

# Automatisieren mit SPS

## Übersichten und Übungsaufgaben

Wellenreuther, Günter  
Zastrow, Dieter

ISBN 3-528-13960-9

### Weiterführende Informationen für Dozenten

#### Übersicht:

1. Inhalt des Buches.....	1
2. Konzeption und Lernmöglichkeit.....	2
3. Programmierung und Simulation.....	3
4. Erforderliche Programmiersoftware .....	4

#### 1. Inhalt des Buches:

- Kap 1. Einfache Programme im Baustein PROGRAMM (OB 1)  
SPS-System, Grundverknüpfungen, Programmierung (STEP 7); Programmtest durch Simulation (PLCSIM); Programmaufbau und Variablendeklaration
- Kap 2. Zusammengesetzte Grundverknüpfungen  
SPS-Programm aus Funktionstabellen
- Kap 3. Speicherfunktionen, Flankenauswertung,  
Umwandlung von Schütz- und elektropneumatischen Steuerungen
- Kap 4. Zeitfunktionen, Taktsignale  
Zählfunktionen, freigrafischer Funktionsplan
- Kap 5. Übertragungsfunktionen  
Vergleichsfunktionen; Sprünge
- Kap 6. Lineare Ablaufsteuerungen ohne Betriebsartenteil  
Funktionsplandarstellung; Bestimmungszeichen; Programmierung
- Kap 7. Lineare Ablaufsteuerung mit Betriebsartenteil  
Struktur einer Ablaufsteuerung; Betriebsartensignale; Bedienfeld; bibliotheksfähige Bausteine für Ablaufsteuerungen.
- Kap 8. Ablaufsteuerungen mit Verzweigung  
Alternativverzweigung; Simultanverzweigung; Kettenschleifen
- Kap 9. Bausteinauswahl  
FC oder FB?
- Kap 10. Lösungsvorschläge Lernaufgaben
- Anhang: Anlagensimulation in der Automatisierungstechnik
- Sachwortverzeichnis
- Hinweiseite: Was bietet die (hinten) beiliegende CD?

## 2. Konzeption und Lernmöglichkeiten

In einigen elektrotechnischen und maschinenbautechnischen Berufen und in entsprechenden Studiengängen ist das Fachgebiet Automatisierungstechnik eng verknüpft mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen in der Ausführung als Hardware- oder Software-SPS. Dabei handelt es sich um ein ständig anwachsendes Fachgebiet. Das liegt vor allem daran, dass die Automatisierungstechnik die Möglichkeiten einer sich rasant entwickelnden Informationstechnik nutzt. Für die Grundlagen der SPS-Programmierung, die nur einen Teil der Automatisierungstechnik darstellen, hat sich in den letzten Jahren ein Anforderungsumfang heraus gebildet, der mit diesem Übungsbuch abgedeckt werden soll. Oftmals besteht für Studenten über die Laborübungen an der Hochschule hinaus ein Bedarf an zusätzlichen *Übungsaufgaben* und einer darauf abgestimmten *informativen Arbeitshilfe*, die es ihnen erleichtert, in das selbstständige und systematische Bearbeiten von Automatisierungsaufgaben hineinzufinden. Das vorliegende Buch mit seiner speziellen Konzeption, bestehend aus Übersichten, Übungsaufgaben, Lösungsvorschlägen zur Selbstkontrolle und Simulationsmöglichkeiten, kann helfen, diese Lücke zu schließen.

- **Übersichten**

Jedes der neun Programmierkapitel beginnt mit einer *tabellenbuchartig gestalteten Übersicht* zu den betreffenden SPS-Grundlagen. Dazu zählen beispielsweise Regeln für die Bausteinauswahl (Funktion FC oder Funktionsbaustein FB), Anleitungen zur Variablendeklaration für ein an der SPS-Norm DIN EN 61131-3 orientiertes Programmieren, anwendbare Lösungsmethoden zur Umsetzung von Aufgabenstellungen in Programme und ein auf die im Kapitel angebotenen Übungsaufgaben abgestimmter STEP 7- Befehlsvorrat, der sich in Schritten bis zur Programmierung von Ablaufsteuerungen, auch unter Verwendung vorgefertigter Bausteine für Ablaufketten und Betriebsartenwahl, erweitert. Die Übersichten enthalten nur Fakten aber keine Erklärungen, für solche sei auf die Vorlesungen und ergänzend auf das weit verbreitete Lehrbuch *Automatisieren mit SPS, Theorie und Praxis*, erschienen im Vieweg Verlag, verwiesen. Jede Übersicht schließt ab mit einem Beispiel und seiner vollständigen Lösung zum Nachmachen und zur Vorbereitung auf die Übungsaufgaben.

