

Steuerungstechnik

Wegen ihres hervorragenden Preis-Leistungs-Verhältnisses und ihrer ständig steigenden Einsatzmöglichkeiten sind die speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) heute im Handwerk und vor allem in der Industrie weit verbreitet.

Technische Informatikerinnen und Informatiker müssen in der Lage sein, einfache Steuerungsprogramme zu erstellen, vor allem aber Erweiterungs- und Wartungsarbeiten an vorgegebenen Programmen durchzuführen.

Die FBS-Programmierung ist für die Bearbeitung kleinerer Steuerungsaufgaben (vor allem auch innerhalb komplexer Strukturen) außerordentlich wichtig und gehört zum Basiswissen der SPS-Programmierung.

Die Übungen zeigen auch die Grenzen der Programmiersprache FBS bei der Lösung komplexer Steuerungsprobleme auf. Die Koordinierung des Steuerungsablaufs kann Schwierigkeiten bereiten.

Die Übungen zur Ablaufsprache machen die Vorteile der Programmiersprache AS insbesondere im Vergleich mit den Problemlösungen in der FBS-Sprache deutlich. Es lassen sich übersichtliche und damit servicefreundliche Steuerungsprogramme erstellen. Mühevoll Verriegelungen (Ausschluss ungewollter Steuerungsaktionen) sind bei Ablaufsteuerungen im Allgemeinen nicht erforderlich.

Die Fehlersuche bei der AS-Sprache ist sehr einfach. Wenn der Übergang von einem Schritt auf den programmgemäßen Folgeschritt nicht erfolgt, ist der Fehler im Allgemeinen in der Transitive zwischen diesen Schritten zu suchen, wie umfangreich die gesamte Steuerung auch sein mag.

Voraussetzung für dieses Labor ist eine erfolgreiche Bearbeitung des Lernmoduls 1 dieses Faches

- Steuerungen analysieren und projektieren

Alle weiteren notwendigen Informationen und Arbeitsunterlagen sind in diesem Labor-modul und in dem Modul „Formeln und Datenblätter“ enthalten.

Das Labor wird im Begleitunterricht durchgeführt und hat einen Umfang von ca. 8 Stunden.

LABORMODUL 1**Ausgangssituation****Planung**

Inhaltsverzeichnis

1 Funktionsbausteinsprache (FBS)	3
1.1 Lauflicht.....	3
1.2 Holzbearbeitungsmaschine.....	4
1.3 Säge mit FBS	5
2 Ablaufsprache (AS)	9
2.1 Lauflicht mit AS	9
2.2 Holzbearbeitungsmaschine mit AS	9
2.3 Säge mit AS	10
3 Anhang	13
3.1 Softwarebedienung Concept FBS (FBD).....	13
3.2 Softwarebedienung Concept AS (SFC)	19

1 Funktionsbausteinsprache (FBS)

1.1 Lauflicht

Die Buchstaben D A G sollen in einem zeitlichen Abstand von jeweils einer Sekunde nacheinander aufleuchten.

Eingeleitet wird der Vorgang durch Betätigung des Starttasters S1, um danach automatisch abzulaufen.

- Starttaster betätigt
 - D leuchtet
 - 1 s später A leuchtet, D aus
 - 1 s später G leuchtet, A aus
 - 1 s später D leuchtet, G aus
- usw., zyklische Wiederholung des Ablaufs

Variablenname	Datentyp	Adresse	Kommentar
Buchstabe_D	BOOL	000001	D leuchtet
Buchstabe_A	BOOL	000002	A leuchtet
Buchstabe_G	BOOL	000003	G leuchtet
Start	BOOL	100001	Starttaster, Schließer
Zeit_1	BOOL		Wartezeit 1
Zeit_2	BOOL		Wartezeit 2
Zeit_3	BOOL		Wartezeit 3

Tabelle 1 Variablen

- Entwickeln Sie das Steuerungsprogramm in der Programmiersprache FBS!
- Geben Sie das Programm ein und testen Sie es!
- Das Programm soll wie folgt geändert werden:

Programm startet bei Aufruf selbstständig ohne Betätigung eines Tasters!

- 1 s nach dem Aufruf des Programms, D leuchtet
 - 1 s später leuchtet A, D bleibt an
 - 1 s später leuchtet G, D und A bleiben an
 - 5 s später, D, A und G aus
 - 1 s später leuchtet D
- usw., zyklische Wiederholung des Ablaufes

Nehmen Sie die erforderlichen Programmänderungen vor und testen Sie das geänderte Programm!

1.2 Holzbearbeitungsmaschine

Für eine Holzbearbeitungsmaschine ist ein Steuerungsprogramm zu entwickeln, das die drei Baugruppen Hydraulikpumpe, elektrischer Motor und Schieber steuert. Der verwendete Schieber wird durch einen einfach wirkenden Pneumatikzylinder mit Federrückstellung betätigt, der extern mit Druckluft versorgt wird.

Funktionsbeschreibung

Folgender Ablauf soll mit dem Steuerprogramm realisiert werden:

- Mit S1 Hydraulikmotor ein
- 3 s nach Hydraulik ein, S2 freigeben
- Mit S2 Netz ein, Motor im Sternbetrieb ein
- 10 s später Motor auf Dreieckbetrieb umschalten, Schieber der Absaugung öffnen
- Mit S4 elektrischer und hydraulischer Motor aus, Netz aus
- 10 s später, Schieber der Absaugung schließen

Betriebsmittel	Variablenname	Adresse	Kommentar
S1	hyd_ein	100001	Hydraulikmotor einschalten, Schließer
S2	ant_ein	100002	Antriebsmotor einschalten, Schließer
S3	schieber_auf	100003	Grenztaster: Schieber auf, Schließer
S4	stop	100004	Stopptaster, Öffner
K1	hydraulik	000001	Hydraulikmotor
K2	ant_netz	000002	Antriebsmotor, Netzschütz
K3	ant_stern	000003	Antriebsmotor, Sternschütz
K4	ant_dreieck	000004	Antriebsmotor, Dreieckschütz
Y1	schieber	000005	Ventil „Schieber auf“

Tabelle 2 Zuordnungsliste

- Ergänzen Sie den Anschlussplan!

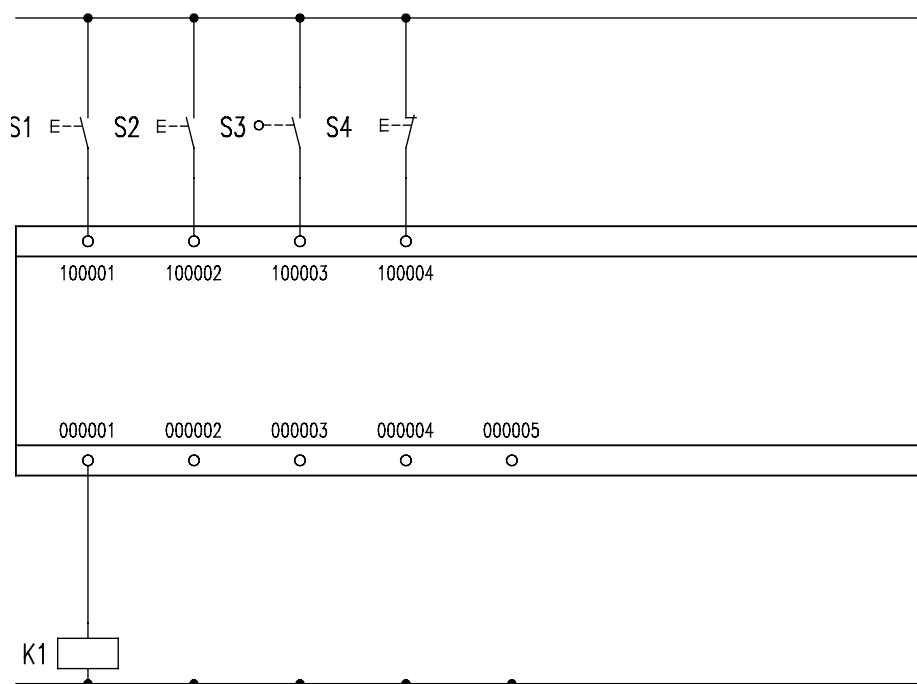


Abbildung 1 Anschlussplan

- Erstellen Sie das Steuerungsprogramm in FBS und testen Sie es!
- Das Programm ist wie folgt zu erweitern:
Hydraulikmotor und Antriebsmotor werden durch einen thermischen Motorschutz vor Überlastungen geschützt.

