

DIN EN 61131-1

ICS 25.040.40; 35.240.50

Ersatz für
DIN EN 61131-1:1994-08
Siehe jedoch Vorwort

**Speicherprogrammierbare Steuerungen –
Teil 1: Allgemeine Informationen (IEC 61131-1:2003);
Deutsche Fassung EN 61131-1:2003**

Programmable controllers –
Part 1: General information (IEC 61131-1:2003);
German version EN 61131-1:2003

Automates programmables –
Partie 1: Informations générales (CEI 61131-1:2003);
Version allemande EN 61131-1:2003

Gesamtumfang 19 Seiten

Nationales Vorwort

Norm-Inhalt war veröffentlicht als DIN IEC 61131-1:2001-04.

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

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

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2007 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

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 ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61131-1:1994-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung der Modelle und Definitionen, so dass sie ohne Schwierigkeiten auch Soft-SPS umfassen (Soft-PLC, d. h. Erbringung der SPS-Funktionen mit Hilfe eines PCs und eines geeigneten Programms);
- b) Straffung des Abschnitts mit Begriffen, allgemein bekannte und bereits in anderen Normen definierte Begriffe wurden weitgehend fortgelassen;
- c) ergonomische Empfehlungen gestrichen, da diese heute in anwendungsbezogenen Normen weitgehend festgelegt sind und nicht mehr in einer Produktnorm erwartet werden.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61131-1: 1994-08

Beginn der Gültigkeit

Die EN 61131-1 wurde am 2003-07-01 angenommen.

Daneben darf DIN EN 61131-1:1994-08 noch bis 2006-07-01 angewendet werden. 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.

Deutsche Fassung

Speicherprogrammierbare Steuerungen
Teil 1: Allgemeine Informationen
(IEC 61131-1:2003)

Programmable controllers
Part 1: General information
(IEC 61131-1:2003)

Automates programmables
Partie 1: Informations générales
(CEI 61131-1:2003)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2003-07-01 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, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn 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/484/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 61131-1, 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 2003-07-01 als EN 61131-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 61131-1:1994.

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): 2004-04-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2006-07-01

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

In dieser Norm ist der Anhang ZA normativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61131-1:2003 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	5
4 Funktionale Eigenschaften	6
4.1 Grundstruktur eines Speicherprogrammierbaren Steuerungssystems	6
4.2 Eigenschaften der Funktion der Hauptverarbeitungseinheit	9
4.3 Eigenschaften der Schnittstellenfunktion zu den Sensoren und Aktoren.....	11
4.4 Eigenschaften der Kommunikationsfunktion	11
4.5 Eigenschaften der Funktion der Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMI)	12
4.6 Eigenschaften der Funktionen der Programmierung, Fehlersuche, Beobachtung, Test und Dokumentation.....	12
4.7 Eigenschaften der Stromversorgungsfunktionen	14
5 Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit	14
Literaturhinweise.....	16
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	17
Bilder	
Bild 1 – Funktionale Grundstruktur eines SPS-Systems	7
Bild 2 – Gerätemodell der Speicherprogrammierbaren Steuerung (aus IEC 61131-5).....	7
Bild 3 – Diagramm der typischen Schnittstellen eines SPS-Systems (aus IEC 61131-2).....	8
Tabellen	
Tabelle 1 – Zusammenfassung der programmierbaren Funktionen.....	9

Einleitung

Dieser Teil der IEC 61131 bildet den Teil 1 einer Reihe von Normen über Speicherprogrammierbare Steuerungen und ihrer zugehörigen Peripheriegeräte und er sollte in Verbindung mit den anderen Teilen dieser Reihe gelesen werden.

Wo ein Widerspruch zwischen dieser und anderen IEC-Normen besteht (ausgenommen bei grundlegenden Sicherheitsnormen), sollten die Festlegungen dieser Norm auf dem Gebiet der Speicherprogrammierbaren Steuerungen und ihrer zugehörigen Peripheriegeräte als bestimmend gelten.

Diese Normenreihe hat folgenden Zweck:

Teil 1 führt die Definitionen ein und erklärt die grundlegenden Eigenschaften, die für die Auswahl und Anwendung von Speicherprogrammierbaren Steuerungen und ihren zugehörigen Peripheriegeräten relevant sind.

Teil 2 legt die Geräteanforderungen und die zugehörigen Prüfungen für die Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) und ihren Peripherie fest.

Teil 3 definiert für jede der allgemein verwendeten Programmiersprachen die Hauptanwendungsgebiete, die Syntax- und Semantik-Regeln, die einfachen, aber doch vollständigen Mengen von Programmierelementen, die anwendbaren Tests und Mittel, mit denen Hersteller diese Grundmengen zu ihren eigenen SPS-Implementierungen erweitern und anpassen können.

Teil 4 gibt einen allgemeinen Überblick und einen Anwendungsleitfaden der Norm für die SPS-Endanwender.

Teil 5 definiert die Kommunikation zwischen Speicherprogrammierbaren Steuerungen und anderen elektronischen Systemen.

Teil 6 ist frei gelassen.

Teil 7 definiert die Programmiersprache für Fuzzy Control.

Teil 8 gibt einen Leitfaden für die Anwendung und Implementierung der Programmiersprachen, die in Teil 3 definiert sind.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61131 gilt für Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) und ihre zugehörigen Peripheriegeräte, wie die Programmier- und Diagnoseeinrichtungen, Mensch-Maschine-Schnittstellen usw., die zur Steuerung und Regelung von Maschinen und industriellen Prozessen bestimmt sind.

Speicherprogrammierbare Steuerungen und ihre zugehörige Peripheriegeräte sind für die Anwendung in einer industriellen Umgebung vorgesehen und können als offene oder geschlossenen Geräte zur Verfügung stehen. Wenn eine SPS und ihre zugehörigen Peripheriegeräte für die Verwendung in einer anderen Umgebung bestimmt sind, dann müssen zusätzlich die besonderen Anforderungen, Normen und Installationsverfahren für diese anderen Umgebungen für die SPS und ihre Peripheriegeräte angewendet werden.

