



# Inhaltsverzeichnis

---

<b>4</b>	<b>Programmierung des Advant Controller 31-S</b> .....	4- 1
4.1	Übersicht über 907 PC 338 .....	4- 1
4.2	Vorgehensweise .....	4- 1
4.3	Pfadstruktur .....	4- 1
4.4	Datenstruktur .....	4- 2
4.5	Programmstruktur .....	4- 3
4.6	Vorgehensweise im Detail .....	4- 7
4.7	Kopieren von Projekten in 907 PC 338 .....	4-11
4.7.1	Verwendung von 907 PC 338 Kopier-Funktionen .....	4-11
4.8	Übernahme von 907 PC 33-Projekten nach 907 PC 338 .....	4-12
4.9	Programm COMPARE .....	4-12
4.10	Beispiel für eine Konfiguration in einer sicherheitsgerichteten Anwendung .....	4-13





## 4.4 Datenstruktur

### Anwendermerkerbereiche (Arbeitsmerker)

Alle Wortmerker MW xx, yy, die in dem sicherheitsgerichteten Programmteil verwendet werden, müssen mit den VE's S\_INIT und S\_INSK beim Programmstart initialisiert werden (ist im DEFAULT-Projekt bereits enthalten). Diese Definition wurde anhand typischer Anwendungsfälle ermittelt und dürfte für die meisten Anwendungen ausreichen.

Die Arbeitsmerker aus dem sicherheitsgerichteten Programmteil (siehe dazu unter 'Programmstruktur') dürfen nicht ohne eine spezielle Formatwandlung im nichtsicherheitsgerichteten Programmteil verwendet werden. Diese Formatwandlung wird im Programmmodul S\_APP-N durchgeführt.

### Datenbereiche

Für die Programmierung im FUP und für die Übersetzung in Anweisungsliste werden im Datenbereichseditor von 907 PC 338 Merkerbereiche und Marken für Sprünge angegeben. Diese Merkerbereiche und Marken sind für alle Pro-

grammodule des Defaultprojektes vordefiniert. Die Definition ist im Datenbereichseditor auf Programmodulebene zu finden.



Sind in der Anwendung weitere Programmodule hinzuzufügen, so muß der Datenbereich des neu hinzugekommenen Moduls auf Überlappung hin überprüft und ggf. korrigiert werden.

Die Datenbereiche der verschiedenen Programmodule dürfen sich bezüglich der globalen Variablen wie M, MW, MD und MRK nicht überlappen. Eine Überlappung kann durch Drücken von <F3> im Datenbereichseditor auf Gesamtprojektebene überprüft werden. Der Gesamtdatenbereichseditor hat ein anderes Aussehen, als der Datenbereichseditor auf Programmodulebene. Möchten Sie zwischen den globalen, lokalen Bit- und Wortmerkern blättern, so drücken Sie im Gesamtdatenbereichseditor <F1> bzw. <F2>.

Alle im Datenbereichseditor definierten M, MW, MD und MRK werden vom Programmiersystem 907 PC 338 bei der Übersetzung verwendet. Sie dürfen vom Anwender nicht benutzt werden.

---

### 4.4.1 Globale Merkervergabe für S-Module

Muß für jedes S-Modul eingestellt werden

#### Vorgehensweise

##### Anwender-Aktionen

Hauptmenü aufschalten

"Prog. Modul" aufrufen

"S-APP-S" selektieren

Im Konfig PC33 "Modulkonfiguration" auswählen

Datenbereich: "Module" auswählen

Default-MV: "Global" auswählen

Mit "ESC" bestätigen und übernehmen

##### Reaktionen von 907PC338

907PC338 schaltet ins Hauptmenü

→ 907PC338 schaltet Fenster mit  
S-APP-S ;Sicherheitsmodul auf  
:  
S-APP-N

→ 907PC338 schaltet ein weiteres Fenster mit einem  
Grundmenü auf

→ 907PC338 schaltet ein weiteres Fenster "**Modul  
konfiguration**" auf

→ 907PC338 übernimmt die eingestellten Vorgaben

## 4.5 Programmstruktur

### Programmmodule (PM)

Ein neues Projekt muß wie folgt aufgerufen werden:

C:\ABB-SPS\AC31-S33\AC31-S<projektname>

Es wird ein neues Unterverzeichnis eröffnet:

C:\ABB-SPS\AC31-S33\<projektname>

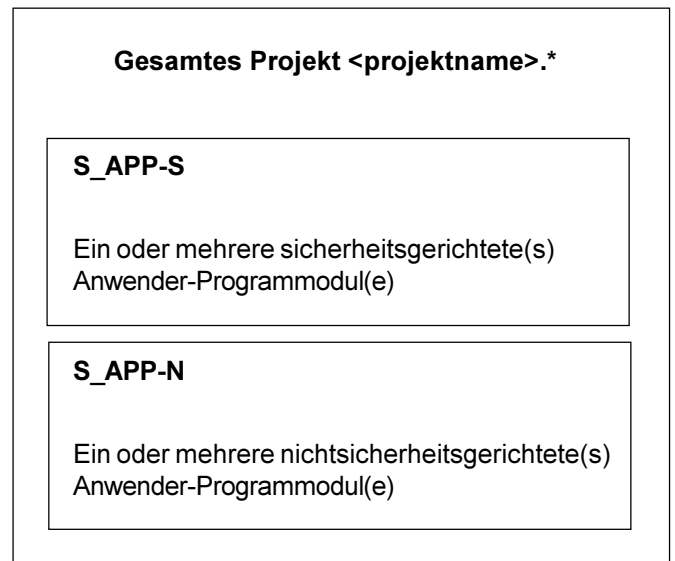
In dieses Verzeichnis wird automatisch das DEFAULT-Projekt kopiert, es besteht aus zwei Teilen:

- Der erste Teil ist das sicherheitsrelevante Anwenderprogrammmodul (S\_APP-S), das nach der Abnahme durch eine Prüfstelle nicht mehr geändert werden darf. Er kann bei Bedarf um weitere Module ergänzt werden. In diesem Modul sind alle wichtigen Parameter und Funktionen vordefiniert, sie können teilweise vom Anwender geändert werden.
- Der zweite Teil ist das veränderbare, nichtsicherheitsgerichtete Anwenderprogrammmodul (S\_APP-N). Er kann bei Bedarf um weitere Module ergänzt werden.

Diese Programmteile stehen in unterschiedlichen Dateien, so daß eine unbeabsichtigte Änderung weitgehend ausgeschlossen werden kann. Die Verbindung dieser voneinander unabhängigen Programmmodule (PM) wird im Modularisierungseditor in 907 PC 338 hergestellt. Die Reihenfolge der angegebenen PMs in der dortigen Tabelle darf nicht verändert werden.

Diese Programmmodule werden unter dem Gesamtprojekt-namen zusammengefaßt. Der Gesamtprojektname stimmt mit dem Unterverzeichnisnamen, in welchem sich die Projektdateien befinden, überein. Mit dem Gesamtprojekt-namen muß 907 PC 338 auch immer gestartet werden.

Nachfolgendes Bild gibt einen groben Überblick über die Programm-Module in einem sicherheitsgerichteten Programm.



