

Speicherprogrammierbare SteuerungenTeil 5: Kommunikation
(IEC 61131-5:2000) Deutsche Fassung EN 61131-5:2001**DIN****EN 61131-5**

ICS 25.040.40; 35.240.50

Programmable controllers

Part 5: Communications

(IEC 61131-5:2000); German version EN 61131-5:2001

Automates programmables

Partie 5: Communications

(CEI 61131-5:2000); Version allemande EN 61131-5:2001

Die Europäische Norm EN 61131-5:2001 hat den Status einer Deutschen Norm.**Beginn der Gültigkeit**

Die EN 61131-5 wurde 2001-01-01 angenommen.

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 962 „SPS“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 65B/236/CD:1995-09.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 65B „Devices“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2006 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Fortsetzung Seite 2 bis 5
und 105 Seiten EN

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Nationaler Anhang NA (informativ) Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-351:1998	IEV Kapitel 351:1999	–
EN 61131-1:1994	IEC 61131-1:1992	DIN EN 61131-1:1994-08	–
EN 61131-2:1994 + A11:1996 + A12:2000 + Corrigendum zu EN 61131-2:1994 + Änderung A11:1996	IEC 61131-2:1992	DIN EN 61131-2 (VDE 0411 Teil 500):2001-04	VDE 0411 Teil 500
EN 61131-3:1993	IEC 61131-3:1993	DIN EN 61131-3:1994-08	–
–	–	DIN EN 61131-3 Beiblatt 1:1997-11	–
–	ISO/IEC 2382-1:1993	–	–
–	ISO/IEC 9506-1:1990	DIN 66306-1:1992-09	–
–	ISO/IEC 9506-2:1990	DIN 66306-2:1992-09	–
–	ISO/IEC 9506-5:1999	E DIN 66306-5:1996-01	–
Die Ausgaben ISO/IEC 9506-1:1990 ist durch ISO/IEC 9506-1:2000 und ISO/IEC 9506-2:1990 ist durch ISO/IEC 9506-2:2000 ersetzt.			

Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise

DIN 66306-1, *Industrielle Automation und Integration – Festlegung der Nachrichtenformate für Fertigungszwecke – Definition der Dienste; Identisch mit ISO/IEC 9506-1:1990.*

DIN 66306-2, *Industrielle Automation und Integration – Festlegung der Nachrichtenformate für Fertigungszwecke – Festlegung der Protokolle; Identisch mit ISO/IEC 9506-2:1990.*

E DIN 66306-5, *Industrielle Automation und Integration – Festlegung der Nachrichtenformate für Fertigungszwecke – Teil 5: Technologiespezifische Ergänzung für die speicherprogrammierbare Steuerungen (IEC 65B/253/CDV:1995).*

DIN EN 61131-1, *Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Informationen (IEC 61131-1:1992); Deutsche Fassung EN 61131-1:1994.*

DIN EN 61131-2 (VDE 0411 Teil 500), *Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen (IEC 61131-2:1992); Deutsche Fassung EN 61131-2:1994 + A11:1996 + A12:2000 + Corrigendum zu EN 61131-2:1994 und deren Änderung A11:1996.*

DIN EN 61131-3, *Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 3: Programmiersprachen (IEC 61131-3:1993); Deutsche Fassung EN 61131-3:1993.*

DIN EN 61131-3 Beiblatt 1, *Speicherprogrammierbare Steuerungen – Leitlinien für die Anwendung und Implementierung von Programmiersprachen für Speicherprogrammierbare Steuerungen.*

IEV Kapitel 351, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 351: Automatisierungstechnik; Identisch mit IEC 60050-351:1998-09.*

Nationaler Anhang NC (informativ) Alphabetisches Stichwortverzeichnis

	Seite		Seite
Abkürzungen	10	ladbare Einheit	27
abstrakte Syntax	80, 82, 101, 102	Laden	27
Acknowledge Event Notification	95	Lokal	9
Aktion	33	Melden	22, 24, 29, 62, 81, 95
ALARM	62, 67, 95	Meldung	8
Anwendungsbereich	7	Mensch-Maschine-Schnittstelle	22
Befinden	9, 15	MMS-Objekte und -Dienste	80, 81, 85
Begriffe	8	Named Variable	82
Beispiel	74	NDR	32
BRCV	46, 51, 91	Normerfüllung	77
BSEND	46, 49, 90	NOTIFY	62, 65, 95
Client	11	Parameter	29, 30
COMM_CHANNEL	30	Parameterschreiben	9, 24, 29, 52, 81
Conclude	99	Program Invocation	84
CONNECT	69, 71, 99	Programm	27
Datenaustausch	41, 46	Programmausführung	22, 25, 81
Datenlesen	9, 22, 23, 28, 38, 81, 87	Programmieren	22
Datenschreiben	92	programmierter Datenaustausch	88
Datentyp	82, 85	programmiertes Melden	62, 95
direkt dargestellte Variable	23	Programmverifikation	9
direkte Bedienschnittstelle	9	R_ID	30
direkte Darstellung	84	RCV	24, 55, 60, 94
Domain	85	RD_i	31, 33
DONE	32	Read	87
E/A-Steuerung	22, 25, 81	READ	38, 40, 87
E/A-Teilsystem	16	REMOTE_VAR	30, 38, 53, 83
E/A-Zustand	25	Ressource	27
entfernt	9	Rezeptur	9
ERROR	32	SD_i	31
Event Notification	95	SEND	24, 55, 58, 93
Exchange Data	93, 94	Server	11
Gerätestatus	9, 22, 28, 34, 81, 86	SPS-Funktionsmodell	11, 12
Gesamtstatus	14, 15, 16, 21	SPS-Hardwaremodell	13
globale Variablen	27	SPS-Kommunikationsmodell	7, 10, 11
herstellerspezifische Eigenschaften und Parameter	78, 100, 101	SPS-Softwaremodell	13, 14
herstellerspezifische Teilsysteme	20	Status	86
Hochladen	27	STATUS	32, 34, 36, 86
ID	30	Statusinformation	14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 34
Information Report	88, 89	Steuern	22, 23, 29
Initiate	99	Stromversorgung	18
ISO/IEC 9506-1/2	101	Synchronisation	22, 24, 81
ISO/IEC 9506-5	80, 82, 101	synchronisierter Datenaustausch	9
Kommunikations-Funktionsbaustein	29, 85	synchronisiertes Steuern	9, 24, 29, 55, 81, 93
Kommunikationskanal	85	Transfer des Anwenderprogramms	22, 27
Konfiguration	27	Transition	33
		Übertragung des Anwenderprogramms	82
		unaufgefordert	10

	Seite
Unnamed Variable	84
Unsolicited Status	86
URCV	41, 44, 89
USEND	41, 43, 88
USTATUS	34, 37, 86
 VAR_ADDR	 31
VAR_i	30, 31
Variable	23, 24, 28, 82, 84
Variable P_DDATE	27
Verarbeitungseinheit	9
Verbindungsmanagement	22, 27, 29, 69, 82, 99
VMD	82
 Write	 90, 91, 92
WRITE	52, 54, 92
 Zugriffspfad	 23, 27, 82
Zustand	9, 15
Zustandsdiagramm	33

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Speicherprogrammierbare Steuerungen
Teil 5: Kommunikation
(IEC 61131-5:2000)

Programmable controllers
Part 5: Communications
(IEC 61131-5:2000)

Automates programmables
Partie 5: Communications
(CEI 61131-5:2000)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2001-01-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechische Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 65B/411/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61131-5, ausgearbeitet von dem SC 65B „Devices“ des IEC TC 65 „Industrial-process measurement and control“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2001-01-01 als EN 61131-5 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2001-10-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2004-01-01

Dieser Teil muss in Verbindung mit den anderen Teilen der EN 61131 angewendet werden.

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

In dieser Norm sind die Anhänge A, B und ZA normativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61131-5:2000 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

1	Anwendungsbereich	8
2	Normative Verweisungen.....	8
3	Begriffe	9
4	Symbole und Abkürzungen	11
5	Modelle	11
5.1	SPS-Kommunikationsmodell	11
5.2	SPS-Funktionsmodell	12
5.3	SPS-Hardwaremodell	14
5.4	SPS-Softwaremodell.....	14
6	SPS-Systemkommunikation	15
6.1	SPS-Teilsysteme und deren Status.....	15
6.2	Anwendungsspezifische Funktionen	23
7	SPS-Kommunikations-Funktionsbausteine	29
7.1	Übersicht über die Kommunikations-Funktionsbausteine	29
7.2	Bedeutung der Parameter der Kommunikations-Funktionsbausteine.....	30
7.3	Gerätestatus	35
7.4	Datenlesen.....	38
7.5	Programmierter Datenaustausch.....	42
7.6	Parameterschreiben	53
7.7	Synchronisiertes Steuern.....	57
7.8	Programmiertes Melden	64
7.9	Verbindungsmanagement	71
7.10	Beispiel für die Nutzung von Kommunikations-Funktionsbausteinen	76
8	Normerfüllung und herstellerspezifische Eigenschaften und Parameter	79
8.1	Normerfüllung	79
8.2	Herstellerspezifische Eigenschaften und Parameter.....	80
Anhang A (normativ) Abbildung auf ISO/IEC 9506-5		82
Anhang B (normativ) SPS-Verhalten bei Verwendung von ISO/IEC 9506-2		103
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf Internationale Publikationen mit ihren entsprechenden Europäischen Publikationen		105
Bild 1 – Anwendungsbereich dieser Norm.....		8
Bild 2 – SPS-Kommunikationsmodell		12
Bild 3 – SPS-Funktionsmodell		13
Bild 4 – SPS-Hardwaremodell		14
Bild 5 – SPS-Softwaremodell.....		15
Bild 6 – SPS-Stromversorgung.....		19

Bild 7 – Typbeschreibung der Statusinformation	22
Bild 8 – Zeitverlauf beim synchronisierten Steuern.....	25
Bild 9 – Funktion REMOTE_VAR.....	32
Bild 10 – Prinzip der Erfolgs- und Fehlermeldung	33
Bild 11 – Zeitdiagramm der Ausgänge ERROR und STATUS	33
Bild 12 – Funktionsbaustein STATUS.....	35
Bild 13 – Funktionsbaustein USTATUS	36
Bild 14 – Zeitdiagramm des Funktionsbausteins STATUS.....	36
Bild 15 – Zustandsdiagramm des Funktionsbausteins STATUS	37
Bild 16 – Zustandsdiagramm des Funktionsbausteins USTATUS	38
Bild 17 – Funktionsbaustein READ	40
Bild 18 – Zeitdiagramm des Funktionsbausteins READ	40
Bild 19 – Zustandsdiagramm des Funktionsbausteins READ	41
Bild 20 – Datenfluss beim programmierten Datenaustausch.....	42
Bild 21 – Funktionsbaustein USEND	43
Bild 22 – Funktionsbaustein URCV	43
Bild 23 – Zeitdiagramm der Funktionsbausteine USEND und URCV.....	44
Bild 24 – Zustandsdiagramm des Funktionsbausteins USEND.....	44
Bild 25 – Zustandsdiagramm des Funktionsbausteins URCV	46
Bild 26 – Funktionsbaustein BSEND.....	48
Bild 27 – Funktionsbaustein BRCV	49
Bild 28 – Zeitdiagramm der Funktionsbausteine BSEND und BRCV	50
Bild 29 – Zustandsdiagramm des Funktionsbausteins BSEND	51
Bild 30 – Zustandsdiagramm des Funktionsbausteins BRCV	52
Bild 31 – Funktionsbaustein WRITE	55
Bild 32 – Zeitdiagramm des Funktionsbausteins WRITE	55
Bild 33 – Zustandsdiagramm des Funktionsbausteins WRITE.....	56
Bild 34 – Funktionsbaustein SEND	58
Bild 35 – Funktionsbaustein RCV	59
Bild 36 – Zeitdiagramm der Funktionsbausteine SEND und RCV	60
Bild 37 – Zustandsdiagramm des Funktionsbausteins SEND	61
Bild 38 – Zustandsdiagramm des Funktionsbausteins RCV.....	63
Bild 39 – Funktionsbaustein NOTIFY	65
Bild 40 – Funktionsbaustein ALARM.....	66
Bild 41 – Zeitdiagramm des Funktionsbausteins ALARM.....	67
Bild 42 – Zustandsdiagramm des Funktionsbausteins NOTIFY	68
Bild 43 – Zustandsdiagramm des Funktionsbausteins ALARM.....	70
Bild 44 – Funktionsbaustein CONNECT	72
Bild 45 – Zeitdiagramm des Funktionsbausteins CONNECT	73
Bild 46 – Zustandsdiagramm des Funktionsbausteins CONNECT	74

