▶ Unterstützung des UA-Binary-Protokolls über TCP
- ▶ Endpunkt-URL des PSS 4000 OPC Servers UA (Adresse im Netzwerk):
opc.tcp://<IP-Adresse>:<Port>/Pilz/PSS4000OPCServerUA

<IP-Adresse>	IP-Adresse des PSS 4000 OPC Servers UA, die bei den Namensgebungsdaten in PAS4000 konfiguriert wurde
<Port>	Port-Nummer des PSS 4000 OPC Server UA, die in PAS4000 konfiguriert wurde. ▶ Default-Einstellung bei Schreib-/Lesezugriff (RW-Zugriffsrecht) eines OPC UA-Clients: 4853 ▶ Default-Einstellung bei nur Lesezugriff (RO-Zugriffsrecht) eines OPC UA-Clients: 4854

Hinweis: Sie können die Port-Nummern in PAS4000 anpassen. Sie finden weitere Informationen unter [Zugriffsrechte von OPC UA-Clients](#)  552].

- ▶ Unterstützung von Data Access (DA)
- ▶ Unterstützung von generischem Zugriff auf Prozessdaten im PSS 4000-Namensraum mit vordefinierter Syntax
- ▶ Unterstützung von symbolischem Zugriff auf Prozessdaten im PSS 4000-Namensraum
- ▶ Unterstützung von OPC UA Services und Service Sets (gemäß OPC Unified Architecture – Part 4: Services)

Service Set	Unterstützte Services	Bedeutung
Discovery	▶ (Discovery Server Funktionen)	Discovery Server Funktionen Hinweis: Wird der PSS 4000 OPC Server UA auf einem PC installiert, dann wird der Discovery Server mit installiert.
Secure Channel	▶ OpenSecureChannel ▶ CloseSecureChannel	Verbindungsmanagement zwischen OPC UA-Clients und OPC UA-Servern
Session	▶ CreateSession ▶ ActivateSession ▶ CloseSession ▶ Cancel	Verbindungsmanagement zwischen OPC UA-Clients und OPC UA-Servern
View	▶ Browse ▶ BrowseNext ▶ TranslateBrowsePathsToNodeIds	Auffinden von Informationen im Adressraum
Attribute	▶ Read ▶ Write	Daten und Metadaten lesen und schreiben

Service Set	Unterstützte Services	Bedeutung
MonitoredItem	▶ CreateMonitoredItems ▶ ModifyMonitoredItems ▶ SetMonitoringMode ▶ SetTriggering ▶ DeleteMonitoredItems	siehe [1]
Subscription	▶ CreateSubscription ▶ ModifySubscription ▶ SetPublishingMode ▶ Publish ▶ Republish ▶ DeleteSubscription	siehe [1]

[1] Service Sets **"Subscription"** und **"MonitoredItems"**

Ein OPC UA-Client kann Daten abonnieren, die der OPC UA-Server zur Verfügung stellt. Der Zweck eines Abonnements bzw. einer Subskription besteht darin, Daten mithilfe von sogenannten Monitored Items zu gruppieren.

Beachten Sie die Grenzwerte für das Service Set "Subscription" und "MonitoredItem" (siehe [Grenzwerte](#)  550)

15.1.3 Grenzwerte

Bezeichnung		Grenzwerte
Service Set "Subscription" (siehe auch OPC UA-Eigenschaften [548])		
PublishingInterval		min. 100 ms
		max. 15000 ms
		Hinweis: ▶ PublishingInterval < 100 ms Wenn ein OPC UA-Client für eine Subskription einen Wert für "PublishingInterval" verwendet, der kleiner als 100 ms ist, verwendet der PSS 4000 OPC Server UA für "PublishingInterval" den minimalen Wert von 100 ms ▶ PublishingInterval > 15000 ms Wenn ein OPC UA-Client für eine Subskription einen Wert für "PublishingInterval" verwendet, der größer als 15000 ms ist, verwendet der PSS 4000 Server UA für "PublishingInterval" den maximalen Wert von 15000 ms.
maximale Anzahl der Subscriptions pro Ressource		max. 50
maximale Anzahl der Monitored Items pro Subscription; d. h. maximale Anzahl der Variablen, die pro Subscription angefordert werden können		500 pro Ressource Beachten Sie: Bei einem Array wird unabhängig von der Zugriffsart jedes Element gezählt (siehe Besonderheiten beim Zugriff auf Arrays im Namensraum [573]).
Service Set "MonitoredItem" (siehe auch OPC UA-Eigenschaften [548])		
SamplingInterval		min. 0 ms
		max. 15000 ms
		Hinweise: ▶ SamplingInterval = 0 Der PSS 4000 OPC Server UA verwendet das schnellste sinnvolle Aktualisierungsintervall. ▶ SamplingInterval > 0 und < 100 ms Wenn ein OPC UA-Client für ein MonitoredItem einen Wert für "SamplingInterval" verwendet, der größer 0 ms und kleiner 100 ms ist, verwendet der PSS 4000 OPC Server UA für "SamplingInterval" den minimalen Wert von 100 ms. ▶ SamplingInterval > 15000 ms Wenn ein OPC UA-Client für ein MonitoredItem einen Wert für "SamplingInterval" verwendet, der größer als 15000 ms ist, verwendet der PSS 4000 OPC Server UA für "SamplingInterval" den maximalen Wert von 15000 ms. Weitere Hinweise siehe [1]

[1] Hinweise zu "SamplingInterval":

- ▶ Der PSS 4000 OPC Server UA verwendet ein gemeinsames Aktualisierungsintervall für jede Subskription eines Geräts (z. B. PSS 4000-Gerät, Diagnoseserver).

- ▶ Aktualisierungsintervall

Der kleinste mögliche Wert für das Aktualisierungsintervall ist 100 ms.

Das Aktualisierungsintervall wird berechnet aus dem Wert des kleinsten PublishingIntervals einer Subskription dividiert durch 2 und den Werten der Aktualisierungsintervalle, die sich aus SamplingInterval und QueueSize der Monitored Items ergeben.

- SamplingInterval des Monitored Item ist > 0:

$\text{Aktualisierungsintervall} = \text{SamplingInterval} / 2$

- SamplingInterval des Monitored Item ist 0:

$\text{Aktualisierungsintervall} = (\text{PublishingInterval der Subskription} / \text{Queue Size}) / 2$

- SamplingInterval des Monitored Item ist 1:

$\text{Aktualisierungsintervall} = \text{PublishingInterval der Subskription} / 2$

- ▶ Die kleinste Verzögerung vom Zeitpunkt des Auftretens einer Variablenänderung auf einem PSS 4000-Gerät bis zur Verfügbarkeit der geänderten Variablen auf dem OPC UA-Client ergibt sich dann, wenn das Monitored Item mit SamplingInterval = 0 und QueueSize = 1 generiert wird.

15.1.4 Zugriffsrechte von OPC UA-Clients

Ein OPC UA-Client kann entweder Schreib-/Lesezugriff (RW-Zugriffsrecht) oder nur Lesezugriff (RO-Zugriffsrecht) auf den PSS 4000 OPC Server UA besitzen. Die Zugriffsrechte werden über den verwendeten Port gesteuert:

- ▶ Default-Einstellung bei RW-Zugriffsrecht eines OPC UA-Clients (RW-Client): 4853
- ▶ Default-Einstellung bei RO-Zugriffsrecht eines OPC UA-Clients (RO-Client): 4854

Die Port-Nummern können in PAS4000 angepasst werden.



WICHTIG

Verhinderung von Schreibzugriffen für RO-Clients

Ein OPC UA-Client mit RO-Zugriffsrecht (RO-Client) auf den OPC UA Server darf keine Möglichkeit haben, einen Port für RW-Zugriffsrecht zu verwenden.

Verwenden Sie eine Firewall, um ungewollte Schreibzugriffe von OPC UA-Clients auf den OPC UA-Server zu unterbinden. Konfigurieren Sie die Firewall so, dass der Zugriff eines RO-Clients auf einen Read-/Write-Endpunkt verhindert wird; d. h. die Kommunikation zwischen RO-Client und OPC UA Server darf nicht über einen Port erfolgen, der in PAS4000 für RW-Zugriffsrecht konfiguriert wurde.

15.1.5 Security-Einstellungen für Endpunkte

Die folgenden Verschlüsselungslevel (Security Policy und Message Security Modes) werden unterstützt:

- ▶ Basic 128Rsa15 – Sign
- ▶ Basic 128Rsa15 – SignAndEncrypt
- ▶ Basic256 – Sign
- ▶ Basic256 – SignAndEncrypt

15.2 Systemvoraussetzungen

Es müssen verschiedene Systemvoraussetzungen erfüllt sein, damit die PSS 4000-Firmware auf einem Gerät installiert werden kann.

15.2.1 PC mit Microsoft Windows Betriebssystem

Die PSS 4000-Firmware ist auf einem PC mit einem Microsoft Windows Betriebssystem installierbar:

- ▶ Microsoft Windows 10 in einer der Versionen
 - Windows 10 Home (64 Bit)
 - Windows 10 Pro (64 Bit)
 - Windows 10 Enterprise (64 Bit)

15.3 Lizenzierung

Die Lizenzierung des OPC-Server erfolgt bei der Lizenzierung eines Projekts in PAS4000.
Sie finden weitere Informationen zur Lizenzierung in der Online-Hilfe von PAS4000.

15.4 Installation

Die aktuellen Installationsdateien stehen im Download-Bereich der Pilz Homepage zur Verfügung (www.pilz.de -> Downloads). Als Suchbegriff kann z. B. "Software" eingegeben werden.

Der Software Download ist nur für registrierte Benutzer möglich. Nicht registrierte Benutzer können sich kostenlos registrieren lassen. Für die Registrierung ist eine gültige E-Mail-Adresse erforderlich.

Abhängig vom Einsatzbereich sind für die PSS 4000-Firmware Installationssätze verfügbar:

- Die PSS 4000-Firmware wird auf einem **PC** installiert:

Benötigter Installationssatz:

PSS_4000_PC_<Versionsnummer>_<Kennung>.zip

(z. B. PSS_4000_PC_1_13_0_3000763B29.zip)

15.4.1 PSS 4000-Firmware auf einem PC installieren

Die PSS 4000-Firmware wird auf dem PC installiert, der als Diagnosegerät dient. Das Diagnosegerät kann gleichzeitig auch als Anzeigegerät dienen. Bei der Installation der PSS 4000-Firmware wird sowohl der PSS 4000 OPC Server (classic) als auch der PSS 4000 OPC Server UA installiert.

Für den PSS 4000 OPC Server (classic) werden automatisch auch die OPC Core Components installiert. Die OPC Core Components bestehen aus verschiedenen Hilfsprogrammen und Software-Komponenten für OPC-Server. Außerdem wird der PSS 4000 Firmware Controller installiert.

Für den PSS 4000 OPC Server UA wird bei der Installation ein self signed Zertifikat mit öffentlichem Schlüssel und zugehörigem privaten Schlüssel erstellt.



INFO

- Wird der OPC-Server auf demselben PC installiert wie PAS4000, so muss die Firmware-Version von PAS4000 identisch sein mit der Version der PSS 4000-Firmware.
- Wird der OPC-Server auf demselben PC installiert wie PAS4000, so ist es empfehlenswert zuerst PAS4000 zu installieren und anschließend die PSS 4000-Firmware.
- Wird der OPC-Server auf demselben PC installiert wie PAS4000, so setzt die PSS 4000-Firmware bei der Installation die Systemvariable `PILZ_SNP_MULTICAST_TTL` auf 64.
- Wird der OPC-Server auf demselben PC installiert wie PAS4000, kann PAS4000 das Projekt auf dem OPC-Server beeinflussen. Wenn in PAS4000 eine Online-Aktion in einem anderen Projekt ausgeführt wird, kann das Projekt auf dem OPC-Server unbrauchbar werden und die Verbindungen zu den OPC-Clients abbrechen.
- Ein OPC-Client (classic) kann ausschließlich auf einen PSS 4000 OPC Server (classic) zugreifen.
- Ein OPC UA Client kann ausschließlich auf einen PSS 4000 OPC Server UA zugreifen.



WICHTIG

OPC-Server starten

Bevor ein OPC-Client auf den OPC-Server zugreifen kann, muss dieser gestartet werden. Hierzu gibt es verschiedene Vorgehensweisen:

- Automatischer Start über das Autostart-Menü
Bei der Installation der PSS 4000-Firmware wird im Installationsfenster die Default-Einstellung belassen. Dies bewirkt, dass der PSS 4000 Firmware Controller in das Autostart-Menü des Windows-Betriebssystems eingetragen wird. Bei jedem Boot-Vorgang des PC wird der OPC-Server automatisch gestartet.
- Manueller Start
Bei der Installation wird im Installationsfenster die Option abgewählt, die für den Eintrag ins Autostart-Menü verantwortlich ist. Dies bewirkt, dass der OPC-Server nach der Installation und nach jedem Boot-Vorgang des PC manuell über den PSS 4000 Firmware Controller gestartet werden muss.

Installation mithilfe des Installationsprogramms

- ⇒ Doppelklicken Sie auf die Installationsdatei "PSS_4000_PC_<Versionsnummer>_Installer.exe" und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.

Deinstallation mithilfe des Deinstallationsprogramms

- ⇒ Rechtsklicken Sie in der Programmliste von Windows auf **Pilz -> PSS 4000 Firmware for PC <Versionsnummer>** und wählen Sie **Deinstallieren**.

Unbeaufsichtigte Installation

Es ist auch möglich, die PSS 4000-Firmware unbeaufsichtigt zu installieren ("Silent Installation"). Dabei wird die Installation ohne Benutzereingaben ausgeführt und der Installationsprozess läuft im Hintergrund.

- ⇒ Starten Sie die Installation, indem Sie einen der im Folgenden beschriebenen Befehle in die Kommandozeile von Windows, in das Suchfeld von Windows oder in eine batch-Datei eingeben.

Befehl zur Installation mit Default-Werten:

"<absolute Verzeichnis der Installationsdatei>" /S

Beispiel:

"c:\myFiles\PSS_4000_PC_<Versionsnummer>_Installer.exe" /S

Befehl zur Installation mit Vorgaben:

"<absolute Verzeichnis der Installationsdatei>" /S /auto='<Wert>' /lang='<Tool-Sprache>' /D=<absolute Installationsverzeichnis>

Beispiel:

```
"c:\myFiles\PSS_4000_PC_<Versionsnummer>_Installer.exe" /S /auto='1' /lang='de' /D=C:\myProgramms
```

Unterstützte Argumente:

Argument	Bedeutung	Groß-/Kleinschreibung beachten
/S	Datei unbeaufsichtigt ausführen.	Ja
/auto	Mit diesem Argument kann gesteuert werden, ob die PSS 4000-Firmware beim Booten des PCs automatisch gestartet wird. Argument ist optional. Wertebereich: 1: PSS 4000-Firmware wird beim Booten des PCs automatisch gestartet 0: PSS 4000-Firmware wird nicht automatisch gestartet Default-Wert: 1	Nein
/lang	Sprache von Meldungen und Sprache des Deinstallationsprogramms, falls die Deinstallation nicht unbeaufsichtigt ausgeführt wird. Argument ist optional. Wertebereich: de: deutsch en: englisch Default-Wert: Wenn die Sprache des Betriebssystems Deutsch ist, dann ist Deutsch die Default-Sprache, sonst Englisch.	Nein
/D	Installationsverzeichnis; muss als letztes Argument eingegeben werden, Argument ist optional Default-Wert: %programfiles(x86)%\PILZ	Ja

Hinweis: Damit weitere Befehle erst gestartet werden, nachdem der Installationsbefehl vollständig ausgeführt ist, kann der Installationsbefehl um "start /wait" ergänzt werden. Beachten Sie, dass zwischen "start" und "/wait" zwei Anführungszeichen stehen müssen.

Beispiel:

```
Start "" /wait "c:\myFiles\PSS_4000_PC_<Versionsnummer>_Installer.exe" /S /auto='1' /lang='de' /D=C:\myProgramms
```

Unbeaufsichtigte Deinstallation

Auch die Deinstallation kann unbeaufsichtigt ausgeführt werden.

- ⇒ Starten Sie die Deinstallation indem Sie den im Folgenden beschriebenen Befehl in die Kommandozeile von Windows, in das Suchfeld von Windows oder in eine batch-Datei eingeben.

Befehl zur Deinstallation:

```
"<absolutes Verzeichnis der Deinstallationsdatei>" /S
```

Beispiel:


```
"C:\Program Files (x86)\Pilz\PAS4000 1.20.0\uninstallerData\uninstall.exe" /S
```

Hinweis: Damit weitere Befehle erst gestartet werden, nachdem der Deinstallationsbefehl vollständig ausgeführt ist, kann der Installationsbefehl um "start /wait" ergänzt werden. Beachten Sie, dass zwischen "start" und "/wait" zwei Anführungszeichen stehen müssen.

Beispiel:

```
Start "" /wait "C:\Program Files (x86)\Pilz\PAS4000 1.20.0\uninstallerData\uninstall.exe" /S
```

15.5 **Zertifikate zur Informationssicherung**

In vernetzten Anlagen der Automatisierungstechnik werden zunehmend Anforderungen an die Informationssicherheit gestellt. Die Informationssicherheit umfasst die Authentizität, Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit von Daten, sowie den Zugriffsschutz auf Daten.

Beim PSS 4000 OPC Server UA von Pilz wird die Informationssicherheit mithilfe von Zertifikaten nach dem Standard X.509 hergestellt. Die Zertifikate werden verwendet, um die Kommunikation zwischen einem OPC UA-Client und dem OPC UA-Server abzusichern; d. h. mit einem Zertifikat wird der Datenverkehr einer unidirektionalen Kommunikationsverbindung verschlüsselt und ein Kommunikationsteilnehmer gegenüber dem anderen authentifiziert.

Für jeden Teilnehmer der Client-Server-Kommunikation muss ein eigenes Zertifikat eingesetzt werden. Ein OPC UA-Client kann erst mit dem PSS 4000 OPC Server UA kommunizieren, wenn der PSS 4000 OPC Server UA über ein gültiges Zertifikat des OPC UA-Clients und der OPC UA-Client über ein gültiges Zertifikat des PSS 4000 OPC Servers UA verfügt.

15.5.1 Zertifikaterstellung bei der Installation

Bei der Installation des PSS 4000 OPC Servers UA wird standardmäßig ein self signed Zertifikat mit öffentlichem Schlüssel und zugehörigem privaten Schlüssel erstellt. Dieses Zertifikat ist für die Inbetriebnahme gedacht und sollte im Normalbetrieb nicht verwendet werden.

Wir empfehlen für den Normalbetrieb eigene Zertifikate zu erstellen. Sie finden weiterführende Informationen im Kapitel [Eigene Zertifikate erzeugen und verwenden](#) [ 568].



