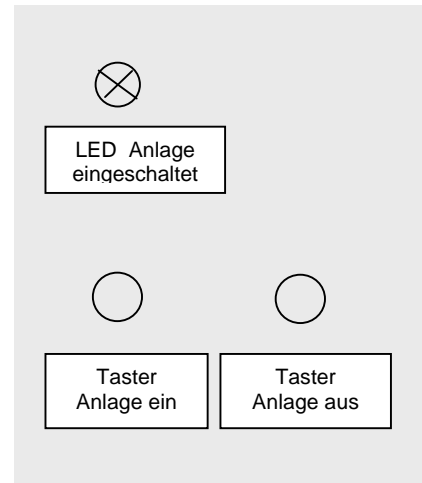
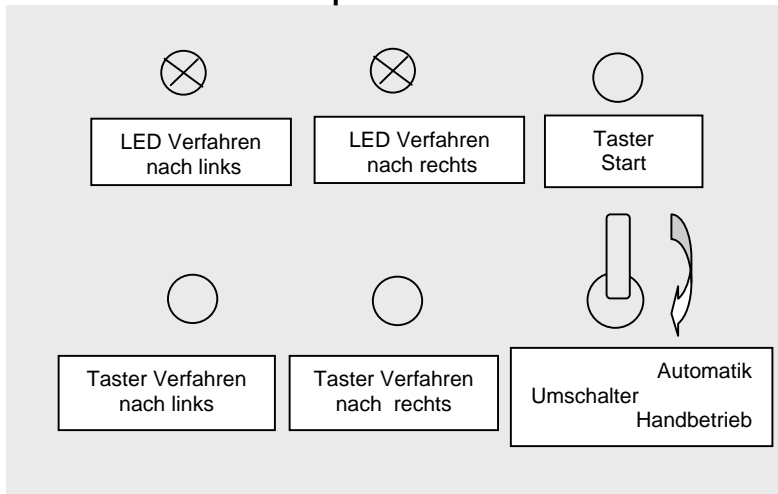
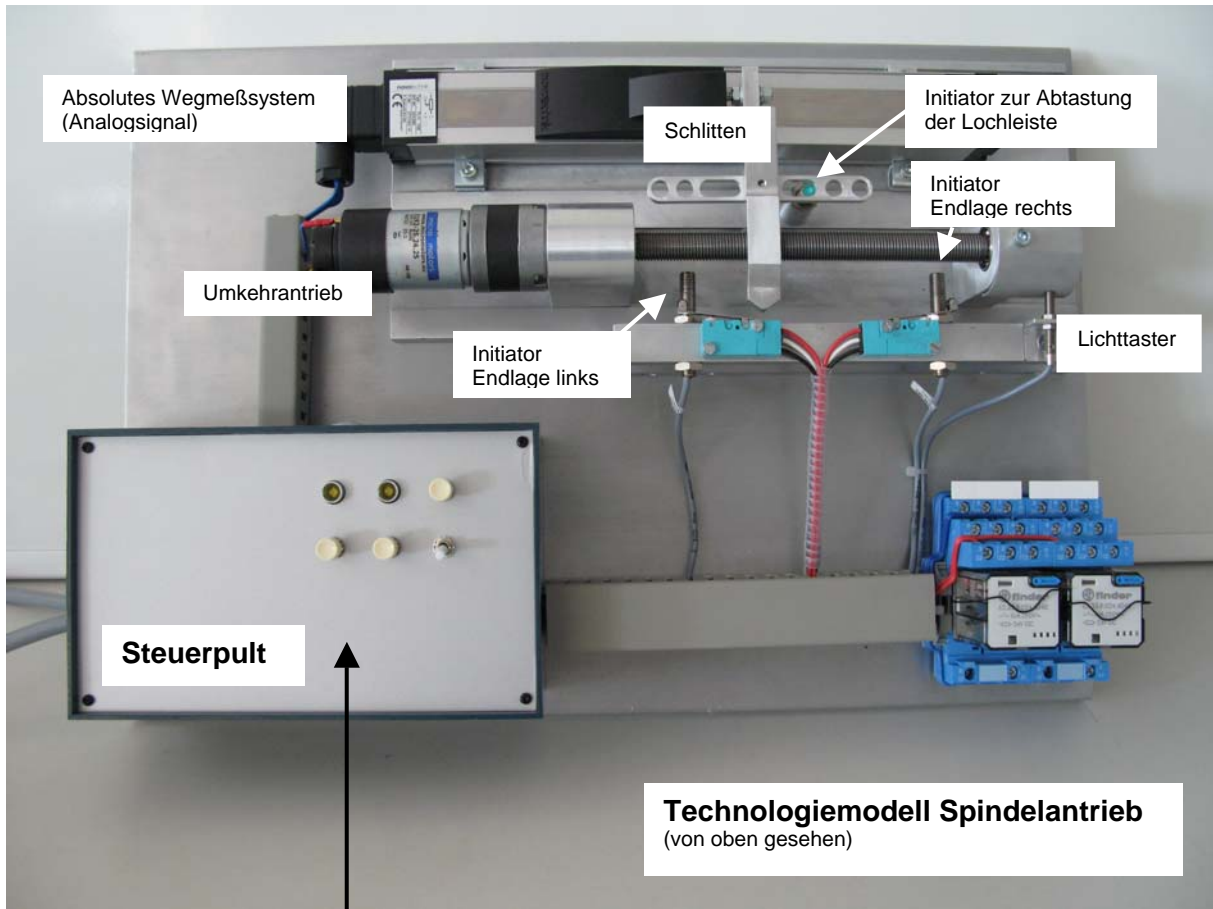


