

gedrückt wird. Mit der Esc-Taste lässt sich eine bereits begonnene Eingabe abbrechen.

### **Symbollisten**

In den meisten Fällen ist Text am Display aussagekräftiger als Zahlenwerte. Mit einer Symbolliste kann man zu jedem Zahlenwert einen Text festlegen.

Beispiel: Die bool'sche Variable „Motor“ hat den Zustand „0“ wenn er aus ist, und den Zustand „1“ wenn er eingeschaltet ist. Würde man jetzt die Variable Motor in ein Ausgabefeld auf das Display legen, würde man je nach Zustand eine 0 oder 1 angezeigt bekommen. Mit einer Symbolliste könnte man jetzt der „0“ den Text „ Motor aus“ und der „1“ den Text „Motor an“ zuordnen. Gibt man jetzt bei der Projektierung des Ausgabefeldes die entsprechende Symbolliste an, erscheint im Display statt des reinen Zahlenwerts der Text. Eine Symbolliste kann beliebig oft verwendet werden.

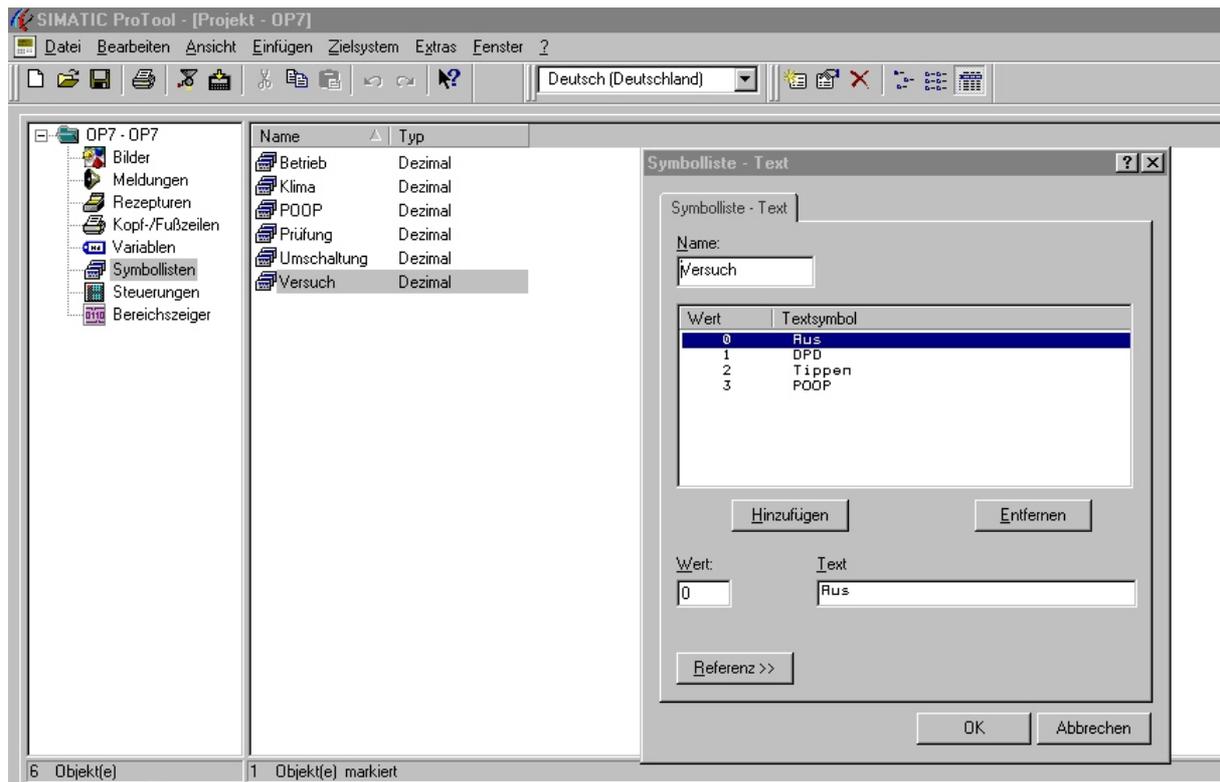


Abbildung 7.5-6: Symbollisten

Nach Beendigung der Arbeiten muss die Projektierung gespeichert werden. Um die Projektierung ins OP zu übertragen muss zunächst das OP in den Transferbetrieb gebracht werden (beim Einschalten der Anlage ESC, Cursor unten und Cursor rechts gleichzeitig drücken). Die Projektierung muss dann kompiliert (generiert) und mit Hilfe des Transferbefehls über die serielle Schnittstelle in das OP übertragen werden.

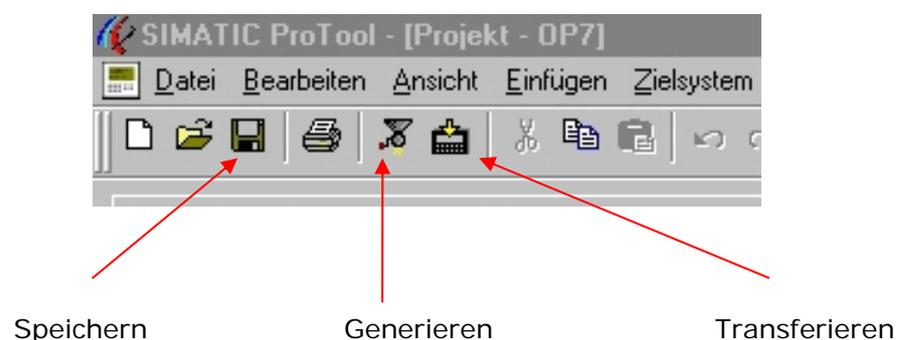


Abbildung 7.5-7: Menüleiste ProTool

## 8. Programmdokumentation

### 8.1. Die Codebausteine

OB1 (Zyklische Abarbeitung):

Der OB1 ist der oberste Baustein in der Programmstruktur. Aus ihm werden jeweils alle Unterprogramme aufgerufen. Die Unterprogramme sind aufgeteilt nach den verschiedenen Aufgaben. So existieren Unterprogramme für DPD-Dauerlauf, Tippdauerlauf, Lastwechselzählen, usw. Zu den weiteren Aufgaben des OB1 gehören auch die Verwaltung der Prüfplätze sowie das Senden und Empfangen der Daten über PROFIBUS.

Der OB1 kann in einer anderen Anlage nicht benutzt werden, es sein denn, sie wäre 100%tig identisch.