Betriebsmittel	Variablenname	Adresse	Kommentar
F1	mot_schutz_hyd	100005	Motorschutz Hydraulik, Öffner
F2	mot_schutz_ant	100006	Motorschutz Antrieb, Öffner

Wenn der Schieber der Absaugung 5 s nach Einschalten des Antriebsmotors (Dreieckbetrieb) nicht geöffnet hat (S3, schieber_auf; siehe Zuordnungsliste), wird die Maschine komplett stillgesetzt.

Nehmen Sie die Änderungen vor und testen Sie das erweiterte Steuerungsprogramm!

1.3 Säge mit FBS

Zur Vorbereitung der Bearbeitung in einem Bearbeitungszentrum wird Rundstahl auf eine Länge von 400 mm abgelängt. Hierfür wird eine hydraulisch schwenkbare Kreissäge verwendet. Der Anschlag zur Längenbestimmung ist manuell einstellbar (Werkstücklänge) und elektrisch hoch- und runterfahrbar.

Arbeitsablauf

Über die Rollenbahn 1 wird das Stangenmaterial bis zum Anschlag transportiert. Danach wird gespannt. Der Sägeblattantrieb wird eingeschaltet und nach einer Anlaufzeit von 2 Sekunden senkt sich die Säge in das Werkstück, um sich anschließend wieder zu heben. Der Sägeblattantrieb wird ausgeschaltet, die Spannvorrichtungen gelöst und

der Anschlag fährt nach oben. Über die Rollenbahn 2 wird das abgelängte Stangenteil (der Rohling) in eine Vorratskiste abtransportiert. Nach erfolgten Abtransport (Lichtschranke B1) fährt der Anschlag wieder nach unten.

Betriebsmittel	Variablenname	Adresse	Kommentar
S1	wst_in_pos	100001	Werkstück in Position (Anschlag), Öffner
S2	gespannt	100002	Werkstück gespannt, Öffner
S3	entspannt	100003	Werkstück entspannt, Öffner
S4	saege_oben	100004	Säge oben, Öffner
S5	saege_unten	100005	Säge unten, Öffner
S6	anschlag_oben	100006	Anschlag oben, Öffner
S7	anschlag_unten	100007	Anschlag unten, Öffner
B1	wst_abtransport	100008	Werkstück abtransportiert, Lichtschranke, NC
S8	steu_ein	100009	Steuerung EIN, Schließer
S9	steu_aus	100010	Steuerung AUS, Öffner
S10	start	100011	Starttaster, Schließer
S11	stop	100012	Stopptaster, Öffner
F1	mot_schutz_saege	100013	Motorschutz Sägeblattantrieb, Öffner
F2	mot_schutz_rolle1	100014	Motorschutz Rollenbahn 1, Öffner
F3	mot_schutz_rolle2	100015	Motorschutz Rollenbahn 2, Öffner
F4	mot_schutz_anschlag	100016	Motorschutz Anschlag, Öffner
K1	saege_antrieb	000001	Sägeblattantrieb
K2	rolle_1	000002	Rollenbahn 1
K3	rolle_2	000003	Rollenbahn 2
K4	anschlag_hoch	000004	Anschlag hochfahren
K5	anschlag_runter	000005	Anschlag runterfahren
Y1	saege_runter	000006	Säge senken
Y2	saege_hoch	000007	Säge heben
Y3	spannen	000008	Werkstück spannen
Y4	entspannen	000009	Spannvorrichtungen lösen

Tabelle 3 Zuordnungsliste

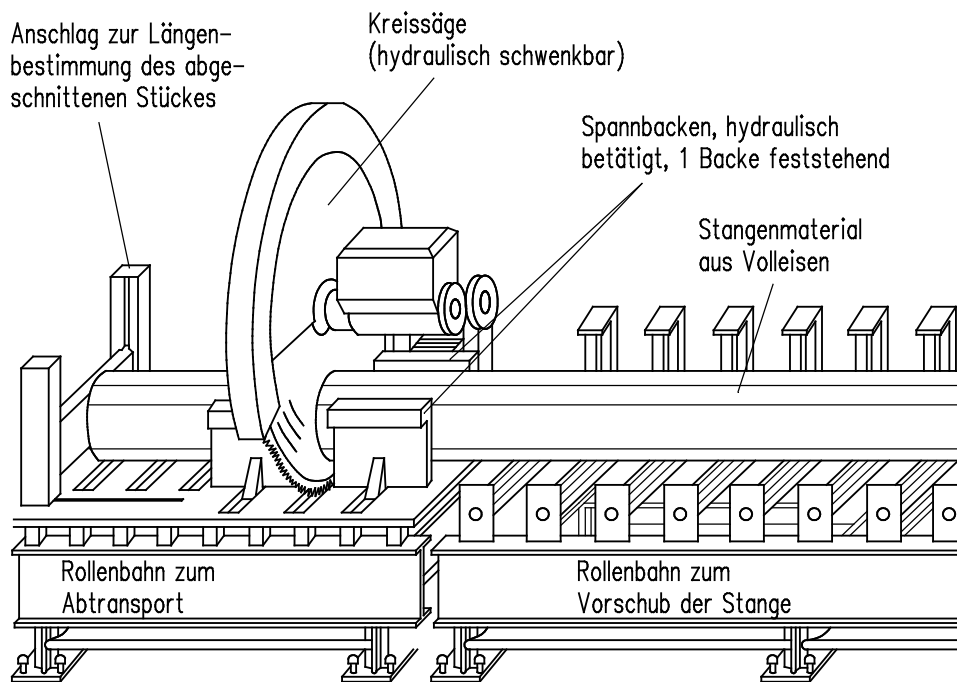
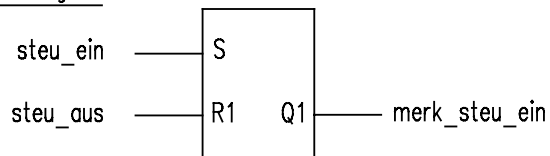


Abbildung 2 Aufbau einer Maschine

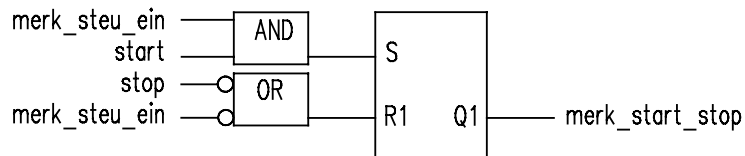
Als Arbeitsgrundlage liegt Ihnen ein grober und ungetesteter „Schreibtischentwurf“ der Problemlösung in DIN-Darstellung vor, der noch einige gravierende Mängel enthält.

- *Geben Sie das Programm in der Programmiersprache FBS ein!*
- *Testen Sie das Programm!*
- *Nehmen Sie notwendige Ergänzungen und Korrekturen vor und überzeugen Sie sich durch erneuten Programmtest von der Richtigkeit!*
- *Benennen Sie die Schwierigkeiten bei der Lösung dieser Aufgabe in der Programmiersprache FBS!*
- *Dokumentieren Sie das korrigierte und getestete Steuerungsprogramm!*

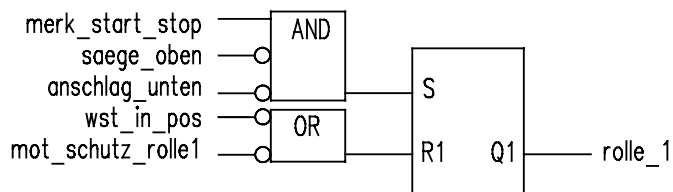
Merker: Steuerung ein



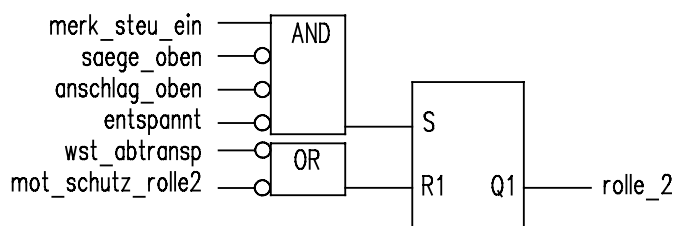
Merker: Start - Stopp



Rollenbahn 1 (Antransport)



Rollenbahn2 (Abtransport)



Spannvorrichtung

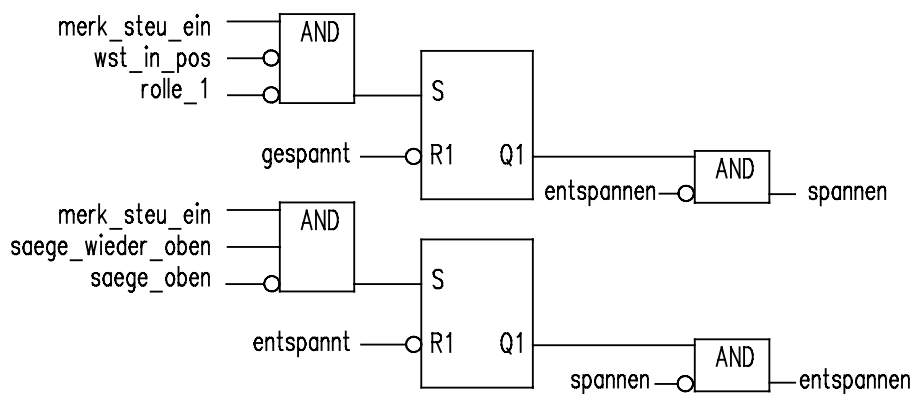


Abbildung 3 Steuerungsentwurf Säge

2 Ablaufsprache (AS)

2.1 Lauflicht mit AS

Die Buchstaben D A G sollen in einem zeitlichen Abstand von jeweils einer Sekunde nacheinander aufleuchten.