INFO

In seltenen Fällen kann es vorkommen, dass ein OPC UA-Client eines Fremdherstellers das bei der Installation erstellte Zertifikat nicht akzeptiert. In diesem Fall müssen schon für die Inbetriebnahme eigene Zertifikate erzeugt und verwendet werden.

15.5.2 Verzeichnisstruktur des Zertifikatspeichers

Bei der Installation des PSS 4000 OPC Servers UA wird standardmäßig ein self signed Zertifikat mit öffentlichem Schlüssel und zugehörigem privaten Schlüssel erstellt (siehe [Zertifikaterstellung bei der Installation](#) [561]). Der öffentliche Schlüssel und der nicht öffentliche (private) Schlüssel werden hierbei in einem Zertifikatspeicher auf dem Installationsgerät abgelegt. Als Zertifikatspeicher wird bei der Installation eine vordefinierte Verzeichnisstruktur angelegt. Der Speicherort des Zertifikatspeichers ist abhängig vom Gerät, auf dem der PSS 4000 OPC Server UA installiert wird. Die Verzeichnisstruktur ist jedoch immer dieselbe:

<basepath>\pki

\own	Speicherort für den öffentlichen Teil des self signed Zertifikats Der öffentliche Teil des self signed-Zertifikats wird bei der Installation immer in diesem Ordner abgelegt.
\private	Speicherort für den nicht-öffentlichen (privaten) Teil des self signed Zertifikats Der nicht öffentliche Teil des self signed-Zertifikats wird bei der Installation immer in diesem Ordner abgelegt.
\rejected	Speicherort für unbekannte oder abgelehnte Zertifikate
\trusted	Speicherort für vertrauenswürdige Zertifikate



INFO

Die Zertifikate werden ausschließlich bei einer Neuinstallation erstellt. Bei einem Update bleiben alle bestehenden Zertifikate im Zertifikatspeicher erhalten.



WICHTIG

Verwenden Sie die Verzeichnisstruktur auch dann, wenn Sie eigene Zertifikate erzeugen.

Speicherort bei Installation auf einem PC

Der Zertifikatsspeicher wird im öffentlichen Bereich des PCs angelegt:

► C:\ProgramData\Pilz\PSS4000OPCServerUA\pki

15.5.3 Vorgehensweise beim Authentifizieren

Damit eine Client-Server-Kommunikation stattfinden kann, müssen die Kommunikationspartner ihre Zertifikate austauschen. Zum Austausch der Zertifikate müssen die Zertifikatsdateien im entsprechenden Ordner des Zertifikatspeichers von OPC UA-Client und PSS 4000 OPC Server UA abgelegt werden (siehe [Verzeichnisstruktur des Zertifikatspeichers](#) [ 562]).

Es gibt unterschiedliche Vorgehensweisen bei der gegenseitigen Authentifizierung von PSS 4000 OPC Server UA und verwendetem OPC UA-Client. Die Vorgehensweise kann nach folgenden Kriterien unterschieden werden:

- ▶ Verwendung von PASvisu Server als OPC UA-Client
 - PSS 4000 OPC Server UA und PASvisu Server befinden sich auf demselben Gerät (siehe [Authentifizierung bei lokaler Installation](#) [ 563])
 - PSS 4000 OPC Server UA und PASvisu Server werden auf unterschiedlichen Geräten installiert (siehe [Authentifizierung bei Remote-Installation](#) [ 563])
- ▶ Verwendung des OPC UA-Clients eines Fremdherstellers (siehe [Authentifizierung bei OPC UA-Clients eines Fremdherstellers](#) [ 567])

15.5.3.1 Authentifizierung bei lokaler Installation

Der PASvisu Server wird als OPC UA-Client verwendet. Wird der PSS 4000 OPC Server UA und der PASvisu-Server auf demselben Gerät installiert, dann werden die Zertifikate bei der Installation automatisch ausgetauscht:

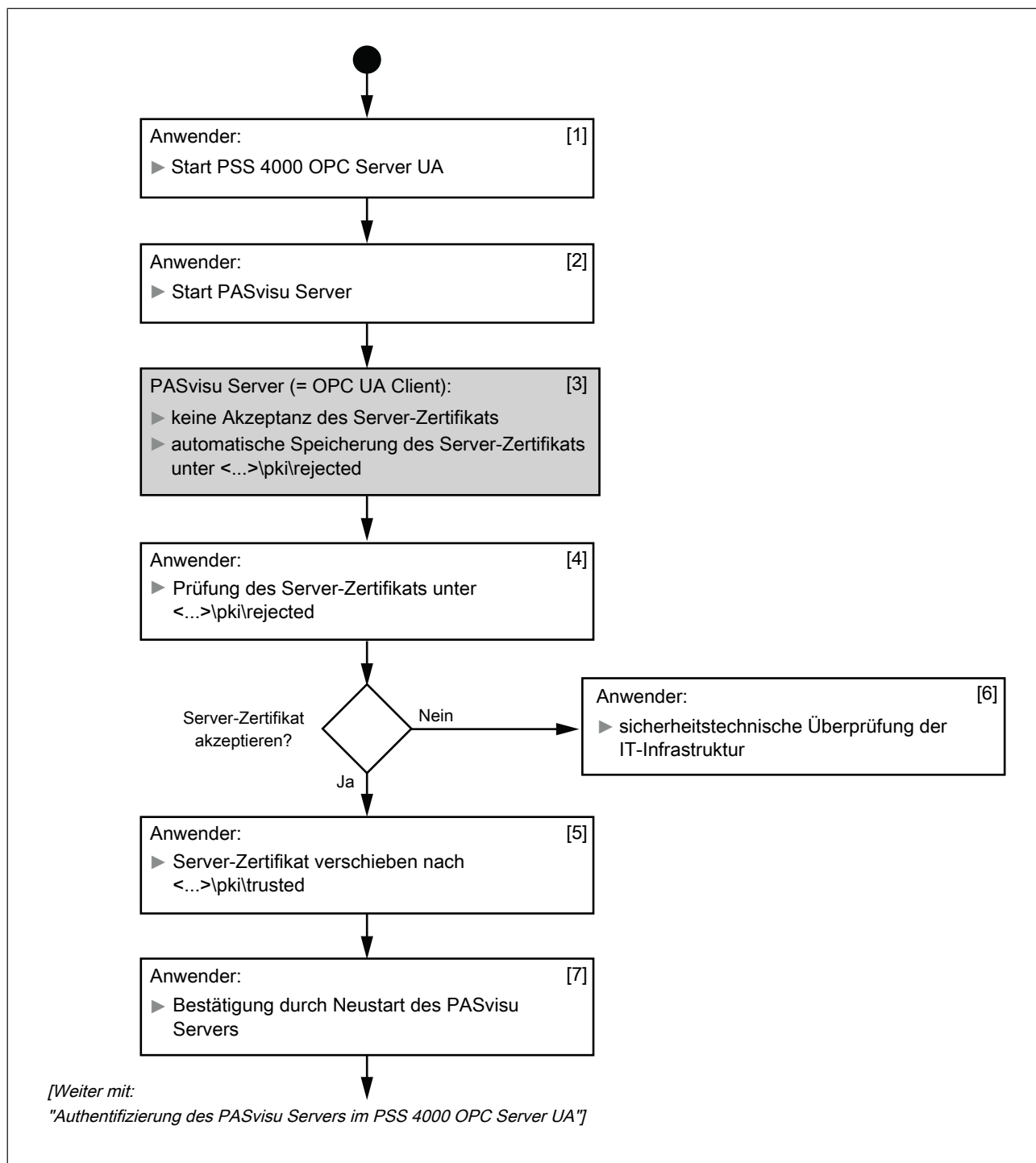
- ▶ Das Zertifikat des PSS 4000 OPC Servers UA (cert_Pilz_PSS4000_OPC_Server_UA.der) wird in den "trusted"-Ordner von PASvisu kopiert.
- ▶ Das Zertifikat des PASvisu Servers (cert_Pilz_PASvisu_OPC_UA.der) wird in den "trusted"-Ordner des PSS 4000 OPC Servers UA kopiert

Der Anwender muss weiter nichts unternehmen.

15.5.3.2 Authentifizierung bei Remote-Installation

Der PASvisu Server wird als OPC UA-Client verwendet. Wird der PSS 4000 OPC Server UA und der PASvisu Server auf unterschiedlichen Geräten installiert, dann müssen die Zertifikate durch den Anwender ausgetauscht werden.

Vorgehensweise



Legende

- [1] Erster Start des PSS 4000 OPC Servers UA nach der Installation durch den Anwender
- [2] Erster Start des PASvisu Servers nach der Installation durch den Anwender

[3] Der PASvisu Server versucht eine Verbindung zum PSS 4000 OPC Server UA herzustellen. Da dem PASvisu Server nach der Installation kein gültiges Zertifikat vom PSS 4000 OPC Server UA vorliegt, kommt es beim PASvisu Server zu folgender Reaktion:

- ▶ Server-Zertifikat wird vom PASvisu Server nicht akzeptiert

- ▶ Server-Zertifikat wird im Zertifikatspeicher des PASvisu Servers im Verzeichnis "<...>\pki\rejected" gespeichert.

Der Name der Zertifikatdatei setzt sich zusammen aus dem Common Name, der Domain Component und dem Fingerabdruck des Zertifikats.

Aufbau des Dateinamens: <CN>@<DC>_[Fingerabdruck].der

- CN: Common Name

- DC: Domain Component

- Fingerabdruck: 40-stelliger HEX-Wert

Beispiel:

Pilz_PSS4000_OPC_Server_UA_self_signed_@192_168_1_101_[0ff981ea8-ba58ad04bad16f89a3cc9c0c60e7fac].der

- CN: Pilz PSS4000 OPC Server UA(self signed)

- DC: 192.168.1.101

- Fingerabdruck: 0ff981ea8ba58ad04bad16f89a3cc9c0c60e7fac

Hinweis:

Alle Zeichen des CN und der DC, die nicht im Bereich A ... Z, a ... z und 0 ... 9 liegen, werden durch einen Unterstrich ersetzt.

- ▶ Verbindung zum PSS 4000 OPC Server UA wird nicht hergestellt

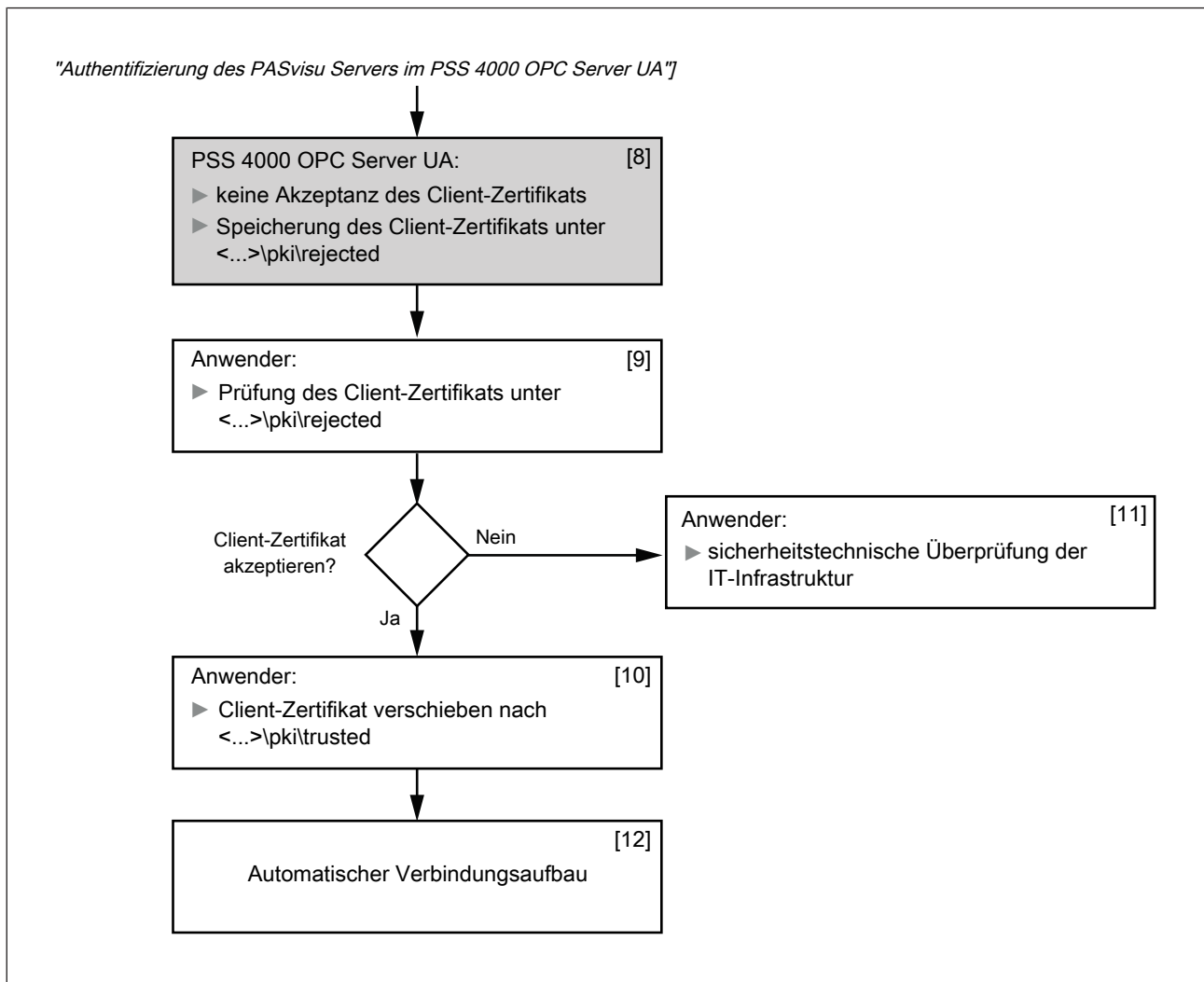
[4] Der Anwender muss prüfen, ob das Server-Zertifikat vertrauenswürdig ist (siehe [Zertifikat prüfen](#)  570)

[5] Wenn der Anwender das Server-Zertifikat für vertrauenswürdig hält, muss er es im Zertifikatspeicher des PASvisu Servers vom "rejected"-Verzeichnis ins "trusted"-Verzeichnis verschieben.

Der PSS 4000 OPC Server UA ist jetzt beim PASvisu Server authentifiziert.

[6] Wenn Zweifel an der Vertrauenswürdigkeit des Server-Zertifikats bestehen, sollte die IT-Infrastruktur sicherheitstechnisch überprüft werden.

[7] Damit der PSS 4000 OPC Server UA ein gültiges Zertifikat vom PASvisu Server erhält, muss zunächst eine Verbindung zwischen den beiden hergestellt werden.



Legende

[8] Da dem PSS 4000 OPC Server UA nach der Installation kein gültiges Zertifikat vom PASvisu Server vorliegt, kommt es beim PSS 4000 OPC Server UA zu folgender Reaktion:

- ▶ Client-Zertifikat wird vom PSS 4000 OPC Server UA nicht akzeptiert
- ▶ Client-Zertifikat wird im Zertifikatspeicher des PSS 4000 OPC Servers UA im Verzeichnis "<...>\pkilrejected" gespeichert

Der Name der Zertifikatdatei setzt sich zusammen aus dem Common Name, der Domain Component und dem Fingerabdruck.

Aufbau des Dateinamens: <CN>_<DC>_[Fingerabdruck].der

- CN: Common Name

- DC: Domain Component

- Fingerabdruck: 40-stelliger HEX-Wert

Beispiel:

Pilz_PASvisu_OPC_UA_192_168_1_170_[c0340c57b-cf7a6e7d1097735d3358351b942755c].der

- CN: Pilz PASvisu OPC UA

- DC: 192.168.1.170

- Fingerabdruck: c0340c57bcf7a6e7d1097735d3358351b942755c

Hinweis:

Alle Zeichen des CN und der DC, die nicht im Bereich A ... Z, a ... z und 0 ... 9 liegen, werden durch einen Unterstrich ersetzt.

► Verbindung zum PASvisu Server wird nicht hergestellt

[9] Der Anwender muss prüfen, ob das Client-Zertifikat vertrauenswürdig ist (siehe [Zertifikat prüfen](#) [570]).

[10] Wenn der Anwender das Client-Zertifikat für vertrauenswürdig hält, muss er es im Zertifikatspeicher des PSS 4000 OPC Servers UA vom "rejected"-Verzeichnis ins "trusted"-Verzeichnis verschieben.

Der PASvisu Server ist jetzt beim PSS 4000 OPC Server UA authentifiziert.

[11] Wenn Zweifel an der Vertrauenswürdigkeit des Client-Zertifikats bestehen, sollte die IT-Infrastruktur sicherheitstechnisch überprüft werden.

[12] Nach der gegenseitigen Authentifizierung stellt der PASvisu Server automatisch die Verbindung zum PSS 4000 OPC Server UA her.



WICHTIG

Bei der Authentifizierung wird ein Zertifikat (Client-Zertifikat/Server-Zertifikat) ausschließlich unter den folgenden Bedingungen im Verzeichnis "<...>\pki\rejected" gespeichert:

- im Verzeichnis "<...>\pki\rejected" liegt kein Zertifikat mit demselben Fingerabdruck vor
- im Verzeichnis "<...>\pki\trusted" liegt kein gültiges Zertifikat mit demselben Fingerabdruck vor

15.5.3.3

Authentifizierung bei OPC UA-Clients eines Fremdherstellers

Wird der OPC UA-Client eines Fremdherstellers mit dem PSS 4000 OPC Server UA von Pilz verwendet, dann müssen die Zertifikate durch den Anwender ausgetauscht werden. Beachten Sie für den OPC UA-Client die Angaben in der Bedienungsanleitung des Fremdherstellers.

Vorgehensweise

► OPC UA-Client

Beachten Sie für die Authentifizierung die Angaben in der Bedienungsanleitung des Herstellers.

Hinweis:

Manche OPC UA-Clients benötigen Angaben zum Verzeichnis, in dem das Zertifikat des OPC UA-Servers abgelegt ist. Das Zertifikat des PSS 4000 OPC Servers UA von Pilz befindet sich nach der Installation im Verzeichnis <...>\pki\own (siehe [Verzeichnisstruktur des Zertifikatspeichers](#) [562]).

► PSS 4000 OPC Server UA

Die Vorgehensweise für den PSS 4000 OPC Server UA von Pilz ist prinzipiell gleich wie bei der Verwendung des PASvisu Servers als OPC UA-Client (siehe [Authentifizierung bei Remote-Installation](#) [563]).

15.5.4 Eigene Zertifikate erzeugen und verwenden

Es ist möglich anstatt des Zertifikats, das bei der Installation des PSS 4000 OPC Servers UA und/oder des PASvisu Servers erstellt wird, ein selbst erstelltes Zertifikat zu verwenden. Hierzu ist ein geeignetes Tool eines Fremdherstellers erforderlich. Mit dem Tool muss ein Zertifikat erzeugt werden, das über einen öffentlichen Teil und einen nicht öffentlichen (privaten) Teil verfügt.