#### FC1 (DP\_SEND)

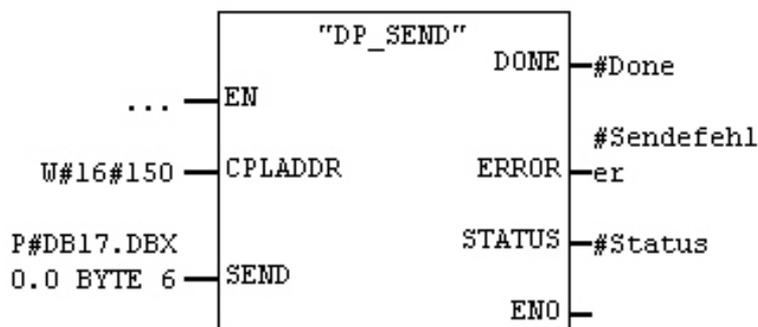


Abbildung 8.1-1: FC1

Der Baustein FC1 dient zum Senden von Daten über PROFIBUS-DP. Er ist bereits als Systemfunktion in der CPU hinterlegt und musste nur zum Projekt hinzugefügt, an entsprechender Stelle ins Programm übernommen und parametrisiert werden.

Die Parametrierung ist wie folgt vorzunehmen. Mit CPLADDR ist die Anfangsadresse des Adressbereiches des CP gemeint. Sie muss im WORD-Format angegeben werden. Am SEND-Eingang muss angegeben werden, wo die Daten gespeichert sind. Dies muss in Form eines ANY-Zeigers geschehen. Der ANY-Zeiger zeigt auf eine Startadresse (DB17, Bit 0.0), danach folgt die Gesamtlänge des Zeigers (6 Byte). Am Ausgang können noch Parameter wie Sendefehler,

Sendebestätigung usw. abgefragt und bei Bedarf im Steuerprogramm abgefragt und ausgewertet werden.

### FC2 (DP\_RECIEVE)

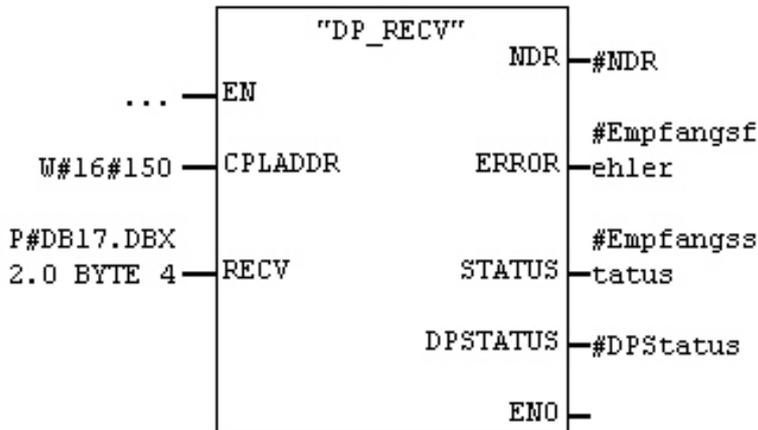


Abbildung 8.1-2: FC2

Der FC2 ist das Gegenstück vom FC1. Der FC2 dient zum Empfangen von Daten über Profibus. Die Parametrierung funktioniert genau wie beim FC1.

### FC3 (Messwert umwandeln)

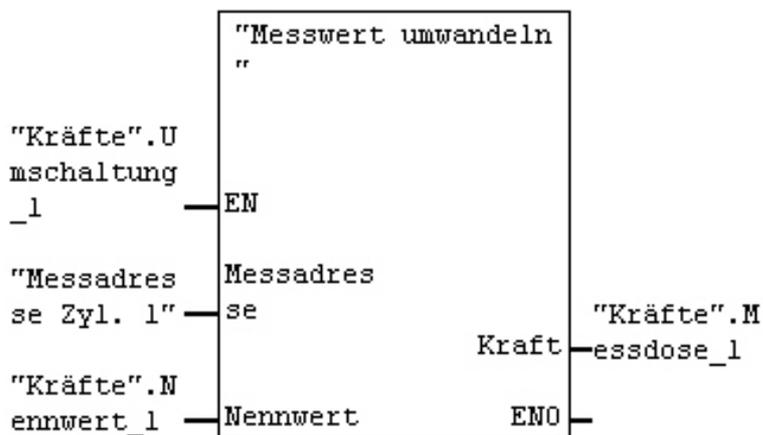


Abbildung 8.1-3: FC3

Der Baustein rechnet ein Prozesseingangswort (1 Analogeingang, Messbereich: -10...10 V) in eine Kraft um. Zusätzlich zur Messadresse muss noch der Nennwert

der Kraftmessdose vorgegeben werden. Das ist notwendig, weil ich den Baustein nicht intern auf einen festen Nennwert eingestellt habe. So kann man den Baustein für Kraftmessdosen mit verschiedenen Nennwerten benutzen. Dieser Baustein enthält keine anlagespezifischen Operanden und ist damit wieder verwendbar. Über den EN-Eingang von Bausteinen kann man Bedingungen für die Abarbeitung des Bausteins festlegen. Ist nichts angegeben, wie z.B. bei FC1, FC2, wird der Baustein immer abgearbeitet. Hier erfolgt die Abarbeitung nur, wenn der Richtungswechsel über die Kraft bei Prüfplatz 1 aktiv ist.

### FC4 (Klima)

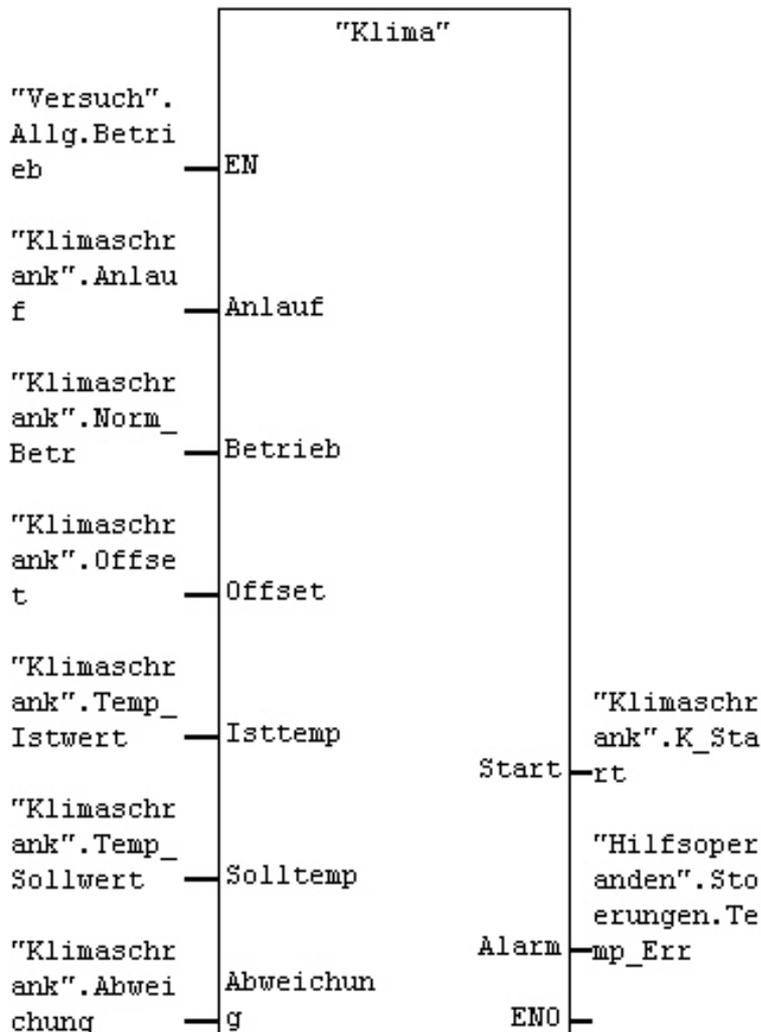


Abbildung 8.1-4: FC4

Die Funktion Klima hat zwei Aufgaben.