Eingeleitet wird der Vorgang durch Betätigung des Starttasters S1, um danach automatisch abzulaufen.

- Starttaster betätigt
 - D leuchtet
 - 1 s später A leuchtet, D aus
 - 1 s später G leuchtet, A aus
 - 1 s später D leuchtet, G aus
- usw., zyklische Wiederholung des Ablaufs

Variablen

Variablenname	Datentyp	Adresse	Kommentar
Buchstabe_D	BOOL	000001	D leuchtet
Buchstabe_A	BOOL	000002	A leuchtet
Buchstabe_G	BOOL	000003	G leuchtet
Start	BOOL	100001	Starttaster, Schließer
Zeit_1	BOOL		Wartezeit 1
Zeit_2	BOOL		Wartezeit 2
Zeit_3	BOOL		Wartezeit 3

- *Entwickeln Sie das Steuerprogramm in der Programmiersprache AS!*
- *Geben Sie das Programm ein und testen Sie es!*
- *Da die Zeitverzögerungen jeweils 1 Sekunde betragen, soll nur eine Verzögerungszeit verwendet werden (Zeit_1). Prüfen Sie, ob dies möglich ist!*
- *Das Programm soll wie folgt geändert werden:*

Programm startet bei Aufruf selbstständig ohne Betätigung eines Tasters!

- 1 s nach dem Aufruf des Programms, D leuchtet
 - 1 s später leuchtet A, D bleibt an
 - 1 s später leuchtet G, D und A bleiben an
 - 5 s später, D, A und G aus
 - 1 s später leuchtet D
- usw., zyklische Wiederholung des Ablaufes

2.2 Holzbearbeitungsmaschine mit AS

Für eine Holzbearbeitungsmaschine ist ein Steuerungsprogramm zu entwickeln, das die drei Baugruppen Hydraulikpumpe, elektrischer Motor und Schieber steuert. Der verwendete Schieber wird durch einen einfach wirkenden Pneumatikzylinder mit Federrückstellung betätigt, der extern mit Druckluft versorgt wird.

Funktionsbeschreibung

Folgender Ablauf soll mit dem Steuerprogramm realisiert werden:

- Mit S1 Hydraulikmotor ein
- 3 s nach Hydraulik ein, S2 freigeben
- Mit S2 Netz ein, Motor im Sternbetrieb ein
- 10 s später Motor auf Dreieckbetrieb umschalten, Schieber der Absaugung öffnen
- Mit S4 elektrischer und hydraulischer Motor aus, Netz aus
- 10 s später, Schieber der Absaugung schließen

Zuordnungsliste

Betriebsmittel	Variablenname	Adresse	Kommentar
S1	hyd_ein	100001	Hydraulikmotor einschalten, Schließer
S2	ant_ein	100002	Antriebsmotor einschalten, Schließer
S3	schieber_auf	100003	Grenztaster: Schieber auf, Schließer
S4	stop	100004	Stopptaster, Öffner
K1	hydraulik	000001	Hydraulikmotor
K2	ant_netz	000002	Antriebsmotor, Netzschütz
K3	ant_stern	000003	Antriebsmotor, Sternschütz
K4	ant_dreieck	000004	Antriebsmotor, Dreieckschütz
Y1	schieber	000005	Ventil „Schieber auf“

- *Erstellen Sie das Steuerungsprogramm in AS und testen Sie es!*
- Problematisch bei der Lösung dieser Aufgabe ist, dass der Stopptaster erst nach erfolgtem Stern-Dreieck-Anlauf wirksam werden kann. Dies ist nicht akzeptabel.

Ändern Sie das Programm so, dass der Stopptaster jederzeit die Maschine ausschalten kann! Der Schieber soll nach wie vor mit Verzögerung schließen.

- Wenn bei Dreieckbetrieb der Schieber nicht innerhalb von 5 Sekunden geöffnet hat, soll die Maschine automatisch stillgesetzt werden.

Nehmen Sie die notwendigen Ergänzungen vor!

2.3 Säge mit AS

Zur Vorbereitung der Bearbeitung in einem Bearbeitungszentrum wird Rundstahl auf eine Länge von 400 mm abgelängt. Hierfür wird eine hydraulisch schwenkbare Kreissäge verwendet. Der Anschlag zur Längenbestimmung ist manuell einstellbar (Werkstücklänge) und elektrisch hoch- und runterfahrbar.

Arbeitslauf

Über die Rollenbahn 1 wird das Stangenmaterial bis zum Anschlag transportiert. Danach wird gespannt. Der Sägeblattantrieb wird eingeschaltet und nach einer Anlaufzeit von 2 s senkt sich die Säge in das Werkstück, um sich anschließend wieder zu heben. Der Sägeblattantrieb wird ausgeschaltet, die Spannvorrichtung gelöst und der Anschlag fährt nach oben.

Über die Rollenbahn 2 wird das abgelängte Stangenteil (der Rohling) in eine Vorratskiste abtransportiert. Nach erfolgtem Abtransport fährt der Anschlag wieder nach oben.

Zuordnungsliste

Betriebsmittel	Variablenname	Adresse	Kommentar
S1	wst_in_pos	100001	Werkstück in Position (Anschlag), Öffner
S2	gespannt	100002	Werkstück gespannt, Öffner
S3	entspannt	100003	Werkstück entspannt, Öffner
S4	saege_oben	100004	Säge oben, Öffner
S5	saege_unten	100005	Säge unten, Öffner
S6	anschlag_oben	100006	Anschlag oben, Öffner
S7	anschlag_unten	100007	Anschlag unten, Öffner
B1	wst_abtransport	100008	Werkstück abtransportiert, Lichtschränke, NC
S8	steu_ein	100009	Steuerung Ein, Schließer
S9	steu_aus	100010	Steuerung Aus, Öffner
S10	start	100011	Starttaster, Schließer
S11	stop	100012	Stopptaster, Öffner
F1	mot_schutz_saege	100013	Motorschutz Sägeblattantrieb, Öffner
F2	mot_schutz_rolle1	100014	Motorschutz Rollenbahn 1, Öffner
F3	mot_schutz_rolle2	100015	Motorschutz Rollenbahn 2, Öffner
F4	mot_schutz_anschlag	100016	Motorschutz Anschlag, Öffner
K1	saege_antrieb	000001	Sägeblattantrieb
K2	rolle1	000002	Rollenbahn 1
K3	rolle2	000003	Rollenbahn 2
K4	anschlag_hoch	000004	Anschlag hochfahren
K5	anschlag_runter	000005	Anschlag runterfahren
Y1	saege_runter	000006	Säge senken
Y2	saege_hoch	000007	Säge heben
Y3	spannen	000008	Werkstück spannen
Y4	entspannen	000009	Spannvorrichtung lösen