Es ist möglich, daß es in einem Projekt mehrere sicherheitsgerichtete und mehrere nichtsicherheitsgerichtete Anwender-Programmmodule gibt.

Soll die sicherheitsgerichtete Anwendung auf mehrere PMs aufgeteilt werden, so muß die Gesamtstruktur, so wie sie im folgenden für das PM "S\_APP-S" beschrieben ist, erhalten bleiben. Beispielsweise könnte man das Modul "S\_APP-S" bei Teilplan 14 teilen und dies einem PM "S\_APP-S1" zuordnen und die restlichen Teilpläne in einem neuen PM mit dem Namen "S\_APP-S2" anlegen.

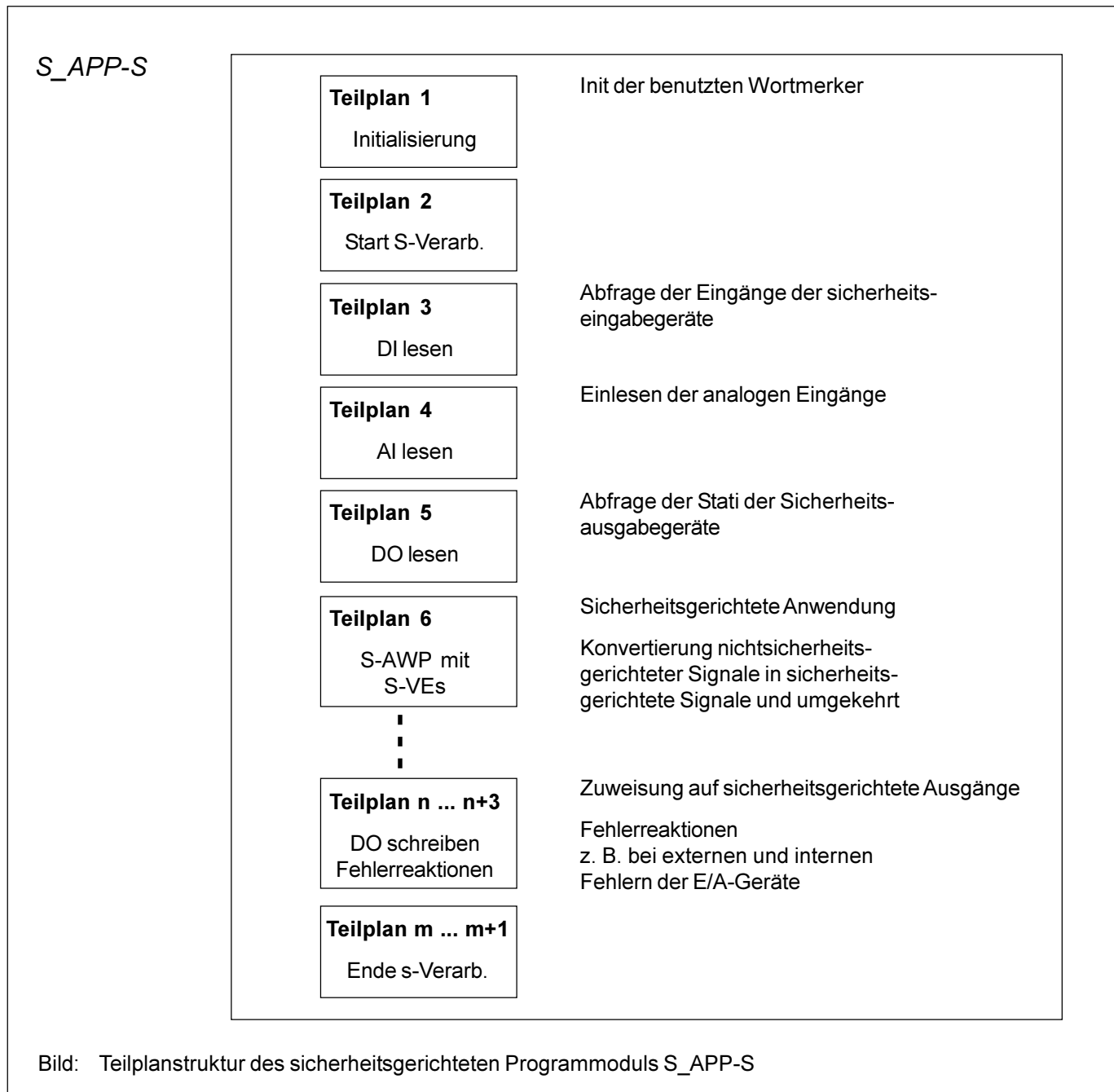
## Teilplanstruktur

Jedes Programmmodul besteht aus mehreren Teilplänen, die eine inhaltliche und logische Aufteilung ergeben. Nachfolgende Bilder zeigen die Struktur jedes einzelnen Programmmoduls.

### Programmmodul S\_APP-S

Hier befindet sich das sicherheitsgerichtete Anwenderprogramm. Wie nachfolgendes Bild zeigt, ist dieses Anwenderprogramm in einem Rahmen aus Parametrierung, Kopf und Fuß eingefaßt. In diesem Programmmodul darf nur in FUP und auch nur mit Sicherheits-Verknüpfungselementen programmiert werden.

Das Programm darf nach der Abnahme durch den TÜV nicht mehr geändert werden. Zur Verifikation muß ein Programmvergleich "Compare" durchgeführt werden. Dies ist im Kapitel 4.9 beschrieben.



### **Teilplan 1: Parametrierung**

Hier werden die im S-Modul verwendeten Merker initialisiert. (S\_INIT, S\_INSK)

### **Teilplan 2:**

#### **Start der sicherheitsgerichteten Anwendung**

Die Bearbeitung des Moduls S\_APP-S beginnt erst nach einer Einschaltverzögerungszeit von 15 s; dann ist die Hochlaufphase der E/A-Geräte nach dem Spannungsschalten abgeschlossen. Die Einschaltverzögerung ist mit Hilfe eines Sprunges in den letzten Teilplan realisiert.

### **Teilplan 3: DI lesen**

Hier erfolgt das Einlesen der sicherheitsgerichteten Binärdaten von den sicherheitsgerichteten Eingabegeräten 07 DI 90-S.

Zum Lesen der S-Eingabegeräte wird das Verknüpfungselement S\_LEB verwendet.

### **Teilplan 4: AI lesen**

Hier erfolgt das Einlesen der sicherheitsgerichteten Analogdaten von den Eingabegeräten 07 AI 90-S.

Zum Lesen dieser Eingabegeräte werden die Verknüpfungselemente S\_LEA verwendet.

### **Teilplan 5: DO lesen**

Hier erfolgt das Einlesen der Stati der sicherheitsgerichteten Ausgabegeräte 07 DO 90-S.

Zum Lesen werden die Verknüpfungselemente S\_LAB verwendet.

### **Teilplan 6: Sicherheitsgerichtete Anwendung (S-Verarbeitung)**

Die Programmierung der Anwendung erfolgt hier ausschließlich mit Sicherheits-VEs.

Hier wird auch die Konvertierung sicherheitsgerichteter in nicht-sicherheitsgerichtete Signale vorgenommen und umgekehrt (z.B. die Eingabe von Parametern über ein Bediengerät zur sicherheitsgerichteten Weiterverarbeitung).