INFO

Das Zertifikat, das bei der Installation des PSS 4000 OPC Servers UA und/oder des PASvisu Servers erstellt wird, ist für die Inbetriebnahme gedacht. Wir empfehlen für den Normalbetrieb eigene Zertifikate zu erstellen.

Anforderungen an Zertifikate

Der PSS 4000 OPC Servers UA validiert sein eigenes Server-Zertifikat nicht. Stellen Sie deswegen sicher, dass sowohl das Server-Zertifikat als auch die Client-Zertifikate die folgenden Optionen enthalten:

- ▶ CA: FALSE
- ▶ Wenn der Parameter NID_key_usage verwendet wird, darf der Wert cRLSign nicht gesetzt sein.
- ▶ Verschlüsselungsalgorithmus: sha1RSA – 1024 Bit

Der PSS 4000 OPC Server UA und der PASvisu Server verwenden den Signatur Algorithmus "sha1WithRSAEncryption". Die Schlüssellänge ist 1024 Bit.



INFO

Beachten Sie für die Erstellung und Verwendung von eigenen Zertifikaten unbedingt die folgende Dokumentation:

- OPC UA Spezifikation der OPC Foundation
- BSI Spezifikation
- Dokumentation des verwendeten OPC UA-Clients
- Dokumentation des Tools, das Sie zur Erstellung des Zertifikats verwenden

Zertifikate einbinden

Damit ein Zertifikat wirksam wird, muss der öffentliche Teil und der private Teil des Zertifikats über den korrekten Dateinamen verfügen und die Teile müssen sich im korrekten Verzeichnis des Zertifikatspeichers befinden (siehe [Verzeichnisstruktur des Zertifikatspeichers](#) [ 562]).

- ▶ Dateiname des öffentlichen Teils:
 - PSS 4000 OPC Server UA: "cert_Pilz_PSS4000_OPC_Server_UA.der"

- PASvisu Server: "cert_Pilz_PASvisu_OPC_UA.der"
- ▶ Dateiname des privaten Teils:
 - PSS 4000 OPC Server UA: "private_key_Pilz_PSS4000_OPC_Server_UA.pem"
 - PASvisu Server: "private_key_Pilz_PASvisu_OPC_UA.pem"

Speicherort für den öffentlichen und privaten Teil eines Zertifikats

Speicherort bei Installation auf einem PC:

- ▶ <%ALLUSERSPROFILE%>\Pilz\PSS4000OPCServerUA\pki
 - \own\cert_Pilz_PSS4000_OPC_Server_UA.der
 - \private\private_key_Pilz_PSS4000_OPC_Server_UA.pem
- ▶ <%ALLUSERSPROFILE%>\Pilz\PASvisu Builder\pki
 - \own\cert_Pilz_PASvisu_OPC_UA.der
 - \private\private_key_Pilz_PASvisu_OPC_UA.pem

15.5.5 Zertifikat ungültig machen

Ein Zertifikat wird ungültig gemacht, indem der Anwender das Zertifikat aus dem Verzeichnis <...>\pki\trusted entfernt (siehe [Verzeichnisstruktur des Zertifikatspeichers](#) [ 562]).

15.5.6 Zertifikat prüfen

Bevor bei der Authentifizierung ein Zertifikat aus dem Verzeichnis <...>\pki\rejected in das Verzeichnis <...>\pki\trusted kopiert wird, sollte die Vertrauenswürdigkeit des Zertifikats durch den Anwender geprüft werden (siehe [Authentifizierung bei Remote-Installation](#) [ 563]).

► PASvisu Server

Der Inhalt des Zertifikats im Verzeichnis <...>\pki\rejected des PASvisu Servers sollte mit dem Inhalt des Zertifikats im Verzeichnis <...>\pki\own des PSS 4000 OPC Servers UA verglichen werden. Es ist ausreichend, wenn hierzu die Fingerabdrücke verglichen werden.

► PSS 4000 OPC Server UA

Der Inhalt des Zertifikats im Verzeichnis <...>\pki\rejected des PSS 4000 OPC Servers UA sollte mit dem Inhalt des Zertifikats im Verzeichnis <...>\pki\own des PASvisu Servers verglichen werden. Es ist ausreichend, wenn hierzu die Fingerabdrücke verglichen werden.

Vorgehensweise bei einem PC

- Doppelklicken Sie ein Zertifikat, um dessen Inhalt sichtbar zu machen.
Die Inhalte der beiden zu vergleichenden Zertifikate müssen identisch sein.



INFO

Der PSS 4000 OPC Server UA prüft beim Verbindungsaufbau, ob die lokale Systemzeit im Gültigkeitsbereich (Duration) des Client-Zertifikats liegt. Ist dies nicht der Fall, kann keine Verbindung aufgebaut werden.

15.6 Konfiguration einer Firewall

Eine Firewall oder andere Sicherheitsvorkehrungen auf dem PC und im Netzwerk können verhindern, dass der OPC Server mit den angeschlossenen Geräten korrekt kommuniziert. In diesem Fall müssen die Sicherheitseinstellungen und die Einstellungen der Firewall angepasst werden.

Firewalls gestatten explizit angemeldeten Programmen den Zugriff. Die folgenden Programme müssen Zugriff haben:

- ▶ Alle OPC UA-Clients
- ▶ PSS4000_OPCTServerUA.exe

Außerdem müssen Ports für den Datenaustausch freigegeben werden:

- ▶ Port-Nummer des OPC Server UA - Discovery Servers: 4840
- ▶ Port-Nummer des PSS 4000 OPC Servers UA bei Schreib-/Lese-Zugriff (RW-Zugriffsrecht) eines OPC UA-Clients (RW-Client):
Default-Einstellung: 4853
- ▶ Port-Nummer des PSS 4000 OPC Server UA bei nur Lesezugriff (RO-Zugriffsrecht) eines OPC UA-Clients (RO-Client):
Default-Einstellung: Port 4854



WICHTIG

Verhinderung von Schreibzugriffen für RO-Clients

Ein OPC UA-Client mit RO-Zugriffsrecht (RO-Client) auf den OPC UA Server darf keine Möglichkeit haben, einen Port für RW-Zugriffsrecht zu verwenden.

Verwenden Sie eine Firewall, um ungewollte Schreibzugriffe von OPC UA-Clients auf den OPC UA-Server zu unterbinden. Konfigurieren Sie die Firewall so, dass der Zugriff eines RO-Clients auf einen Read-/Write-Endpunkt verhindert wird; d. h. die Kommunikation zwischen RO-Client und OPC UA Server darf nicht über einen Port erfolgen, der in PAS4000 für RW-Zugriffsrecht konfiguriert wurde.

- ▶ Protokoll: TCP

Diese Freigaben räumen Zugriffsrechte auf den PC für andere Benutzer im Netzwerk oder aus dem Internet ein. Ein Netzwerkadministrator kann die Einstellungen der Firewall optimieren, um den Server vor unbefugtem Zugriff zu schützen.

Beachten Sie außerdem die Angaben im Kapitel [Netzwerkdaten \(OPC Server UA\)](#)  574].

15.7 Zuordnung von Datentypen

Durch den OPC UA-Standard sind verschiedene Datentypen definiert. Die folgende Tabelle enthält die Datentypen, die durch den PSS 4000 OPC Server UA unterstützt werden und deren Zuordnung zu den Datentypen, die im Anwenderprogramm bei PSS 4000 zur Verfügung stehen:

PSS 4000-Namensraum	OPC UA	Anwenderprogramm (PSS 4000)
Boolean	Boolean	BOOL
SByte	SByte	SINT
Byte	Byte	BYTE
		USINT
Double	Double	LREAL
		TIME
Float	Float	REAL
Int16	Int16	INT
Int32	Int32	DINT
Int64	Int64	LINT
String	LocalizedText	- - -
UInt16	UInt16	WORD
		UINT
UInt32	UInt32	DWORD
		UDINT
UInt64	UInt64	LWORD
		ULINT
DateTime	DateTime	DATE
		TIME_OF_DAY
		DATE_AND_TIME

15.7.1 Zugriff auf Daten im PSS 4000-Namensraum

Der PSS 4000 OPC Server sammelt die allgemeinen Projektdaten und die gerätebezogenen Projektdaten eines PSS 4000-Projekts und stellt sie im PSS 4000-Namensraum dar. Beim PSS 4000-Namensraum handelt es sich um einen speziellen Speicherbereich mit einer vorgegebenen Struktur. Ein OPC Client kann über diese vorgegebene Struktur auf die Daten im PSS 4000-Namensraum zugreifen.

Sie finden weiterführende Informationen zum PSS 4000-Namensraum und dessen Struktur unter [PSS 4000-Namensraum](#) [ 597].

15.7.2 Besonderheiten beim Zugriff auf Arrays im Namensraum

Ein Array wird im Namensraum standardmäßig als einzelner Knoten abgebildet; d. h. die einzelnen Elemente eines Arrays sind nicht als separate Knoten für den Zugriff verfügbar. Neuere OPC UA-Clients sind jedoch in der Lage mithilfe der `IndexRange`-Funktion auf die einzelnen Elemente eines Arrays zuzugreifen. Diese Zugriffsart wird auch als "indexbasierter Zugriff" bezeichnet.

Damit auch OPC UA-Clients, die den indexbasierten Zugriff nicht unterstützen, auf einzelne Elemente eines Arrays zugreifen können, kann ein Array mit allen seinen Elementen im Namensraum abgebildet werden; d. h. im Namensraum des PSS 4000 OPC Server UA stehen alle Elemente eines Arrays als separate Knoten für den Zugriff zur Verfügung. Beachten Sie, dass diese Art des Zugriffs zu einem höheren Speicherbedarf auf dem OPC UA Server führt, da jedes Element eines Arrays als einzelner Knoten im Namensraum zur Verfügung gestellt werden muss.

Die Art und Weise der Abbildung von Arrays im Namensraum kann für einen PSS 4000 OPC Server UA über PAS4000 konfiguriert werden.

15.8 Netzwerkdaten (OPC Server UA)

Protokoll	Richtung [*]	Transportprotokoll	Port-Nr.	Deaktivierbar	Zeitkritisch	Beschreibung
SNTP	in	UDP (IPv4)	123	ja Default: inaktiv	nein	Betroffene Geräte: ▶ PMI/PC mit PSS 4000-Firmware Verwendung: ▶ Zeitsynchronisation ▶ SNTP-Server
SNTP	out	UDP (IPv4)	123	ja Default: inaktiv	nein	Betroffene Geräte: ▶ PMI/PC mit PSS 4000-Firmware Verwendung: ▶ Zeitsynchronisation ▶ SNTP-Client
SNp	in/out	UDP (IPv4)	40000	nein	ja	Betroffene Geräte: ▶ PMI/PC mit PSS 4000-Firmware Verwendung: ▶ Kommunikation über SafetyNET p zum Einlesen und Abrufen von – Prozessdaten – Statusinformationen – Ereignismeldungen
SNp MSC	in	UDP (IPv4)	40000	nein	nein	Betroffene Geräte: ▶ PMI/PC mit PSS 4000-Firmware Verwendung: ▶ SafetyNET p-Kommunikation mit IP-Multicast bei – Netzwerk scannen – Gerätenamensgebung – Geräteidentifikation Implementierte Security-Maßnahme: ▶ Beschränkung der Multicast-Adressen auf: 224.0.23.61

Protokoll	Richtung [*]	Transportprotokoll	Port-Nr.	Deaktivierbar	Zeitkritisch	Beschreibung
Snp MSC	out	UDP (IPv4)	40000	nein	nein	Betroffene Geräte: ▶ PC mit PSS 4000-Firmware Verwendung: : ▶ SafetyNET p-Kommunikation mit IP-Multicast bei – Netzwerk scannen – Gerätenamensgebung – Geräteidentifikation Implementierte Security-Maßnahmen: ▶ Beschränkung der Multicast-Adressen auf: 224.0.23.61
OPC UA DA	in	TCP (IPv4)	1 ... 65535 Default: 4853, 4854	ja Default: inaktiv	nein	Betroffene Geräte: ▶ PMI/PC mit PSS 4000-Firmware Default-Einstellung für Port-Nummern: ▶ OPC UA-Clients mit RW-Zugriff: 4853 ▶ OPC UA-Clients mit RO-Zugriff: 4854 Implementierte Security-Maßnahmen: ▶ gegenseitige Authentifizierung von PSS 4000 OPC Server UA und verwendetem OPC UA-Client über Zertifikate ▶ Zertifikat gemäß Standard X.509 mit Signatur- und Verschlüsselungsverfahren
OPC Server UA - Discovery Server	in	TCP (IPv4)	4840	ja Default: aktiv	nein	Betroffene Geräte: ▶ PC mit PSS 4000-Firmware für PC

[*]

in: Der Kommunikationspartner startet die Kommunikation mit dem Gerät.

out: Das Gerät startet die Kommunikation mit dem Kommunikationspartner.

Beachten Sie außerdem die Angaben im Kapitel [Konfiguration einer Firewall](#)  571].

16 Grundlagen der Diagnose

Um Maschinenstillstandszeiten zu minimieren, ist eine effektive Diagnose erforderlich. Sie muss alle Informationen bieten, um Fehler schnell zu beheben, Fehlern vorzubeugen und Maschinenzustände zu analysieren.

Im Automatisierungssystem PSS 4000 wird zwischen der Systemdiagnose und der Prozessdiagnose unterschieden.

► Systemdiagnose

Diagnose der Hardware und Firmware, auch von Fehlern in der Hardware-Konfiguration oder im Anwenderprogramm.

Die Systemdiagnose wird komplett von Pilz zur Verfügung gestellt. Es sind geringe Anpassungen durch den Anwender möglich, z. B. Eingabe von Zusatzinformationen für die Ortsinformation.

► Prozessdiagnose

Diagnose von Abläufen und Zuständen. Die Prozessdiagnose wird vom Anwender im Anwenderprogramm erstellt. Bausteine von Pilz werden mit Prozessdiagnose geliefert, die vom Anwender an die eigenen Anforderungen angepasst werden kann.

Während des Betriebs werden die Systemmeldungen und die Prozessmeldungen in eine [Diagnoseliste](#)  [578](#) eingetragen. Jedes Gerät besitzt eine eigene Gerätediagnoseliste. Die Gerätediagnoselisten aller Geräte im Projekt werden vom Diagnose-Server zur Projektdiagnoseliste zusammengefasst.

Die Diagnoseliste enthält nur die aktuellen Meldungen. Ist ein Fehler behoben, wird die Meldung aus der Diagnoseliste gelöscht.

Die Reihenfolge der Diagnosemeldungen in der Diagnoseliste wird durch die Priorität der Diagnosemeldung bestimmt. Dadurch ist schnell ersichtlich, welche Meldung am Wichtigsten ist.

In der Systemdiagnose wird zwischen Erstfehler und Folgefehlern unterschieden. Nur der Erstfehler wird gemeldet. So werden unnötige Meldungen in der Diagnoseliste vermieden.

Wenn ein PSS 4000-exklusives Gerät den RUN-Zustand verlässt, wechseln die Systemteile zeitlich leicht versetzt in den STOP-Zustand. Dadurch können Diagnosemeldungen angezeigt werden, die überflüssig erscheinen, die jedoch die Betriebszustände korrekt abbilden.

Diagnosemeldungen enthalten neben der Beschreibung des aufgetretenen Ereignisses und der Angabe des Orts auch Hinweise zur Abhilfe. Es wird gesagt, was zu tun ist, welcher Bereich betroffen ist und wer für die Behebung des Problems zuständig ist.

Wann eine Diagnosemeldung gekommen oder gegangen ist, wird im

[Diagnoseprotokoll](#)  [592](#) festgehalten. Außerdem enthält das Diagnoseprotokoll Informationen über Betriebszustandswechsel, z. B. wenn ein Gerät neu gestartet wurde, und Informationen für den technischen Support durch Pilz.

Jedes Gerät besitzt ein eigenes Gerätediagnoseprotokoll. Die Gerätediagnoseprotokolle aller Geräte im Projekt werden vom Diagnose-Server zum Projektdiagnoseprotokoll zusammengefasst.

Der [Diagnose-Server](#)  [595](#) gibt die Projektdiagnoseliste und das -protokoll an die Diagnose-Clients (z. B. PSS 4000 OPC-Server) weiter. Die Diagnose-Clients stellen die Informationen dann Anzeigen (z. B. PMI mit PASvisu-Projekt) zur Verfügung.

Angezeigt werden die Projektdiagnoseliste sowie das Projektdiagnoseprotokoll auch in

PAS4000. Die Diagnoseliste und das Diagnoseprotokoll in PAS4000 können leicht von der Diagnoseliste und dem Diagnoseprotokoll auf einer Anzeige (z. B. PMI mit PASvisu-Projekt) abweichen, weil sie zusätzlich Meldungen/Einträge z. B. zu Online-Aktionen enthalten. Die Gerätediagnoselisten und -protokolle werden nicht angezeigt.

16.1 Diagnoseliste

Während des Betriebs werden die [Diagnosemeldungen](#) [ 579] in Diagnoselisten eingetragen.

Die Diagnoselisten enthalten ausschließlich aktuelle Meldungen, d. h. Diagnosemeldungen mit dem Status "aktiv" (siehe [Status von Diagnosemeldungen](#) [ 581]).

Eine neue Diagnosemeldung wird in die Diagnoseliste eingetragen, wenn der Status der Diagnosemeldung nach "aktiv" wechselt. Die Diagnosemeldung wird wieder gelöscht, wenn ihr Status nach "inaktiv" wechselt.

Jedes Gerät besitzt eine eigene Gerätediagnoseliste. Die Gerätediagnoselisten von allen Geräten in einem Projekt werden in einer Projektdiagnoseliste zusammengefasst.