- **Übungsaufgaben = Lernaufgaben + Kontrollaufgaben**

Die Übungsaufgaben umfassen einfache und komplexe Problemstellungen, die hier in *projektorientierte Lernaufgaben* und *prüfende Kontrollaufgaben* unterschieden werden und die durch eine stets angegebene Lösungsleitlinie zu selbstständigem Lernen anleiten soll. Die Übungsaufgaben sind neutral, d.h. *unabhängig von SPS- und Programmiersystemen* gestellt.

Die Beschäftigung mit den Lernaufgaben hat die Durchdringung und Aneignung der in den Übersichten angebotenen Grundlagen zum Ziel und erfordert einen entsprechenden Zeitaufwand. Zur Eigenkontrolle selbst erarbeiteter Lösungen ist eine Hardware-SPS nicht erforderlich, wohl aber ein Programmiersystem mit Simulationsprogramm. Dies kann z.B. STEP 7 mit PLCSIM (Siemens AG) oder CoDeSys (3S-Smart Software Solutions GmbH) sein.

Das Bearbeiten der Kontrollaufgaben dient der Selbstkontrolle in Hinblick auf eine schnelle Verfügbarkeit des Gelernten in Prüfungssituationen. Im Unterschied zu den Lernaufgaben, die mit einem SPS-Programm abschließen, verlangen die Kontrollaufgaben nur die grundsätzlichen Lösungsschritte ohne Programmausführung.

- **Umfang der Lösungsvorschläge:**

**Allgemeingültige Darstellungen**, die je nach Aufgabenstellung eine Zuordnungstabelle für SPS-Eingänge/-Ausgänge, einen Funktionsplan, einen Ablauf-Funktionsplan mit Transitionstabelle sowie ggf. ein Funktionsdiagramm umfassen können.

Fundstelle: Buch, Kap. 10

**Programmdarstellungen für STEP 7** bestehend aus Deklarationstabellen für Variablen, einer Begründung für die Auswahl des verwendeten Bausteintyps (Funktion FC oder Funktionsbaustein FB) und die Bausteinaufrufe im Hauptprogramm OB1.

Fundstelle: Buch, Kap. 10

**STEP 7-Programme** der Beispiele und Lernaufgaben (gepackt, entpacken in STEP 7 über De-archivieren) zur Ausführung auf einer S7-SPS oder unter PLCSIM.

Fundstellen: CD in Buchrückseite oder bei [www.automatisieren-mit-sps.de](http://www.automatisieren-mit-sps.de)

**CoDeSys-Programme** nach IEC 61131-3-Standard. Die Autoren wollen dem Wunsch vieler Lehrkräfte nach Siemens-unabhängigen Lösungen nachkommen und haben mit dem Erscheinen dieser 2. Auflage für die Beispiele und Lernaufgaben eine CoDeSys-Lösung ins Netz gestellt.

Fundstelle: [www.automatisieren-mit-sps.de](http://www.automatisieren-mit-sps.de)

**Pdf-Dateien** für die Kontrollaufgaben.

Fundstellen: CD in Buchrückseite oder bei [www.automatisieren-mit-sps.de](http://www.automatisieren-mit-sps.de)

### 3. Programmierung und Simulation

Aufgabenlösungen können nicht rein theoretisch bleiben, sondern verlangen nach einer Ausführungskontrolle. Im Laborbetrieb der Hochschule steht dafür eine entsprechende SPS-Hardware-Ausrüstung zur Verfügung stehen. Für den eigenen Computer zu Hause genügt in den meisten Fällen das zum verwendeten SPS-Programmiersystem gehörende Simulationsprogramm. Eine neue Qualität erhält Simulationen durch dynamisierte Anlagenmodelle passend zu den Aufgabenstellungen. Mit dynamisierten Anlagenmodellen werden in der Praxis Programmtests durchgeführt bevor Anlagen gebaut werden. Zwei vollfunktionsfähige Anlagensimulationen zeigen wie es aussieht. Die in der Buchrückseite beiliegende CD enthält die Anlagen-Simulationen "Biegewerkzeug" und "Rührkessel" aus dem Kapitel 7, die in eine SIMIT Runtime-Version integriert sind und alle Funktions- und Kopplungsmöglichkeiten der Vollversion des Programms erlaubt. Eine Anleitung findet sich auf der in der Buchrückseite beiliegenden CD.

Um den Benutzern dieses Buches den Arbeitsaufwand zum Erstellen der Anlagenmodelle zu ersparen, stehen dynamisierte Anlagenmodelle für alle Beispiele und Lernaufgaben kostenfrei zur Verfügung.