Bild 47 – Beispiel in Funktionsbausteinsprache	79
Tabelle 1 – Status anzeigende Teile	16
Tabelle 2 – SPS-Gesamtstatus	17
Tabelle 3 – Status eines E/A-Teilsystems	18
Tabelle 4 – Status einer Verarbeitungseinheit.....	19
Tabelle 5 – Status eines Stromversorgungs-Teilsystems	20
Tabelle 6 – Status eines Speicher-Teilsystems.....	20
Tabelle 7 – Status eines Kommunikations-Teilsystems	21
Tabelle 8 – Status eines herstellerspezifischen Teilsystems	21
Tabelle 9 – Darstellung der Statusinformation.....	22
Tabelle 10 – Möglichkeiten des Gerätestatus.....	24
Tabelle 11 – Möglichkeiten zum Datenlesen	24
Tabelle 12 – Möglichkeiten des Steuerns.....	25
Tabelle 13 – Möglichkeiten zum Melden	26
Tabelle 14 – Startbare und stoppbare Einheiten	26
Tabelle 15 – Bedeutung des E/A-Zustands	27
Tabelle 16 – E/A-Zustand	27
Tabelle 17 – Möglichkeiten der Programmausführung und E/A-Steuerung	27
Tabelle 18 – Ladbare Einheiten.....	28
Tabelle 19 – Möglichkeiten der Übertragung von Anwendungsprogrammen	28
Tabelle 20 – Möglichkeiten des Verbindungsmanagements	29
Tabelle 21 – Übersicht über die Kommunikations-Funktionsbausteine	29
Tabelle 22 – Bedeutung der Parameter der Kommunikations-Funktionsbausteine	31
Tabelle 23 – Werte des Parameters SCOPE	32
Tabelle 24 – Wert und Bedeutung des Ausgangs STATUS.....	34
Tabelle 25 – Transitionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins STATUS	37
Tabelle 26 – Aktionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins STATUS	37
Tabelle 27 – Transitionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins USTATUS.....	38
Tabelle 28 – Aktionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins USTATUS	38
Tabelle 29 – Transitionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins READ.....	41
Tabelle 30 – Aktionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins READ	42
Tabelle 31 – Transitionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins USEND	45
Tabelle 32 – Aktionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins USEND.....	45
Tabelle 33 – Transitionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins URCV	46
Tabelle 34 – Aktionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins URCV	47
Tabelle 35 – Transitionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins USEND	51
Tabelle 36 – Aktionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins BSEND	52
Tabelle 37 – Transitionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins BRCV.....	53
Tabelle 38 – Aktionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins BRCV	53

Tabelle 39 – Transitionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins WRITE	56
Tabelle 40 – Aktionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins WRITE	56
Tabelle 41 – Transitionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins SEND	61
Tabelle 42 – Aktionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins SEND	62
Tabelle 43 – Transitionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins RCV	63
Tabelle 44 – Aktionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins RCV	64
Tabelle 45 – Transitionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins NOTIFY	68
Tabelle 46 – Aktionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins NOTIFY	69
Tabelle 47 – Transitionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins ALARM	71
Tabelle 48 – Aktionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins ALARM	71
Tabelle 49 – Transitionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins CONNECT	75
Tabelle 50 – Aktionen des Zustandsdiagramms des Funktionsbausteins CONNECT	76
Tabelle 51 – Tabellenüberschriften und maßgebliche Tabellen für die Normerfüllung	80
Tabelle 52 – Herstellerspezifische Eigenschaften und Parameter	81
Tabelle A.1 – Abbildung der Typbeschreibung	85
Tabelle A.2 – Abbildung der Parameter SCOPE und SC_ID	86
Tabelle A.3 – Größenangabe der direkten Darstellung	86
Tabelle A.4 – Abbildung der Transitionen des Zustandsdiagramms von STATUS	88
Tabelle A.5 – Abbildung der Aktionen des Zustandsdiagramms von STATUS	88
Tabelle A.6 – Abbildung der Transitionen des Zustandsdiagramms von USTATUS	88
Tabelle A.7 – Abbildung der Aktionen des Zustandsdiagramms USTATUS	88
Tabelle A.8 – Abbildung der Transitionen des Zustandsdiagramms von READ	89
Tabelle A.9 – Abbildung der Aktionen des Zustandsdiagramms von READ	90
Tabelle A.10 – Abbildung der Transitionen des Zustandsdiagramms von USEND	90
Tabelle A.11 – Abbildung der Aktionen des Zustandsdiagramms von USEND	90
Tabelle A.12 – Abbildung der Transitionen des Zustandsdiagramms von URCV	91
Tabelle A.13 – Abbildung der Aktionen des Zustandsdiagramms von URCV	91
Tabelle A.14 – Abbildung der Transitionen des Zustandsdiagramms von BSEND	92
Tabelle A.15 – Abbildung der Aktionen des Zustandsdiagramms von BSEND	93
Tabelle A.16 – Abbildung der Transitionen des Zustandsdiagramms von BRCV	93
Tabelle A.17 – Abbildung der Aktionen des Zustandsdiagramms von BRCV	94
Tabelle A.18 – Abbildung der Transitionen des Zustandsdiagramms von WRITE	95
Tabelle A.19 – Abbildung der Aktionen des Zustandsdiagramms von WRITE	95
Tabelle A.20 – Abbildung der Transitionen des Zustandsdiagramms von SEND	95
Tabelle A.21 – Abbildung der Aktionen des Zustandsdiagramms von SEND	96
Tabelle A.22 – Abbildung der Transitionen des Zustandsdiagramms von RCV	96
Tabelle A.23 – Abbildung der Aktionen des Zustandsdiagramms von RCV	97
Tabelle A.24 – Abbildung der Transitionen des Zustandsdiagramms von NOTIFY	99
Tabelle A.25 – Abbildung der Aktionen des Zustandsdiagramms von NOTIFY	99
Tabelle A.26 – Abbildung der Transitionen des Zustandsdiagramms von ALARM	100

Tabelle A.27 – Abbildung der Aktionen des Zustandsdiagramms von ALARM	100
Tabelle A.28 – Transitionen des Zustandsdiagramms von CONNECT	101
Tabelle A.29 – Abbildung der Aktionen des Zustandsdiagramms von CONNECT	102
Tabelle A.30 – Herstellerspezifische Eigenschaften und Parameter	102
Tabelle B.1 – Werte des Dienstes CreateProgramInvocation	103
Tabelle B.2 – Werte der Parameter Program Invocation Service für den Parameter I/O State	103
Tabelle B.3 – Herstellerspezifische Eigenschaften und Parameter	104

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61131 legt die Kommunikation der Speicherprogrammierbaren Steuerungen festzulegen. Er legt vom Standpunkt einer SPS aus fest, wie ein beliebiges Gerät mit einer SPS, die als Server auftritt, kommunizieren kann und wie eine SPS mit einem beliebigen anderen Gerät kommunizieren kann. Im Einzelnen definiert er, wie sich eine SPS verhält, wenn sie im Auftrag eines anderen Geräts Dienste erbringt, und welche Dienste eine SPS aus ihrem Anwendungsprogramm heraus von anderen Geräten (inklusive anderer SPS) anfordern kann. Es ist nicht beabsichtigt festzulegen, wie andere Geräte untereinander kommunizieren können, wenn diese eine SPS als Router oder Gateway nutzen. Das Verhalten einer SPS als Client und Server der Kommunikation ist unabhängig von einem speziellen unterlagerten Kommunikationssystem festgelegt, aber die Kommunikations-Funktionalität darf von den Möglichkeiten des verwendeten unterlagerten Kommunikationssystems abhängen.

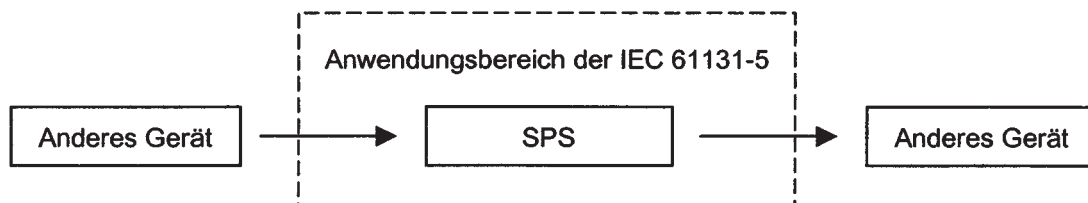


Bild 1 – Anwendungsbereich dieser Norm

Der Anwendungsbereich dieses Teils der Norm ist eine Teilmenge des „SPS-Kommunikationsmodells“, das in Bild 2 der IEC 61131-3 dargestellt wird, insbesondere die Bilder 2c und 2d sind im Anwendungsbereich dieses Teils enthalten. Zusätzlich dürfen die Methoden, die durch diesen Teil der IEC 61131 definiert werden, zur Kommunikation innerhalb eines Programms oder zwischen Programmen einer SPS genutzt werden.

Die Abbildung des Verhaltens der SPS auf einige bestimmte Kommunikationssysteme wird in den Anhängen durchgeführt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 61131 sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Norm, deren Vereinbarungen auf diesen Teil der IEC 61131 basieren, werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente angewendet werden können. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 60050-351:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 351: Automatic control*.

IEC 61131-1:1992, *Programmable controllers – Part 1: General information*.

IEC 61131-2:1992, *Programmable controllers – Part 2: Equipment requirements and tests*.

IEC 61131-3:1993, *Programmable controllers – Part 3: Programming languages*.

ISO/IEC 2382-1:1993, *Information technology – Vocabulary – Part 1: Fundamental terms*.

ISO/IEC 9506-1:1990, *Industrial automation systems – Manufacturing Message Specification – Part 1: Service definition*.

ISO/IEC 9506-2:1990, *Industrial automation systems – Manufacturing Message Specification – Part 2: Protocol specification*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils der IEC 61131 gelten die folgenden Begriffe:

Dieser Teil der IEC 61131 beruht auf den Begriffen der Teile 1 bis 3 der IEC 61131 und verwendet die folgenden Begriffe, die in weiteren Internationalen Normen festgelegt sind.

