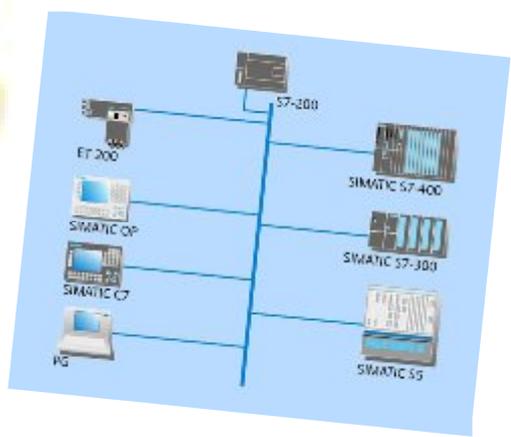
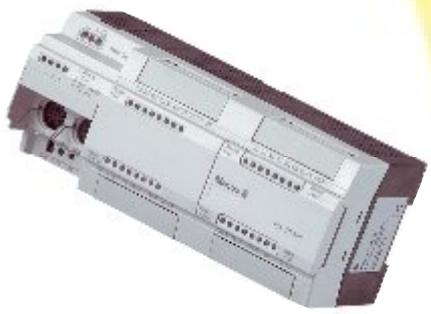
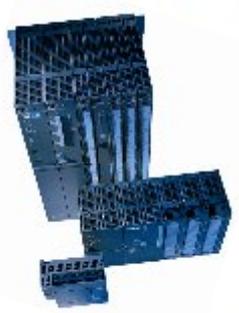
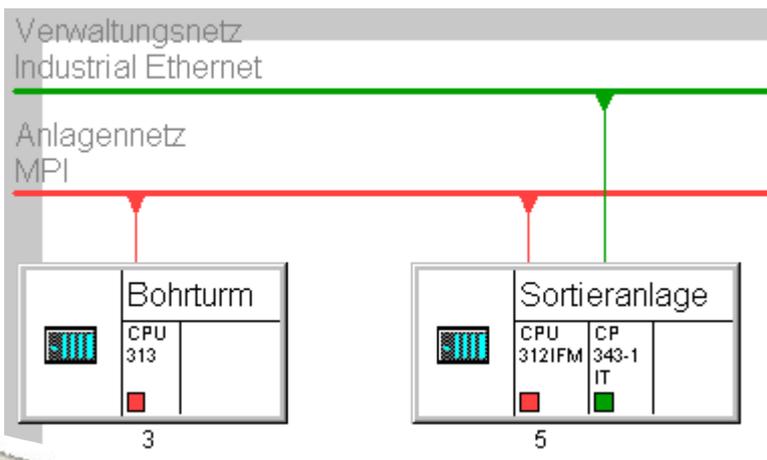


SPS-FACHKRAFT

Grundkurs



Inhaltsverzeichnis:

Grundlagen	5
Signalpegel	5
Digitale Dateneinheiten	7
BIT	7
TETRADE	7
BYTE	7
WORD	7
DWORD	7
Zahlensysteme	8
Dezimalsystem	8
Dualsystem	9
Darstellung von Kommazahlen im Dualsystem	10
Umwandlung einer Dezimalzahl in eine Dualzahl	10
Umwandlung von Zahlen, die kleiner als 1 sind	11
Rechnen im dualen Zahlensystem	11
Rechenregeln für die Addition	11
Rechenregeln für die Subtraktion	11
Rechenregeln für die Multiplikation	11
Rechenregeln für die Division	11
Oktalsystem	12
Hexadezimalsystem (Sedezimalsystem)	12
BCD Code	13
Binäre Funktionen	14
Die Wahrheitstabelle	14
Die Schaltalgebra	14
Die grafischen Symbole	14
Logische Grundfunktionen	15
Möglichkeiten zum gegenseitigen Ersetzen	16
Ableitung von Schaltnetzwerken aus der Wahrheitstabelle	17
Fragen zur Wiederholung	18
Grundlagen des Aufbaus der S7	19
Aufbauvarianten	19
Aufbau und Komponenten der S7-300	20
Aufbau einer S7-300 Steuerung	21
mehrzeiligen Aufbau einer S7-300	22
Baugruppen aufbauen, elektrisch anschließen und tauschen	23
Montage der Profilschiene (Rack):	23
Baugruppen auf die Profilschiene montieren	24
Elektrischer Anschluss der Spannungsversorgung	25
Anschluss der Digitalbaugruppen	25
Anschluss der Analogbaugruppen	28
Anschluss mit SIMATIC TOP connect	30
Montage von Speichermodulen bei S7-400/M7-400	30
Anzeige und Bedienungselemente einer S7-300 CPU	31
Fragen zur Wiederholung	32
Die STEP 7 Software	33
Aufruf des	33
Menüleisten des	34
Anlegen eines Projektes	35
Neues Projekt	36
Neue Hardwarestation	37

Fertig konfigurierte HW Station	38
Projekt mit fertig konfigurierter Hardware	39
Taktmerkerbyte	39
Editieren eines Bausteins	40
Einführung	41
Störanfälligkeit der SPS	42
Arbeitsprinzip einer SPS	43
Speicherarten einer SPS	43
Programmiersprachen	45
Kontaktplan (KOP)	45
Funktionsplan (FUP)	45
Anweisungsliste (AWL)	45
Ablaufsprache (AS)	45
Strukturierter Text (ST)	46
Aufbau einer Steueranweisung	46
Logische Grundverknüpfungen	47
UND-Verknüpfungen	47
ODER-Verknüpfungen	48
UND vor ODER-Verknüpfungen	49
ODER vor UND-Verknüpfungen	50
Speicherglieder	51
Abfrage von Eingangszuständen	52
Flankenauswertung	53
Fragen zur Wiederholung	54
Zeitfunktionen	57
Impuls	57
Verlängerter Impuls	58
Einschaltverzögerung	58
Speichernde Einschaltverzögerung	59
Ausschaltverzögerung	59
Codierung von Zeitwerten	60
Bit-Konfiguration in der Zeitzelle	60
Taktgenerator (Blinkgeber)	61
Zähler	62
Fragen zur Wiederholung	63
Ablaufsteuerung	64
Programmierung nach dem Funktionsplan	64
Darstellung von Schritten in Ablaufsteuerungen (nach DIN EN 6113-3)	64
Grundform der Ablaufkette	66
Linearer Ablauf	66
Fragen zur Wiederholung	67
Vorschriften und Bestimmungen	68
Sicherheit	68
Sicherheitsbestimmungen	68
Sicherheitsmaßnahmen	69
NOT-AUS	70
Einfache Schaltung	70
Fehlerüberwachte Sicherheitsschaltung	70
Stillsetzen im Notfall bei SPS-Geräten	71
Weitere Sicherheitsmaßnahmen	72
Pressensicherheitssteuerung	72
Risikoverminderung	72

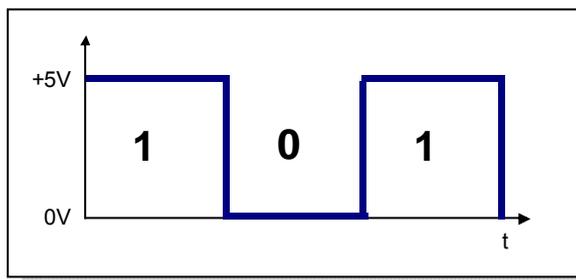
Fragen zur Wiederholung	73
Stichwortverzeichnis	74

1. Grundlagen

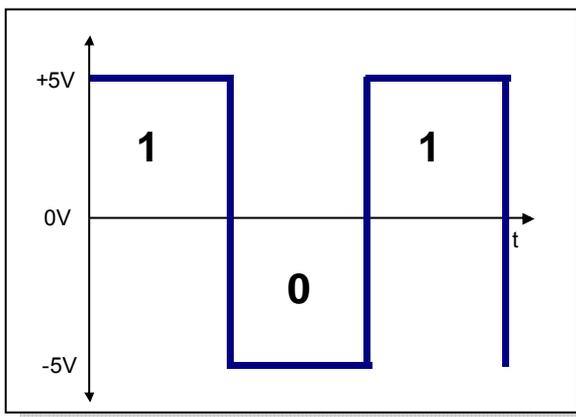
In der digitalen Datenverarbeitung können grundsätzlich nur elektrische Signale ausgewertet werden. Um diese Signale unterscheiden zu können, werden Gleichspannungen mit unterschiedlichen Pegeln verwendet.

1.1. Signalpegel

In der Digitaltechnik hat sich eine Spannung von 5V durchgesetzt. Dabei wird eine Spannung von 5V als „Signal“ und eine Spannung von 0V als „kein Signal“ ausgewertet.



Bei dieser Variante kann aber ein „0-Signal“ nicht immer eindeutig ausgewertet werden (z.B. im Falle eines Drahtbruchs). Für eine größere Störsicherheit wird deshalb der Signalpegel auch auf den negativen Bereich ausgeweitet.

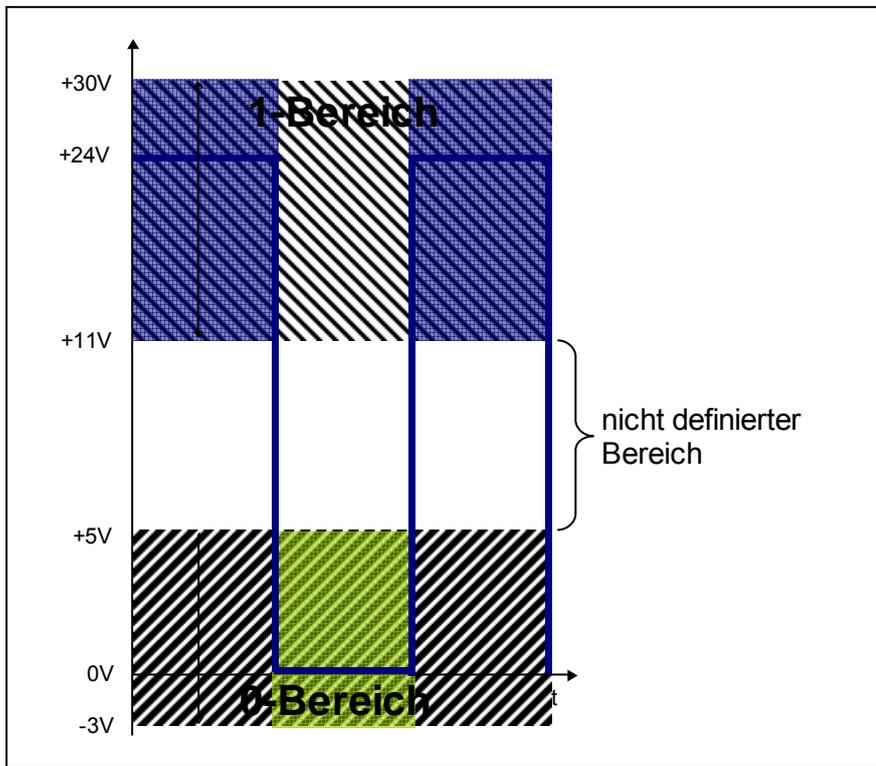


Diese Signalform ist aufwendiger, aber sicherer da auch für ein auszuwertendes „0-Signal“ immer eine Spannung mit einem bestimmten Pegel zu Verfügung stehen muss.

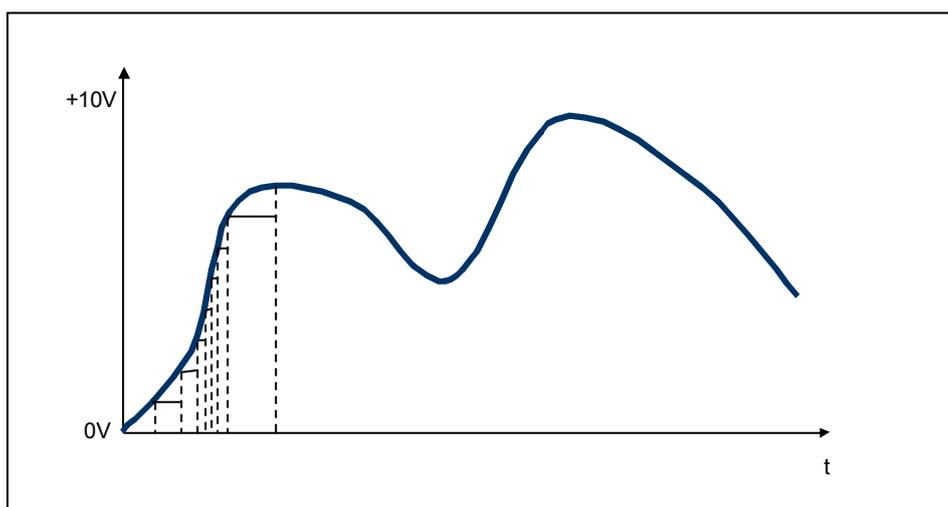
In der Automatisierungstechnik wird in Verbindung mit SPS-Geräten meist mit einer Spannung von 24V gearbeitet.

In der theoretischen Betrachtung wird bei der Darstellung von Signalpegeln außer mit „1“ für Signal auch mit „H“ für „HIGH“ gearbeitet. Kein Signal wird dann statt mit „0“ als „L“ für „LOW“ dargestellt.

Da binäre Signale auch eine gewisse Toleranz besitzen, soll diese in grafischer Form erläutert werden.



Weitere Signalformen sind analoge Signale. Im Gegensatz zu den binären Signalen können analoge Signale beliebig viele Zustände besitzen. Zur Weiterverarbeitung werden diese in Wertestufen umgewandelt.



1.2. Digitale Dateneinheiten

BIT:

Die kleinste Verarbeitungseinheit in der digitalen Datenverarbeitung ist das Bit. Mit einem Bit können maximal 2 Zustände angezeigt werden „EIN“ und „AUS“.

TETRADE:

Eine Tetrade ist eine Kombination aus 4 Bit. Mit 4 Bit sind praktisch 16 verschiedene Kombinationen möglich. Im dezimalen Zahlensystem ausgedrückt wären dies die Zahlen von 0 bis 15.

Eine Tetrade ist die Basis im Hexadezimalen Zahlensystem und auch im BCD-Code.

BYTE:

Ein Byte ist eine Kombination aus 8 Bit. Praktisch sind mit einem Byte 256 verschiedene Kombinationen möglich.

Ein Byte ist in der Digitaltechnik derzeit noch häufig zu finden, wenn kleine Informationsmengen verarbeitet werden.

WORD:

Ein Word ist eine Kombination aus 16 Bit (2 Byte). Praktisch sind mit einem Word ca. 65 000 verschiedene Kombinationen möglich.

Ein Word wird in der Digitaltechnik oft zur Zahlendarstellung verwendet. Um auch negative Zahlen darstellen zu können, wird dann das äußerste linke Bit als Vorzeichenbit verwendet. Die restlichen 15 Bit stehen dann zur Zahlendarstellung zur Verfügung (-32 768 bis +32 767).

DWORD: (Doubleword)

Ein DWord ist eine Kombination aus 32 Bit (4 Byte, 2 Worte). Ein DWord wird in der Digitaltechnik oft zur Zahlendarstellung verwendet. Werden Ganzzahlen dargestellt, sind auch Zahlen größer als 32 767 möglich. Zusätzlich wird ein DWord auch für die Darstellung von gebrochenen Zahlen verwendet.

1. 3. Zahlensysteme

1. 3. 1. Dezimalsystem

Das Dezimalzahlensystem (lat.: decum = 10) ist ein Zahlensystem auf der Basis von 10. Dazu werden üblicherweise 10 verschiedene arabische Ziffern verwendet (0 . . 9). Wenn die 11. Zahl dargestellt werden soll, wird die Zahl um eine weitere Stelle erweitert.

Beispiel:

$$\begin{aligned}
 0_{[\text{Dez}]} &= 0 \times 10^0 \\
 &\cdot \\
 &\cdot \\
 9_{[\text{Dez}]} &= 9 \times 10^0 \\
 10_{[\text{Dez}]} &= 1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 \\
 11_{[\text{Dez}]} &= 1 \times 10^1 + 1 \times 10^0 \\
 &\cdot \\
 &\cdot \\
 19_{[\text{Dez}]} &= 1 \times 10^1 + 9 \times 10^0 \\
 20_{[\text{Dez}]} &= 2 \times 10^1 + 0 \times 10^0
 \end{aligned}$$

Darüber wird aber auch jede Stelle einer Dezimalzahl mit einer Potenz von 10 bewertet. Die Zehnerpotenzen steigen dabei von Stelle zu Stelle von rechts nach links an. Die Ziffern an diesen einzelnen Stellen sind Faktoren der Stellenwerte und geben an, wie oft der Stellenwert zu multiplizieren ist.

Im Dezimalsystem ist also z.B. die Zahl 47.021 folgendermaßen aufgebaut:

4 7 0 2 1

1. Stelle	= $1 \cdot 10^0$	= $1 \cdot 1$	= +	1
2. Stelle	= $2 \cdot 10^1$	= $2 \cdot 10$	= +	20
3. Stelle	= $0 \cdot 10^2$	= $0 \cdot 100$	= +	000
4. Stelle	= $7 \cdot 10^3$	= $7 \cdot 1.000$	= +	7.000
5. Stelle	= $4 \cdot 10^4$	= $4 \cdot 10.000$	= +	<u>40.000</u>
				<u>47.021</u>

Diese ausführliche Behandlung des Dezimalsystems soll dazu dienen, weitere Zahlensysteme besser zu verstehen.

1. 3. 2. Dualsystem

Das Dualsystem ist die Grundlage der Datenverarbeitung in der Computer- / Digitaltechnik allgemein. Die Bezeichnung „Dual“ ist vom lateinischen Zahlwort „duo“ = 2 abgeleitet. Bei der Auswertung der elektrischen Signale werden nur die Signalzustände „Ein“ und „Aus“ („0“ und „1“; „High“ und „Low“) betrachtet. Das Dualsystem unterliegt den gleichen Gesetzmäßigkeiten wie das Dezimalsystem. Die Basis ist „2“.

	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0		Dezimal
Dualzahl:								1	0	0	1		
								1×2^3	0×2^2	0×2^1	1×2^0	=8+1	9
Dualzahl:					1	0	0	0	1	1	0		
					1×2^6	0×2^5	0×2^4	0×2^3	1×2^2	1×2^1	0×2^0	=64+4+2	70
Dualzahl:													
Dualzahl:													

Während beim Dezimalsystem jede Stelle einer Zahl mit einer Potenz von 10 bewertet wird, erfolgt im Dualsystem die Stellenbewertung jeweils mit einer Potenz von 2. Auch hier steigen die Zweierpotenzen von rechts nach links von Stelle zu Stelle. Die Ziffern 0 und 1 an diesen Stellen sind dann Faktoren der Stellenwerte und geben an, ob der Stellenwert mit 0 oder 1 zu multiplizieren ist.

1.3.2.1. Darstellung von Kommazahlen im Dualsystem

1 1 0 1 1 , 0 1 0 1 1

5. Stelle nach dem Komma	$1 \times 2^{-5} = 1 \times 0,03125$	= +	0,03125
4. Stelle nach dem Komma	$1 \times 2^{-4} = 1 \times 0,0625$	= +	0,0625
3. Stelle nach dem Komma	$0 \times 2^{-3} = 0 \times 0,125$	= +	0,0
2. Stelle nach dem Komma	$1 \times 2^{-2} = 1 \times 0,25$	= +	0,25
1. Stelle nach dem Komma	$0 \times 2^{-1} = 0 \times 0,5$	= +	0,0
1. Stelle vor dem Komma	$1 \times 2^0 = 1 \times 1$	= +	1
2. Stelle vor dem Komma	$1 \times 2^1 = 1 \times 2$	= +	2
3. Stelle vor dem Komma	$0 \times 2^2 = 0 \times 4$	= +	0
4. Stelle vor dem Komma	$1 \times 2^3 = 1 \times 8$	= +	8
5. Stelle vor dem Komma	$1 \times 2^4 = 1 \times 16$	= +	16
			<u>+ 27,34375</u>

Dualzahlen größer 1

$2^0 = 1$	$2^6 = 64$
$2^1 = 2$	$2^7 = 128$
$2^2 = 4$	$2^8 = 256$
$2^3 = 8$	$2^9 = 512$
$2^4 = 16$	$2^{10} = 1.024$
$2^5 = 32$	$2^{11} = 2.048$

Dualzahlen kleiner 1

$2^{-1} = 0,5$
$2^{-2} = 0,25$
$2^{-3} = 0,125$
$2^{-4} = 0,0625$
$2^{-5} = 0,03125$
$2^{-6} = 0,015625$

1.3.2.2. Umwandlung einer Dezimalzahl in eine Dualzahl

Eine Möglichkeit, eine Dezimalzahl in eine Dualzahl umzuwandeln, ist die Restmethode. Bei dieser Umwandlung wird die Zahl, die größer als 1 ist, durch 2 dividiert und der Rest als „1“ oder „0“ von rechts nach links geschrieben.

z.B.: 93

93	: 2	=	46	R	1
46	: 2	=	23	R	0
23	: 2	=	11	R	1
11	: 2	=	5	R	1
5	: 2	=	2	R	1
2	: 2	=	1	R	0
1	: 2	=	0	R	1

$Z_{10} = 93 \rightarrow Z_2 = 1011101$

Bei der Umwandlung von Zahlen, die kleiner als 1 sind, wird mit 2 multipliziert und der Wert „1“ oder „0“ vor dem Komma von links nach rechts geschrieben.

z.B.: $Z_{10} = 0,34375 \rightarrow Z_2 = 0,01011$

$0,34375 \cdot 2 = \underline{0},6875$ R 0
 $0,6875 \cdot 2 = \underline{1},375$ R 1
 $0,375 \cdot 2 = \underline{0},75$ R 0
 $0,75 \cdot 2 = \underline{1},5$ R 1
 $0,5 \cdot 2 = \underline{1},0$ R 1



1. 3. 2. 3. Rechnen im dualen Zahlensystem

Rechenregeln für die Addition:

$0 + 0 = 0$
 $0 + 1 = 1$
 $1 + 0 = 1$
 $1 + 1 = 0$ Übertrag 1
 $= [1\ 0 \text{ (dual 2)}]$

Beispiel:

$1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0 = 186$
 $+ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0 = 92$
 Übertrag: $\underline{1\ 1\ 1\ 1\ 1}$
 $\underline{1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0} = 278$

Rechenregeln für die Subtraktion:

$0 - 0 = 0$
 $1 - 0 = 1$
 $1 - 1 = 0$
 $[1] 0 - 1 = 1$ Übertrag 1

Beispiel:

$1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0 = 186$
 $- 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0 = 92$
 Übertrag: $\underline{1\ 1\ 1\ 1}$
 $\underline{0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0} = 94$

Rechenregeln für die Multiplikation:

$0 \cdot 0 = 0$
 $0 \cdot 1 = 0$
 $1 \cdot 0 = 0$
 $1 \cdot 1 = 1$

Beispiel: $10 \times 5 = 50$

$1\ 0\ 1\ 0 \times 1\ 0\ 1$
 $\underline{1\ 0\ 1\ 0}$
 $\underline{0\ 0\ 0\ 0}$
 $\underline{1\ 0\ 1\ 0}$
 Übertrag: $\underline{1}$
 $\underline{1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0}$

Rechenregeln für die Division:

$0 : 0 = 0$
 $0 : 1 = 0$
 $1 : 0 = 0$
 $1 : 1 = 1$

Beispiel: $108 : 9 = 12$

$1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0 : 1\ 0\ 0\ 1 = \underline{1\ 1\ 0\ 0}$
 $\underline{1\ 0\ 0\ 1}$
 $0\ 1\ 0\ 0\ 1$
 $\underline{1\ 0\ 0\ 1}$
 $0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0$

1. 3. 3. Oktalsystem

Das Oktalsystem ist ein Zahlensystem auf der Basis 8. Es unterliegt den gleichen Eigenschaften wie das Dezimal- und das Dualsystem. In den Anfängen der Computertechnik war dieses sehr gebräuchlich, heute ist es aber ohne Bedeutung.

1. 3. 4. Hexadezimalsystem (Sedezimalsystem)

Das Hexadezimalsystem wird oft auch Sedezimalsystem genannt. Das Hexadezimalsystem ist ein Zahlensystem auf der Basis 16 und wird in der Zähler- und Speichertechnik verwendet. Das Hexadezimalsystem erfordert seinem Bildungsgesetz entsprechend 16 verschiedene Ziffern. Da aus dem „Dezimalalphabet“ jedoch nur 10 Ziffern (0...9) entnommen werden können, finden für die weiteren 6 erforderlichen Ziffern die ersten Buchstaben des Alphabets Verwendung. So entspricht:

A → 10; B → 11; C → 12; D → 13; E → 14; F → 15.

Damit ergeben sich im Hexadezimalsystem dann Zahlen, in denen sowohl Ziffern als auch Buchstaben auftreten.

$$\begin{array}{r}
 Z_{(16)} = 3 \text{ B E } 2 \\
 \begin{array}{l}
 \text{1. Stelle} = 2 \cdot 16^0 = 2 \cdot 1 = 2 \\
 \text{2. Stelle} = 14 \cdot 16^1 = 14 \cdot 16 = + 224 \\
 \text{3. Stelle} = 11 \cdot 16^2 = 11 \cdot 256 = + 2.816 \\
 \text{4. Stelle} = 3 \cdot 16^3 = 3 \cdot 4096 = + 12.288 \\
 \hline
 3\text{BE}2_{(16)} = \underline{\underline{15.330}}_{(10)}
 \end{array}
 \end{array}$$

In Potenzschreibweise ergibt sich:

$$\begin{aligned}
 Z_{(16)} = 3 \text{ B E } 2 &= 3 \cdot 16^3 + 11 \cdot 16^2 + 14 \cdot 16^1 + 2 \cdot 16^0 \\
 &= 3 \cdot 4096 + 11 \cdot 256 + 14 \cdot 16 + 2 \cdot 1 \\
 3 \text{ B E } 2_{(16)} &\underline{\underline{= 15.330}}_{(10)}
 \end{aligned}$$

Der Index 16 wird bei einer Zahl im Hexadezimalsystem häufig weggelassen, da durch die verwendeten Buchstaben oft keine Verwechslungsgefahr besteht. Zur Darstellung einer Stelle im Hexadezimalsystem ist eine Tetrade notwendig.

Übung:

Dez.	8	4	2	1	8	4	2	1	8	4	2	1	8	4	2	1	Hex.
1543																	
																	2ACF
534																	
																	F1DB

1.3.5. BCD Code

Der BCD-Code ist eine in der Automatisierungstechnik verbreitete Möglichkeit zur einfachen Darstellung von Zahlen. Er unterliegt nicht den Gesetzmäßigkeiten der Zahlensysteme und wird deshalb auch nicht als Zahlensystem betrachtet. Er setzt sich aus Tetraden für Einer, Zehner usw. zusammen. Die Wertigkeit einer Tetrade setzt sich folgendermaßen zusammen:

$$\begin{array}{cccc}
 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 \\
 8 & 4 & 2 & 1
 \end{array}$$

Beispiel:

Die Zahl 254 soll im BCD Code dargestellt werden!

Hunderter 2				Zehner 5				Einer 4			
8	4	2	1	8	4	2	1	8	4	2	1

Übung:

Dez.	Tausender				Hunderter				Zehner				Einer			
	8	4	2	1	8	4	2	1	8	4	2	1	8	4	2	1
1543																
534																
	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1

1. 4. Binäre Funktionen

Binäre Funktionen verarbeiten nur zwei Signalzustände (0/1, High/Low, Ein/Aus). Zwischen den Eingängen und den Ausgängen einer binären Funktion besteht ein bestimmter Zusammenhang. Für die Beschreibung dieser Zusammenhänge gibt es verschiedene Möglichkeiten.