### **Teilplan n ... n+3: DO schreiben / Fehlerreaktionen**

Hier erfolgt die Zuweisung auf sicherheitsgerichtete Ausgänge des S-Gerätes 07 DO 90-S. Zum Schreiben von S-Ausgabegeräten werden die S-VEs S\_SAB verwendet.

Hier wird auch die Reaktion auf externe und interne Fehler auf den E/A-Geräten projiziert. Mit dem S-VE ABORT kann genau definiert werden, bei welchen Bedingungen das Steuerungsprogramm abgebrochen werden soll.

### **Teilplan m ... m+1:**

#### **Ende der sicherheitsgerichteten Anwendung**

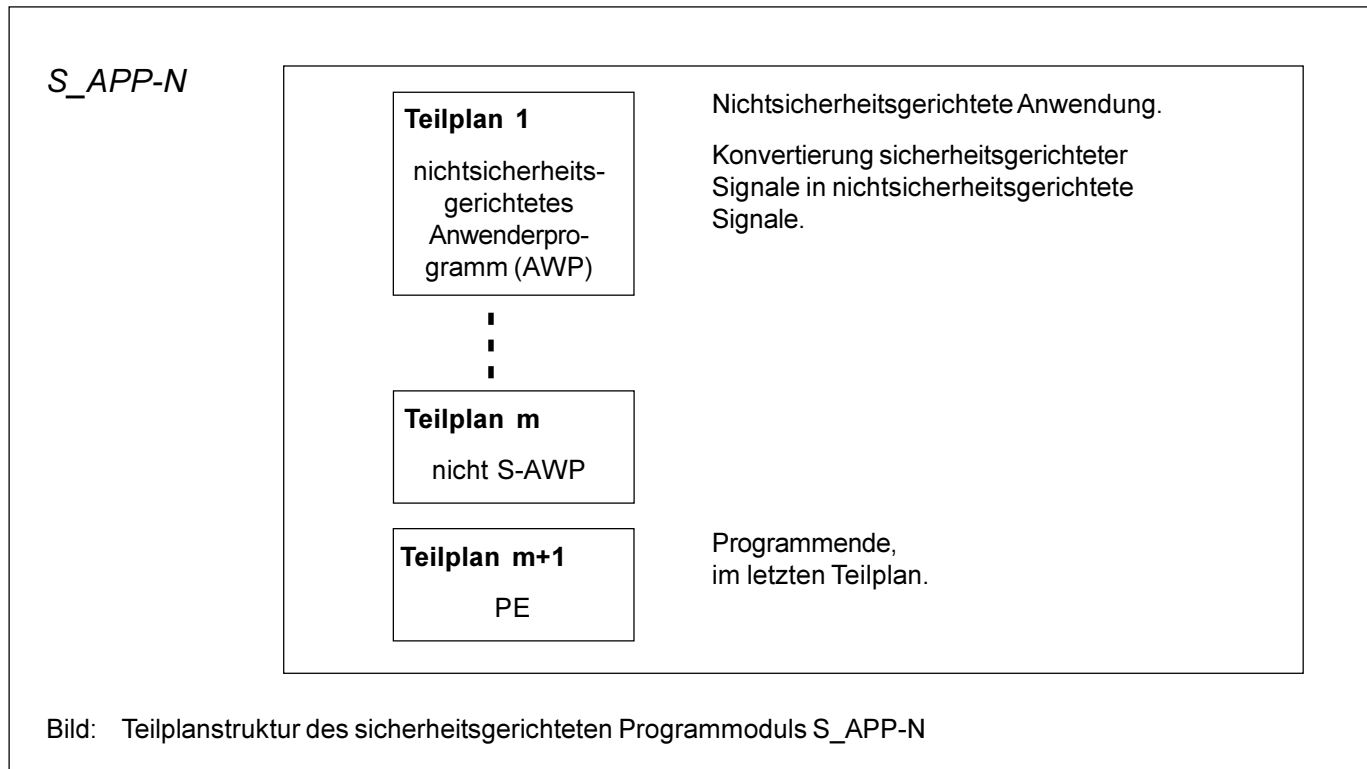
Hier ist die Sprungmarke des im 2. Teilplan definierten Sprungs angegeben.

## Programmmodul S\_APP-N

### Nichtsicherheitsgerichtete Anwendung

Im nichtsicherheitsgerichteten Programmteil laufen alle nichtsicherheitsgerichteten Funktionen ab. Sicherheitsgerichtete Arbeitsmerker dürfen hier verwendet werden, wenn diese in das nichtsicherheitsgerichtete Format gewandelt werden. Dies muß dann am Anfang des 1. Teilplans des Programmmoduls geschehen. Dies ist vor allem

dann sinnvoll, wenn diese Variablen zur Signalisierung oder für ein Bedien- und Beobachtungsgerät verwendet werden. Die Konvertierung vom S-Format in das herkömmliche Binär-Format erfolgt mit dem VE S/B. Bei Wortmerkern im S-Wort-Format wird das VE S/W verwendet. Die Unterbringung dieser Wandlung (normales Binär-/Wortformat) im nichtsicherheitsgerichteten Programmmodul hat den Vorteil, daß auch nachträglich auf sicherheitsgerichtete Signale zugegriffen werden kann und keine Änderung im sicherheitsgerichteten Programmmodul erforderlich ist.



## 4.6 Vorgehensweise im Detail

### Planung

Der Programmierung in 907 PC 338 geht eine ausführliche Planung voraus. Die Programmierung ist die Umsetzung einer durchgeplanten und entsprechend dokumentierten Lösung in eine für das Automatisierungssystem verständliche Beschreibung.

Anhand der sicherheitstechnischen Checkliste, die in Griff 7 zu finden ist, muß zunächst eine Planung der benötigten Signale stattfinden und eine Aufteilung der Aufgabe in einen sicherheitsgerichteten und nichtsicherheitsgerichteten Teil vorgenommen werden. Dies geschieht in engem Zusammenhang mit der Planung der Hardware, wie sie in Kapitel 3 dieses Handbuches beschrieben ist.

### Programmierungsumgebung

Stellen Sie sicher, daß Sie die neueste 907 PC 338 Software auf Ihrem Personal Computer installiert haben und daß der PC den in der Spezifikation in Griff 1 dieses Ordners beschriebenen Hardwareanforderungen genügt.

### Projekteröffnung

Die unter Programmstruktur erläuterten Programmodule mit den vordefinierten Teilplänen stehen für jedes neue Projekt zur Verfügung.

Zur Eröffnung eines neuen Projektes oder zum Bearbeiten eines Projektes müssen Sie folgendes eingeben:

*AC31-S <projektname> <Eingabe-Taste>*

Bei Eingabe eines neuen Projektnamens wird ein Unterverzeichnis mit der gleichen Bezeichnung angelegt. Das Defaultprojekt wird in das neue Projekt kopiert. Dies geschieht unter Verwendung der 907 PC 338 eigenen Funktion "Projekt kopieren" und läuft völlig automatisch ab. Nach Beendigung des Kopiervorganges, der eine Weile dauern kann, steht das Projekt zur Bearbeitung unter dem neuen Namen *<projektname>* zur Verfügung.