Begriffe aus anderen Publikationen

IEC 60050-351

Steuern (en: control)

Überwachen (en: monitoring)

IEC 61131-1

Anwendungsprogramm (en: application program) (2.1)

Anwendungsprogramm-Archivierung (en: application program archiving) (4.6.4)

Kaltstart (en: cold restart) (2.56)

Eingang (en: input) (2.25)

Hauptverarbeitungseinheit (en: main processing unit) (2.32)

Modifizieren des Anwendungsprogramms (en: modifying the application program) (4.6.2.6)

Ausgang (en: output) (2.40)

Speicherprogrammierbare Steuerung (en: programmable controller) (2.50)

SPS-System (en: programmable controller system) (2.51)

Testen des Anwendungsprogramms (en: testing the application program) (4.6.2.5)

Warmstart (en: warm restart) (2.56)

IEC 61131-3

Zugriffspfad (en: access path) (1.3.2)

Direkte Darstellung (en: direct representation) (1.3.23)

Aufruf (en: invocation) (1.3.43)

programmieren (en: program, Verb) (1.3.60)

Unterelement (en: sub-element) (2.3.3.1)

ISO/IEC 2382-1

Daten (en: data)

ISO/IEC 9506-1

Client (en: client)

Laden (en: download)

Ereignis (en: event) (Abschnitt 15)

Server (en: server)

Ununterbrechbarer Variablenzugriff (en: uninterruptible variable access) (12.1.1.1)

Hochladen (en: upload)

Variable (en: variable)

Begriffe dieses Teils

3.1

Meldung (en: alarm)

Ereignis, das einen bestimmten Zustand anzeigt

3.2

Datenlesen (en: data acquisition)

Sammeln von Daten zur Prozessüberwachung und zur Berichtsgenerierung

3.3

direkte Bedienschnittstelle (en: direct operator interface)

eine direkte Bedienschnittstelle liegt vor, wenn ein Client an die Bedienschnittstelle über das Kommunikationssystem eine Anforderung übergeben kann, ohne dass das Anwendungsprogramm beteiligt ist

3.4

Gerätestatus (en: device verification)

diese Funktion ermöglicht es anderen Geräten zu entscheiden, ob es der SPS möglich ist, die beabsichtigte Funktion im Steuerungssystem zu erfüllen

3.5

Befinden (en: health)

das Befinden einer SPS oder eines ihrer Teilsysteme ist durch die Rückgabe von genau einem von drei möglichen Werten definiert. Dies sind in der Reihenfolge des schlechter werdenden Befindens: GUT, WARNUNG und SCHLECHT

3.6

synchronisiertes Steuern (en: interlocked control)

Steuern durch synchronisierten Datenaustausch zwischen zwei Partnern. Zu bestimmten Zeitpunkten wartet die eine Seite darauf, dass die andere einige verlangte Daten bereitstellt

3.7

lokal (en: local)

innerhalb der SPS; Gegenteil von entfernt

3.8

Parameterschreiben (en: parametric control)

Steuerung durch den Client, indem Steuerungsvariable innerhalb der SPS beschrieben werden

3.9

Verarbeitungseinheit (en: processing unit)

Teil der Hauptverarbeitungseinheit. Es ist der Teil eines SPS-Systems, der für die Speicherung des Anwendungsprogramms und der Daten und für die Ausführung des Anwendungsprogramms verantwortlich ist. Ein SPS-System besitzt eine oder mehrere Verarbeitungseinheiten

3.10

Programmverifikation (en: program verification)

besteht aus dem Prüfen eines SPS-Anwendungsprogramms, um festzustellen, ob es die Funktion(en) in der Prozessumgebung durchführt, für die es entwickelt wurde

3.11

Rezeptur (en: recipe)

eine Beschreibung von Vorgehensweisen von Daten für solche Vorgehensweisen oder beides zum Herstellen eines Produkts, das unterschiedlich zu einem Vorgängerprodukt ist, wobei die Anlage oder die Leittechnik benutzt wird, zu der die Steuerung gehört

3.12

entfernt (en: remote)

außerhalb der SPS, Gegenteil von lokal

3.13

Zustand (en: state)

der Zustand eines SPS-Systems wird durch eine Reihe von Aussagen angegeben, die jede wahr (TRUE) oder falsch (FALSE) sein können. Keine, eine oder mehrere dieser Aussagen dürfen gleichzeitig wahr sein

3.14

unaufgefordert (en: unsolicited)

ohne ausdrückliche Aufforderung ausgeführt

4 Symbole und Abkürzungen

Diese Abkürzungen werden in diesem Teil der IEC 61131 häufig benutzt. Diese Begriffe sind in Abschnitt 3 dieser Norm definiert oder es ist auf ihre Definition verwiesen.

CFB	Kommunikations-Funktionsbaustein
FB	Funktionsbaustein
E/A	Ein-/Ausgänge
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission (International Electrotechnical Commission)
ISO	Internationale Organisation für Normung (International Organization for Standardization)
MMS	Manufacturing Message Specification, ISO/IEC 9506-1 und ISO/IEC 9506-2
OSI	Offene Verbindung von Systemen (Open Systems Interconnection)
PADT	Programmier- und Diagnosewerkzeug (Programming and Debugging Tool)
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
VE	Verarbeitungseinheit

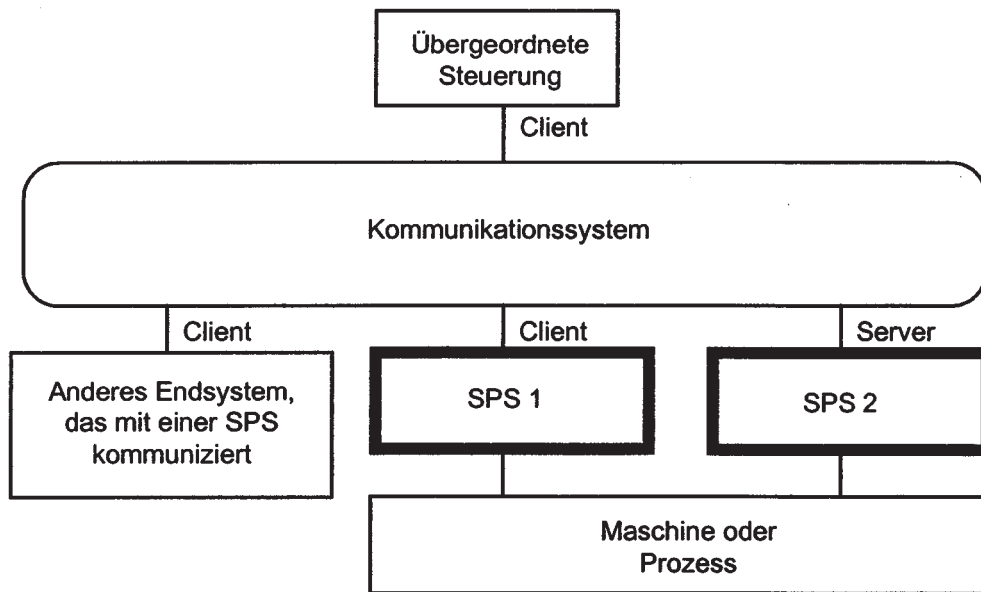
5 Modelle

Dieser Abschnitt beschreibt die Modelle, die im Rest dieses Teils der IEC 61131 benutzt werden.

5.1 SPS-Kommunikationsmodell

Eine Speicherprogrammierbare Steuerung bietet dem übrigen Automatisierungssystem einige bestimmte Anwendungsfunktionen. Sie darf auch Funktionen von anderen SPS anfordern. Die in diesem Teil der IEC 61131 definierten Kommunikations-Funktionen basieren auf einem unterlagerten Kommunikationssystem, das der Signalverarbeitungseinheit der SPS Kommunikationsfehler anzeigen kann (siehe 5.2).

Das folgende Diagramm zeigt Geräte in einem Kommunikationsnetz, worin drei Geräte als Clients Funktionen von der SPS 2 anfordern. Die zwei hervorgehobenen SPS liegen im Anwendungsbereich dieser Norm.



ANMERKUNG Vom Standpunkt der Kommunikation aus zeigen die „übergeordnete Steuerung“ und das „andere Endsystem, das mit einer SPS kommuniziert“, die in diesem Bild erwähnt sind, das gleiche Verhalten gegenüber einem SPS-Kommunikationsserver, d. h., sie stellen Anforderungen an die SPS 2.

Bild 2 – SPS-Kommunikationsmodell

Eine SPS darf ihre Funktion als Client nutzen, um mit anderen Geräten zu kommunizieren, falls sich diese wie eine SPS verhalten.

5.2 SPS-Funktionsmodell

Eine SPS besteht aus mehreren Funktionseinheiten (siehe Bild 3). Für eine SPS im Anwendungsbereich dieses Teils der IEC 61131 ist mindestens eine Kommunikations-Funktion vorhanden.

Das folgende Diagramm stammt aus der IEC 61131-1, Bild 1. Es zeigt einige Teilsysteme einer typischen SPS.

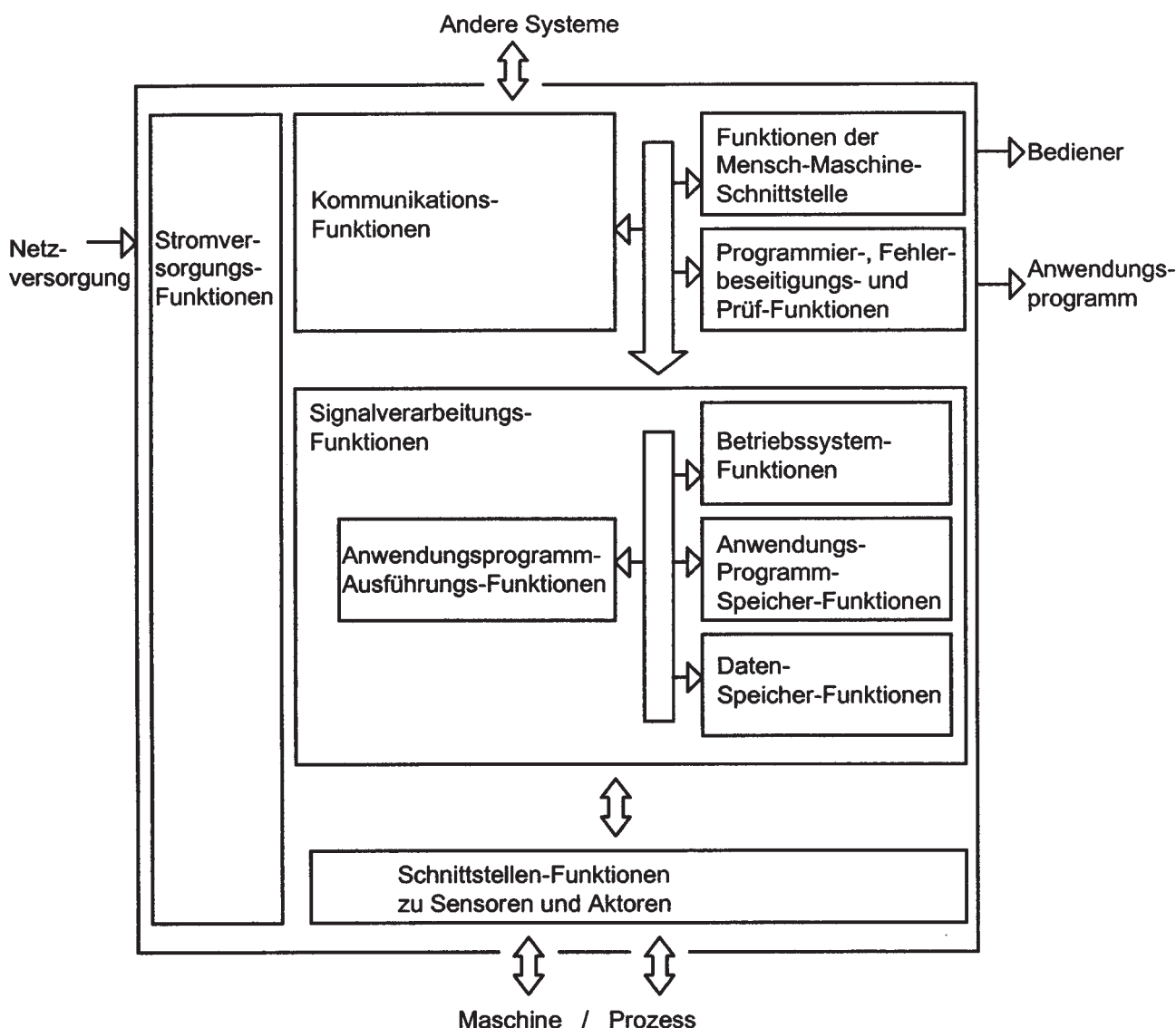


Bild 3 – SPS-Funktionsmodell

Es gibt eine Funktion, die Teil eines SPS-Systems ist, aber üblicherweise außerhalb der SPS selbst liegt. Sie ist als „Programmier- und Diagnosewerkzeug“ (PADT) bekannt. Im Modell wirkt die PADT über die Kommunikations-Funktion auf die SPS ein.

