

---

# SPS-Standard: IEC 1131

---

Programmierung in verteilten  
Automatisierungssystemen

---

von

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Neumann  
Institut für Automation und Kommunikation,  
Magdeburg

Prof. Eberhard E. Grötsch, M. Sc.  
Steinbeis-Transferzentrum

Automation & Information Systems, Würzburg

Dipl.-Inf. Christoph Lubkoll

Siemens AG Bereich Automobiltechnik/Fahrzeug-  
navigationssysteme Regensburg

Dipl.-Ing. René Simon

Institut für Automation und Kommunikation,  
Magdeburg

Vorwort von J. v. Bekkum (PLCopen)

---

2., durchgesehene und korrigierte Auflage

R. Oldenbourg Verlag München Wien 1998

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>1</b>
<b>Vorwort</b>	<b>5</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>9</b>
1.1 Der Standard IEC 1131	9
1.1.1 Motivation für standardisierte SPS-Programmierung	9
1.1.2 Die Entstehung des Standards IEC 1131	9
1.1.3 Heutiger und zukünftiger Status des Standards	10
1.2 Über dieses Buch	11
<b>2 Systemarchitektur</b>	<b>15</b>
2.1 Ausgangssituation	15
2.2 Verteilte Verarbeitung	16
2.2.1 Unterschied zwischen konzentrierter und verteilter Verarbeitung	16
2.2.2 Funktionsaufteilung im verteilten Automatisierungssystem	19
2.3 Architekturen	22
2.3.1 Komponenten eines heutigen SPS-Systems	22
2.3.2 Hardwaremodell IEC 1131	23
2.3.3 Softwarearchitektur IEC 1131	25
2.4 Sichtweisen auf ein verteiltes Automatisierungssystem	30
<b>3 Programmiersprachen</b>	<b>37</b>
3.1 Ausgangssituation	37
3.2 Überblick über die Sprachen von IEC 1131-3	38
3.3 Erste einfache Programme mit textuellen Sprachen	41
3.4 Gemeinsame Elemente aller Sprachen nach IEC 1131-3	48
3.4.1 Programmorganisation - Beschreibung der Struktur	48
3.4.2 Programm-Organisationseinheiten	56
3.4.3 Vereinbarung von Datentypen, Konstanten und Variablen	58
3.4.4 Gebrauch von Funktionen / Funktionsbausteinen	74
3.4.5 Standard-Operatoren, Standard-Funktionen / Funktionsbausteine	79
3.5 Ablaufsprache (AS)	95
3.5.1 AS: Graphische Darstellung	97
3.5.2 AS: Textuelle Darstellung	105
3.6 Graphische Verknüpfungssprachen	109
3.6.1 Kontaktplan (KOP)	109
3.6.2 Funktionsbausteinsprache (FBS)	129

3.7 Textuelle Sprachen	142
3.7.1 Anweisungsliste (AWL)	142
3.7.2 Strukturierter Text (ST)	154
3.8 Analogien	162
3.9 Programmierstil	163
3.10 Architekturen	166
<b>4 Offene Kommunikation</b>	<b>173</b>
4.1 Ausgangssituation	173
4.2 OSI-Referenzmodell	176
4.2.1 Standardisierung als Voraussetzung für offene Kommunikation	176
4.2.2 Funktionen in den Schichten des OSI-Referenzmodells	179
4.2.3 Objektorientierter Nachrichtenverkehr	197
4.3 Manufacturing Message Specification (MMS)	203
4.3.1 Grundgedanken und Erweiterungsoptionen	203
4.3.2 Objekte und Dienste (Übersicht)	206
4.4 Interface Layer	222
4.4.1 Motivation	222
4.4.2 Funktionalität	222
4.4.3 Modell	224
4.4.4 Kommunikations-Funktionsbausteine (KFBc)	227
4.5 Kommunikationsmodell IEC 1131	235
4.5.1 Kommunikation innerhalb eines Programms	235
4.5.2 Kommunikation zwischen Programmen einer Konfiguration	235
4.5.3 Kommunikation zwischen Konfigurationen (KFB)	236
4.5.4 Kommunikation zwischen Konfigurationen (Access Path)	237
4.6 Anwendungsbeispiel	238
<b>5 Infrastrukturmaßnahmen</b>	<b>243</b>
5.1 Ausgangssituation	243
5.2 Die Nutzerorganisation PLCopen	244
5.2.1 Geschichte und Ziele	244
5.2.2 Aktivitäten	244
5.3 Akkreditierung und Zertifizierung	246
5.3.1 Eigenschaften des Base Level	247
5.3.2 Gemeinsames Fileaustauschformat	248
5.3.3 Verbesserte Testprogramm-Ableitung	249
5.4 Interoperabilitätstest	254
5.4.1 Ziele des Interoperabilitätstests	256
5.4.2 Gegenstand des Interoperabilitätstest	256
5.4.3 Interoperabilitätstest und Konformitätstest	257
5.4.4 Testdurchführung	259

---

<b>6 Automatisierungssystem</b>	<b>267</b>
6.1 Eng gekoppelte verteilte Automatisierungssysteme	267
6.2 Der Funktionsblock	270
6.2.1 Definitionen	270
6.2.2 Modell eines Funktionsblocks	271
6.2.3 Funktionsblöcke und Prozeßumwelt / Kommunikationssystem	273
6.3 Arten von Anwendungsprozessen und deren Bedeutung	276
6.3.1 Anwendungsprozeßarten	276
6.3.2 Rollen von Anwendungsprozessen	280
6.4 Systemweite Kooperation von Anwendungsprozessen	284
6.4.1 Aufgabenstellung	284
6.4.2 Realisierungsbeispiel	286
6.5 Modell eines verteilten Automatisierungssystems	290
6.5.1 Zusammenhang Anwendungsprozeß und Kommunikation	290
6.5.2 Anwendungsmodelle	293
6.6 Spracherweiterung bei IEC 1131	299
6.6.1 Verwendung von IEC 1131-5	299
6.6.2 Erweiterung von IEC 1131	301
6.7 Übersicht über erforderliche Werkzeuge	303
<b>Anhang A - Mitgliederliste PLCopen</b>	<b>311</b>
<b>Anhang B - Struktur PLCopen</b>	<b>312</b>
<b>Anhang C - Zertifizierte Produktpalette</b>	<b>313</b>
<b>Anhang D - Glossar</b>	<b>314</b>
<b>Anhang E - Literatur</b>	<b>321</b>
<b>Anhang F - Verzeichnis der Bilder</b>	<b>327</b>
<b>Anhang G - Verzeichnis der Tabellen</b>	<b>336</b>
<b>Anhang H - Index</b>	<b>339</b>