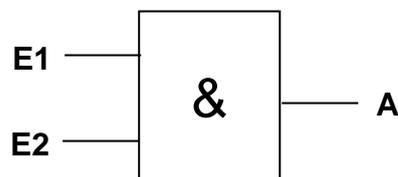
Die Wahrheitstabelle:

E1	E2	A
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

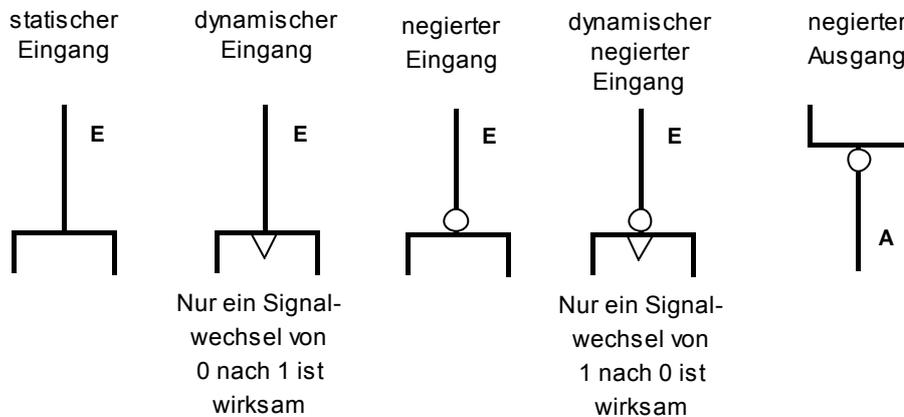
Die Schaltalgebra:

$$E1 \wedge E2 = A$$

Die Grafischen Symbole:

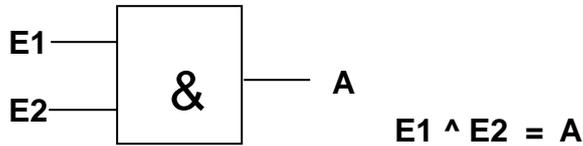


Grafische Symbole werden von oben nach unten oder von links nach rechts gezeichnet. Sie können mehrere Eingänge haben, die, wie unten gezeigt, verschiedene Formen haben können.



1. 4. 1. Logische Grundfunktionen

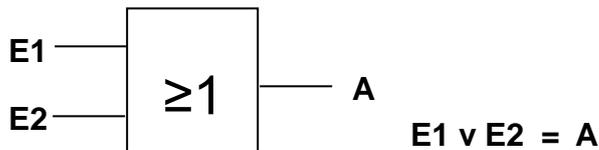
Die UND-Funktion:



E1	E2	A
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Der Ausgang A nimmt nur dann den Wert 1 an, wenn alle Eingänge den Wert 1 haben.

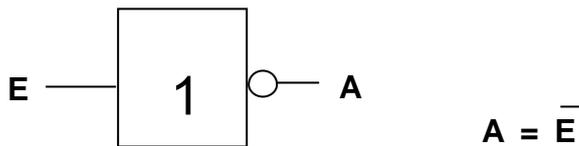
Die ODER-Funktion:



E1	E2	A
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Der Ausgang A nimmt nur dann den Wert 1 an, wenn mindestens ein Eingang den Wert 1 hat.

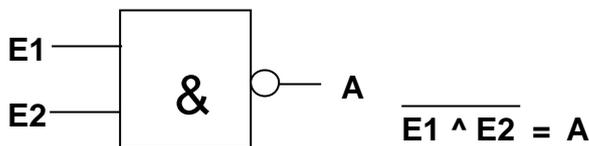
Die NICHT-Funktion:



E	A
0	1
1	0

Der Ausgang A nimmt nur dann den Wert 0 an, wenn der Eingang den Wert 1 hat.

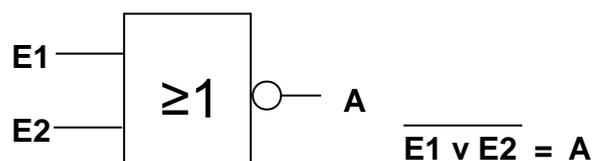
Die NAND-Funktion:



E1	E2	A
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Der Ausgang A nimmt nur dann den Wert 0 an, wenn alle Eingänge den Wert 1 haben.

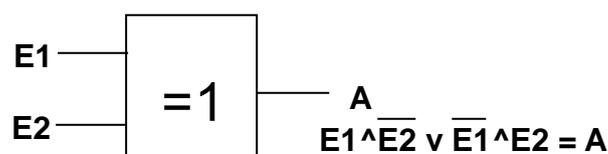
Die NOR-Funktion:



E1	E2	A
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Der Ausgang A nimmt nur dann den Wert 0 an, wenn mindestens ein Eingang den Wert 1 hat.

Die EXOR-Funktion:

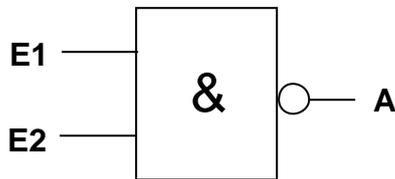


E1	E2	A
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

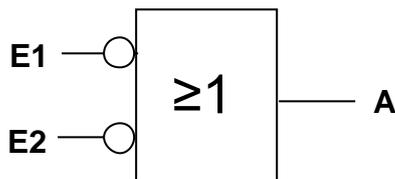
Der Ausgang A nimmt nur dann den Wert 1 an, wenn ausschließlich ein Eingang den Wert 1 hat.

1. 4. 2. Möglichkeiten zum gegenseitigen Ersetzen

Füllen Sie bitte folgende Wertetabellen aus und vergleichen Sie die Funktion:

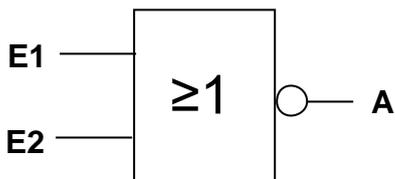


E1	E2	A
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

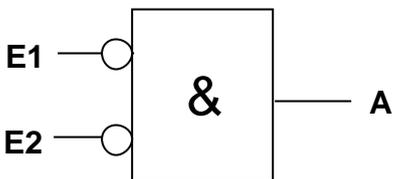


E1	E2	A
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Füllen Sie bitte folgende Wertetabellen aus und vergleichen Sie die Funktion:



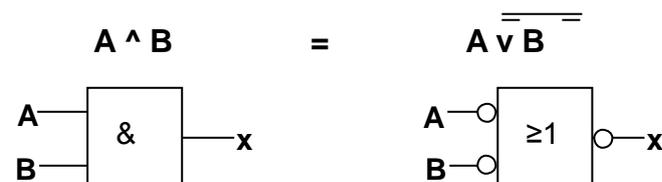
E1	E2	A
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

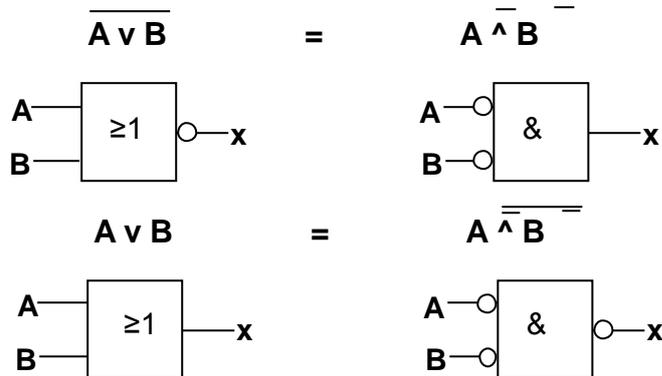


E1	E2	A
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Das Ergebnis aus den oberen beiden Übungen wird als „De Morgansches Gesetz“ der Schaltalgebra bezeichnet.

Regeln für die Negation ganzer Ausdrücke:





1. 4. 3. Ableitung von Schaltnetzwerken aus der Wahrheitstabelle

Anhand der XOR-Funktion soll im Folgenden die Möglichkeit der Darstellung komplexer Funktionen mit Hilfe der Grundfunktionen vorgestellt werden.

Wahrheitstabelle der XOR-Funktion:

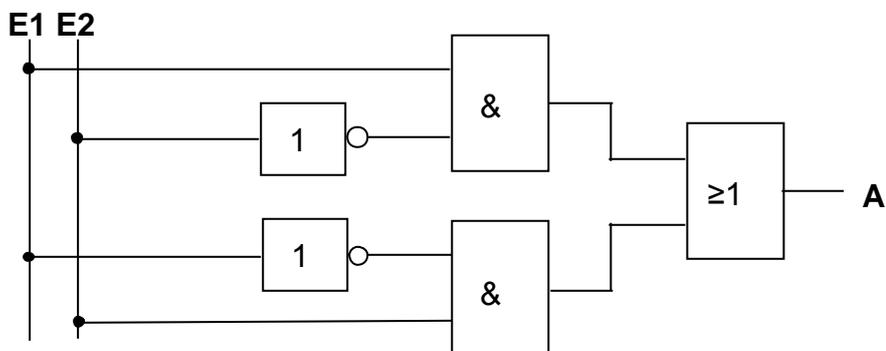
E1	E2	A
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

waagerechte Bedingungen werden mit UND verknüpft
 senkrechte Bedingungen werden mit ODER verknüpft

daraus ergibt sich folgende Schaltalgebra:

$$(E1 \wedge \overline{E2}) \vee (\overline{E1} \wedge E2) = A$$

daraus ergibt sich dann folgende Schaltung:



1. 5. Fragen zur Wiederholung

1. Welchen dezimalen Wert hat die hexadezimale Zahl 1BA

- a) 443
- b) 444
- c) 447
- d) 442
- e) 441

2. Wie heißt die Dezimalzahl für Dual 101011 ?

- a) 4
- b) 33
- c) 43
- d) 86
- e) 1111

3. Wandeln Sie die Zahl $127,625_{(10)}$ in eine Dualzahl um!

4. Welche Dezimalzahl wird durch folgendes Bitmuster, wenn die Zahl 0001 1001 0111 0110:

dual-codiert:

hexadezimal-codiert:

BCD-codiert:

dargestellt ist?

5. Die Zahlen 60 und 12 sind jeweils miteinander dual zu addieren, zu subtrahieren, zu multiplizieren und zu dividieren.

2. Grundlagen des Aufbaus der S7-Station

2.1. Aufbauvarianten

SPS-Geräte lassen sich in 3 Kategorien unterteilen.

- ➔ Kleinsteuerungen
- ➔ kleine Kompaktsteuerungen
- ➔ modulare SPS-Geräte

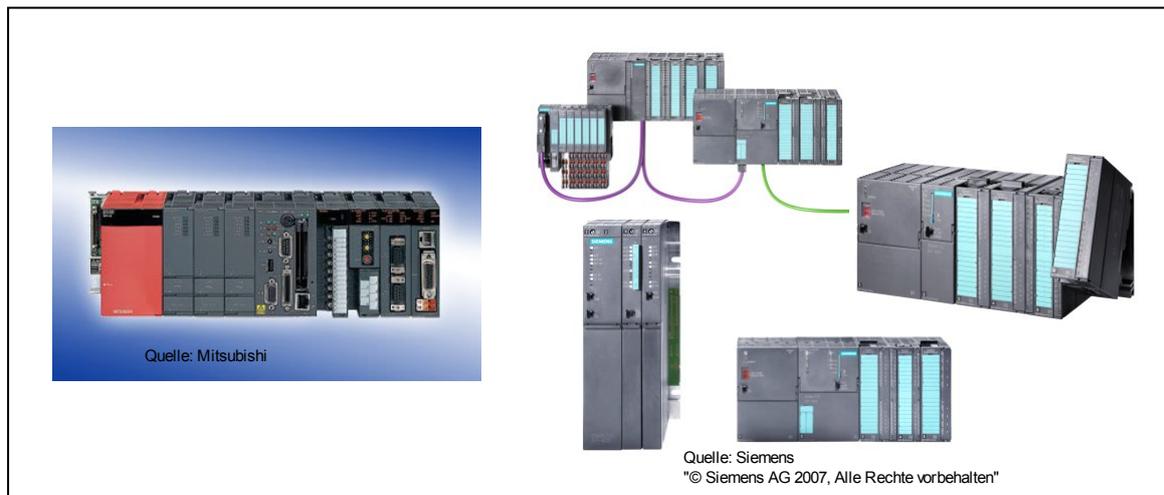
Kleinsteuerungen lassen sich meist ohne externe Software direkt am Gerät programmieren.



Kleine Kompaktsteuerungen bieten ein sehr günstiges Preis-/ Leistungsverhältnis.



Modulare SPS-Geräte bieten den Vorteil, speziell nach den Bedürfnissen konfiguriert werden zu können.



2. 2. Aufbau und Komponenten der S7-300

Im grundsätzlichen Aufbau unterscheiden sich S5 und S7 kaum, wobei die S7-300 am ehesten den S5-Steuerungen 90 / 95 / 100U entspricht und die S7-400 den S5-Systemen 115/135 und 155U.

Die S7-300-Steuerungen, mit denen wir uns in der Folge befassen wollen, weil sie vom Preis- und Leistungsverhältnis wesentlich günstiger liegen als die S7-400, werden auf einer stabilen Profilschiene montiert. Die Schiene enthält keinerlei elektrische Bauteile und ist nur als mechanische Halterung für die Steuerung gedacht. Die Verbindung des I- und P- Busses erfolgt über Adapter. Dies hat allerdings den Nachteil, dass man, um einen Steckplatz freizulassen, eine so genannte Dummybaugruppe stecken muss.

Beim Zusammenbau der S7-300 sind folgende Regeln einzuhalten:

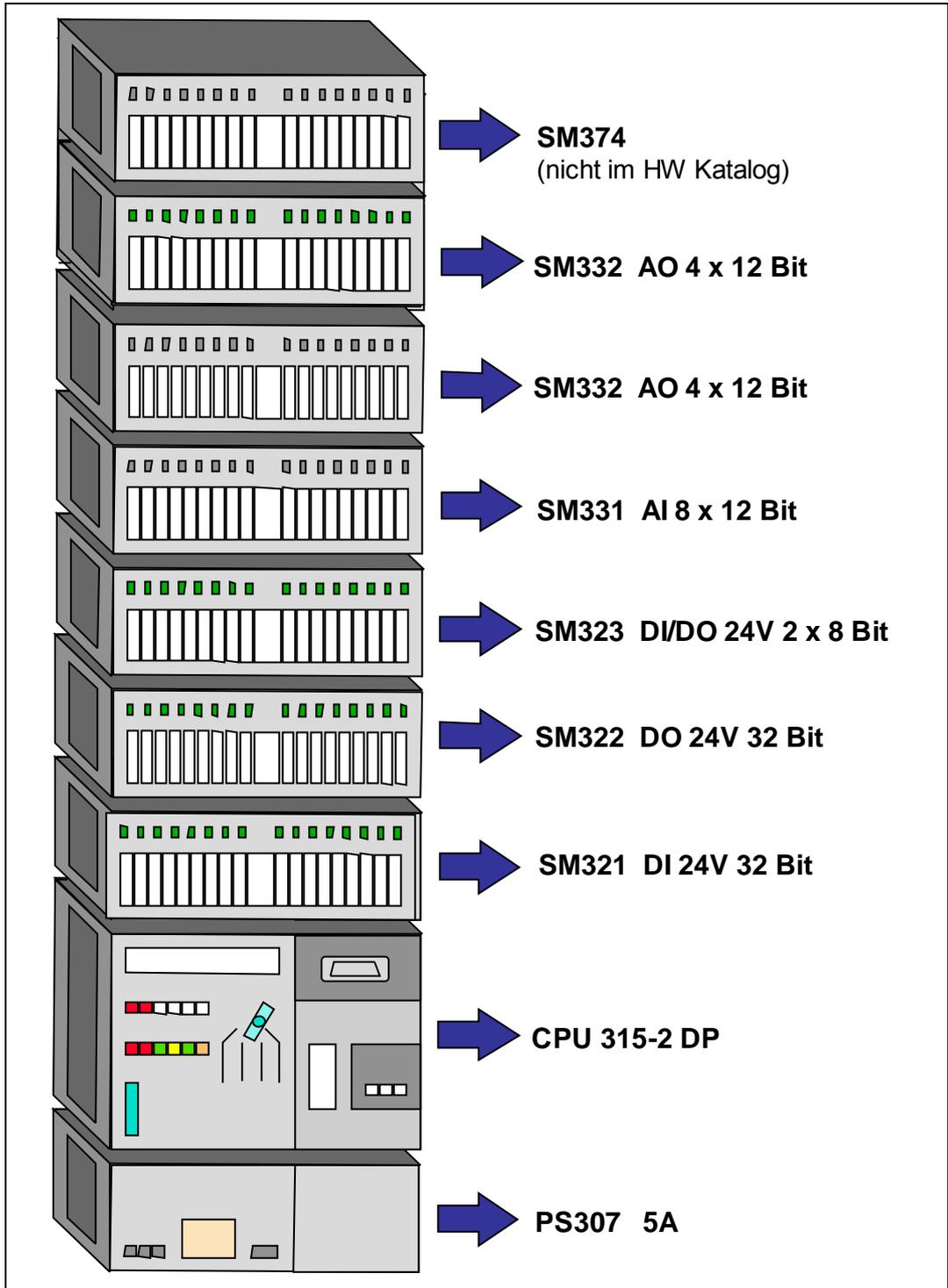
- ➡ Wenn ein Siemens Netzteil verwendet wird, ist dies ganz links anzuordnen.
- ➡ Nach dem Netzgerät wird die CPU angeordnet.
- ➡ Bei mehr zeiligem Aufbau muss die Anschaltbaugruppe (IM) gleich rechts neben der CPU eingebaut werden.
- ➡ Pro Zeile sind maximal 8 Baugruppen erlaubt (ohne Netzgerät, CPU und IM).
- ➡ Es dürfen maximal 4 Zeilen pro CPU verbunden werden.

Dies ergibt für die S7-300 eine maximale Anzahl der Ein- und Ausgänge von 1024 Bit (8 Baugruppen à maximal 32 Bit à 4 Zeilen).

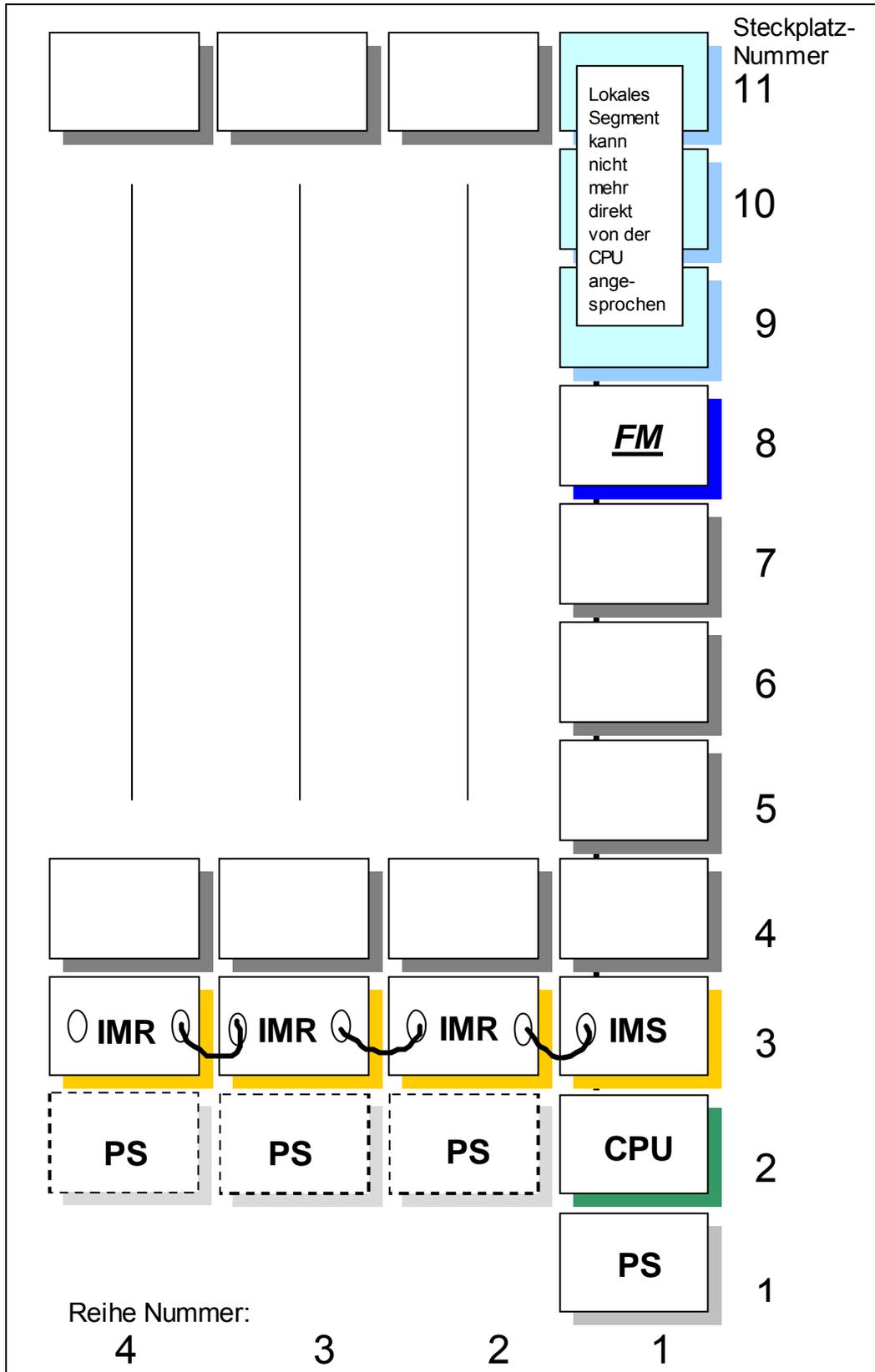
Verwendete Abkürzungen:

PS	Netzgerät
Rack	Profilschiene (S7-300) oder Baugruppenträger mit Bus (S7-400)
IM	Anschaltbaugruppe für mehr zeiligen Aufbau
FM	Funktionsmodul (z.B. Positionierbaugruppen)
CP	Kommunikationsprozessor (z.B. Profibus)
SM	Signalmodul:
DI	Digitaler Eingang
DO	Digitaler Ausgang
AI	Analoger Eingang
AO	Analoger Ausgang
CPU	Zentralbaugruppe

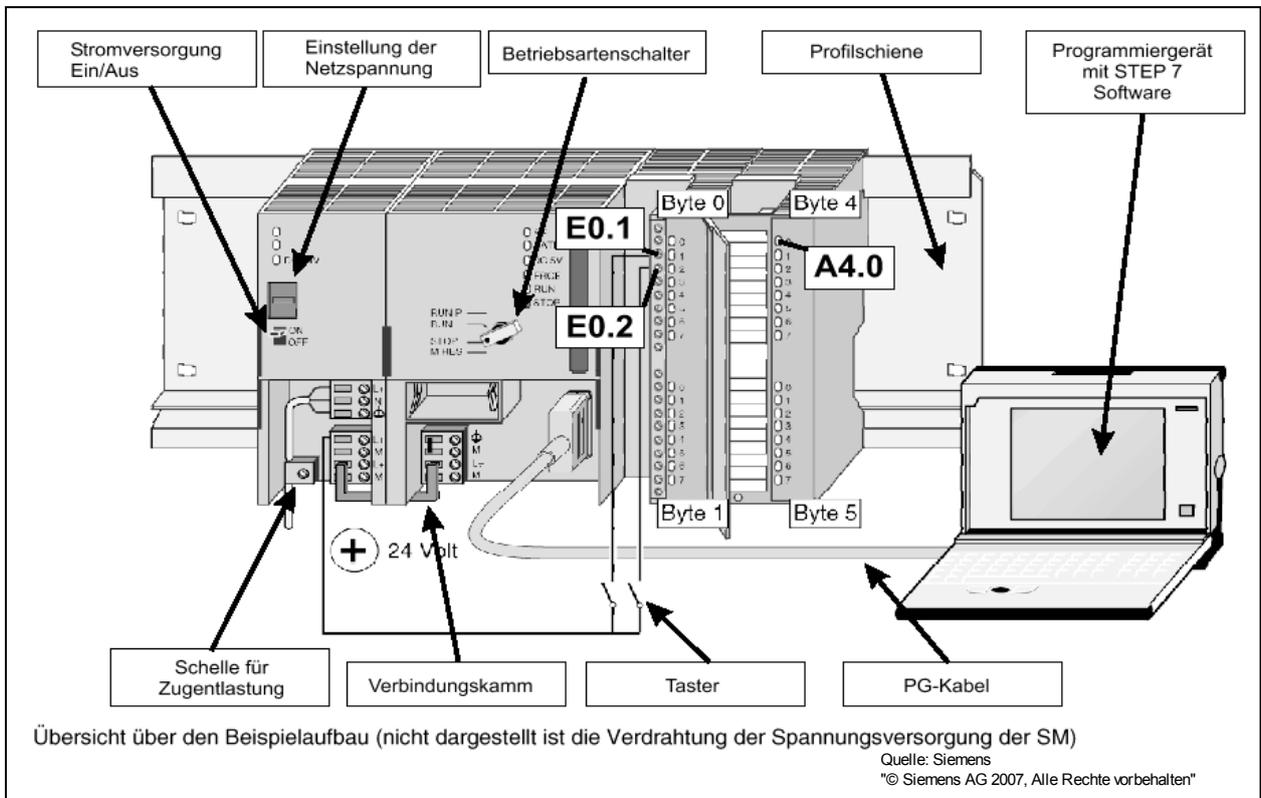
Aufbau einer S7-300 Steuerung



Beispiel für den mehrzeiligen Aufbau einer S7-300.

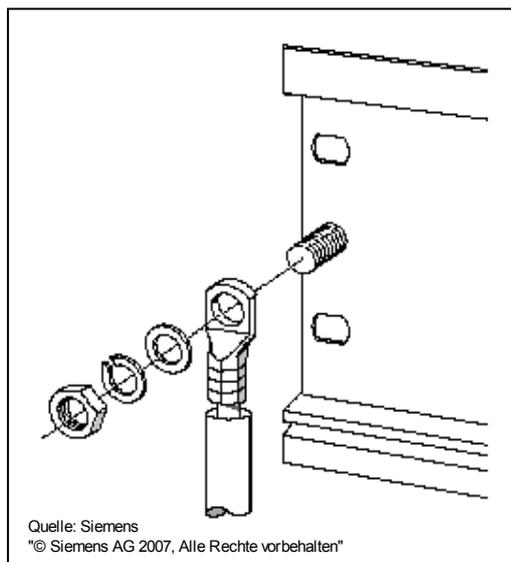


2. 3. Baugruppen aufbauen, elektrisch anschließen und tauschen



Reihenfolge bei der Montage: von links nach rechts: PS – CPU – DI – DO. Je ein Busverbinder (BV) liegt der DI und der DO bei.
 Eine Übersicht über den Gesamtaufbau zeigt Ihnen das Übersichtsbild.

2. 3. 1. Montage der Profilschiene (Rack)



S7-300-CPUs:

1. Verschrauben Sie die Profilschiene mit dem Untergrund (Schraubengröße: M6) so, dass mindestens 40 mm Raum oberhalb und unterhalb der Profilschiene bleibt.

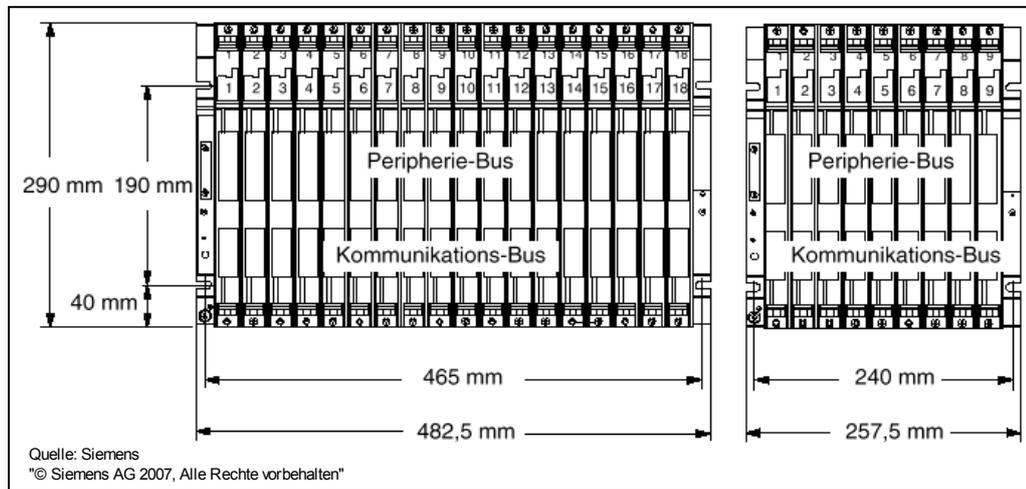
Wenn der Untergrund eine geerdete Metallplatte oder ein geerdetes Gerätetragblech ist, dann achten Sie auf eine niederohmige Verbindung zwischen Profilschiene und Untergrund.

