



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für elektrotechnische Berufe

# GRAF CET

## Lösungen

2. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsseldorfer Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 37640

**Autor:**

Duhr, Christian (www.grafcet-schulungen.de) Schwabach

**Lektorat:**

Alexander Barth Haan

**Inhalt der CD zum Buch:**

1. Grafcet Studio
2. PLC Lab
3. Alle Lösungen des Aufgabenteils im Editor

Autor und Verlag bedanken sich an dieser Stelle bei der Firma MHJ-Software (75015 Bretten) für die Bereitstellung der Demo-Versionen.

Auf mhj-online.de sind die Vollversionen erhältlich.

**Bildbearbeitung:**

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel GmbH & Co. KG, 73760 Ostfildern

2. Auflage 2018

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

ISBN 978-3-8085-3768-8

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2018 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: fidus Publikations-Service GmbH, Nördlingen

Umschlag: Andreas Sonnhüter, 41372 Niederkrüchten

Druck: M. P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel</b>	<b>Seite</b>
1 Die GRAFCET-Grundlagen im Selbststudium	5
1.1 Einführung: Wozu wird ein GRAFCET benötigt?	5
1.2 Regeln zur Erstellung eines GRAFCET	6
1.3 Aktionen	10
1.4 Ablaufstrukturen	22
2 Grundlagen der Norm GRAFCET DIN EN 60848	29
2.1 Initialschritt	30
2.2 Transition	30
2.3 Aktionen	33
2.4 Ablaufauswahl	40
3 Strukturierung von GRAFCETs, weiterführendes Wissen	45
3.1 Aktion bei Auslösung	45
3.2 Einschließender Schritt	46
3.3 Makroschritt	50
3.4 Zwangssteuernde Befehle	54
3.5 Transienter Ablauf	61
3.6 Weitere Transitionsbedingungen	61
3.7 Quell- und Schlusstransition	63
3.8 Quell- und Schlussschritt	64
4 Vom GRAFCET zum Funktionsplan (FUP)	66
4.1 Ablauf ohne Verzweigung	67
4.2 Ablauf mit Alternativer Verzweigung (ODER-Verzweigung)	75
4.3 Ablauf mit Paralleler Verzweigung (UND-Verzweigung)	76
5 Aufgaben	77
Aufgabe 1 Heizlüfter	77
Aufgabe 2 Stromstoßschaltung	81
Aufgabe 3 Folgeschaltung mit drei Zylindern, technologieunabhängig	82
Aufgabe 4 Folgeschaltung mit drei Zylindern, technologieabhängig	84
Aufgabe 5 Folgeschaltung mit drei Förderbändern	86
Aufgabe 6 Waschmaschine	88
Aufgabe 7 Blinklicht	91
Aufgabe 8 Totmannschalter Lokführer	92
Aufgabe 9 Wendeschützschtaltung	93
Aufgabe 10 Stern-Dreieck-Anlauf (automatische Umschaltung)	94
Aufgabe 11 Stern-Dreieck-Anlauf mit zwei Drehrichtungen (automatische Umschaltung)	97
Aufgabe 12 Ampelsteuerung	99
Aufgabe 13 Palettenhubtisch	101
Aufgabe 14 Mischautomat	105
6 SPS-Lösungen für Aufgaben 7–14	111
Der neue GRAFCET-Editor "GRAFCET-Studio" von MHJ	144
Glossar	146

# I Didaktische Hinweise zum Kapitel DIE GRAFCET GRUNDLAGEN IM SELBSTSTUDIUM

## Didaktische Hinweise zum Kapitel DIE GRAFCET GRUNDLAGEN IM SELBSTSTUDIUM

Das vorliegende Kapitel „DIE GRAFCET GRUNDLAGEN IM SELBSTSTUDIUM“ ist so aufgebaut, dass sich die Schüler den Inhalt (die wichtigsten Darstellungsarten im GRAFCET) selbstständig, ohne Unterstützung des Lehrers, beibringen. Es enthält viele Arbeitsaufträge, vom Ergänzen eines Ablaufdiagramms, über das Zeichnen eines GRAFCETS, bis hin zum Ausfüllen eines Lückentextes. Merksätze und Beispiele sind farbig hervorgehoben. Das Kapitel ist mit steigendem Schwierigkeitsgrad strukturiert.