Das Praktikum zum Einstieg in Step7: Steuerung eines Spindeltriebes



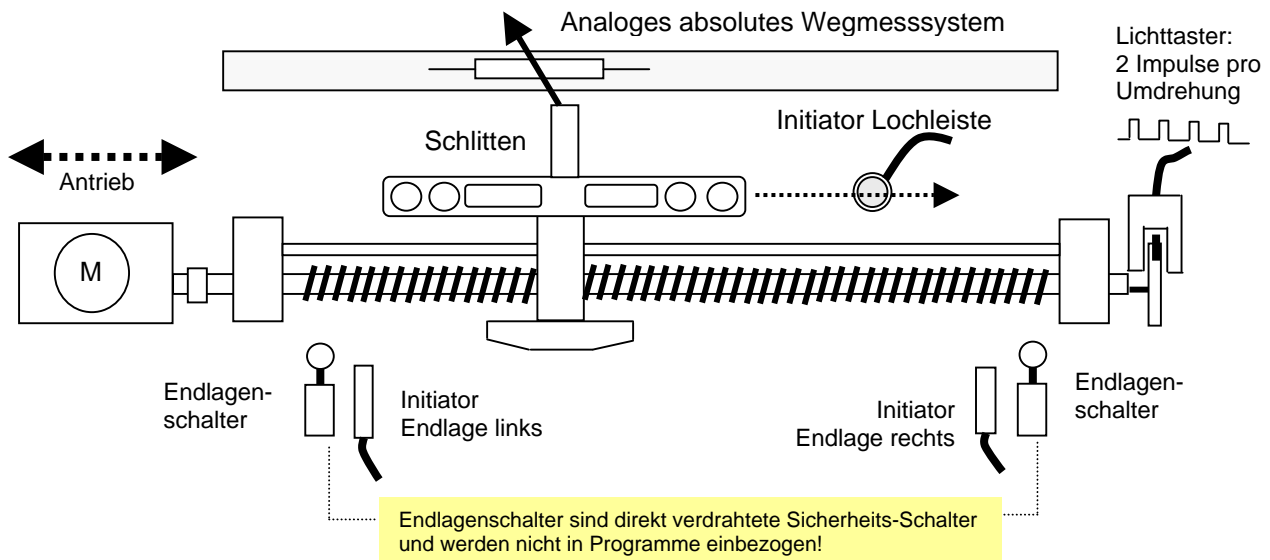
zusätzliche Befehlsgeber

Ein- und Ausgangs-Signale am Automatisierungsgerät S7-300:

Diese Tabelle muss ggf. an andere Trainingssteuerungen angepasst werden!

Signale an Eingangsbaugruppen	Symbol	Adresse	Bemerkungen
Eintaster	T_Ein	E0.0	Taster mit Schliesserkontakt
Austaster	T_Aus	E0.1	Taster mit Oeffnerkontakt
Taster Verfahren nach links	T_Linkslauf	E0.2	Taster mit Schliesserkontakt
Taster Verfahren nach rechts	T_Rechtslauf	E0.3	Taster mit Schliesserkontakt
Taster Start	T_Start	E0.4	Taster mit Schliesserkontakt
Initiator Endlage links	INI_links	E0.5	bei Anfahren Signal TRUE
Initiator Endlage rechts	INI_rechts	E0.6	bei Anfahren Signal TRUE
Initiator Lochleiste	INI_Lochleiste	E0.7	bei Locherfassung Signal FALSE
Umschalter Hand / Automatik	Hand_Auto	E1.0	Rastender Schalter: Knebelstellung nach oben: Automatik Signal TRUE nach unten: Handbetrieb Signal FALSE
Lichttaster Drehimpuls	Impulsgeber	E1.1	1 Impuls pro Umdrehung
Wahlschalter zur Vorgabe von Parametersätzen	Vorgabe_Parameter	E1.2	
Analogsignal	Lagegeber	PEW 304	DC 0..10V
Signale an Ausgangsbaugruppen			
LED Anlage ein- / aus	LED_AnI_Ein	A4.0	
LED Verfahren nach links	LED_links	A4.1	
LED Verfahren nach rechts	LED_rechts	A4.2	
Antrieb Verfahren nach links	Antr_links	A4.3	
Antrieb Verfahren nach rechts	Antr_rechts	A4.4	