### 1. Startimpuls für den Versuch erzeugen.

Soll ein Temperaturversuch gefahren werden, darf mit der eigentlichen Prüfung erst begonnen werden, wenn die gewünschte Temperatur erreicht wurde. Zu diesem Zweck wird am Ausgang Start ein Impuls erzeugt, der den Versuch startet. Da der Klimaschrank sehr lange braucht, um die erforderlichen Temperaturen zu erreichen (-40°C und +85°C) kann in der Variablen „Klimaschrank“.Offset eine Abweichung von Sollwert in K angegeben werden. So ist es möglich die Prüfung schon etwas eher zu starten.

### 2. Prüfung stoppen

Ist die Prüfung gestartet und die Temperatur verlässt einen bestimmten Bereich, z.B. bei Ausfall des Aggregats, muss die Prüfung angehalten werden. Die maximal zulässige Abweichung ist in der Variablen „Klimaschrank“.Abweichung gespeichert.

## FC5 (Steuerung DPD)

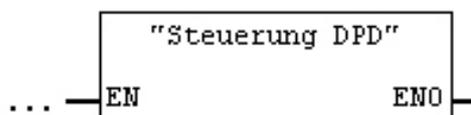


Abbildung 8.1-5: FC5

Der FC5 ist ein reiner Unterprogrammaufruf, der nur dazu dient, die DPD-Dauerlauf Programmteile aus Übersichtlichkeitsgründen aus dem OB1 auszulagern. In ihm erfolgt das Umschalten zwischen kraft- und zeitgesteuertem Richtungswechsel (für alle Plätze getrennt einstellbar), die Aufrufe des Bausteins FC3 (Messwert umwandeln) und den Aufruf der Bausteine für die Bewegung DPD. Es werden keine Parameter übergeben, der Baustein arbeitet intern mit den anlagenspezifischen Variablen und Operanden und kann deshalb in anderen Anlagen nicht verwendet werden.

## FC6 (Steuerung Tippen)

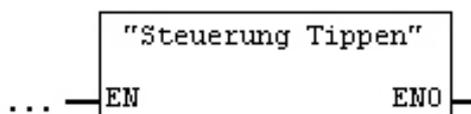


Abbildung 8.1-6: FC6

Der FC6 erfüllt im Prinzip dieselben Funktionen wie der FC5. In ihm erfolgt die Ansteuerung der Tippdauerlaufbausteine, eine Kraftmessung gibt es hier allerdings nicht.

### FC7 (Lastwechselverwaltung)

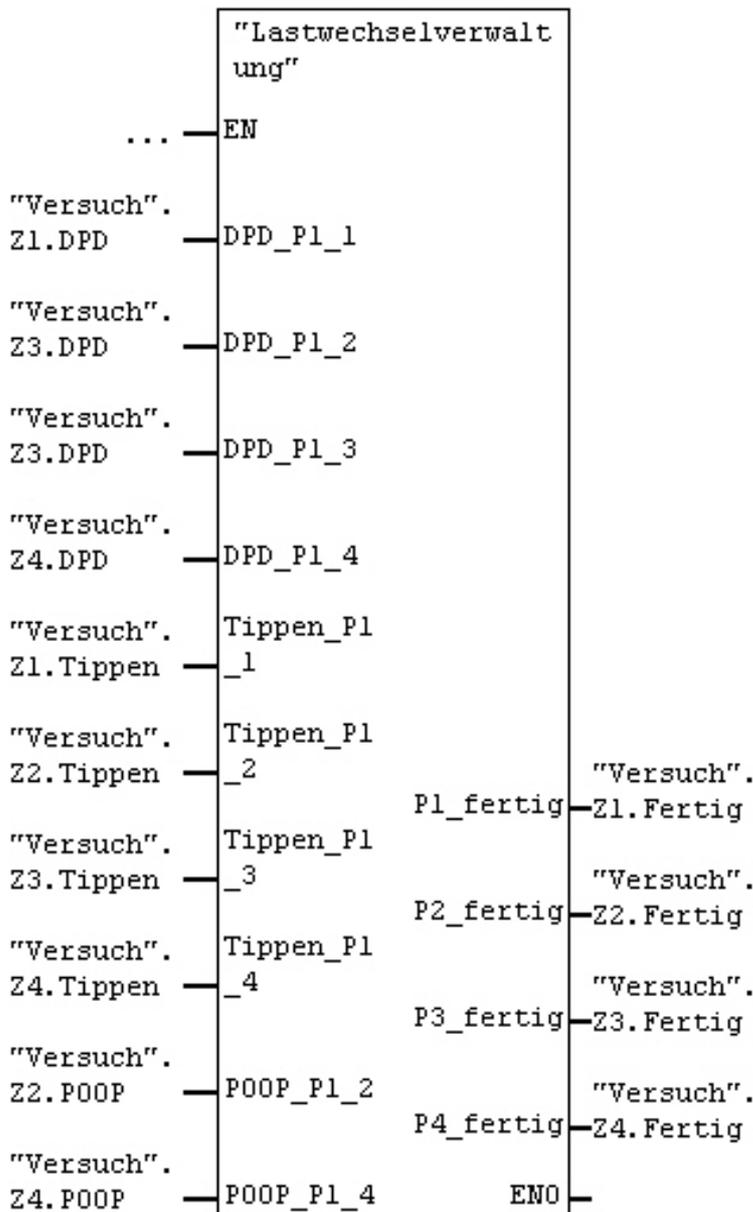


Abbildung 8.1-7: FC7

Die Lastwechselverwaltung übernimmt die Ansteuerung der Lastwechselzähler. Auch die Vergleiche zwischen den Soll- und Istwerten finden hier statt. Den reinen Zählvorgang übernehmen allerdings die Lastwechselzähler selbst. Ist bei einem Platz der Lastwechselwert gleich dem Sollwert, wird das Bit „fertig“ gesetzt und der Platz abgeschaltet.

### FC8 (Time-out Verwaltung)

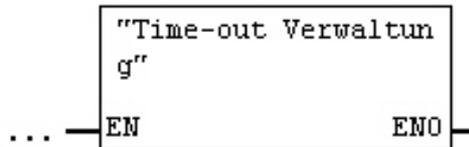


Abbildung 8.1-8: FC8

FC8 verwaltet die Time-out Bausteine. Sollte sich ein Prüfplatz irgendwo fest hängen, wird der Platz nach Ablauf einer bestimmten Zeit drucklos geschaltet. Diese Zeit ist am OP einstellbar.