Die Schnittstellen-Funktion zu Sensoren und Aktoren kann E/A umfassen, die lokal oder dezentral zur Hauptverarbeitungseinheit angeschlossen sind (siehe 5.3 SPS-Hardwaremodell). Die Schnittstellen-Funktion zu Sensoren und Aktoren besitzt für jedes Anwendungsprogramm zwei Attribute, die festlegen, wie die SPS die Maschine bzw. den Prozess beobachtet und steuert. Das Attribut für die Eingänge kann die folgenden Zustände annehmen:

- Eingänge, die dem Anwendungsprogramm zur Verfügung gestellt werden, kommen von den Sensoren;
- Eingänge, die dem Anwendungsprogramm zur Verfügung gestellt werden, behalten den augenblicklichen Zustand.

Das Attribut für die Ausgänge kann die folgenden Zustände annehmen:

- die Aktoren werden vom Anwendungsprogramm gesteuert;
- die Aktoren behalten den augenblicklichen Zustand.

5.3 SPS-Hardwaremodell

Das folgende Bild enthält das SPS-Hardwaremodell. Es zeigt die Module, die eine SPS bilden. Eine SPS besteht aus einem oder mehreren dieser Module. Das folgende Bild entspricht dem Bild B.1 der IEC 61131-1 und Bild 1 der IEC 61131-2.

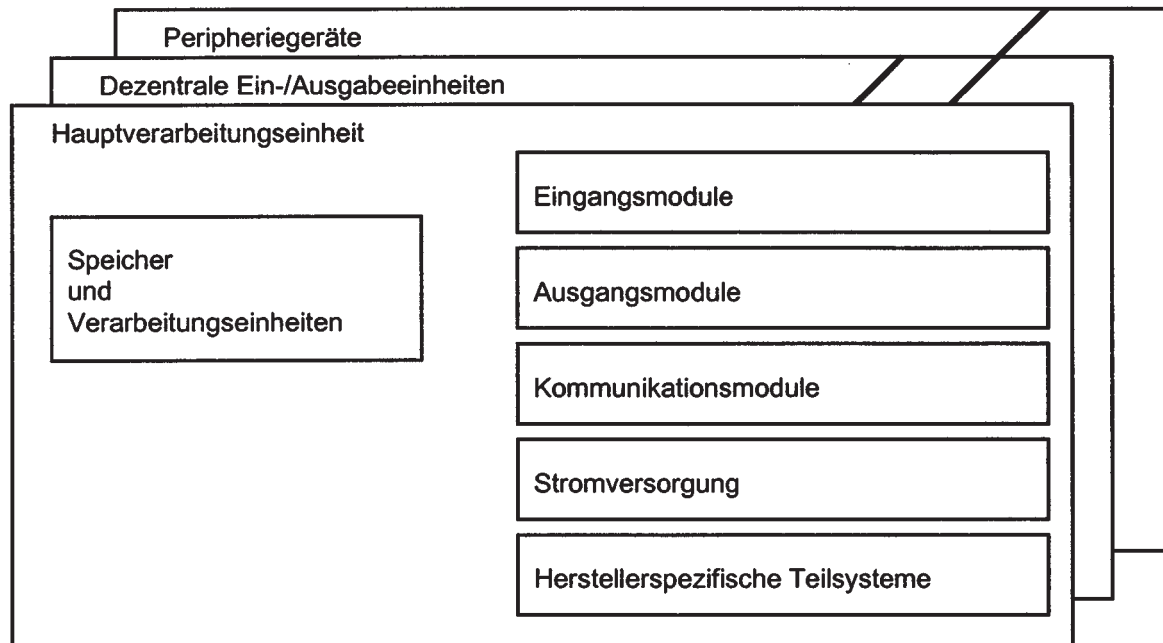


Bild 4 – SPS-Hardwaremodell

5.4 SPS-Softwaremodell

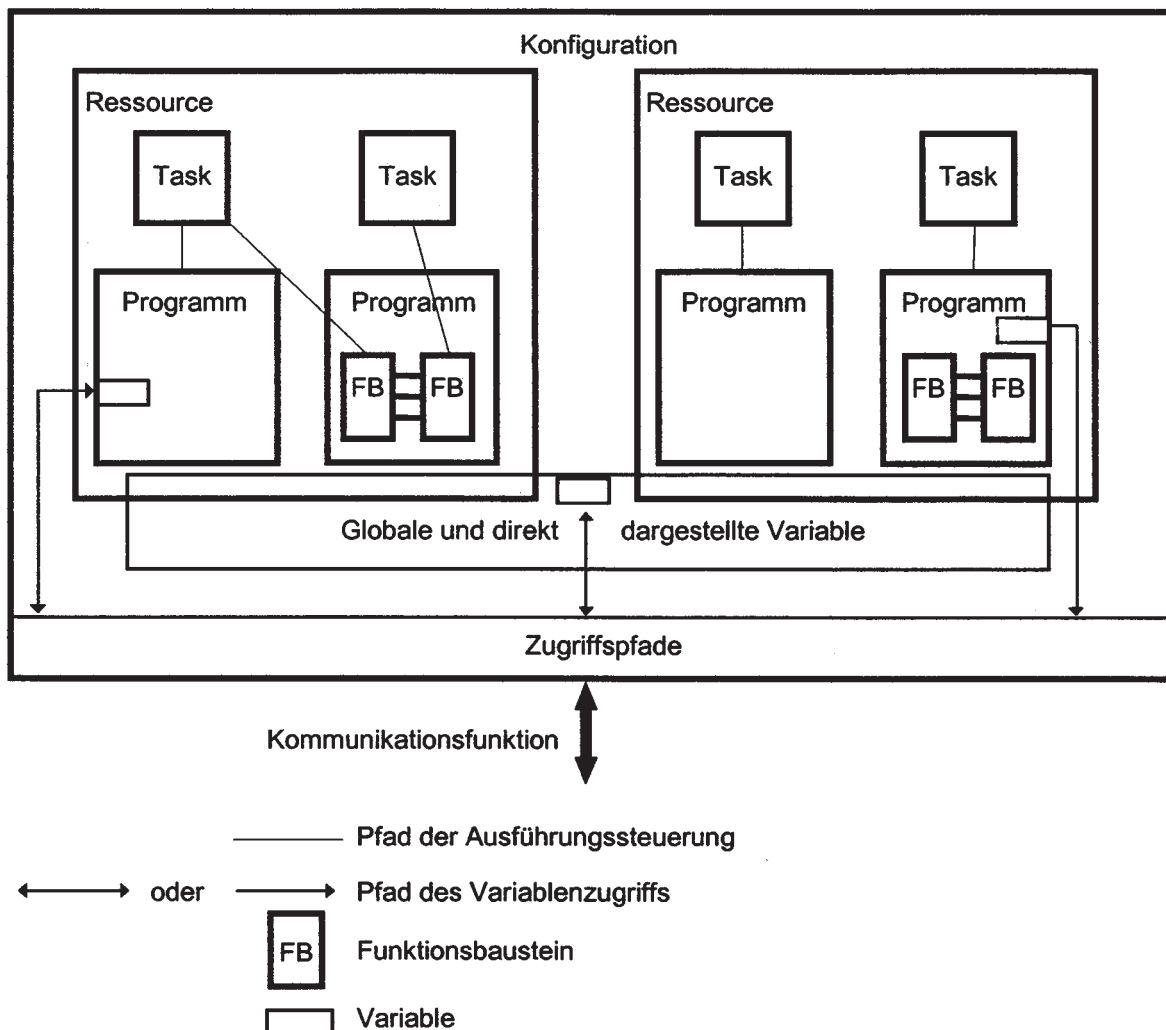
Bild 5 zeigt das SPS-Softwaremodell nach Bild 1 der IEC 61131-3. Es stellt die grundlegenden Hochsprachenelemente der SPS-Programmiersprachen und deren Beziehungen untereinander dar. Diese bestehen aus Elementen, die in den Sprachen nach IEC 61131-3 programmiert wurden. Das sind Programme und Funktionsbausteine sowie Konfigurationselemente nämlich Konfigurationen, Ressourcen, Tasks, globale Variable und Zugriffspfade, die das Anlegen von SPS-Programmen in einem SPS-System unterstützen.

Eine Konfiguration ist das Sprachelement, das einem SPS-System, wie es in der IEC 61131-1 definiert ist, entspricht. Eine Ressource entspricht einer „Signalverarbeitungsfunktion“ und ihren Funktionen der „Mensch-Maschine-Schnittstelle“ und den „Schnittstellen-Funktionen zu Sensoren und Aktoren“ (falls vorhanden), wie in der IEC 61131-1 definiert. Eine Konfiguration enthält eine oder mehrere Ressourcen, jede von ihnen enthält eines oder mehrere Programme, die unter der Kontrolle einer oder mehrerer Tasks ablaufen. Ein Programm darf keine oder mehrere Funktionsbausteine oder andere Sprachelemente nach IEC 61131-3 enthalten.

Konfigurationen und Ressourcen werden nach IEC 61131-1 über die „Funktionen der Mensch-Maschine-Schnittstelle“, über die „Programmier-, Fehlerbeseitigungs- und Prüf-Funktionen“ oder über „Betriebssystem-Funktionen“ gestartet oder angehalten. Die Mechanismen, zum Starten oder Anhalten von Konfigurationen und Ressourcen über das Kommunikationssystem, werden in diesem Teil der IEC 61131 festgelegt.

Programme, Ressourcen, globale Variable, Zugriffspfade (und ihre entsprechenden Zugriffsrechte) und Konfigurationen können von den „Kommunikations-Funktionen“ nach IEC 61131-1 geladen oder gelöscht werden. Das Laden und Löschen von Konfigurationen und von Ressourcen entspricht dem Laden und Löschen aller darin enthaltenen Elemente.

Zugriffspfade und ihre entsprechenden Zugriffsrechte erlauben es, auf Variable einer SPS über Kommunikationsdienste zuzugreifen.



ANMERKUNG 1 Dieses Bild dient nur zur Erläuterung. Die grafische Darstellung ist nicht normativ.

ANMERKUNG 2 In einer Konfiguration mit einer einzigen Ressource muss diese nicht explizit dargestellt werden.

Bild 5 – SPS-Softwaremodell

6 SPS-Systemkommunikation

Dieser Abschnitt beschreibt das Konzept der Statusinformation einer SPS und legt die Dienste fest, die eine SPS einem Automatisierungssystem über ihr unterlagertes Kommunikationssystem zur Verfügung stellt. (Der nächste Abschnitt legt fest, wie das SPS-Anwendungsprogramm über das Kommunikationssystem auf andere Geräte einwirken kann.)

6.1 SPS-Teilsysteme und deren Status

Eine SPS kann Statusinformationen zur Verfügung stellen, die Zustandsinformationen und Fehleranzeigen enthält.