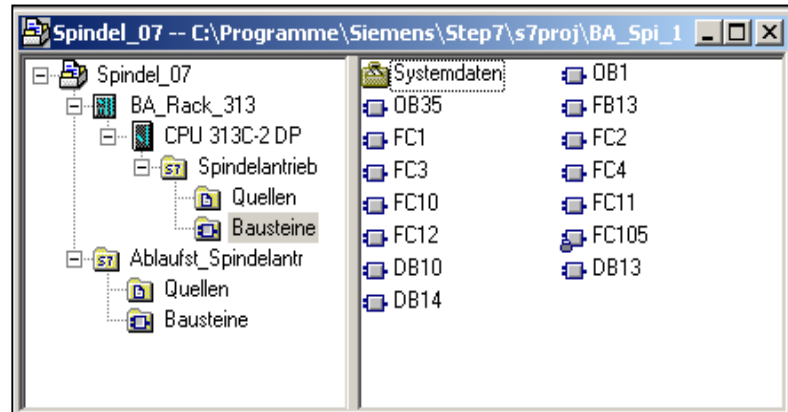
Technologieskizze:



Aufgaben:

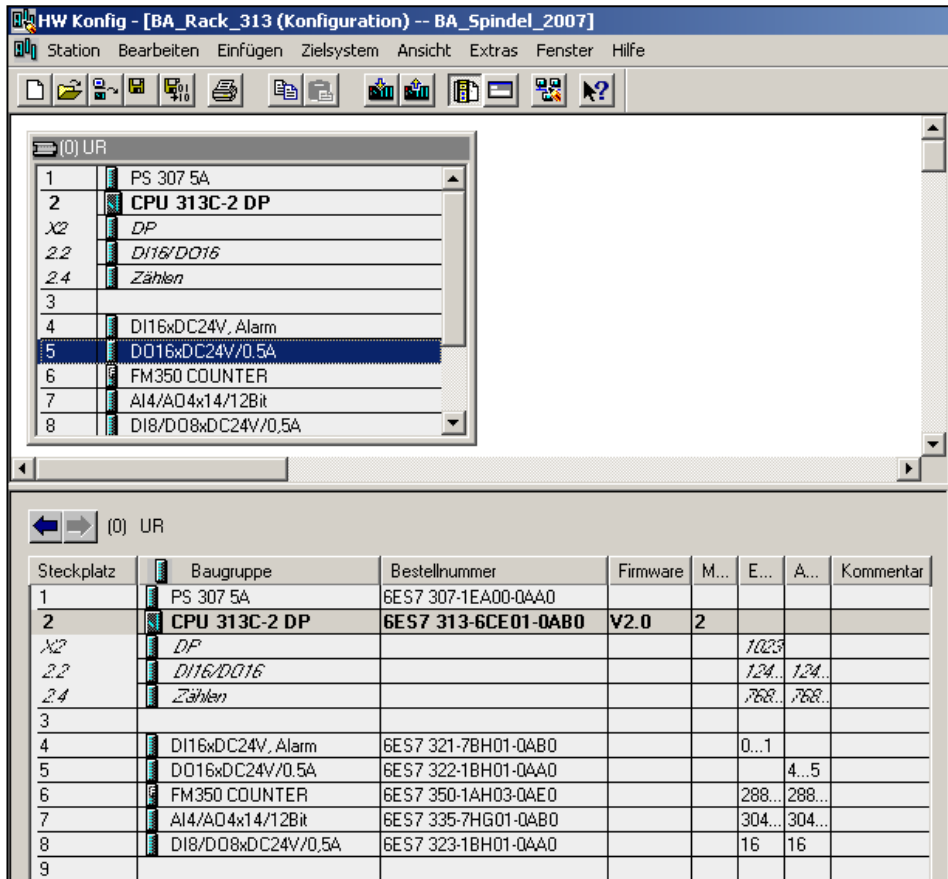
Für die nachfolgenden Aufgaben ist ein Projekt „Spindel_07“ mit Komponenten gemäss dargestelltem Projekttexplorer anzulegen.

Der Namen der Hardware sollte entsprechend der verwendeten S7-Steuerung angepasst werden.