► Gerätediagnoseliste

- wird von der Firmware eines Geräts erstellt
- enthält die Diagnosemeldungen eines Geräts (nur Rohdaten, keine Texte)
- Speicher für mindestens 128 Diagnosemeldungen
- wenn die maximale Anzahl der Diagnosemeldungen erreicht ist, wird die Diagnosemeldung mit der niedrigsten Priorität gelöscht
- wenn in kurzer Zeit so viele Prozessdiagnosemeldungen auftreten, dass sie nicht schnell genug gespeichert werden können, wird eine entsprechende Diagnosemeldung in die Gerätediagnoseliste eingetragen und alle weiteren Prozessdiagnosemeldungen werden ignoriert
- wenn in kurzer Zeit so viele Systemdiagnosemeldungen auftreten, dass sie nicht schnell genug gespeichert werden können, wird eine entsprechende Diagnosemeldung in die Gerätediagnoseliste eingetragen; es wird weiterhin versucht, so viele Systemdiagnosemeldungen wie möglich zu verarbeiten, doch können Meldungen fehlen
- wird bei einem Ursprung-Reset gelöscht
- kann nicht angezeigt werden, dient als Basis für die Projektdiagnoseliste

► Projektdiagnoseliste

- wird vom [Diagnose-Server](#) [ 595] erstellt
- enthält die Diagnosemeldungen aller Geräte eines Projekts als Klartexte
- Speicher für mindestens 256 Diagnosemeldungen
- wenn die maximale Anzahl der Diagnosemeldungen erreicht ist, wird die Diagnosemeldung mit der niedrigsten Priorität gelöscht
- immer aktuell durch ständigen Abgleich mit den Gerätediagnoselisten
- verliert der Diagnose-Server die Verbindung zu einem Gerät, werden alle Diagnosemeldungen des Geräts aus der Projektdiagnoseliste gelöscht und eine entsprechende Diagnosemeldung in die Projektdiagnoseliste eingetragen
- die Diagnoseliste in PAS4000 kann leicht von der Diagnoseliste auf einer Anzeige (z. B. PMI mit PASvisu-Projekt) abweichen, weil sie zusätzlich Meldungen z. B. zu Online-Aktionen enthält

16.1.1 Diagnosemeldungen

Es gibt folgende Diagnosemeldungen:

- ▶ Systemmeldungen

Meldung, die ausgegeben wird, wenn in der Systemdiagnose ein Ereignis eintritt.

- ▶ Prozessmeldungen

Meldung, die ausgegeben wird, wenn in der Prozessdiagnose ein Ereignis eintritt, d. h. die Setzbedingung erfüllt ist.

Während des Betriebs werden die Diagnosemeldungen in eine Diagnoseliste eingetragen.

Eine Diagnosemeldung enthält eine Beschreibung des Ereignisses. Zu jeder Diagnosemeldung gehört eine Abhilfe. In der Abhilfe wird beschrieben, wie auf das Ereignis reagiert werden soll. Die Abhilfe enthält maximal 8 Arbeitsschritte, die sogenannten "Aktionen".

Bestandteile einer Diagnosemeldung:

- ▶ Zeitstempel

Zeitpunkt, zu dem die Diagnosemeldung aktiviert wurde. In der Diagnosemeldung wird der Zeitpunkt in Weltzeit (UTC) gespeichert. Wenn die Diagnosemeldung angezeigt wird, wird der Zeitstempel in der lokalen Zeit des Anzeigegeräts angezeigt. Die lokale Zeit wird entsprechend der auf dem Anzeigegerät eingestellten Zeitzone aus der Weltzeit berechnet.

- ▶ Diagnosekennung

In der Systemdiagnose dient die Diagnosekennung zur eindeutigen Identifizierung einer Diagnosemeldung. In der Prozessdiagnose dient die Diagnosekennung zur eindeutigen Identifizierung des Diagnose-Items, das einer Diagnosemeldung zu Grunde liegt.

(siehe [Diagnosekennung](#)  590)

- ▶ Schweregrad und Priorität

Wichtigkeit der Diagnosemeldung

(siehe [Schweregrad und Prioritäten](#)  582)

- ▶ Bereich

Grobe Beschreibung, um welche Art Ereignis es sich handelt

(siehe [Bereiche](#)  584)

- ▶ Beschreibung (Meldungstext)

Beschreibung dessen, was passiert ist

- ▶ Ortsinformationen

Angabe des Ortes, an dem das Ereignis aufgetreten ist (siehe [Ortsinformation](#)  585).

Die Ortsinformation der Diagnosemeldung besteht aus folgenden Angaben:

- Gerät

- BMK

- Adresse

- Ortsbeschreibung

- ▶ Parameterliste

Enthält alle Angaben, die der technische Support zur Auswertung einer Diagnosemeldung benötigt. Dies sind die Diagnosekennung und alle Parameter.

- ▶ Status

Zeigt den Status der Diagnosemeldung an: "aktiv" oder "inaktiv"
(siehe [Status von Diagnosemeldungen](#) [ 581])

Bestandteile einer Aktion

► Bereich

Grobe Beschreibung, um welche Art Aktion es sich handelt
(siehe [Bereiche](#) [ 584])

► Zuständigkeit

Angabe, wer die Aktion ausführen soll
(siehe [Zuständigkeiten](#) [ 583])

► Beschreibung (Aktionstext)

Beschreibung dessen, was getan werden muss

► Ortsinformationen

Angabe des Ortes, an dem die Aktion auszuführen ist (siehe [Ortsinformationen](#) [ 585]).

Die Ortsinformation von Aktionen besteht aus folgenden Angaben:

- Gerät
- BMK
- Adresse
- Ortsbeschreibung

16.1.1.1

Status von Diagnosemeldungen

Der Status einer Diagnosemeldung hängt vom auslösenden Ereignis ab.

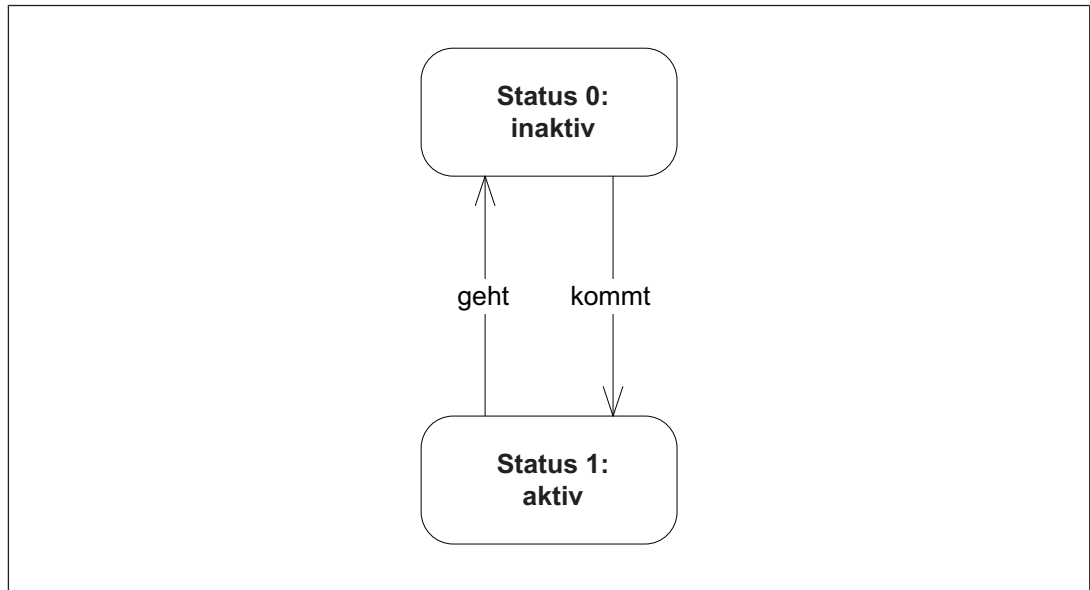


Abb.: Status von Diagnosemeldungen

► Systemdiagnose

Steht ein Ereignis an (z. B. Kurzschluss an einem Eingang), wird die Diagnosemeldung "aktiv" (Statuswechsel "kommt"). Ist der Fehler behoben, wird die Diagnosemeldung "inaktiv" (Statuswechsel "geht").

► Prozessdiagnose

Ist die programmierte Bedingung erfüllt, wird die Diagnosemeldung "aktiv" (Statuswechsel "kommt"). Ist die Bedingung nicht mehr erfüllt, wird die Diagnosemeldung "inaktiv" (Statuswechsel "geht").

In der Diagnoseliste befinden sich nur Diagnosemeldungen mit dem Status 1.

Jeder Statuswechsel einer Diagnosemeldung löst einen Protokolleintrag im Diagnoseprotokoll aus.

Statuswechsel werden durch folgende Zeichenfolgen symbolisiert:

- <+> für "gekommen"
- <-> für "gegangen"

16.1.1.2 Schweregrad und Priorität

Diagnosemeldungen werden nach ihrer Wichtigkeit unterschieden. Sie werden in drei Schweregrade eingeteilt:



Störung

Diagnosemeldung, auf die der Anwender sofort reagieren muss. Diese Diagnosemeldung informiert über Zustände des Systems, in der eine oder mehrere Funktionen ausgefallen oder beeinträchtigt sind.



Warnung

Diagnosemeldung, die die Aufmerksamkeit des Anwenders erfordert. Diese Diagnosemeldung warnt den Anwender vor möglichen oder sich anbahnenden kritischen Systemzuständen.



Statusinformation

Diagnosemeldung, die den aktuellen Zustand des Prozesses und/oder des Systems beschreibt. Diese Diagnosemeldung dient zur Information; der Betrieb ist nicht behindert oder beeinträchtigt.

Eine feinere Einteilung bieten die Prioritäten. In jedem Schweregrad gibt es 5 Prioritäten. Priorität 1 ist die höchste Priorität und Priorität 15 die niedrigste.

Schweregrad	Priorität	Name der Priorität
Störung	1	
	2	
	3	Störung
	4	
	5	
Warnung	6	
	7	
	8	Warnung
	9	
	10	
Statusinformation	11	
	12	
	13	Statusinformation
	14	
	15	

Für die Prioritäten können vom Anwender Namen vergeben werden. Die Namen für die Priorität 3 "Störung", Priorität 8 "Warnung" und Priorität 13 "Statusinformation" sind von Pilz vordefiniert, weil sie in der Systemdiagnose und der von Pilz erstellten Prozessdiagnose verwendet werden.

Die vordefinierten Namen können vom Anwender geändert werden, gelöscht werden können sie nicht.

16.1.1.3 Zuständigkeiten

Die Zuständigkeit steht für die Person oder den Personenkreis, der eine Aktion in der Abhilfe ausführen soll.

Es gibt von Pilz vordefinierte Zuständigkeiten und es können maximal 15 Zuständigkeiten vom Anwender definiert werden. Die vordefinierten Zuständigkeiten werden in der Systemdiagnose und der von Pilz erstellten Prozessdiagnose verwendet. Von den vordefinierten Zuständigkeiten kann der Anwender den Namen ändern, gelöscht werden können sie nicht.

Vordefinierte Zuständigkeiten:

► **Bediener**

Die Aktion beinhaltet das Freimachen, Betätigen oder Bedienen einer Schutzeinrichtung.

Zuständige Person: z. B. Bediener der Anlage

► **Elektro-Instandhalter**

Die Aktion bezieht sich auf die außerhalb der Pilz-Geräte liegende Mechanik/Elektrik/Elektronik, z. B. Kurzschluss beheben, Versorgungsspannung prüfen, Schaltkontakte prüfen.

Zuständige Person: z. B. Instandhalter

► **Gerätetausch**

Das Gerät ist defekt und muss getauscht werden.

Zuständige Person: z. B. Instandhalter

► **Projektierer**

Die Aktion ist nur mit PAS4000 ausführbar oder Programmierwissen ist notwendig, z. B. Hardware-Konfiguration prüfen oder anpassen, Programmierung prüfen oder anpassen.

Zuständige Person: z. B. Instandhalter, Programmierer, Projektierer

► **Kommunikation**

Die Aktion ist ausführbar, wenn technisches Verständnis für SafetyNET p/IP-Verbindungen/Feldbusse vorhanden ist, z. B. Buslast prüfen, Kabellängen prüfen.

Zuständige Person: z. B. Instandhalter, Busspezialist

► **---**

Es ist keine Angabe der Zuständigkeit möglich oder nötig.

16.1.1.4 Bereiche

Der Bereich beschreibt grob, um welche Art Ereignis/Aktion es sich handelt. Der Bereich wird für Diagnosemeldungen und für Aktionen in der Abhilfe angegeben.

Es gibt von Pilz vordefinierte Bereiche und es können maximal 15 Bereiche vom Anwender definiert werden. Die vordefinierten Bereiche werden in der Systemdiagnose und der von Pilz erstellten Prozessdiagnose verwendet. Von den vordefinierten Bereichen kann der Anwender den Namen ändern, gelöscht werden können sie nicht.

Vordefinierte Bereiche:

► Hardware

Mechanik, Elektrik, Elektronik oder Betriebssystem sind betroffen.

Beispiele: Gerätedefekt, Peripheriefehler (z. B. Verdrahtung, Aktor/Sensor oder Versorgungsspannung ist fehlerhaft), Busfehler (z. B. Fehler im SafetyNET p oder im Ethernet)

► Projektierung

Anwenderprogramm und Hardware-Konfiguration sind betroffen.

Beispiele: Division durch Null im Anwenderprogramm

► Bedienung

Ablauf oder Bedienung ist betroffen.

Beispiele: Ablauffehler (Zylinder erreicht keine Endlage), Schutzeinrichtung wurde ausgelöst (z. B. NOT-AUS betätigt)

► Anlage

Hardware oder Projektierung sind betroffen.

► ---

Es ist keine Angabe des Bereichs möglich oder nötig.

16.1.1.5

Ortsinformationen

Ortsinformationen gibt es für die Diagnosemeldungen und für die einzelnen Aktionen der Abhilfe. In der Diagnosemeldung enthalten sie den Ort, an dem das Ereignis aufgetreten ist. In der Aktion enthalten sie den Ort, an dem die Aktion auszuführen ist.

Die Ortsinformationen bestehen aus folgenden Angaben:

► **Gerät**

Betroffenes Element

► **BMK**

Das Betriebsmittelkennzeichen dient der Identifizierung einer Hardware in einem Projekt und sollte eindeutig sein.

► **Adresse**

Die Adresse wird automatisch erzeugt.

► **Ortsbeschreibung**

Zusätzliche Information zu einem Ort, z. B. Angabe des Schaltschranks, in dem sich ein Gerät befindet.

Der Inhalt der Angaben ist abhängig vom Ort. Folgende Orte sind möglich:

► **Modul/Gerät**

► **Klemme**

► **Sensor/Aktor**

► **Baustein-Instanz**

► **Position im Anwenderprogramm**

► **Sonstige Orte**

Im Folgenden werden die einzelnen Orte und ihre Ortsinformationen beschrieben.



INFO

Falls in der Diagnoseliste oder dem Diagnoseprotokoll "<???" anstelle einer Ortsinformation angezeigt werden sollte, wurde das aktuelle Projekt nicht auf alle Geräte übertragen oder es wurden nicht alle I/O-Zuordnungen ausgeführt (siehe [Diagnose-Server](#) [ 595]).

Modul/Gerät

Wird nur in Meldungen und Protokolleinträgen der Systemdiagnose verwendet.

► **Gerät**

Text, der vom Anwender für das Modul/Gerät als Ortsinformation "Text für Gerät" eingegeben wurde; die Default-Einstellung ist der Produkttyp des Moduls/Geräts (z. B. "PSSu E F 4DI").

In seltenen Fällen kann es passieren, dass bei PSS 4000-exklusiven Geräten nicht ermittelt werden kann, welches Modul eine Diagnosemeldung verursacht hat. In diesem Fall wird als Gerät der Text "Anonymes Modul" angezeigt.

► **BMK**

BMK des Moduls/Geräts (z. B. "-4A1"), das vom Anwender eingegeben wurde

► **Adresse**

automatisch erzeugte Adresse des Moduls/Geräts

► Ortsbeschreibung

Zusatzinformation zum Modul/Gerät, die vom Anwender eingegeben wurde

Klemme

In der Systemdiagnose oder in der Prozessdiagnose, wenn die zugrundeliegende PI-Variable einem I/O-Datum vom Modulbus zugeordnet ist:

► Gerät

Ortsinformation "Gerät" des Moduls/Geräts, auf dem sich die Klemme befindet (siehe "Gerät" unter "Modul/Gerät")

► BMK

BMK des Moduls/Geräts, auf dem sich die Klemme befindet, ergänzt um die Angabe der Klemme (z. B. "-4A1:12", wobei "12" die Klemme bezeichnet)

► Adresse

automatisch erzeugte Adresse der Klemme

► Ortsbeschreibung

Zusatzinformation zum Modul/Gerät, die vom Anwender eingegeben wurde; für die Klemme selbst kann keine Ortsbeschreibung eingegeben werden

In der Prozessdiagnose, wenn die zugrundeliegende PI-Variable einem externen I/O-Datum zugeordnet ist:

► Gerät

Ortsinformation "Gerät" des Moduls/Geräts, das das externe I/O-Datum besitzt (siehe "Gerät" unter "Modul/Gerät")

► BMK

BMK des Moduls/Geräts, das das externe I/O-Datum besitzt (siehe "BMK" unter "Modul/Gerät")

► Adresse

automatisch erzeugte Adresse des externen I/O-Datums

► Ortsbeschreibung

Ortsbeschreibung des Moduls/Geräts, das das externe I/O-Datum besitzt (siehe "Ortsbeschreibung" unter "Modul/Gerät")

In der Prozessdiagnose, wenn die zugrundeliegende PI-Variable einer anderen PI-Variable zugeordnet ist:

► Gerät

Ortsinformation "Gerät" des Moduls/Geräts, auf dem sich die Ressource der zugeordneten PI-Variable befindet (siehe "Gerät" unter "Modul/Gerät")

► BMK

BMK des Moduls/Geräts, auf dem sich die Ressource der zugeordneten PI-Variable befindet (siehe "BMK" unter "Modul/Gerät")

► Adresse

automatisch erzeugte Adresse der zugeordneten PI-Variable

► Ortsbeschreibung

Ortsbeschreibung des Moduls/Geräts, auf dem sich die Ressource der zugeordneten PI-Variable befindet (siehe "Ortsbeschreibung" unter "Modul/Gerät")

Sensor/Aktor

In der Systemdiagnose oder in der Prozessdiagnose, wenn die zugrundeliegende PI-Variable einem I/O-Datum vom Modulbus zugeordnet ist:

- ▶ **Gerät**
Text, der vom Anwender für den Sensor/Aktor als Ortsinformation "Text für Gerät" eingegeben wurde
- ▶ **BMK**
BMK des Sensors/Aktors, das vom Anwender eingegeben wurde
- ▶ **Adresse**
automatisch erzeugte Adresse der Klemme, an der der Sensor/Aktor angeschlossen ist
- ▶ **Ortsbeschreibung**
Zusatzinformation zum Sensor/Aktor, die vom Anwender eingegeben wurde

In der Prozessdiagnose, wenn die zugrundeliegende PI-Variable einem externen I/O-Datum zugeordnet ist:

- ▶ **Gerät**
Ortsinformation "Gerät" des Moduls/Geräts, das das externe I/O-Datum besitzt (siehe "Gerät" unter "Modul/Gerät")
- ▶ **BMK**
BMK des Moduls/Geräts, das das externe I/O-Datum besitzt (siehe "BMK" unter "Modul/Gerät")
- ▶ **Adresse**
automatisch erzeugte Adresse des externen I/O-Datums
- ▶ **Ortsbeschreibung**
Ortsbeschreibung des Moduls/Geräts, das das externe I/O-Datum besitzt (siehe "Ortsbeschreibung" unter "Modul/Gerät")

In der Prozessdiagnose, wenn die zugrundeliegende PI-Variable einer anderen PI-Variable zugeordnet ist:

- ▶ **Gerät**
Ortsinformation "Gerät" des Moduls/Geräts, auf dem sich die Ressource der zugeordneten PI-Variable befindet (siehe "Gerät" unter "Modul/Gerät")
- ▶ **BMK**
BMK des Moduls/Geräts, auf dem sich die Ressource der zugeordneten PI-Variable befindet (siehe "BMK" unter "Modul/Gerät")
- ▶ **Adresse**
automatisch erzeugte Adresse der zugeordneten PI-Variable
- ▶ **Ortsbeschreibung**
Ortsbeschreibung des Moduls/Geräts, auf dem sich die Ressource der zugeordneten PI-Variable befindet (siehe "Ortsbeschreibung" unter "Modul/Gerät")

Baustein-Instanz

Wird nur in Meldungen und Protokolleinträgen der Prozessdiagnose verwendet.