Statusinformationen können zu einigen der Teilsysteme aus Tabelle 1 gemeldet werden. Zusätzlich enthält der Gesamtstatus Sammelinformationen über die SPS.

Tabelle 1 – Status anzeigende Teile

Nr.	Status anzeigende Teile
1	SPS (als Ganzes)
2	E/A-Teilsystem (inklusive der Eingabe- und Ausgabebaugruppen und anderer vorverarbeitender E/A-Geräte)
3	Verarbeitungseinheit
4	Stromversorgungs-Teilsystem
5	Speicher-Teilsystem
6	Kommunikationssystem
7	Herstellerspezifische Teilsysteme
ANMERKUNG Die Statusinformation ist dazu vorgesehen, Informationen über die Steuerung mit ihrer Hardware und Firmware zur Verfügung stellen, ohne Information zur Konfiguration zu betrachten. Es werden keine Informationen über die zu steuernde Anlage oder über das SPS-Anwendungsprogramm bereitgestellt. Sie enthält Information über den Zustand und das Befinden der SPS und ihrer Teilsysteme.	

In diesem Teil der IEC 61131 werden zwei Begriffe zur Statusinformation verwendet: Befinden und Zustand. Das „Befinden“ einer SPS oder ihrer Teilsysteme ist durch die Rückmeldung von genau einem von drei möglichen Werten gekennzeichnet. Die Bedeutung jedes dieser Werte wird im Folgenden festgelegt. Dies sind, in der Reihenfolge des schlechter werdenden Befindens:

- a) **GUT** – Mit TRUE wird angezeigt, dass die SPS (oder ein bestimmtes Teilsystem) keine Probleme entdeckt hat, die sie von der Durchführung der gewünschten Funktion abhalten könnte;
- b) **WARNUNG** – Mit TRUE wird angezeigt, dass die SPS (oder ein bestimmtes Teilsystem) keine Probleme entdeckt hat, die sie von der Durchführung der gewünschten Funktion abhalten könnte, aber sie hat mindestens ein Problem festgestellt, das ihre Möglichkeiten einschränken könnte. Die Einschränkungen können sich auf die Zeit, die Leistung usw. beziehen (siehe die folgenden Aussagen zur weiteren Festlegung dieser Einschränkungen);
- c) **SCHLECHT** – Mit TRUE wird angezeigt, dass die SPS (oder ein bestimmtes Teilsystem) mindestens ein Problem entdeckt hat, das sie von der Durchführung der gewünschten Funktion abhalten könnte.

Der „Zustand“ eines SPS-Systems wird durch eine Reihe von Aussagen angegeben, die jede wahr (TRUE) oder falsch (FALSE) sein können. Keine, eine oder mehrere dieser Aussagen dürfen gleichzeitig wahr sein. Die Bedeutung dieser Aussagen wird im Rest dieses Abschnitts erklärt.

Jede der Statusinformationen kann eine herstellerepezifische Erweiterung besitzen. Einige Beispiele solcher herstellerepezifischer Information sind:

- a) zusätzliche Fehlerdiagnose (z. B. Schreibzyklen des EEPROM überschritten);
- b) zusätzlicher Betriebszustand (z. B. automatisches Kalibrieren angewählt);
- c) Stellung des Schlüsselschalters (z. B. automatischer Start nach Netz-ein angefordert).

Es wird nicht gefordert, Statusinformationen zu den Teilsystemen bereitzustellen. Alle vorhandenen Typen von ähnlichen Teilsystemen melden ihre Statusinformationen getrennt. Der Name des Teilsystems kann genutzt werden, um die Teilsysteme gleichen Typs zu unterscheiden.

6.1.1 SPS-Gesamtstatus

Die SPS stellt die folgende Zusammenfassung der Statusinformationen zur Verfügung.

Tabelle 2 – SPS-Gesamtstatus

Nr.	Punkt	Beschreibung	
1	Befinden	GUT	Alle Teilsysteme der SPS zeigen ein gutes Befinden.
2		WARNUNG	Mindestens ein Teilsystem zeigt eine Warnung und kein Teilsystem zeigt schlechtes Befinden an.
3		SCHLECHT	Mindestens ein Teilsystem zeigt schlechtes Befinden an.
4	Läuft	Mit TRUE wird angezeigt, dass mindestens ein Teil der Anwendung geladen ist und von der Verarbeitungseinheit gesteuert wird.	
5	Lokal	Mit TRUE wird angezeigt, dass vorrangig lokal gesteuert wird. Falls dieser Zustand aktiviert ist, darf die Möglichkeit, eine SPS und ihre Teilsysteme über das Netz zu steuern, eingeschränkt sein. Dies kann z. B. eng an die Benutzung eines lokalen Schlüsselschalters gebunden sein.	
6	Keine Ausgänge abgetrennt	Mit TRUE wird angezeigt, dass die SPS den physikalischen Zustand aller Ausgänge als Ergebnis der Anwendungsprogrammausführung oder durch andere Mittel ändern kann. Falls dies nicht gegeben ist, wird der physikalische Zustand einiger Ausgänge nicht beeinflusst (der logische Zustand kann beeinflusst werden). Dies wird üblicherweise beim Testen und Ändern des Anwendungsprogramms in der SPS genutzt.	
7	Keine Eingänge abgetrennt	Mit TRUE wird angezeigt, dass die SPS auf den physikalischen Zustand aller Eingänge als Ergebnis der Anwendungsprogrammausführung oder durch andere Mittel zugreifen kann. Falls dies nicht gegeben ist, kann auf den physikalischen Zustand einiger Eingänge nicht zugegriffen werden. Dies wird üblicherweise beim Testen und Ändern des Anwendungsprogramms genutzt, wobei einige Eingänge simuliert werden.	
8	E/A zwangsgesetzt	Mit TRUE wird angezeigt, dass mindestens ein Ein- oder Ausgang dieser SPS zwangsgesetzt (forced) ist. Wenn ein Eingang zwangsgesetzt ist, wird das Anwendungsprogramm den vom Programmier- und Diagnosewerkzeug angegebenen Wert erhalten anstatt des aktuellen Wertes von der Maschine oder der Anlage. Wenn ein Ausgang zwangsgesetzt ist, wird die Maschine oder die Anlage den vom Programmier- und Diagnosewerkzeug vorgegebenen Wert erhalten anstatt des Werts, der durch die Ausführung des Anwendungsprogramms erzeugt wurde. Wenn eine Variable zwangsgesetzt ist, wird das Anwendungsprogramm den vom Programmier- und Diagnosewerkzeug angegebenen Wert verwenden anstatt des Wertes, der durch die übliche Programmausführung erzeugt wurde.	
9	Anwendung vorhanden	Mit TRUE wird angezeigt, dass mindestens eine Anwendung in der Verarbeitungseinheit vorhanden ist.	
10	E/A-Teilsystem	Mit TRUE wird das Befinden „WARNUNG“ oder „SCHLECHT“ eines E/A-Teilsystems der SPS angezeigt.	
11	Verarbeitungseinheits-Teilsystem	Mit TRUE wird das Befinden „WARNUNG“ oder „SCHLECHT“ einer Verarbeitungseinheit der SPS angezeigt.	
12	Stromversorgungs-Teilsystem	Mit TRUE wird das Befinden „WARNUNG“ oder „SCHLECHT“ eines Stromversorgungs-Teilsystems der SPS angezeigt.	
13	Speicher-Teilsystem	Mit TRUE wird das Befinden „WARNUNG“ oder „SCHLECHT“ eines Speicher-Teilsystems der SPS angezeigt.	
14	Kommunikations-Teilsystem	Mit TRUE wird das Befinden „WARNUNG“ oder „SCHLECHT“ eines Kommunikations-Teilsystems der SPS angezeigt.	
15	Herstellerspezifisches Teilsystem	Mit TRUE wird das Befinden „WARNUNG“ oder „SCHLECHT“ eines herstellerspezifischen Teilsystems der SPS angezeigt.	

6.1.2 E/A-Teilsystem

Die SPS stellt die folgenden Statusinformationen über ein E/A-Teilsystem zur Verfügung.

Tabelle 3 – Status eines E/A-Teilsystems

Nr.	Punkt	Beschreibung	
1	Befinden	GUT	zeigt an, dass keine Fehler in diesem E/A-Teilsystem gefunden wurden
2		WARNUNG	zeigt an, dass ein unbedeutender Fehler in einem E/A-Teilsystem entdeckt wurde. Ein Beispiel für einen unbedeutenden Fehler ist das Auftreten von behebbaren Fehlern bei der Übertragung zu einer dezentralen Ein-/Ausgabeeinheit.
3		SCHLECHT	zeigt an, dass ein bedeutender Fehler in dem E/A-Teilsystem entdeckt wurde. Ein Beispiel für einen bedeutenden Fehler ist der Abbruch der Kommunikation mit einer dezentralen Ein-/Ausgabeeinheit.
4	Keine Ausgänge abgetrennt	Mit TRUE wird angezeigt, dass die SPS den physikalischen Zustand aller Ausgänge dieses E/A-Teilsystems als Ergebnis der Anwendungsprogrammausführung oder durch andere Mittel ändern kann. Falls dies nicht gegeben ist (nicht TRUE), wird der physikalische Zustand einiger Ausgänge nicht beeinflusst (der logische Zustand kann beeinflusst werden). Dies wird üblicherweise beim Testen und Ändern des Anwendungsprogramms der SPS genutzt.	
5	Keine Eingänge abgetrennt	Mit TRUE wird angezeigt, dass die SPS auf den physikalischen Zustand aller Eingänge dieses E/A-Teilsystems als Ergebnis der Anwendungsprogrammausführung oder durch andere Mittel zugreifen kann. Falls dies nicht gegeben ist (nicht TRUE), kann auf den physikalischen Zustand einiger Eingänge nicht zugegriffen werden. Dies wird üblicherweise beim Testen und Ändern des Anwendungsprogramms der SPS genutzt, wobei einige Eingänge simuliert werden.	
6	E/A zwangsgesetzt	Mit TRUE wird angezeigt, dass mindestens ein Ein- oder Ausgang dieses Teilsystems zwangsgesetzt (forced) ist. Wenn ein Eingang zwangsgesetzt ist, wird das Anwendungsprogramm den vom Programmier- und Diagnosewerkzeug angegebenen Wert erhalten anstatt des aktuellen Werts von der Maschine oder der Anlage. Wenn ein Ausgang zwangsgesetzt ist, wird die Maschine oder die Anlage den vom Programmier- und Diagnosewerkzeug vorgegebenen Wert erhalten anstatt des Werts, der durch die Ausführung des Anwendungsprogramms erzeugt wurde.	
ANMERKUNG Die Definition von „bedeutender Fehler“ und „unbedeutender Fehler“ muss vom Hersteller zur Verfügung gestellt werden.			

6.1.3 Verarbeitungseinheit

Die SPS stellt die folgenden Stausinformationen über ihre Verarbeitungseinheit zur Verfügung.