### FC9 (Handsteuerung)

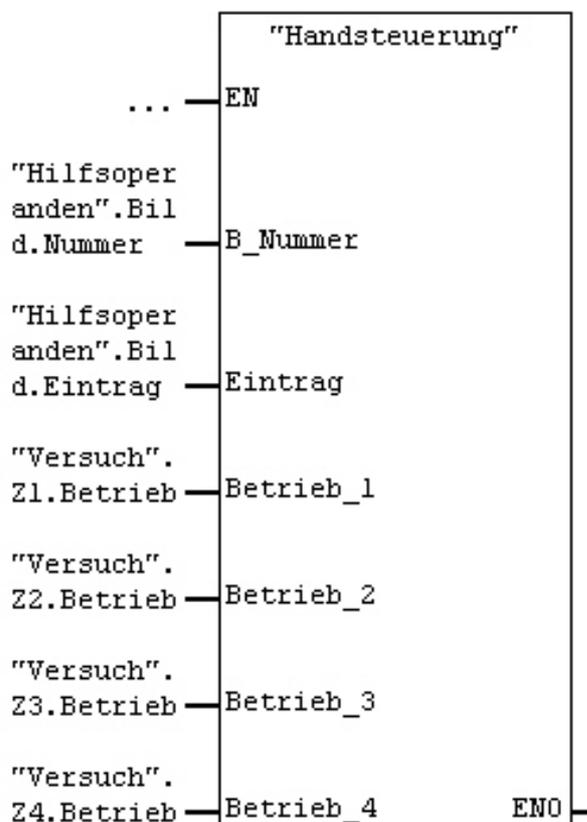


Abbildung 8.1-9: FC9

FC 9 verwaltet die Handsteuerung. Eine Handfreigabe erfolgt nur, wenn am OP das Betriebsmenü aufgerufen und der entsprechende Zylinder nicht in Betrieb ist. Damit gewährleistet ist, dass immer nur ein Platz per Hand gefahren werden kann, findet bausteinintern eine Bildauswertung statt.

### FC10 (Reset)

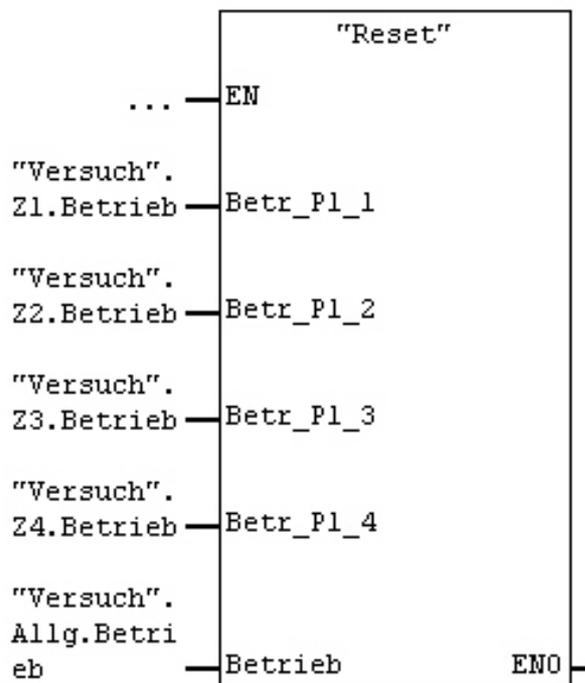


Abbildung 8.1-10: FC10

Ist ein Platz nicht in Betrieb und ist keine Handfreigabe erteilt, werden die entsprechenden Ventile drucklos geschaltet.

### FC11 (Ansteuerung POOP)

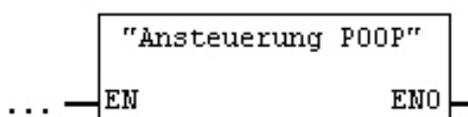


Abbildung 8.1-11: FC11

FC 11 steuert den Versuch Pull-out-of-Park. Er funktioniert nach dem gleichen Schema wie die Bausteine für die anderen beiden Versuche.

### FC12 (Lastwechselzähler)

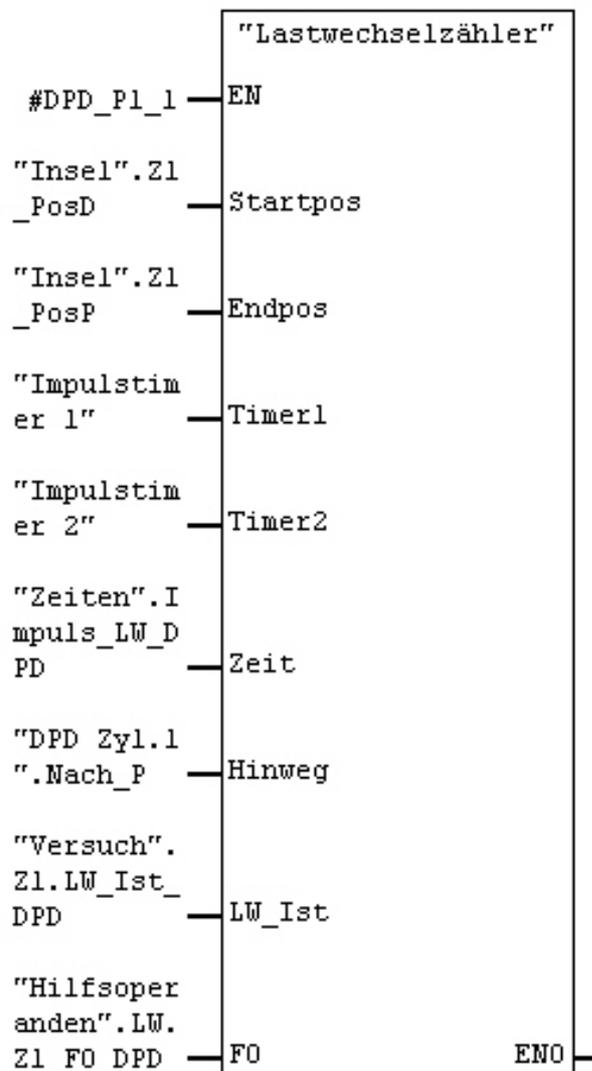


Abbildung 8.1-12: FC12

Der Lastwechselzähler ist für den reinen Zählvorgang zuständig. Er funktioniert mit 2 Timern, die als „Verlängerter Impuls“ angesteuert werden. Schafft es der Wählhebel beim DPD innerhalb einer einstellbaren Zeit den Weg von D nach P und zurück nach D, wird ein Lastwechsel gezählt. Der Istwert steht in einer Variablen, die bei jedem Zählvorgang um 1 erhöht wird.