2. Verbinden Sie die Profilschiene mit dem Schutzleiter. Für diesen Zweck ist auf der Profilschiene eine M6-Schutzleiterschraube vorhanden.

Mindestquerschnitt der Leitung zum Schutzleiter: 10 mm².

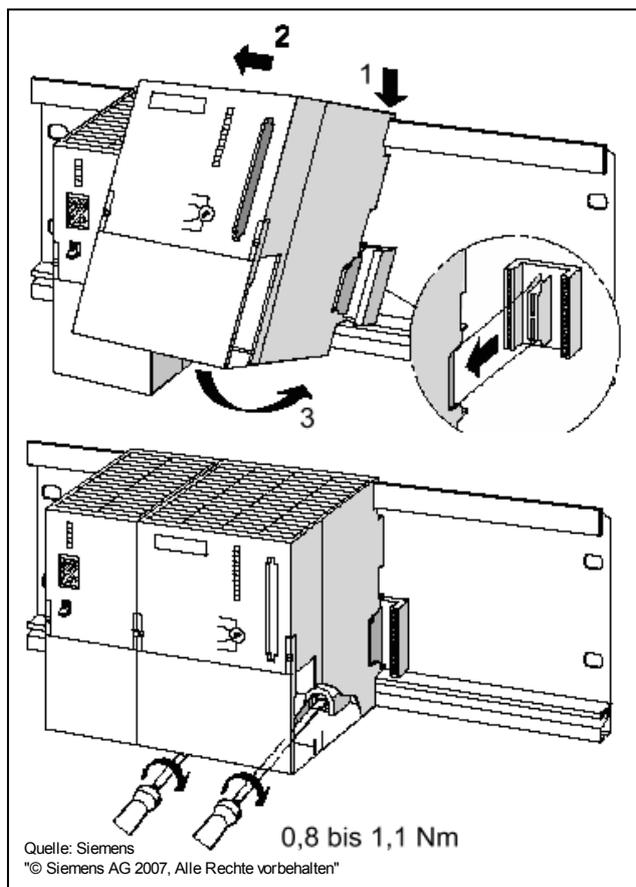
S7-400 CPUs:

Aufbau der Baugruppenträger UR1 mit 18 Steckplätzen und UR2 mit 9 Steckplätzen.



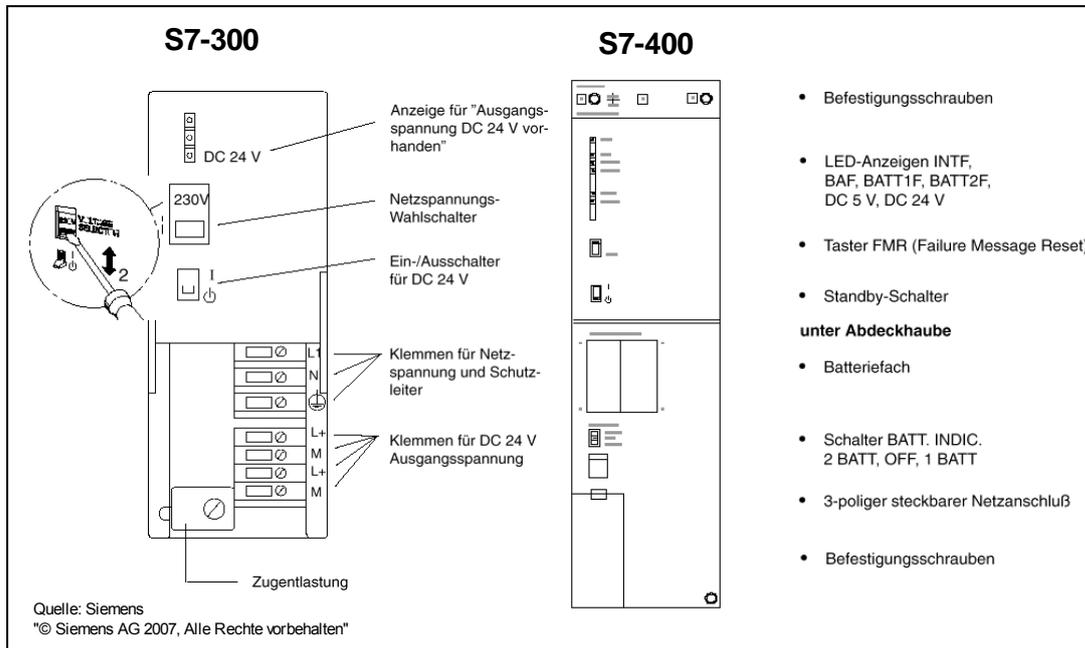
Bei S7-400-Geräten erfolgt die Spannungsversorgung über das Rack. Bei diesen Geräten muss ein Siemensnetzteil verwendet werden.

2. 3. 2. Baugruppen auf die Profilschiene montieren



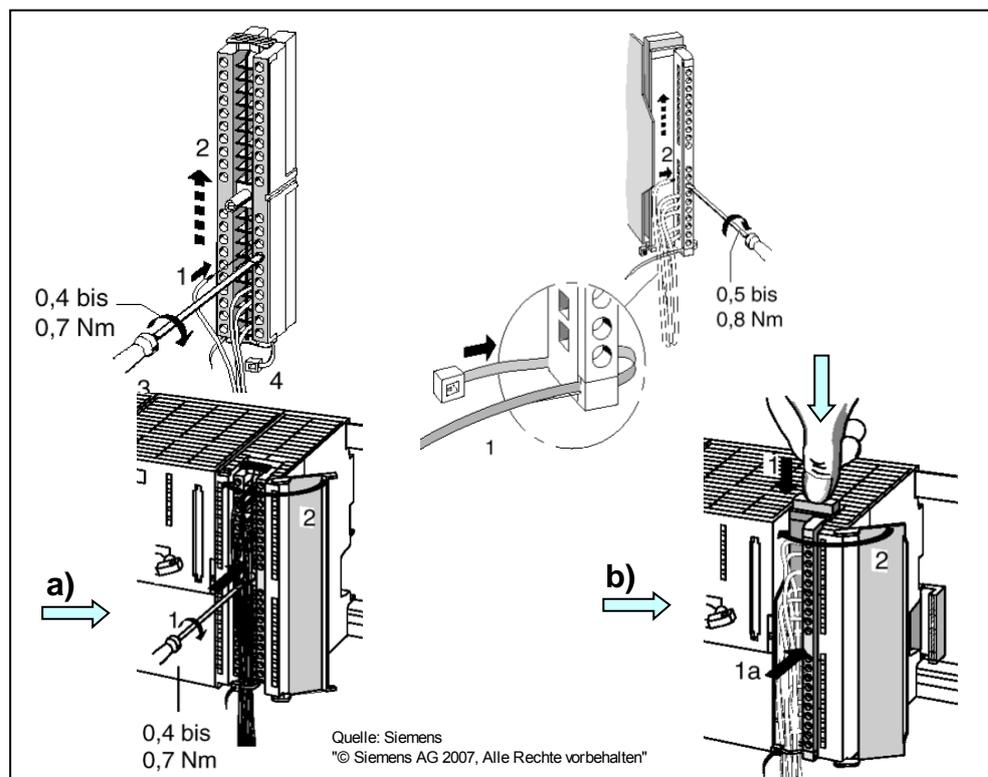
1. Nehmen Sie den Busverbinder (BV) von der "letzten" Baugruppe (=DO) und stecken Sie ihn in die CPU. Auf die DO dürfen Sie bei der Montage keinen BV stecken.
2. Hängen Sie die PS ein, schieben Sie sie bis an die Erdungsschraube (bei 300er CPUs) der Profilschiene heran und schrauben Sie sie fest.
3. Hängen Sie die CPU ein (1), schieben Sie sie bis an die linke Baugruppe heran (2) und schwenken Sie sie nach unten (3).
4. Schrauben Sie die Baugruppe fest.
5. Stecken Sie den zweiten BV in die DI.
6. Wiederholen Sie die Schritte 3 und 4 für die restlichen Baugruppen.

2. 3. 3. Elektrischer Anschluss der Spannungsversorgung

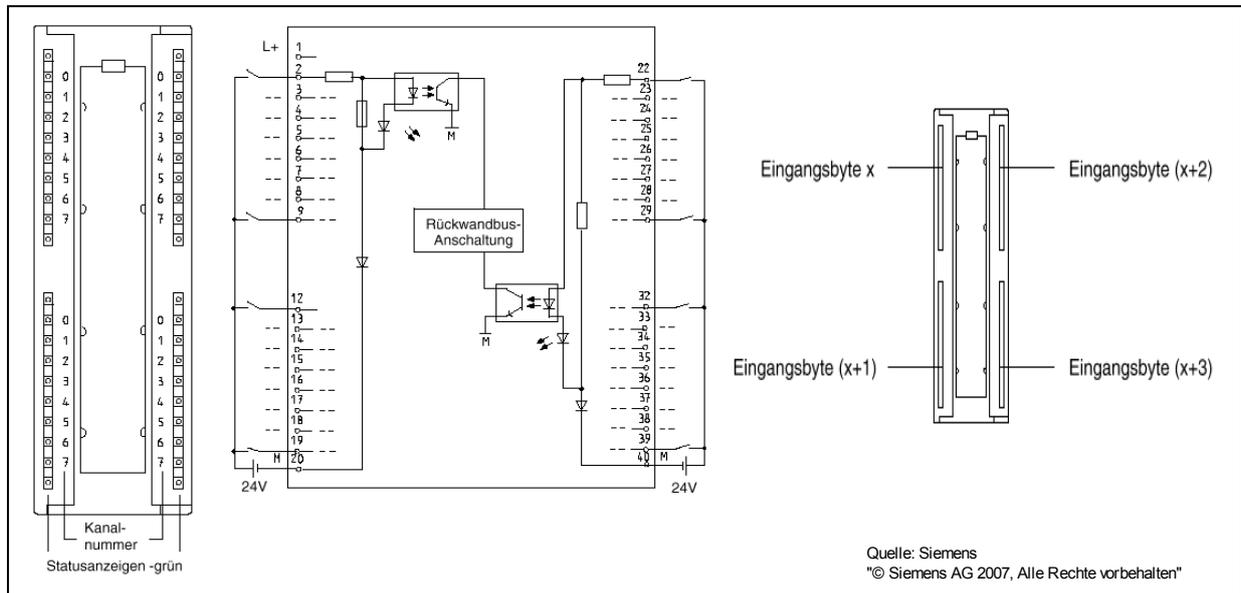


2. 3. 4. Anschluss der Digitalbaugruppen

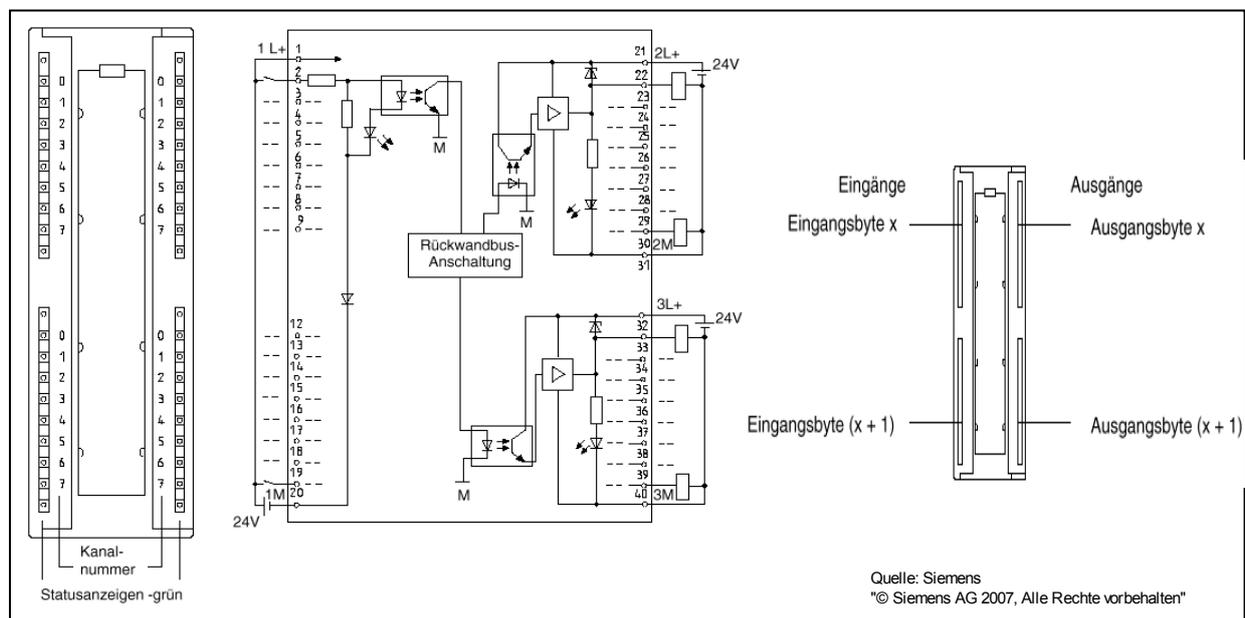
Der Anschluss der Baugruppen erfolgt über spezielle Frontstecker, die auf die Baugruppen aufgesteckt werden. Der Anschlussplan auf der Innenseite des Frontdeckels bzw. des Datenblattes ist dabei zu beachten. Nach dem Aufstecken werden die Stecker mit einer Schraube (a) oder einer Federkraftklemme (b) gesichert.

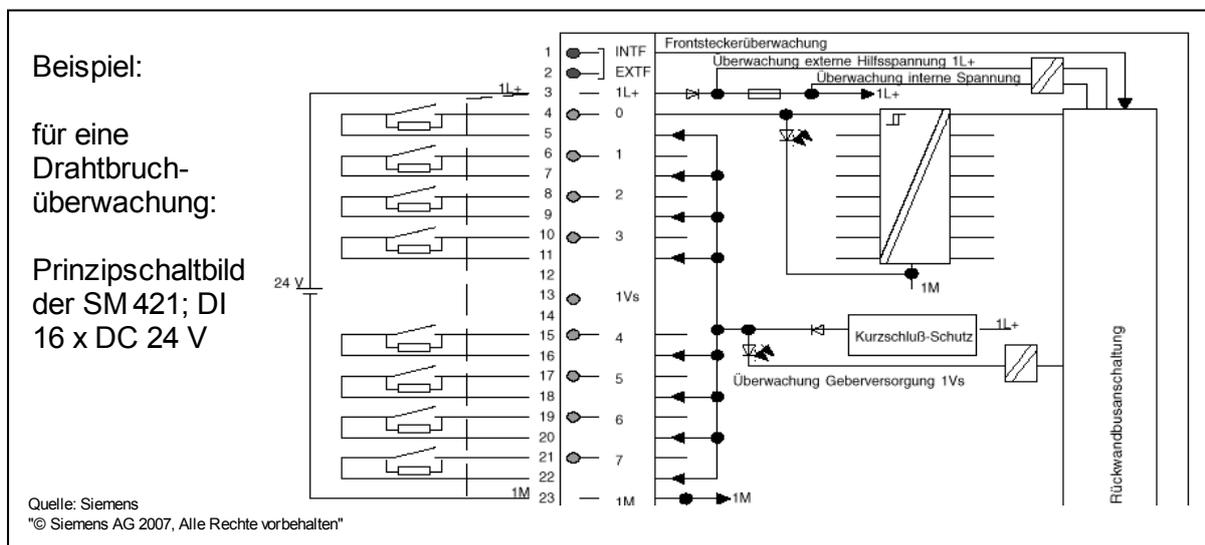
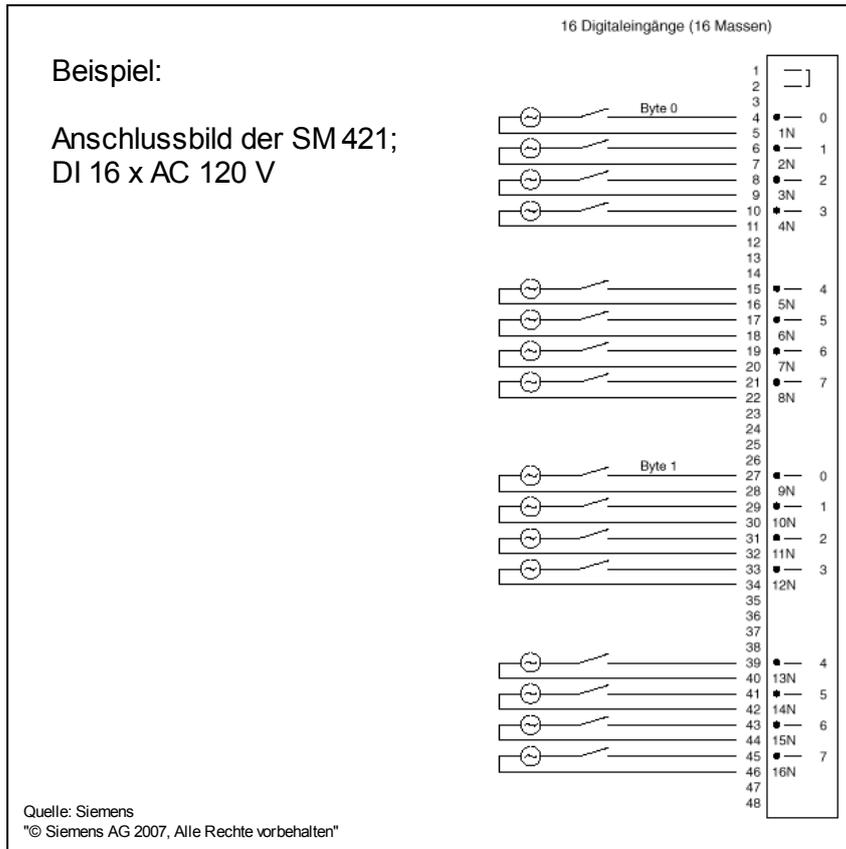


Das Beispiel zeigt eine DI-Baugruppe mit zwei potentialgetrennten Gruppen (Wurzelung 2):



Beispiel einer DI 16/ DO 16 x 24V-Baugruppe:



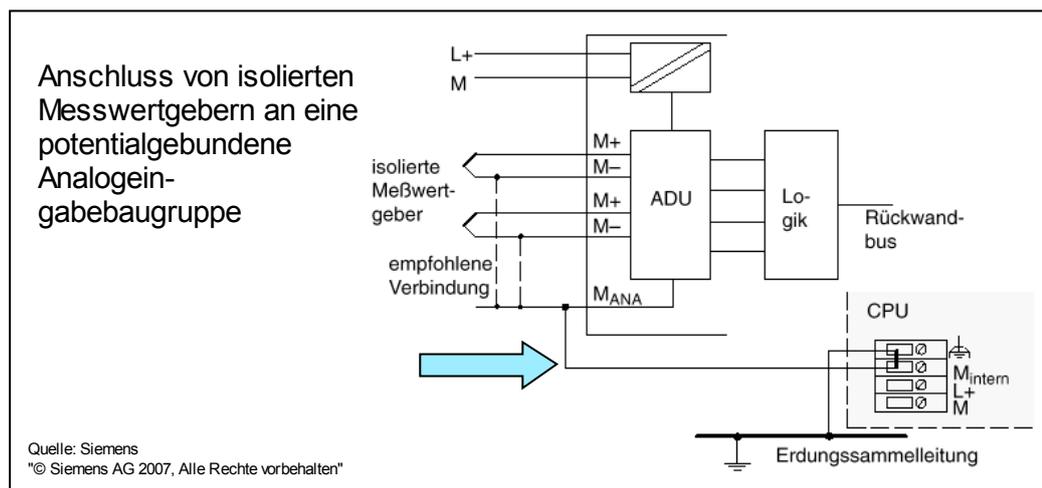
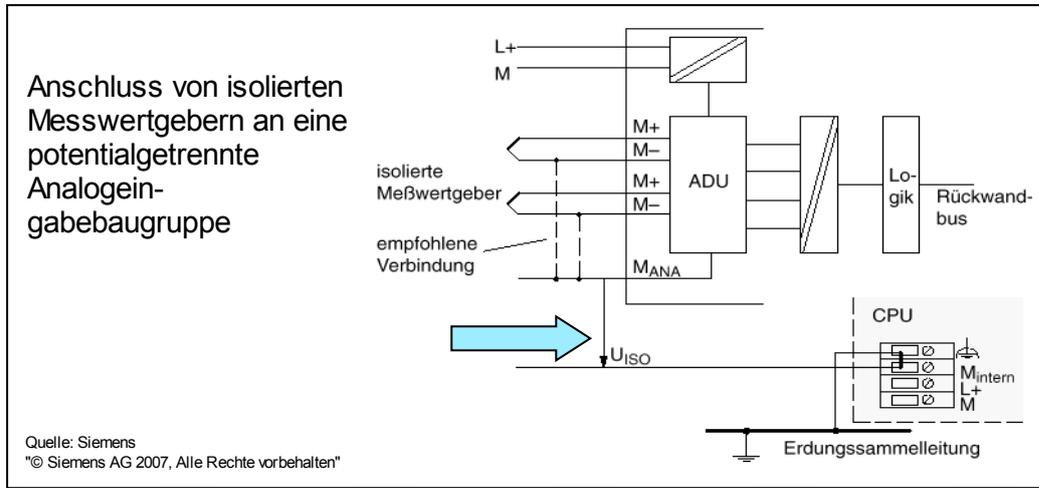


Hinweis

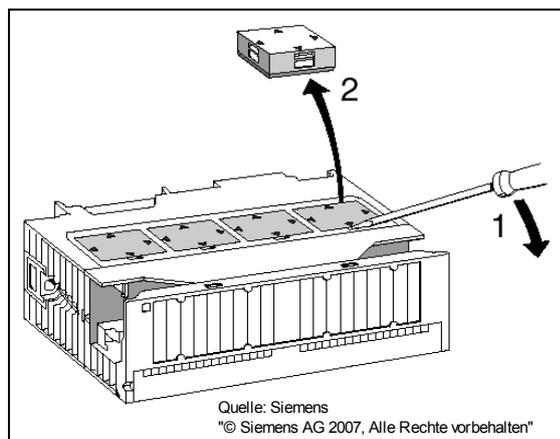
Zur Sicherstellung der Drahtbrucherkennung benötigen Sie eine externe Geberbeschaltung mittels Widerstand 10...18 kΩ (Ausnahme: Betrieb von 2-Draht-BEROs; hier ist keine Zusatzbeschaltung erforderlich). Der Widerstand ist parallel zum Kontakt anzuschließen und sollte möglichst nahe am Geber angeordnet sein.

Wird die Drahtbruchdiagnose nicht parametrierbar, kann dieser Widerstand entfallen.

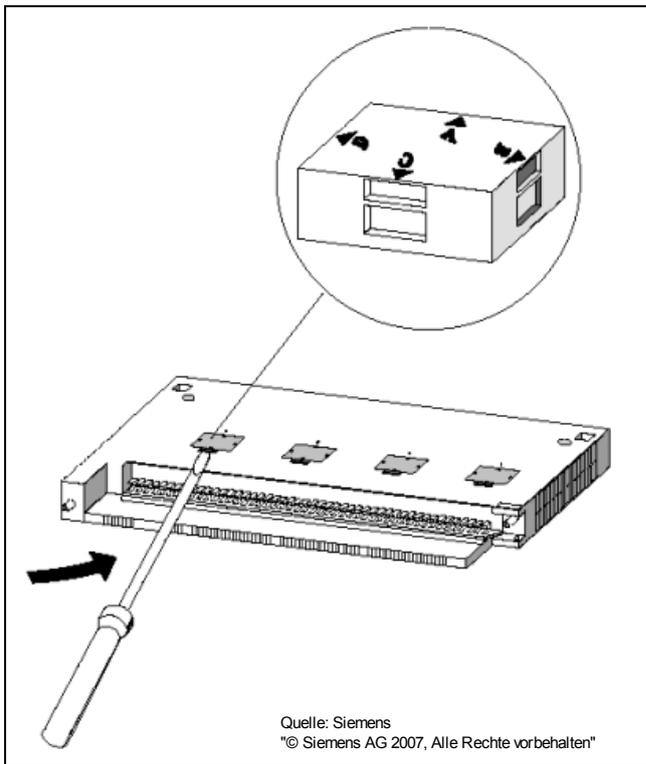
2.3.5. Anschluss der Analogbaugruppen



Wenn die Analogbaugruppen ein Messbereichsmodul besitzen, dann werden sie mit gestecktem Messbereichsmodul ausgeliefert.



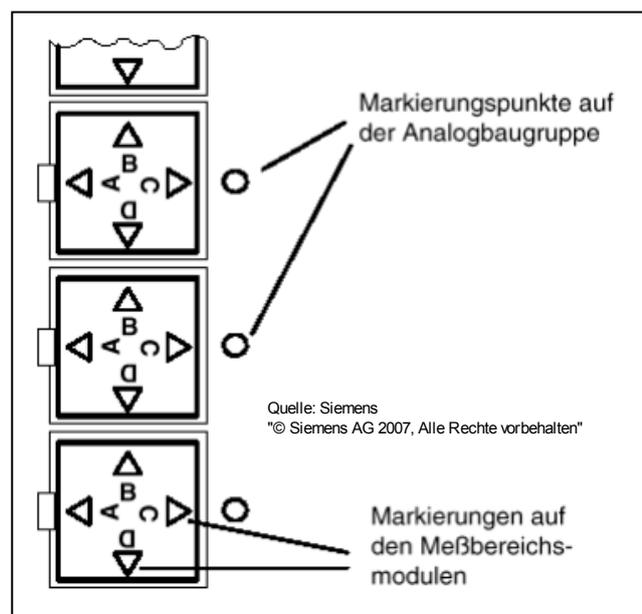
Das Messbereichsmodul müssen Sie ggf. zur Änderung der Messart und des Messbereichs umstecken. Beachten Sie, dass sich die Messbereichsmodule auf der linken Seite der Analogeingabebaugruppe befinden. Prüfen Sie also vor der Montage der Analogeingabebaugruppe, ob Sie das Messbereichsmodul auf eine andere Messart und einen anderen Messbereich einstellen müssen! Die Zuordnung der Messbereichsmodulstellungen zu den Messbereichen ist der Beschreibung der jeweiligen Analogbaugruppe zu entnehmen.