Aufbau der Maschine

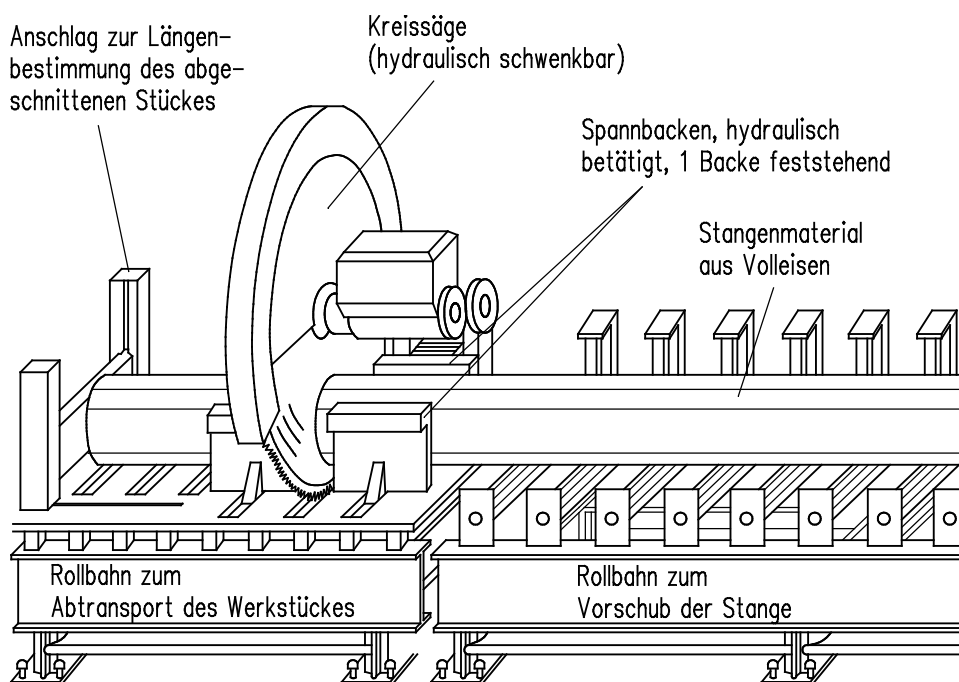


Abbildung 4 Aufbau einer Maschine

- *Erstellen Sie das Steuerungsprogramm in der Programmiersprache AS und testen Sie es!*

Die thermischen Motorschutzeinrichtungen werden dabei zunächst noch nicht im Steuerungsprogramm berücksichtigt.

- Wenn einer der thermischen Überstromauslöser anspricht, soll der Steuerungsablauf sofort beendet werden. Wenn zu diesem Zeitpunkt das Werkstück gespannt ist, bleibt die Spannvorrichtung eingeschaltet.


Wenn nach dem Stillsetzer der Maschine der Starttaster betätigt wird, wird der Sägeblattantrieb eingeschaltet und die Säge fährt nach oben, wonach der Antrieb ausgeschaltet wird.

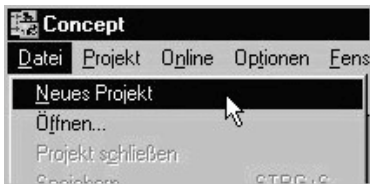
Nehmen Sie die notwendigen Ergänzungen vor und testen Sie das geänderte Programm!

3 Anhang

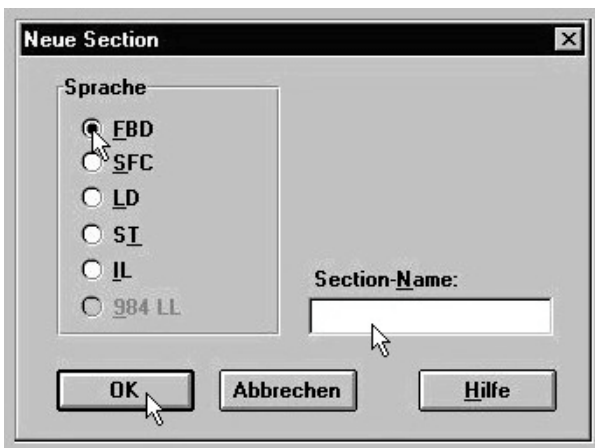
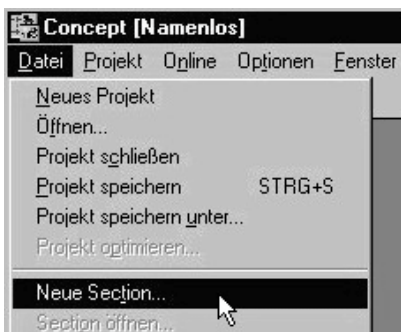
3.1 Softwarebedienung Concept FBS (FBD)

Erstellen eines Projektes

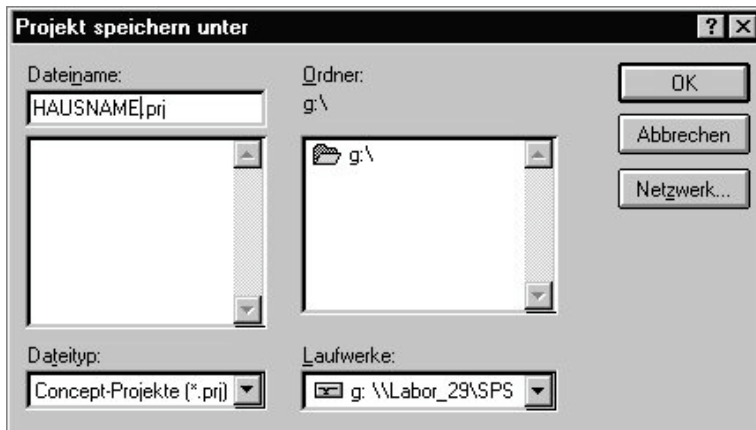
- Aufruf des Programmes „CONCEPT“ durch Doppelklick auf 
- Anlegen eines neuen Projektes



- Anlegen einer neuen Section



- Projekt speichern unter

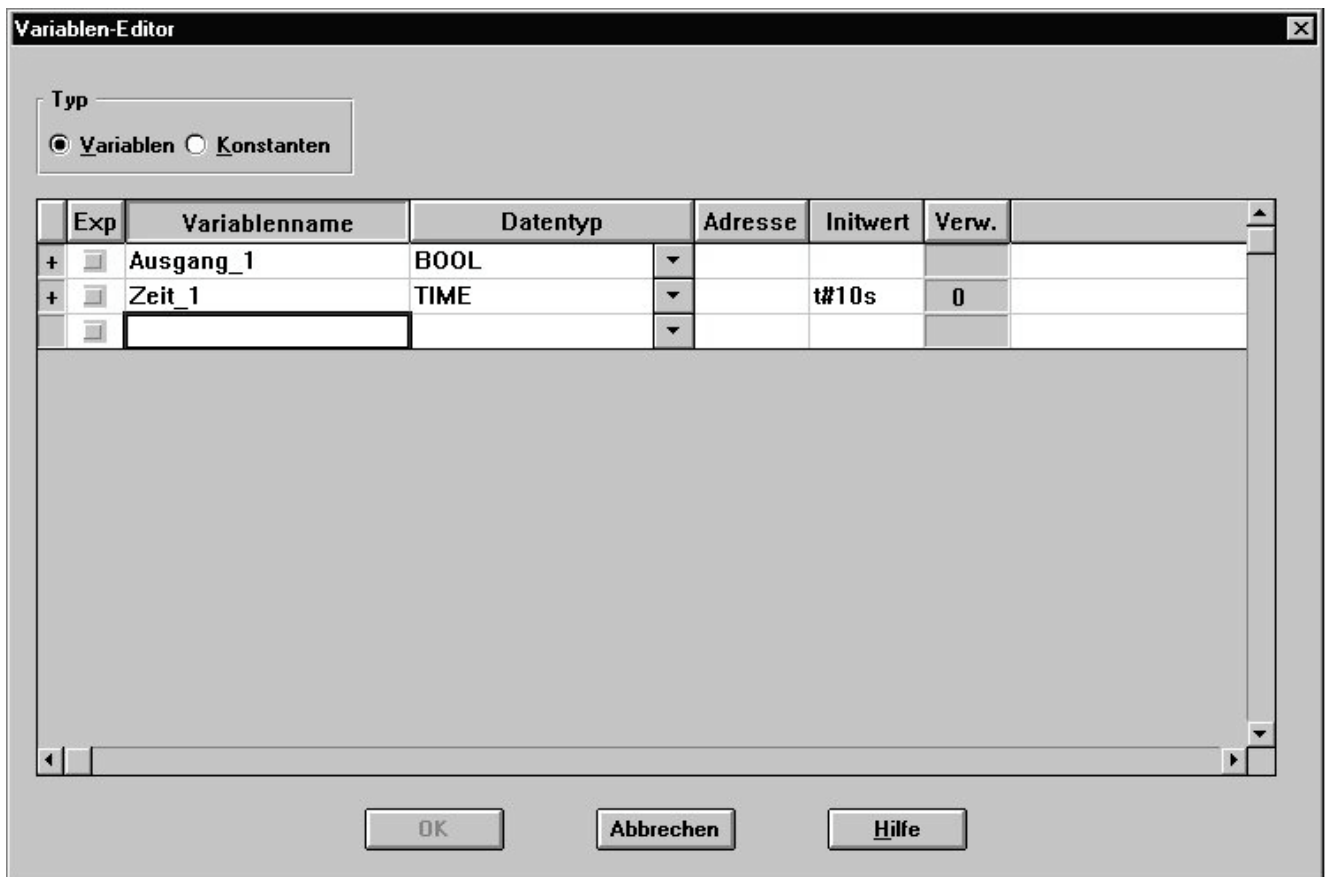


Speichern Sie ihre Dateien auf Laufwerk g: unter ihren Hausnamen ab!!