Die Funktionalität einer Speicherprogrammierbaren Steuerung kann sowohl auf einer besonderen Geräte- oder Software-Plattform als auch auf einem universellen Computer oder einem Personal Computer mit industriellen Eigenschaften ausgeführt werden. Die Norm gilt für alle Produkte, die die Funktion von speicherprogrammierbaren Steuerungen und/oder ihren Peripheriegeräten ausführen. Diese Norm behandelt nicht die funktionale Sicherheit oder andere Aspekte des gesamten automatisierten Systems. Speicherprogrammierbare Steuerungen, ihre Anwendungsprogramme und ihre zugehörigen Peripheriegeräte werden als Komponenten eines Steuerungssystems betrachtet.

Da Speicherprogrammierbare Steuerungen Komponenten der Anlage sind, liegt die Betrachtung der Sicherheit des gesamten automatisierten Systems einschließlich dessen Errichtung und Anwendung außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Teils. Es wird jedoch die Sicherheit der SPS bezüglich elektrischen Schlags und Brandgefahr, elektrische Störfestigkeit und Fehlererkennung beim Betrieb des SPS-Systems (wie die Verwendung von Paritätsprüfung, Selbsttestdiagnose usw.) angesprochen. Es sind die IEC 60364 oder betreffende nationale/lokale Vorschriften für die elektrische Installation zu beachten.

Dieser Teil der IEC 61131 enthält die Definitionen der Begriffe, die in dieser Normenzeile verwendet werden. Er erklärt die grundlegenden funktionalen Eigenschaften von Speicherprogrammierbaren Steuerungssystemen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 61131-2:2003, *Programmable controllers – Part 2: Equipment requirements and tests*

IEC 61131-3:2003, *Programmable controllers – Part 3: Programming languages*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Schriftstücks gelten die folgenden Begriffe und Definitionen.

3.1

Anwendungsprogramm

logische Anordnung aller Programmiersprachen-Elemente und -Konstrukte, die zur Signalverarbeitung für die geforderte Maschinen- oder Prozesssteuerung durch ein SPS-System notwendig sind

3.2

automatisiertes System

Steuerungssystem, das über den Anwendungsbereich der IEC 61131 hinausgeht, in dem SPS-Systeme durch oder für den Anwender eingesetzt werden, die aber auch andere Komponenten einschließlich ihrer Anwendungsprogramme enthalten

3.3

Feldgerät

listenmäßige lieferbares Teil, das dem Speicherprogrammierbaren Steuerungssystem Eingabe- oder Ausgabe-schnittstellen zur Verfügung stellt. Ein entferntes Feldgerät kann unabhängig vom Speicherprogrammierbaren Steuerungssystem arbeiten. Es kann unter Verwendung eines Feldbusses mit der Speicherprogrammierbaren Steuerung verbunden sein

3.4

Kontaktplan

ein Netzwerk oder mehrere Netzwerke mit Kontakten, Spulen, grafisch dargestellten Funktionen, Funktionsbausteinen, Datenelementen, Marken und Verbindungselementen, die links und (wahlfrei) rechts durch Stromschienen begrenzt sind

3.5

Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)

digital arbeitendes, elektronisches System, entworfen für die Verwendung in einer industriellen Umgebung. Es verwendet einen programmierbaren Speicher zur internen Speicherung von anwenderorientierten Anweisungen, um besondere Funktionen wie Logik, Ablauf, Zeit, Zählen und Arithmetik auszuführen und durch digitale oder analoge Eingänge und Ausgänge verschiedene Typen von Maschinen oder Prozessen zu steuern. Die SPS und auch ihre zugehörigen Peripheriegeräte sind so entworfen, dass sie leicht in ein industrielles System integriert und für alle bestimmungsgemäßen Funktionen verwendet werden können

ANMERKUNG Die Abkürzung SPS (en: PLC, programmable logic controller) wird in dieser Norm für den Begriff Speicherprogrammierbare Steuerung verwendet, wie es in der Automatisierungsindustrie üblich ist. Die Verwendung im Englischen von PC als Abkürzung für Programmable Controllers führt zur Verwechslung mit „Personal Computers“.

3.6

Speicherprogrammierbares Steuerungssystem oder SPS-System

vom Anwender aufgebaute Konfiguration, die aus einer Speicherprogrammierbaren Steuerung und ihren zugehörigen Peripheriegeräten besteht, die für das gewünschte System notwendig sind. Es besteht aus Einheiten, die zur dauerhaften Installation durch Kabel und Steckverbinder oder für tragbare Peripheriegeräte durch Kabel oder andere Mittel verbunden sind

3.7

Programmier- und Diagnosewerkzeug

listenmäßiges angebotenes Peripheriegerät, das zur Unterstützung von Programmierung, Testen, Inbetriebnahme und Fehlersuche der SPS-Systemanwendung sowie zur Programmdokumentation und -speicherung dient und als Mensch-Maschine-Schnittstelle verwendet werden kann. Programmier- und Diagnosewerkzeuge werden als „steckbar“ bezeichnet, wenn sie jederzeit ohne Gefahr für die Benutzer oder die Anwendung in ihre zugehörige Schnittstelle gesteckt werden können bzw. der Stecker gezogen werden kann. In allen anderen Fällen bezeichnet man die Programmier- und Diagnosewerkzeuge als fest angeschlossen

3.8

dezentrale Eingabe-/Ausgabeeinheit

listenmäßig lieferbares Teil eines SPS-Systems, das Eingangs- und/oder Ausgangsschnittstellen umfasst, die nur der Hauptverarbeitungseinheit (CPU) untergeordnet zum Multiplexen/Demultiplexen von E/A und zum Vor- und Nachbearbeiten der Daten arbeiten können. Der dezentralen Eingabe-/Ausgabeeinheit ist nur eine eingeschränkte selbständige Verarbeitung erlaubt; z. B. in Notfällen, wie dem Ausfall der Kommunikationsverbindung zur CPU oder der CPU selbst, oder wenn Instandhaltungs- und Fehlerbehebungsarbeiten durchzuführen sind

4 Funktionale Eigenschaften

4.1 Grundstruktur eines Speicherprogrammierbaren Steuerungssystems

Die Grundstruktur mit den Hauptfunktionsteilen in einem Speicherprogrammierbaren Steuerungssystem ist in den Bildern 1, 2 und 3 veranschaulicht. Diese Funktionen kommunizieren untereinander und mit den Signalen der zu steuernden Maschine bzw. des Prozesses.