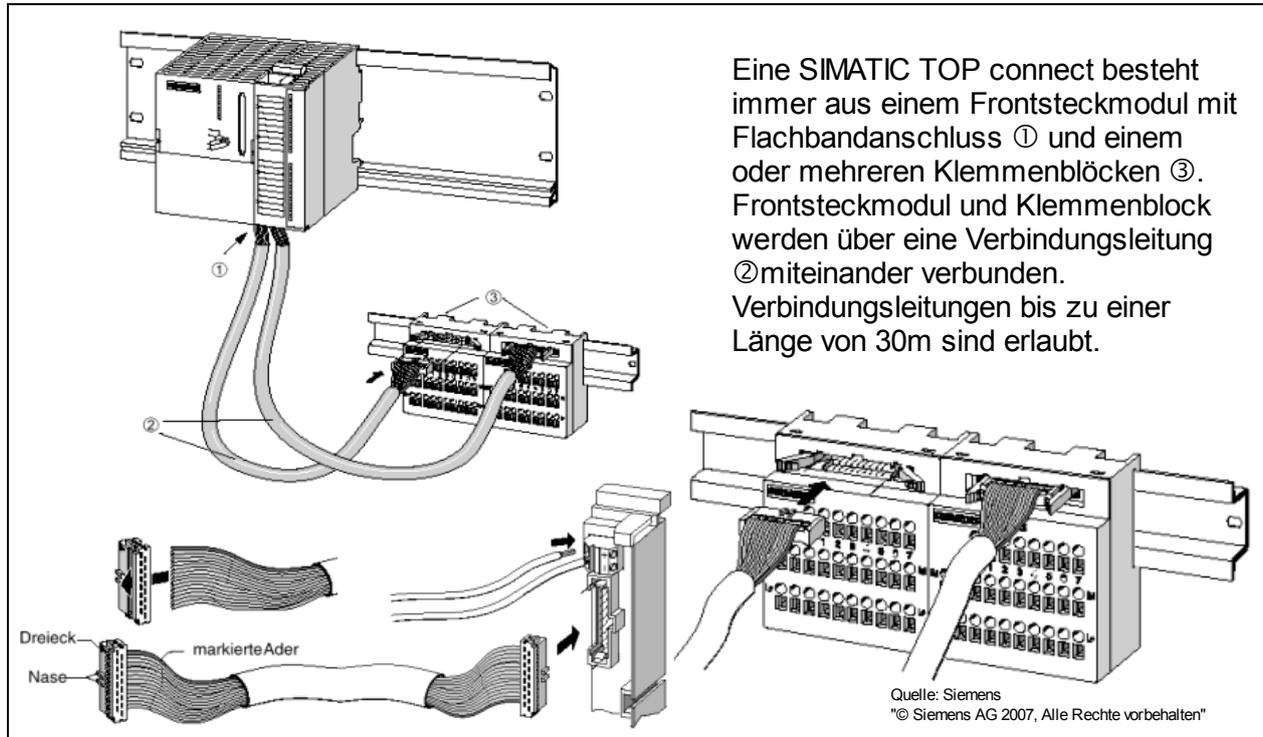
Nichtbeschaltete Kanäle von **Analogeingabebaugruppen** müssen Sie kurzschließen und sollten sie mit M_{ANA} verbinden. So erreichen Sie für die Analogeingabebaugruppe eine optimale Störfestigkeit. Deaktivieren Sie auch die nichtbeschalteten Kanäle während der Parametrierung mit STEP 7, um die Zykluszeit der Baugruppe zu verkürzen.

Damit **nichtbeschaltete Ausgabekanäle** von **Analogausgabebaugruppen** spannungslos sind, müssen Sie diese deaktivieren und offen lassen.

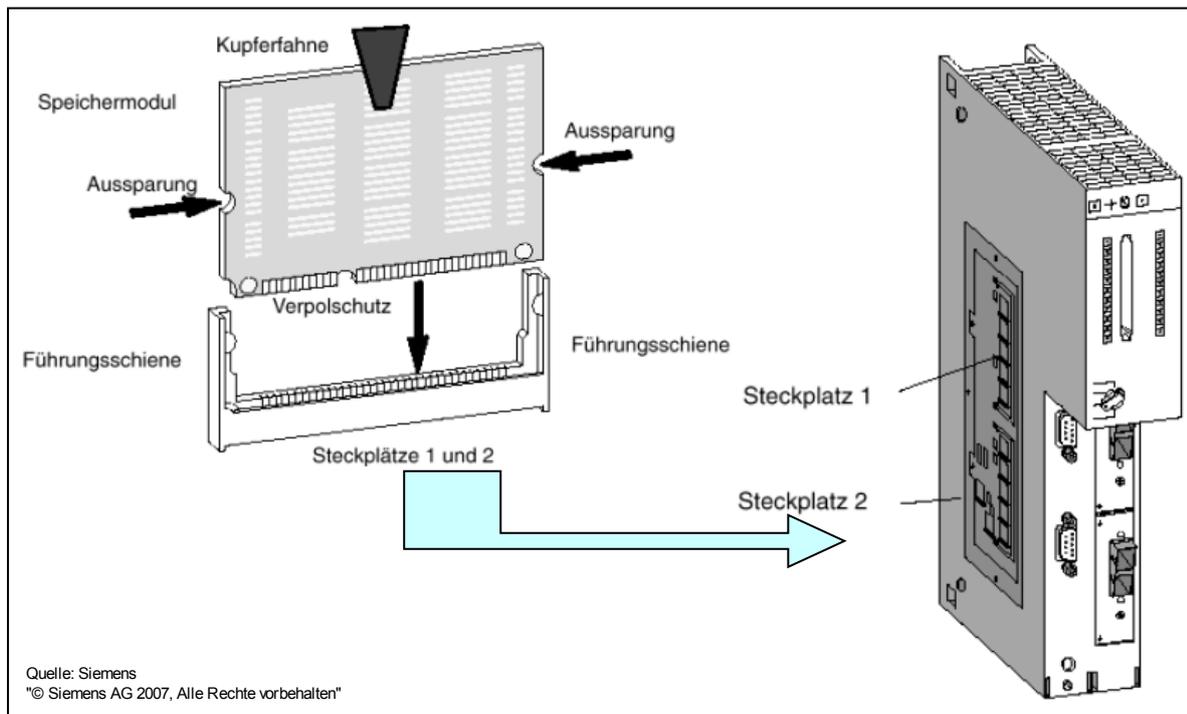
Achten Sie beim Umstecken der Messbereichsmodule auf die Markierungspunkte auf der Analogeingabebaugruppe. Nebenstehendes Bild zeigt Ihnen die Stellung der Messbereichsmodule zu den Markierungspunkten auf der Analogeingabebaugruppe. (im Beispiel Stellung „C“)



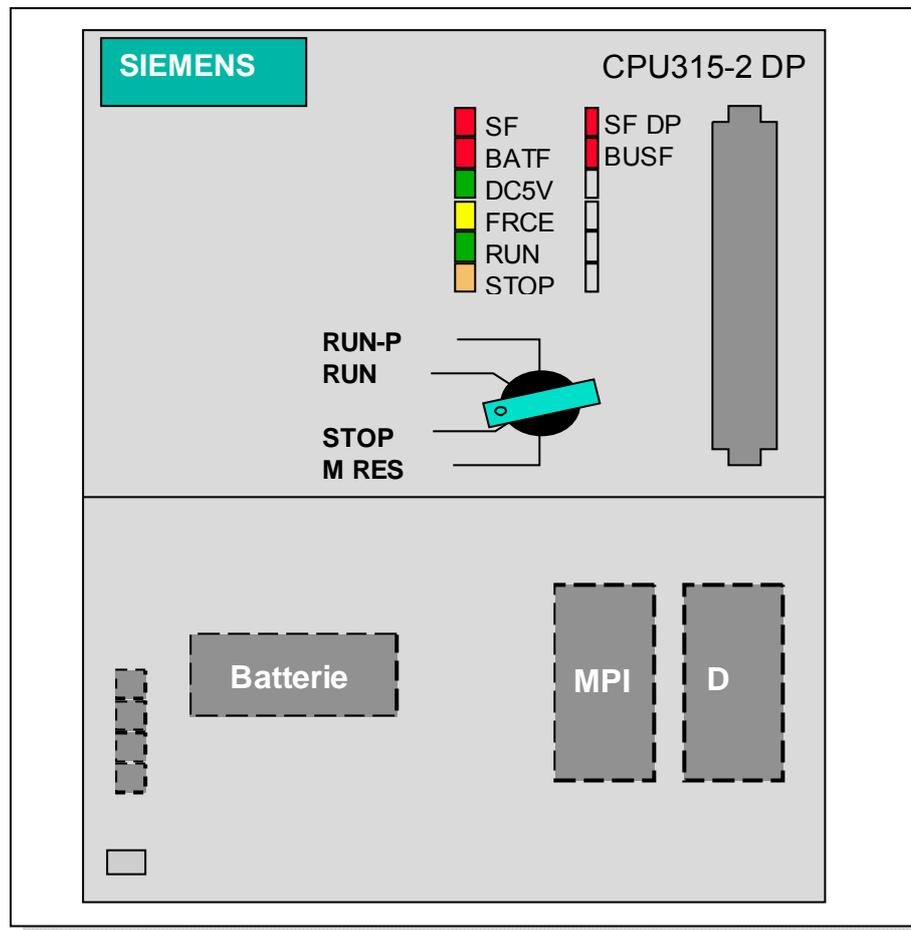
2.3.6. Anschluss mit SIMATIC TOP connect



2.4. Montage von Speichermodulen bei S7-400/M7-400



Anzeige und Bedienelemente einer S7-300 CPU



Funktion der Anzeige und Bedienelemente der S7-300 CPU 315-2 DP:

Betriebsarten- schalter	MRES	=	Urlöschfunktion (Memory Reset)
	STOP	=	Stop-Modus; das Programm wird nicht ausgeführt
	RUN	=	Programm wird bearbeitet, nur lesender Zugriff vom PG möglich
	RUN-P	=	Programm wird bearbeitet, lesender und schreibender Zugriff vom PG möglich
Statusanzeigen (LEDs)	SF	=	Sammelfehler; interner Fehler der CPU oder einer diagnosefähigen Baugruppe
	BATF	=	Batteriefehler; Batterie leer oder nicht vorhanden
	DC5V	=	Anzeige der internen 5 V Versorgungsspannung
	FRCE	=	Zwangssteuern; Anzeige, dass mindestens 1 Ein- oder Ausgang zwangsgesteuert ist (je nach CPU)
	RUN	=	blinkt beim Anlauf der CPU, leuchtet ständig im Run-Modus.
	STOP	=	leuchtet ständig im Stop-Modus. = blinkt langsam, wenn Urlöschen angefordert und blinkt schnell, wenn Urlöschen durchgeführt wird.

2. 5. Fragen zur Wiederholung

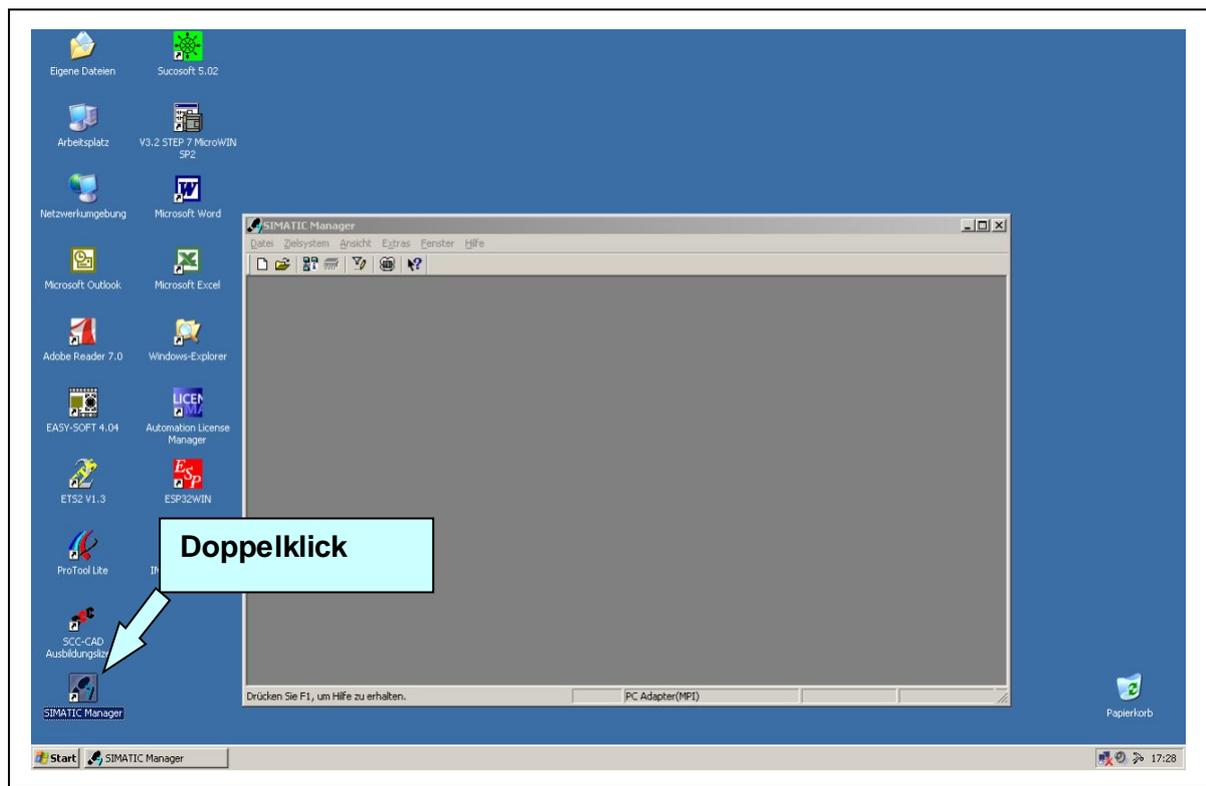
1. Was ist der Unterschied zwischen einer Kompaktsteuerung und einer modularen Steuerung?
2. Warum müssen Sie bei S7-400 Steuerungen ein spezielles Rack verwenden?
3. Mit welcher Versorgungsspannung arbeitet die Siemens S7-SPS?
4. Dürfen Sie bei Siemens S7-SPSen ein beliebiges Netzteil verwenden?
5. Weshalb wird bei S7-400 CPUs Arbeitsspeicher nachgerüstet?
6. Wie wird die Busverbindung bei Siemens S7-Steuerungen realisiert?

3. Die STEP 7 Software

Das zentrale Bedienelement der SIMATIC STEP 7 Software ist der „SIMATIC Manager“, mit ihm können die wichtigsten Programmteile der STEP 7 Software gestartet werden.

Der „SIMATIC Manager“ wird am leichtesten mit Doppelklick auf das „SIMATIC Manager“-Icon (siehe Bild) gestartet.

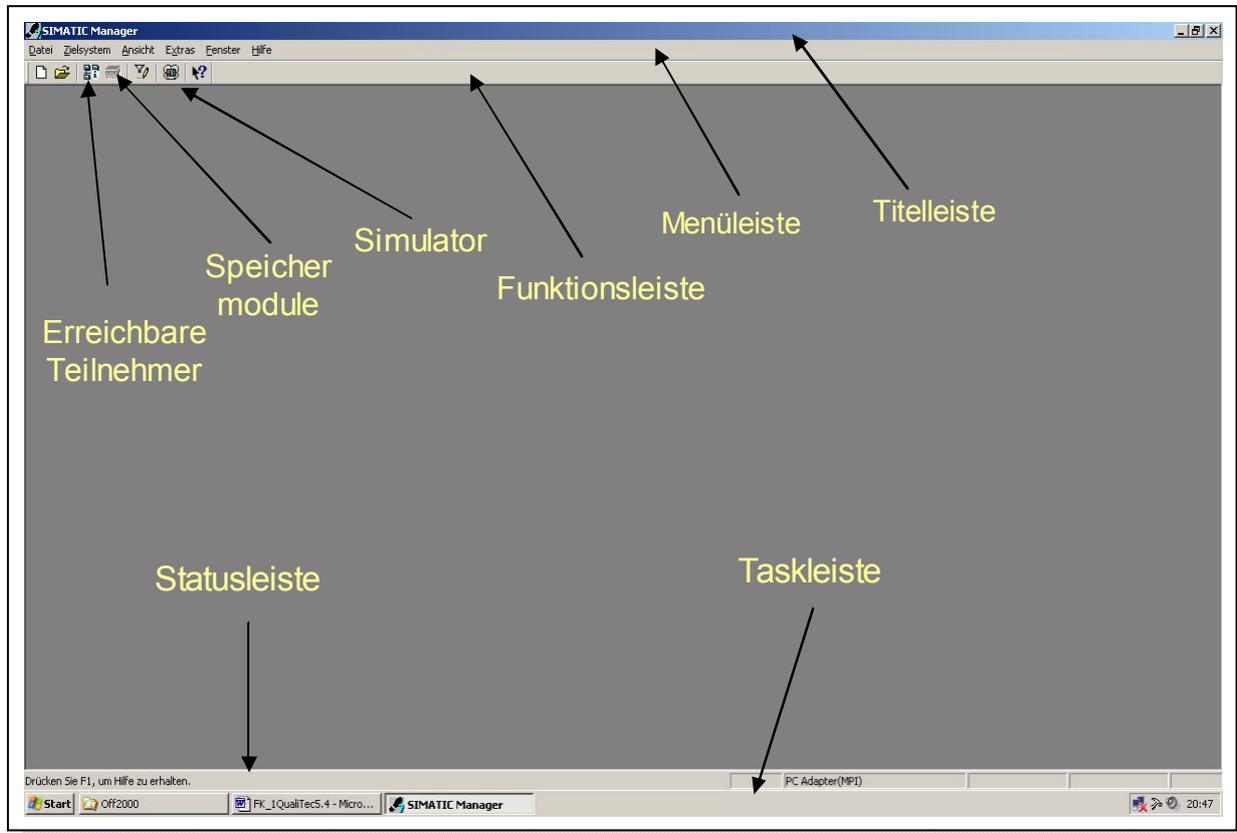
Aufruf des „SIMATIC Managers“:



Der „SIMATIC Manager“ sieht nicht nur fast so aus wie der Windows Explorer, sondern er lässt sich auch fast genauso bedienen. Diese Ähnlichkeit darf aber nicht dazu verleiten, im STEP 7-Programm mittels Explorer etwas zu ändern.

Achtung: Für alle Aktionen, die in STEP 7 mit Programmen durchgeführt werden, muß der „SIMATIC Manager“ benutzt werden!

Menüleisten des „SIMATIC Manager“



Ein wesentlicher Vorteil der STEP 7-Software besteht in der windowskonformen Oberfläche und Bedienstruktur, wie z.B. der Fenstertechnik. Da beim Schreiben eines Programms Funktionen wie Ausschneiden, Kopieren und Einfügen nicht nur in AWL, sondern auch in KOP und FUP zur Verfügung stehen, wurde das Schreiben der Programme sehr vereinfacht.

3. 1. Anlegen eines Projektes

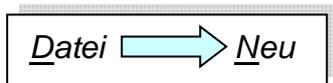
In STEP 7 versteht man unter einem Projekt die Gesamtheit aller Steuerungen und Programme einer Maschine (Werkhalle, Fabrik oder Profibusnetzes usw.). In so einem Projekt kann und wird auch die Hardware von S7-Steuerungen verwaltet. Dies ist zwar nicht zwingend erforderlich (bei S7-300), sollte aber durchgeführt werden, denn über die Hardwarekonfiguration können verschiedene Parameter in einer S7-CPU eingestellt werden, wie z.B. die Zykluszeitüberwachung.

In der Menüleiste des „SIMATIC Manager“ kann man, unter anderem im Menü Extras, Einstellungen, folgende Grundeinstellungen vornehmen:

- ➔ Sprache (Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Spanisch) Mnemonik „IEC“ (Englisch) oder „SIMATIC“ (Deutsch)
- ➔ den Standard Speicherort der Projekte und Bibliotheken.
- ➔ das zu verwendende Archivierungsprogramm.

Für die Schulung benötigt man nicht mehr Voreinstellungen, da in den verschiedenen Programmmodulen eigene Einstellmöglichkeiten bestehen.

Über

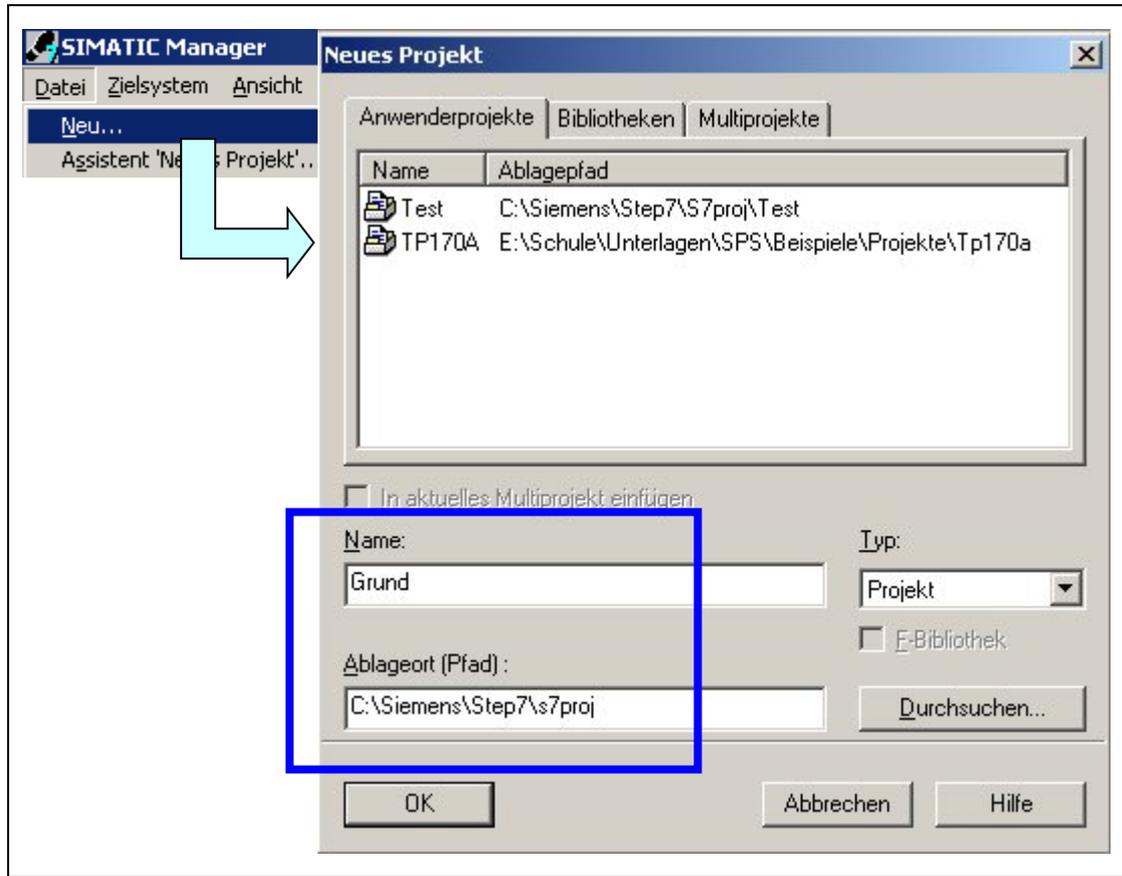


legt man ein neues Projekt an.

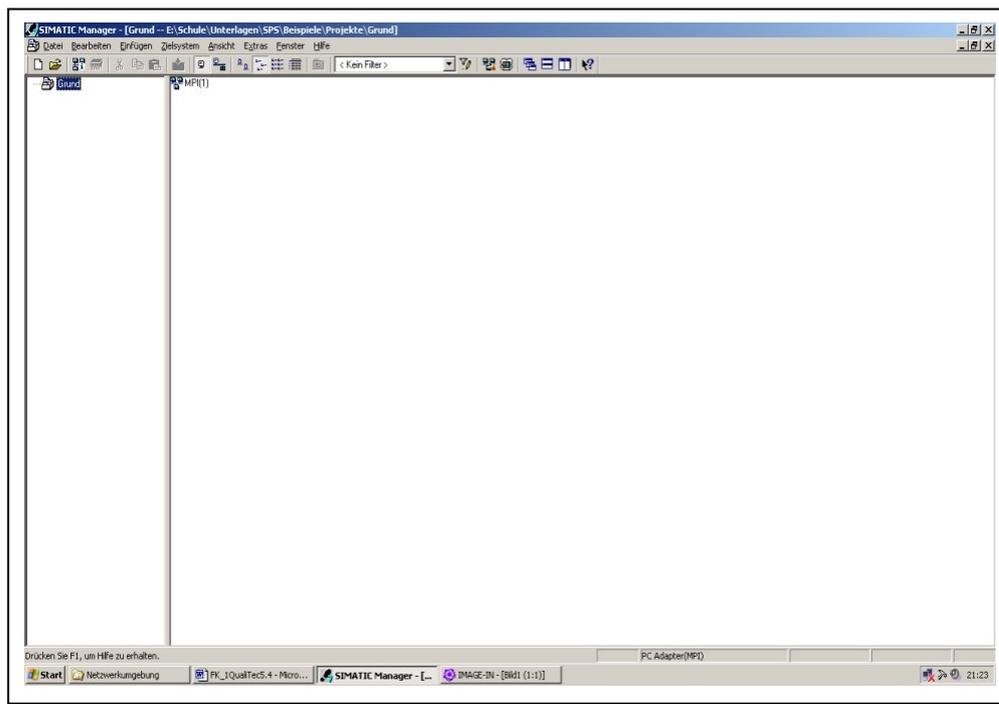
Die unter folgenden Bildern gezeigten Bildschirme erscheinen.

Achtung: Die Namen in den Projekten sollten, wenn man das von Siemens mitgelieferte ARJ-Packerprogramm benutzt, nicht länger als 8 Zeichen sein, weil es sonst Probleme beim Archivieren gibt.

Anlegen eines neuen Projektes:

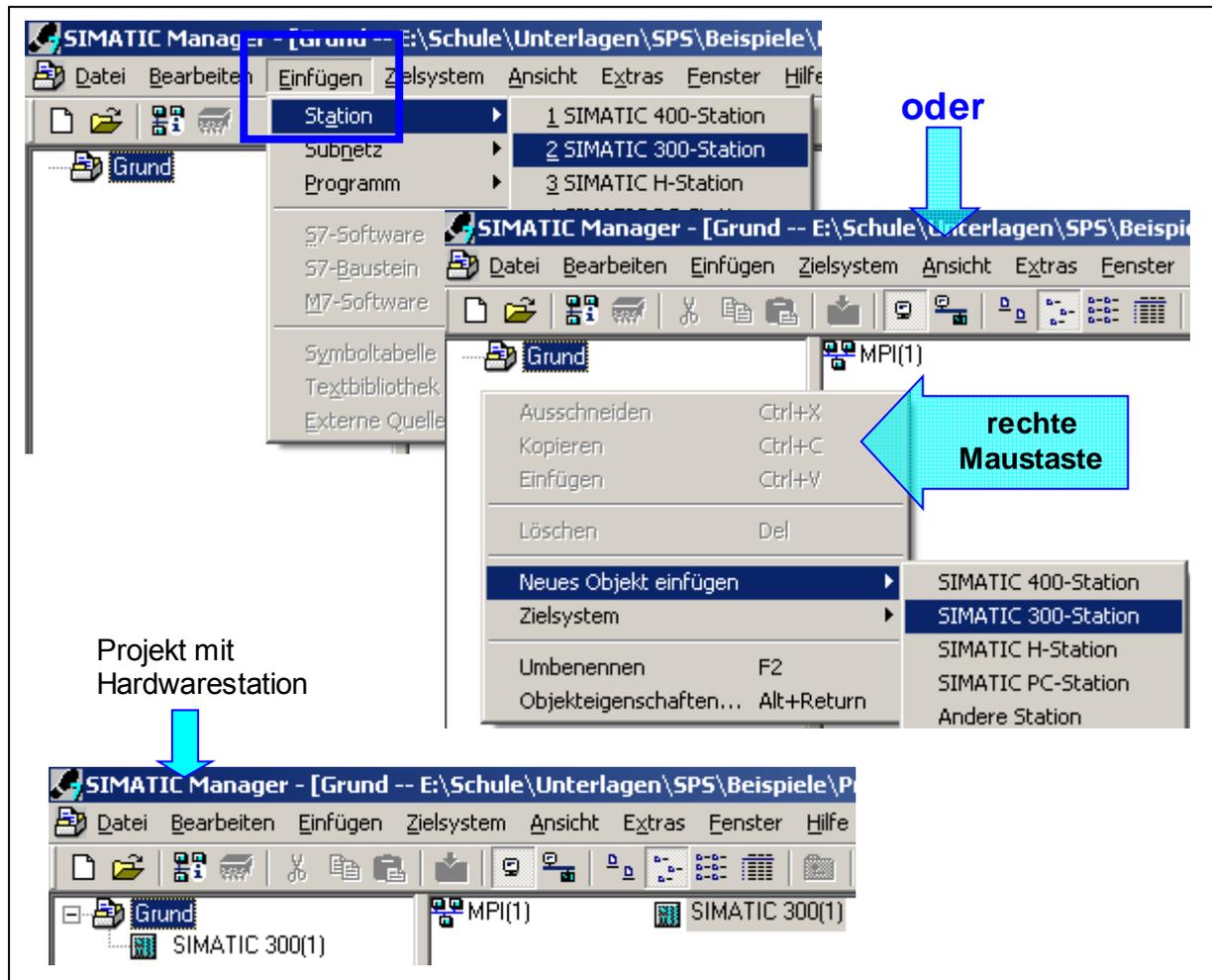


Neues Projekt:



In ein Projekt kann man über Einfügen, z.B. ein S7-Programm (ohne Hardware) oder eine S7-Station (mit Programm und Hardware), erzeugen.