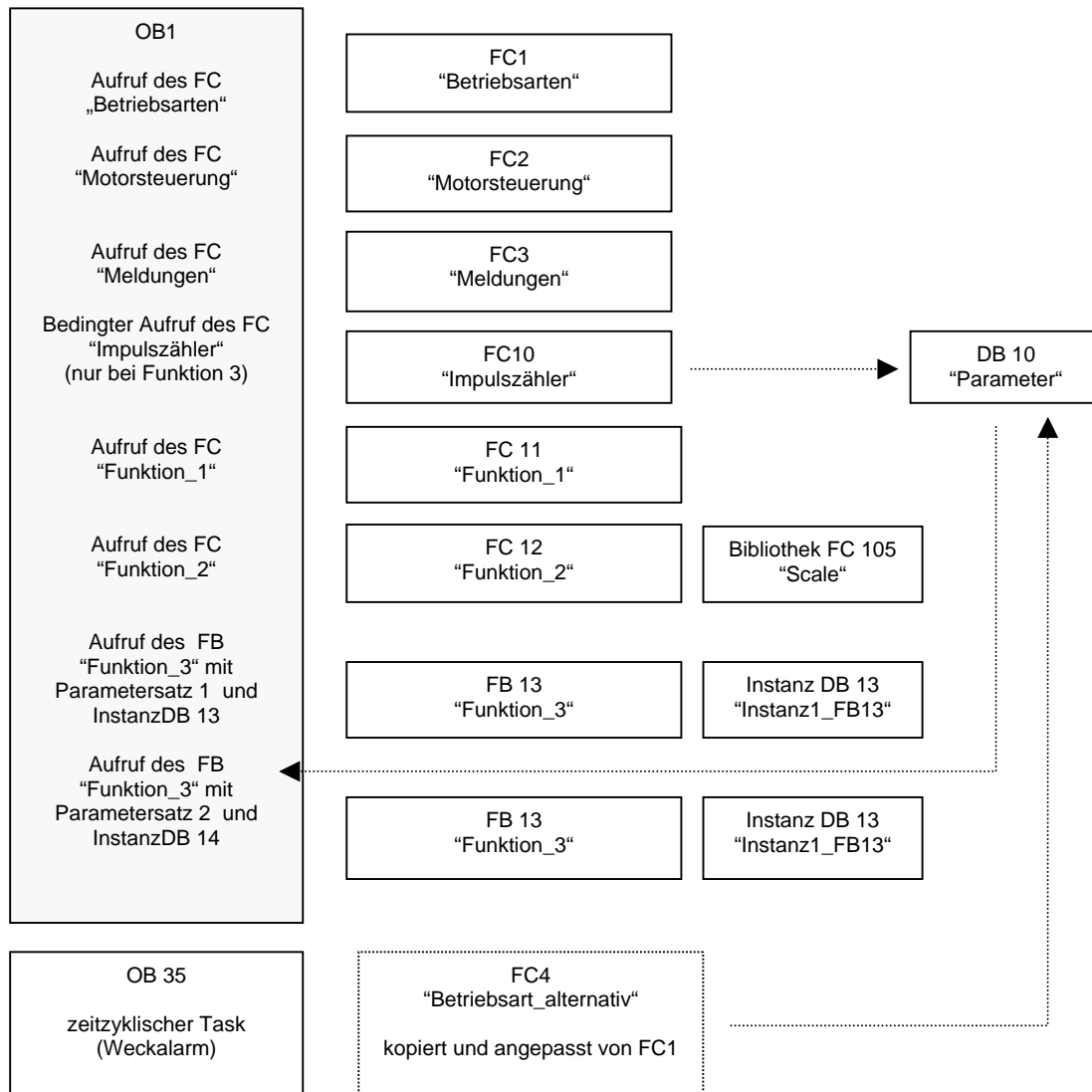


Es ist die Hardware-Konfiguration der Simatic S7-300 Steuerung am Trainingsplatzes anzulegen. Das Taktmerker-Byte der CPU ist auf Merkerbyte 30 zu parametrieren.

Die Lösungsvorschläge zu diesen Aufgaben wurden an einer Hardware-Konfiguration gemäss nachfolgendem Bild getestet.



Für das Technologiemozell Spindeltrieb ist ein Programm „Spindeltrieb“ für unterschiedliche Funktionen und mit nachfolgender Baustein-Struktur zu entwickeln:



In der **Funktion FC1 „Betriebsarten“** ist zu realisieren:

- Die Anlage wird mit Taster „T_Ein“ ein- und mit Taster „T_Aus“ ausgeschaltet. In diesem Zustand erfolgt nach Start stets die Spindelfunktion 1.
- Wird der Taster „T_Ein“ länger als 1s gedrückt, so wird Funktion 2 freigegeben. Nach Start wird dann die Spindelfunktion 2 abgearbeitet.
- Werden bei eingeschalteter Anlage die Taster „T_Linkslauf“ und „T_Rechtslauf“ gleichzeitig länger als 2s betätigt, so soll Funktion 3 freigegeben werden. Nach Start erfolgt dann Spindelfunktion 3.
- Wird der Austaster gedrückt, werden alle Betriebsarten gleichermaßen ausgeschaltet.
- Die Betriebsarten sind gegenseitig so zu verriegeln, dass stets nur eine Betriebsart vorliegt. Vor Start der Spindel ist immer eine Betriebsart auszuwählen. Ein Umschalten zwischen Betriebsarten während der Abfolge einer Spindelfunktion ist nicht vorgesehen und muss programmtechnisch nicht berücksichtigt werden

In der **Funktion FC2 „Motorsteuerung“** sind die in den einzelnen Teilprogrammen generierten Befehle für Rechts- und Linkslauf des Spindelantriebs zusammenzufassen und auf die entsprechenden Ausgänge zu schalten. Die Handsteuerung (Tippbetrieb) ist einzubinden.