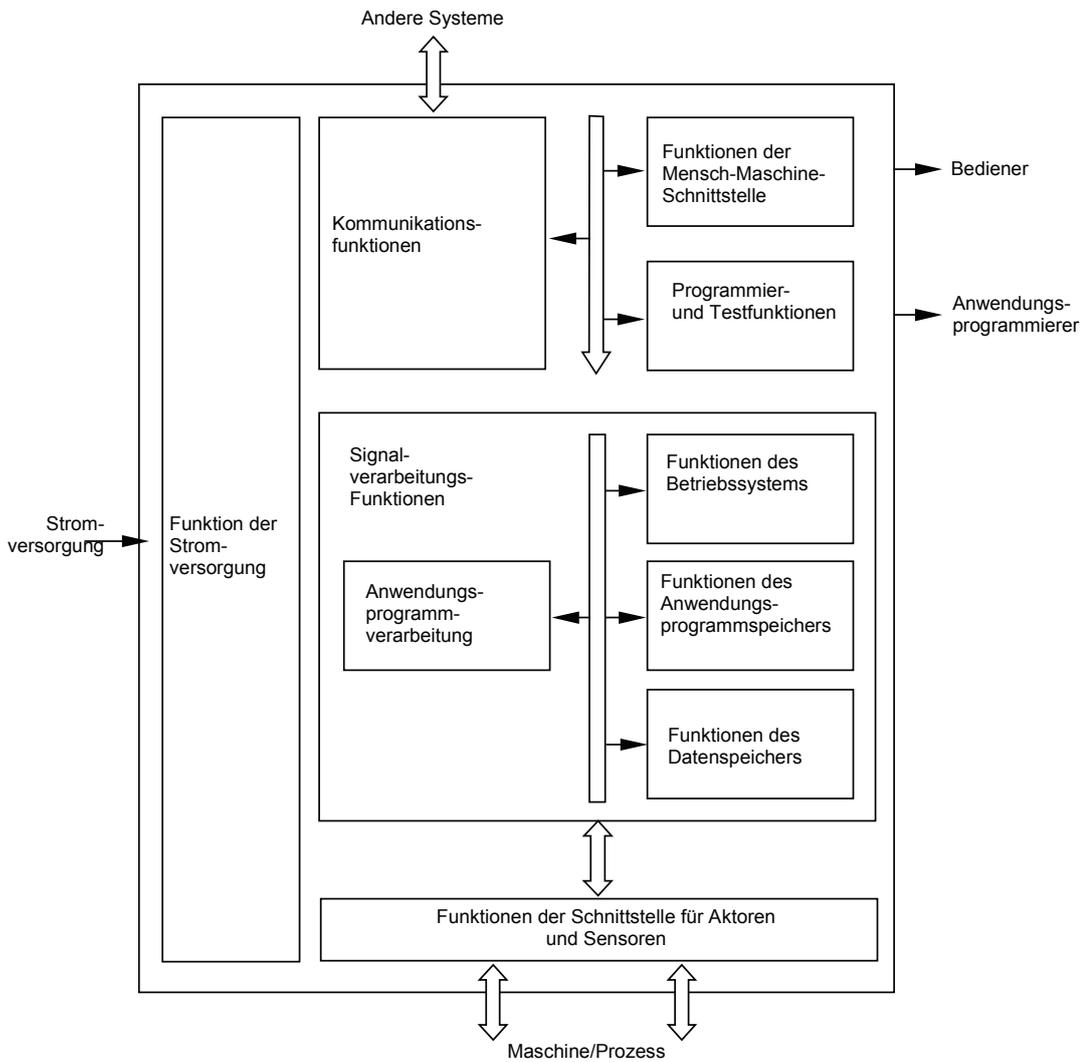


Bild 1 – Funktionale Grundstruktur eines SPS-Systems

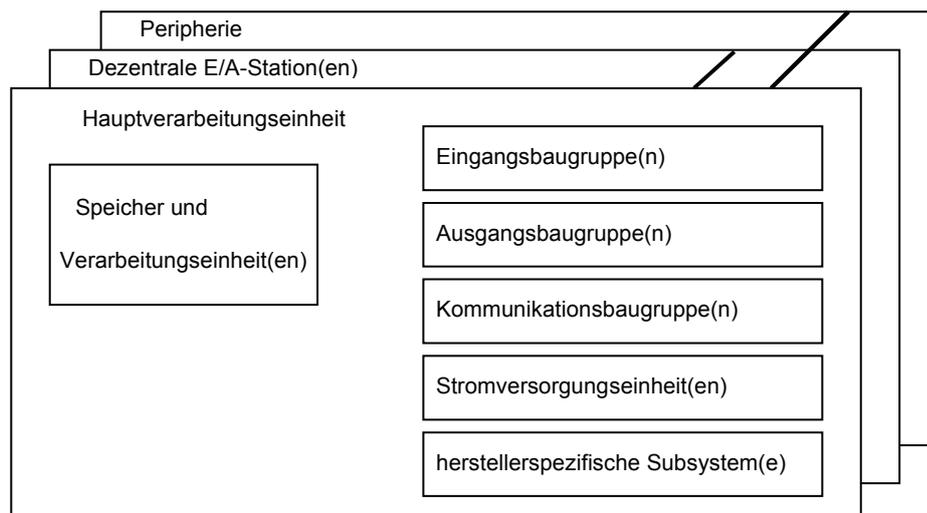
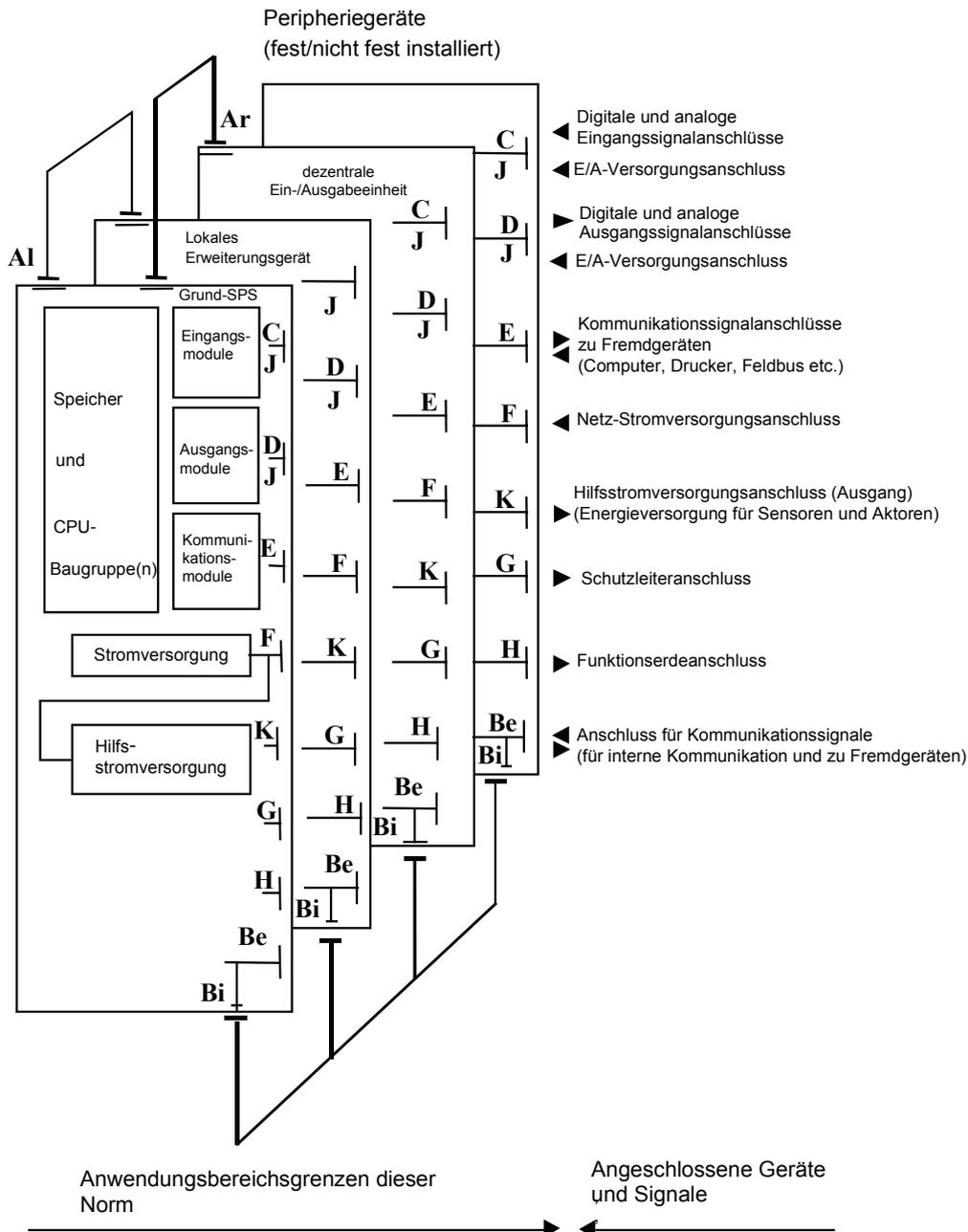


Bild 2 – Gerätemodell der Speicherprogrammierbaren Steuerung (aus IEC 61131-5)



Legende

- AI Kommunikationsschnittstelle für lokale Ein-/Ausgabe-Erweiterungsgeräte
- Ar Kommunikationsschnittstelle für dezentrale Ein-/Ausgabeeinheiten
- Be Offene Kommunikationsschnittstelle, auch offen zu Fremdgeräten (z. B. Personal Computer als Programmiergerät)
- Bi Interne Kommunikationsschnittstelle für Peripheriebaugruppen
- C Schnittstelle für digitale und analoge Eingangssignale
- D Schnittstelle für digitale und analoge Ausgangssignale
- E Serielle oder parallele Kommunikationsschnittstelle für Datenkommunikation mit Fremdgeräten
- F Schnittstelle für Netz-Stromversorgung
- G Schnittstelle für Schutzleiter
- H Schnittstelle für Funktionserdung
- J E/A-Schnittstelle zur Stromversorgung von Sensoren und Aktoren
- K Schnittstelle für Hilfsspannungsausgang

**Bild 3 – Diagramm der typischen Schnittstellen eines SPS-Systems
(aus IEC 61131-2)**

- **Signalverarbeitungsfunktion**

Diese besteht aus dem Anwendungsprogramm Speicher, dem Datenspeicher, dem Betriebssystem und den Ausführungsfunktionen des Anwendungsprogramms.

Entsprechend dem Anwendungsprogramm verarbeitet die Hauptverarbeitungseinheit Signale, die von den Sensoren und dem internen Datenspeicher geliefert werden, und sie erzeugt Signale, die sowohl an die Aktoren als auch an den internen Speicher geleitet werden.

- **Schnittstellenfunktion zu Sensoren und Aktoren**

Die Schnittstellenfunktion zu Sensoren und Aktoren wandelt Folgendes um:

- die Eingangssignale und/oder Daten, die von der Maschine bzw. dem Prozess geliefert werden, in geeignete Signalpegel zur Verarbeitung;
- die Ausgangssignale und/oder Daten, die von der Signalverarbeitungsfunktion geliefert werden, in geeignete Signalpegel, um die Aktoren und/oder Anzeigen zu steuern.