- ▶ **Gerät**
Name des Typs des Multi-Bausteins/POU
- ▶ **BMK**
nicht verwendet
- ▶ **Adresse**
FQN (vollständiger Name im PSS 4000-Namensraum) des Multi-Bausteins/POU
- ▶ **Ortsbeschreibung**
nicht verwendet

Position im Anwenderprogramm

Wird nur in Meldungen und Protokolleinträgen der Systemdiagnose verwendet.

- ▶ **Gerät**
Name des Typs des Multi-Bausteins/POU
- ▶ **BMK**
nicht verwendet
- ▶ **Adresse**
FQN (vollständiger Name im PSS 4000-Namensraum) des Multi-Bausteins/POU, erweitert um die Positionsangabe

Positionsangabe bei Multi-Baustein: X- und Y-Koordinate im Multi-Editor; X ist die Nummer der Spalte und Y ist die Nummer der Zeile. Die Zeilen- und Spaltennummern können im Multi-Editor eingeblendet werden.

Positionsangabe bei IL-POU und STL-POU: Zeilennummer

Positionsangabe bei LD-POU: Netzwerknummer

Falls ein Multi-Baustein/POU versiegelt ist, endet der FQN (vollständiger Name im PSS 4000-Namensraum) mit der Angabe des letzten unversiegelten Multi-Bausteins/POU vor dem betroffenen Multi-Baustein/POU. Die Position benennt die Stelle, an der der versiegelte Multi-Baustein/POU aufgerufen wird.
- ▶ **Ortsbeschreibung**
nicht verwendet

Sonstige Orte

Falls die oben aufgezählten Ortsinformationen nicht passen, können die Ortsinformationen auch frei definiert werden.

- ▶ **Gerät**
Prozessdiagnose: beliebig; wird im Typ oder der Instanz des Diagnose-Items festgelegt
Systemdiagnose: nennt den Ort (z. B. "Hardware-Konfiguration" oder "Anwenderprogramm")
- ▶ **BMK**
Prozessdiagnose: beliebig; wird im Typ oder der Instanz des Diagnose-Items festgelegt
Systemdiagnose: nicht verwendet
- ▶ **Adresse**
nicht verwendet
- ▶ **Ortsbeschreibung**
Prozessdiagnose: beliebig; wird im Typ oder der Instanz des Diagnose-Items festgelegt

Systemdiagnose: nicht verwendet

16.1.1.6 Diagnosekennung

In der Systemdiagnose dient die Diagnosekennung zur eindeutigen Identifizierung einer Diagnosemeldung. In der Prozessdiagnose dient die Diagnosekennung zur eindeutigen Identifizierung des Diagnose-Items, das einer Diagnosemeldung zu Grunde liegt. In der Prozessdiagnose ist die Eindeutigkeit auf das Projekt begrenzt.

Die Diagnosekennung besteht aus drei Teilen:

<Art> - <Klasse> - <Nummer>

► Art

Ein Buchstabe gibt die Art der Diagnose an

S: Systemdiagnose

P: Prozessdiagnose, erstellt von Pilz

C: Prozessdiagnose, erstellt vom Anwender

► Klasse

Eine maximal 4stellige Dezimalzahl gibt die Klasse an. Die Bedeutung der Klasse ist abhängig von der Art der Diagnose.

– Systemdiagnose

Die Klasse grenzt die Art des Fehlers ein, z. B. Gerätefehler, Anwenderprogramm

Klassen in der Systemdiagnose:

100 ... 110 Gerätefehler

120 Fehler durch ein Geräteprojekt

121 Fehler durch die Namensgebungsdaten

122 Fehler durch einen Boot-Befehl

123 Fehler durch Firmware-Update

200 ... 220 Fehler in der Bestückung/Hardware-Konfiguration

300 Fehler im Systemteil FS- oder ST-Ressource

303 Lizenzierung fehlt

310 Fehler im Systemteil VISU-Ressource

400 Fehler in der Peripherie

410 Fehlerhafte Versorgungsspannung

600 ... 602 Fehler im Systemteil FS- oder ST-SafetyNET p

700 ... 710 Fehler im Systemteil FS- oder ST-Modulbus

801 Interner Fehler in PAS4000

908 Ethernet-Fehler

910, 911 Fehler im Systemteil IP-Verbindungen

912, 913 Fehler im Systemteil PROFIBUS-DP-Slave

914, 915 Fehler im Systemteil EtherNet/IP Adapter

916, 917 Fehler im Systemteil PROFIsafe

918, 919 Fehler im Systemteil PROFINET IO DEVICE

9000 Betriebseinträge im Diagnoseprotokoll

9001 Selbsttesteinträge im Diagnoseprotokoll

9900 Debugging-Einträge im Diagnoseprotokoll

- Prozessdiagnose, erstellt von Pilz

Die Klasse sagt aus, zu welchem Pilz-Baustein die Diagnosemeldung gehört. Die Klasse bezieht sich auf den Typ des Bausteins, nicht auf eine Instanz.

- Prozessdiagnose, erstellt vom Anwender

Der Anwender kann über die Bedeutung der Klasse frei entscheiden. Wir empfehlen, die Klasse im Sinn der Prozessdiagnose von Pilz zu verwenden.

► Nummer

Eindeutige Nummer einer Diagnosemeldung/eines Diagnose-Items in einer Klasse. Die Nummer ist eine 4-stellige Dezimalzahl.

16.2 Diagnoseprotokoll

Im Diagnoseprotokoll wird festgehalten, wann eine Diagnosemeldung gekommen ist oder gegangen ist. Außerdem enthält das Diagnoseprotokoll Informationen über Betriebszustandswechsel, z. B. wenn ein Gerät neu gestartet wurde und Informationen für den technischen Support durch Pilz.

Jedes Gerät besitzt ein eigenes Gerätediagnoseprotokoll. Die [Protokolleinträge \[593\]](#) aller Geräte in einem Projekt werden im Projektdiagnoseprotokoll zusammengefasst.

► Gerätediagnoseprotokoll

- wird von der Firmware eines Geräts erstellt
- enthält die Protokolleinträge eines Geräts (nur Rohdaten, keine Texte)
- Speicher für mindestens 256 Protokolleinträge;
davon ist ein Speicherbereich für System-, Prozess- und Selbsttesteinträge reserviert und der andere Speicherbereich für Betriebseinträge (siehe [Protokolleinträge \[593\]](#))
- wenn die maximale Anzahl der Protokolleinträge erreicht ist, wird der älteste Protokolleintrag gelöscht;
dieses geschieht jeweils innerhalb des Speicherbereichs für System-, Prozess- und Selbsttesteinträge und des Speicherbereichs für Betriebseinträge
- kann nicht angezeigt werden, dient als Basis für das Projektdiagnoseprotokoll

► Projektdiagnoseprotokoll

- wird vom [Diagnose-Server \[595\]](#) erstellt
- enthält die Protokolleinträge aller Geräte eines Projekts als Klartexte
- Speicher für mindestens 4096 Protokolleinträge;
davon ist ein Speicherbereich für System-, Prozess- und Selbsttesteinträge reserviert und der andere Speicherbereich für Betriebseinträge (siehe [Protokolleinträge \[593\]](#))
- wenn die maximale Anzahl der Protokolleinträge erreicht ist, wird der älteste Protokolleintrag gelöscht;
dieses geschieht jeweils innerhalb des Speicherbereichs für System-, Prozess- und Selbsttesteinträge und des Speicherbereichs für Betriebseinträge (Aus diesem Grund können in einem Projektdiagnoseprotokoll sehr alte Betriebseinträge vorhanden sein und gleichzeitig neue System-, Prozess- und Selbsttesteinträge oder auch umgekehrt.)
- immer aktuell durch ständigen Abgleich mit den Gerätediagnoseprotokollen
- verliert der Diagnose-Server die Verbindung zu einem Gerät, bleiben alle bisherigen Protokolleinträge des Geräts im Projektdiagnoseprotokoll erhalten. Zusätzlich gibt es einen Protokolleintrag, der den Verlust der Verbindung anzeigt.
- das Diagnoseprotokoll in PAS4000 kann leicht von dem Diagnoseprotokoll auf einer Anzeige (z. B. PMI mit PASvisu-Projekt) abweichen, weil es zusätzlich Einträge z. B. zu Online-Aktionen enthält

16.2.1 Protokolleinträge

Es gibt folgende Protokolleinträge:

- ▶ Systemeinträge

Information über Statuswechsel von Systemmeldungen, d. h. wann eine Systemmeldung gekommen ist oder gegangen ist. Systemeinträge sind Teil der Systemdiagnose.

- ▶ Prozesseinträge

Information über Statuswechsel von Prozessmeldungen, d. h. wann eine Prozessmeldung gekommen ist oder gegangen ist. Prozesseinträge sind Teil der Prozessdiagnose.

- ▶ Betriebseinträge

Information über Betriebszustandswechsel (z. B. wann ein Gerät neu gestartet wurde) oder andere betriebsrelevante Änderungen (z. B. Ausführung eines Projekt-Downloads). Betriebseinträge sind Teil der Systemdiagnose.

- ▶ Selbsttesteinträge

Information, wenn beim Selbsttest im Betriebszustand "Booten des Basissystems" ein Fehler aufgetreten ist, die dazu geführt hat, dass das Gerät nicht gestartet werden konnte.

- ▶ Debugging-Einträge

Information für den technischen Support durch Pilz. Debugging-Einträge sind Teil der Systemdiagnose und erst nach einer Freischaltung durch den technischen Support sichtbar.

Während des Betriebs werden die Protokolleinträge in das Diagnoseprotokoll eingetragen.

Bei Systemeinträgen und Prozesseinträgen entspricht der Protokolleintrag der Diagnosemeldung, nur sind einige Informationen, wie z. B. die Abhilfe, weggelassen. Der Zeitstempel hat eine andere Bedeutung und anstelle des Status wird der Statuswechsel angezeigt.

Bestandteile eines Protokolleintrags (in der Aufzählung sind Betriebseinträge und Debugging-Einträge nicht berücksichtigt):

- ▶ Zeitstempel

Zeitpunkt, an dem der Statuswechsel der Diagnosemeldung aufgetreten ist (siehe [Status von Diagnosemeldungen](#)  581]). Im Protokolleintrag wird der Zeitpunkt in Weltzeit (UTC) gespeichert. Wenn der Protokolleintrag angezeigt wird, wird der Zeitstempel in der lokalen Zeit des Anzeigegeräts angezeigt. Die lokale Zeit wird entsprechend der auf dem Anzeigegerät eingestellten Zeitzone aus der Weltzeit berechnet.

- ▶ Statuswechsel

Symbol für den Statuswechsel (siehe [Status von Diagnosemeldungen](#)  581])

<+> für "gekommen"

<-> für "gegangen"

oder

<#> für Betriebseinträge, Selbsttesteinträge und Debugging-Einträge

- ▶ Diagnosekennung

Diagnosekennung der Diagnosemeldung (siehe [Diagnosekennung](#)  590])

- ▶ Schweregrad und Priorität

Wichtigkeit der Diagnosemeldung (siehe [Schweregrad und Priorität](#)  582])

- ▶ Bereich

grobe Beschreibung, um welche Art Ereignis es sich handelt (siehe [Bereiche](#)  584)

► Beschreibung

Beschreibung dessen, was passiert ist

► Ortsinformation

Angabe des Ortes, an dem das Ereignis aufgetreten ist (siehe [Ortsinformation](#)  585).

Die Ortsinformation im Diagnoseprotokoll besteht aus folgenden Angaben:

- Gerät
- BMK
- Adresse
- Ortsbeschreibung

16.3 Diagnose-Server

Sollen die Diagnosedaten eines Projekts angezeigt werden, so ist ein Diagnose-Server erforderlich.

Der Diagnose-Server gibt die Projektdiagnoseliste und das -protokoll an die Diagnose-Clients (z. B. PSS 4000 OPC-Server) weiter. Die Diagnose-Clients stellen die Informationen dann Anzeigen (z. B. PMI mit PASvisu-Projekt) zur Verfügung.

Der Diagnose-Server sammelt die Rohdaten der Gerätediagnoselisten und Gerätediagnoseprotokolle von allen Geräten im Projekt ein und erzeugt daraus die Projektdiagnoseliste und das Projektdiagnoseprotokoll in Klartext. D. h. der Diagnose-Server ersetzt die in den Gerätediagnoselisten und Gerätediagnoseprotokollen vorhandenen Referenzen auf Meldungstexte und Ortsinformationen durch lesbare Texte.

Der Diagnose-Server benötigt immer die aktuellen Projektdaten: Anwenderprogramm, Hardware-Konfiguration, Ressourcenzuordnung und I/O-Zuordnung.

Liegen dem Diagnose-Server die aktuellen Projektdaten nicht vor, können die Referenzen auf Meldungstexte und Ortsinformationen nicht korrekt ersetzt werden. Sie werden dann durch falsche Meldungstexte/Ortsinformationen ersetzt oder durch "<??>", wenn kein Text vorhanden ist. Dieses kann auch passieren, wenn der Diagnose-Server die aktuellen Projektdaten besitzt, aber ein Gerät im Projekt noch mit einer älteren Version des Projekts arbeitet.

► Anzeige auf einem Anzeigegerät

Sollen die Projektdiagnoseliste und das -protokoll auf einer Anzeige (z. B. PMI mit PASvisu-Projekt) angezeigt werden, dann wird im Projekt ein OPC-Server (PSS 4000 OPC Server UA) benötigt.

Das PSS 4000-Gerät, auf dem der OPC-Server installiert ist, stellt automatisch auch den Systemteil Diagnose-Server zur Verfügung. Jeder OPC-Server besitzt seinen eigenen Diagnose-Server.

Es werden für die Systemdiagnose und die Prozessdiagnose die Texte angezeigt, die beim Binden des Projekts in PAS4000 zur Verfügung standen und beim Projekt-Download übertragen wurden.

► Anzeige in PAS4000

PAS4000 besitzt einen eigenen Diagnose-Server.

Für die Systemdiagnose werden die mit PAS4000 ausgelieferten Diagnosetexte angezeigt. Für die Prozessdiagnose werden die Diagnosetexte angezeigt, die beim Binden des Projekts zur Verfügung standen.



INFO

Die Diagnoseliste und das Diagnoseprotokoll werden korrekt angezeigt, wenn das aktuelle Projekt auf den Diagnose-Server und auf alle Geräte des Projekts übertragen wurde.

Wenn der Rechner, auf dem der OPC-Server installiert ist als Diagnose-Server dient, müssen Sie das aktuelle Projekt auch auf diesen Rechner übertragen (passiert beim direkten Projekt-Download automatisch, wenn der OPC-Server beim Download am SafetyNET p angeschlossen ist).

Wir empfehlen zusätzlich, dass die Version der PSS 4000-Firmware auf dem Gerät mit dem Diagnose-Server der neuesten Version im Projekt entsprechen soll oder neuer sein soll.

Wenn die Anzeige in PAS4000 erfolgt, müssen Sie in PAS4000 das aktuelle Projekt aktivieren. Verwenden Sie immer die neueste Version von PAS4000.

Nach einem längeren Betrieb können im Projektdiagnoseprotokoll auf dem Diagnose-Server noch Protokolleinträge gespeichert sein, die auf den Geräten des Projekts nicht mehr vorhanden sind. Bei einem Warm-Reset des Geräts mit dem Diagnose-Server bzw. dem Neustart von PAS4000 werden diese alten Protokolleinträge gelöscht.

17 PSS 4000-Namensraum

Der PSS 4000 OPC Server sammelt die allgemeinen Projektdaten und die gerätebezogenen Projektdaten eines PSS 4000-Projekts und stellt sie im PSS 4000-Namensraum dar. Beim PSS 4000-Namensraum handelt es sich um einen speziellen Speicherbereich mit einer vorgegebenen Struktur. Ein OPC Client kann über diese vorgegebene Struktur auf die Daten im PSS 4000-Namensraum zugreifen.

Der Namensraum kann zum größten Teil mit dem Browser eines OPC-Clients betrachtet werden.

Der PSS 4000 OPC Server verfügt im PSS 4000-Namensraum immer über die allgemeinen und gerätebezogenen Projektdaten, die mit dem Geräteprojekt beim letzten Download eines PSS 4000-Projekts übertragen wurden.

Zugriff auf Variablen im PSS 4000-Namensraum

Ein OPC Client kann auf lokale Variablen (VAR) und ressourcenglobale Variablen (VAR_GLOBAL) im Anwenderprogramm des PSS 4000-Projekts zugreifen. Ob ein lesender oder ein schreibender Zugriff möglich ist, hängt nicht vom Datentyp der Variablen ab, sondern von der Ressource, auf der sich die Variable befindet:

Variablen	Zugriffsrecht
PI-Variablen auf FS-Ressourcen	lesen
Alle Variablen auf FS-Ressourcen, ohne PI-Variablen	
PI-Variablen auf ST-Ressourcen	
Alle Variablen auf ST-Ressourcen, ohne PI-Variablen	lesen und schreiben

Darstellung der Struktur des PSS 4000-Namensraums

Im Folgenden ist der PSS 4000-Namensraum in einer Baumstruktur dargestellt. Der Baum verzweigt sich in verschiedene Ebenen mit entsprechenden Unterebenen. Die Verzweigungspunkte werden als Knoten bezeichnet und sind beschriftet. Die Knoten dienen zur Strukturierung der Daten (= Elemente). Die Elemente befinden sich ausschließlich auf der untersten Ebene. Der vollständige Name zur eindeutigen Identifikation eines Elements im Namensraum wird als Fully Qualified Name (FQN) bezeichnet. Der FQN besteht aus den hierarchischen Knotennamen (Pfadangabe) und dem Namen des Elements. Je nach Browser eines OPC-Clients kann die Form der Darstellung variieren. Die Struktur bleibt jedoch dieselbe.

Auf Grund der Komplexität können im Folgenden nur die einzelnen Bereiche zusammenhängend dargestellt werden. Damit der Überblick trotzdem nicht verloren geht, ist zu Beginn eines jeden Bereichs der komplette Pfad angegeben, über den man zu den Knoten des Bereichs gelangt. Bei der Pfadangabe wird als Separationszeichen zwischen den Knoten ein Punkt verwendet.