Neue Hardwarestation im S7-Projekt:



Um in der Hardwarestation eine CPU und damit die Hardwareinformationen und ein S7-Programm erzeugen zu können, muss man mit einem „Doppelklick“ auf das Hardware – Symbol das Programmmodul „HW Konfig“ starten.

Die S7-300-CPU liest zwar beim Hochlaufen die Baugruppen ein, sie kann aber bei manchen Baugruppen nur allgemeine Einstellungen einlesen. Es ist also besser, wenn man die Baugruppen selbst aus dem Katalog auswählt.

Die Adressierung der S7-300 erfolgt steckplatzorientiert, d.h. Platz 4 (der erste Steckplatz für „normale Baugruppen“) hat die Adressen 0 – 3 bzw. die Analogadresse 256 – 271.

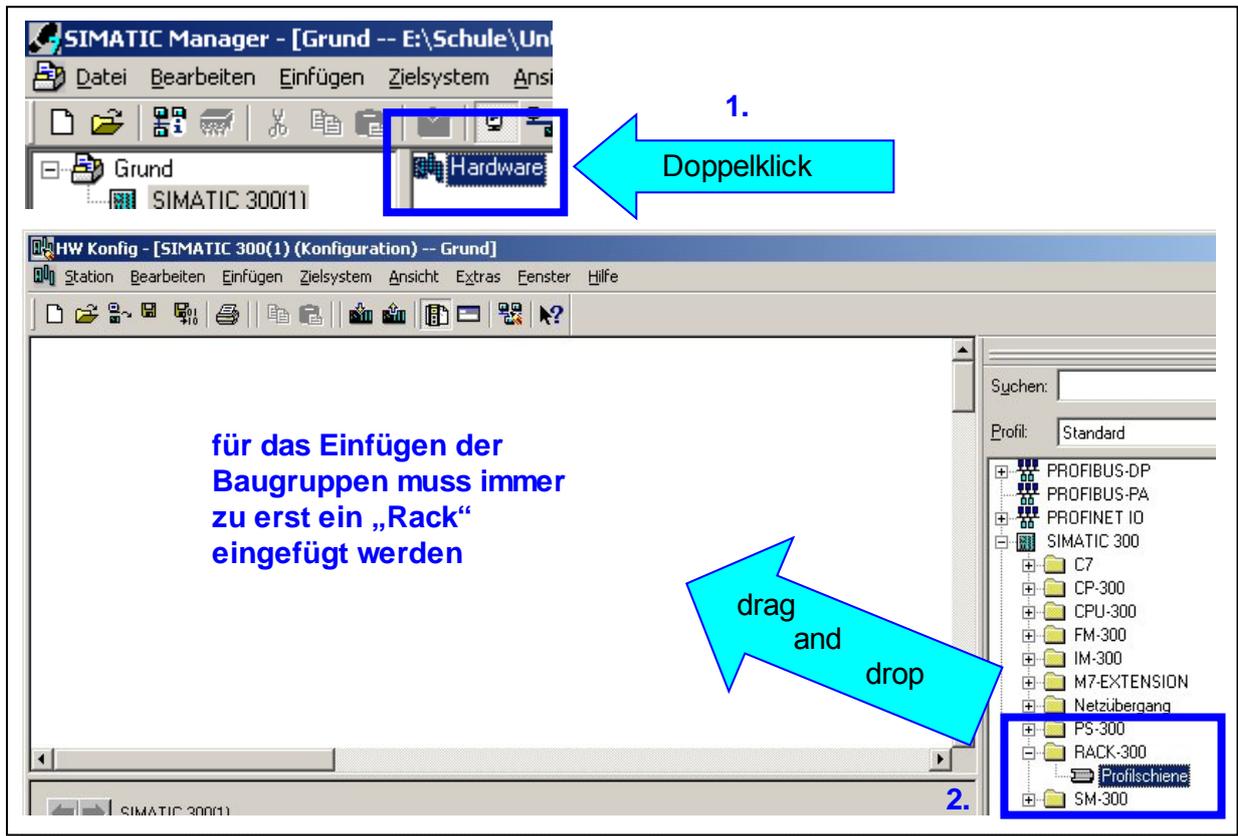
Bei den S7-300-CPU's mit integrierter Profibuschnittstelle lassen sich die Adressen umstellen. In der „HW Konfig“ wird auch die MPI Adresse der CPU festgelegt (evtl. auch die Profibusadresse). Neu gelieferte CPU's haben immer die MPI Adresse 2 (PG's haben die MPI Adresse 0, Bedien- und Beobachtungsgeräte haben die MPI Adresse 1).

Folgende Besonderheit ist zu beachten:

Durch „Umlöschen“ der CPU werden die beim Übertragen der „HW Konfig“ erzeugten Systemdatenbausteine gelöscht (und damit auch die Einstellungen).

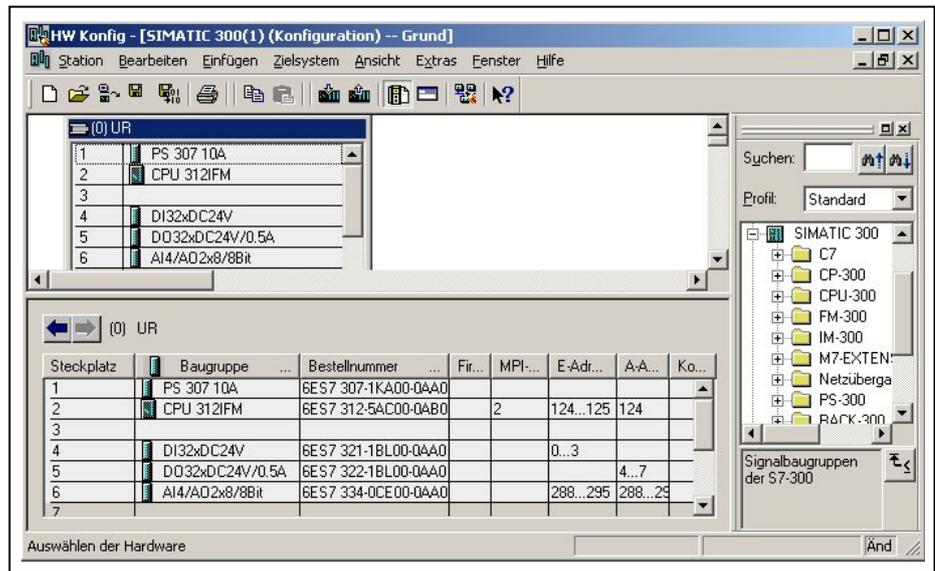
Achtung: Die MPI Adresse wird nicht gelöscht!

Fertig konfigurierte HW Station:

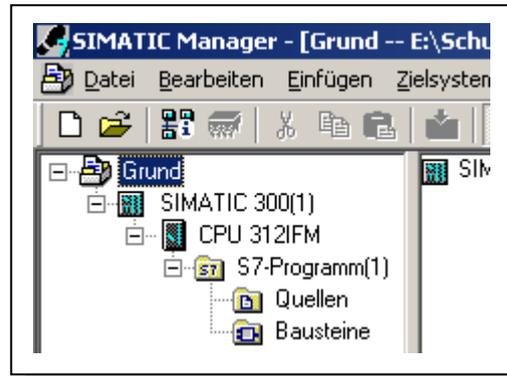


Nach dem Speichern der „HW Konfig“ sieht das Projekt im „SIMATIC Manager“ wie im folgenden Bild dargestellt aus.

Durch „Doppelklick“ auf den Ordner Systemdaten, kann man sich die Nummern der, von der „HW Konfig“ erzeugten, Systemdatenbausteine ansehen (nicht deren Inhalt). Nach Doppelklick auf die Baugruppen können spezielle Einstellungen vorgenommen werden.



Projekt mit fertig konfigurierter Hardware:



Taktmerkerbyte:

Es kann in der Hardwarekonfiguration ein Merkerbyte als Taktmerkerbyte eingetragen werden. Die in diesem Byte vorhandenen Merker blinken, sobald die CPU auf RUN oder RUN-P steht, mit folgender Frequenz:

1. Doppelklick

Eigenschaften - CPU 312IFM - (R0/S2)

Zyklus / Taktmerker

Zyklus

Zyklusüberwachungszeit [ms]: 150

Mindestzykluszeit [ms]: 0

Zyklusbelastung durch Kommunikation [ms]: 20

Größe des Prozessabbilds

OB85-Aufruf bei Peripheriezugriff: Kein OB85-Aufruf

Taktmerker

Taktmerker

Merkerbyte: 0

M	X.0	10	Hz
M	X.1	5	Hz
M	X.2	2,5	Hz
M	X.3	2	Hz
M	X.4	1,25	Hz
M	X.5	1	Hz
M	X.6	0,625	Hz
M	X.7	0,5	Hz

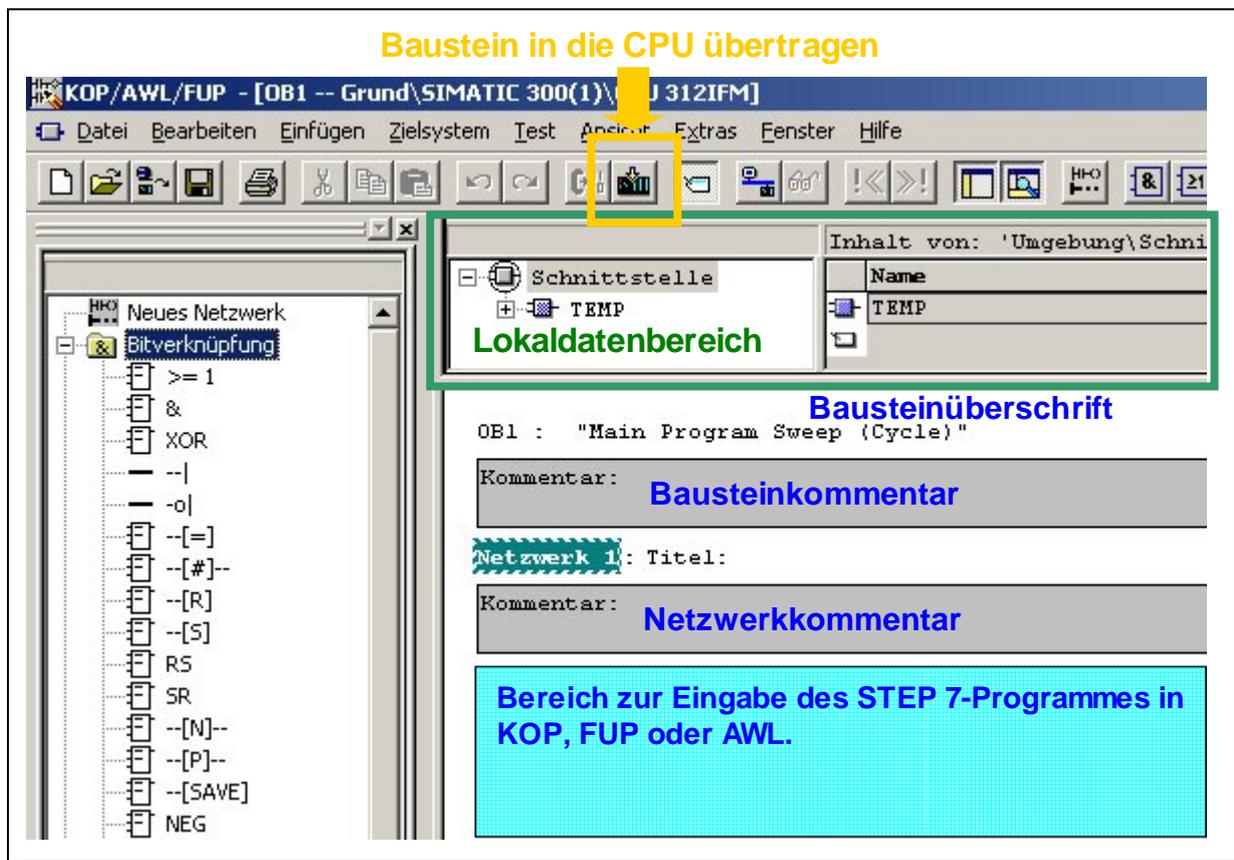
3.2. Editieren eines Bausteins

Nach dem Aufruf des OB1 sieht der Programmeditor wie im folgenden Bild dargestellt aus. Es ist zu empfehlen, einen Baustein gleich nach dem Editieren aus dem Bausteineditor heraus in die CPU zu übertragen. Dabei sollten natürlich zuerst die aufgerufenen Bausteine und danach der aufrufende Baustein eingegeben werden.

Ist der Baustein fertig programmiert, sollte er geschlossen werden, wobei aber aus Zeitgründen das Werkzeug (Editor) geöffnet bleiben sollte.

Es ist möglich mehrere Bausteine gleichzeitig zu editieren, bzw. per kopieren Teile eines Bausteins in den anderen Baustein zu übertragen.

Bausteineditor nach dem Öffnen von OB 1:



Bei S 7 muss BE nicht mehr geschrieben werden (BE wird unsichtbar automatisch zugefügt). Ob Kommentare und oder Symbolik angezeigt werden sollen, wird im Menü Ansicht für diesen Baustein bis zum Schließen des Bausteins eingestellt.

Soll die Darstellungsart für jeden Aufruf aktuell sein, so muss dies im Menü „Extras → Einstellungen“, unter der Karteikarte „Editor“ im Punkt „Ansicht“ eingestellt werden.

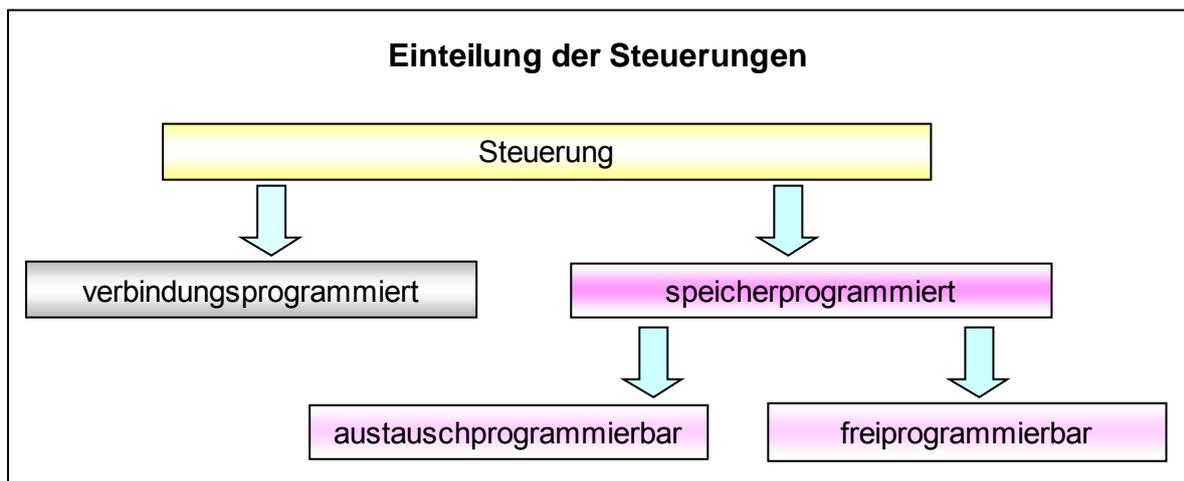
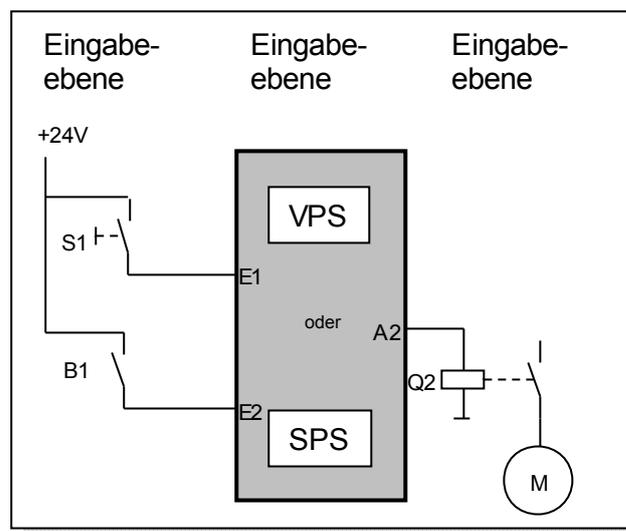
In diesem Menü kann z.B. auch eingestellt werden, welche Werte in „Status“ angezeigt werden sollen.

4. Einführung

Für die Steuerung eines Prozesses - sei es eine Anlage der Chemischen Verfahrenstechnik oder eine Werkzeugmaschine - ist es zunächst einmal ohne Belang, ob die Aufgabe in Relaisstechnik, mit fest verdrahteter Elektronik (VPS), oder einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) gelöst wird.

In jedem Fall bestimmen logische Verknüpfungen den Prozessablauf, die von der Steuerung erfüllt und in vorgegebener Weise gleich bleibend wiederholt werden.

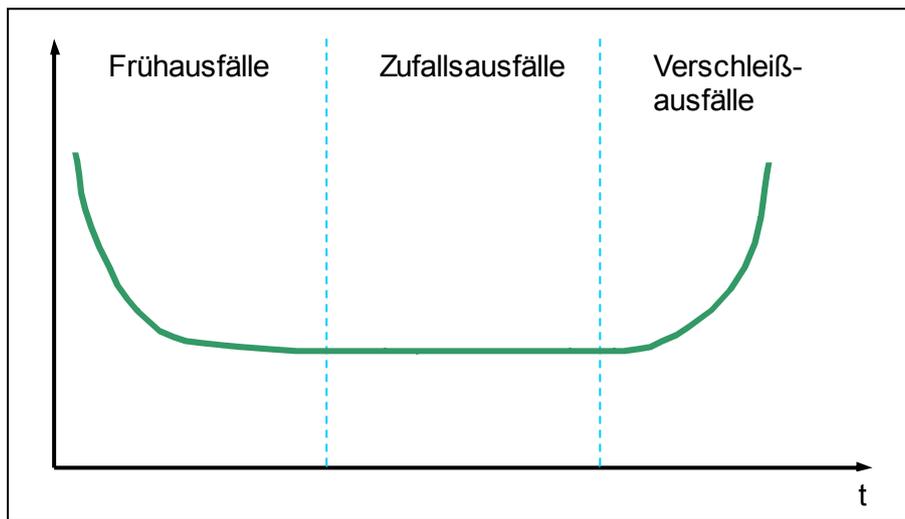
Diese Verknüpfungen werden bei fest verdrahteten Steuerungssystemen durch Verdrahtung nach einem Stromlaufplan bzw. Funktionsplan hergestellt.



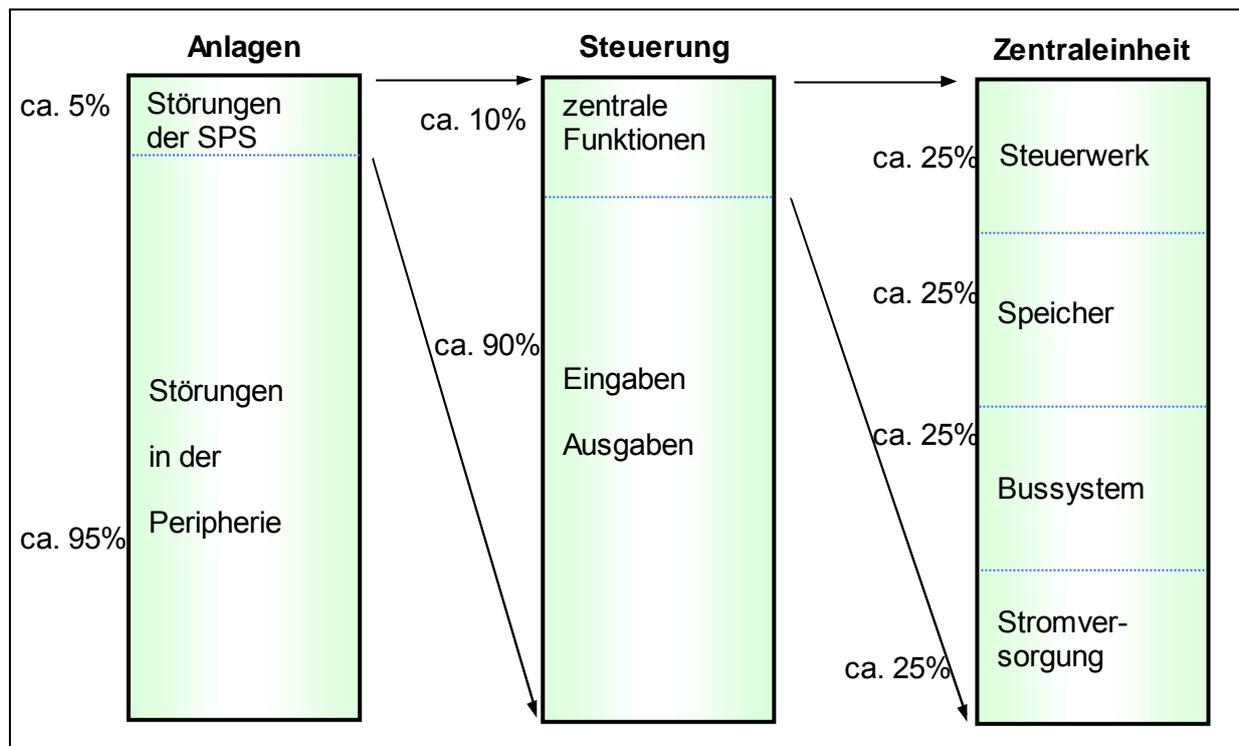
Unabhängig von der Verdrahtung des Leistungsteils folgt der Prozessablauf bei einer „SPS“ einem Programm, welches in zyklischer Folge die logischen Verknüpfungen herstellt.

4. 1. Störanfälligkeit der SPS

Grob einteilen lässt sich das Ausfallverhalten von der Betriebsdauer her gesehen in drei Abschnitte. Fertigungsmängel und Materialfehler verursachen hauptsächlich Frühausfälle. Diese Ausfallrate nimmt aber schnell mit der Betriebsdauer ab. Das Ende der Lebensdauer kündigen später vermehrt auftretende Verschleißausfälle an.



Speziell bei der SPS verteilen sich die Fehler wie folgt:

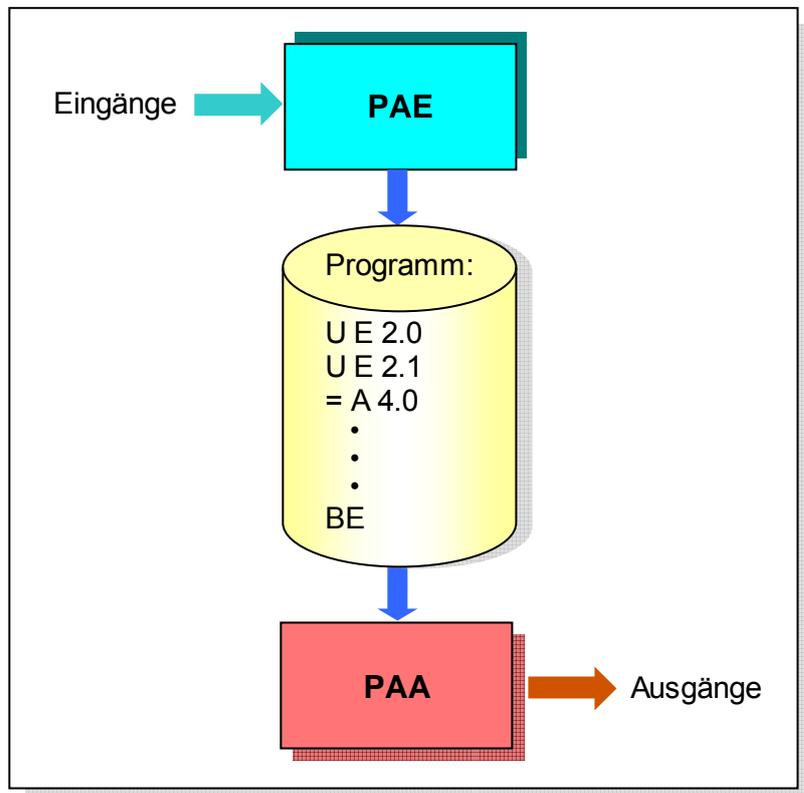


Nur ca. 5% der Fehler treten direkt in der SPS auf. Die restlichen 95%, also der Großteil der Fehler, ist in der Peripherie den Signalgebern, Stellgeräten, Antrieben Verkabelungen usw. zu suchen.

4. 2. Arbeitsprinzip einer SPS

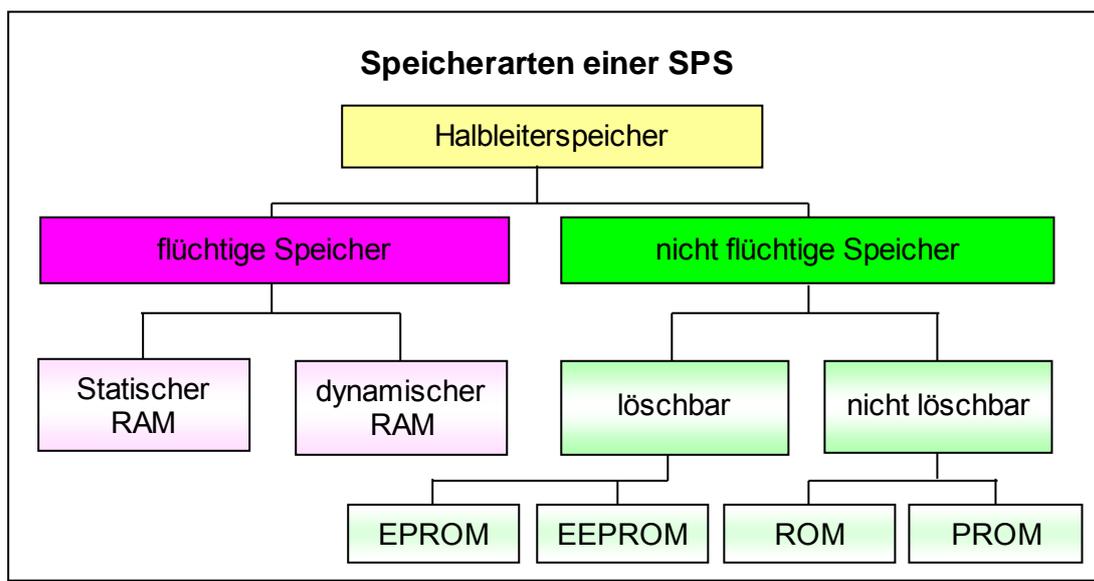
Das untenstehende Bild zeigt das Arbeitsprinzip einer SPS.

Ein Programmdurchlauf umfasst immer das Einlesen der Eingänge in den Speicher (PAE), das Abarbeiten des Programms und das Ausgeben des Ausgangsspeichers (PAA) an die Ausgänge.



4. 3. Speicherarten einer SPS

In der SPS-Technik finden wir die gleichen Arten von Speichern wieder, wie sie auch in der Computertechnik vorkommen.