Das Defaultprojekt gibt nur den Rahmen vor. Einige VEs müssen noch mit Variablen, z. B. den zu lesenden Eingängen der S-Eingabegeräte versehen werden.

Die Inhalte der Konstanten KW 0,0 ... KW 0,15 und KD 0,0 sind bereits vorbelegt.

### Signalbelegung

Bevor mit der Programmierung der sicherheitsgerichteten Anwendung begonnen wird, muß, wie auch in der Checkliste angegeben, eine Aufteilung der Signale in sicherheitsgerichtete und nichtsicherheitsgerichtete vorgenommen werden. Diese Definition sollte im Variableneditor von 907 PC 338 gemacht werden. Die sicherheitsgerichteten Signale werden alle im Variableneditor des Programmoduls S\_APP-S definiert. Die nichtsicherheitsgerichteten Signale befinden sich im Programmodul S\_APP-N.

### Programmierung

Sind alle genannten Einstellungen gemacht, kann mit der Programmierung der Anwendung begonnen werden.

### Modul S\_APP-S

Der sicherheitsgerichtete Teil muß in Funktionsplan programmiert werden.

Um das sicherheitsgerichtete Programmodul S\_APP-S zu bearbeiten, wählen Sie im Hauptmenü "Projektver.", "Programmodul" aufrufen. Die Programmodulebene von S\_APP-S erscheint. Zum Programmieren rufen Sie jetzt den FUPKOP-Editor auf.

Sie sehen jetzt die vorprogrammierten Teilpläne, wie unter "Programmstruktur" dargestellt.

Im Teilplan 1 werden verschiedene Sicherheits MWs initialisiert. Wenn die Anzahl nicht ausreicht, kann der Anwender die Anzahl der MWs vergrößern.

In den **Teilplänen "DI lesen, AI lesen, DO lesen"** ändern Sie die dort angegebenen Moduladressen auf die Ihrer Anlage entsprechenden Werte. Je nach Art und Anzahl der einzusetzenden sicherheitsgerichteten E/A-Geräte müssen Sie weitere VEs vom Typ S\_LEB, S\_LAB oder S\_LEA einfügen und konfigurieren. Wie diese VEs zu konfigurieren sind, entnehmen Sie bitte der detaillierten Beschreibung in Griff 5 dieses Handbuches.

In den **Teilplänen 6 und folgende** für die sicherheitsgerichtete Anwendung wird unter ausschließlicher Verwendung sicherheitsgerichteter VEs der Funktionsablauf der sicherheitsgerichteten Anwendung programmiert. Hier wird auch die Konvertierung von Signalen aus dem nicht-Sicherheitsbereich in den Sicherheitsbereich und umgekehrt vorgenommen (VEs S\_B/S; S\_S/B; S\_W/S und S\_S/W).

In den **Teilplänen "DO schreiben"** erfolgt die Zuweisung auf die sicherheitsgerichteten Ausgänge des S-Gerätes 07 DO 90-S. Dazu werden die VEs S\_SAB verwendet. Auch hier müssen Sie die Ihrer Anlagenkonfiguration entsprechenden Erweiterungen machen und die Moduladressen, die an den Verknüpfungselementen anzugeben sind, anpassen. Beachten Sie bitte auch den weiter unten folgenden Abschnitt "Programmänderungen". Wie dieses VE zu konfigurieren ist, entnehmen Sie bitte der detaillierten Beschreibung in Griff 5 dieses Handbuches.

Hier wird auch die Reaktion auf externe und interne Fehler auf den E/A-Geräten gemäß den Vorgaben des TÜV oder des Vorortprüfers projektiert. Mit dem VE S\_ABORT kann genau definiert werden, bei welchen Bedingungen das gesamte System abgeschaltet und das Steuerungsprogramm abgebrochen werden soll.

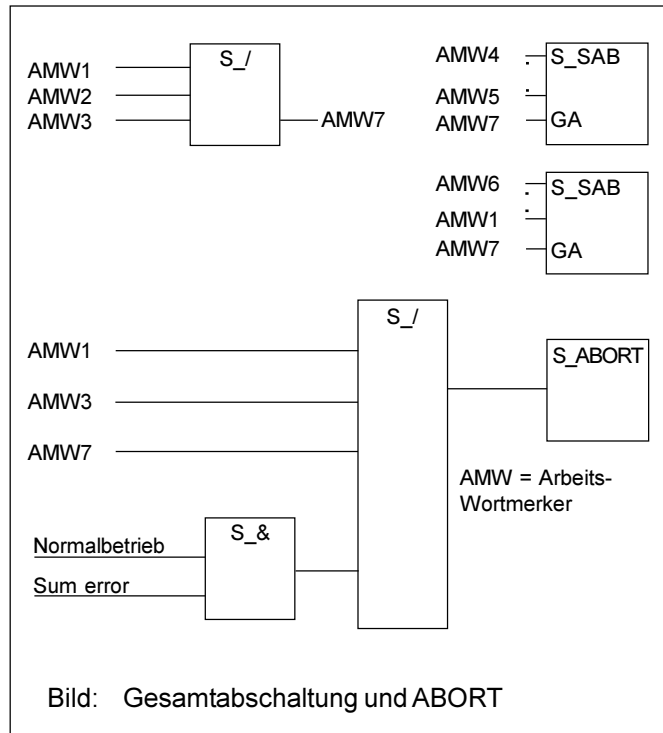
Folgende Vorgehensweise ist sinnvoll:

In den Lese-Teilplänen werden die Einzel- und Summenfehlerausgänge der VEs S\_LEB, S\_LEA und S\_LAB auf Arbeitsmerker AMWxx gelegt. Muß nun gemäß Vorgaben im Einzelkanalfehler bzw. Summenfehler eine Systemabschaltung durchgeführt werden, so werden zunächst

über Gesamtabschaltung (Eingang GA der VEs S\_SAB) die nicht beeinträchtigten Ausgabegeräte in den sicheren Zustand geschaltet, also 0-Zustand. Danach erst wird die ABORT-Funktion eingeleitet, die zur Abschaltung des Gesamtsystem führt.

Ist gemäß TÜV-Vorgaben ein eingeschränkter Sicherheitsbetrieb nach Auftreten eines externen Fehlers zulässig, so werden entsprechend der Projektierung noch bestimmte Funktionen freigegeben. Z.B. bei einer Kran-Applikation: Endschalter hat Unterbrechung, nur noch lastmindernde Maßnahmen sind zulässig.

Auch für das Verhalten im Servicebetrieb kann hier genau angegeben werden, wann die Funktion ABORT durchgeführt werden soll.



Obiges Bild zeigt auch, daß für eingeschränkten Sicherheitsbetrieb die relevanten Signale auf mehrere Ausgabegeräte zu verteilen sind.

Wie S\_ABORT zu konfigurieren ist, entnehmen Sie bitte der detaillierten Beschreibung in Griff 5 dieses Handbuchs.

Im letzten Teilplan ist das Sprungziel des im ersten Teilplan definierten Sprunges angegeben.