Fundstellen: CD in der Buchrückseite und bei [www.automatisieren-mit-sps.de](http://www.automatisieren-mit-sps.de)

Zur Ausführung der Anlagensimulationen braucht man im Gegensatz zu den Demo-Beispielen zusätzlich zur STEP 7-Software das Simulationsprogramm SIMIT, das über die Schnittstellen S7-MPI, S7-PLCSIM, OPC-Server und MS EXCEL verfügt und somit koppelbar ist mit einer echten S7-SPS oder mit S7-PLCSIM. Eine Kurzanleitung zu SIMIT und den beiden Demo-Beispielen ist auf der CD zu finden. Der Anhang des Buches enthält eine von einem Siemens-Mitarbeiter geschriebene kurze Abhandlung über Anlagensimulation in der Automatisierungstechnik.

## 4. Erforderliche Programmiersoftware

Dieses Lernbuch führt auf praxisgerechtem Wege in die SPS-Programmierung ein. Dabei erschließt sich der volle Nutzen des Buches jedoch nur für die Studenten, die für ihren eigenen PC die erforderliche Software zur Verfügung haben. Die Programmier-Software muss ein Simulationsprogramm enthalten, um die Lernaufgaben unabhängig von einer SPS-Hardware testen zu können.

Wegen der Übereinstimmung mit der auf STEP 7 bezogenen Übersichtsseiten ist dem Buch die Programmier-Software STEP 7 V5.3 mit S7-Graph, S7-SCL und S7-PLCSIM auf CD in einer 14 Tage-Version zum Kennenlernen beigelegt. Voraussetzung ist das PC-Betriebssystem Windows XP-Professional (eventuell genügt auch Windows XP-Home mit Servicepack 2 oder Windows 2000-Professional auf dem Rechner).

Zum Lernen benötigt man selbstverständlich eine wesentlich längere Nutzungszeit, d.h. die Hochschule müsste hier helfen, um den Studenten die erforderliche Lizenz einer kostengünstigen Studenten-Version zu vermitteln. Hier bietet Siemens derzeit eine Hausaufgabensoftware mit einer Laufzeit von 365 Tage an. Diese ist allerdings nur erhältlich, wenn an der Hochschule ein STEP7-Trainerpackage vorhanden ist. Nähere Informationen siehe [www.siemens.de/sce](http://www.siemens.de/sce).

Wird die SPS-Programmierung unter CoDeSys gelehrt, so kann diese SPS-Programmier-Software von der Homepage der Firma 3S unter [www.3s-software.com](http://www.3s-software.com) nach Registrierung und Passwortmitteilung kostenlos heruntergeladen werden. Lösungsvorschläge für die Beispiele und Lernaufgaben sind für CoDeSys unter der Webadresse [www.automatisieren-mit-sps.de](http://www.automatisieren-mit-sps.de) verfügbar.

Um die zur Verfügung gestellten dynamisierten Anlagenmodelle der Lernaufgaben auch nutzen zu können, ist zusätzlich zu STEP 7 die Simulations-Software SIMIT erforderlich. Hier bietet Siemens derzeit eine „SIMIT SCE home – Runtime for Students“ als Jahreslizenz. Nähere Informationen siehe [www.siemens.de/sce](http://www.siemens.de/sce)

### *Anmerkung zur 2. Auflage:*

*Dieses SPS-Übungsbuch in der 2. Auflage ist ein komplettes Lehrsystem, an dessen Verbesserung und Fortentwicklung weiter gearbeitet wird. Auf Grund von Anregungen aus dem Leserkreis wurde bei der 2. Auflage das Einstiegskapitel neu gestaltet und müsste jetzt auch von reinen Anfängern ohne Hilfe zu bewältigen sein. Dieses erste Kapitel führt den SPS-Aufbau, die zyklische Programmabarbeitung sowie die Grundverknüpfungen UND, ODER, NICHT ein und zeigt an Beispiel, wie ein SPS-Projekt unter STEP 7 angelegt wird. Zwei einfache Grundverknüpfungen werden ohne Variablendeklaration programmiert und mit PLCSIM simuliert ausgeführt. Anschließend werden die ersten Grundlagen für ein Programm mit Variablendeklaration vorgestellt und in einem Beispiel angewendet, das zum Kennenlernen des Handlings einfach nachgemacht werden sollte. Lern- und Übungsaufgaben beginnen in Kapitel 2.*

Günter Wellenreuther, Mannheim  
Dieter Zastrow, Ellerstadt

August 2005