Erstellen eines „FBL´s“ im Editor

- Aufruf der Bibliothek durch
- Bauteil auswählen und anordnen
- ggf. die Eingänge und Ausgänge negieren
- Verbindungslinien zeichnen
- Variablen benennen und Doppelklicken der Ein- oder Ausgänge





Vorbereiten der Simulation

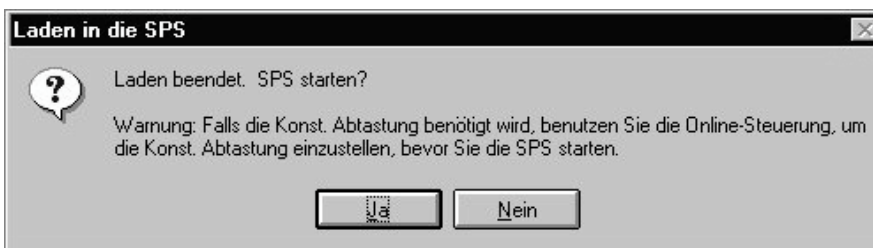
- Verbinden mit der SPS aus dem Editor heraus





- Laden des Programmes in die SPS



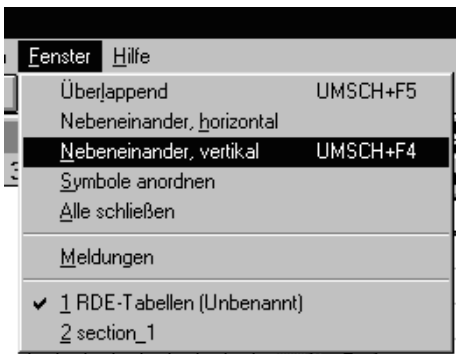



Starten der Simulation

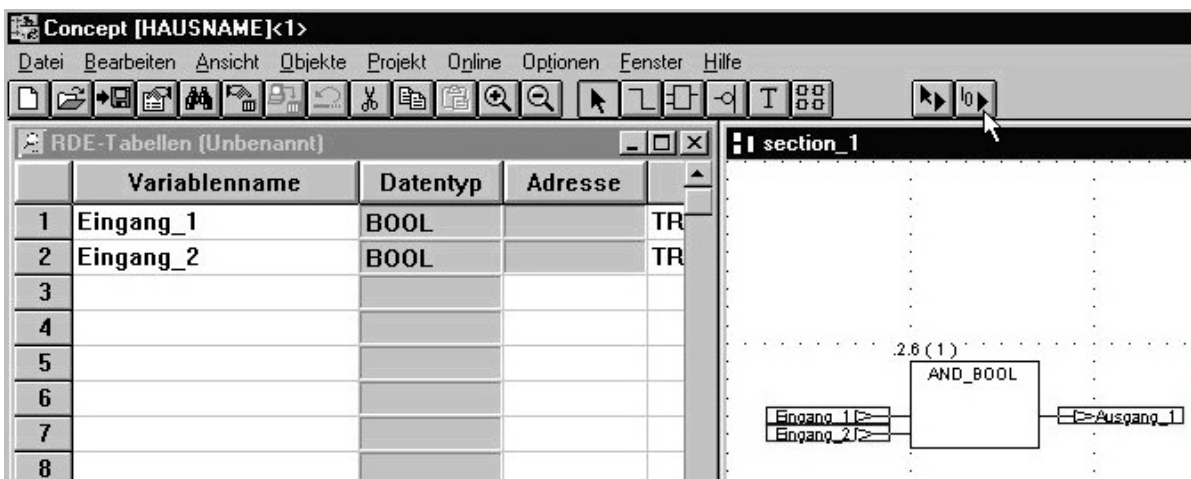
- Um die unterschiedlichen Eingangssignale zu erzeugen, wird der Referenzdateneditor (RDE) aufgerufen.




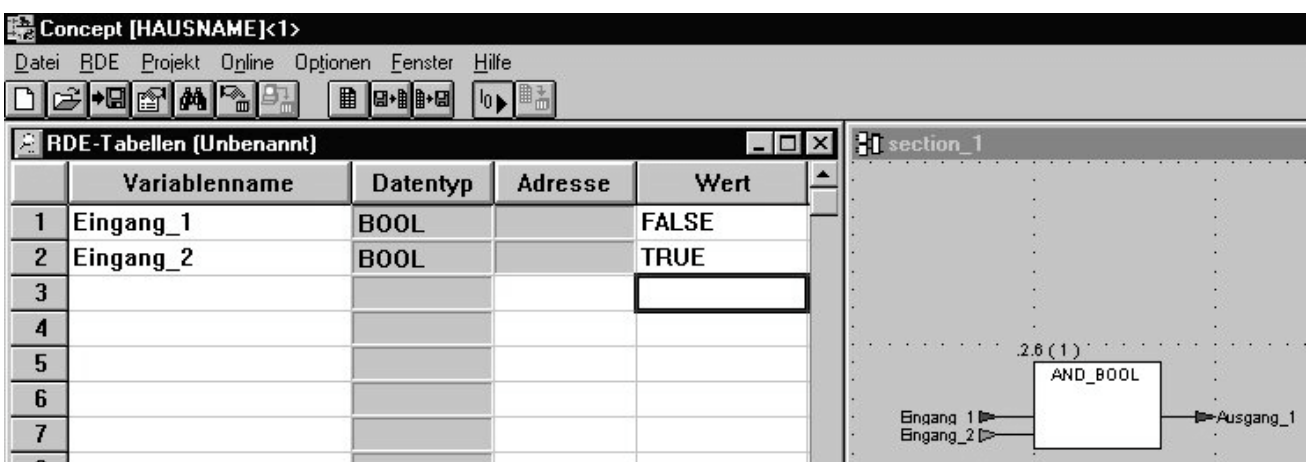
- Anordnen der beiden Fenster nebeneinander



- Eingeben der entsprechenden Variablennamen in den RDE
- Starten der Simulation durch  bei gewählttem SECTION-Fenster



- Starten der Simulation durch  bei gewählttem RDE-Tabellen-Fenster.
- Im Fenster RDE-Tabellen die Eingangsvariablen sperren. Dazu das Fenster eventuell nach rechts rollen.
- Ändern der Eingangsvariablen im RDE durch Eingabe von "0" und "1" im Feld "Wert"



3.2 Softwarebedienung Concept AS (SFC)

Voraussetzung sind Kenntnisse der Projekterstellung mithilfe der Programmiersprache FBS, da diese Sprache für die Erstellung der Transitionen genutzt werden kann; zumindest dann, wenn die Transitionen logische Verknüpfungen umfassen.

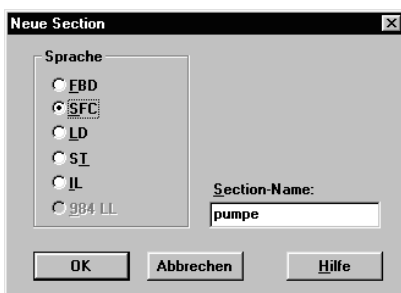
- Aufruf des Programms durch Doppelklick auf



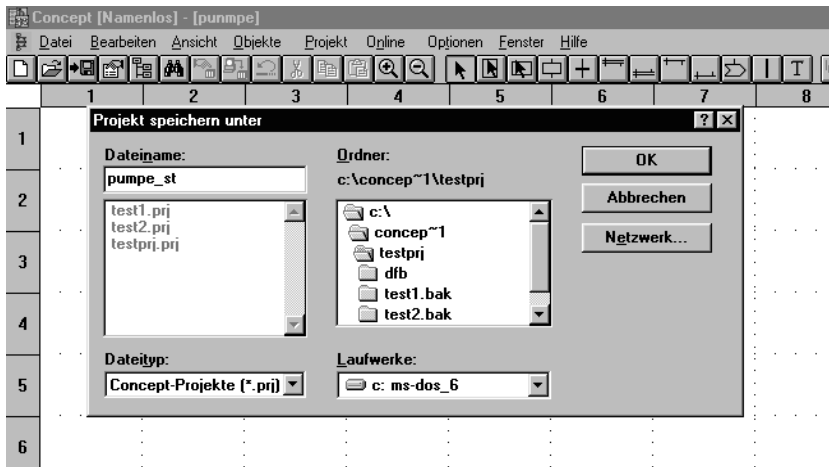
- Anlegen eines neuen Projektes



- Anlegen einer neuen Section













- Projekt speichern unter (Menü Datei)