Tabelle 4 – Status einer Verarbeitungseinheit

Nr.	Punkt	Beschreibung
1 2 3	Befinden	Hiermit wird das Befinden der Verarbeitungseinheit angezeigt. Der Hersteller muss festlegen, wann das Befinden die Werte GUT, WARNUNG oder SCHLECHT hat.
4	Läuft	Mit TRUE wird angezeigt, dass mindestens ein Teil der Anwendung geladen wurde und von der Verarbeitungseinheit gesteuert wird.
5	Lokal	Mit TRUE wird angezeigt, dass lokaler Vorrang aktiviert wurde. Falls dieser aktiviert ist, darf die Möglichkeit, eine Verarbeitungseinheit über das Netz zu steuern, eingeschränkt sein. Dies kann z. B. eng an die Benutzung eines lokalen Schüsselschalters gebunden sein.
6	Keine Ausgänge abgetrennt	Mit TRUE wird angezeigt, dass die Verarbeitungseinheit den physikalischen Zustand aller Ausgänge dieser Verarbeitungseinheit als Ergebnis der Anwendungsprogrammausführung oder durch andere Mittel ändern kann. Falls dies nicht gegeben ist (nicht TRUE), wird der physikalische Zustand einiger Ausgänge nicht beeinflusst (der logische Zustand kann beeinflusst werden). Dies wird üblicherweise beim Testen und Ändern des Anwendungsprogramms der SPS genutzt.
7	Keine Eingänge abgetrennt	Mit TRUE wird angezeigt, dass die Verarbeitungseinheit auf den physikalischen Zustand aller Eingänge dieser Verarbeitungseinheit als Ergebnis der Anwendungsprogrammausführung oder durch andere Mittel zugreifen kann. Falls dies nicht gegeben ist (nicht TRUE), kann auf den physikalischen Zustand einiger Eingänge nicht zugegriffen werden. Dies wird üblicherweise beim Testen und Ändern des Anwendungsprogramms genutzt, wobei einige Eingänge simuliert werden.
8	Anwendung vorhanden	Mit TRUE wird angezeigt, dass mindestens eine Anwendung in der Verarbeitungseinheit vorhanden ist.
9	Variable zwangsgesetzt	Mit TRUE wird angezeigt, dass mindestens eine Variable, die dieser Verarbeitungseinheit zugeordnet ist, zwangsgesetzt (forced) ist. Wenn eine Variable zwangsgesetzt ist, wird das Anwendungsprogramm den vom Programmier- und Diagnosewerkzeug angegebenen Wert erhalten anstatt des Werts, der durch die übliche Ausführung des Anwendungsprogramms erzeugt würde.

6.1.4 Stromversorgungs-Teilsystem

Die SPS kann Statusinformationen über jedes der Stromversorgungs-Teilsysteme zur Verfügung stellen; für die hier angenommene Konfiguration der Stromversorgungen siehe Bild 6. Die Anforderungen an SPS-Stromversorgungen und ihr Verhalten sind in IEC 61131-1 und IEC 61131-2 beschrieben.

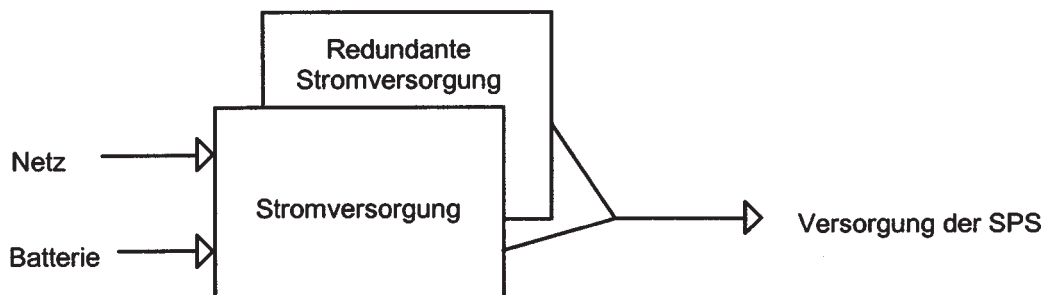


Bild 6 – SPS-Stromversorgung

Tabelle 5 – Status eines Stromversorgungs-Teilsystems

Nr.	Punkt	Beschreibung	
1	Befinden	GUT	zeigt an, dass keine Probleme im Stromversorgungs-Teilsystem entdeckt wurden, die verhindern würden, dass es für unbestimmte Zeit funktionsfähig bleibt.
2		WARNUNG	zeigt an, dass ein Problem im Stromversorgungs-Teilsystem entdeckt wurde, das in absehbarer Zeit dazu führen kann, dass es ausfällt.
3		SCHLECHT	zeigt an, dass das Stromversorgungs-Teilsystem nicht funktioniert.
4	Benutzt	Mit TRUE wird angezeigt, dass das Stromversorgungs-Teilsystem benutzt wird, d. h. es versorgt die SPS mit Strom.	
5	Stromzuführung funktioniert	Mit TRUE wird angezeigt, dass das Stromversorgungs-Teilsystem mit Leistung, die im festgelegten Wertebereich liegt, vom Netz versorgt wird.	
6	Netz niedrig	Mit TRUE wird angezeigt, dass das Stromversorgungs-Teilsystem nicht mit Leistung, die im festgelegten Wertebereich liegt, vom Netz versorgt wird.	
7	Batterie arbeitet	Mit TRUE wird angezeigt, dass die Batterie dem Stromversorgungs-Teilsystem Leistung, die im festgelegten Wertebereich liegt, zur Verfügung stellt.	
8	Batteriespannung niedrig	Mit TRUE wird angezeigt, dass die Batterie keine Leistung, die im festgelegten Wertebereich liegt, an das Stromversorgungs-Teilsystem abgeben kann.	
9	Sicherung gefallen	Mit TRUE wird angezeigt, dass eine Schutzvorrichtung in der Stromversorgung der SPS die Leistung, die der SPS zur Verfügung gestellt wird, verringert hat.	

6.1.5 Speicher-Teilsystem

Die SPS stellt die folgenden Statusinformationen über ihr Speicher-Teilsystems zur Verfügung.

Tabelle 6 – Status eines Speicher-Teilsystems

Nr.	Punkt	Beschreibung	
1	Befinden	GUT	Es wurden keine Fehler im Speicher dieses Teilsystems gefunden.
2		WARNUNG	Mindestens ein behebbbarer Fehler, aber kein nicht behebbbarer Fehler wurde gefunden.
3		SCHLECHT	Mindestens ein nicht behebbbarer Fehler wurde gefunden.
4	Geschützt ¹⁾	Mit TRUE wird angezeigt, dass der Speicher in diesem Speicherteil der SPS geschützt wurde, so dass er nicht verändert werden kann. Dies zeigt im Allgemeinen an, dass das Anwendungsprogramm in diesem Speicherteil nicht geändert werden kann.	
¹⁾ Hiermit wird ein logischer Zustand und nicht eine physikalische Eigenschaft des Speicherteils angezeigt. Falls einige Teile des Speichers geschützt sind und einige nicht, werden diese als getrennte Teilsysteme betrachtet.			

6.1.6 Kommunikations-Teilsystem

Die SPS stellt die folgenden Statusinformationen über eine Kommunikationsschnittstelle zur Verfügung.

Tabelle 7 – Status eines Kommunikations-Teilsystems

Nr.	Punkt	Beschreibung	
1	Befinden	GUT	zeigt an, dass entweder keine Fehler oder eine annehmbare Anzahl behebbarer Fehler aufgetreten sind.
2		WARNUNG	zeigt an, dass eine nicht annehmbare Anzahl behebbarer Fehler aufgetreten ist.
3		SCHLECHT	zeigt an, dass die Kommunikationsschnittstelle nicht mit allen vorgesehenen Geräten kommunizieren kann.
4	Benutzt	Mit TRUE wird angezeigt, dass das Kommunikations-Teilsystem zur Zeit arbeitet. Z. B. bedeutet dies im Falle einer MMS-Kommunikationsschnittstelle, dass mindestens eine Anwendungsverbindung eingerichtet ist. In anderen Fällen muss der Hersteller die Bedeutung dieses Attributs festlegen.	
5	Lokaler Fehler	Mit TRUE wird angezeigt, dass einige Fehler innerhalb des Kommunikations-Teilsystems dessen Funktion verhindern.	
6	Externer Fehler	Mit TRUE wird angezeigt, dass einige Fehler bei den Geräten, mit denen eine Kommunikation beabsichtigt ist, deren Funktion verhindern.	
ANMERKUNG 1 Das Kommunikations-Teilsystem, das seinen Zustand meldet, muss nicht in der Lage sein, sein eigenes „schlechtes“ Befinden zu melden, wie es in diesem Abschnitt festgelegt ist. Aber in einer SPS können mehrere unabhängige Kommunikations-Teilsysteme arbeiten, die Zustände von all diesen dürfen angezeigt werden. ANMERKUNG 2 Es ist vorgesehen, dass herstellerspezifisch zusätzliche Information über jede einzelne Schnittstelle zur Verfügung gestellt werden. ISO-basierte Netze bieten zusätzliche Information auch über Netzmanagement-Funktionen an.			

6.1.7 Herstellerspezifische Teilsysteme

Der Status anderer Teilsysteme eines SPS-Systems wird als Statusinformation herstellerspezifischer Teilsysteme angezeigt. Einige Beispiele solcher Teilsysteme sind:

- a) PID-Regler;
- b) Positionierung;
- c) andere Hilfsverarbeitungseinheiten.

Tabelle 8 – Status eines herstellerspezifischen Teilsystems

Nr.	Punkt	Beschreibung	
1	Befinden	GUT	zeigt an, dass keine Fehler in diesem Teilsystem gefunden wurden.
2		WARNUNG	zeigt an, dass ein unbedeutender Fehler in diesem Teilsystem gefunden wurde.
3		SCHLECHT	zeigt an, dass ein bedeutender Fehler in diesem Teilsystem gefunden wurde.
ANMERKUNG Die Definition von „bedeutender Fehler“ und „unbedeutender Fehler“ muss vom Hersteller zur Verfügung gestellt werden.			

6.1.8 Darstellung der Statusinformation

Die Statusinformation muss einem Kommunikationspartner als Variable mit einem Zugriffspfad, der im Konfigurationsteil des SPS-Anwendungsprogramms vordefiniert wurde, oder als direkt dargestellte Variable präsentiert werden.

Tabelle 9 – Darstellung der Statusinformation

Nr.	Darstellung der Statusinformation
1	Der SPS-Gesamtstatus als vordefinierte Variable mit Zugriffspfad P_PCSTATE
2	Der SPS-Gesamtstatus als direkt dargestellte Variable %S
3	Der SPS-Gesamtstatus und der Status aller Teilsysteme als eine vordefinierte Variable mit Zugriffspfad P_PCSTATUS
4	Die Statusinformation jedes Teilsystems als eine Menge direkt dargestellter Variablen %SC<n>
5	Der Typ jedes Teilsystems als eine Menge direkt dargestellter Variablen %ST<n>
6	Der Name jedes Teilsystems als eine Menge direkt dargestellter Variablen %SN<n>
7	Der Zustand jedes Teilsystems als eine Menge direkt dargestellter Variablen %SS<n>
8	Der herstellerspezifische Status jedes Teilsystems als eine Menge direkt dargestellter Variablen %SI<n>

Falls der SPS-Gesamtstatus in einer Variable angeboten wird, muss diese den Zugriffspfad P_PCSTATE haben, der in der Konfigurationsdeklaration vordefiniert wurde. Die Variable muss den Datentyp WORD haben und den SPS-Gesamtstatus beginnend mit dem Eintrag mit Nummer 1 vom niedrigstwertigen Bit an aufwärts enthalten.

Falls der SPS-Gesamtstatus in einer direkt dargestellten Variable angeboten wird, muss sie die Darstellung %S und den Datentyp WORD haben. Sie muss den SPS-Gesamtstatus beginnend mit dem Eintrag mit Nummer 1 vom niedrigstwertigen Bit an aufwärts enthalten.