Die Eingangs-/Ausgangssignale zu den Schnittstellenfunktionen dürfen von Sonderbaugruppen kommen, die externe Sensorsignale gemäß den definierten Funktionen verarbeiten, die in den Sondermodulen selbst enthalten sind. Beispiele für solche Sonderbaugruppen sind PID-Baugruppe, Fuzzy-Control-Baugruppe, schnelle Zählbaugruppe, Bewegungsbaugruppe und andere.

- **Kommunikationsfunktion**

Die Kommunikationsfunktion dient dem Datenaustausch mit anderen Systemen (Fremdgeräten) wie anderen SPS-Systemen, Robotersteuerungen, Computern usw.

- **Funktion der Mensch-Maschine-Schnittstelle**

Die Funktion der Mensch-Maschine-Schnittstelle ermöglicht das Zusammenwirken zwischen dem Bediener, der Signalverarbeitungsfunktion und der Maschine/dem Prozess.

- **Funktionen von Programmierung, Fehlersuche, Test und Dokumentation**

Diese Funktionen dienen dem Erstellen, Überwachen, Laden, Testen und der Fehlerbeseitigung wie auch dem Dokumentieren und Archivieren des Anwendungsprogramms.

- **Funktionen der Stromversorgung**

Die Funktionen der Stromversorgung stellen die Wandlung und die elektrische Trennung der Spannung des SPS-Systems von der Netzversorgung zur Verfügung.

4.2 Eigenschaften der Funktion der Hauptverarbeitungseinheit

4.2.1 Zusammenfassung

Die Fähigkeiten der Speicherprogrammierbaren Steuerungen werden durch die programmierbaren Funktionen bestimmt, die in Tabelle 1 zusammengefasst sind. Sie sind zur einfachen Verwendung in anwendungsorientierte Gruppen aufgeteilt.

Tabelle 1 – Zusammenfassung der programmierbaren Funktionen

Funktionsgruppe	Beispiele
Steuerlogik <ul style="list-style-type: none"> – Logik – Zeitglieder – Zähler 	Programmiersprachen-Elemente AND, OR, NOT, XOR, Flipflop Einschalt-/Ausschaltverzögerung Vorwärts- und/oder Rückwärtszähler (von Flanken)
Signal/Daten-Verarbeitung <ul style="list-style-type: none"> – Mathematische Funktionen – Datenhandierung – Analogdaten-Verarbeitung 	Grundarithmetik: ADD, SUB, MUL, DIV Erweiterte Arithmetik: SQRT, trigonometrische Funktionen Vergleicher: größer, kleiner, gleich Auswahl, Formatierung, Schieben PID-Regler, Integration, Filtern (nicht als Standard-Elemente) Fuzzy Control

Funktionsgruppe	Beispiele
Schnittstellen-Funktionen <ul style="list-style-type: none"> – Eingang/Ausgang – Andere Systeme – Mensch-Maschine-Schnittstelle – Drucker – Massenspeicher 	Analoge, digitale E/A-Baugruppen BCD-Wandlung Kommunikationsprotokolle Anzeige, Bedienungen Meldungen, Berichte Aufzeichnen
Ausführungssteuerung	Periodische, ereignis-gesteuerte Ausführung
Systemkonfiguration	Status-Prüfung (nicht als Standard-Elemente)

4.2.2 Betriebssystem

Die Betriebssystemfunktion ist für die Verwaltung der internen SPS-unabhängigen Funktionen (Überwachung der Konfiguration, Diagnose, Speicherverwaltung, Verwaltung der Ausführung des Anwendungsprogramms, Kommunikation mit den Peripheriegeräten und mit den Schnittstellenfunktionen zu den Sensoren und Aktoren usw.) verantwortlich.

Nach einem Spannungsausfall oder einer Störung kann das SPS-System auf drei verschiedene Weisen wieder anlaufen:

a) Kaltstart

Wiederanlauf des SPS-Systems und seines Anwendungsprogramms, nachdem alle dynamischen Daten (Variablen, wie des E/A-Abbildes, der internen Register, der Zeitglieder und Zähler usw. und dem Zustand des Programms) auf einen definierten Zustand zurückgesetzt worden sind. Ein Kaltstart darf automatisch erfolgen (z. B. nach einem Netzausfall, einem Informationsverlust bei den dynamischen Teilen des/der Speicher usw.) oder manuell (z. B. durch Betätigen der Rücksetz-Taste usw.).

b) Warmstart

Wiederanlauf nach einem Netzausfall mit einer vom Anwender programmierten vorbestimmten Menge von Rest-Daten und einem vom System vorbestimmten Zustand des Anwendungsprogramms. Ein Warmstart wird durch einen Status-Merker oder gleichartige Mittel gekennzeichnet, die dem Anwendungsprogramm zur Verfügung gestellt werden, um anzuzeigen, dass das Ausschalten des SPS-Systems durch Netzausfall zur Laufzeit erkannt wurde.

c) Heißstart

Wiederanlauf nach einem Netzausfall innerhalb der vom Prozess abhängigen maximal zulässigen Zeit, um wieder einen Zustand zu erreichen, als ob es keinen Netzausfall gegeben hätte.

Alle E/A-Informationen und andere dynamischen Daten sowie auch der Zustand des Anwendungsprogramms sind wiederhergestellt oder unverändert.

Die Fähigkeit des Heißstarts erfordert eine Echtzeituhr oder ein Zeitglied, die eine getrennte Stromversorgung besitzen, um die seit dem Netzausfall verstrichene Zeit zu bestimmen, und die Möglichkeit, anwenderseitig die Prozessabhängige, maximal zulässige Zeit zu programmieren.