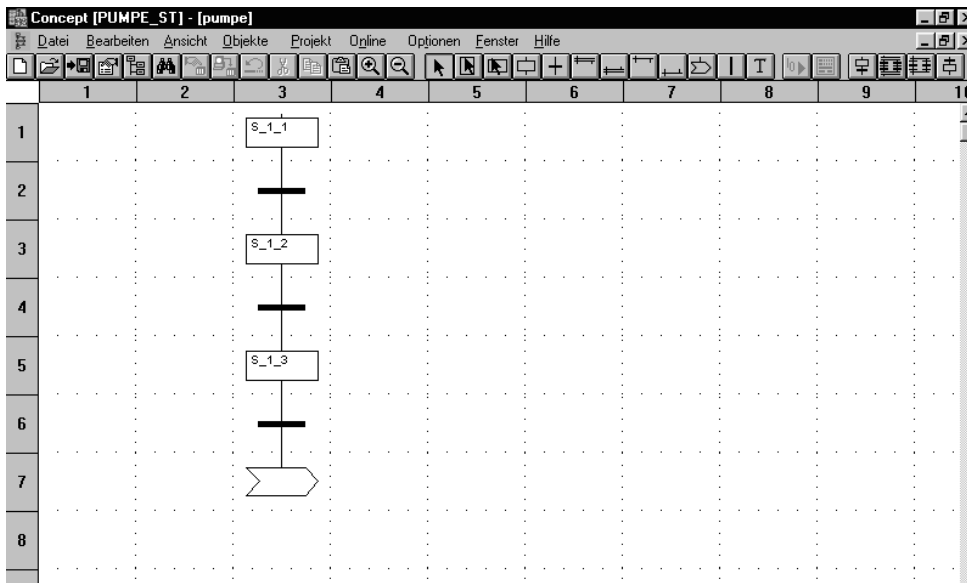
Wichtig: Speichern Sie die Datei ab.

Anleitung „Erstellung einer Ablaufkette mit Concept“

Wichtige Symbole

-  Auswahl-Modus
-  Platzieren von Schritten
-  Platzieren von Transitionen
-  Platzieren von Simultanverzweigungen
-  Platzieren von Simultan-Zusammenführungen
-  Platzieren von Alternativ-Verzweigungen
-  Platzieren von Alternativ-Zusammenführungen
-  Platzieren von Sprüngen
-  Platzieren von Verbindungen
-  Platzieren von Texten

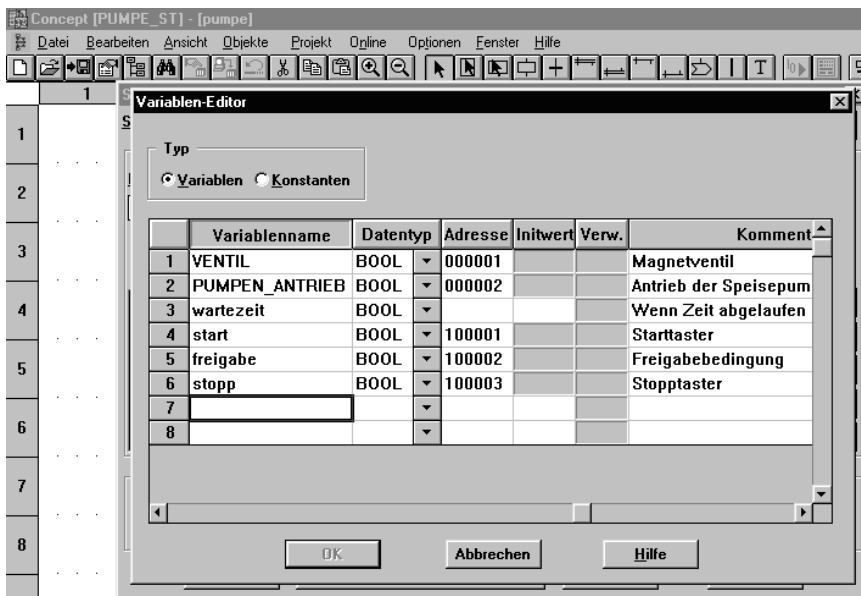
- Schritt-Transitionskette erzeugen und mit Sprungsymbol abschließen.



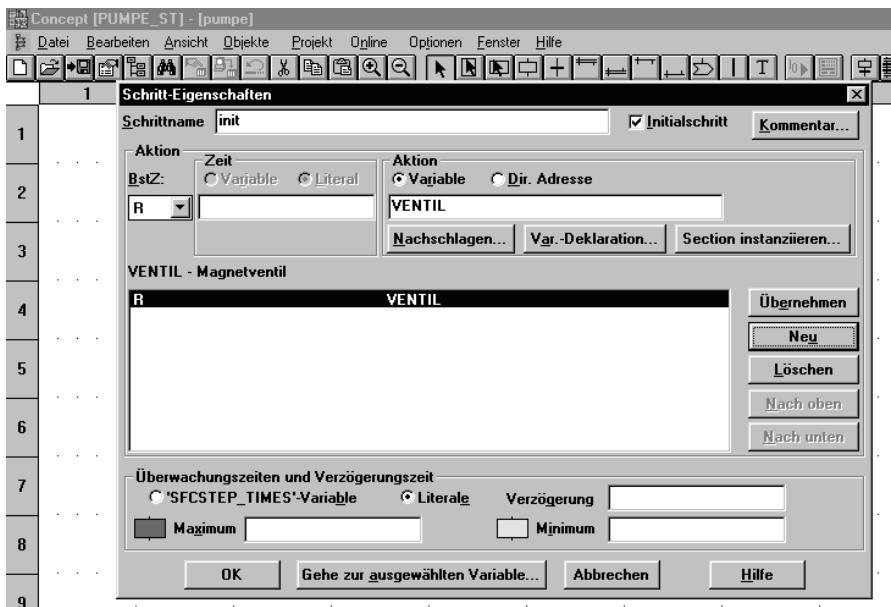
- Doppelklick auf Schrittsymbol öffnet das Fenster „Schritt-Eigenschaften“. Der erste Schritt ist ein Initialschritt.



- Variablen müssen deklariert werden (Var.-Deklaration).



- Aktion des Initialschritts eingeben und mit „Neu“ übernehmen. Das Ventil wird geschlossen (R VENTIL). „Nachschlagen“ öffnet eine Liste mit bereits deklarierten Variablen.

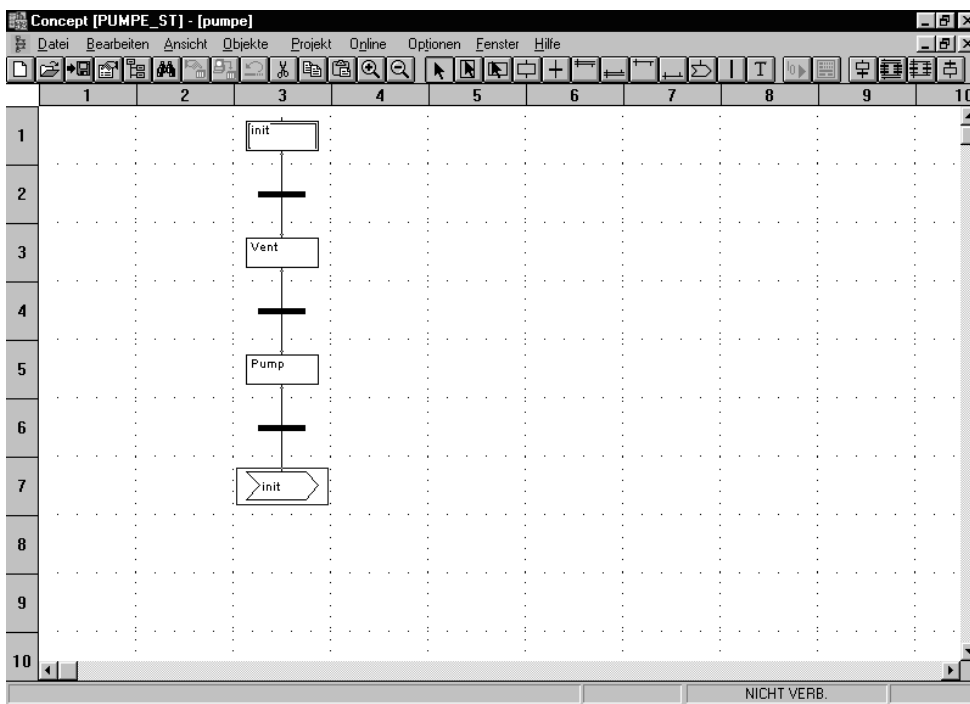


- Dieses Verfahren für sämtliche Schritte wiederholen.