Bevor Sie den FUPKOP-Editor verlassen, muß das erstellte Programm noch übersetzt werden. Verwenden Sie dazu die Funktion "Alles Übersetzen".

Bitte beachten Sie die unter dem Punkt "Richtlinien für die Programmerstellung" angegebenen Regeln.

## Modul S\_APP-N

Hier programmieren Sie die Anwendung, die nicht sicherheitsgerichtet ist. Wir empfehlen die Verwendung des FUPKOP-Editors und haben bereits für Sie ein Modul vordefiniert.

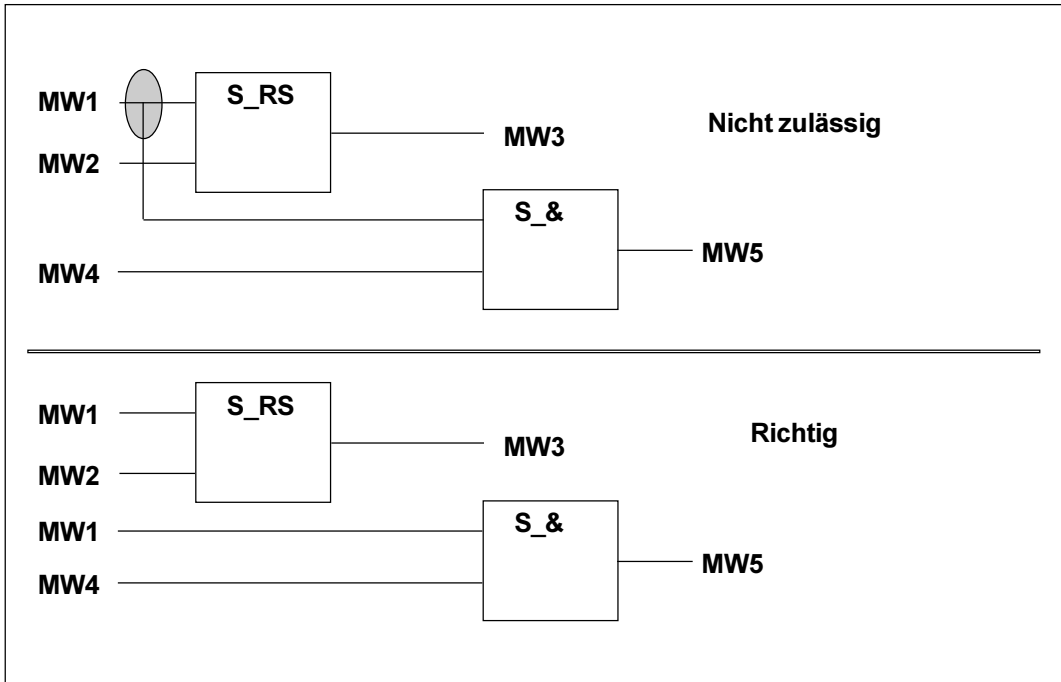
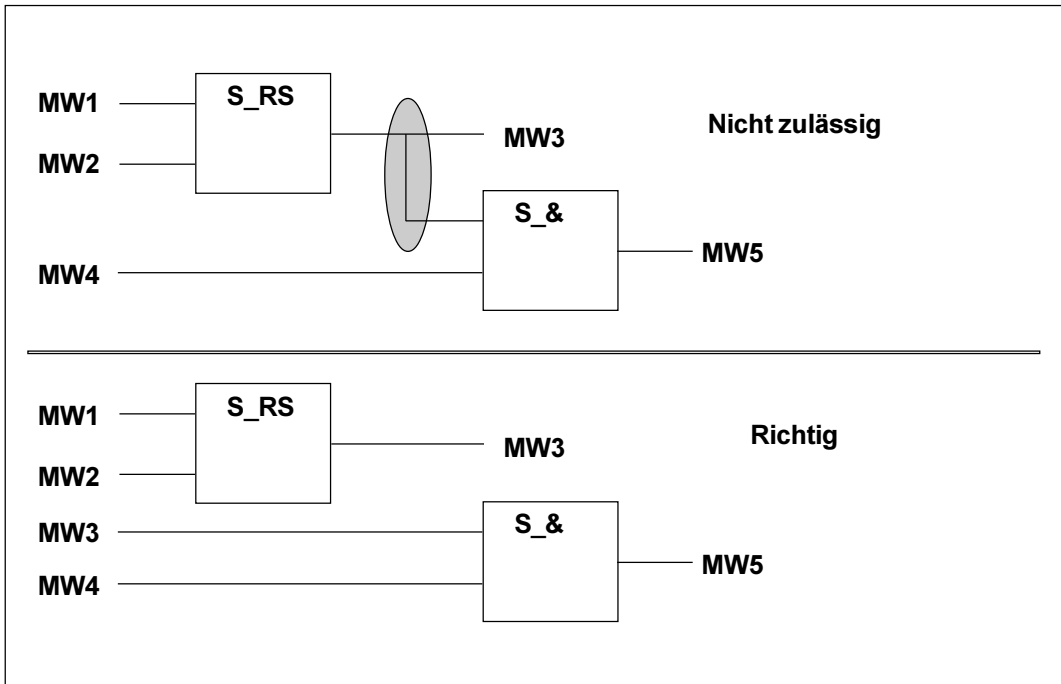
Benötigen Sie hier binäre Variablen aus dem sicherheitsgerichteten Programmmodul, so sind diese mit Hilfe des VEs S\_S/B in das nichtsicherheitsgerichtete binäre Format zu wandeln. Bei Wortvariablen verwenden Sie das VE S\_S/W.

Beachten Sie bitte beim Hinzufügen weiterer Teilpläne, daß im letzten Teilplan das Programmende "PE" stehen muß. In diesem letzten Teilplan sollte sich auch keine weitere Anweisung mehr befinden.

Möchten Sie ein weiteres Programmmodul hinzufügen, so lesen Sie bitte den Abschnitt "Programmänderungen".

## Richtlinien für die Programmerstellung

- Trennung in sicherheitsgerichtete und nichtsicherheitsgerichtete Anwendung. Die vorgegebene Modulstruktur und Teilplanstruktur müssen unbedingt eingehalten werden.
- Die Datenbereiche der einzelnen Module, insbesondere der globalen Merker und Marken, dürfen sich nicht überlappen. Das Vorgehen zur Prüfung ist unter "Datenbereiche" weiter vorne beschrieben
- Der sicherheitsgerichtete Teil muß in Funktionsplan programmiert werden.
- Es dürfen keine Dateien von anderen Programmiersoftwareversionen in die 907 PC 338 kopiert werden. Z.B. dürfen keine Funktionsbausteine nach 907 PC 338 installiert werden. 907 PC 338 enthält eine komplette Liste aller Funktionsbausteine für AC31-S.
- Auf DOS-Ebene dürfen keine Projektdateien oder -teile kopiert werden. Benutzen Sie zum Kopieren immer die Blockfunktionen in 907 PC 338 oder die Funktion "Projekt kopieren" im Menü "Projektverw." auf Gesamtprojektebene.
- Im sicherheitsgerichteten Teil ist ausschließlich mit Sicherheits-VEs zu programmieren. Im Griff 5 dieses Handbuchs befindet sich die Beschreibung zu den S-VEs.
- Backup am Ende jedes Tages machen, an dem Änderungen durchgeführt wurden. Verwenden Sie dazu die Funktion "Datensicherung" im Hauptmenü. Weitere Hinweise dazu finden Sie im Ordner 907 PC 33.
- Wenn die Meldung "Plattenreserve reicht nicht aus" kommt, verlassen Sie unverzüglich die Programmiersoftware 907 PC 338 und schaffen Sie Platz auf Ihrer Festplatte.



