

Automatisieren mit SPS

Übersichten und Übungsaufgaben

ISBN 978-3-8348-2539-9

Wellenreuther, Günter

Zastrow, Dieter

Erläuterungen und hinweise für Lehrer an beruflichen Schulen

Übersicht:

1. Inhalt des Buches	1
2. Konzeption und Lernmöglichkeit.....	2
3. Einsatz des Buches im Lernfeldunterricht	2
3. Programmierung und Simulation.....	4

1. Inhalt des Buches:

1. SPS-System, Grundverknüpfungen, Bausteintypen, Variablendeklaration, Darstellung der Variablen
2. Zusammengesetzte Grundverknüpfungen, SPS-Programm aus Funktionstabellen
3. Speicherfunktionen, Flankenauswertung, Umwandlung von Schütz- und elektropneumatischen Steuerungen
4. Zeitfunktionen, Taktsignale, Zählfunktionen, freigrafischer Funktionsplan
5. Übertragungsfunktionen, Vergleichsfunktionen, Sprünge
6. Lineare Ablaufsteuerungen ohne Betriebsarten
7. Lineare Ablaufsteuerung mit Betriebsartenteil
8. Ablaufsteuerungen mit Verzweigungen
9. Beschreibungsmittel – Struktogramm und Programmablaufplan
10. Digitale Operationen
11. Mathematische Operationen
12. Analogwertverarbeitung
13. Regelungen
14. Lösungsvorschläge Lernaufgaben

2. Konzeption und Lernmöglichkeiten

In einigen elektrotechnischen und maschinenbautechnischen Berufen und in entsprechenden Studiengängen ist das Fachgebiet Automatisierungstechnik eng verknüpft mit den Speicherprogrammierbaren Steuerungen in der Ausführung als Hardware- oder Software-SPS. Für Schüler/Studenten besteht über die Laborübungen in der Schule/Hochschule hinaus oftmals 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 und Lösungsvorschlägen kann helfen, diese Lücke zu schließen.

Die jetzt vorliegende 6. Auflage des SPS-Übungsbuches ist vollständig überarbeitet und inhaltlich erweitert worden. Neu hinzugekommen sind die Kapitel 9 bis 13, in denen die Programm-Entwurfsverfahren Struktogramm und Programmablaufplan, Digitale Operationen, Mathematische Operationen, Analogwertverarbeitung und Regelungen behandelt werden. Neu ist auch die durchgängige Verwendung der Programmiersprache Strukturierter Text SCL/ST zur Ergänzung der Funktionsbausteinsprache FBS und der Anweisungsliste AWL. Im Detail wurden auch Korrekturen ausgeführt und Verbesserungsvorschläge aus dem Leserkreis berücksichtigt.

Übersichten

Jedes der dreizehn Programmierkapitel beginnt mit einer *tabellenbuchartig gestalteten Übersicht* zu SPS-Grundlagen. Die Übersichten bestehen aus Faktendarstellungen; für Erklärungen sei auf den Unterricht bzw. die Vorlesungen oder auf das weit verbreitete Lehrbuch *Automatisieren mit SPS, Theorie und Praxis* im Springer Vieweg Verlag, verwiesen. Jede Übersicht schließt ab mit einem ausführlich gelösten Beispiel zur Vorbereitung auf die Übungsaufgaben.

Übungsaufgaben = Lernaufgaben + Kontrollaufgaben + Lösungsvorschläge

Die Übungsaufgaben umfassen einfache und komplexe Problemstellungen, die in *Lernaufgaben* und *Kontrollaufgaben* unterschieden werden und die durch eine angegebene Lösungsleitlinie zu selbstständigem Lernen anleiten soll.

Die Übungsaufgaben und Lösungsvorschläge sind neutral ausgeführt, also *unabhängig von einem SPS- und Programmiersystemen*. Ablauffähige Programme für STEP 7 und CoDeSys stehen kostenfrei unter www.automatisieren-mit-sps.de zur Verfügung, bei SIMATIC für S7-300/400, S7-1200 und S7-1500. Die Lösungsvorschläge für die Kontrollaufgaben sind als PDF-Dateien ebenfalls unter obiger Internetadresse frei erhältlich.

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 wie STEP 7 oder CoDeSys, die Simulationsmöglichkeiten bieten. Das Bearbeiten der Kontrollaufgaben dient der Selbstkontrolle des zuvor Gelernten.

3. Einsatz des Buches im Lernfeldunterricht

Lernfeld 7 bei Elektronikern für Automatisierungstechnik / Betriebstechnik umfasst einen sehr anspruchsvollen Lehrstoff, der jedoch nur unter aktiver Beteiligung der Schüler einschließlich häuslicher Aufgabenbearbeitung zu bewältigen sein dürfte. Das ist der Ansatzpunkt dieses unterrichtsbegleitenden SPS-Übungsbuches. Dabei erschließt sich der

volle Nutzen des Buches jedoch nur für die Schüler, die einen eigenen PC mit der erforderlichen Programmier-Software am häuslichen Arbeitsplatz zur Fortführung der in der Schule begonnenen Lernaufgaben zur Verfügung haben. Die Programmier-Software muss ein Simulationsprogramm enthalten, um die Lernaufgaben unabhängig von einer SPS-Hardware testen zu können.