### FC13 (Control)

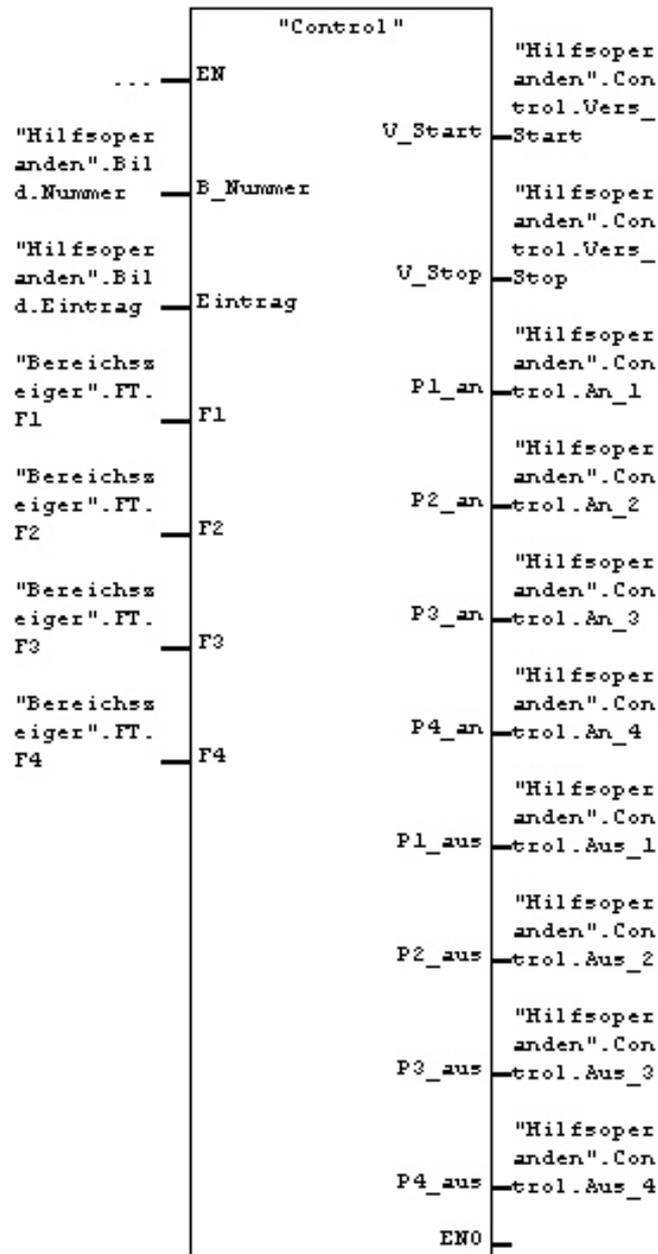


Abbildung 8.1-13: FC13

Der FC13 wertet je nach aufgerufenem Bild den Druck auf eine der Funktionstasten F1-F4 aus und erzeugt Kommandos zum Starten und Stoppen des Versuches sowie der einzelnen Plätze. Dazu müssen wieder die Bildnummer sowie der Eintrag an die Funktion übergeben werden.

### FC14 (Hand)

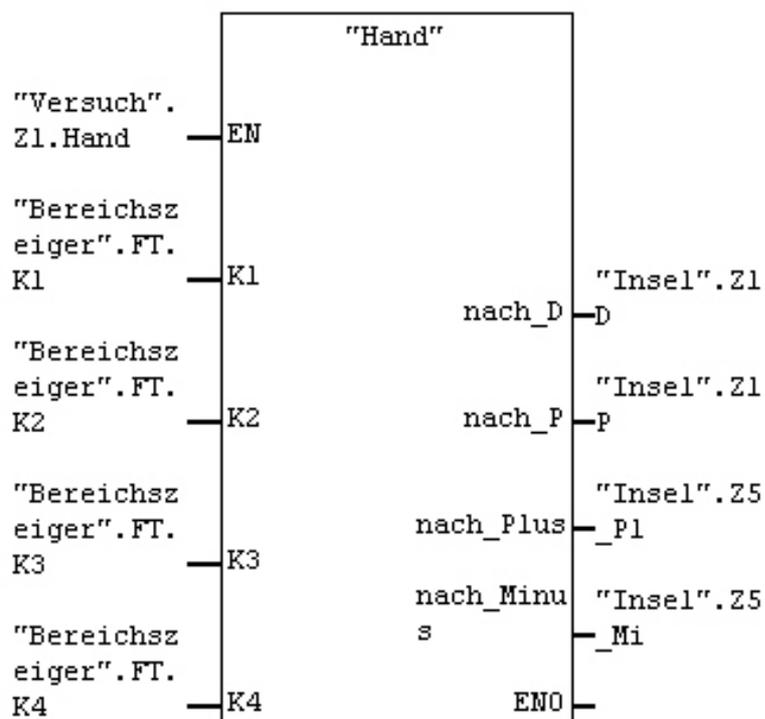


Abbildung 8.1-14: FC14

Die letzte Funktion wird für jeden Platz einmal aufgerufen und macht nichts anderes, als mit einem Tastendruck auf eine der K-Tasten das entsprechende Ventil frei zu schalten. Wird die Taste wieder losgelassen fällt, auch der Druck sofort wieder ab.