Der Pfad zum Bereich "State" wird beispielsweise wie folgt angegeben:
pss4000.net.myDevice1.Device.State.

Der FQN des Elements "Diag" im Bereich "State" lautet somit:
pss4000.net.myDevice1.Device.State.Diag

Zeichenerklärung

In den Darstellungen und Tabellen stehen Platzhalter in spitzen Klammern. Sie werden durch die jeweils aktuellen Namen ersetzt. Aus <device> wird z. B. myDevice1.

Strukturierung des Hauptbereichs im PSS 4000-Namensraum

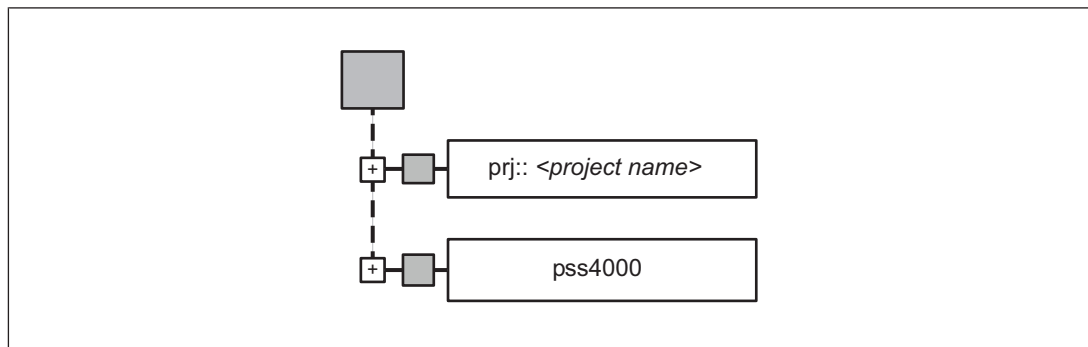


Abb.: Knotennamen im Hauptbereich

Knotenname	Bedeutung
<i>prj::<project name></i>	Bereich der allgemeinen Projektdaten mit dem Projektnamen, der in PAS4000 konfiguriert wurde. z. B.: "myProject"
pss4000	Bereich der gerätebezogenen Projektdaten

17.1 Allgemeine Projektdaten

Strukturierung des Bereichs

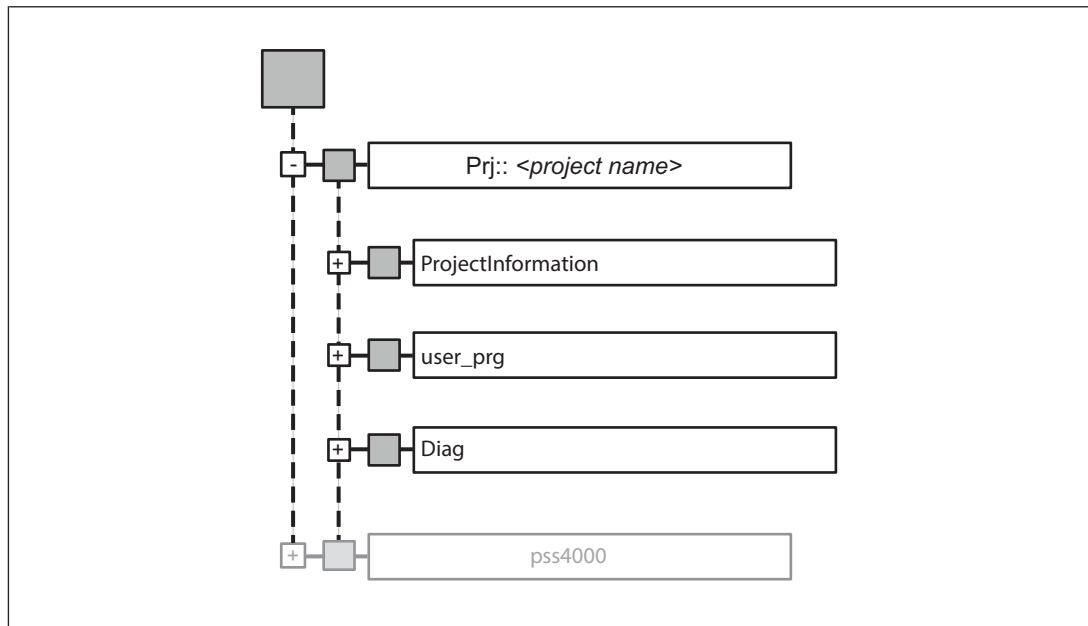


Abb.: Strukturierung "Allgemeine Projektdaten"

Knotenname (Pfadangabe)		Bedeutung
prj::<project name>	ProjectInformation	Bereich mit projektbezogenen Informationen
	(prj::<project name>.ProjectInformation.)	
	user_prg	Bereich mit den programmbezogenen Informationen (z. B. Variablen von POU's, Variablen von Komponentenbausteinen, Ressource-globale Variablen)
	(prj::<project name>.user_prg.)	
	Diag	Bereich mit den Meldungen der Diagnosenliste und den Einträgen im Diagnoseprotokoll
	(prj::<project name>.Diag.)	

17.1.1 Projectinformation

Pfadangabe: prj::<project name>.ProjectInformation.

Knoten-nummer	Knotenname	Bedeutung
1	ChecksumFSProject	Prüfsumme "FS-Projekt" Datentyp: UInt32
	(prj::<project name>.ProjectInformation.ChecksumFSProject)	
2	ChecksumFSProjectAppParams	Prüfsumme "Applikationsparameter des FS-Projekts" Datentyp: UInt32
	(prj::<project name>.ProjectInformation.ChecksumFSProjectAppParams)	
3	ChecksumFSProjectWithoutAppParams	Prüfsumme "FS-Projekt ohne Applikationsparameter" Datentyp: UInt32
	(prj::<project name>.ProjectInformation.ChecksumFSProjectWithoutAppParams)	



INFO

Die Prüfsummen "FS-Projekt", "Applikationsparameter des FS-Projekts" und "FS-Projekt ohne Applikationsparameter" werden in PAS4000 und im PAS-visu Server als hexadezimaler Wert dargestellt. Damit eine Prüfsumme in der Visualisierung eines Fremdherstellers richtig angezeigt werden kann, wählen Sie bitte: "Hexadezimale Darstellung" für den UInt32-Wert.

17.1.2 user_prg

Pfadangabe: prj::<project name>.user_prg.

Knoten-nummer	Knotenname (Pfadangabe)	Bedeutung	
1	var_global	Bereich für die ressourcenglobalen Variablen des Projekts Der Bereich enthält alle vom Anwender angelegten ressourcenglobalen Variablen.	
		Zugriffsrechte auf ressourcenglobale Variablen im OPC-Server:	
		PI-Variablen auf FS-Ressourcen	lesen
		Alle Variablen auf FS-Ressourcen, ohne PI-Variablen	
		PI-Variablen auf ST-Ressourcen	
		Alle Variablen auf ST-Ressourcen, ohne PI-Variablen	lesen und schreiben
	(prj::<project name>.user_prog.var_global.)		
1.1	<var global name>	Name einer ressourcenglobalen Variablen	
	prj::<project name>.user_prog.var_global.<var global name>		

Knoten-nummer	Knotenname (Pfadangabe)	Bedeutung	
2	app	Pfad der Variablen des Projekts Der Bereich enthält den Pfad des Projekts mit den vom Anwender angelegten Variablen vom Typ VAR, einschließlich der PI-Variablen. Beachten Sie: Die Variablen vom Typ VAR_IN_OUT, VAR_EXTERNAL und VAR_TEMP werden im OPC-Server nicht angezeigt.	
		Zugriffsrechte auf die Variablen im OPC-Server:	
		PI-Variablen auf FS-Ressourcen	lesen
		Alle Variablen auf FS-Ressourcen, ohne PI-Variablen	
		PI-Variablen auf ST-Ressourcen	
		Alle Variablen auf ST-Ressourcen, ohne PI-Variablen	lesen und schreiben
FQN einer Einzelelementvariablen: prj::<project name>.user_prog.app.<Pfad der Variablen>.<Name der Variablen> FQN einer Multielementvariablen: ► FQN einer Variablen vom Typ STRUCT: prj::<project name>.user_prog.app.<Pfad der Variablen>.<Name der Variablen>.<Name des Strukturelements> ► FQN einer Variablen vom Typ ARRAY bei Zugriffskonfiguration "Komplettes ARRAY": prj::<project name>.user_prog.app.<Pfad des Arrays> .<Name des Arrays> ► FQN einer Variablen vom Typ ARRAY bei Zugriffskonfiguration "Indexbasiert": prj::<project name>.user_prog.app.<Pfad des Arrays>.<Name des Arrays>.<Index des Feldelements> Hinweis: Die Zugriffskonfiguration "Komplettes ARRAY" oder "Indexbasiert" erfolgt bei der Konfiguration des OPC-Servers in PAS4000.			

17.1.3 Diag

Pfadangabe: prj::<project name>.Diag.

Diagnoseliste:

Knotennum- mer	Knotenname (Pfadangabe)	Bedeutung
1	List	Bereich mit den Meldungen der Diagnoseliste
	prj:: <i><project name></i> .Diag.List.)	
1.1	Number	Anzahl der Meldungen eines Schweregrads
	(prj:: <i><project name></i> .Diag.List.Number.)	
1.1.1	Error	Anzahl der Meldungen vom Schweregrad "Störung" Datentyp: UInt32
1.1.2	Warning	Anzahl der Meldungen vom Schweregrad "Warnung" Datentyp: UInt32
1.1.3	Information	Anzahl der Meldungen vom Schweregrad "Statusinformation" Datentyp: UInt32
1.2	Line	Zeilen der Diagnoseliste
	(prj:: <i><project name></i> .Diag.List.Line.)	
1.2.1	<LineNumber>	Angabe der Zeilennummer Wertebereich: 1 ... 100
	(prj:: <i><project name></i> .Diag.List.Line.<line number>.)	
1.2.1.1	PriorityNo	Nummer der Priorität Datentyp: Byte
1.2.1.2	Priority	Name der Priorität Datentyp: String
1.2.1.3	Description	Meldungstext Datentyp: String
1.2.1.4	ScopeNo	Nummer des Bereichs Datentyp: Byte
1.2.1.5	Scope	Name des Bereichs Datentyp: String
1.2.1.6	Timestamp	Zeitstempel Datentyp: DateTime
1.2.1.7	Did	Diagnosekennung Datentyp: String

Knotennum- mer	Knotenname (Pfadangabe)	Bedeutung	
1.2.1.8	StateNo	Statusnummer der Diagnosemeldung	
		Status	Bedeutung
		1	Meldung ist aktiv
		Datentyp: Byte	
1.2.1.9	 State	Status der Diagnosemeldung: Datentyp: String	
1.2.1.10	ParameterList	Parameterliste Datentyp: String	
1.2.1.11	Location	Ortsinformation	
	(prj::<project name>.Diag.List.Line.<line number>.Location.)		
1.2.1.11.1	Address	Adresse Datentyp: String	
1.2.1.11.2	EquipmentId	BMK Datentyp: String	
1.2.1.11.3	Device	Gerät Datentyp: String	
1.2.1.11.4	Description	Ortsbeschreibung Datentyp: String	
1.2.1.12	Action	Aktionen der Abhilfe	
	(prj::<project name>.Diag.List.Line.<line number>.Action.)		
1.2.1.12.1	<action number>	Nummer der Abhilfe Wertebereich: 1 ... 8	
	(prj::<project name>.Diag.List.Line.<line number>.Action.<action number>.)		
1.2.1.12.1.1	Description	Aktionstext Datentyp: String	
1.2.1.12.1.2	ScopeNo	Nummer des Bereichs Datentyp: Byte	
1.2.1.12.1.3	Scope	Name des Bereichs Datentyp: String	
1.2.1.12.1.4	ResponsibilityNo	Nummer der Zuständigkeit Datentyp: Byte	
1.2.1.12.1.5	Responsibility	Name der Zuständigkeit Datentyp: String	

Knotennummer	Knotenname (Pfadangabe)	Bedeutung
1.2.1.12.1.6	Location (prj::<project name>.Diag.List.Line.<line number>.Action.<action number>.Location.)	Ortsinformation
1.2.1.12.1.6.1	Address	Adresse Datentyp: String
1.2.1.12.1.6.2	EquipmentId	BMK Datentyp: String
1.2.1.12.1.6.3	Device	Gerät Datentyp: String
1.2.1.12.1.6.4	Description	Ortsbeschreibung Datentyp: String

Diagnoseprotokoll:

Knotennummer	Knotenname (Pfadangabe)	Bedeutung
2	Log (prj::<project name>.Diag.Log.)	Bereich mit den Einträgen im Diagnoseprotokoll
2.1	Number	Anzahl der Protokolleinträge Datentyp: UInt32
2.2	Line (prj::<project name>.Diag.Log.Line.)	Zeilen des Diagnoseprotokolls
2.2.1	<line number> (prj::<project name>.Diag.Log.Line.<line number>.)	Angabe der Zeilennummer Wertebereich 1 ... "Number" (siehe 2.1; max. 4096)
2.2.1.1	PriorityNo	Nummer der Priorität Datentyp: Byte
2.2.1.2	Priority	Name der Priorität Datentyp: String
2.2.1.3	Description	Meldungstext Datentyp: String
2.2.1.4	ScopeNo	Nummer des Bereichs Datentyp: Byte
2.2.1.5	Scope	Name des Bereichs Datentyp: String
2.2.1.6	Timestamp	Zeitstempel Datentyp: DateTime
2.2.1.7	Did	Diagnosekennung Datentyp: String

Knotennum- mer	Knotenname (Pfadangabe)	Bedeutung	
2.2.1.8	StateChangeNo	Statusnummer für den Statuswechsel	
		Status	Bedeutung
		0	Meldung gegangen
		1	Meldung gekommen
		101	Protokolleintrag erfolgt (für Betriebseinträge, Selbsttestein- träge und Debugging-Einträge)
		Datentyp: Byte	
2.2.1.9	StateChange	Statuswechsel	
		Anzeige	Bedeutung
		cleared	Meldung gegangen
		arrived	Meldung gekommen
		logged	Protokolleintrag erfolgt (für Betriebseinträge, Selbsttestein- träge und Debugging-Einträge)
		Datentyp: String	
2.2.1.10	ParameterList	Parameterliste Datentyp: String	
2.2.1.11	Location	Ortsinformation	
	(prj::<project name>.Diag.Log.Line.<line number>.Location.)		
2.2.1.11.1	Address	Adresse Datentyp: String	
2.2.1.11.2	EquipmentId	BMK Datentyp: String	
2.2.1.11.3	Device	Gerät Datentyp: String	
2.2.1.11.4	Description	Ortsbeschreibung Datentyp: String	

17.2 Gerätebezogene Projektdaten

Strukturierung des Bereichs

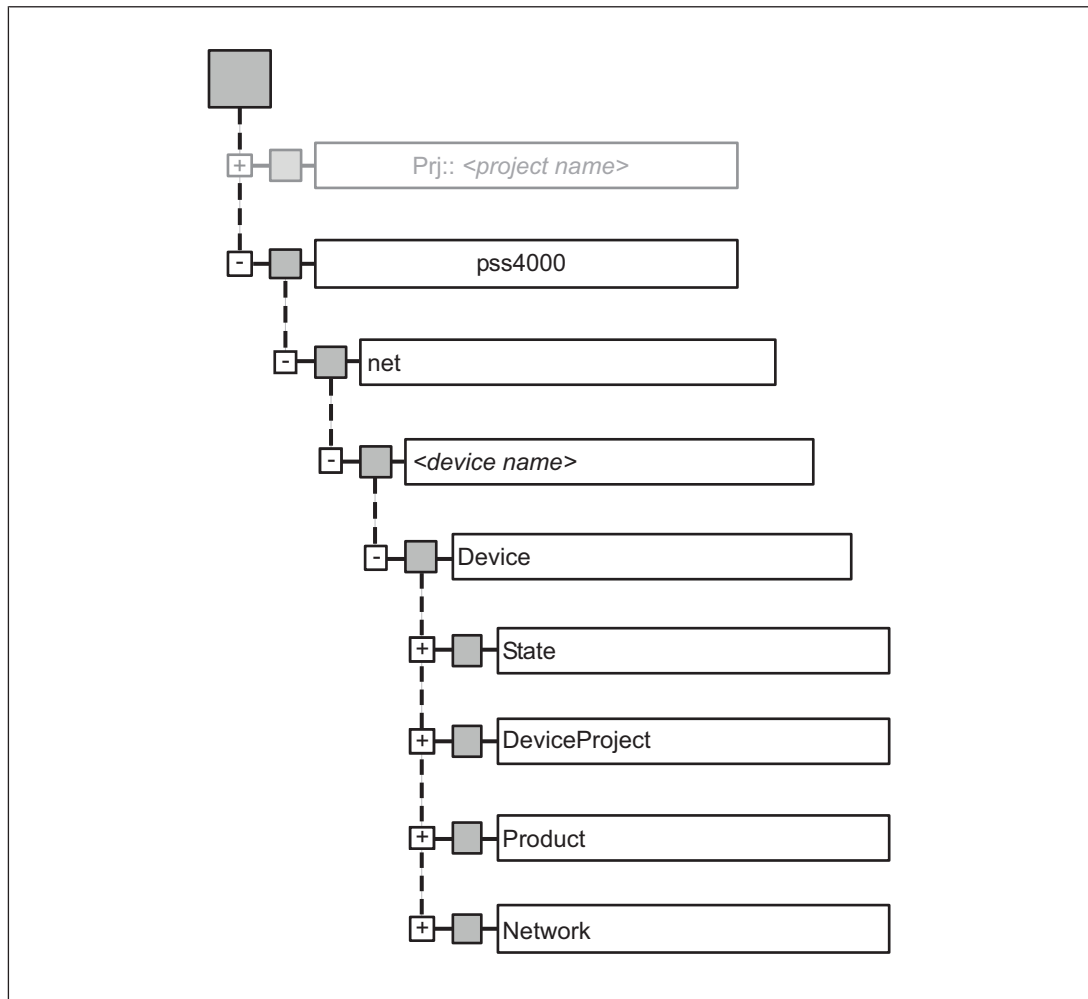


Abb.: Strukturierung "Gerätebezogene Projektdaten"

Knotenname		Bedeutung
pss4000.	net.	Bereich Netzwerk
	<device name>.	Bereich des Geräts mit dem Gerätenamen, der bei der Gerätenamensgebung konfiguriert wurde (PSS 4000-exklusives/funktionsbereites Gerät)
	Device.	Bereich mit den gerätebezogenen Informationen
	State	Bereich mit den Informationen zum Diagnosestatus des Geräts
	(pss4000.net.<device name>.Device.State.)	
	DeviceProject	Bereich mit den Informationen zum Geräteprojekt
	(pss4000.net.<device name>.Device.DeviceProject.)	
	Product	Bereich mit den Produktinformationen
	(pss4000.net.<device name>.Device.Product.)	
	Network	Bereich mit den Netzwerkparametern des Geräts
	(pss4000.net.<device name>.Device.Network.)	
	FS-Resource	Bereich mit den Informationen zu Tasks der FS-Ressource
	(pss4000.net.<device name>.Device.FS-Resource.)	
	ST-Resource	Bereich mit den Informationen zu Tasks der ST-Ressource
	(pss4000.net.<device name>.Device.ST-Resource.)	