Im lernfeldorientierten Unterricht sollen Lernaufgaben als Lernsituationen in enger Kooperation von Schule und Ausbildungsbetrieben so gestaltet werden, dass die fachlichen Qualifikationen vermittelt und die Handlungskompetenz gefördert werden soll. Wie dieser Lernfeldansatz praktisch umgesetzt werden kann, bleibt den Lehrern und Ausbildern überlassen. Der Beitrag dieses Übungsbuchs zur SPS-Programmierung besteht jedoch darin, dass durchdachte Lernaufgaben mit Lösungsvorschlägen in STEP 7- oder CoDeSys-Programmierung zusammen mit Materialien wie Übersichten, Programmierungsbausteinen und Anlagenmodellen sowie einem Bedienfeldvorschlag zur Verfügung gestellt werden.

Beispiel: Ablaufsteuerung mit Bedienfeld

Wird für den Unterricht im Lernfeld 7 beispielsweise die Ablaufsteuerung als die wohl wichtigste Form einer SPS-Aufgabe ausgewählt, so könnte der Lehrer mit seinen Schülern vereinbaren, dass im Betrieb Bedienfelder von Maschinen zu erkunden sind, um dann im Unterricht herauszuarbeiten, was allen Bedienfeldern gemeinsam ist und welche Betriebsarten für Steuerungen vorzusehen sind, um auch die Arbeitssicherheit für den Maschinenbediener zu gewährleisten. Der Maschinenwerker geht schließlich davon aus, dass seine Maschine ihn selbst bei Fehlbedienungen nicht gefährden wird. Die Schüler könnten auch der Frage nachgehen, welche Programmteile der Steuerung mit dem Bedienfeld zusammenarbeiten und ob diese Programmteile standardisiert sind, weil sich doch die Bedienungsprobleme an jeder Maschine wiederholen. Wünschbar ist auch, wenn die Schüler im Betrieb selbst in Erfahrung bringen, warum gerade der Ablaufsteuerungstyp günstig ist, um bei Anlagenstillstand, schnell den Fehler zu finden, der ja meistens in der angeschlossenen Sensorik liegt. Eine solche Erkundung würde die Einführung des Ablaufkettenprinzips im Unterricht durch mehr Schülerbeiträge sicher erleichtern und praxisnäher gestalten lassen. Die Beispiele zur Beteiligung der Schüler im Umfeld des Unterrichtsthemas ließen sich fortsetzen. Jedoch: Diesen Teil der Unterrichtsvorbereitung will und kann das kleine Übungsbuch zur SPS-Programmierung dem Lehrer nicht abnehmen und auch nicht den Schülern schriftlich vorgeben. Der Grund: Das Lernmedium Buch hat seine Stärke nicht im situationsabhängigen Organisieren von Unterricht. Das können Lehrer oder Ausbilder vor Ort in Absprache mit ihren Schülern oder Auszubildenden viel besser und aktueller. Das Übung-Fachbuch kann jedoch Lernaufgaben einschließlich der oben beschriebenen fachlichen Unterstützung als Teil einer Lernsituation anbieten und so z.B. helfen, eine komplexe Ablaufsteuerung mit Ablaufkette, Betriebsartenteil, Bedienfeld und ggf. sogar mit einer Anlagensimulation in kurzer Zeit und moderner Vorgehensweise in Betrieb zu nehmen, um daran selbstständig zu lernen. Eine geeignete Aufgabenstellungen zur Einführung wäre das Beispiel 7.1 (Biegewerkzeug mit Bedienfeld unter Verwendung von Bibliotheksbausteinen) und zur Übung die Lernaufgaben 7.1 (Rührkessel). Je nach zur Verfügung stehender Zeit, können zur Vertiefung noch die weitere Lernaufgaben 7.2 bis 7.5 bearbeitet werden. Jede dieser Aufgaben enthält eine kleine Anpassung des Bedienfeldes an die jeweilige Aufgabe. Damit soll auch gezeigt werden, wie trotz erforderlicher Standardisierung flexibel auf die Erfordernisse der jeweiligen Anlage reagiert werden kann. Zur Lernerfolgskontrolle kann eine Auswahl der Kontrollaufgaben 7.1 bis 7.6 in einer Klassenarbeit verwendet werden.

4. Programmierung und Simulation

Aufgabenlösungen können nicht rein theoretisch bleiben, sondern verlangen nach einer Ausführungskontrolle. Im Laborbetrieb der Schule/Hochschule steht dafür eine entsprechende Ausrüstung zur Verfügung. Für den eigenen Computer zu Hause kann eine Schüler-Studenten-Version der STEP 7-Software (Vollversion mit PLCSIM) kostengünstig über die Schule/-Hochschule bezogen werden. Zur zeitlichen Überbrückung kann auch die im Buch beiliegende

14-Tage-Version von STEP 7 benutzt werden. Das SPS-Programmiersystem CoDeSys lässt sich von der Homepage der Firma 3S unter www.3s-software.com nach Registrierung und Passwortmitteilung kostenlos herunterladen.

Eine neue Qualität erhalten Simulationen durch dynamisierte Anlagenmodelle passend zu den Aufgabenstellungen. Um den Benutzern dieses Buches den Arbeitsaufwand zum Erstellen der Anlagenmodelle zu ersparen, stehen SIMIT-Anlagenprojekte für einige Beispiele und viele Lernaufgaben kostenfrei unter www.automatisieren-mit-sps.de zur Verfügung. Zur Ausführung der Anlagensimulationen braucht man zusätzlich zur STEP 7-Software ein Simulationsprogramm SIMIT, das koppelbar ist mit einer echten S7-SPS oder mit S7-PLCSIM.

Die Autoren des Buches bedanken sich sehr herzlich für die Unterstützung im Verlag und bei den Lesern, deren Verbesserungsvorschläge uns immer willkommen sind.

Günter Wellenreuther, Mannheim

Dieter Zastrow, Ellerstadt

April 2013