

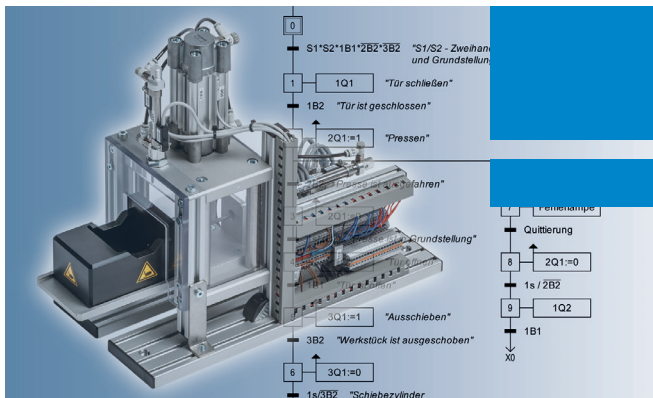
# Leseprobe

**Christiani**

Technisches Institut für  
Aus- und Weiterbildung

## Crashkurs GRAFCET

Eine Einführung in die Grundstrukturen  
von GRAFCET



incl. GRAFCET Editor SFCEDIT



Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG  
[www.christiani.de](http://www.christiani.de)

Inhaltsverzeichnis

**Inhaltsverzeichnis**

	<b>Seite</b>
<b>Vorwort</b> .....	1
<b>Was ist GRAFCET?</b> .....	3
<b>GRAFCET in der Normengeschichte</b> .....	4
<b>Warum GRAFCET?</b> .....	5
<b>Die Grundlagen von GRAFCET</b> .....	6
Erstes Beispiel: Entnahme aus einem Fallmagazin.....	7
Struktur des GRAFCET .....	8
Wirkungsteil des GRAFCET .....	10
Die Transitionsbedingung .....	11
Die Aktionen.....	12
Andere Darstellungsmöglichkeit der gleichen Struktur.....	13
Andere Darstellungsart des Wirkungsteils .....	15
Beschreibende Darstellung von Transition und Aktion .....	16
Zusammenfassung: die GRAFCET-Schrittfolge .....	17
Zweites Beispiel: die Pneumatikpresse.....	18
Klärung der grundlegenden Funktion: die Struktur des GRAFCET .....	19
Prüfung der einzelnen Schritte.....	20
Transitionen beschreiben .....	21
Andere Darstellungen der Struktur .....	22
Die Struktur mit beschreibenden Transitionen/Aktionen .....	22
Der Rücksprung als Wirklinie.....	23
Der Wirkungsteil des GRAFCET .....	24
Andere Darstellungsmöglichkeiten des GRAFCET .....	26
Speichernde statt nicht-speichernde Aktionen .....	27
Schritte „sparen“ .....	28
Das Ventil als Aktor .....	29
Nicht-speichernde statt speichernder Aktion.....	30
Der Antrieb als Aktor.....	31
Textuelle Darstellung von Transition und Aktion.....	32
Grafische Darstellung der Transition.....	33
Zusammenfassung: unterschiedliche Darstellungsweisen mit GRAFCET.....	33
<b>Übungsbeispiel 1: die Paket-Hebeanlage</b> .....	34