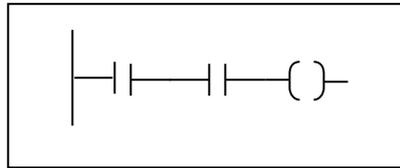


- ROM** (**Read Only Memory**) Wird einmal programmiert und in der Regel danach nicht mehr verändert. In ihm ist meist ein Grundbetriebssystem gespeichert. Der ROM kann nur gelesen werden und sein Inhalt bleibt auch nach Abschaltung der Versorgungsspannung erhalten.
- PROM** (**Programmable ROM**) Sind wie ROM Festwertspeicher und werden als Systemspeicher verwendet. Sie können nach der Herstellung einmalig programmiert werden und sind danach nicht mehr veränderbar.
- RAM** (**Random Access Memory**) Ein Schreib-Lese-Speicher dessen Inhalt ständig verändert werden kann. Sein Inhalt geht aber bei Ausfall der Versorgungsspannung verloren. Daher müssen Netzausfallzeiten durch Batterien überbrückt werden, wenn der RAM als Programm- und Signalspeicher verwendet wird und ein Datenverlust kritisch ist.
- EPROM** (**Eraseble PROM**) Ist ein Festwertspeicher, der vom Anwender selbst programmiert und gelöscht werden kann. Das Löschen ist nur in einem speziellen Gerät mit UV-Licht möglich. Der EPROM behält seinen Inhalt auch nach Ausfall der Versorgungsspannung und eignet sich deshalb als Programmspeicher.
- EEPROM** (**Electrically EPROM**) Ist ein Festwertspeicher mit allen Vorteilen eines EPROMs. Das Löschen kann aber mit Spannung geschehen, wodurch ein Beschreiben und Löschen mit einem SPS-Programmiergerät möglich ist.
- EAROM** (**Electrically Alterable ROM**) Ist ein EEPROM dessen Inhalt aber nicht vollständig gelöscht werden muss, sondern auch wortweise geändert werden kann.

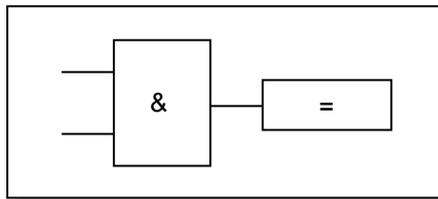
4. 4. Programmiersprachen

4. 4. 1. Kontaktplan (KOP)

Der Kontaktplan ist eine Programmiersprache, die aus dem Stromlaufplan abgeleitet ist. Diese ist vor allem auf dem amerikanischen Sektor zu finden.



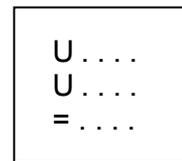
4. 4. 2. Funktionsplan (FUP)



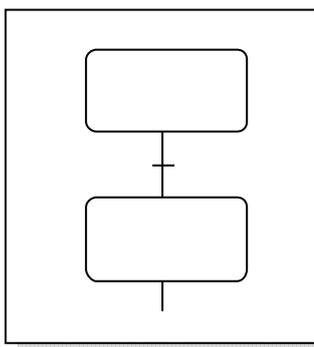
Der Funktionsplan (FUP) bzw. die Funktionsbausteinsprache (FBS) besteht aus Logiksymbolen. Diese Programmiersprache ist in Europa weit verbreitet.

4. 4. 3. Anweisungsliste (AWL)

Die Anweisungsliste ist eine Programmiersprache in Textform wie höhere Programmiersprachen. In der AWL werden die logischen Verknüpfungen werden als Text geschrieben.



4. 4. 4. Ablaufsprache (AS)



Prozesse die nach einer strengen Reihenfolge ablaufen, werden häufig in der Form der Ablaufsprache geschrieben. Diese grafische Programmierform erleichtert vor allem auch die Fehlersuche.

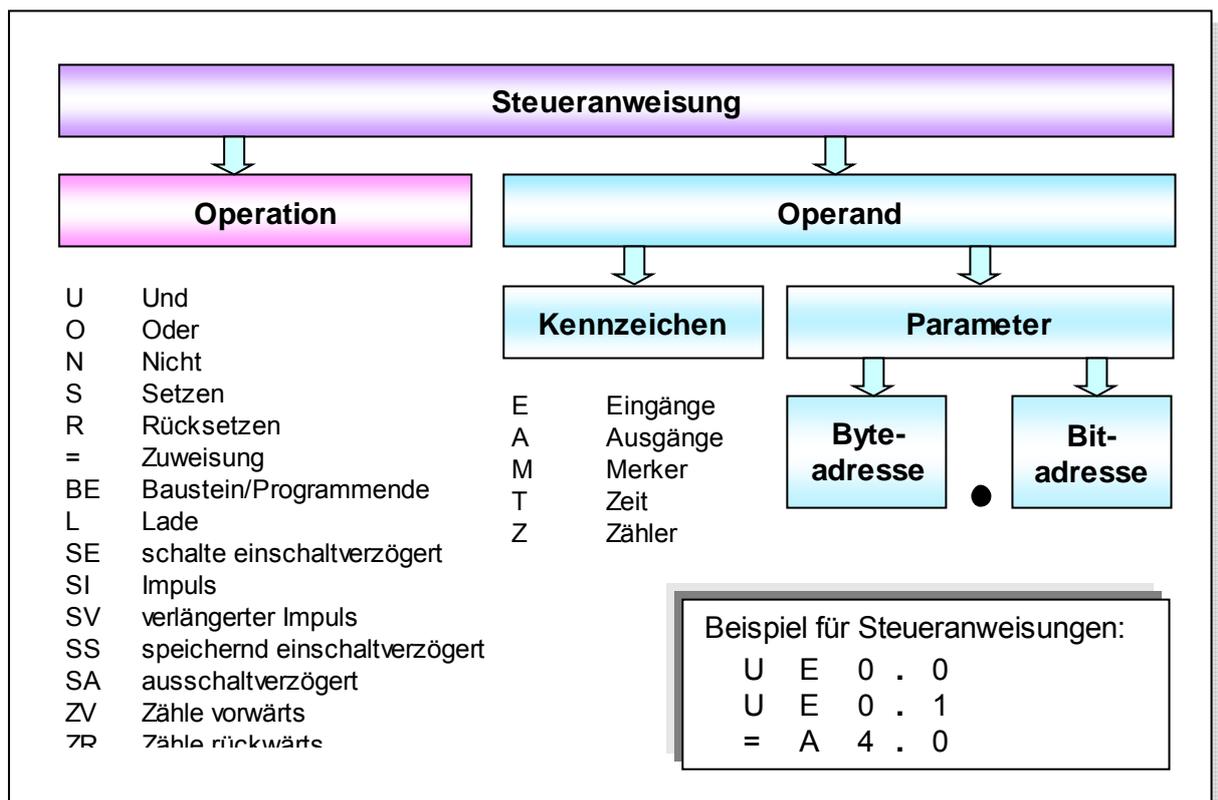
4. 4. 5. Strukturierter Text (ST)

Der strukturierte Text ist eine Pascal ähnliche Hochsprache. Damit lassen sich komplexe Vorgänge, aber auch umfangreiche Berechnungen komfortabel realisieren. Spezielle Hochsprachenfunktionen wie Schleifen und Sprungverteiler stehen ebenso zur Verfügung.

```

FUNCTION_BLOCK
VAR_INPUT
    Init      : BOOL;
END_VAR
BEGIN
    IF TIME_TO_DINT . . . . ;
    . . . . . ;
    END_IF;
END_FUNCTION_BLOCK
    
```

4. 5. Aufbau einer Steueranweisung



4. 6. Logische Grundverknüpfungen

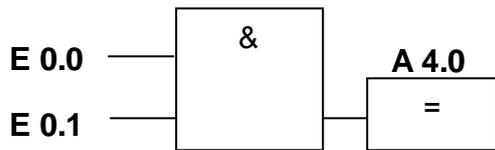
4. 6. 1. UND-Verknüpfungen

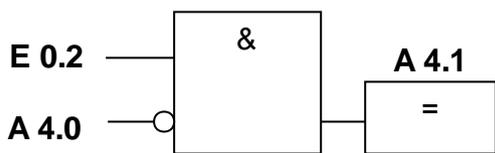
Aufgabe:

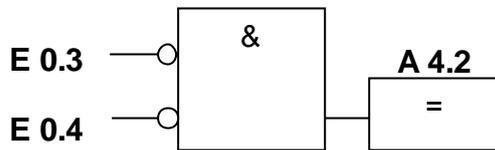
Schreiben Sie zu den untenstehenden Logikgliedern die AWL.

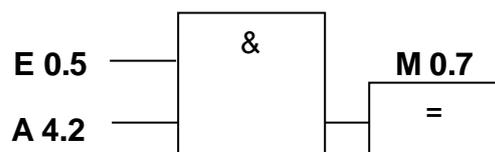
Geben Sie das Programm in Ihre SPS (OB1) ein und testen Sie es aus.

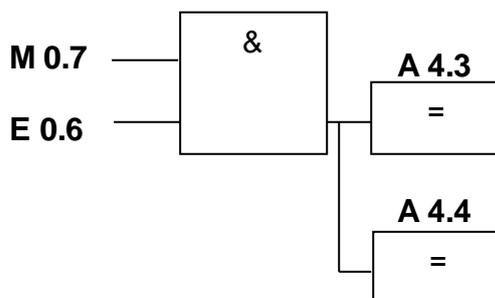
Anweisungsliste:











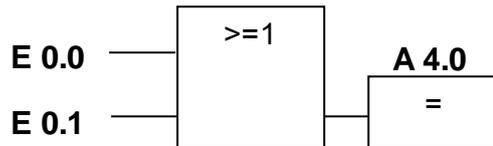
4. 6. 2. ODER-Verknüpfungen

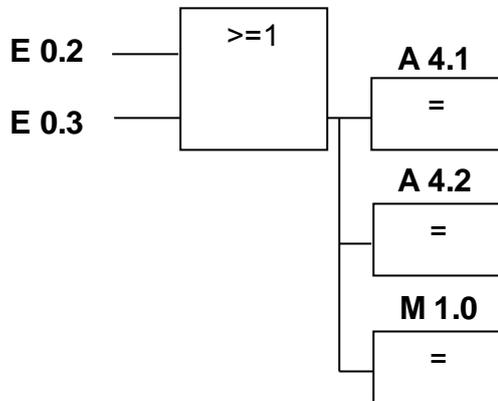
Aufgabe:

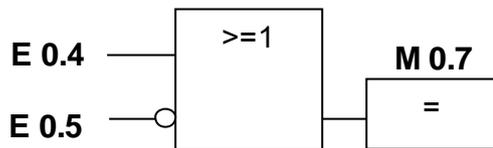
Schreiben Sie zu den untenstehenden Logikgliedern die AWL.

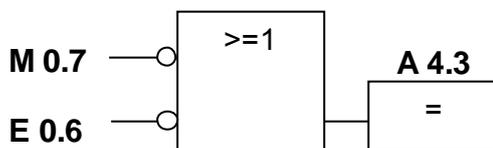
Geben Sie das Programm in Ihre SPS (OB1) ein und testen Sie es aus.

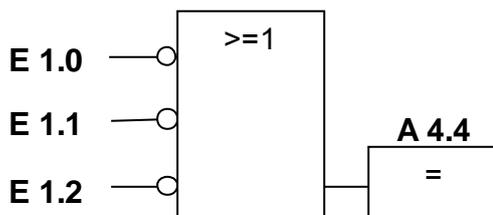
Anweisungsliste:











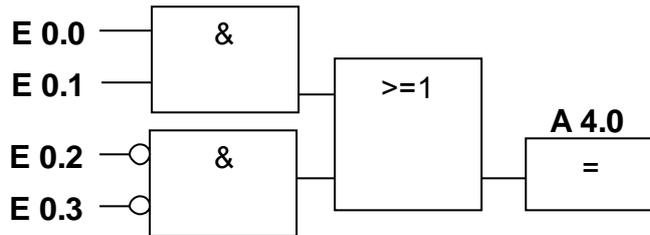
4. 6. 3. UND vor ODER-Verknüpfungen

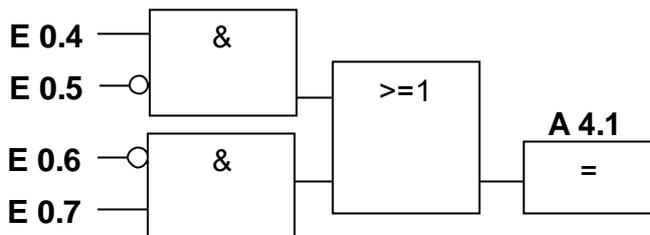
Aufgabe:

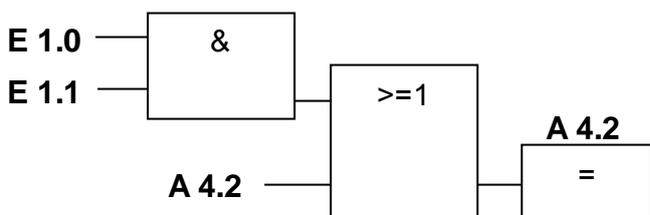
Schreiben Sie zu den untenstehenden Logikgliedern die AWL. Beachten Sie bitte die Reihenfolge der Anweisungen.

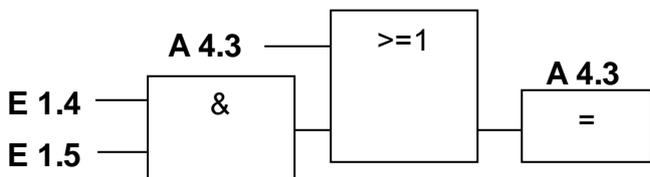
Geben Sie das Programm in Ihre SPS (OB1) ein und testen Sie es aus.

Anweisungsliste:









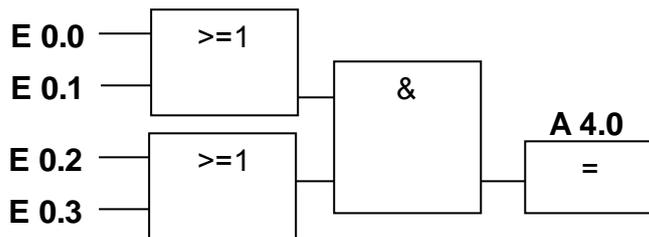
4. 6. 4. ODER vor UND-Verknüpfungen

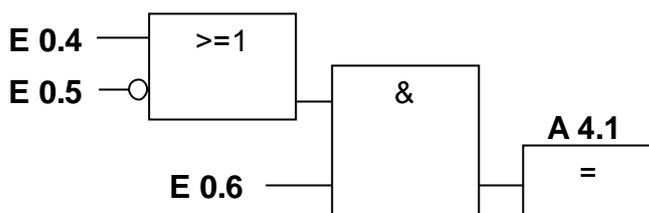
Aufgabe:

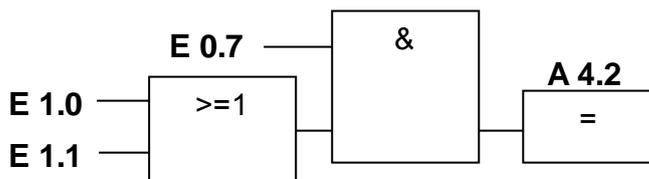
Schreiben Sie zu den untenstehenden Logikgliedern die AWL. Beachten Sie bitte die Reihenfolge der Anweisungen.

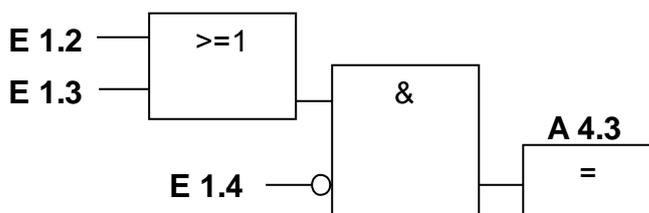
Geben Sie das Programm in Ihre SPS (OB1) ein und testen Sie es aus.

Anweisungsliste:









4. 6. 5. Speicherglieder

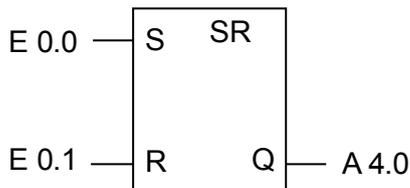
Aufgabe:

Schreiben Sie zu den untenstehenden Logikgliedern die AWL. Beachten Sie bitte die Reihenfolge der Anweisungen.

Geben Sie das Programm in Ihre SPS (OB1) ein.

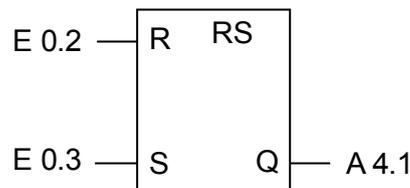
Testen Sie die Funktionen der Schaltungen aus und beantworten Sie die darunter gestellten Fragen!

Anweisungsliste:



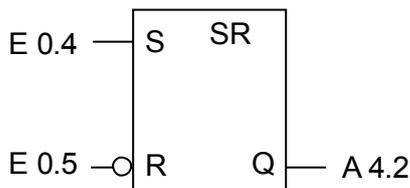
Welche Funktion ist vorrangig wenn E 0.0 und E 0.1 gleichzeitig betätigt sind?

Vorrangig:



Welche Funktion ist vorrangig wenn E 0.2 und E 0.3 gleichzeitig betätigt sind?

Vorrangig:



Welche Funktion ist vorrangig wenn E 0.4 und E 0.5 gleichzeitig betätigt sind?

Vorrangig:

Welche Folgen hätte bei dieser Schaltung ein Drahtbruch in der Rücksetzleitung?

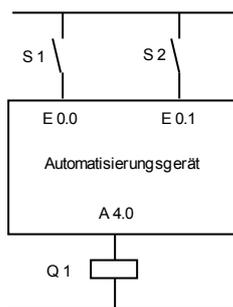
.....

4. 6. 6. Abfrage von Eingangszuständen

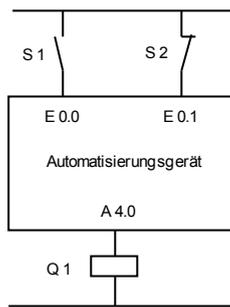
Eingangssignalzustand	erreicht durch:
„0“	Schliesser nicht betätigt
	Öffner betätigt
„1“	Schliesser betätigt
	Öffner nicht betätigt

Übung: Schreiben Sie zu den Bildern die jeweilige AWL, so dass folgende Funktion jeweils erfüllt ist:

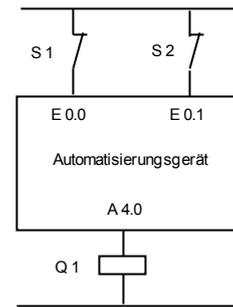
Q1 = Ein, wenn S1 betätigt und S2 nicht betätigt ist.



Anweisungsliste:



Anweisungsliste:

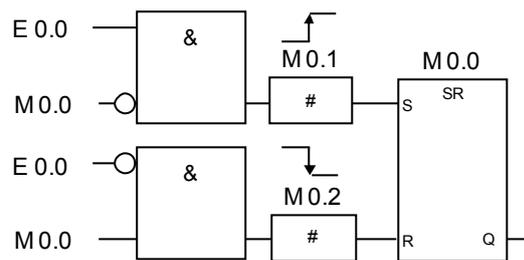


Anweisungsliste:

4. 6. 7. Flankenauswertung

Bei der Flankenauswertung wird nur der Signalwechsel ausgewertet. Nur bei einem Signalwechsel des auszuwertenden Signals führt das Ergebnis der Auswertung für einen Zyklus „1“-Signal. Dies wird z.B. zum Unterbinden von Störungen durch klemmende Taster usw. eingesetzt

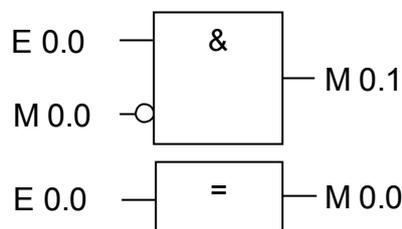
Beispiel:



Bei diesem Programm reagiert der „Wischermerker“ M 0.1 auf einen Signalwechsel am Eingang 0.0 von 0 →1 und der „Wischermerker“ M 0.2 auf einen Signalwechsel am Eingang 0.0 von 1 → 0.

Die „Wischermerker“ haben dann jeweils nur einen Zyklus lang 1 Signal, obwohl der Eingang 0.0 noch 1- bzw. 0- Signal hat.

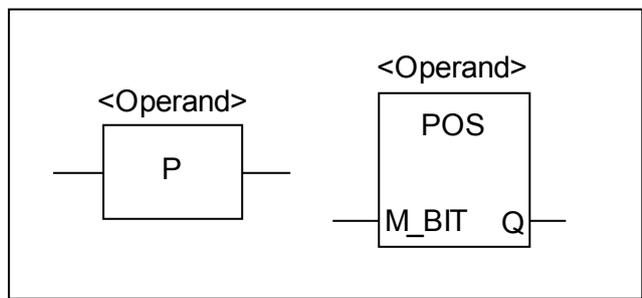
Eine weitere Möglichkeit der positiven Flankenauswertung ist in folgendem Beispiel dargestellt:



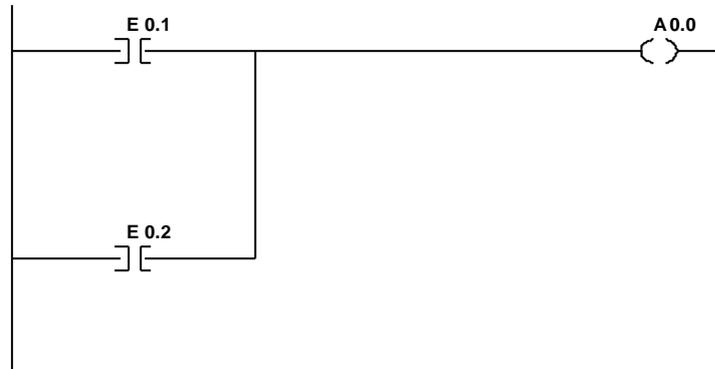
Übung: Entwickeln Sie dazu bitte die negative Flankenauswertung!

In beiden Beispielen ist der Merker „M0.0“ ein Hilfsmerker, der das Signal aus dem Vorherigen Zyklus speichert.

In vielen Speicherprogrammierbaren Steuerungen gibt es fertige Funktionen für die Flankenauswertung. Bei Siemens gibt es folgende beiden Möglichkeiten:



6. Wie wird die folgende Darstellungsart in der SPS-Technik genannt?



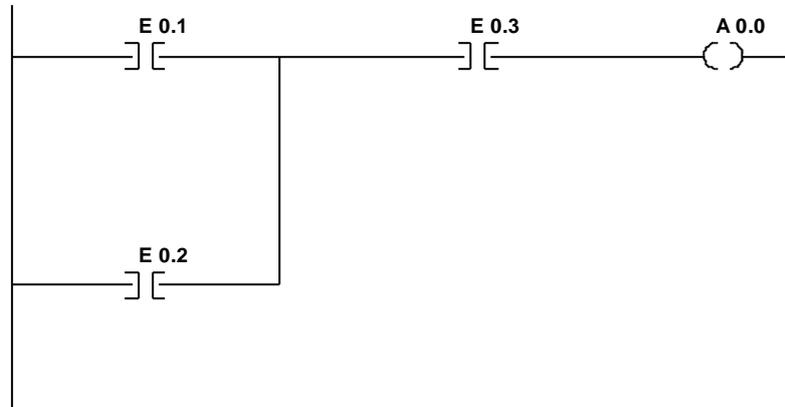
- a) Anweisungsliste
- b) Kontaktplan
- b) Logikplan
- c) Funktionsplan
- d) Flussdiagramm

7. Wie ist eine Steueranweisung in S7 aufgebaut?

8. Wodurch erreicht man bei der Programmierung eines RS-Speichers die Vorrangigkeit des Setzsignals?

- a) Durch die Reihenfolge der Anweisungen. Die erstgenannte Anweisung ist maßgebend.
- b) Durch die Reihenfolge der Anweisungen. Die letztgenannte Anweisung ist maßgebend.
- c) Vorrangigkeit ist nicht zu erreichen.
- d) RS-Speicher haben immer Vorrangigkeit des Setzsignals.
- e) RS-Speicher haben immer Vorrangigkeit des Rücksetzsignals.

9. Nach welcher Programmierregel müssten Sie die nachstehende Schaltung lösen?



- a) UND vor ODER - Programmierregel
- b) ODER vor UND - Programmierregel
- c) UND - Programmierregel
- d) ODER - Programmierregel
- e) ohne Programmierregel

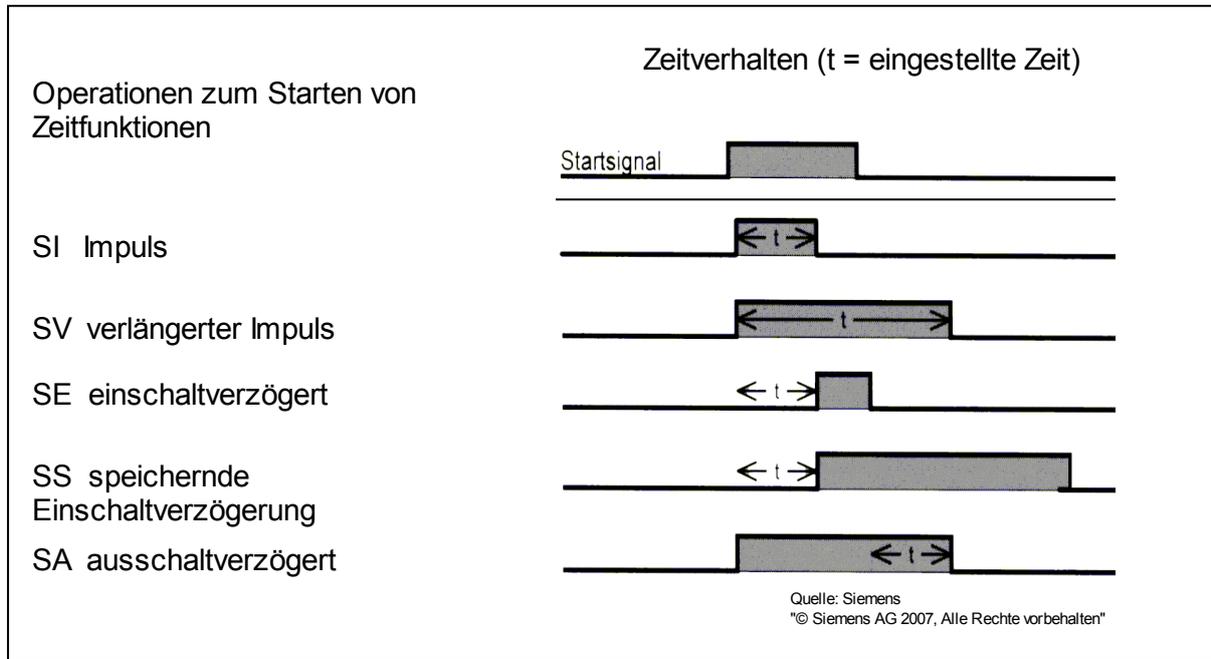
10. Welche Aufgabe hat bei einer SPS mit RAM-Speicher eine Pufferbatterie?

- a) Das Programm auch beim Ausfall der Netzspannung im RAM-Speicher zu erhalten.
- b) Die Signale in Eingangsregister beim Ausfall der Netzspannung zu erhalten
- c) Die Signale im Ausgangsregister beim Ausfall der Netzspannung zu erhalten
- d) Die Abarbeitung des Programms beim Ausfall der Netzspannung zu ermöglichen.
- e) Die Statusanzeige der Ein- und Ausgänge mit Spannung zu versorgen.

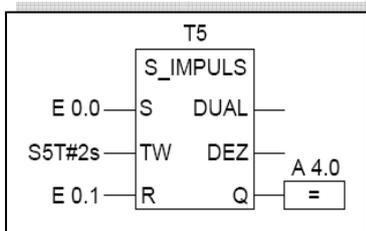
11. Mit welchen Schaltgeräten der Relais-technik lassen sich Hilfsmerker vergleichen?