- **Handsteuerung:**
Wird in den Betriebsarten Funktion 1, 2 oder 3 der Umschalter Hand / Automatik in Stellung „Hand“ geschaltet, werden alle Bewegungsabläufe der Funktionen 1, 2 oder 3 abgebrochen. Der Schlitten soll dann mit den Tastern „T_Linkslauf“ und „T_Rechtslauf“ im Tippbetrieb in beiden Richtungen verfahren werden können.
Die Taster für Rechts- und Linkslauf sind gegeneinander zu verriegeln.
Die Initiatoren an beiden Endlagen müssen wirksam auch in die Handsteuerung eingebunden werden.
Grundsätzlich soll im Tippbetrieb für jedes Umsteuern der Fahrtrichtung eine Zwangspause von 500 ms wirken.

Wird zurück auf Stellung „Automatik“ geschaltet, sollen die unterbrochenen Bewegungsabläufe der Spindel nicht fortgesetzt werden. Stattdessen ist erneut der Taster „Start“ zu betätigen.

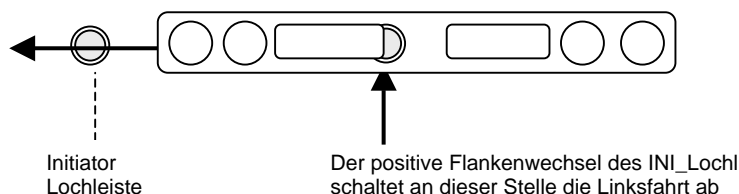
In der **Funktion FC3 „Meldungen“** ist zu realisieren:

- Die Meldeleuchte „LED_Anl_ein“ soll bei eingeschalteter Anlage Dauerlicht zeigen. In diesem Zustand erfolgt auch Funktion 1 der Spindel.
- Bei Funktion 2 soll die LED mit Blinklicht 1Hz 1:1 leuchten, bei Funktion 3 mit asymmetrischem Blinklicht 1 Hz 3:1.
- Die „LED_links“ und „LED_rechts“ sollen bei entsprechendem Verfahren des Schlittens per Handsteuerung mit Dauerlicht leuchten, beim Verfahren in den Funktionen 1, 2 oder 3 dagegen mit Blinklicht 1Hz.

In der **Funktion FC 10 „Impulszähler“** sind die Impulse des Lichttasters mit einem Vor-Rückwärts-Zähler auszuwerten. Wird der linke Initiator angefahren, ist der Zähler zurückzusetzen. (Referenzpunkt“. Dieses Verfahren ist ein vereinfachtes Beispiel für eine digitale relative Wegerfassung. Der Zählerinhalt liefert in Näherung die Position des Schlittens.

In der **Funktion FC11 „Funktion_1“** ist zu realisieren:

- Nach Wahl der Betriebsart „Funktion 1“ und nach Betätigung des Tasters „T_Start“ wird der Schlitten aus jeder Stellung heraus zur Endlage rechts verfahren.
- Nach einer Wartezeit von 2s soll der Schlitten zurück nach links fahren, bis der Initiator an der Lochleiste das Ende des Langloches erfasst (siehe Skizze). Das Langloch soll gegenüber den Bohrungen durch zeitliche Abtastung selektiert werden!



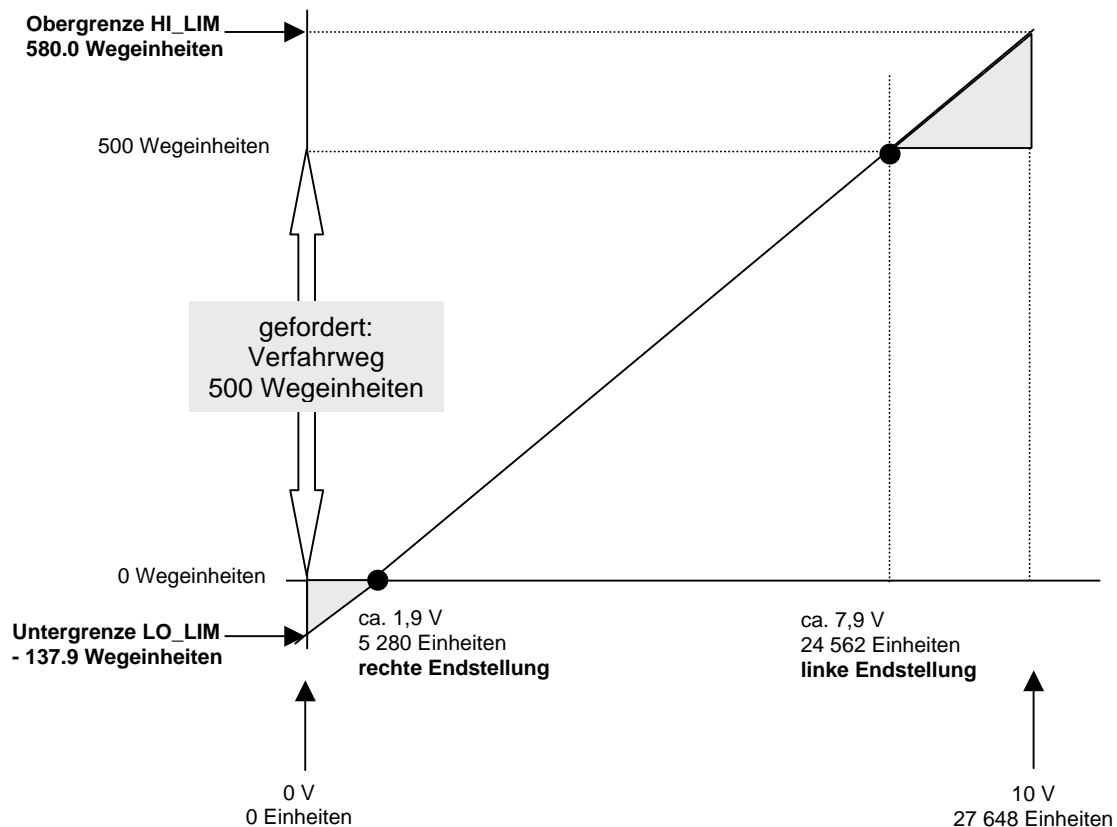
- Mit Betätigung des Taster „T_Aus“ sowie nach Umschaltung auf Handsteuerung wird jedes Verfahren sofort abgebrochen.