## Programm laden und testen

Zum Austesten des erstellten Programmes muß dieses in das Zentralgerät 07 KT 93-S geladen werden. Für diese Phase ist das Betreiben des Programmes aus einem RAM-Speicher möglich und wegen der oft noch erforderlichen Änderungen auch empfehlenswert.

## Online-Funktionen und Online-Änderungen

Folgende aus 907 PC 331 bekannte Funktionen sind in 907 PC 338 nicht verfügbar, da sie bei laufender Steuerung zu einem Sicherheitsabschalten (Zentrale Fehler FK2) führen: Breakpoint setzen, Einzelzyklus, Stoppen, Tippen u. Fortsetzen.

Die Handhabung und Bedienung der weiteren unter 907 PC 338 verfügbaren Funktionen zum Austesten des Programmes erfahren Sie im Ordner 907 PC 331.

Die Funktionen

- Forcen und
- Online-Änderungen

sind bei S-Anwendungen zulässig. Wenn aber das Anwenderprogramm Zeitglieder wie S-ESV und S-ASV enthält, stoppt der SPS-Zyklus nach einer Online-Änderung und zeigt einen FK2-Fehler. Danach muß ein Reset erfolgen, z. B. Speisespannung Aus/Ein.

Erfolgt bei der Inbetriebnahme oder im Normalbetrieb eine Abschaltung der Fehlerklasse 1 oder 2 (LED FK1 oder FK2), kann man im Terminalbetrieb mit dem Befehl ST <CR> (Status) die Fehlernummer und die Adresse ablesen, an der der Fehler aufgetreten ist.

z. B.  
ST <CR>  
Programmidentifikation: .....  
Zykluszeit: .....  
Programmstatus: .....  
Aktive Testfunktion: .....  
TRACE-Register: .....  
Fehlermeldung: .....  
Fehlerklasse FK2: 510  
                  yyyy zzzz 0000 0000 .....

FK2	Fehlerklasse 2
510	Fehlernummer (siehe Griff 7 unter Diagnose und Fehlersuche)
yyyy	ist die Programmadresse in Hex bezogen auf den absoluten Programmanfang
zzzz	Zusatzinformationen zu einzelnen Fehlernummern
0000	Keine Bedeutung

## Wie ermittelt man die Programmadresse, an der ein Fehler aufgetreten ist?

- Man ruft den Terminalbetrieb auf, gibt den Befehl ST <CR> ein, notiert die yyyy-Adresse (siehe Definition der Fehlernummer) und rechnet sie auf Dezimaldarstellung um.
- Wenn das Projekt nur ein Sicherheitsmodul S\_APP-S hat, muß die o. a. Adresse in diesem Modul liegen. Mit dem Menüpunkt "Anzeige übersetzter AWL" kann man sich die fehlerhafte Programmfunktion ansehen (Menü: FUP, Blank-Taste, Übersetzen und Senden, Anzeige übersetzter AWL).
- Wenn das Projekt zwei oder mehr S-Module hat, muß man zuerst feststellen, in welchem Modul der Fehler aufgetreten ist. Man wählt dazu das erste Modul an, unter Konfig PC33, Datenbereiche. Im Kopfteil der Darstellung steht die Moduladresse  
S: xxxx Startadresse des Moduls  
E: yyyy Endadresse des Modulus  
L: zzzz Länge des Moduls.  
Mit diesen Angaben kann man die absolute Fehleradresse innerhalb des Moduls ermitteln.

Beispiel:

Dezimaladresse aus dem Terminalbetrieb = 6388

1. Sicherheitsmodul (S\_APP-S1)  
S: 0000 E: 3145 L: 3144
2. Sicherheitsmodul (S\_APP-S2)  
S: 3146 E: 4358 L: 4357

Da die Fehleradresse größer als 3145 ist, liegt sie im zweiten Modul.

6388-3146 (Startadresse 2. Modul) = 3242  
Die Fehlfunktion trat an der Adresse 3242 im zweiten Sicherheitsmodul auf.

Im Hauptmenü "Progr. Modul aufrufen", 2. Modul S\_APP-S2 anwählen, Editieren, FUPKOP, Blank-Taste, Übersetzen/Senden, Anzeige übersetzter AWL. In der Spalte "WN" (Wortnummer) die Adresse 3242 aufsuchen, hier ist der Fehler aufgetreten.

## Ermitteln der Systemreaktionszeit

Dieser Punkt ist wichtig für den weiteren Verlauf des Projektes und sollte daher auch schon während der Programmentwicklung durchgeführt werden. Die Systemreaktionszeit unterliegt einer Grenze. Die Berechnung der gesamten Systemreaktionszeit ist genau im Griff 3, Kapitel 3.1 Voraussetzungen dieses Handbuches beschrieben. Die Zykluszeit des SPS-Programmes geht mit in diese Berechnung ein.

Die Zykluszeit kann man in der "Terminalemulation" ermitteln.

Eingabe:

> KD 00,00 <CR> und erhält  
> KD 00,00 00010 d. h. 10 ms

Sie ist in Schritten von 5 ms änderbar, sollte aber nur maximal 70 ms betragen.

In diesem Zusammenhang ist auch die Auslastung der Zentrale wichtig:

Eingabe:

> AL <CR>  
> AL 80 d.h. 80%

Das bedeutet, daß bei einer Zykluszeit von 10 ms die Zentrale 8 ms zur Bearbeitung des Programms braucht und 2 ms im "Leerlauf" ist. In dieser Zeit muß sie aber z.B. noch die Schnittstellen COM1 und COM2 bedienen.

Der Wert von AL soll nie größer als 80 werden, sonst muß die Zykluszeit in dem Merker KD 00,00 erhöht werden (siehe Berechnung der max. Zykluszeit, Griff 3, Kapitel 3.1.2).

### **EPROMs programmieren**

Der Programmierer sollte nach jeder Änderung auch das Programm in dem eingebauten Flash-EPROM sichern (Befehl im Hauptmenü, SPS Kommun. 2, Progr. EPROM, oder "SP" in der Terminalemulation).

### **EPROMs verifizieren**

Dazu wird die Funktion "Programm vergleichen" durchgeführt. Das auf dem Programmiersystem 907 PC 338 erstellte Projekt wird mit dem im EPROM vorhandenen Programm verglichen. Als Meldung erscheint "Keine Unterschiede", wenn das SPS-Programm im EPROM mit dem Projekt übereinstimmt.

Ablauf:

- Programm komplett übersetzen und senden
- im Flash-EPROM sichern
- Kaltstart durchführen (Menüpunkt) oder Speisespannung aus/ein. Dadurch wird der Inhalt des Flash-EPROMs in das RAM kopiert.
- "Programm vergleichen"  
Dieser Vergleich muß auf jeden Fall am Ende der Inbetriebnahme durchgeführt werden. So ist man sicher, daß das korrekte Programm im Zentralgerät vorhanden ist.