4.2.3 Speicher für die Ablage der Anwenderdaten

• Speicher des Anwendungsprogrammss

Der Speicher des Anwendungsprogramms stellt Speicherplatz zur Verfügung, um die Anweisungsfolgen zu speichern, deren periodische oder ereignisgesteuerte Ausführung den Ablauf der Maschine oder des Prozesses bestimmt. Der Speicher des Anwendungsprogramms darf auch Speicher zur Verfügung stellen, um die Anfangswerte der Daten des Anwendungsprogramms zu speichern.

• Anwendungsdatenspeicher

Der Anwendungsdatenspeicher stellt Speicherplatz zur Verfügung, um das E/A-Abbild und Daten zu speichern (z. B. Sollwerte für Zeitglieder, Zähler, Alarmbedingungen, Parameter und Rezepturen für die Maschine oder den Prozess), die während der Ausführung des Anwendungsprogramms erforderlich sind.

• Speichertyp, Speicherkapazität, Speicherverwendung

Es werden verschiedene Speichertypen verwendet: Schreib/Lese-Speicher (RAM), Nur-Lese-Speicher (ROM), programmierbarer Nur-Lese-Speicher (PROM), wiederprogrammierbarer Nur-Lese-Speicher

(EPROM/UV-PROM, EEPROM). Speicherremanenz bei Spannungsausfall wird durch die anwendungsgerechte Auswahl des Speichertyps erreicht (z. B. EPROM, EEPROM) oder durch die Verwendung von Speicher-Pufferung bei flüchtigen Speichern (z. B. durch eine Batterie).

Die Speicherkapazität entspricht der Größe des Speicherplatzes in Kbyte, die für das Speichern des Anwendungsprogramms und der Anwendungsdaten bereitgestellt wird. Werte für die Speicherkapazität sind:

- Kapazität bei einer minimal anwendbaren Konfiguration;
- Größe(n) der Erweiterungsschritte;
- Kapazität(en) bei einer oder mehreren maximalen Konfigurationen.

Jede programmierbare Funktion, die vom Anwendungsprogramm verwendet wird, belegt Speicherplatz. Die Größe des erforderlichen Speicherplatzes hängt im Allgemeinen von den programmierbaren Funktionen und dem Typ der Speicherprogrammierbaren Steuerung ab.

Der Speicher der Anwendungsdaten benötigt eine Speicherkapazität, die von der Menge und dem Format der gespeicherten Daten abhängt.

4.2.4 Ausführung des Anwendungsprogramms

Ein Anwendungsprogramm kann aus einer Anzahl von Aufgaben bestehen. Die Ausführung jeder einzelnen Aufgabe erfolgt sequentiell, jeweils eine programmierbare Funktion zu einer Zeit bis zum Ende der Aufgabe. Das Anstoßen einer Aufgabe, sei es periodisch oder aufgrund eines Ereignisses (Unterbrechungsbedingung), erfolgt unter der Kontrolle des Betriebssystems.

4.3 Eigenschaften der Schnittstellenfunktion zu den Sensoren und Aktoren

a) Typen von Eingangs-/Ausgangssignalen

Statusinformation und Daten von der Maschine bzw. dem Prozess werden zum E/A-System der programmierbaren Steuerung durch binäre, digitale, inkrementelle oder analoge Signale übertragen. Umgekehrt werden die von der Verarbeitungsfunktion ermittelten Entscheidungen und Ergebnisse durch die Verwendung von geeigneten binären, digitalen, inkrementellen oder analogen Signalen zur Maschine bzw. zum Prozess übermittelt. Die große Vielzahl von verwendeten Sensoren und Aktoren erfordert das Anpassen eines großen Spektrums von Eingangs- und Ausgangssignalen.

b) Eigenschaften des Eingabe-/Ausgabesystems

Es werden verschiedene Methoden der Verarbeitung, der Wandlung und Trennung von Signalen in Eingabe-/Ausgabesystemen verwendet. Das Verhalten und die Leistungsfähigkeit des SPS-Systems ist abhängig von der statischen bzw. dynamischen Auswertung des Signals (Erkennung von Ereignissen), von speichernden/nicht-speichernden Verfahren, von einer Trennung mit Opto-Koppler usw.

Eingabe-/Ausgabesysteme zeigen im Allgemeinen eine modulare Funktionalität, die eine Konfiguration des SPS-Systems gemäß den Anforderungen von Maschine bzw. Prozess und auch eine spätere Erweiterung (bis zur maximalen Konfiguration) gestatten.

Das Eingabe-/Ausgabesystem kann in unmittelbarer Nähe zur Signalverarbeitungsfunktion untergebracht sein oder es kann in der Nähe der Sensoren oder Aktoren von Maschine bzw. Prozess, d. h. entfernt von der Signalverarbeitungsfunktion, installiert sein.

4.4 Eigenschaften der Kommunikationsfunktion

Die Kommunikationsfunktion vertritt die Kommunikationsaspekte einer Speicherprogrammierbaren Steuerung. Sie dient dem Austausch des Programms und der Daten zwischen der Speicherprogrammierbaren Steuerung und den externen Geräten oder anderen Speicherprogrammierbaren Steuerungen oder Geräten in einem automatisierten System.

Sie stellt der Signalverarbeitungseinheit der SPS oder einem externen Gerät Funktionen zur Verfügung, wie Geräteerkennung, Datenerfassung, Alarmmelden, Programmausführung, E/A-Steuerung, Übertragung des Anwendungsprogramms und Verbindungsverwaltung.

Die Kommunikationsfunktion erfolgt im Allgemeinen durch eine serielle Datenübertragung über ein lokales Netzwerk oder über Punkt-zu-Punkt-Verbindungen.

4.5 Eigenschaften der Funktion der Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMI)

Die Funktion der Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMI) hat zwei Aufgaben:

- Sie versorgt den Bediener mit den Informationen, die zur Überwachung des Betriebs von Maschine bzw. Prozess notwendig sind.
- Sie gestattet dem Bediener mit dem SPS-System und seinem Anwendungsprogramm zusammenzuwirken, um Entscheidungen und Einstellungen durchzuführen, die sonst außerhalb ihres individuellen Anwenderbereichs liegen würden.