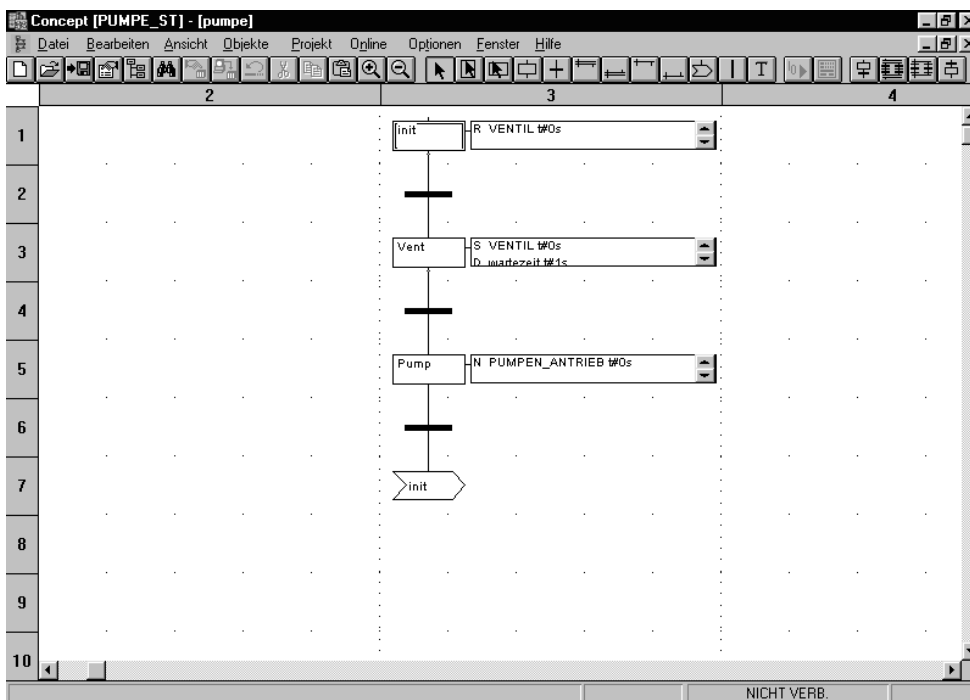
Schritt „Vent“ S VENTIL
 D t#1s wartezeit

Schritt „Pump“ N PUMPEN_ANTRIEB

Im Sprungsymbol wird das Sprungziel „init“ (Initialschritt) eingetragen.

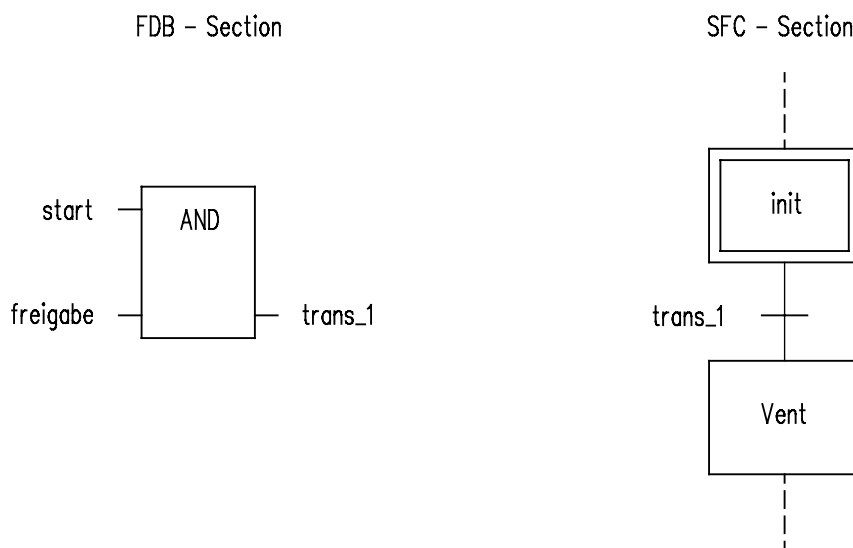


- Im Menü „Ansicht“ kann die Option „Erweiterte Darstellung“ gewählt werden. Dadurch werden auch die den Schritten zugeordneten Aktionen angezeigt.

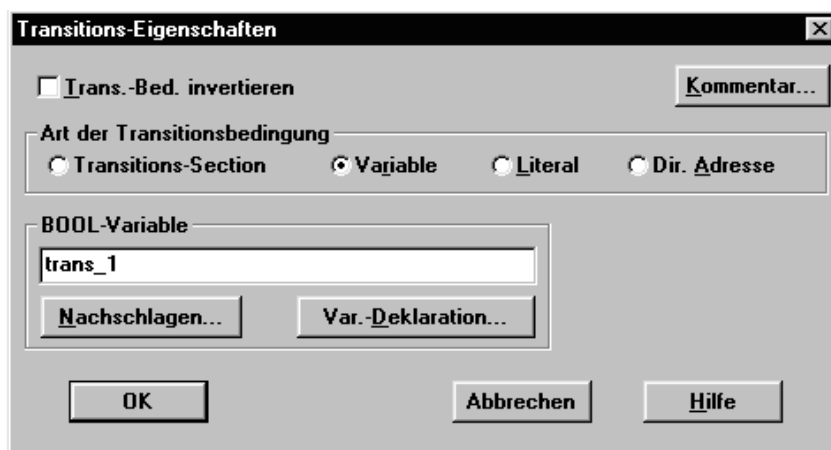


- Ein Doppelklick auf Transition bringt das Fenster „Transitions-Eigenschaften“ auf den Monitor. Auch hier können die bereits deklarierten Variablen nachgeschlagen werden (Nachschlagen) bzw. neue Variablen deklariert werden (Var.-Deklaration). Ebenso lassen sich hier Transitionsbedingungen invertieren (negieren).

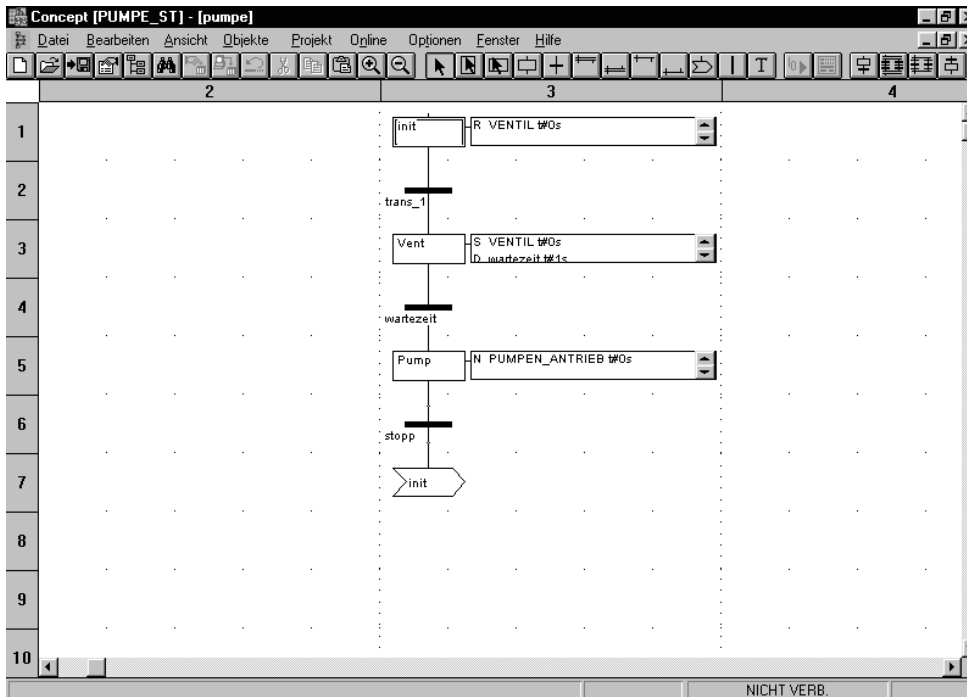
Wird eine Transitionsbedingung durch eine logische Verknüpfung gebildet, muss diese Verknüpfung in einer separaten FBS-Section programmiert werden.



Beachten Sie, dass auch die Variable trans_1 deklariert werden muss.