### **Programm archivieren**

Sämtliche Dateien, die sich in dem Unterverzeichnis des sicherheitsgerichteten Projektes befinden, müssen nach erfolgter Inbetriebnahme, wenn keine weiteren Änderungen mehr am Programm durchzuführen sind, archiviert werden.

Archivieren Sie das gesamte Unterverzeichnis <projektname>. Sie können dazu die Datensicherungsfunktion von 907 PC 338 verwenden. Weitere Hinweise dazu finden Sie im 907 PC 33 Ordner.

Vergessen Sie nicht, die Bibliothek in \BIB mit zu archivieren, wenn Sie eigene VEs für den nichtsicherheitsgerichteten Projektteil erstellt haben.

Ist die Programmierung abgeschlossen, so muß auch die Anweisungsliste aller Programmodule, das sind die in AWL übersetzten Funktionspläne, archiviert werden. Dazu müssen Sie auf die Programmodulebenen der einzelnen Module gehen und die Funktion "Drucken 1", "AWL" anwählen. Bei Druckziel muß die Vorgabe "PRN" in einen Dateinamen z. B. "<name>.DRU" geändert werden. Der Ausdruck erfolgt dann in diese Datei. Diese Datei muß archiviert werden und bei späteren Programmänderungen als Basis für einen Vergleich herangezogen werden.

#### **Hinweis:**

Kommentare dürfen nicht innerhalb von Sätzen stehen. (Dies ist bei Programmierung in FUPKOP ausgeschlossen).

Linker Rand des Druckfiles muß auf 10 stehen (Hauptmenüpunkt *Druck-Param.* -> *Untermenü Druck-Parameter* -> *Linker Rand: 10*)!

### **Programm dokumentieren**

Das Projekt, also die Programmodule und die Einstellungen in den verschiedenen Editoren von 907 PC 338 müssen komplett dokumentiert werden. Dazu bietet 907 PC 338 entsprechende Hilfsmittel.

Die Programmodule müssen einzeln dokumentiert werden, indem aus 907 PC 338 heraus folgendes ausgedruckt wird:

- FUPKOP (evt. AWL, falls für nichtsicherheitsgerichtete Module benutzt)
- Datenbereiche
- Systemkonfiguration
- Variablenlisten

Aus der Gesamt-Projektebene heraus sind auszudrucken:

- Gesamtreferenzliste wurde bereits zur Prüfung auf Verwendung reservierter Variablen ausgedruckt.
- Gesamtdatenbereich
- Modularisierungsdaten

### **Programmänderungen**

- Änderungen während der Programmentwicklung:
  - Hinzufügen eines weiteren nichtsicherheitsgerichteten Programmoduls: Anpassung der Einträge im Datenbereichseditor des neuen Moduls, so daß keine Überlappung mit den Bereichen von anderen Modulen auftreten kann. Überprüfung wie unter "Datenbereiche" auf S. 1-2 beschrieben. Wird dieses Programmmodul hinter das vordefinierte Programmmodul

"S\_APP-N" gestellt, so muß das Programmende aus dem letzten Teilplan von "S\_APP-N" entfernt und in den letzten Teilplan des neuen, hinzugekommenen Programmmoduls gesetzt werden.

- Änderungen nach der Abnahme des Programmes durch eine Prüfstelle:

- Änderungen im nichtsicherheitsgerichteten Teil

Es muß ein Nachweis erbracht werden, daß die Änderungen keine Rückwirkung auf den sicherheitsgerichteten Teil hat. Dies geschieht durch Vergleichen des neuen Projektes mit dem alten Projekt unter Verwendung der archivierten Dateien <modulname>.DRU. Es wird das Programm Compare verwendet (siehe Kapitel 4.9).

- Änderungen im sicherheitsgerichteten Teil

Eine erneute Abnahme durch die Prüfstelle ist erforderlich. Es muß erneut das gleiche Verfahren wie zuvor beschrieben angewendet werden.

## 4.7 Kopieren von Projekten in 907 PC 338

Haben Sie bereits ein sicherheitsgerichtetes Projekt mit 907 PC 338 erstellt und möchten es wiederverwenden und modifizieren, so gibt es folgende Möglichkeit:

### 4.7.1 Verwendung der 907 PC 338 Kopier-Funktion

Der Aufruf der Funktion erfolgt über die Menüpunkte *Projektverw.* -> *Projekt kopieren*. Es erscheint das folgende Menü:

ABB 07 ZE 62	Projekt kopieren	EXAMPLE
Quell-Projekt__: (Pfad und Name des zu kopierenden Projektes)		
Ziel-Projekt__: (Pfad und Name des neuen Projektes)		
Projekt kopieren_____ : J		
Bibliothek kopieren_____ : N		
Alle Daten zum Prj. kopieren_____ : J		
Geben Sie den Quell-Projektnamen ein.		
<F1> Start des Kopierens                      <ESC> Abbruch		

Im Feld "Quell-Projekt" wird der Pfad und der Name des zu kopierenden Projektes eingegeben. Mit <Ctrl>-U kann eine Projektübersicht aufgerufen werden.

Im Feld "Ziel-Projekt" wird der Name des neuen Projektes eingegeben. Hierbei kann ein beliebiges Verzeichnis angegeben werden. Falls das gewünschte Verzeichnis noch nicht existiert, so wird es beim Kopiervorgang angelegt. Anschließend erfolgt die Angabe, ob Projekt und Bibliothek oder nur eines der beiden kopiert werden soll. Es wird empfohlen, die Bibliothek nicht mitzukopieren und immer mit der gleichen Bibliothek zu arbeiten.

Nach der Betätigung von <F1> werden je nach Einstellung die gewünschten Elemente kopiert.

Bei modularisierten Projekten, also bei allen sicherheitsgerichteten Projekten, muß ein anderes Zielverzeichnis angegeben werden.

Alle Dateien zum Projekt kopieren:

- (J): Alle Programm- und Variablenmodule werden in das gleiche Verzeichnis wie das Zielprojekt kopiert. Eine eventuell vorhandene Pfadstruktur des Quellprojektes geht aber damit verloren! Dies ist bei sicherheitsgerichteten Projekten aber nicht der Fall. Alle Dateien eines Projektes befinden sich immer im gleichen Verzeichnis. Mit Ausnahme der Bibliothek, welche sich im Verzeichnis BIB befindet.

## 4.8 Übernahme von 907 PC 32-Projekten nach 907 PC 338

In 907 PC 32 geschriebene nichtsicherheitsgerichtete Projekte können mit dem in 907 PC 338 mitgelieferten Datenübernahmeprogramm nach 907 PC 338 übernommen werden. Damit ist es möglich, ältere Projekte wiederzuverwenden. Oft verwendete Programmteile müssen dann nicht neu geschrieben werden. Eine genaue Beschreibung zur Vorgehensweise finden Sie im Ordner "907 PC 33 Allgemeiner Teil".