17.2.1 State

Pfadangabe: pss4000.net.<device name>.Device.State.

Knoten-nummer	Knotenname	Bedeutung	
1	Diag	Status der Systemteile eines PSS 4000-Geräts	
		Status	Bedeutung
		0	Gerätediagnoseliste und Gerätediagnoseprotokoll werden vorbereitet
		1	Beginn der "Bewussten Bedienerhandlung" (Funktion des Reset-Tasters)
		2	Für mindestens einen FS-Systemteil liegt eine schwere FS-Störung vor (siehe Diagnoseliste).
		3	Für mindestens einen Systemteil liegt eine Meldung vom Schweregrad "Störung" vor (siehe Diagnoseliste).
		4	Für das Gerät liegt mindestens eine Meldung vom Schweregrad "Warnung" vor (siehe Diagnoseliste).
		5	Für das Gerät liegt keine Meldung vom Schweregrad "Störung" oder "Warnung" vor.
		Datentyp: Byte	

Knoten-nummer	Knotenname	Bedeutung	
2	STRun	Status der ST-Ressource	
		Status	Bedeutung
		0	ST-Ressource ist nicht gestartet
		1	Betriebszustand "ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand": - Task im TERMINATED-Zustand oder - Task im STOP-Zustand Mindestens ein Task der ST-Ressource wird nicht ausgeführt. Das Projekt ist lizenziert.
		2	Betriebszustand "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand": Die Tasks der ST-Ressource werden fehlerfrei ausgeführt. Das Projekt ist lizenziert.
		3	Betriebszustand "ST-Ressource mit Störung im RUN-Zustand": - Task im TERMINATED-Zustand oder - Task im STOP-Zustand Mindestens ein Task der ST-Ressource wird nicht ausgeführt. Das Projekt ist nicht lizenziert.
		4	Betriebszustand "ST-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand": Die Tasks der ST-Ressource werden fehlerfrei ausgeführt. Das Projekt ist nicht lizenziert.
		Datentyp: Byte	

Knoten-nummer	Knotenname	Bedeutung	
3	FSRun	Status der FS-Ressource	
		Status	Bedeutung
		0	FS-Ressource ist nicht gestartet
		1	Betriebszustand "FS-Ressource mit Störung im RUN-Zustand": - Task im TERMINATED-Zustand oder - Task im STOP-Zustand Mindestens ein Task der FS-Ressource wird nicht ausgeführt. Das Projekt ist lizenziert.
		2	Betriebszustand "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand": Die Tasks der FS-Ressource werden fehlerfrei ausgeführt. Das Projekt ist lizenziert.
		3	Betriebszustand "FS-Ressource mit Störung im RUN-Zustand": - Task im TERMINATED-Zustand oder - Task im STOP-Zustand Mindestens ein Task der FS-Ressource wird nicht ausgeführt. Das Projekt ist nicht lizenziert.
		4	Betriebszustand "FS-Ressource ohne Störung im RUN-Zustand": Die Tasks der FS-Ressource werden fehlerfrei ausgeführt. Das Projekt ist nicht lizenziert.
		Datentyp: Byte	
4	STForce	Status für das Forcen und die Online-Änderungen auf der ST-Ressource	
		Status	Bedeutung
		0	Auf der ST-Ressource ist Forcen nicht aktiv und es ist keine Online-Änderung aktiv
		1	Auf der ST-Ressource ist Forcen aktiv und/oder es ist mindestens eine Online-Änderung aktiv
		Datentyp: Byte	

Knoten-nummer	Knotenname	Bedeutung	
5	FSForce	Status für das Forcen und die Online-Änderungen auf der FS-Ressource	
		Status	Bedeutung
		0	Auf der FS-Ressource ist Forcen nicht aktiv und es ist keine Online-Änderung aktiv
		1	Auf der FS-Ressource ist Forcen aktiv und/oder es ist mindestens eine Online-Änderung aktiv
		Datentyp: Byte	
6	STSafetyNETp	Status des Systemteils ST-SafetyNET p RTFN	
		Status	Bedeutung
		0	Betriebszustand "ST-SafetyNET p RTFN mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS+ST-Störung"
		1	ST-SafetyNET p RTFN ist nicht gestartet
		2	Betriebszustand "ST-SafetyNET p RTFN mit leichter Störung im RUN-Zustand"
		3	Betriebszustand "ST-SafetyNET p RTFN ohne Störung im RUN-Zustand"
		4	Betriebszustand "ST-SafetyNET p RTFN mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS+ST-Störung"
		Datentyp: Byte	
7	FSSafetyNETp	Status des Systemteils FS-SafetyNET p RTFN	
		Status	Bedeutung
		0	Betriebszustand "FS-SafetyNET p RTFN mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS-Störung"
		1	FS-SafetyNET p RTFN ist nicht gestartet
		2	Betriebszustand "FS-SafetyNET p RTFN mit leichter Störung im RUN-Zustand"
		3	Betriebszustand "FS-SafetyNET p RTFN ohne Störung im RUN-Zustand"
		4	Betriebszustand "FS-SafetyNET p RTFN mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS+ST-Störung"
		Datentyp: Byte	

Knoten-nummer	Knotenname	Bedeutung	
8	Modulebus	Status der Systemteile FS- und ST-Modulbus	
		Status	Bedeutung
		0	Betriebszustand "Sicherer Zustand aller FS-Ausgänge des Geräts" oder mindestens ein Modul kann nicht erreicht werden (z. B. während des Betriebs wurde ein Modul entfernt, Soll-/Ist-Bestückung stimmt nicht überein)
		1	keine Module vorhanden
		2	FS- und ST-Modulbus arbeiten fehlerfrei
		3	Betriebszustand "FS-Modulbus mit Störung im STOP-Zustand: Schwere FS-Störung"
		Datentyp: Byte	

Knoten-nummer	Knotenname	Bedeutung	
9	Media	Status des Datenträgers und Geräteidentifikation	
		Status	Bedeutung
		0	Geräteidentifikation durch Anwender aktiviert ▶ Identifikation als PSS 4000-Gerät im SafetyNET p (PAS4000) oder ▶ Identifikation als PROFINET IO-Device im PROFINET (Engineering-Tool für PROFINET)
		1	Wechseldatenträger fehlt oder Wechseldatenträger nicht erkannt oder Wechseldatenträger defekt
		2	Produkttyp auf dem Wechseldatenträger stimmt nicht mit dem PSS 4000-exklusiven/funktionsbereiten Gerät überein (bei PSSu-Systemen: Produkttyp des Kopfmoduls) oder kein Geräteprojekt auf dem Wechseldatenträger vorhanden
		3	Namensgebungsdaten und Geräteprojekt auf dem PSS 4000-exklusiven/funktionsbereiten Gerät und dem Wechseldatenträger stimmen nicht überein
		4	Namensgebungsdaten und Geräteprojekt auf dem PSS 4000-exklusiven/funktionsbereiten Gerät und dem Wechseldatenträger stimmen überein
		5	reserviert
		6	▶ Funktion "Geräteprojekte mit Geräten verknüpfen": Das Geräteprojekt benötigt ein Gerät mit einem bestimmten Geräteschlüssel, aber dieser Geräteschlüssel ist auf dem Gerät nicht vorhanden. und/oder ▶ Funktion "Geräteprojekte mit SD-Karten verknüpfen": Das Geräteprojekt ist mit einer SD-Karte verknüpft, aber diese SD-Karte steckt nicht im Gerät.
		Datentyp: Byte	

Knoten-nummer	Knotenname	Bedeutung	
10	SFProfibus	Status-LED "SF" (PROFIBUS-DP) Die Auswertung kann nur in Kombination mit den Leuchtsignalen der Status-LED "BF" erfolgen (siehe Bedienungsanleitung des Geräts/Kopfmoduls).	
		Status	Bedeutung
		0	LED "rot leuchtend"
		1	LED "aus"
		Datentyp: Byte	
11	BFProfibus	Status-LED "BF" (PROFIBUS-DP) Die Auswertung kann nur in Kombination mit den Leuchtsignalen der Status-LED "SF" erfolgen (siehe Bedienungsanleitung des Geräts/Kopfmoduls).	
		Status	Bedeutung
		0	LED "rot leuchtend"
		1	LED "rot blinkend"
		2	LED "grün leuchtend"
		3	LED "aus"
		Datentyp: Byte	
12	SOPROFIsafe	Status-LED "SO" (PROFIsafe) Status von PROFIsafe gemäß PROFIsafe Spezifikation	
		Status	Bedeutung
		0	LED "aus" Es ist kein F-Modul konfiguriert oder es ist ein F-Modul konfiguriert, aber es befindet sich weder im Status "Operator Acknowledge Requested" noch "Safe Operation"
		1	LED "grün blinkend" "Operator Acknowledgement" wird von min. ein F-Modul angefordert (OA_C requested)
		3	LED "grün leuchtend" PROFIsafe-Kommunikation ist ok
		Datentyp: Byte	

Knoten-nummer	Knotenname	Bedeutung	
13	MSEtherNetIP	Status-LED "MS" (EtherNet/IP) Modulstatus gemäß EtherNet/IP-Spezifikation	
		Status	Bedeutung
		0	LED "rot leuchtend" Für mindestens einen FS-Systemteil liegt eine schwere FS-Störung vor
		1	LED "rot blitzend" Für das Gerät liegt mindestens eine Meldung vom Schweregrad "Warnung" vor, es liegt keine Meldung vom Schweregrad "Störung" vor und es werden keine ungültigen Daten zum Scanner übertragen.
		2	LED "grün leuchtend" Für das Gerät liegt keine Meldung vom Schweregrad "Störung" oder "Warnung" vor
		3	LED "aus" keine Versorgungsspannung oder Gerät nicht aktiv oder Gerät nicht konfiguriert
		Datentyp: Byte	
14	NSEtherNetIP	Status-LED "NS" (EtherNet/IP) Netzwerkstatus gemäß EtherNet/IP-Spezifikation	
		Status	Bedeutung
		0	LED "rot blitzend" Verbindung im Timeout
		1	LED "grün blitzend" Keine Netzwerkverbindung
		2	LED "grün leuchtend" Netzwerkverbindung ist vorhanden und EtherNet/IP-Kommunikation ist ok
		3	LED "aus" kein Datenverkehr oder EtherNet/IP nicht konfiguriert oder keine IP-Adresse konfiguriert
		Datentyp: Byte	

Knoten-nummer	Knotenname	Bedeutung	
15	BFProfinet	Status-LED "BF" (PROFINET IO Bus Failure) Busstatus gemäß PROFINET IO-Spezifikation	
		Status	Bedeutung
		0	LED "rot leuchtend" Keine Verbindung zum PROFINET IO-Controller
		1	LED "rot blinkend" Verbindung zum PROFINET IO-Controller vorhanden, kein Datenaustausch wegen fehlerhafter Parametrierung
		2	LED "grün leuchtend" Das PROFINET IO-Device befindet sich im Status "Operational", Datenaustausch möglich
		3	LED "aus" Das PROFINET IO-Device ist deaktiviert; d. h. es sind keine virtuellen PROFINET IO-Module konfiguriert.
		Datentyp: Byte	

17.2.2 DeviceProject

Pfadangabe: pss4000.net.<device name>.Device.DeviceProject

Knoten-nummer	Knotenname	Bedeutung	
1	Name	Name des PAS4000-Projekts, zu dem das Gerät <i><device name></i> gehört Datentyp: String	
2	ChecksumFS	Prüfsumme "FS-Geräteprojekt" des Geräts <i><device name></i> Datentyp: UInt32	
3	ChecksumFSProjectAppParams	Prüfsumme "Applikationsparameter des FS-Geräteprojekts" des Geräts <i><device name></i> Datentyp: UInt32	
4	ChecksumFSProjectWithoutAppParams	Prüfsumme "FS-Geräteprojekt ohne Applikationsparameter" des Geräts <i><device name></i> Datentyp: UInt32	
5	BuildTime	Zeitpunkt, zu dem das PAS4000-Projekt gebunden wurde Datentyp: DateTime	
6	Version	Version des PAS4000-Projekts, zu dem das Gerät <i><device name></i> gehört Datentyp: String	
7	LicenceState	Status-Information zum Lizenzierungsstatus des Projekts	
		Status	Bedeutung
		0	unlizenziert oder kein Projekt aktiv
		1	lizenziert
		Datentyp: Byte	

17.2.3 Product

Pfadangabe: pss4000.net.<device name>.Device.Product.

Knoten-nummer	Knotenname	Bedeutung
1	SerialNo	Seriennummer des Geräts <device name>, PSSu-Systeme: Seriennummer des Kopfmoduls Datentyp: String
2	OrderNo	Bestellnummer des Geräts <device name>, PSSu-Systeme: Bestellnummer des Kopfmoduls Datentyp: String
3	ProductType	Produkttyp des Geräts <device name>, PSSu-Systeme: Bezeichnung des Kopfmoduls Datentyp: String
4	FirmwareVersion	Firmware-Version des Geräts <device name>, PSSu-Systeme: Firmware-Version des Kopfmoduls Datentyp: String
5	FirmwareRevision	Revisionsnummer der Firmware des Geräts <device name>, PSSu-Systeme: Revisionsnummer der Firmware des Kopfmoduls Datentyp: String
6	FirmwareUpdate	Zeitpunkt, zu dem zum letzten Mal ein Firmware Update für das Gerät <device name> ausgeführt wurde, PSSu-Systeme: Zeitpunkt, zu dem zum letzten Mal ein Firmware Update für das Kopfmodul ausgeführt wurde Datentyp: DateTime
7	HardwareVersion	Hardware-Version des Geräts <device name>, Anzeigeformat: <MajorHardwareVersion>.<MinorHardwareVersion> Beispiel: 3.1 PSSu-Systeme: Hardware-Version des Kopfmoduls Datentyp: String

Knoten-nummer	Knotenname	Bedeutung	
8	MajorHardwareVersion	Major-Hardware-Version des Geräts <i><device name></i> , PSSu-Systeme: Major-Hardware-Version des Kopfmoduls Datentyp: Byte	
9	MinorHardwareVersion	Minor-Hardware-Version des Geräts <i><device name></i> , PSSu-Systeme: Minor-Hardware-Version des Kopfmoduls Datentyp: Byte	
10	PilzSecSDcardSerialNum-ber	Seriennummer der Security-SD-Karte (z. B. PASkey SD Card) des Geräts <i><device name></i> Datentyp: String	
11	DeviceKey	Geräteschlüssel Wenn für die Funktion "Geräteprojekte mit Geräten verknüpfen" ein Geräteschlüssel auf das Gerät geschrieben wurde, wird ein Teil des Geräteschlüssels angezeigt. Sie finden weiterführende Information zu diesem Thema in der Online-Hilfe. Datentyp: String	
12	DeviceKeyRestrictsPro-jects	Information, ob Projekte, die auf dem Gerät ausgeführt werden sollen, einen passenden Projektschlüssel benötigen. Sie finden weiterführende Information zur Funktion "Geräteprojekte mit Geräten verknüpfen" in der Online-Hilfe.	
		Anzeige	Bedeutung
		FALSE	Projekt benötigt keinen Projektschlüssel
		TRUE	Projekt benötigt passenden Projektschlüssel
		Datentyp: Boolean	

17.2.4 Network

Pfadangabe: pss4000.net.<device name>.Device.Network.

Knoten-nummer	Knotenname	Bedeutung	
1	IPAddressV4	IP-Adresse des Geräts <i><device name></i> Datentyp: String	
2	SubnetMaskV4	Subnet-Maske Datentyp: String	
3	GatewayV4	IP-Adresse des Standard-Gateway Datentyp: String	
4	DHCP	DHCP-Einstellung für das Gerät <i><device name></i>	
		Anzeige	Bedeutung
		FALSE	DHCP nicht aktiviert
		TRUE	DHCP aktiviert
		Datentyp: Boolean	
5	DNS1V4	Adresse des bevorzugten DNS-Server Datentyp: String	
6	DNS2V4	Adresse des alternativen DNS-Server Datentyp: String	
7	MACAddress	MAC-Adresse des Geräts <i><device name></i> Datentyp: String	
8	SNTP	SNTP-Einstellung für das Gerät <i><device name></i>	
		Anzeige	Bedeutung
		FALSE	Gerät ist nicht als SNTP-Server des Projekts konfiguriert
		TRUE	Gerät arbeitet im Projekt als SNTP-Server
		Datentyp: Boolean	
9	SNTPV4	IP-Adresse des SNTP-Server, von dem das Gerät seine Uhrzeit bezieht Datentyp: String	
10	RealTimeClock	aktuelle Uhrzeit des Geräts Datentyp: DateTime	

17.2.5 FS-Resource

Pfadangabe: pss4000.net.<device name>.Device.FS-Resource.

Knoten-nummer	Knotenname (Pfadangabe)	Bedeutung								
1	UserProgramMemoryUsed	Verwendeter Speicher für das Anwenderprogramm auf dem Gerät <i><device name></i> (inklusive aktiver Online-Änderungen) Datentyp: UInt32								
	(pss4000.net. <i><device name></i> .Device.FS-Resource. UserProgramMemoryUsed)									
2	UserProgramMemorySize	Größe des Speichers für das Anwenderprogramm auf dem Gerät <i><device name></i> Datentyp: UInt32								
	(pss4000.net. <i><device name></i> .Device.FS-Resource. UserProgramMemorySize)									
3	<i><task name></i>	Name des Tasks in der FS-Ressource des Geräts <i><device name></i>								
	(pss4000.net. <i><device name></i> .Device.FS-Resource. <i><task name></i> .)									
3.1	State	Status des Tasks								
		<table><tr><th>Status</th><th>Bedeutung</th></tr><tr><td>1</td><td>Task im STOP-Zustand</td></tr><tr><td>2</td><td>Task im RUN-Zustand</td></tr><tr><td>3</td><td>Task im TERMINATED-Zustand</td></tr></table>	Status	Bedeutung	1	Task im STOP-Zustand	2	Task im RUN-Zustand	3	Task im TERMINATED-Zustand
		Status	Bedeutung							
		1	Task im STOP-Zustand							
		2	Task im RUN-Zustand							
		3	Task im TERMINATED-Zustand							
	Datentyp: UInt32									
(pss4000.net. <i><device name></i> . Device.FS-Resource. <i><task name></i> .State)										
3.2	ProcessingTime	Ausführungszeit t_{ProcTask} des Tasks Die Ausführungszeit ist nur für periodische Tasks verfügbar (siehe Reaktionszeiten  466])								
	(pss4000.net. <i><device name></i> . Device.FS-Resource. <i><task name></i> . ProcessingTime.)									
3.2.1	Minimum	Minimale Ausführungszeit Die angezeigte Zeit ist die kürzeste Ausführungszeit, die seit dem Start des Tasks erkannt wurde. Datentyp: UInt32								

Knoten-nummer	Knotenname (Pfadangabe)	Bedeutung
3.2.2	Maximum	Maximale Ausführungszeit Die angezeigte Zeit ist die längste Ausführungszeit, die seit dem Start des Tasks erkannt wurde. Datentyp: UInt32
3.2.3	Current	Aktuelle Ausführungszeit des Tasks Datentyp: UInt32

17.2.6 ST-Resource

Pfadangabe: pss4000.net.<device name>.Device.ST-Resource.