In der **Funktion FC12 „Funktion_2“** ist zu realisieren:

- **Analoge Wegefassung:**
Der Verfahrenweg des Schlittens wird mit einem analogen Weggeber erfasst. Das Spannungssignal verändert sich dabei von ca. 8,9 V (linke Endstellung) auf ca. 1,9 V (rechte Endstellung). Dieses Signal wird an einen unipolaren analogen Eingangskanal 0..10V geschaltet. Die Werte am Ausgang des Analog-Digital-Wandlers betragen laut Kennblatt 0 Einheiten bei 0 V und 27 648 Einheiten bei 10 V.
Die Verfahrstrecke des Schlittens ist mit Bibliotheksbaustein FC 105 „Scale“ auf 0 bis 500 Wegeinheiten zu skalieren.
- Nach Wahl der Betriebsart „Funktion 2“ und Start verfährt der Schlitten in die Position 250. Dies ist abhängig davon zu machen, ob der Schlitten rechts oder links von dieser Position steht.
- Nach einer Wartezeit von 2s in Position 250 verfährt der Schlitten dann in die Position 100.

Hinweis: Beispiel für die Berechnung der Grenzen HI_LIM und LO_LIM des Baustein FC 105

Die Grenzwerte können mit den im nachfolgenden Diagramm grau gekennzeichneten Dreiecken nach Ähnlichkeitssätzen (bzw. Dreisatz) berechnet werden. Basis sind die Online beobachteten Werte in beiden Endstellungen des Schlittens.



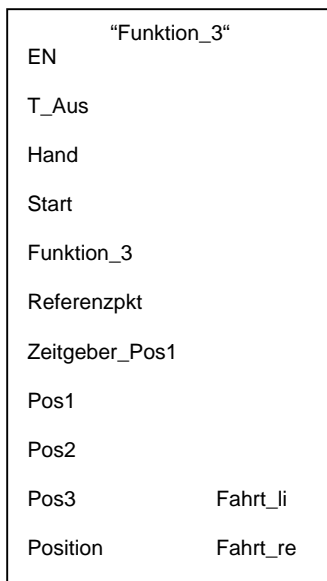
$$HI_LIM = 500 + \frac{27\,648 - 24\,562}{24\,562 - 5\,280} * 500 = 580.0$$

$$LO_LIM = \frac{0 - 5\,280}{24\,562 - 5\,280} * 500 = -136.9$$

Im **parametrierbaren Funktionsbaustein FB13** **“Funktion_3”** ist zu realisieren:

- Bei für Funktion 3 eingeschalteter Anlage und Stellung des Umschalters „Hand/Automatik“ auf „Automatik“ soll nach Betätigung des Tasters „T_Start“ aus jeder Stellung heraus zuerst eine Referenzfahrt des Schlittens zur Endlage links erfolgen. Dort wird die digitale Position auf Wert Null gesetzt.
- Nach erneuter Betätigung des Tasters „T_Start“ soll der Schlitten zu einer ersten Position Pos1 verfahren werden und dann eine Pausenzeit verharren. Dann verfährt der Schlitten weiter nach rechts zur Position Pos2 und unverzüglich zurück zur Position Pos3.
- Es werden Formalparameter IN bzw. OUT gewünscht, wie sie im folgenden Bild sichtbar sind. Das Bild entspricht dem Aufruf des FB mit Instanzdatenbaustein “Instanz1_FB13” in der Sprache FUP.