4.6 Eigenschaften der Funktionen der Programmierung, Fehlersuche, Beobachtung, Test und Dokumentation

4.6.1 Zusammenfassung

Diese Funktionen sind entweder als ein integraler oder als ein unabhängiger Teil einer Speicherprogrammierbaren Steuerung implementiert und sie ermöglichen es, Code zu erzeugen, das Anwendungsprogramm und die Anwendungsdaten in einem oder mehreren Speichern der Speicherprogrammierbaren Steuerung zu speichern¹ sowie solche Programme und Daten in einem oder mehreren Speichern wiederzufinden.

4.6.2 Sprache

Zur Programmierung der Anwendung gibt es eine definierte Menge von Sprachen, die in IEC 61131-3 definiert sind.

a) Textuelle Sprache

- 1) Sprache Anweisungsliste (AWL)
Eine textuelle Programmiersprache, die Anweisungen zur Darstellung des Anwendungsprogramms für ein SPS-System verwendet.
- 2) Sprache Strukturierter Text (ST)
Eine textuelle Programmiersprache, die Zuweisungen, Unterprogramm-Steuerung, Auswahl- und Wiederholungsanweisungen verwendet, um das Anwendungsprogramm für eine SPS-System darzustellen.

b) Grafische Sprache

- 1) Funktionsbaustein-Sprache (FBS)
Eine grafische Programmiersprache, die Funktionsbaustein-Diagramme verwendet, um das Anwendungsprogramm für ein SPS-System darzustellen.
- 2) Kontaktplan-Sprache (KOP)
Eine grafische Programmiersprache, die Kontaktpläne verwendet, um das Anwendungsprogramm für ein SPS-System darzustellen.
- 3) Ablaufsprache (AS)
Eine grafische Programmiersprache, die Schritte und Transitionen verwendet, um die Struktur einer Programmorganisationseinheit (Programm oder Funktionsbaustein) für ein SPS-System darzustellen. Die Transitionsbedingungen und Schritttaktionen können mit einer Untermenge der oben aufgeführten Sprachen dargestellt werden.

4.6.3 Schreiben des Anwendungsprogramms

• Erzeugen des Anwendungsprogramms

Das Anwendungsprogramm darf mit alphanumerischen oder symbolischen Tastaturen und, falls menügesteuerte Anzeigen oder grafische Programmeingabe verwendet werden, mit Cursortasten, Joystick, Maus usw. eingegeben werden. Alle Programm- und Dateneingaben werden im Allgemeinen auf Gültigkeit und interne Konsistenz geprüft, so dass die Eingabe von fehlerhaften Programmen und Daten minimiert ist.

• Anzeigen des Anwendungsprogramms

Während der Erzeugung des Anwendungsprogramms werden alle Befehle sofort angezeigt, und zwar Anweisung für Anweisung oder Segment für Segment (im Fall eines Bildschirms oder einer anderen gro-

ßen Anzeige). Zusätzlich kann das gesamte Programm im Allgemeinen ausgedruckt werden. Falls eine alternative Darstellung des Anwendungsprogramms zur Verfügung steht, ist die Anzeigedarstellung im Allgemeinen vom Anwender wählbar.

4.6.4 Anlauf des automatisierten Systems

a) Laden des Anwendungsprogramms

Das erzeugte Programm befindet sich entweder im Speicher der Speicherprogrammierbaren Steuerung oder im Speicher des Programmier- und Diagnosewerkzeuges. Letzteres erfordert vor dem Anlauf eine Programmübertragung über Download oder das Einstecken eines Speichermoduls in die Speicherprogrammierbare Steuerung.

b) Speicherzugriff^{N1}

Während des Einrichtens oder während der Fehlerbeseitigung greift sowohl das Programmier- und Diagnosegerät als auch die Verarbeitungseinheit auf den Speicher für das Anwendungsprogramm und die Anwendungsdaten zu, um das Programm zu überwachen, zu verändern oder zu korrigieren. Dies darf auch „online“ erfolgen (d. h. während das SPS-System die Maschine bzw. den Prozess steuert).

c) Inbetriebsetzung des Speicherprogrammierbaren Steuerungssystems

Typische Funktionen zur Inbetriebsetzung des SPS-Systems an der Maschine bzw. dem Prozess sind:

- 1) Testfunktionen, die die Sensoren und Aktoren prüfen, die mit dem SPS-System verbunden sind (z. B. durch Zwangssetzen der Ausgänge des SPS-Systems);
- 2) Testfunktionen, die die Bearbeitung des Programmablaufs prüfen (z. B. durch Setzen von Merkern und Zwangssetzen der Eingänge);
- 3) Setzen und Rücksetzen von Variablen (z. B. bei Zeitgliedern, Zählern usw.).

d) Anzeigen des Status des automatisierten Systems

Die Fähigkeit, Informationen über die Maschine bzw. den Prozess und den internen Zustand des SPS-Systems sowie über die Eigenschaften seines Anwendungsprogramms zu liefern, erleichtert das Inbetriebsetzen und Fehlersuchen einer SPS-Anwendung. Typische Mittel dazu sind:

- 1) Statusanzeige für Eingänge/Ausgänge;
- 2) Anzeige/Aufzeichnung der Statusänderungen von externen Signalen und internen Daten;
- 3) Überwachung der Abtastzeit/Ausführungszeiten;
- 4) Echtzeitdarstellung der Programmausführung und Datenverarbeitung;
- 5) Statusanzeigen von Sicherungen und Kurzschluss-Schutzeinrichtung.

e) Testen des Anwendungsprogramms

Die Testfunktionen unterstützen den Anwender, während er das Anwendungsprogramm schreibt, Fehler sucht und es prüft. Typische Testfunktionen sind:

- 1) Prüfen des Status von Eingängen/Ausgängen, internen Funktionen (Zeitglieder, Zähler);
- 2) Prüfen des Programmablaufs, z. B. Einzelschritt-Bearbeitung, Veränderungen der Programmzykluszeit, Halt-Befehle;
- 3) Simulation von Schnittstellen-Funktionen, z. B. Zwangssetzen der E/A, Simulation des Informationsaustausches zwischen Tasks oder internen Modulen des SPS-Systems.

f) Ändern des Anwendungsprogramms

Die Änderungsfunktionen dienen der Änderung, Anpassung und Korrektur der Anwendungsprogramme. Typische Funktionen sind Suchen, Ersetzen, Einfügen, Löschen, Hinzufügen; sie lassen sich auf Zeichen, Befehle, Programm-Module usw. anwenden.