Knoten-nummer	Knotenname (Pfadangabe)	Bedeutung	
1	UserProgramMemoryUsed	Verwendeter Speicher für das Anwenderprogramm auf dem Gerät <i><device name></i> (inklusive aktiver Online-Änderungen) Datentyp: UInt32	
	(pss4000.net. <i><device name></i> .Device.ST-Resource. UserProgramMemoryUsed)		
2	UserProgramMemorySize	Größe des Speichers für das Anwenderprogramm auf dem Gerät <i><device name></i> Datentyp: UInt32	
	(pss4000.net. <i><device name></i> .Device.ST-Resource. UserProgramMemorySize)		
3	<i><task name></i>	Name des Task in der ST-Ressource des Geräts <i><device name></i>	
	(pss4000.net. <i><device name></i> .Device.ST-Resource. <i><task name></i> .)		
3.1	State	Status des Task	
		Status	Bedeutung
		1	Task im STOP-Zustand
		2	Task im RUN-Zustand
		3	Task im TERMINATED-Zustand
		Datentyp: UInt32	
3.2	ProcessingTime	Ausführungszeit t_{ProcTask} des Task Die Ausführungszeit ist nur für periodische Tasks verfügbar (siehe Reaktionszeiten  466)	
	(pss4000.net. <i><device name></i> . Device.ST-Resource. <i><task name></i> . ProcessingTime.)		
3.2.1	Minimum	Minimale Ausführungszeit Die angezeigte Zeit ist die kürzeste Ausführungszeit, die seit dem Start des Task erkannt wurde. Datentyp: UInt32	

Knoten-nummer	Knotenname (Pfadangabe)	Bedeutung
3.2.2	Maximum	Maximale Ausführungszeit Die angezeigte Zeit ist die längste Ausführungszeit, die seit dem Start des Task erkannt wurde. Datentyp: UInt32
3.2.3	Current	Aktuelle Ausführungszeit des Task Datentyp: UInt32

17.3 Datentypen im PSS 4000-Namensraum

Die nachfolgend dokumentierten Datentypen können im PSS 4000-Namensraum vorkommen. Beachten Sie, dass die Datentypen des PSS 4000-Namensraums den Datentypen zugeordnet werden müssen, die beim verwendeten Client/Server zur Verfügung stehen. Für Clients und Server von Pilz stehen entsprechende Zuordnungslisten zur Verfügung. Beachten Sie hierzu die Dokumentation der verwendeten Clients und Server von Pilz.

Datentypen	Bedeutung
Boolean	Bit-Wert/Boolean Datenbreite: 1 Bit Wertebereich: TRUE/FALSE
Byte	positiver ganzzahliger Wert (Integer) Datenbreite: 8 Bit (1 Byte) Wertebereich: 0 ... 255
Double	Gleitpunktzahl mit doppelter Genauigkeit (gemäß IEEE 754) Datenbreite: 64 Bit (8 Bytes)
Float	Gleitpunktzahl mit einfacher Genauigkeit (gemäß IEEE 754) Datenbreite: 32 Bit (4 Bytes)
Int16	ganzzahliger Wert (Integer) Datenbreite: 16 Bit (1 Wort) Wertebereich: -32768 ... 32767
Int32	ganzzahliger Wert (Integer) Datenbreite: 32 Bit (2 Worte) Wertebereich: – 2147483648 ... 2147483647
Int64	ganzzahliger Wert (Integer) Datenbreite: 64 Bit (4 Worte) Wertebereich: – 9223372036854775808 ... 9223372036854775807
LocalizedText	Text, der über eine Sprachkennung verfügt Codierung siehe "String"
SByte	ganzzahliger Wert (Integer) Datenbreite: 8 Bit (1 Byte) Wertebereich: -128 ... 127
String	Zeichenkette im Unicode-Format
UInt16	positiver ganzzahliger Wert (Integer) Datenbreite: 16 Bit (1 Wort) Wertebereich: 0 ... 65535
UInt32	positiver ganzzahliger Wert (Integer) Datenbreite: 32 Bit (2 Worte) Wertebereich: 0 ... 4294967295
UInt64	positiver ganzzahliger Wert (Integer) Datenbreite: 64 Bit (4 Worte) Wertebereich: 0 ... 18446744073709551615
DateTime	positiver ganzzahliger Wert (Integer) Datenbreite: 64 Bit (4 Worte) Der für DateTime ausgegebene Wert wird interpretiert als Anzahl der 100-Nanosekunden-Intervalle, die seit dem 1601-01-01 00:00:00 verstrichen sind.

18 Anhang

18.1 Werkseitige Voreinstellungen für Port-Nummern verschiedener Dienste

Für verschiedene Dienste sind Port-Nummern standardmäßig voreingestellt.

Dienst		Voreinstellung	Bedeutung
SafetyNET p		40000	SafetyNET p Protokoll
DNS		53	Domain Name Service Protocol
OPC über DCOM	Verbindungsaufbau (Server)	135	Distributed Component Object Model Protocol
	Kommunikation (Server)	dynamisch	
DHCP		67, 68	Dynamic Host Configuration Protocol
Modbus/TCP		502	Modbus over TCP
SNTP		123	Simple Network Time Protocol

18.2 Werkseitige Voreinstellungen für Ethernet-Parameter

Bei PSS 4000-exklusiven Geräten im Auslieferungszustand oder nach einem Ursprung-Reset ist der Auto-IP-Mechanismus aktiviert. Die Ethernet-Parameter werden wie folgt eingestellt:

Parameter	Voreinstellung	Bedeutung
IP-Adresse	Auto-IP-Mechanismus ist aktiv: 169.254.1.0 bis 169.254.254.255	Der Auto-IP-Mechanismus vergibt die IP-Adresse zufällig.
Subnet-Maske	255.255.0.0	Der Auto-IP-Mechanismus vergibt die angegebene Subnet-Maske.
Adresse des Standard-Gateway	deaktiviert (0.0.0.0)	als Option konfigurierbar, wenn SafetyNET p durch Gateways in Teilnetzwerke aufgeteilt ist und sich das Gerät aus Sicht der Kommunikationspartner hinter einem Gateway befindet
Adresse des bevorzugten DNS-Server	deaktiviert (0.0.0.0)	als Option konfigurierbar, wenn der Domain Name Service in Anspruch genommen wird
Adresse des alternativen DNS-Server		

Anweisungsliste (IL)

Textorientierte, maschinennahe Programmiersprache; alle Operationen werden in Textform dargestellt.

Autocrossing

Automatische Kreuzung der Sende- und Empfangsleitungen an Twisted Pair-Schnittstellen; Geräte, die diese Funktion unterstützen, lassen sich untereinander über ein 1:1-verdrahtetes Kabel (Patch-Kabel) anstelle eines gekreuzten Kabels (Crossover-Kabel) verbinden.

Auto-IP-Mechanismus

Technik zur konfigurationsfreien bzw. automatischen Zuweisung einer freien IP-Adresse aus dem Adressbereich 169.254.0.0/16

Autosensing

Automatische Erkennung der Datenrate und des Duplex-Verfahrens

Basisdiagnose-Item (BDI)

Diagnose: Teil des Anwenderprogramms, in dem ein Zustand des Prozesses definiert wird, der zu Diagnosezwecken überwacht werden soll. Zusätzlich enthält das Basisdiagnose-Item Informationen und Texte für eine oder mehrere Diagnosemeldungen und Diagnoseprotokolleinträge.

Baustein

Oberbegriff für Multi-Bausteine und POU's

BDI

Abkürzung für Basisdiagnose-Item (Basic Diagnostic Item)

Binden

Aus dem Projekt wird der Code für die einzelnen Geräte (Geräteprojekte) erzeugt.

Bit-Modul

Elektronikmodul/Kompaktmodul, dessen Daten im Prozessabbild je ein Bit benötigen Beispiel: digitale Ein-/Ausgangsmodule

Byte-Modul

Elektronikmodul, dessen Daten im Prozessabbild unterschiedliche Datenbreiten benötigen (Bit, Byte und/oder Wort). Beispiel: Zählermodule

Crossover-Kabel

Gekreuzt verdrahtete Leitungen zur Verdrahtung von Ethernet-Komponenten und Endgeräten wie SPS oder Netzkomponenten (Hubs, Switches)

Datenkonsistenz

Zusammenhalten von Daten, die zu einem bestimmten Zeitpunkt erfasst und während eines definierten Zeitintervalls als aktuell und zusammengehörig betrachtet werden.

Debugging

Fehlersuche und -behebung während der Programmierung oder bei der Inbetriebnahme

Diagnose-Item

Diagnose: Sammelbegriff für Basisdiagnose-Item und Sammeldiagnose-Item

Diagnoseliste

Diagnose: Liste der aktuellen Diagnosemeldungen eines Projekts

Diagnoseprotokoll

Diagnose: Protokoll, wann Diagnosemeldungen eines Projekts gekommen sind und gegangen sind. Zusätzlich enthält es Betriebseinträge, Selbsttesteinträge und Debugging-Einträge.

Download

Übertragung von Daten auf ein Gerät, z. B. vom PC auf ein Gerät

Echtzeitsystem

System, in dem die Richtigkeit eines berechneten Ergebnisses nicht nur von der logischen Richtigkeit abhängt, sondern auch von der Zeit, zu der dieses Ergebnis zur Verfügung gestellt wird. Eine zu frühe oder zu späte Antwort ist eine falsche Antwort.

Ersatzwert

Können Prozessdaten auf Grund eines Fehlers nicht ermittelt werden, so werden sie durch Ersatzwerte ersetzt.

Ethernet-Infrastruktur

Gesamtheit der Hardware (z. B. Kabel, Steckverbindungen, Adapter, Switches, Router, Hubs) und Software (z. B. Netzwerkdienste und deren Konfiguration), die zur Datenübertragung in einem Ethernet-Netzwerk benötigt wird.

Failsafe (FS)

Sicherheitsgerichtet, fehlersicher; ein Failsafe-System wechselt im Fehlerfall in den sicheren Zustand.

FB

Abkürzung für Funktionsbaustein (Function Block)

Firmware

Vom Hersteller erstellte Software für ein Gerät, die gerätespezifische Funktionen ausführt.

Firmware-Update

Aktualisieren der Firmware eines Geräts

FQN

Abkürzung für Fully Qualified Name

FS

Abkürzung für FailSafe

FS-Projekt

Das FS-Projekt umfasst alle sicherheitsgerichteten Elemente eines Projekts aus dem Anwenderprogramm, der Hardware-Konfiguration, der Ressourcenzuordnung und der I/O-Zuordnung.

FS-Ressource

Ausführungseinheit für sicherheitsgerichteten Steuerungscode

Fully Qualified Name (FQN)

Vollständiger Name zur eindeutigen Identifikation eines Elements im Namensraum

Funktionsbaustein (FB)

IEC 61131-3: "SPS-Sprachelement, bestehend aus: (1) der Definition einer Datenstruktur, geteilt in Eingangs-, Ausgangs- und interne Variablen und (2) einer Menge von Operationen, die mit den Elementen der Datenstruktur durchgeführt werden, wenn eine Instanz des Funktionsbaustein-Typs aufgerufen wird."

FW

Abkürzung für FirmWare

Geräte-Editor

Software-Tool zum Festlegen der Einstellungen für ein Gerät und Abrufen von Informationen von dem Gerät

Geräteprojekt

Anteil des Projekts, der auf ein Gerät übertragen wird.

Hardware-Ausgang

Physikalischer Ausgang eines Geräts

Hardware-Eingang

Physikalischer Eingang eines Geräts

Hub

Hardware der Ethernet-Infrastruktur, zur sternförmigen Verbindung mehrerer Ethernet-Teilnehmer; Datenpakete, die auf einem Port empfangen werden, werden auf allen anderen Ports ausgegeben.

HW

Abkürzung für HardWare

I/O-Zuordnung

Zuordnung einer PI-Variablen zu I/O-Daten des Modulbusses, I/O-Daten der externen Kommunikation oder einer anderen PI-Variablen

IL

Abkürzung für Anweisungsliste (Instruction List)

I-PI-Variable

Variable im Prozessabbild, die I-Daten des Modulbusses, I-Daten der externen Kommunikation oder einer O-PI-Variablen zugeordnet werden kann.

Konsistenzbereich

Menge von konsistenten Daten einer Datenquelle (z. B. Konsistenzbereich "FS-I-Daten von einem FS-Modulbus")

O-PI-Variable

Variable im Prozessabbild, die O-Daten des Modulbusses, O-Daten der externen Kommunikation oder einer I-PI-Variablen zugeordnet werden kann.

Patch-Kabel

Kabel mit 1:1-verdrahteten Leitungen und einer Länge von max. 5 m, die hauptsächlich zum Verbinden von Ethernet-Komponenten innerhalb eines Raums (Schaltschrank usw.) benutzt werden

Person, befähigte

Ist eine Person, die durch ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse verfügt, um Geräte, Systeme, Maschinen und Anlagen gemäß den allgemein gültigen Standards und den Richtlinien der Sicherheitstechnik prüfen, beurteilen und handhaben zu können

PI-Variable

Variable im Prozessabbild, die I/O-Daten des Modulbusses, I/O-Daten der externen Kommunikation oder einer anderen PI-Variablen zugeordnet werden kann.

POU

Abkürzung für Programmorganisationseinheit (Program Organisation Unit)

PRG

Abkürzung für Programm (PRoGram)

Programm (PRG)

IEC 61131-1: "Logische Anordnung aller Programmiersprachen-Elemente und -Konstrukte, die zur Signalverarbeitung für die geforderte Maschinen- oder Prozesssteuerung durch ein SPS-System notwendig sind."

Programmorganisationseinheit (POU)

Nach IEC 61131-3: Funktion, Funktionsbaustein oder Programm

Prozesswert

Realer Wert von Prozessdaten; im Gegensatz zu Ersatzwert

Prüfsumme

Summe, die über ein Objekt z. B. ein Projekt oder eine Programmorganisationseinheit (POU) gebildet wird. An ihr lässt sich erkennen, ob das Objekt geändert wurde.

PSS 4000-Projekt

In PAS4000 erstelltes Projekt zur Steuerung und Überwachung eines Systems (Anlage, Maschine). Projekt = Anwenderprogramm + Hardware-Konfiguration + Netzwerk-Konfiguration

Qualität von Prozessdaten

Information, ob es sich bei Prozessdaten um den "Prozesswert" oder einen "Ersatzwert" handelt.

Rechtzeitigkeit

Auftreten eines Ereignisses innerhalb eines definierten Zeitfensters; Ereignisse, die früher auftreten oder später auftreten, sind fehlerhaft.

Ressource

Einheit zur Ausführung von Code, z. B. FS-Ressource, ST-Ressource

Ressourcenzuordnung

Zuordnung der Programmorganisationseinheiten vom Typ Programm oder Basisbausteinen zu den Ressourcen

Router

Hardware der Ethernet-Infrastruktur zur Verbindung von unterschiedlichen Netzen; an Hand der Net-ID (= Teil der IP-Adresse) entscheidet der Router, welche Datenpakete in ein anderes Netzwerk weiterzuleiten sind.

SafetyNET p-Infrastruktur

siehe Ethernet-Infrastruktur

ST

Abkürzung für STandard

Standard (ST)

Nicht sicherheitsgerichtet, im Gegensatz zu failsafe

Standard-Bussystem

Nicht sicherheitsgerichtetes Bussystem z. B. DeviceNet oder PROFIBUS im Gegensatz zu SafetyBUS p oder SafetyNET p von Pilz (siehe auch „Feldbus“)

ST-Projekt

Das ST-Projekt umfasst alle Elemente eines Projekts, die nicht zum FS-Projekt gehören.

ST-Ressource

Ausführungseinheit für nicht sicherheitsgerichteten Steuerungscode

SW

Abkürzung für SoftWare

Switch

Hardware der Ethernet-Infrastruktur, zur sternförmigen Verbindung mehrerer Ethernet-Teilnehmer; Datenpakete, die auf einem Port empfangen werden, werden analysiert und nur auf dem Port ausgegeben, an dem der Empfänger registriert ist. Broadcast-Meldungen werden weitergeleitet.

Task

Element zur Ausführungssteuerung, das für eine periodische oder getriggerte Ausführung einer Gruppe von zugeordneten IEC 61131-Programmen und/oder Basis-Bausteinen sorgt (siehe IEC 61131).

Testtakt

Der Testtakt wird auf einen Eingang verdrahtet, um Verdrahtungsfehler des Eingangs festzustellen, z. B. Drahtbruch, Kurzschluss gegen 24 V DC oder 0 V oder Querschlüsse zwischen zwei Eingängen.

Variablen forcen

Der Wert von Variablen wird fest vorgegeben und kann vom Anwenderprogramm nicht geändert werden.

Variablen steuern

Der Wert von Variablen wird einmalig auf einen vorgegebenen Wert gesetzt. Er kann danach wieder vom Anwenderprogramm geändert werden.

Variablenliste

Liste, in die Variablen eingetragen werden, für die Variablen steuern, forcen oder anzeigen ausgeführt werden soll.

Versiegelt

Eigenschaft von Projektelementen (z. B. Programmorganisationseinheiten, Komponentenbausteinen). Projektelement ist versiegelt, ggf. abgenommen und kann nicht geändert und angezeigt werden.

Zertifizierung

Verfahren, bei dem durch eine Zertifizierungsstelle die Einhaltung geltender Regeln und Normen für ein Produkt geprüft wird und deren nachgewiesene Einhaltung durch ein Zertifikat bestätigt wird.

Zertifizierungsstelle

Gemäß Richtlinie 2006/42/EG, Artikel 14 benannte Stelle; sonst: offiziell anerkannte, oft staatliche Einrichtung, die die Einhaltung geltender Regeln und Normen eines Produkts prüft und bestätigt.

Zustand, sicherer

Zustand, in dem die Sicherheitsstromkreise energielos geschaltet sind.

Zustimmprinzip

Konfiguration, die einen schreibenden Zugriff des ST-Teils auf den FS-Teil ermöglicht; FS-Ausgänge können durch den ST-Teil geschaltet werden.