Inhaltsverzeichnis

<b>Die Ablaufauswahl (Alternative)</b> .....	35
Beispiel: Pneumatikpresse mit Überwachung des Pressvorgangs.....	36
Regeln der Ablaufauswahl (alternativen Schrittkette).....	39
<b>Übungsbeispiel 2: Paket-Hebeanlage mit Verzweigung</b> .....	39
<b>Parallele Ablaufketten</b> .....	40
Regeln der parallelen Ablaufketten .....	41
Beispiel: Rundschalttisch zur Bearbeitung von Bremsbelägen .....	41
Ablauf 1: Werkstück ein/auslegen .....	42
Ablauf 2/3: Niete befestigen .....	43
Darstellung mit parallelen Ablaufketten.....	43
<b>Makroschritte</b> .....	45
Beispiel zum Makroschritt .....	45
<b>Einschließender Schritt</b> .....	48
Beispiel zum einschließenden Schritt .....	48
Die Pneumatikpresse mit Not-Halt .....	48
<b>Übungsbeispiel 3: die Paket-Hebeanlage mit Not-Halt</b> .....	52
<b>Die grafische Darstellung der GRAFCET-Elemente</b> .....	53
Schritt.....	53
Wirkverbindung und Transition.....	54
Aktion.....	57
Ablaufstrukturen .....	59
<b>Unterschiede und Entsprechungen zwischen GRAFCET und Ablaufsprache</b> ...	64
Was ist gleich?.....	64
Was ist anders? .....	64
<b>Umsetzung in ein SPS-Programm</b> .....	64
Ablaufsteuerung programmieren mit GRAPH7 .....	65
Organisationsbaustein 1 (OB1) .....	67
Funktionsbaustein 1 (FB1) – in GRAPH7 geschrieben .....	68
Online-Beobachtung der Schrittkette in Verbindung mit dem S7-Simulator..	69
Ablaufsteuerung programmieren mit der löschtenden Taktkette .....	70
Die Programmierung der Schrittkette (ohne Aktionen) .....	70
FC1 – Die Taktkette selbst .....	72
Die Programmierung der Aktionen .....	74
Die Programmorganisation .....	74
Ablaufsteuerung programmieren mit dem Sprungverteiler .....	75

Inhaltsverzeichnis

Ablaufsteuerung programmieren mit der Sprungleiste.....	77
<b>GRAFCET für Schnelleser .....</b>	<b>81</b>
<b>Gegenüberstellung Ablaufsprache und GRAFCET .....</b>	<b>83</b>
Die Nachttischlampensteuerung.....	83
Die Pneumatikpresse.....	84
GRAFCET .....	84
Ablaufsprache .....	85
Die Paket-Hebeanlage mit Auswahl .....	86
GRAFCET .....	86
Ablaufsprache .....	87
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>88</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>89</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>93</b>
<b>Lösungsvorschläge zu den Übungen.....</b>	<b>97</b>
Die Paket-Hebeanlage.....	97
Die Anlage mit pneumatischen Antrieben .....	97
Die Struktur des Ablaufs mit Kommentaren.....	97
Die Struktur des Ablaufs textuell .....	98
Pneumatikplan .....	98
Der GRAFCET-Plan mit Wirkungsteil.....	99
Schritte sparen.....	100
Namen der Antriebe statt der elektrischen Betriebsmittel benutzen.....	101
Die Paket-Hebeanlage mit elektrischen Antrieben.....	101
Die Struktur des GRAFCET-Plans .....	102
Der Stromlaufplan des Leistungsteils.....	102
Der vollständige GRAFCET.....	103
Weitere Darstellungsmöglichkeit .....	104
Die Paket-Hebeanlage mit Verzweigung.....	105
Pneumatikplan.....	105
Struktur.....	105
Die Paket-Hebeanlage mit Verzweigung pneumatisch angetrieben .....	106
Die Paket-Hebeanlage mit Verzweigung elektrisch angetrieben .....	107
Die Paket-Hebeanlage mit Berücksichtigung des Not-Halt.....	108
Die Struktur .....	108

---

<b>Der GRAFCET Editor sfcedit .....</b>	<b>109</b>
Anleitung: sfcedit installieren .....	110
Anleitung: Das Fallmagazin mit sfcedit planen: .....	110
Anleitung: Die alternative Auswahl mit sfcedit planen .....	114
Planen einer parallelen Schrittkette mit sfcedit .....	117
GRAFCET-Pläne in die Textverarbeitung übernehmen.....	121
Einfache Pläne.....	121
Makros oder eingeschlossene Pläne.....	121
Teil-GRAFCETs.....	122

## Vorwort

Dieses Buch ist während des Unterrichts in der Berufsfachschule Technik am Berufskolleg sowie bei MechatronikerInnen in der Berufsschule entstanden. Es soll also eine Art Lehrbuch sein, mit dem die Grundstrukturen von GRAFCET unterrichtet, gelehrt und gelernt werden können. Zielgruppe sind Lehrerinnen und Lehrer sowie Ausbilderinnen und Ausbilder und schließlich natürlich auch Lernende selbst, sei es im Vollzeitunterricht an Schulen, in der Ausbildung oder im Studium.