**Zeitaufwand** ohne Verzahnung zum Fach Deutsch und Englisch: ca. 3x45 min. (Berufsschule, Mechatroniker bzw. Elektroniker für Automatisierungstechnik im zweiten Ausbildungsjahr).

Es hat sich in der Praxis bewährt, zwei (oder drei, je nach Klassenstärke) Lösungsordner im Klassenraum zu platzieren, damit die Schüler bei Bedarf ihre Einträge selbst kontrollieren können. Der Lehrer kann, muss aber nicht, als Ansprechpartner zur Seite stehen.

### **Einstieg in die Unterrichtseinheit:**

Der Lehrer bespricht mit der Klasse nur die erste Seite („Wozu wird ein GRAFCET benötigt?“). Man liest gemeinsam den Einführungstext und diskutiert kurz die Funktion der abgebildeten Pakethebevorrichtung.

Je nach Vorbildung bzw. Leistungsniveau der Klasse bearbeiten die Schüler das Zeitablaufdiagramm auf der ersten Seite schon alleine, oder aber der Lehrer entwickelt es zusammen mit den Schülern.

Nach diesem Schritt kann jeder Schüler die Funktion der Pakethebevorrichtung komplett im Detail erklären.

### **Deutsch als Unterrichtsprinzip:**

Abhängig von der Schulart kann an dieser Stelle eine Unterrichtseinheit des Fachs Deutsch sehr gut eingeschoben werden.

**Der Arbeitsauftrag an die Schüler lautet:** Erstellen Sie für diese Anlage eine Funktionsbeschreibung, aus der die komplette Funktion (alle Sensoren, exakte Beschreibung der Endlagen der Zylinder usw.) der Pakethebevorrichtung hervorgeht“. Selbst wenn man kein Deutschlehrer ist, sollte dies keinem Lehrer Schwierigkeiten bereiten. Wichtig ist bei der Funktionsbeschreibung (neben einem guten Deutsch) auch der technische Inhalt, also die exakte Wiedergabe der vollständigen Funktion im Detail. Der Schüler muss also den Funktionsablauf in sehr kleine Schritte zerlegen, kein Endschalter darf vergessen werden.

### **Verzahnung mit dem Englischunterricht:**

Nachdem einige Schülerlösungen diskutiert wurden (und man sich evtl. auf eine gemeinsame Lösung geeinigt hat, kann die Funktionsbeschreibung natürlich ins Englische übersetzt werden, da die Anlage international verkauft werden soll.

### **Vorteil des GRAFCET:**

Spätestens an dieser Stelle kann man den Schülern sehr anschaulich erklären, dass die Funktionsbeschreibung in Form von zusammenhängenden Sätzen nicht praxisfreundlich ist. Viel besser ist es, die Funktion mittels einer grafischen Darstellung detailgenau wiederzugeben. Nun haben die Schüler also einen wirklichen Grund, sich mit der Thematik GRAFCET auseinanderzusetzen. Kein Schüler möchte die deutsche Funktionsbeschreibung wirklich noch ins Englische übersetzen.

Ab dieser Stelle arbeiten die Schüler die restlichen Seiten selbstständig durch. Es ist auch denkbar, einen Teil des Kapitels im Rahmen einer Hausaufgabe bearbeiten zu lassen, im Unterricht bespricht man dann nur noch die Lösungen.

### **Das zweite Kapitel „Grundlagen der Norm“:**

Es dient als Nachschlagewerk für die Schüler. Dort ist die gleiche Thematik mit anderen Beispielen und in anderen Worten nochmals zusammengefasst. In diesem Kapitel wurde auf Arbeitsaufträge entsprechend verzichtet.

### **Weiterführendes Wissen:**

Für die Beschreibung von einfachen Anlagen dürfte somit die GRAFCET Norm ausreichend abgehandelt sein. Der Lehrer selbst kann nun entscheiden, ob das Kapitel 3 „Strukturierung von GRAFCETs, weiterführendes Wissen“ noch relevant ist. Dies kann bei Bedarf mittels des Buches im Lehrer-Schülergespräch sehr gut erarbeitet werden.