### FB1 (Tippdauerlauf)

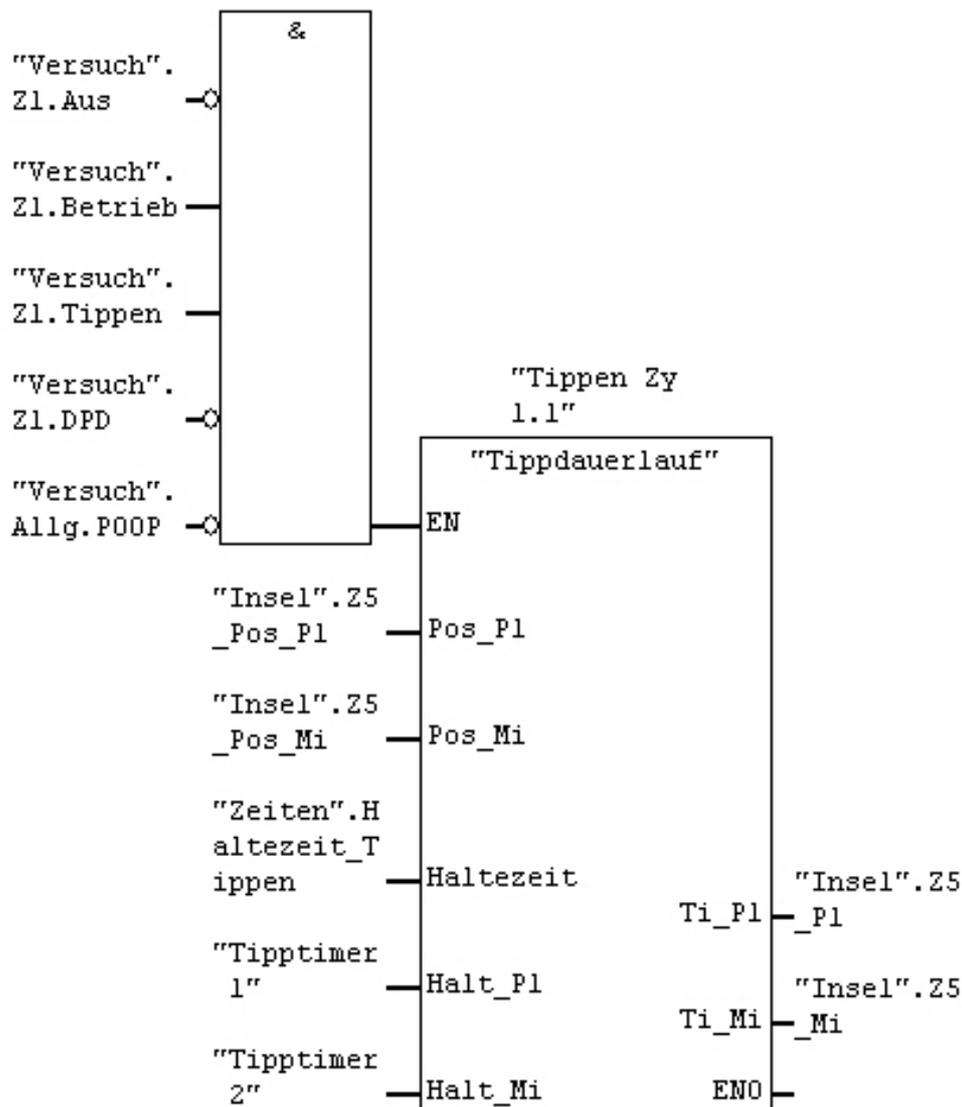


Abbildung 8.1-15: FB1

Der Funktionsbaustein Tippdauerlauf sorgt für die Bewegung beim Versuch Tippdauerlauf. Um die Haltezeit in den Endlagen zu erreichen, werden 2 Timer verwendet, die Ausschaltverzögerungen parametrisiert wurden. Die Haltezeit ist variabel einstellbar. Der Baustein wird insgesamt viermal aufgerufen, jeweils mit den Parametern der verschiedenen Prüfplätze. Ein Aufruf erfolgt nur, wenn der entsprechende Platz ausgewählt und für den Prüfplatz der Versuch Tippdauerlauf angewählt ist. Um eine Richtungsänderung herbeizuführen, werden die Näherungsschalter an den Tippzylindern benutzt. Der Baustein ist bibliotheksfähig und kann in anderen Anlagen wieder verwendet werden.

## FB2 (DPD-Dauerlauf)

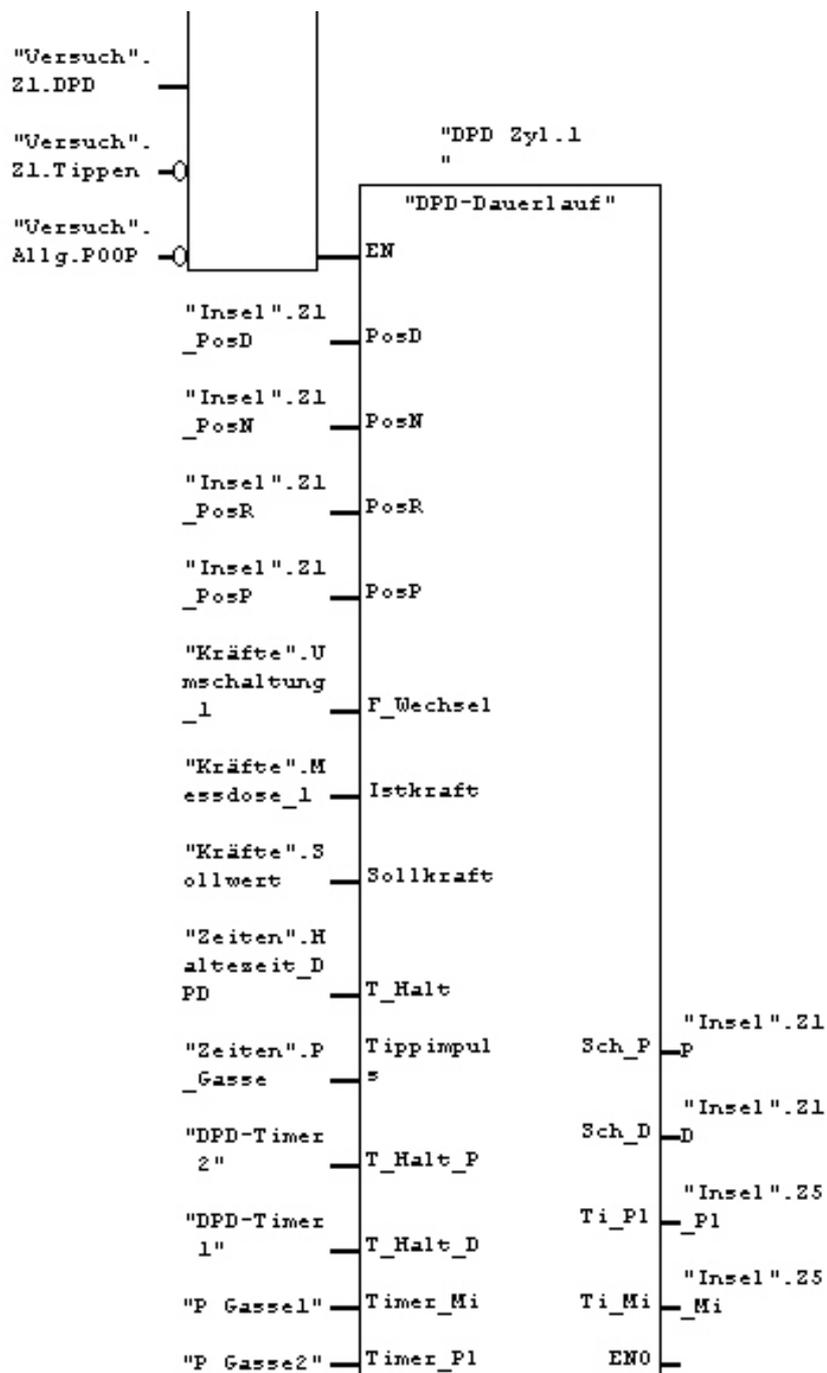


Abbildung 8.1-16: FB2

Der DPD-Dauerlauf Baustein ist in zahlreichen Versuchen schon erprobt und einige Male geändert worden. Vom Prinzip her funktioniert er genau wie der FB1, er wird auch nur bedingt aufgerufen und verfügt auch über 4 Instanz-Datenbausteine. Zunächst wird der Wählhebel Richtung D gedrückt. Wird der

Näherungsschalter erreicht, erfolgt ein Richtungswechsel. Der Druck wird aber noch aufrechterhalten und per Ausschaltverzögerung nach Ablauf der Haltezeit ausgeschaltet. Im Anschluss wird Druck in der Gegenrichtung aufgebaut und der Wählhebel fährt nach P. In P angekommen erfolgt ein kurzes Tippen in die P Gasse und wieder aus ihr heraus. Dies ist mit Timern, die als verlängerter Impuls parametrisiert sind, realisiert. Bevor der Rückweg angetreten wird, erfolgt ein Drücken, ebenfalls mit verlängertem Impuls, gegen die Kulisse in P.