Entsprechend dieser Zielsetzung erhebt das kleine Buch nicht den Anspruch, GRAFCET vollständig und erschöpfend zu beschreiben. Es geht um eine sinnvolle und praxisnahe Nutzung von GRAFCET in Unterricht und Ausbildung.

Die vorliegende zweite Auflage ist eine Erweiterung vor allem in zwei Richtungen: Einmal werden einfachste Pläne dargestellt, die einen unmittelbaren Ersatz für Funktionsdiagramme in der Ausbildung beispielsweise der IndustriemechanikerInnen darstellen. Weiterhin wird deutlich mehr auf verschiedene Darstellungsmöglichkeiten des GRAFCET eingegangen. Damit soll der Verwirrung entgegnet werden, die entsteht, wenn ein „fremder“ GRAFCET analysiert wird. Insbesondere in der Ausbildung der ElektronikerInnen wird mancher GRAFCET kompakter dargestellt, als es etwa bei IndustriemechanikerInnen üblich ist.

Für Kommentare, Kritik und Anregungen bin ich offen. Sie erreichen mich unter [grafcet@bernhard-plagemann.de](mailto:grafcet@bernhard-plagemann.de)

Bernhard Plagemann  
Leverkusen, 2013

Erstes Beispiel: Entnahme aus einem Fallmagazin

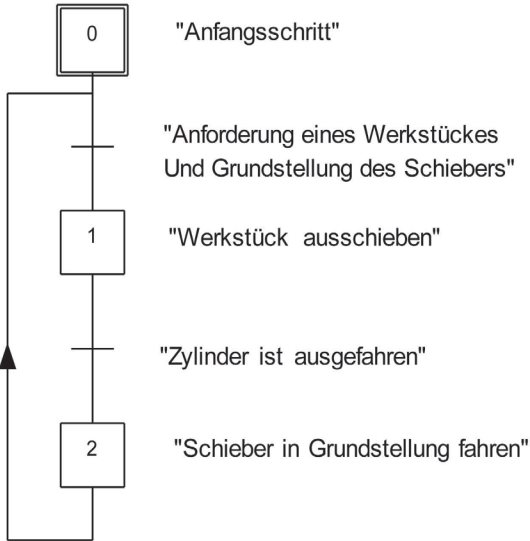


Abbildung 19: Andere Struktur für das Fallmagazin

Diese Darstellung benötigt einen Schritt weniger, benötigt aber den Rücksprung hinter Schritt 0 und vor (!) die Transition von Schritt 0 nach Schritt 1.  
Der vollständige GRAFCET mit Wirkungsteil würde dann wie folgt aussehen.

Übungsbeispiel 1: die Paket-Hebeanlage

**Übungsbeispiel 1: die Paket-Hebeanlage**

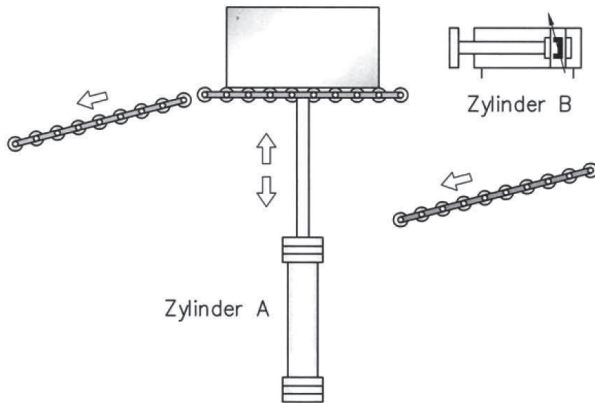


Abbildung 39: Die Paket-Hebeanlage

Die Paket-Hebeanlage ist ein typisches Beispiel für eine Umsetzstation, wie sie in vielen Betrieben zu finden ist. Ein „Paket“ (oder Werkstück) wird angeliefert und durch einen Sensor B1 erkannt. Daraufhin hebt Zylinder A das Paket hoch, anschließend schiebt Zylinder B das Paket auf das weiterführende Rollenband. Sobald Zylinder B ausgefahren ist, fährt er wieder ein. Anschließend fährt Zylinder A in Grundstellung.