5. Zeitfunktionen

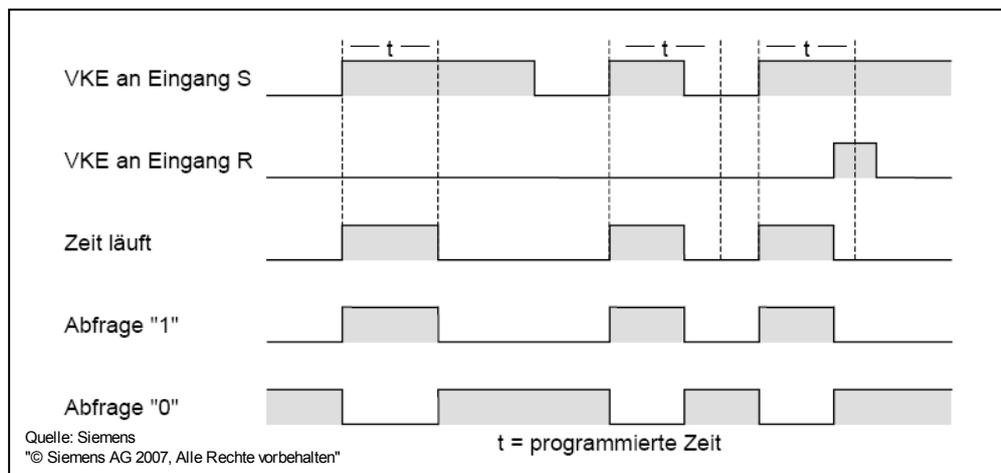
In vielen SPS Steuerungen werden Zeitfunktionen eingesetzt. Welche dies sind, können Sie der untenstehenden Tabelle entnehmen.



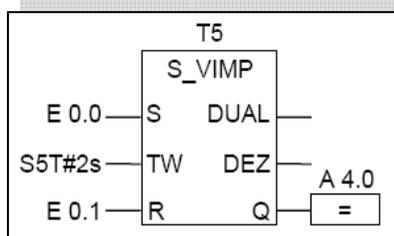
5. 1. Impuls



Wechselt der Signalzustand an Eingang E 0.0 von „0“ auf „1“ (steigende Flanke im VKE), wird die Zeit T5 gestartet. Sie läuft mit dem angegebenen Wert von zwei Sekunden (2 s) ab, solange E 0.0 = „1“ ist. Wechselt der Signalzustand an E 0.0 vor Ablauf der zwei Sekunden von „1“ auf „0“, wird die Zeit angehalten. Wenn der Signalzustand an E 0.1 von „0“ auf „1“ wechselt, während die Zeit läuft, wird sie zurückgesetzt. Ausgang A 4.0 ist „1“, solange die Zeit läuft.



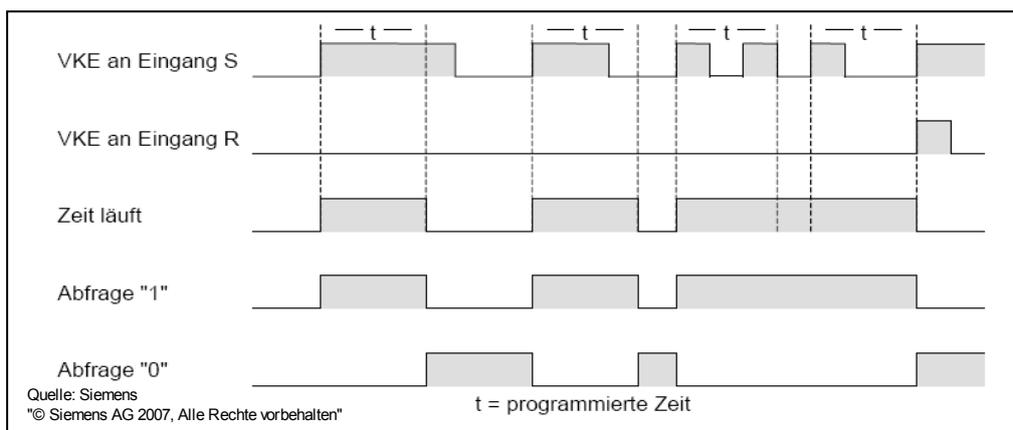
5. 2. Verlängerter Impuls



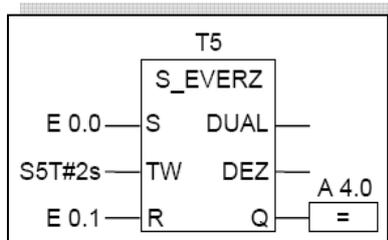
Wechselt der Signalzustand an Eingang E 0.0 von „0“ auf „1“ (steigende Flanke im VKE), wird die Zeit T5 gestartet. Die Zeit läuft unabhängig von einer fallenden Flanke an Eingang S mit dem angegebenen Wert von zwei Sekunden (2 s) weiter.

Wechselt der Signalzustand an E 0.0 vor Ablauf dieser zwei Sekunden von „0“ auf „1“, wird die Zeit neu gestartet. Wechselt der Signalzustand an E 0.1 von „0“ auf „1“,

während die Zeit abläuft, wird die Zeit neu gestartet („nachgetriggert“). Ausgang A4.0 ist „1“, solange die Zeit läuft.

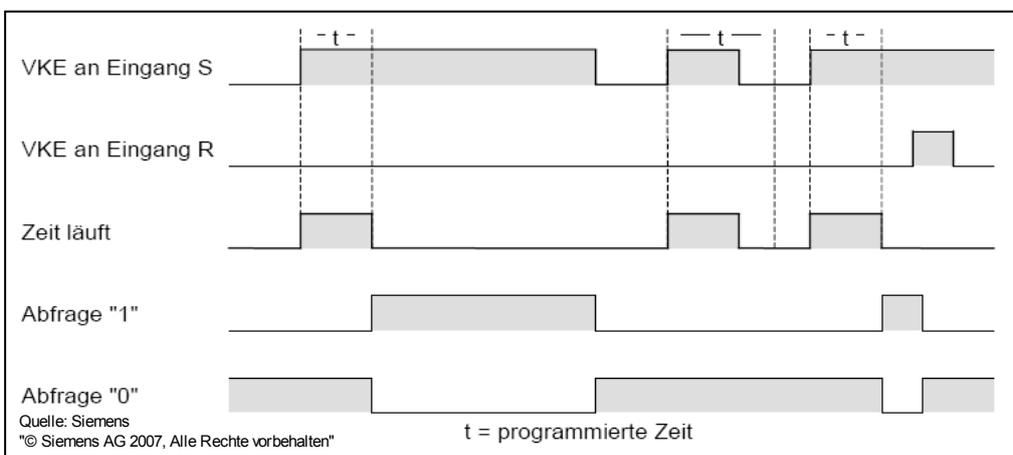


5. 3. Einschaltverzögerung

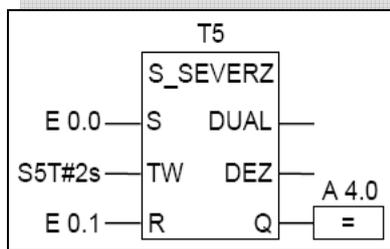


Wechselt der Signalzustand an Eingang E 0.0 von "0" auf "1" (steigende Flanke im VKE), so wird die Zeit T5 gestartet. Ist die angegebene Zeit von zwei Sekunden (2s) abgelaufen und beträgt der Signalzustand an E 0.0 noch immer "1", dann ist der Signalzustand von Ausgang A 4.0 = 1. Wechselt der Signalzustand an E 0.0 von "1" auf "0", wird die Zeit angehalten und A 4.0 ist "0". Wechselt der Signalzustand an E 0.0 von "0" auf "1", während die Zeit abläuft, wird die Zeit

neu gestartet.

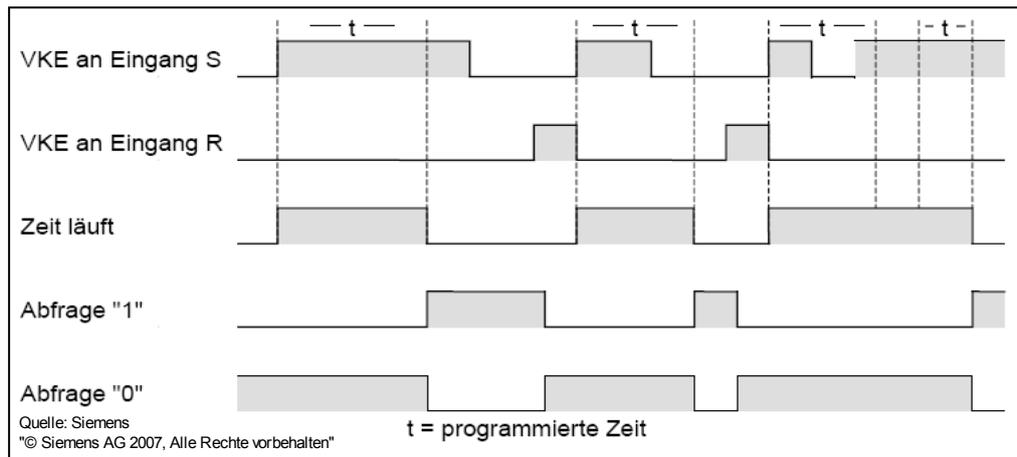


5. 4. Speichernde Einschaltverzögerung

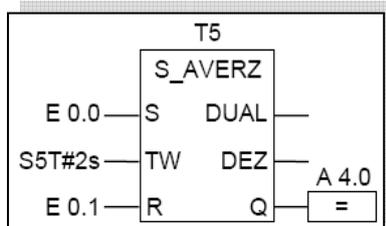


Wechselt der Signalzustand an Eingang E 0.0 von „0“ auf „1“ (steigende Flanke im VKE), wird die Zeit T5 gestartet. Die Zeit läuft weiter, unabhängig von einem Signalwechsel an E 0.0 von „1“ auf „0“. Wechselt der Signalzustand an E 0.0 vor Ablauf des angegebenen Werts von „0“ auf „1“, wird die Zeit neu gestartet. Wechselt der Signalzustand an E 0.0 von „0“ auf „1“,

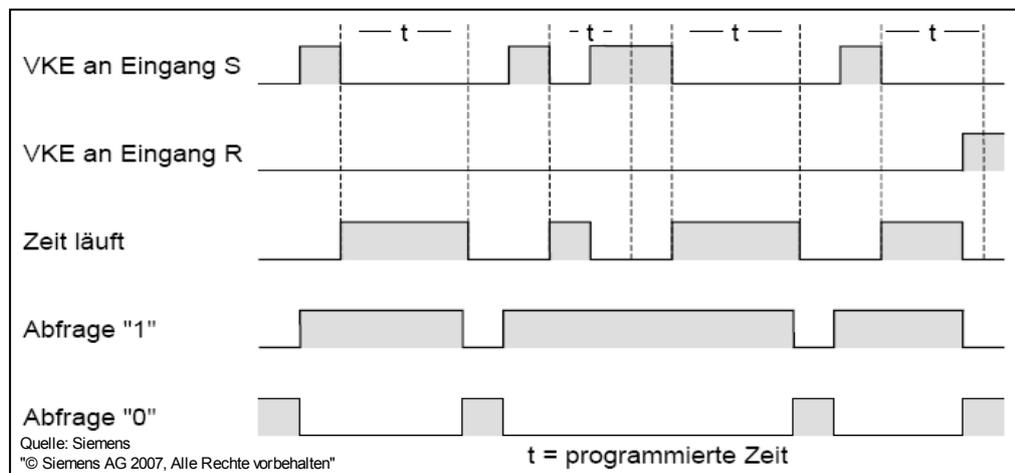
während die Zeit abläuft, wird die Zeit neu gestartet. Ausgang A4.0 ist „1“, nachdem die Zeit abgelaufen ist und E 0.1 auf „0“ bleibt.



5. 5. Ausschaltverzögerung

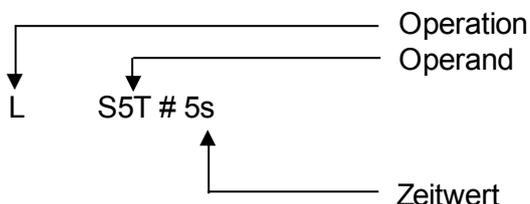


Wechselt der Signalzustand an Eingang E 0.0 von „1“ auf „0“, wird die Zeit gestartet. Ausgang A 4.0 ist „1“, wenn E 0.0 = 1 ist oder die Zeit läuft. Wechselt der Signalzustand an E 0.1 von „0“ auf „1“, während die Zeit abläuft, wird die Zeit zurückgesetzt.



5. 6. Codierung von Zeitwerten

Ein Zeitwert wird bei Siemens verschlüsselt geladen.



Folgende Zeitwerte sind möglich:

ms	= Millisekunden
s	= Sekunden
m	= Minuten
h	= Stunden

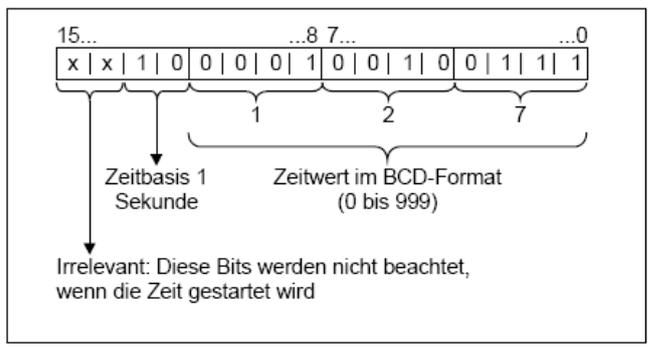
Die maximale Zeit, die mit einem S5-Timer erreichbar ist, beträgt 2 Stunden, 46 Minuten und 30 Sekunden. Sinnlose Zeitwertkombinationen wie z.B. 2 Stunden und 20 Millisekunden werden vom System automatisch gekürzt. Wird ein Zeitwert von < 10 Millisekunden gewählt, so werden automatisch 10 Millisekunden genommen. Die Werte dürfen 2Stunden 46Minuten 30Sekunden nicht überschreiten. Werte, die für einen Bereich oder für eine Auflösung zu groß sind, werden gerundet. Das allgemeine Format für den Datentyp S5TIME hat folgende Grenzwerte:

Auflösung	Bereich
0,01 Sekunde	10ms bis 9s 990ms
0,1 Sekunde	100ms bis 1m 39S 900ms
1 Sekunde	1s bis 16m 39s
10 Sekunden	10s bis 2h 46m 30s

Bit-Konfiguration in der Zeitzelle:

Wird eine Zeit gestartet, so wird der Inhalt der Zeitzelle als Zeitwert verwendet. Die Bits 0 bis 11 der Zeitzelle enthalten den Zeitwert im binär-codierten Dezimalformat (BCD-Format: jede Gruppe von vier Bits enthält den Binärkode für einen Dezimalwert). Die Bits 12 und 13 enthalten die Zeitbasis im Binärkode.

Folgendes Bild zeigt den Inhalt der Zeitzelle, nachdem Sie den Zeitwert 127 mit der Zeitbasis 1 Sekunde geladen haben:



5.7. Taktgenerator (Blinkgeber)

In der Steuerungstechnik werden häufig Taktgeneratoren benötigt, um auf bestimmte Signale besonders aufmerksam zu machen.

Da nicht jede SPS „fertige“ Blinkgeber bzw. Blinkmerker hat, müssen diese oft vom Programmierer selbst geschrieben werden. Hierzu muss zuerst die Taktfrequenz berechnet werden.

$$f = \frac{1}{t_i + t_p}$$

Die Dauer einer Blinkperiode ist die Impulszeit plus der Pausenzeit, dies ergibt folgende Formel:

$$T = t_i + t_p$$

Beispiel:

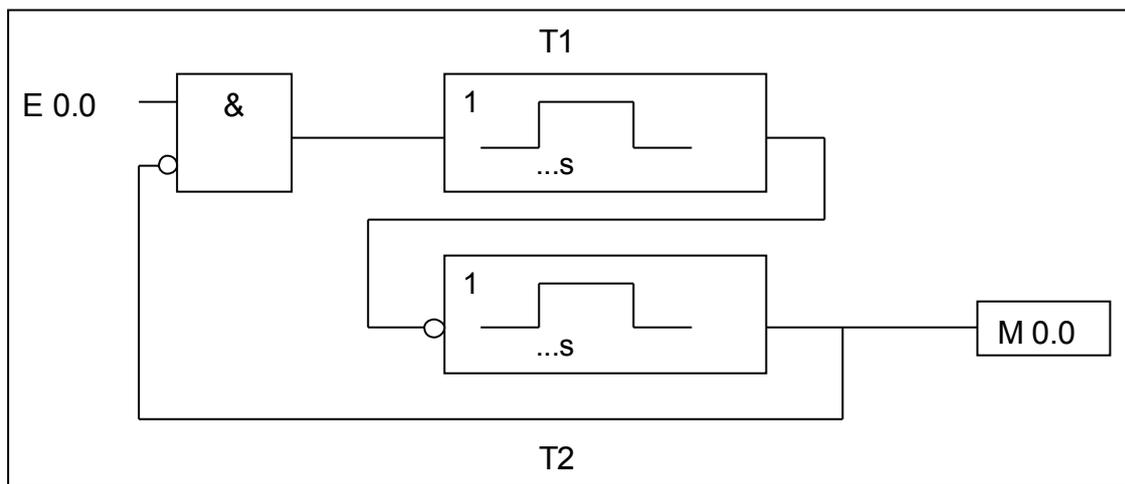
Berechnen Sie die Zeitwerte der Timer 1 und 2 für eine Blinkfrequenz von 2Hz

$$T = \frac{1}{f} = \dots =$$

$$t_i = t_p = \frac{T}{2} = \dots =$$

Aufgabe:

Schreiben Sie die AWL für den gezeichneten Taktgeber für eine Frequenz von 5 Hz und geben Sie das Programm zum Austesten in die SPS ein!



Übung:

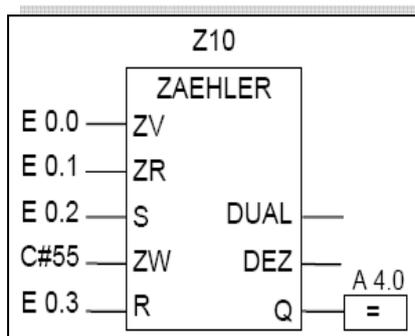
Dieser Taktgenerator ist an eine Bedingung gebunden. Programmieren Sie ihn als freilaufenden Taktgenerator und testen Sie das geänderte Programm aus!

5. 8. Zähler

In der Steuerungstechnik werden oft Zählschaltungen gefordert, aus diesem Grund haben viele Speicherprogrammierbare Steuerungen Softwarezähler integriert.

Diese Zähler gibt es als Vorwärts- oder Rückwärts-Zähler bzw. als Vor- und Rückwärtszähler, wie in der Siemens SPS.

Beispielprogramm eines Vor- und Rückwärtszählers:



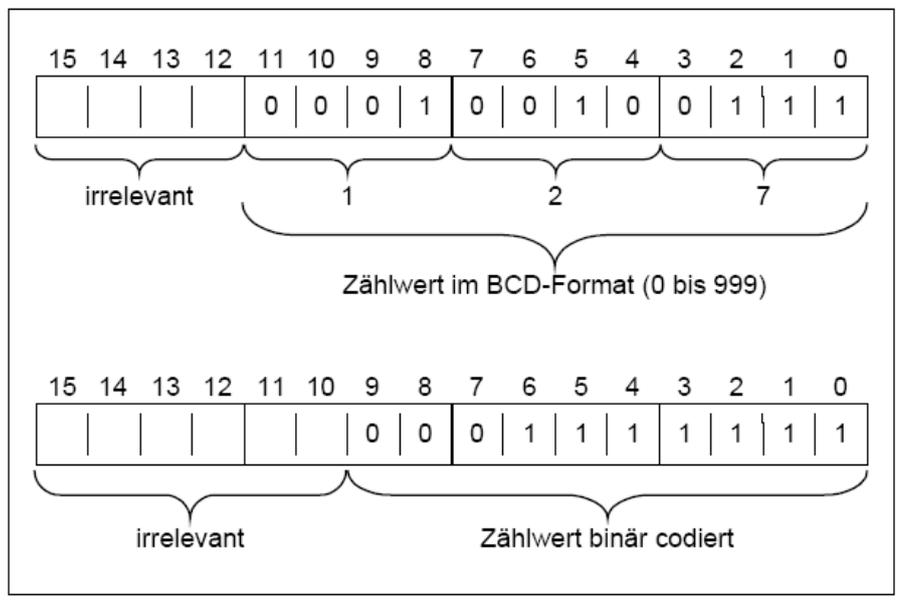
Wechselt der Signalzustand an E 0.2 von "0" auf "1", wird der Zähler Z10 mit dem Wert 55 gesetzt. Wechselt der Signalzustand an E 0.0 von "0" auf "1", wird der Wert des Zählers Z10 um "1" erhöht, sofern der Wert von Z10 nicht gleich 999 ist.

Wechselt E 0.1 von "0" auf "1", so wird Z10 um "1" vermindert, sofern der Wert von Z10 nicht gleich "0" ist. Wechselt E 0.3 von "0" auf "1", wird der Zählwert von Z10 auf 0 gesetzt. A 4.0 ist "1", wenn Z10 ungleich "0" ist.

Hinweis:

Verwenden Sie einen Zähler nur an einer Stelle im Programm, um Zählfehler zu vermeiden.

Das folgende Bild zeigt den Inhalt des Zählers, nachdem Sie den Zählwert 127 geladen haben, und den Inhalt des Zählerworts nach dem Setzen des Zählers.



6. Grundlagen der Ablaufsteuerung

Bei komplexen Prozessen wird der Ablauf des Prozesses in aufeinander folgende Schritte aufgeteilt. Durch eine geeignete Programmiermethode ist es möglich, die festgelegte Reihenfolge der Einzelschritte sicherzustellen.

6.1. Programmierung nach dem Funktionsplan

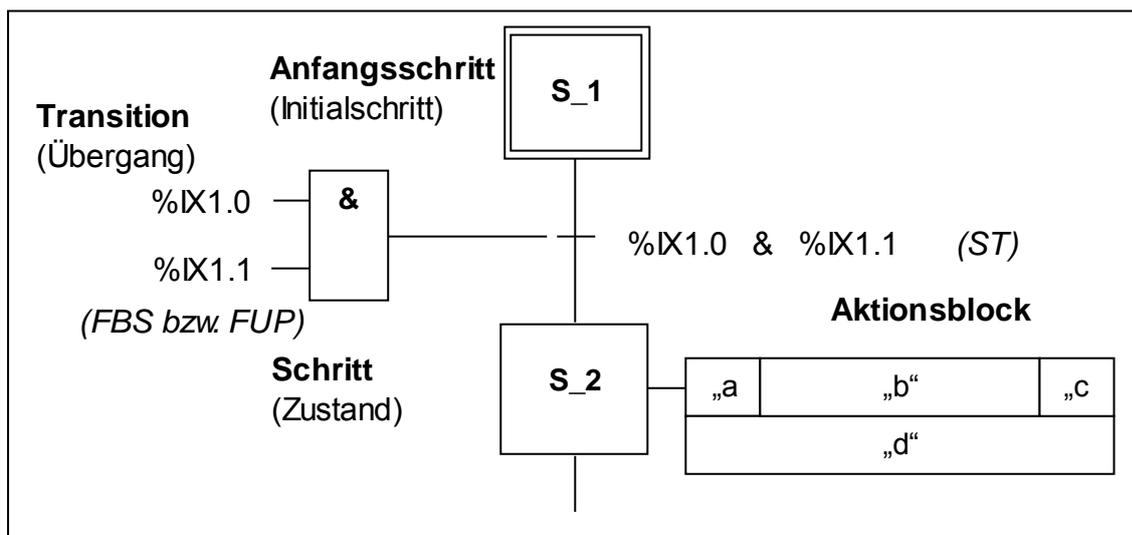
Der Funktionsplan besteht aus einer Schrittkette und aus den einzelnen Schritten abgeleiteten Schaltzuständen der Betätigungsglieder. Bei der Umsetzung eines Funktionsplanes in die Programmiersprache wird zuerst die Schrittkette programmiert.

Die Setzbedingung eines Schrittes ist der vorhergehende Schritt, verknüpft mit zusätzlichen Operanden (E, A, M, T). Die Rücksetzbedingung eines Schrittes ist der nachfolgende Schritt. Zu beachten ist, dass die Setzbedingung vor der Rücksetzbedingung programmiert wird. Sollen die Schaltzustände über mehrere aufeinander folgende Schritte erhalten bleiben, so werden sie mit den Hilfsfunktionen „Setzen“, „Rücksetzen“ programmiert. Die Schaltbedingungen der Operanden werden in der Reihenfolge der Adressen programmiert.

Mit Erfüllung der Eingangsbedingungen werden die Schrittmerker, programmabhängig gesetzt, Es wird immer nur jenes Teilprogramm bearbeiten, das für den Schaltablauf erforderlich ist.

Auf diese Weise wird die Bearbeitungszeit für umfangreiche Programme wesentlich kürzer, aber auch die Fehlersuche vereinfacht, da immer nur ein Schrittmerker zu einer Zeit gesetzt sein kann!

6.2. Darstellung von Schritten in Ablaufsteuerungen (nach DIN EN 6113-3):



Aktionsblock:

Im **Feld „a“** wird das Bestimmungszeichen eingetragen.
Es gibt folgende Möglichkeiten:

N	nichtgespeichert		
S	gespeichert	(Setzen)	
R	gespeichert	(Rücksetzen)	
L	T#10s	zeitbegrenzt	
D	T#15s	zeitverzögert	(im Einschalten verzögert)
DS	T#3s	zeitverzögert und gespeichert	(Rücksetzen erforderlich)
SD	T#20s	gespeichert und zeitverzögert	
SL	T#10s	gespeichert und zeitbegrenzt	
P	Flanke		

Im **Feld „b“** steht der Aktionsname.

Wenn der zugehörige Schritt gesetzt ist und die Aktionssteuerung die Freigabe erteilt, wird die genannte Aktion ausgeführt.

Im **Feld „c“** kann eine boolesche AnzeigevARIABLE eingetragen werden (dieses Feld ist optional).

Im **Feld „d“** kann eine Beschreibung der Aktion stehen (dieses Feld ist optional).

Jeder mögliche Zustand einer Steuerung wird durch einen Schritt im Funktionsablaufplan dargestellt. Ein Schritt wird grafisch durch einen Block dargestellt und enthält den Schrittnamen in Form eines Bezeichners. Ein Schritt kann entweder aktiv (mit Aktion) oder inaktiv (Beharrungszustand) sein.

Zwischen den Schritten befindet sich immer ein Übergang (Transition). Dieser ist dafür verantwortlich, wann der aktive Zustand von einem Schritt auf den darauf folgenden wechselt.