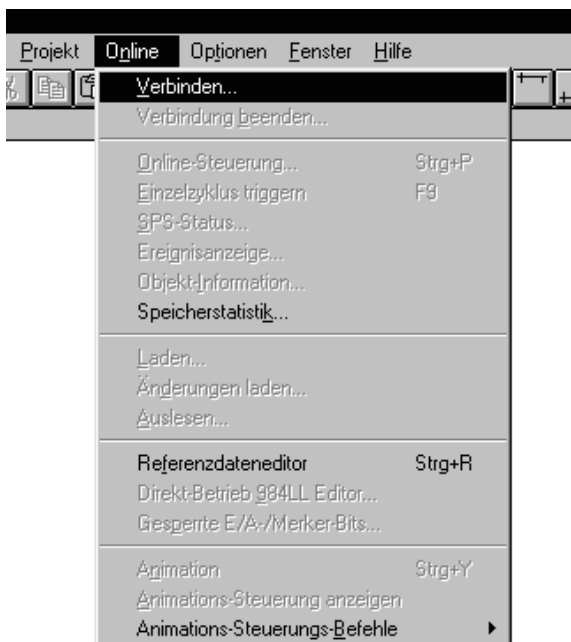
- In dieser Form werden sämtliche Transitionen in die Ablaufkette eingetragen.



Vergessen sie nicht, das Projekt zu speichern.

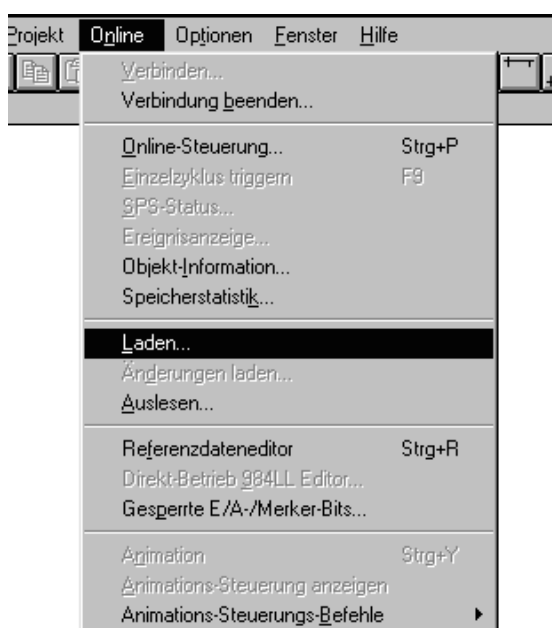
Vorbereiten der Simulation

- Verbinden der SPS aus dem Editor heraus.





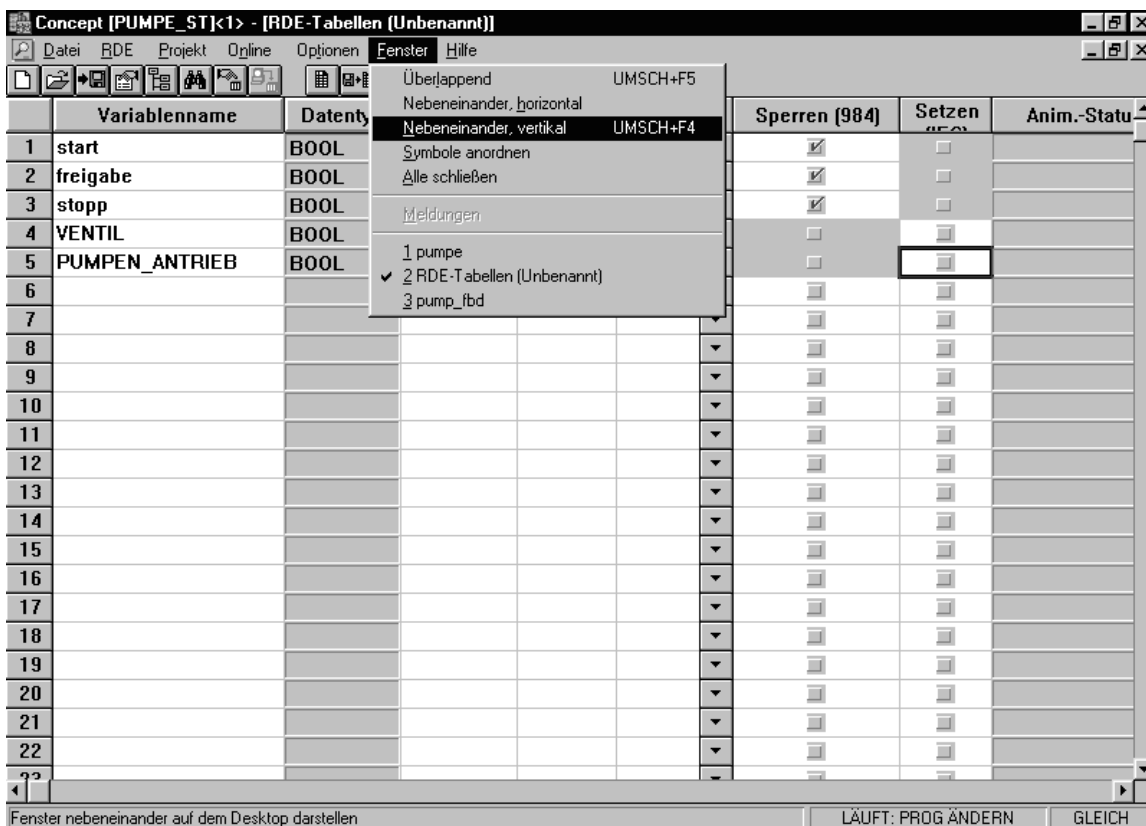
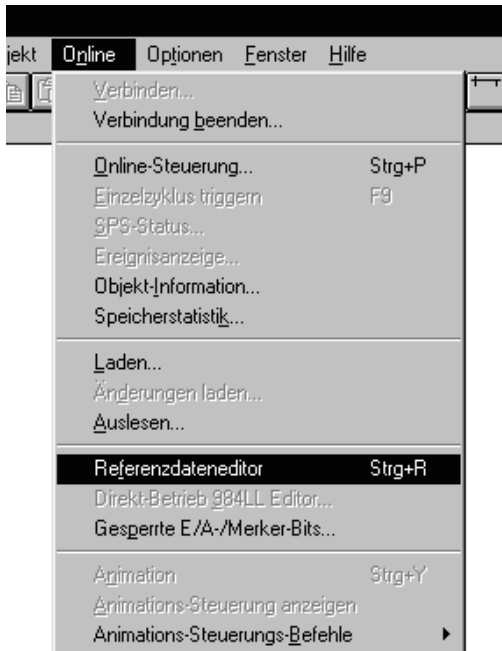
- Programm in die SPS laden.



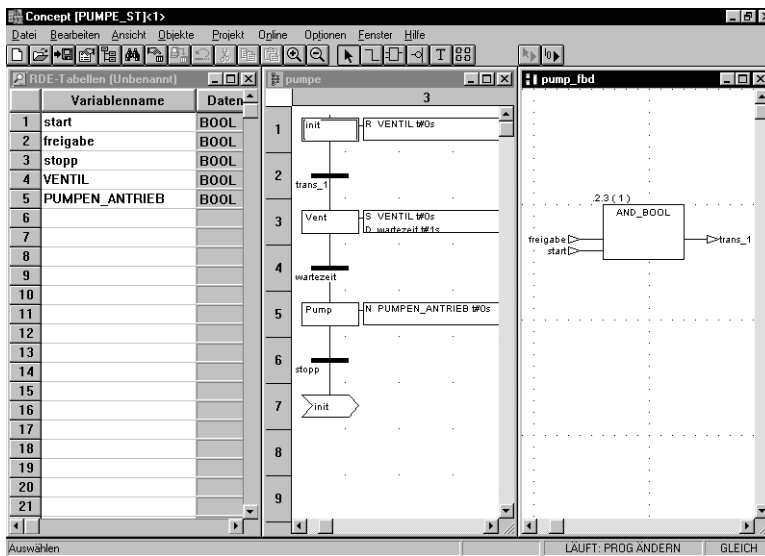


Starten der Simulation

- Referenzdateneditor (RDE) aktivieren und die entsprechenden Variablennamen (der Ein- und Ausgangsvariablen) eingeben.



- Fenster nebeneinander anordnen.



- Im Fenster RDE-Tabellen die Eingangsvariablen sperren. Dazu das Fenster evtl. nach rechts rollen.
Vergessen Sie nicht, das Projekt zu speichern.

Vorbereitung der Simulation

- Verbinden der SPS aus dem Editor heraus.
- Programm in die SPS laden.

Starten der Simulation

- Referenzdateneditor aktivieren (RDE) und die entsprechenden Variablennamen der Hardwareadressen eingeben.
- Fenster nebeneinander anordnen