Falls die gesamte Statusinformation in einer Variable angeboten wird, muss sie den Zugriffspfad P_PCSTATUS, der in der Konfigurationsdeklaration vordefiniert wurde, haben. Diese Variable muss wie folgt strukturiert sein:

```

ARRAY [0..p_NOS] OF
  STRUCT
    SUBSYSTEM : (SUMMARY, IO, PU, POWER, MEMORY, COMMUNICATION,
                  IMPLEMENTER);
    NAME      : STRING[<Max_Name_Len>];
    STATE     : ARRAY[0..15] OF BOOL;
    SPECIFIC  : ARRAY[0..p_BIT] OF BOOL;
  END_STRUCT;

```

Bild 7 – Typbeschreibung der Statusinformation

Das Feldelement mit der Nummer 0 enthält den SPS-Gesamtstatus, jedes Element mit einer höheren Nummer muss den Status eines Teilsystems enthalten. Die Komponente SUBSYSTEM muss den Typ des Gesamtsystems oder den eines Teilsystems enthalten. Die Komponente NAME muss den Namen der SPS oder eines Teilsystems enthalten. Der Hersteller muss die von ihm unterstützte maximale Länge des Namens (als Zeichenfolge) festlegen, d. h. er definiert Max_Name_Len. Die Komponente STATE muss die Zustandsinformation der SPS oder eines Teilsystems als ein Feld von booleschen Werten, in derselben Reihenfolge wie in den Tabellen 2 bis 8 festgelegt, enthalten. Der Hersteller muss die Anzahl der Elemente des Felds P_PCSTATUS, d. h. den Wert von p_NOS, die Typen der Teilsysteme, die unterstützt werden, die Bedeutung der Werte der Komponente STATE für die herstellerspezifischen Teilsysteme, die Größe der Komponente SPECIFIC, d. h. den Wert von p_BIT, und die Bedeutung der Komponente SPECIFIC festlegen.

Die Statusinformation jedes Teilsystems darf als eine direkt dargestellte Variable %SC<n> angeboten werden, wobei <n> für eine Nummer zwischen 0 (den SPS-Gesamtstatus vertretend) und der Anzahl der Teilsysteme p_NOS steht. Die Variable muss denselben internen Aufbau wie eine des Typs haben, den auch der Strukturteil des in Bild 7 beschriebenen Typs hat.

Zusätzlich darf eine Menge direkt dargestellter Variablen %SU<n>, %SN<n>, %SS<n> und %SI<n> existieren. Das <n> steht für eine Nummer zwischen 0 (den SPS-Gesamtstatus vertretend) und der Anzahl der Teilsysteme p_NOS. Die Variablen müssen denselben internen Aufbau wie eine des Typs haben, den auch eine von den Strukturkomponenten des in Bild 7 beschriebenen Typs hat. Im Einzelnen muss %SU<n> der Kom-

ponente SUBSYSTEM, %SN<n> der Komponente NAME, %SS<n> der Komponente STATE und %SI<n> der Komponente SPECIFIC entsprechen.

6.2 Anwendungsspezifische Funktionen

Der Rest dieses Abschnitts beschreibt die Funktionen, die eine SPS einem Automatisierungssystem mittels eines unterlagerten Kommunikationssystems zur Verfügung stellt, so wie es in Bild 2 dargestellt ist.

SPS-Kommunikations-Funktion	SPS als Anfordernde	SPS als Antwortende	Funktionsbaustein vorhanden
Gerätestatus	ja	ja	ja
Datenlesen	ja	ja	ja
Steuern	ja	ja	ja
Synchronisation zwischen Anwendungen	ja	ja	ja
Melden	ja	nein	ja
Programmausführung und E/A-Steuerung	nein	ja	nein
Transfer des Anwendungsprogramms	nein	ja	nein
Verbindungsmanagement	ja	ja	ja

Jede dieser Funktionen wird im Rest dieses Abschnitts getrennt behandelt. Nicht alle Funktionen stehen in allen SPS zur Verfügung. In Abschnitt 7 sind die Funktionsbausteine definiert.

Es gibt einige Anwendungen, die mehrere der unten beschriebenen Anwendungsklassen kombinieren, z. B. Leitfunktionen und Datenerfassung.

Die folgenden Funktionen liegen, obwohl sie üblicherweise von SPS geboten werden, außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Teils der IEC 61131:

- a) Funktionen der Mensch-Maschine-Schnittstelle;
- b) Programmier-, Fehlerbeseitigungs- und Prüffunktionen.

SPS haben die Fähigkeit, Geräte für die Mensch-Maschine-Schnittstelle anschließen zu können. Diese Geräte werden von einem Bediener benutzt, um die gesteuerte Anlage zu überwachen, zu verändern oder bei- des. Sie dürfen auch von einer SPS als Client genutzt werden, um mit dem Bediener zu kommunizieren.

Von einer direkten Mensch-Maschine-Schnittstelle wird gesprochen, wenn die SPS als Client mit der Mensch-Maschine-Schnittstelle über das Kommunikationssystem kommunizieren kann, ohne dass das Anwendungsprogramm beteiligt ist.

Als Programmieren bezeichnet man den Vorgang, ein SPS-Anwendungsprogramm Anweisung für Anwei- sung oder Funktionsbaustein für Funktionsbaustein zu erstellen. Fehlerbeseitigung ist der Vorgang, Fehler in einem vorhandenen Anwendungsprogramm zu finden und durch Änderungen daran diese zu beseitigen. Prüfen besteht darin, nachzuprüfen, dass das Programm die Funktionen durchführt, die für diese Anlagen- umgebung vorgesehen sind.

6.2.1 Gerätestatus

Mit dieser Funktion können andere Geräte entscheiden, ob die SPS die Funktionen durchführen kann, für de- ren Durchführung sie im zu automatisierenden System vorgesehen ist. Eine SPS kann Statusinformation von sich selbst oder ihren Teilsystemen zur Verfügung stellen. Die Statusinformation enthält Information über das Befinden und den Zustand. Ein Gerät darf explizit Statusinformation von der SPS anfordern, oder die SPS darf unaufgefordert Statusinformation melden, indem sie die vom Kommunikationssystem bereitgestellten Dienste nutzt. Zur Definition der Information über das Befinden und den Zustand eines SPS-Systems und seiner Teilsysteme siehe 6.1.

Tabelle 10 – Möglichkeiten des Gerätestatus

Nr.	Gerätestatus
1	Stellt Statusinformation zu Verfügung
2	Meldet unaufgefordert Status

6.2.2 Datenlesen

Daten, die in einer SPS vorhanden sind, werden als Variable dargestellt. Diese Daten können aus einer Vielzahl von Quellen stammen und einen weiten Bereich von Bedeutungen abdecken. Ein Client kann sie sich durch eine von verschiedenen Methoden verschaffen:

- a) Abfragend – Der Client liest den Wert von einer oder von mehreren Variablen zu einer Zeit oder zu einer Maßgabe, die vom Client bestimmt wird. Der Zugriff auf die Variablen darf von der SPS gesteuert werden. Nur ausgewählte Variablen sind über das Netz zugreifbar.
- b) Programmiert – Die Daten werden von der SPS dem Client zur Verfügung gestellt zu einer Zeit oder zu einer Maßgabe, die vom SPS-Anwendungsprogramm bestimmt wird.
- c) Konfiguriert – Die Kommunikationsschnittstelle einer SPS kann von einem Client so konfiguriert werden, dass ein Datentransfer zu diesem angestoßen wird.

Die folgenden Variablenarten in einer SPS sind vom Kommunikationssystem aus sichtbar:

- a) direkt dargestellte Variablen;
- b) andere Variablen mit Zugriffspfad (siehe IEC 61131-3 zur Definition von Zugriffspfaden).

Falls direkt dargestellte Variable über die Kommunikationsschnittstellen zugreifbar sind, wird die direkte Darstellung als Name genutzt. Die SPS als Server (d. h. die SPS, zu der die Variablen gehören) kann diesen Namen zur Identifikation interpretieren, indem sie einen herstellerspezifischen Algorithmus nutzt.

ANMERKUNG Direkt dargestellte Variablen können während der Programmierung eines Anwendungsprogramms wie „normale“ Variablen genutzt werden. Ein zusätzlicher symbolischer Name kann mittels des Sprachelements AT der Variablendeklaration einer direkt dargestellten Variablen zugeordnet werden (siehe IEC 61131-3).

Üblicherweise gibt es Tausende dieser direkt dargestellten Variablen sogar in kleineren SPS. Es ist nicht sinnvoll, Namen und Adressen von allen diesen Variablen in einem Objektverzeichnis auf der SPS zu halten.

Das SPS-System darf den Zugriff auf direkt dargestellte Variablen einschränken. Die Bedingungen (Größe, Ablageort usw.), unter denen auf jeden Datentyp, der von der SPS unterstützt wird, ununterbrechbar zugegriffen werden kann, müssen vom Hersteller festgelegt werden.

Tabelle 11 – Möglichkeiten zum Datenlesen

Nr.	Möglichkeiten zum Datenlesen
1	Direkt dargestellte Variablen sind zugreifbar
2	Zugriffspfade auf der Ebene der Konfiguration
3	Zugriffspfade auf Ebene der Programme
4	Hilfsmittel, wie der Zugriff auf direkt dargestellte Variablen eingeschränkt werden kann
5	Bedingungen für den ununterbrechbaren Zugriff auf Variable

6.2.3 Steuern

Eine SPS darf zwei Steuerungsmethoden unterstützen: Parameterschreiben und synchronisiertes Steuern.

Beim Parameterschreiben wird der Betrieb der SPS durch das Schreiben von in der SPS liegenden Variablen gesteuert. Die Änderung des Betriebsverhaltens wird entweder durch das Anwendungsprogramm oder durch andere lokale Verfahren festgelegt.

Der Zugriff auf die Variable kann durch die SPS, in der die Variablen liegen, gesteuert werden. Nur auf die Variablen, bei denen die Option READ_WRITE in der Definition des Zugriffspaths ausgewählt wurde, kann über das Netz zum Parameterschreiben zugegriffen werden.

Beim synchronisierten Steuern fordert der Client vom Server, einen Prozessauftrag in dessen Anwendung durchzuführen und den Client über das Ergebnis dieses Auftrags zu informieren. Es gibt zwei Gesichtspunkte dieses Dienstes, die Synchronisation des Clients und des Servers und den Datenaustausch zwischen diesen.

Beim synchronisierten Steuern wird der Datenaustausch an Synchronisationspunkten im Anwendungsprogramm durchgeführt. Dieser Dienst kann so benutzt werden, dass er bewirkt, dass ein Verfahren eines anderen Anwendungsprogramms vom eigenen Anwendungsprogramm aus aufgerufen wird (remote procedure call). Der in Bild 8 dargestellte Zeitverlauf zeigt dies.

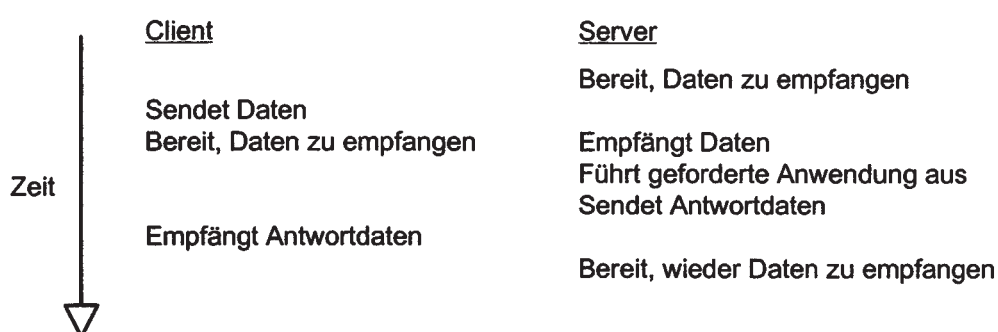


Bild 8 – Zeitverlauf beim synchronisierten Steuern

Die SPS führt das synchronisierte Steuern durch die Funktionsbausteine SEND (Client) und RCV (Server) aus. Andere Geräte können andere Mittel benutzen, um das Verhalten dieser Funktionsbausteine nachzubilden mit dem Zweck, diese SPS-Kommunikations-Funktion anzusprechen.