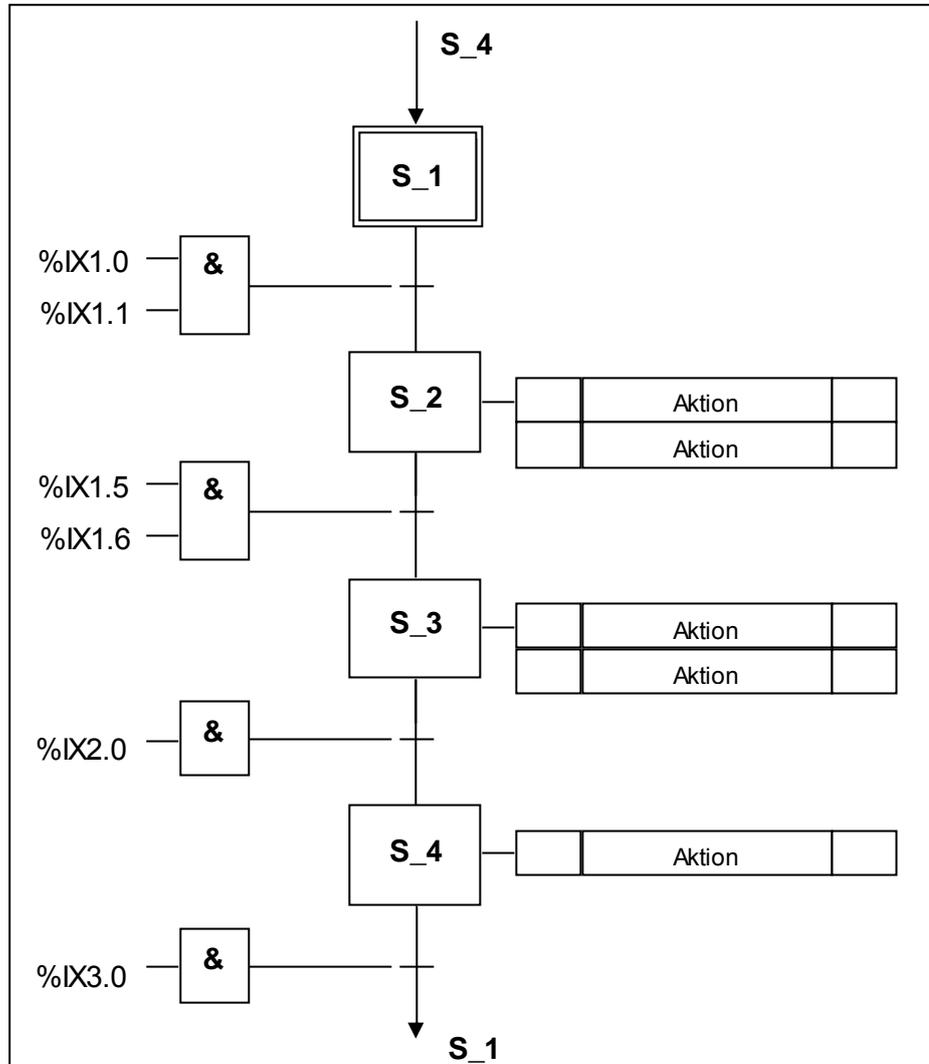
Die Darstellung der Übergangsbedingung kann entweder mit Mitteln des Kontaktplanes (KOP), des Funktionsplanes (FBS bzw. FUP) oder des Strukturierten Textes (ST) erfolgen.

6.3. Grundform der Ablaufkette

Die Grundform der Ablaufkette ist der:

lineare Ablauf:

Eine Ablaufkette besteht aus einer Folge von Schritten und Transitionen. Dieser Wechsel wird als Folge wiederholt. Es wird eine Kettenschleife gebildet, um wieder zum Anfang zurückzukehren. Durch eine Pfeildarstellung (siehe Beispiel) kann die zurückführende Wirkungslinie vermieden werden.



Zum erstmaligen Aktivieren des Initialschrittes kann z.B. ein Richtimpuls verwendet werden (siehe Beispiel):

```

UN „FO“ // nicht remanenter Hilfsmerker
= „IO“ // Richtimpuls
S „FO“ // Hilfsmerker wird gesetzt
  
```

Diese Anweisungsfolge erzeugt einen einmaligen Richtimpuls beim Einschalten der Steuerung und kann zum Setzen des Initialschrittes sowie zum Rücksetzen der anderen Schrittspeicher verwendet werden.

6. 4. Fragen zur Wiederholung:

1. Welche Bedeutung haben bei Ablaufsteuerungen nach DIN EN 61131-3 die Bestimmungszeichen N, R und D?
2. Erklären Sie die Begriffe „Grundstellung der Ablaufkette“ und „Grundstellung der Anlage“.
3. Was verstehen Sie unter den Begriffen „Aktion“ und Bestimmungszeichen“?
4. Worauf ist nach Netzausfall und Netzwiederkehr zu achten wenn bei Schrittkettenprogrammierung remanente Merker verwendet werden?
5. Wie wird eine Überwachungszeit für mehrere Schritte realisiert?
6. Welcher Unterschied besteht bei Ablaufsteuerungen zwischen einer zeitgeführten Ablaufsteuerung und einer prozessgeführten Ablaufsteuerung?

7. Vorschriften und Bestimmungen

7.1. Sicherheit

Eine Anlage muss so entworfen werden, dass ein Sicherheitssystem gefährliche Fehler beim Entstehen erkennt und ihre Auswirkungen verhindert.

Eine Steuerung gilt als sicher, wenn das Auftreten gefährlicher Fehler bzw. deren Auswirkungen vollkommen verhindert wird. Diese höchste Sicherheit wird nie erreicht. Durch Einhalten der einschlägigen Vorschriften und Richtlinien erreicht man jedoch ein Höchstmaß an Sicherheit.

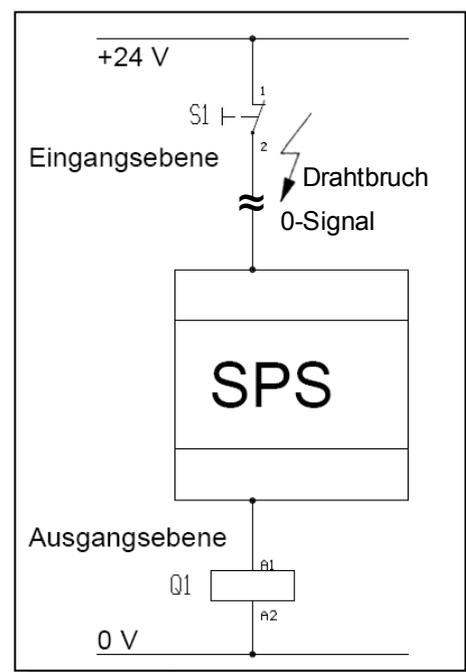
7.2. Sicherheitsbestimmungen

Bei Anlagen mit SPS-Geräten müssen die von der Schutzsteuerung her bekannten Regeln berücksichtigt werden. Wichtig sind die VDE-Bestimmungen:

DIN VDE	0160	„Ausrüsten von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln“
DIN VDE	0113	„Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen“
DIN VDE	0100-725	„Hilfsstromkreise“
DIN VDE	0100-727	„Antriebe und Antriebsgruppen“
DIN VDE	0100-410	„Schutzmaßnahmen“

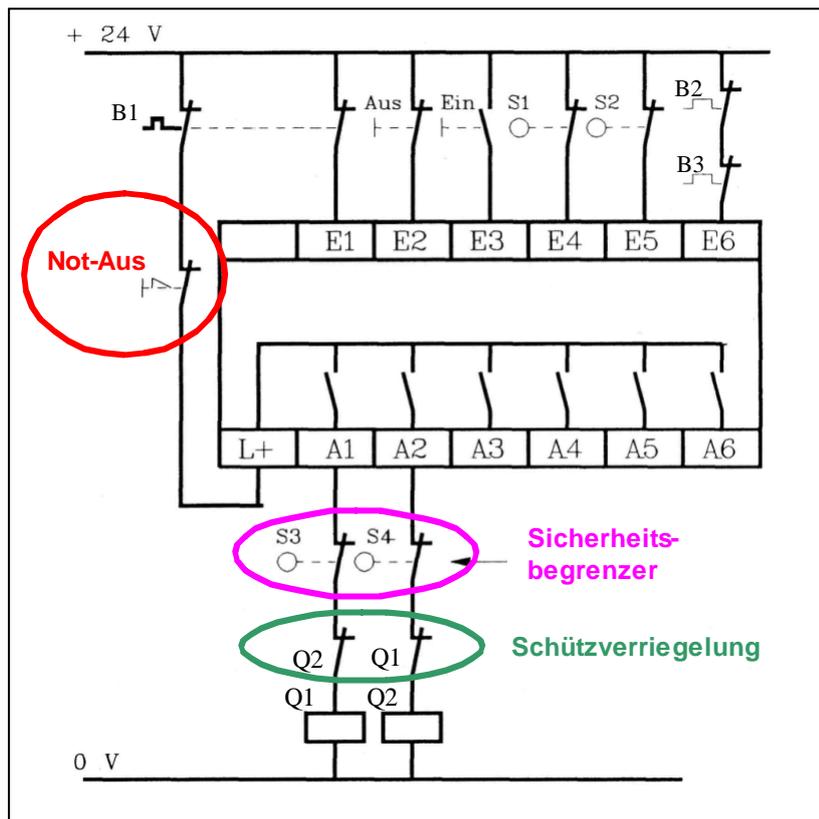
Aus diesen Bestimmungen lassen sich die folgenden Sicherheitsmaßnahmen entnehmen:

- ➔ Es müssen gefährliche Zustände verhindert werden, durch die Person gefährdet oder Maschinen und Material beschädigt werden können.
- ➔ Nach Wiederkehr einer vorher ausgefallenen Netzspannung dürfen Maschinen nicht selbständig wieder anlaufen.
- ➔ Bei Störungen im Automatisierungsgerät müssen Befehle vom NOT-AUS-Schalter und von Sicherheitsgrenzschaltern auf alle Fälle wirksam bleiben. Diese Schutzeinrichtungen sollen daher direkt an den Stellgeräten im Leistungsteil wirksam sein.
- ➔ Durch Fehler in den Geberstromkreisen wie Leiterbruch oder Erdschluss darf das Ausschalten nicht blockiert werden (Einschalten mit Schließern und Ausschalten mit Öffnern).



7.3. Sicherheitsmaßnahmen

Die Beachtung der Sicherheitsmaßnahmen soll an einem Beispiel gezeigt werden: Die SPS-Stromversorgung liefert die 24-V-Gleichspannung für die Eingänge und die für die Programmbearbeitung notwendigen Spannungen. Diese Spannungen werden nicht über den NOT-AUS-Schalter abgeschaltet, d. h. im Fehlerfall bleibt das momentane Prozessabbild erhalten.



Der NOT-AUS-Taster wirkt unmittelbar auf die Spannungsversorgung der Ausgänge der SPS. Bei Betätigung des NOT-AUS-Tasters werden die Stellglieder spannungslos (Hardware-Reaktion), und per Programm wird ein Störmerker gesetzt und der Programmablauf unterbrochen (Software-Reaktion).

Im Überlast- oder Kurzschlussfall unterbricht B1 den Motorstromkreis direkt. Der Hilfskontakt von B1 wirkt auf das Programm, die Spannung für die Stellglieder wird abgeschaltet und der Programmablauf unterbrochen.

Neben den beiden Grenztastern S1 und S2 für den automatischen Wendebetrieb, die im Programm abgefragt werden, sind in der Praxis noch Sicherheitsgrenztaster eingesetzt. Spricht ein Grenztaster wegen eines Defektes nicht an, läuft der Motor in der momentanen Drehrichtung weiter, und der Sicherheitsgrenztaster wird erreicht, wobei die Steuerung durch S3 bzw. S4 abgeschaltet wird.

Genauso behandelt man Schütz-Verriegelungskontakte. Eine verdrahtete Verriegelung bietet die Gewähr, dass im Falle des „Klebens“ eines Schützes das andere Schütz nicht anzieht, obwohl ein entsprechendes Signal am Ausgang der SPS anliegt.

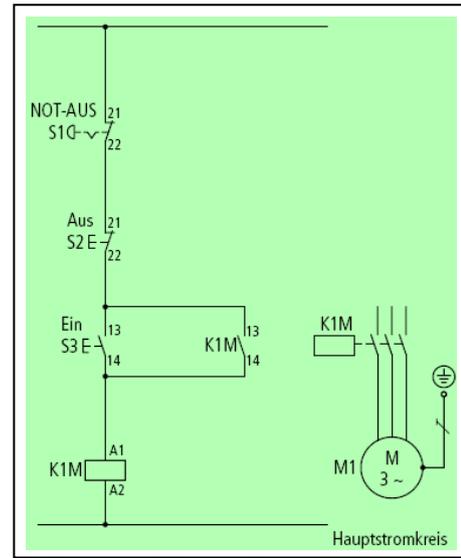
7.4. NOT-AUS-Einrichtung

Das NOT-AUS-Signal wirkt auf den Eingang und unmittelbar im Ausgang in der sog. NOT-AUS- und Sicherheitsschaltebene. Diese unterlagerte Steuerebene verhindert Schadensauswirkungen bei Störfällen an kritischen Antrieben.

7.4.1. Einfache Schaltung

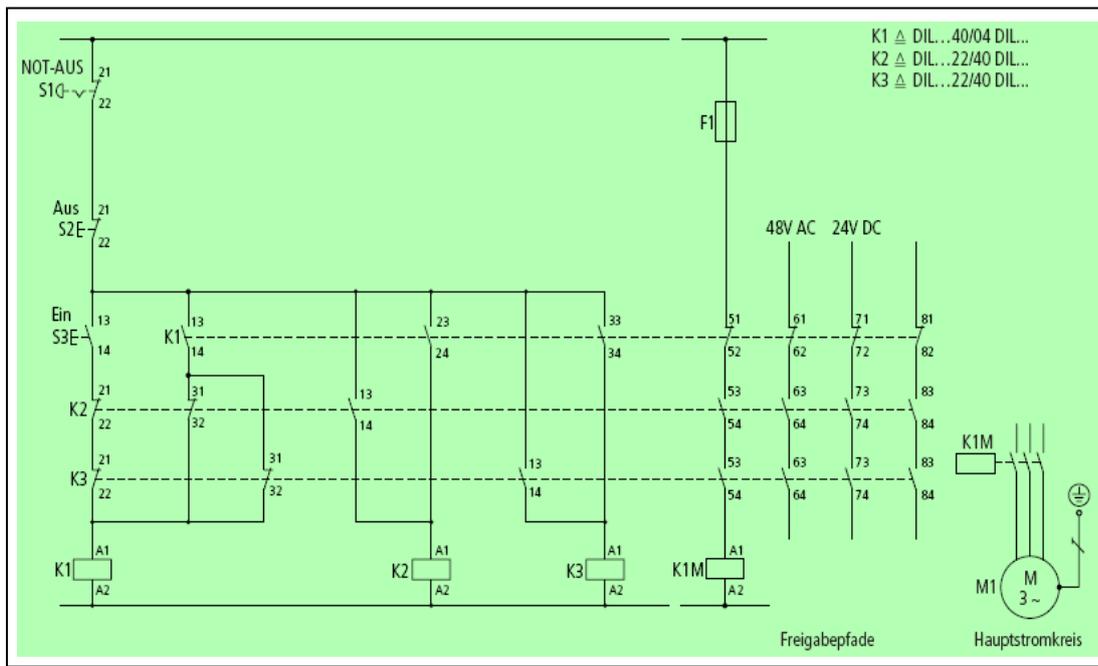
Das Gerät zum Ausschalten im Notfall (Not-Aus-Taster) ist dabei immer zwangsöffnend.

Bei einem Verkleben der Kontakte von K1M kommt es zu einem Verlust der Sicherheitsfunktion. Mit dieser Schaltung kann eine Maschinensicherheit nach Sicherheitskategorie 1 (nach EN 954-1) erreicht werden.



7.4.2. Fehlerüberwachte Sicherheitsschaltung

Bei dieser Schaltung müssen die Schütze mit zwangsgeführten Kontakten ausgerüstet sein. Da bei Ausfall (z.B. Verkleben von Kontakten) eines Schützes die anderen Schütze die Sicherheitsfunktion (Freigabe) übernehmen, handelt es sich um ein redundantes System. Die Zuleitung zum Not-Aus-Taster muss geschützt verlegt werden, da ein Schluss in diesem Zweig einen Ausfall der Sicherheit bewirkt (einkanale Ansteuerung).

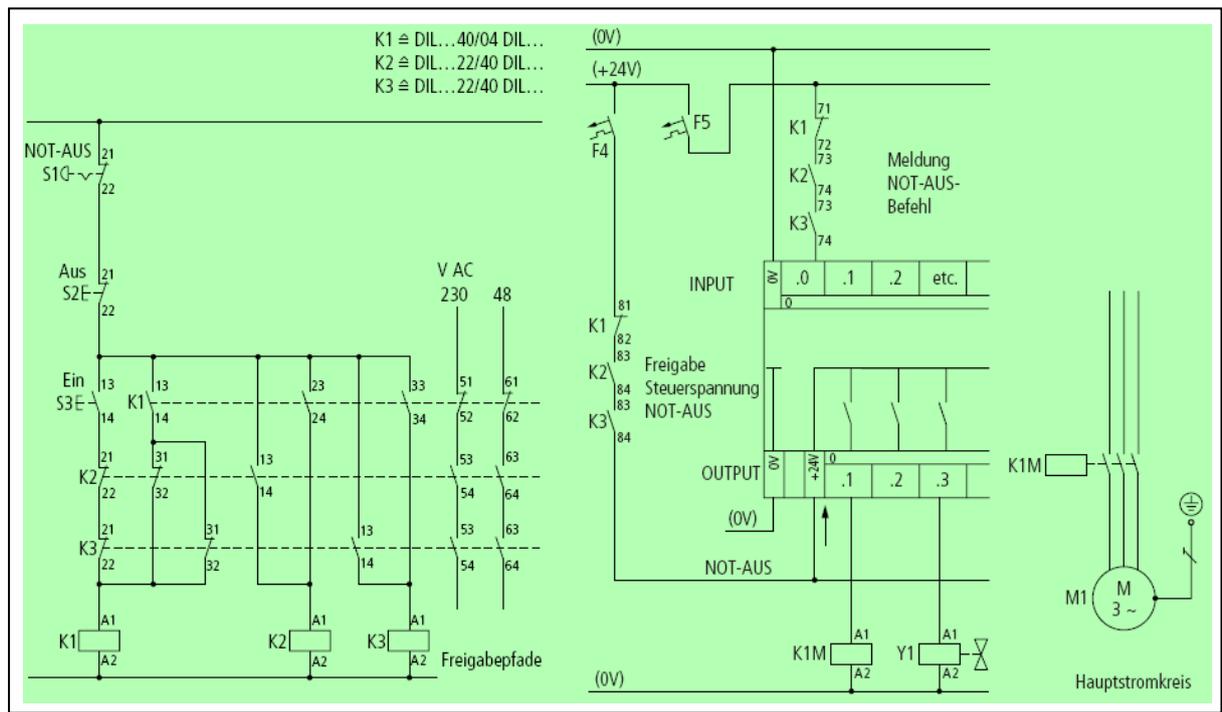


Redundanz: Im Falle eines Fehlers in einem Sicherheitskreis übernimmt ein anderer Kreis diese Funktion.

7. 4. 3. Stillsetzen im Notfall bei SPS-Geräten:

Beim Einsatz von Speicherprogrammierbaren Steuerungen wird in der Regel das SPS-Gerät im Notfall nicht ausgeschaltet. Die Ausschaltfunktion wirkt in diesem Fall jeweils direkt auf die Gefahr bringenden Antriebe und wird separat zur Auswertung auf die SPS geführt.

Im Anwenderprogramm muss dann ein automatisches wieder Anlaufen nach dem frei geben des Sicherheitsrelais verhindert werden. Auf Grund dieser programmabhängigen Sicherheit kann mit dieser Schaltung maximal die Sicherheitskategorie 2 (nach EN 954-1) erreicht werden.



7. 5. Weitere Sicherheitsmaßnahmen

VDI 2820 Blatt 5 nennt weitere Sicherheitsmaßnahmen. Es sind dies:

- ➔ SPS mit Redundanz,
- ➔ SPS mit Sicherheit erhöhenden Maßnahmen.

Bei einer SPS mit Redundanz gelangt ein Signal auf die Eingänge zweier Automatisierungsgeräte. Die Ausgangssignale beider Geräte werden in einem Vergleichsmodul miteinander verglichen. Nur wenn beide SPS gleiche Ausgangssignale aufweisen, wird das Stellglied im Ausgang angesteuert. Eine Einkanalige SPS kann durch zusätzliche Maßnahmen sicherer gemacht werden.

Maßnahmen können sein:

- ➔ zusätzliche Software (z.B. Ausgabe mehrmals berechnen),
- ➔ Selbstüberwachung (z.B. Zykluszeitüberwachung),
- ➔ Rückkopplung der Ausgangssignale auf die Eingänge,
- ➔ hardwareseitige Schutzmaßnahmen.

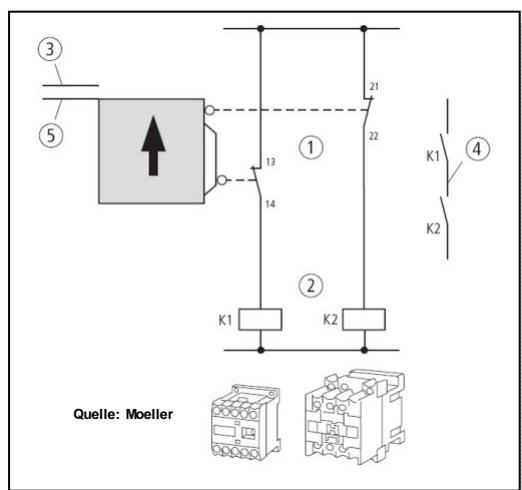
7. 5. 1. Pressensicherheitssteuerung

Der Automatikeil ohne Sicherheitsfunktionen kann bei Pressen mit Einzelhub eine speicherprogrammierbare oder auch fest verdrahtete Elektroniksteuerung sein.

Für die sicherheitskritischen Funktionen werden elektromechanische Steuerungsmittel eingesetzt. Diese realisieren z.B. das gleichzeitige Betätigen von zwei Tastern innerhalb einer festgelegten kurzen Zeit. Das ist auf vorausschaubare Sicht die wirtschaftlichere Alternative zu sicherheitskontrollierten mehrkanaligen Elektroniksystemen.

7. 5. 2. Risikoverminderung

Eine weitere Möglichkeit der Risikominimierung im Gefahrenfall ist ein automatisches Abschalten der Anlage oder von Teilen der Anlage. Eine weitere Erhöhung der Sicherheit kann durch Diversität erfolgen. Diversität bedeutet, dass die Sicherheit nicht nur durch Redundanz erreicht wird, sondern dass die Redundanz durch zwei unterschiedliche Systeme erreicht wird.



Beispiel:

- ① funktionelle Diversität durch Kombination von Öffner und Schließer
- ② Gerätediversität durch Verwendung unterschiedlicher Gerätearten (hier unterschiedliche Hilfsschütztypen)
- ③ Schutzeinrichtung offen
- ④ Rückführkreis
- ⑤ Schutzeinrichtung geschlossen

7. 6. Fragen zur Wiederholung

1. Beschreiben Sie den Begriff „Drahtbruchsicherheit“.
2. Erklären Sie den Begriff „Zweihandsteuerung“.
3. Nennen Sie drei sicherheitstechnische Maßnahmen, die hardwaremäßig aufgebaut werden können.
4. Wie ist beim Einsatz von SPS-Automatisierungsgeräten die NOT-AUS-Einrichtung auszuführen?
5. Wann müssen Sicherheitsgrenztaster eingesetzt werden?
6. Warum dürfen zu verriegelnde Ausgänge (z.B. Antriebe) nicht nur softwareseitig verriegelt werden?

8. Stichwortverzeichnis

A	
Ablaufkette	
linear.....	65
Ablaufsprache.....	44
Ablaufsteuerung.....	63
Darstellung.....	63
Adressierung.....	36
Aktionsblock.....	63, 64
Analogbaugruppe	
Anschluss.....	27
Messbereichsmodul.....	27, 28
potentialgebunden.....	27
potentialgetrennt.....	25, 27
analoge Signale.....	5
Anschluss	
an potetialgebundene Baugruppe.....	27
an potetialgetrennte Baugruppe.....	27
Ansteuerung	
einkanalig.....	69
Anweisungsliste.....	44
Arbeitsprinzip.....	42
Arbeitsspeicher (RAM).....	42
Archivierung.....	34
AS.....	44
Aufbau.....	21
mehrzeilig.....	21
austauschprogrammierbar.....	40
AWL.....	37, 44
B	
Baugruppe.....	23
Baustein.....	37
editieren.....	39
Bausteineditor.....	39
BCD-Code.....	6
BCD-Format.....	12, 59
Betriebsartenschalter.....	30
Bibliothek.....	34
binäre Funktionen.....	13
binäre Signale.....	5
Bit.....	6
Busverbinder.....	22, 23
Byte.....	6
C	
CPU.....	19, 23, 30, 37
Bedienungselemente.....	30
D	
De Morgansches Gesetz.....	15
Dezimalsystem.....	7, 8
Digitalbaugruppen.....	24
Diversität.....	71
Drahtbruch.....	26
Dualsystem.....	8
Dummybaugruppe.....	19
DWORD.....	6
E	
EAROM.....	43
EEPROM.....	42, 43
einkanalige Ansteuerung.....	69
EPROM.....	42, 43
EXOR-Funktion.....	14
F	
FBS.....	44
Flankenauswertung.....	52
frei programmierbar.....	40
Frontstecker.....	29
Frühausfälle.....	41
Funktionsbausteinsprache.....	44
Funktionsplan.....	44
FUP.....	37, 44
G	
Grenztaster.....	68
H	
Hardwarestation.....	36
Hexadezimalsystem.....	6, 11
I	
Initialschritt.....	63, 65
K	
Kleinsteuerung.....	18
Kommunikationsprozessor.....	19
Kompaktssteuerung.....	18
Kontaktplan.....	44
KOP.....	37, 44
M	
Memory-Card.....	30
Menüleiste.....	33
Mnemonik.....	34
modulare SPS.....	18
MPI Adresse.....	37

N

NAND-Funktion	14, 15
NICHT-Funktion	14
NOR-Funktion	14, 15
NOT-AUS	67, 68, 69
einfache Schaltung	69
fehlerüberwachte Sicherheitsschaltung	69

O

OB1	37, 39
ODER vor UND-Verknüpfungen	49
ODER-Funktion	14
ODER-Verknüpfung	47
Oktalsystem	11
Operand	45
Operation	45

P

PAA	42
PAE	42
Pegel	4
Potenz	7
Pressensicherheitssteuerung	71
Profibus	19
Profibusadresse	37
Profilschiene	19, 22, 23
Programm	
einfügen	36
Programmiersprachen	44
Programmspeicher	43
Projekt	34, 36
neu	36
PROM	42, 43
Prozessabbild	42

R

Rechenregeln	10
redundant	69
Redundanz	71
Restmethode	9
Richtimpuls	65
ROM	42, 43

S

S5TIME	59
Schaltalgebra	13, 16
Schaltnetzwerk	16
Schrittkette	63
Schrittmerker	63
Schutzleiter	22
Sicherheit	67
Sicherheitsbestimmungen	67
Sicherheitsgrenztaster	68

Sicherheitsrelais	70
Signal	
analog	5
binär	5
Signalmodul	19
Signalzustände	13, 51
SIMATIC Manager	32, 33, 37
Grundeinstellungen	34
Spannungsversorgung	24
Speicherarten	42
Speicherglieder	50
Speichermodul	
S7-400	29
speicherprogrammiert	40
SPS	4, 40, 70
ST	45
Stellenwert	7
Steueranweisung	45
Störanfälligkeit	41
Strukturierter Text	45
Systemdaten	37
Systemdatenbaustein	37
Systemspeicher	43

T

Taktgenerator	60
Taktmerker	38
Taktmerkerbyte	38
Tetrade	6, 11, 12
Transition	63
Trasition	64

U

UND vor ODER-Verknüpfungen	48
UND-Funktion	14
UND-Verknüpfung	46
Urlöschen	30, 37

V

verbindungsprogrammiert	40
Verriegelung	68
Verschleißausfälle	41
VPS	40

W

Wahrheitstabelle	13, 16
Wischermerker	52
WORD	6

Z

Zahlensystem	
dezimales	7
duales	8

hexadezimaler	6, 11	Impuls	56
oktales	11	speichernde Einschaltverzögerung.....	58
Zähler.....	61	Verlängerter Impuls	57
Zählerwort.....	61	Zeitwerte Codierung	59
Zeitfunktionen.....	56	zwangsöffnend.....	69
Ausschaltverzögerung.....	58	Zykluszeitüberwachung.....	34
Einschaltverzögerung.....	57		

Quellen:

Siemenshandbücher
„Automatisieren mit SPS“ Wellenreuther/Zastrow
Lehrgangsunterlagen ZWH

SIMATIC ist eine eingetragene Marke der Siemens AG



SPS-Fachkraft
Grundkurs

Index
Kapitel 8

STEP 7 ist eine eingetragene Marke der Siemens AG