4.6.5 Dokumentation

Es sollte ein Dokumentationspaket, das das SPS-System und die Anwendung vollständig beschreibt, zur Verfügung gestellt werden. Das Dokumentationspaket darf bestehen aus:

^{N1} Im IEC-Original ist hier die Nummerierung fehlerhaft und wurde hier korrigiert.

- a) die Beschreibung der Gerätekonfiguration mit den projekt-spezifischen Bezeichnungen;
- b) die Dokumentation des Anwendungsprogramms, die aus Folgendem besteht:
 - 1) Programm-Ausdruck, möglichst mit den mnemonischen Bezeichnungen für die verarbeiteten Signale und Daten;
 - 2) Querverweis-Tabelle für alle verarbeiteten Daten (E/A, interne Funktionen, wie intern gespeicherte Daten, Zeitglieder, Zähler usw.);
 - 3) Kommentaren;
 - 4) Beschreibung der Änderungen;
 - 5) Instandhaltungshandbuch.

4.6.6 Archivierung des Anwendungsprogramms

Zur schnellen Reparatur und zur Minimierung der Ausfallzeit kann es Anwenderwunsch sein, das Anwendungsprogramm in nicht-flüchtigen Medien zu speichern, wie Flash, PC-Card, EEPROM, EPROM, Disks usw. Eine solche Ablage muss nach jeder Programmveränderung aktualisiert werden, so dass das im SPS-System aufgeführte und das archivierte Programm gleich bleiben.

4.7 Eigenschaften der Stromversorgungsfunktionen

Die Funktionen der Stromversorgung erzeugen die notwendigen Spannungen, um das SPS-System zu betreiben und im Allgemeinen liefern sie auch die Steuersignale für eine ordnungsgemäße EIN/AUS-Synchronisation der Anlage. Es können verschiedene Stromversorgungen zur Verfügung stehen, abhängig von den Versorgungsspannungen, dem Stromverbrauch, der Parallelverbindung, den Anforderungen nach unterbrechungsfreien Betrieb usw.

5 Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit

Jeder automatisierte System erfordert eine bestimmte Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit seines Steuerungssystems. Es gehört zur Verantwortung des Anwenders, sicherzustellen, dass die Architektur des gesamten automatisierten Systems, die Eigenschaften des SPS-Systems und seines Anwendungsprogramms gemeinsam die gewünschten Anwendungsanforderungen erfüllen.

a) Architektur des automatisierten Systems

Techniken wie Redundanz, Fehlertoleranz und automatische Tests sowie Diagnosefunktionen für die Maschine bzw. den Prozess können die Verfügbarkeit des automatisierten System verbessern.

b) Architektur des Speicherprogrammierbaren Systems

Ein modularer Aufbau in Verbindung mit geeigneten internen Selbsttests, die eine schnelle Fehlererkennung ermöglichen, kann die Instandhaltbarkeit und damit auch die Verfügbarkeit eines automatisierten Systems verbessern. Für speziellen Anwendungen können auch Techniken wie Redundanz und Fehlertoleranz betrachtet werden.

c) Entwurf, Testen und Instandhaltung des Anwendungsprogramms

Das Anwendungsprogramm ist eine Schlüsselkomponente des gesamten automatisierten Systems. Die meisten Speicherprogrammierbaren Steuerungen bieten ausreichend Rechenleistung, um Diagnosefunktionen zusätzlich zu den mindestens notwendigen Steuerungsfunktionen zu implementieren. Es sollte auch das Modellieren und die nachfolgende Identifikation von Ausfällen der Maschine oder des Prozesses betrachtet werden.

Ein angemessenes Testen des Anwendungsprogramms ist unumgänglich. Jede Veränderung setzt einen klaren Entwurf und Testen voraus, damit die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit insgesamt nicht beeinträchtigt werden. Die Programmdokumentation muss dementsprechend gepflegt und kommentiert werden.

d) Installations- und Betriebsbedingungen

SPS-Systeme haben typischerweise ein robustes Design und sind für eine universelle Anwendung gedacht. Wie für jedes andere Gerät gilt hier jedoch auch, je belastender die Einsatzbedingungen sind, desto schlechter ist die Zuverlässigkeit und man darf Nutzen auf diesem Gebiet erwarten, wenn die zu-

lässigen Betriebsbedingungen besser sind, als die normalen Betriebsbedingungen, die in IEC 61131-2 festgelegt sind. Bei einigen Anwendungen kann die Betrachtung von speziellem Einbau, Kühlung, Schutz gegen elektrische Störungen usw. für einen zuverlässigen Betrieb erforderlich sein.

Literaturhinweise

IEC 60050-351:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 351: Automatic control*

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen zu dieser Europäischen Norm nur, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschl. Änderungen).

ANMERKUNG Wenn internationale Publikationen durch gemeinsame Abänderungen geändert wurden, durch (mod) angegeben, gelten die entsprechenden EN/HD.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 61131-2	– ¹⁾	Programmable controllers Part 2: Equipment requirements and tests	EN 61131-2	2003 ²⁾
IEC 61131-3	2003	Part 3: Programming languages	EN 61131-3	2003

¹⁾ Undatierte Verweisung.

²⁾ Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm gültige Ausgabe.