### FB 3 (Versuchsanwahl)

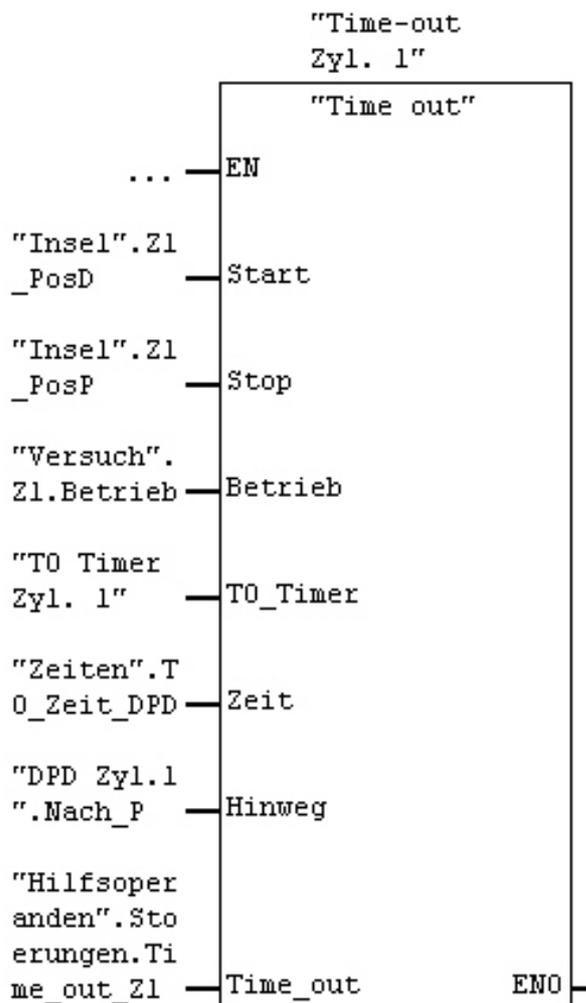


Abbildung 8.1-17: FB3

Der FB3 sorgt dafür, dass man am OP zu jedem Platz die Versuche anwählen kann. Dies erfolgt mit Hilfe der Bildauswertung und der Funktionstasten.

### FB4 (Time-out)

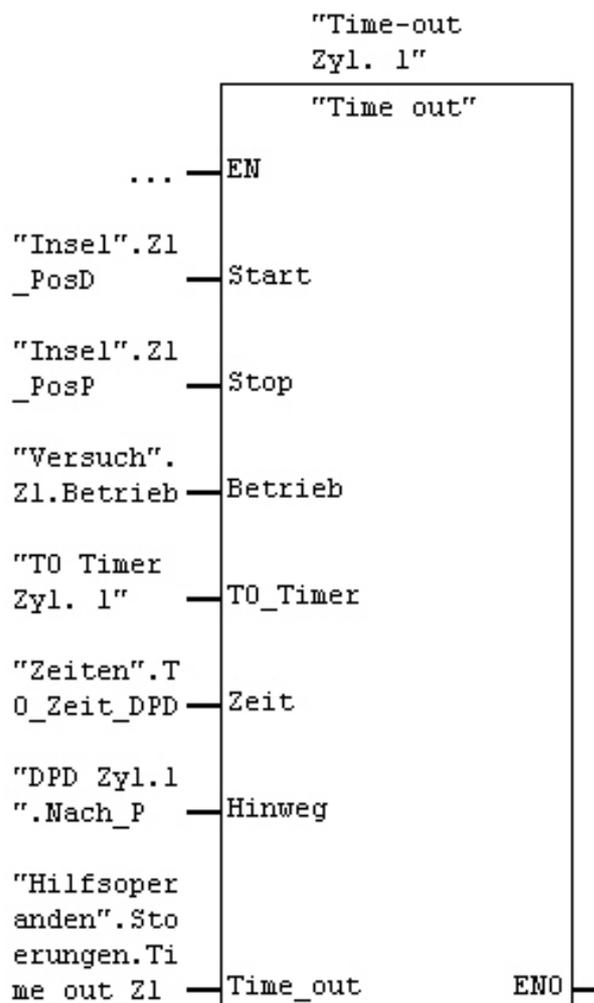


Abbildung 8.1-18: FB4

Der Time-out Baustein funktioniert ähnlich wie der Lastwechselzähler. Schafft der Wählhebel es nicht in einer bestimmten Zeit die Strecke zwischen den Endlagen zurückzulegen, wird ein Time-out erzeugt und der betroffene Platz drucklos geschaltet, weil davon auszugehen ist, dass der Wählhebel fest hängt. Das kann aufgrund der nicht optimalen Mechanik am Prüfstand durchaus passieren.