Tabelle 12 – Möglichkeiten des Steuerns

Nr.	Steuern
1	Auf direkt dargestellte Variablen kann zugegriffen werden
2	Zugriffspfade auf Ebene der Konfiguration
3	Zugriffspfade auf Ebene der Programme
4	Hilfsmittel, um den Zugriff auf direkt dargestellte Variablen einzuschränken
5	Bedingungen für den ununterbrechbaren Zugriff auf Variable
6	Synchronisiertes Steuern

6.2.4 Synchronisation zwischen Anwendungen

Anwendungen können eine Synchronisation benötigen. Eine Anwendung kann z. B. die Ausführung einer anderen Anwendung starten, nachdem ein Algorithmus abgeschlossen worden ist. Der Dienst der Synchronisation wird durch den Mechanismus des synchronisierten Steuerns zur Verfügung gestellt (siehe 6.2.3).

6.2.5 Melden

Die SPS kann die Fähigkeit besitzen, Meldungen an einen Client zu senden, wenn ein vordefiniertes Ereignis eintritt. Der Client kann diese Meldungen gegenüber der SPS quittieren. Dies unterscheidet sich vom üblichen Datenlesen darin, dass der Zustand der Meldung je Ereignisquelle von der SPS aufbewahrt wird, bis er

vom Client quittiert wurde. Eine Zusammenstellung der nicht quittierten Meldungen kann von der SPS auf Anforderung des Clients generiert werden.

Tabelle 13 – Möglichkeiten zum Melden

Nr.	Melden
1	Meldungen senden
2	Quittungen empfangen
3	Zusammenstellung der nicht quittierten Meldungen generieren

6.2.6 Programmausführung und E/A-Steuerung

Das Ausführen eines SPS-Anwendungsprogramms wird von deren Anwendungsprogramm-Ausführungs-Funktion durchgeführt (siehe 5.2). SPS-Anwendungsprogramme können gestartet und gestoppt werden. SPS-Anwendungsprogramme können entweder ausgehend von einem Anfangszustand oder ausgehend von dem Zustand, in dem sie waren, als sie gestoppt wurden, gestartet werden.

Das Anwendungsprogramm eines SPS-Systems besteht aus einer Konfiguration und keiner, einer oder mehreren Ressourcen (siehe IEC 61131-3). Konfigurationen und Ressourcen können gestartet und gestoppt werden. Die Ressourcen werden gestartet und gestoppt, wenn die Konfiguration gestartet bzw. gestoppt wird, und sie können auch unabhängig von der Konfiguration gestartet und gestoppt werden.

Die Schnittstellen-Funktion zu Aktoren (Ausgänge), die einem laufenden Anwendungsprogramm zugeordnet ist, kann entweder dazu veranlasst werden, die Werte zu nutzen, die das Anwendungsprogramm erzeugt hat, oder sie kann in einem bekannten Zustand festgehalten werden. Dieser Zustand der Schnittstelle wird festgelegt, wenn sich der Betriebszustand des Anwendungsprogramms ändert. Die Ausgänge können dazu veranlasst werden, entweder herstellerspezifische Zustände anzunehmen, im augenblicklichen Zustand zu verbleiben oder sie können alle auf Null gesetzt werden oder einige Ausgänge können anwenderspezifische Zustände annehmen (ein oder aus, oder letzten Zustand halten für diejenigen, für die nichts festgelegt wurde) durch Verwendung von herstellerspezifischen Verfahren (z. B. Tabellen, SPS-Prozeduren usw.).

Die Schnittstellen-Funktion zu Sensoren (Eingänge), die einem laufenden Anwendungsprogramm zugeordnet ist, kann dazu veranlasst werden, entweder die aktuellen Werte von den Sensoren oder weiterhin vorher erhaltene Werte zu übergeben. Dieser Zustand der Schnittstelle wird festgelegt, wenn sich der Betriebszustand des Anwendungsprogramms ändert.

Tabelle 14 – Startbare und stoppbare Einheiten

Nr.	Startbare und stoppbare Einheiten
1	Konfiguration
2	Ressource

Die E/A (Eingänge und Ausgänge), die zu einer laufenden Ressource gehören, müssen entweder vom Anwendungsprogramm gesteuert oder in einem bekannten Zustand gehalten werden, der beim Start der Ressource bestimmt wird. Ressourcen müssen von einem Anfangszustand (Kaltstart mit START) gestartet oder aus dem Zustand fortgesetzt werden, in dem sie zu dem Zeitpunkt waren, in dem sie gestoppt wurden (Warmstart mit RESUME). Der gewünschte Zustand der Ausgänge kann im Rahmen des Stoppvorgangs festgelegt werden.

Der Zustand der E/A kann die folgenden Werte annehmen, wenn eine Konfiguration oder Ressource gestartet oder gestoppt wird:

Tabelle 15 – Bedeutung des E/A-Zustands

E/A-Verhalten	Bedeutung	Gesetzt beim
Gesteuert	Aktoren werden vom Anwendungsprogramm oder dem Teil des Anwendungsprogramms, das gestartet wurde, gesteuert. Eingänge werden dem Anwendungsprogramm oder dem Teil des Anwendungsprogramms, das gestartet wurde, von der Schnittstellen-Funktion für Sensoren und Aktoren übergeben.	Starten
Ausgänge halten	Aktoren werden nicht vom Anwendungsprogramm oder dem Teil des Anwendungsprogramms, das gestartet wurde, gesteuert, sie verbleiben im augenblicklichen Zustand. Eingänge von Sensoren werden dem Anwendungsprogramm oder dem Teil des Anwendungsprogramms, das gestartet wurde, von der Schnittstellen-Funktion für Sensoren und Aktoren übergeben.	Starten
Halte letzten Zustand	Aktoren werden nicht vom Anwendungsprogramm oder dem Teil des Anwendungsprogramms, das gestartet wurde, gesteuert, sie verbleiben im augenblicklichen Zustand. Eingänge von Sensoren werden dem Anwendungsprogramm oder dem Teil des Anwendungsprogramms, das gestartet wurde, von der Schnittstellen-Funktion für Sensoren und Aktoren nicht übergeben, sie verbleiben im augenblicklichen Zustand.	Starten, Stoppen
Herstellerdefiniert	Aktoren werden nicht vom Anwendungsprogramm oder dem Teil des Anwendungsprogramms, das gestartet wurde, gesteuert, sie werden in einem Zustand gehalten, der vom Hersteller festgelegt wurde. Das Anwendungsprogramm wird nicht ausgeführt, deshalb ist der Zustand der Schnittstelle zu den Sensoren nicht definiert.	Stoppen
Ausgänge auf Null	Aktoren werden nicht vom Anwendungsprogramm oder dem Teil des Anwendungsprogramms, das gestartet wurde, gesteuert, sie werden auf Null gesetzt. Das Anwendungsprogramm wird nicht ausgeführt, deshalb ist der Zustand der Schnittstelle zu den Sensoren nicht definiert.	Stoppen
Anwenderdefiniert	Aktoren werden nicht vom Anwendungsprogramm oder dem Teil des Anwendungsprogramms, das gestartet wurde, gesteuert, sie werden in einem Zustand gehalten, der vom Anwender festgelegt wurde. Das Anwendungsprogramm wird nicht ausgeführt, deshalb ist der Zustand der Schnittstelle zu den Sensoren nicht definiert.	Stoppen

Tabelle 16 – E/A-Zustand

Nr.	E/A-Zustand
1	Gesteuert
2	Ausgänge halten
3	Halte letzten Zustand
4	Herstellerdefiniert
5	Ausgänge auf Null
6	Anwenderdefiniert
ANMERKUNG Auf das Kommunikationssystem der SPS sollte sich nicht als Ersatz für einen fest verdrahteten Not-Aus verlassen werden. Übliche Sicherheitsregeln sollten befolgt werden.	

Tabelle 17 – Möglichkeiten der Programmausführung und E/A-Steuerung

Nr.	Programmausführung und E/A-Steuerung
1	Empfang von Anforderungen, eine start- und stoppbare Einheit zu starten
2	Empfang von Anforderungen, eine start- und stoppbare Einheit zu stoppen
3	Empfang von Anforderungen, für eine start- und stoppbare Einheit einen Warmstart auszuführen

6.2.7 Übertragung des Anwendungsprogramms

Das Anwendungsprogramm wird durch die Anwendungsprogramm- und Daten-Speicher-Funktion einer SPS übertragen (siehe 5.2). Das Übertragen des Anwendungsprogramms ermöglicht es einem Client, den gesamten Inhalt des SPS-Speichers oder Teile davon zur Archivierung oder Nachprüfung aus der SPS hochzuladen oder ihn herunterzuladen, um die SPS in einen vorher bekannten Zustand zu versetzen. Diese

Funktion ermöglicht es auch, die SPS in einen sicheren Zustand zu versetzen, bevor der Inhalt des SPS-Speichers geändert wird, und die SPS in einer sicheren Art und Weise wieder zu starten, wenn die Übertragung des Anwendungsprogramms abgeschlossen ist.

Die Übertragung des Anwendungsprogramms wird üblicherweise von einem Gerät angestoßen, das keine SPS ist. Die Dienste enthalten:

- a) Hochladen zur Archivierung;
- b) Hochladen zur Nachprüfung;
- c) (Herunter-) Laden, um wieder zu einem vorher bekannt guten System zu kommen; und
- d) (Herunter-) Laden eines offline entwickelten Systems.

Die Teile des SPS-Speichers, die hoch- oder heruntergeladen werden können, stehen in Tabelle 18.

ANMERKUNG Eine ladbare Einheit enthält die Variable P_DDATE, sie enthält das Datum der letzten Änderung der ladbaren Einheit.

Tabelle 18 – Ladbare Einheiten

Nr.	Ladbare Einheiten
1	Konfiguration
2	Ressource
3	Programme
4	Globale Variablen
5	Zugriffspfade auf Ebene der Konfiguration
6	Zugriffspfade auf Ebene der Programme
7	Ladbare Einheiten enthalten die Variable P_DDATE

Der Hersteller muss festlegen, ob weitere Sprachelemente, z. B. Funktionstypen oder Funktionsbaustein-typen, geladen werden können sowie die Bedingungen und Einschränkungen zum Hoch- und Herunterladen.

Dieser Teil der IEC 61131 legt eine Methode fest, eine gesamte SPS, ein Teilsystem einer SPS und einen Teil eines Teilsystems hoch- und herunterzuladen. Die gesamte SPS oder der Teil der SPS, der herunterge-laden werden soll, muss vor dem Laden explizit gestoppt werden. Die gesamte SPS oder der Teil des SPS, der heruntergeladen wurde, darf nicht für anderweitige Nutzung zu Verfügung stehen, bevor das Herunterla-den fertig ist. Der Hersteller muss festlegen, was andere Clients mit der SPS machen können, während ein Client sie herunterlädt.

Tabelle 19 – Möglichkeiten der Übertragung von Anwendungsprogrammen

Nr.	Übertragung von Anwendungsprogrammen
1	Empfang von Anforderungen, eine ladbare Einheit herunterzuladen
2	Empfang von Anforderungen, eine ladbare Einheit hochzuladen

6.2.8 Verbindungsmanagement

Das Verbindungsmanagement stellt Methoden zur Verfügung, Kommunikationsverbindungen zu einem Kommunikationspartner zu errichten, zu unterhalten und abzubauen. Falls mehrere Anforderungen zu einem Gerät angestoßen werden, können diese alle über dieselbe Verbindung abgewickelt werden. Nicht alle Kommunikations-Teilsysteme benötigen Verbindungen, z. B. Punkt-zu-Punkt-Kommunikation.