“Instanz1_FB13“



- Der parametrierbare Baustein FB13 soll im OB 1 zweimal mit den Instanzdatenausteinen DB13 (symbolisch “Instanz1_FB13”) und DB 14 (symbolisch “Instanz2_FB13”) und mit unterschiedlichen Aktualparametern Parametersatz 1 und 2 bedingt aufgerufen werden.
- Die Parameterübergabe wird abhängig gemacht vom Signal an Eingangsklemme E1.7 “Vorgabe_Parameter“. Für E1.7 := FALSE gilt Parametersatz 1, für E1.7:= TRUE gilt Parametersatz 2.
- Parametersatz 1 soll beim Aufruf direkt übergeben werden. Dagegen ist der Parametersatz 2 im **Datenbaustein DB 10** zu verwalten (siehe Datenworte im Kasten). Zusätzlich soll dort im Datenwort DBW0 die aktuelle Position eingetragen werden.

Parametersatz 1

Position 1:	25
Position 2:	50
Position 3:	30
Pausenzeit:	2s
Timer:	T31

Parametersatz 2

DB 10. DBW 0: Aktuelle Position

DB 10. DBW 2:	Position 1:	10
DB 10. DBW 4:	Position 2:	30
DB 10. DBW 6:	Position 3:	20
DB 10. DBW 8:	Pausenzeit:	4s

Timer: T32

- Auch die Nummer des jeweiligen Timers soll als Parameter übergeben werden (siehe Kasten).

Grundsätzliche Forderungen für die Spindelfunktionen 1, 2 oder 3:

Bei allen Funktionen soll gleichermaßen ein Betätigen des Austasters „T_Aus“ alle Bewegungsabläufe sofort abschalten.

Weiter sollen alle Bewegungsabläufe abgeschaltet werden, wenn bei laufendem Betrieb auf Handsteuerung geschaltet wird. Ein Verfahren von Hand soll danach uneingeschränkt möglich sein. Eine Automatikfunktion ist danach erneut zu starten.

Zeitzyklische Programmbearbeitung mit OB35 (Weckalarm)

Als Beispiel für ein nicht zyklisch bearbeitetes Programm soll mit Weckalarm OB 35 folgende Funktion getestet werden:

Nach dem Einschalten der Anlage soll die Betriebsart im Abstand von jeweils 10 Sekunden fortwährend zwischen den Funktionen 1 und 2 wechseln. Dazu ist eine Kopie des Bausteins FC 1 als FC 4 mit symbolischem Namen "Betriebsart_alternativ" anzupassen und anstelle des FC1 zu laden. Die Kontrolle des Weckalarms kann mittels Anzeige "LED_AnI_ein" (Dauerlicht bzw. Blinklicht) erfolgen.

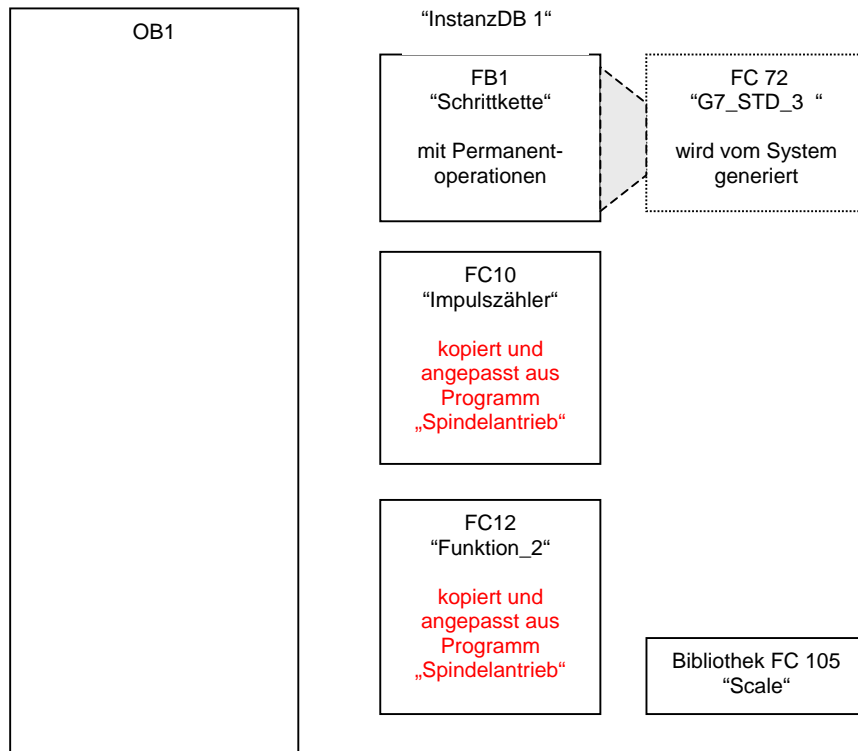
Im Datenbaustein DB10 ist im DBW 10 ein Steuerbit abzulegen, welches Auskunft über die aktuelle Betriebsart gibt.

DBX10.0 := FALSE: Betriebsart Funktion 1

DBX10.0 := TRUE: Betriebsart Funktion 2

Ablaufsteuerung Spindeltrieb

Für eine Ablaufsteuerung des Technologiemo­dells Spindeltrieb ist das Projekt „Spindeltrieb“ um ein gesondertes hardwareunabhängiges Programm „Ablaufst_Spindeltr“ mit nachfolgender Baustein-Struktur zu ergänzen. Die HW-Konfiguration bleibt davon unberührt. Für Inbetriebnahme und Test sind nach einem Urlöschen des vorherigen Programms „Spindeltrieb“ nur die für die Ablaufsteuerung relevanten Bausteine in die CPU zu laden.