**FB5 (POOP)**

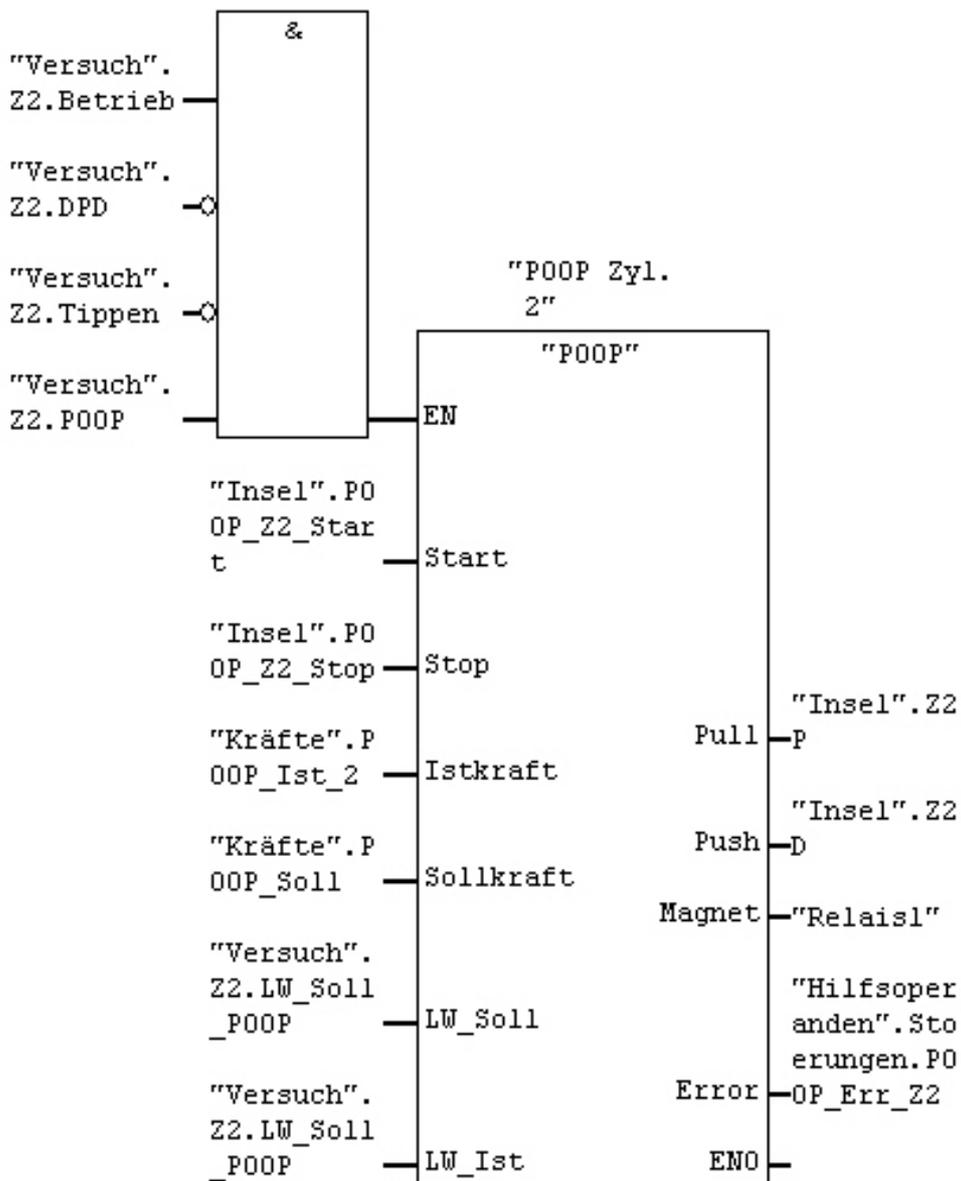


Abbildung 8.1-18: FB5

Der Pull-out-of-Park Bewegungsbaustein konnte bislang noch nicht getestet werden, da bei Erstellung der genaue Ablauf der Prüfung noch nicht fest stand. Das Prinzip ist aber wieder dasselbe wie beim DPD und beim Tippen. Der Pull-out-of-Park Baustein verfügt nur über 2 Instanz-Datenbausteine, da es in dem Aufbau nur 2 Prüfplätze gibt. Er muss sicherlich von der Bewegungsteuerung her noch optimiert werden.

## 8.2. Datenbausteine

Nr.	Name	Symbol	Typ	Aufgabe
1	DB1	DPD Zyl.1	Instanz-DB	Speichert alle Parameter beim DPD Platz 1 (FB2)
2	DB2	DPD Zyl.2	Instanz-DB	Speichert alle Parameter beim DPD Platz 2 (FB2)
3	DB3	DPD Zyl.3	Instanz-DB	Speichert alle Parameter beim DPD Platz 3 (FB2)
4	DB4	DPD Zyl.4	Instanz-DB	Speichert alle Parameter beim DPD Platz 4 (FB2)
5	DB5	Tippen Zyl.1	Instanz-DB	Speichert alle Parameter beim Tippen Pl. 1 (FB1)
6	DB6	Tippen Zyl.2	Instanz-DB	Speichert alle Parameter beim Tippen Pl. 2 (FB1)
7	DB7	Tippen Zyl.3	Instanz-DB	Speichert alle Parameter beim Tippen Pl. 3 (FB1)
8	DB8	Tippen Zyl.4	Instanz-DB	Speichert alle Parameter beim Tippen Pl. 4 (FB1)
9	DB9	Bereichszeiger	Global-DB	Enthält die Adressbereiche der Bereichszeiger
10	DB10	Instanz-Anwahl	Instanz-DB	Instanz-DB vom BS Versuchsanwahl
11	DB17	Insel	Global-DB	Enthält alle Ein- Ausgänge der Ventilinsel
12	DB19	Versuch	Global-DB	Alle Versuchsparameter (LW-Werte), usw.
13	DB20	Zeiten	Global-DB	Sämtliche Zeitwerte
14	DB22	Klimaschrank	Global-DB	Klimadaten
15	DB24	Time-out Zyl.1	Instanz-DB	Instanz-DB für FB4 Pl. 1
16	DB25	Time-out Zyl.2	Instanz-DB	Instanz-DB für FB4 Pl. 2
17	DB26	Time-out Zyl.3	Instanz-DB	Instanz-DB für FB4 Pl. 3
18	DB27	Time-out Zyl.4	Instanz-DB	Instanz-DB für FB4 Pl. 4
19	DB28	Kräfte	Global-DB	Alles was mit Kraft zu tun hat findet sich hier
20	DB29	POOP Zyl.2	Instanz-DB	Speichert alle Parameter beim POOP Platz 2 (FB5)
21	DB30	POOP Zyl.4	Global-DB	Speichert alle Parameter beim POOP Platz 4 (FB1)
22	DB31	Hilfsoperanden	Global-DB	DB für benötigte Hilfsoperanden

Abbildung 8.2-1: Übersicht Datenbausteine

## 8.3. Struktur der Benutzerführung im OP



## 8.4. Übersicht Bilder im OP

### 1. Startbild



Abbildung 8.4-1: Startbild

In ProTool gibt es die Möglichkeit, eins der Bilder als Startbild festzulegen. Dieses Bild wird als erstes nach Einschalten der Anlage angezeigt. Um das Startbild zu verlassen und zum Hauptmenü zu gelangen, muss die Taste **F1** gedrückt werden. Dieses Bild verfügt nur über einen Bildeintrag.

### 2. Hauptmenü

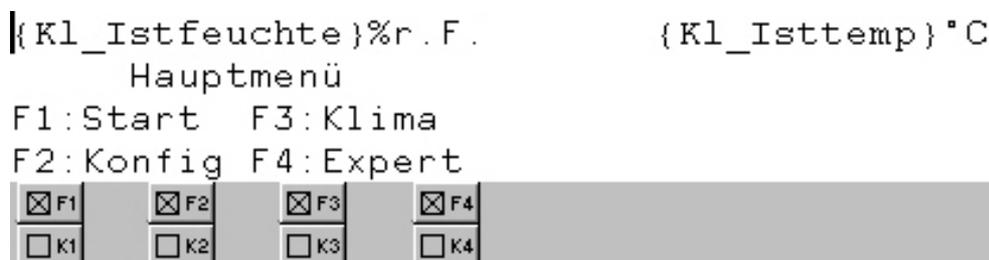


Abbildung 8.4-2: Hauptmenü

Das Bild Hauptmenü hat ebenfalls nur einen Bildeintrag. Es verfügt über zwei Ausgabefelder, in denen die aktuellen Klimadaten angezeigt werden. Beim Projektieren von Ein- bzw. Ausgabefeldern ist es möglich, die Anzahl der Dezimalstellen anzugeben. Dies ist völlig unabhängig von der Länge des Variablenamens. So belegt z.B. die Variable `K1_Istfeuchte` nur 3 Stellen. Das Feld, in dem die Temperatur ausgegeben wird, befindet sich also in Wirklichkeit viel weiter links.

Die Taste **F1** wechselt ins Betriebsmenü, mit **F2** gelangt man ins Konfigurationsmenü (Lastwechsel und Versuch), **F3** schaltet ins Klimamenü und **F4** zu den Experteneinstellungen.

### 3. Betriebsmenü