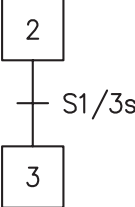
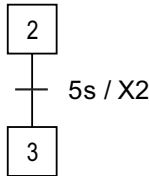
Entwickeln Sie für die Paket-Hebeanlage

- die Struktur des GRAFCET-Plans für die übersichtliche Darstellung der Gesamtfunktion
- den Pneumatikplan (pneumatisch angetriebene Anlage) oder den Stromlaufplan (elektrisch angetriebene Anlage) des Leistungsteils
- den Wirkungsteils des GRAFCET-Plans unter Berücksichtigung aller Sensoren und Aktoren

Einen Lösungsvorschlag finden Sie am Ende des Buchs



Die grafische Darstellung der GRAFCET-Elemente

Nr. der Norm [Seitenzahl]	Symbol	Erklärung	Englisch
5 [17]	 <p>Abbildung 68: Transitionsbedingung Ausschaltverzögerung</p>	Ausschaltverzögerung	time dependent transition-condition: switch-off delay
5 [18]	 <p>Abbildung 69: Transitionsbedingung: Einschaltverzögerung bezogen auf einen Schritt</p>	Einschaltverzögerung bezogen auf einen Schritt  ,X' steht als Kennzeichen, dass es sich um einen Schritt handelt, ,4' ist in diesem Beispiel der Schrittname	

Umsetzung in ein SPS-Programm

**Online-Beobachtung der Schrittkette in Verbindung mit dem S7-Simulator**

Programmierung der Nachtlichtlampesteuerung mit GRAFCET

EB 0	AB 0	E1 Lampe
1	0	0
1	0	1
2	0	2
3	0	3
4	0	4
5	0	5
6	0	6
7	0	7

Abbildung 93: Online Beobachtung der GRAFCET-Schrittkette

**Ablaufsteuerung programmieren mit der löschenden Taktkette**

Die löschende Taktkette benutzt für jeden Schritt einen Merker, wobei jeweils der nachfolgende Schritt den vorangehenden löscht (daher: löschende Taktkette).

Um die löschende Taktkette zu programmieren, werden die Schrittkette mit den Transitionen zunächst von den Aktionen gelöst.

Wir benutzen also 2 getrennte Bausteine

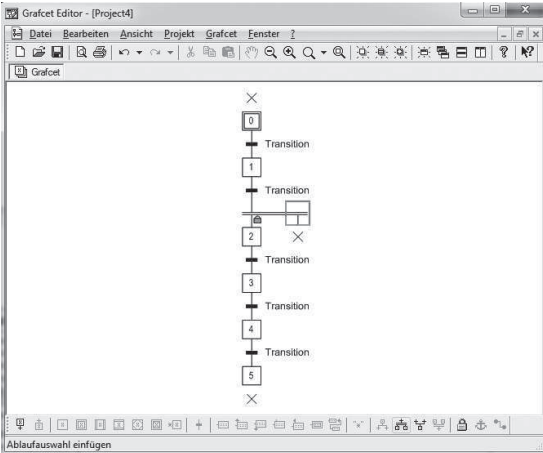
- ein Baustein beinhaltet Schritte und Transitionen
- ein Baustein beinhaltet die Aktionen

**Die Programmierung der Schrittkette (ohne Aktionen)**

Jeder Schritt wird durch einen Speicher (Merker) präsentiert.

- Der Speicher wird gesetzt, wenn die Transitionsbedingung WAHR ist UND der vorherige Schritte aktiv
- Der Speicher wird zurückgesetzt, sobald der nachfolgende Schritt aktiv ist.

Der GRAFCET Editor sfcedit

Bedienung	Bild
<p>Eine weitere parallele Kette soll neben einer vorhandenen angeordnet werden. Daher darf nicht die Transition, sondern es muss der Doppelbalken markiert sein.</p>	
<p>Eine parallele Kette beginnt immer mit einem Schritt</p>	