Die Bausteine FC 10 und FC 12 sowie die Symboltabelle sind aus dem Programm „Spindeltrieb“ zu kopieren, zu bereinigen und an die hier geforderten Funktionen anzupassen! (Insbesondere kann dies bei der Symboltabelle mit Hilfe des Werkzeugs *Referenzdaten -> nicht verwendete Symbole* erfolgen.)

Im **Funktionsbaustein FB1** mit symbolischem Namen „Schrittkette“ ist in **Ablaufsprache Graph 7** folgender Bewegungsablauf des Spindeltriebs zu realisieren:

- Bei Betätigung des Taster „T_Ein“ wird vom Initialschritt in einen Schritt „Anlage_ein“ gewechselt. „LED_AnI_ein“ leuchtet mit Dauerlicht. Diese Meldung bleibt bei allen weiteren Schritten außer bei Warnungen bei Stillstand des Schlittens bestehen, nicht aber im Initialschritt.
- Nach Betätigung des Tasters „T_Start“ verfährt der Schlitten nach einer Warnzeit von 4s aus jeder Position heraus zum Referenzpunkt am Initiator „INI_links“. Während der Warnzeit blinkt „LED_AnI_ein“ mit Signal 1Hz 1:1
- Der Schlitten verharrt 4s am Referenzpunkt und verfährt dann in Position 50 Inkremente. Auch hier soll im Ruhezustand des Schlittens die „LED_AnI_ein“ blinken! Die Inkremente werden durch den „Lichttaster Drehimpuls“ gezählt. Position Referenzpunkt „INI_links“ bedeutet Null Inkremente.
- Bei Signal TRUE des Umschalter „Hand / Automatik“ soll der Schlitten von der Position 50 Inkremente aus nach links beginnend 3 Pendelbewegungen zwischen den Positionen 40 und 60 Inkremente ausführen. Während der Pendelbewegungen blinken die entsprechenden „LED_links“ und „LED_rechts“ mit Signal 1Hz 1:1.

Hinweis: Der Wahlschalter "Hand / Automatik" wird hier nicht im Sinne einer Umschaltung auf Handsteuerung (Tippbetrieb) eingesetzt!

- Nach drei Pendelbewegungen verharrt der Schlitten 3 Sekunden in Position 60. Danach fährt er in die rechte Endlage, erfasst durch Initiator "INI_rechts". In der Pausenzeit blinkt die "LED_AnI_ein".

Alternativ:

- Ist dagegen das Signal "Hand / Automatik" FALSE, so soll der Schlitten stattdessen aus der Position 50 Inkremente auf den Analogwert von 100 Wegeinheiten verfahren. Für die Skalierung des Verfahrweges auf 500 Wegeinheiten ist der Baustein FC 12 aus Programm „Spindeltrieb“ angepasst zu verwenden.
Beim Verfahren aus der Position 50 Inkremente zur Position 100 Wegeinheiten (analog) soll die zugehörige "LED_rechts" mit 5 Hz 1:1 blinken.

Ende der Alternative

- In der Position 100 Wegeinheiten_analog verharrt der Schlitten 3 Sekunden, wobei die "LED_AnI_ein" wie bei allen Pausenzeiten blinkt. Danach verfährt er in die rechte Endlage (siehe oben)
- Aus der rechten Endlage heraus verfährt der Schlitten unverzüglich für eine Zeitdauer von 6 Sekunden nach links.
- Sofern das Signal "T_Aus" TRUE ist, wechselt das System nach Ablauf dieser Zeit in den Schritt „Anlage_ein“ (Schritt 2). Der Ablauf kann erneut gestartet werden.
- Ist dagegen das Signal "T_Aus" False, so wechselt das System in den Initialschritt. Vor dem Start eines weiteren Ablaufs muss dann erneut die Anlage mit Taster "T_Ein" eingeschaltet werden.

Allgemeine Funktionen:

- Bei allen Bewegungen des Schlittens nach recht oder links sollen die entsprechenden Anzeigen "LED_Antr_li" bzw. „LED_Antr_re“ leuchten. Während der Pendelbewegungen allerdings wird Blinksignal 2 Hz 1:1 gefordert, beim Anfahren der analogen Position Blinklicht 5 Hz.
- Damit in der Inbetriebnahmephase das Durchlaufen der Schrittkette jederzeit abgebrochen und in den Initialschritt gewechselt werden kann, ist die SFC-Variable SFCRESET:BOOL als Variable vom Typ VAR_INPUT in der POE der Ablaufsteuerung zu programmieren. Sie soll mit Wert TRUE aktiviert werden, wenn beide Taster „T_Linkslauf“ und „T_Rechtslauf“ gleichzeitig betätigt werden.