## 4.9 Programm COMPARE

Es muß nach vorgenommenen Programmänderungen der Nachweis erbracht werden, daß sich das SPS-Programm für den sicherheitsgerichteten Teil seit der letzten Abnahmeprüfung durch den TÜV oder durch den Vorortprüfer nicht geändert hat. Dazu müssen die gedruckten Anweisungslisten der einzelnen Programmmodule vor und nach einer Änderung miteinander verglichen werden. Dieser Vergleich wird mit dem Hilfsprogramm COMPARE durchgeführt.

COMPARE befindet sich im Verzeichnis ABB-SPSAC31-S33.

### Funktionsweise von COMPARE

COMPARE ist ein Hilfsprogramm zum Vergleich zweier AWL-Dateien. Es vergleicht zwei Druck-Dateien satzweise ab einer bestimmten Adresse bis zum Ende der kürzeren Datei. Es liest nur die Anweisungen der in die Dateien gedruckten Anweisungslisten. Kopf-, Fußzeilen, Kommentare und Symbole werden ignoriert. Als Vergleichsergebnis werden alle Sätze angezeigt, die nicht miteinander übereinstimmen. Falls die beiden verglichenen Sätze unterschiedlich lang sind, werden beide angezeigt. Der Vergleich wird dann im nächsten Satz fortgeführt. Falls der einzige Unterschied beider Dateien darin besteht, daß Sätze gelöscht oder hinzugefügt wurden, so wird COMPARE ab der Stelle, an der die Sätze unterschiedlich sind, den Rest der Sätze ebenfalls als unterschiedlich anzeigen. In diesem Fall bietet COMPARE die Möglichkeit, den Vergleich der Dateien ab bestimmten Satznummern zu beginnen und zwar in jeder Datei ab einer unterschiedlichen Satznummer. Unterschiedliche Vergleichsarten werden durch Angabe von Parametern erreicht.

#### Hinweise:

Für den Vergleich der Versionen des sicherheitsgerichteten Programmmoduls sollten die Parameter so gewählt werden, daß Unterschiede nicht ignoriert werden. Diese Parameter sind mit \* bezeichnet.

Durch Anpassung der Datenbereiche an das jeweilige Anwenderprogramm können sich beim Vergleich Unterschiede in den Schmiermerkern der einzelnen Module ergeben.

## Vor der Anwendung von COMPARE

Möchten Sie zwei AC31-S-Programmmodule miteinander vergleichen, so müssen Sie von jedem Programm die AWL-Liste ausdrucken.

Dies ist möglich über den Hauptmenüpunkt *Drucken 1* -> Untermenü *AWL*. Bei Druckziel geben Sie dann einfach anstatt der Vorgabe PRN einen Dateinamen an.

#### Hinweis:

Kommentare dürfen nicht innerhalb von Sätzen der zu druckenden AWL stehen.

Linker Rand des Druckfiles muß auf 10 stehen (Hauptmenüpunkt *Druck-Param.* -> Untermenü *Druck-Parameter* -> *Linker Rand: 10*)!

## Benutzung von COMPARE

Um COMPARE zu benutzen, müssen Sie folgende Syntax verwenden:

*COMPARE datei1 datei2 ausgabe /Parameter*

*Datei1* und *datei2* sind die Namen der beiden Dateien, die verglichen werden sollen.

Das Vergleichsergebnis können Sie durch *ausgabe* verschieden anzeigen bzw. ablegen:

- Wenn Sie *ausgabe* weglassen, wird das Vergleichsergebnis auf dem Bildschirm angezeigt.
- Wenn Sie *PRN* angeben, wird das Vergleichsergebnis auf dem Drucker ausgedruckt.
- Wenn Sie einen Dateinamen angeben, wird das Vergleichsergebnis in dieser Datei abgelegt.

Durch die Angabe unterschiedlicher Parameter können Sie die Art des Vergleichs und der Ausgabe steuern. Mehrere Parameter werden einfach zusammen angegeben, z. B. *'/DN'*.

Folgende Parameter stehen zur Verfügung:

<i>/L</i>	Satzlänge ignorieren Normalerweise, d. h. ohne diesen Parameter werden unterschiedlich lange Sätze nicht weiter auf den Grund des Unterschiedes untersucht. Dieser Parameter ermöglicht den Vergleich von Sätzen unterschiedlicher Länge vom Anfang des Satzes bis zum Ende des kürzeren Satzes oder bis zum ersten Unterschied.
<i>/S</i>	Satznummer ignorieren Dieser Parameter ermöglicht den Vergleich von Sätzen wenn diese unterschiedliche Satznummern haben.
<i>/W</i>	Wortnummer ignorieren Durch diesen Parameter werden beim Vergleich die Wortnummern ignoriert.

<i>/C</i>	Befehle ignorieren Durch diesen Parameter werden beim Vergleich die Befehle innerhalb der Worte ignoriert. So wird z. B. der Unterschied zwischen '&' und '&N' ignoriert.
<i>/T</i>	Operandentyp ignorieren Durch diesen Parameter werden beim Vergleich die Operandentypen ignoriert.
<i>/A</i>	Operandenadresse ignorieren Durch diesen Parameter werden beim Vergleich die Operandenadressen ignoriert.
<i>/D</i>	Nur Anzahl unterschiedlicher Sätze angeben. Durch diesen Parameter wird nur die Anzahl unterschiedlicher Sätze angegeben.
<i>/N</i>	Bildschirmanzeige ohne Unterbrechung  Normalerweise wird die Anzeige des Vergleichsergebnisses nach jeder vollen Bildschirmseite angehalten und erst nach Drücken einer Taste fortgesetzt. Dieser Parameter schaltet diese Unterbrechung ab.
<i>/Qn</i>	Abbruch nach n Unterschieden Durch diesen Parameter wird die Anzeige nach n Unterschieden abgebrochen.
<i>/1#xxxxx</i>	Vergleich in Datei 1 beginnen ab Satznummer xxxxxx Durch diesen Parameter wird der Vergleich in Datei 1 erst ab Satznummer xxxxxx begonnen. Die Satznummer muß immer 5stellig angegeben werden (z. B. /1#01013). Existiert diese Satznummer nicht, so erfolgt eine Fehlermeldung. Werden unterschiedliche Startadressen für beide Dateien angegeben, so werden automatisch die Parameter /S (Satznummer ignorieren) und /W (Wortnummer ignorieren) eingeschaltet.
<i>/2#xxxxx</i>	Vergleich in Datei 2 beginnen ab Satznummer xxxxxx Durch diesen Parameter wird der Vergleich in Datei 2 erst ab Satznummer xxxxxx begonnen. Die Satznummer muß immer 5stellig angegeben werden (z. B. /2#01013). Existiert diese Satznummer nicht, so erfolgt eine Fehlermeldung. Werden unterschiedliche Startadressen für beide Dateien angegeben, so werden automatisch die Parameter /S (Satznummer ignorieren) und /W (Wortnummer ignorieren) eingeschaltet.

Nach dem Vergleich wird die Anzahl gefundener Unterschiede angegeben. Wurden keine Unterschiede gefunden, so sind die Dateien identisch (ausgenommen Unterschiede bei ignorierten Elementen). Der Vergleich kann auch durch Drücken von <Esc> abgebrochen werden.

## Beispiele

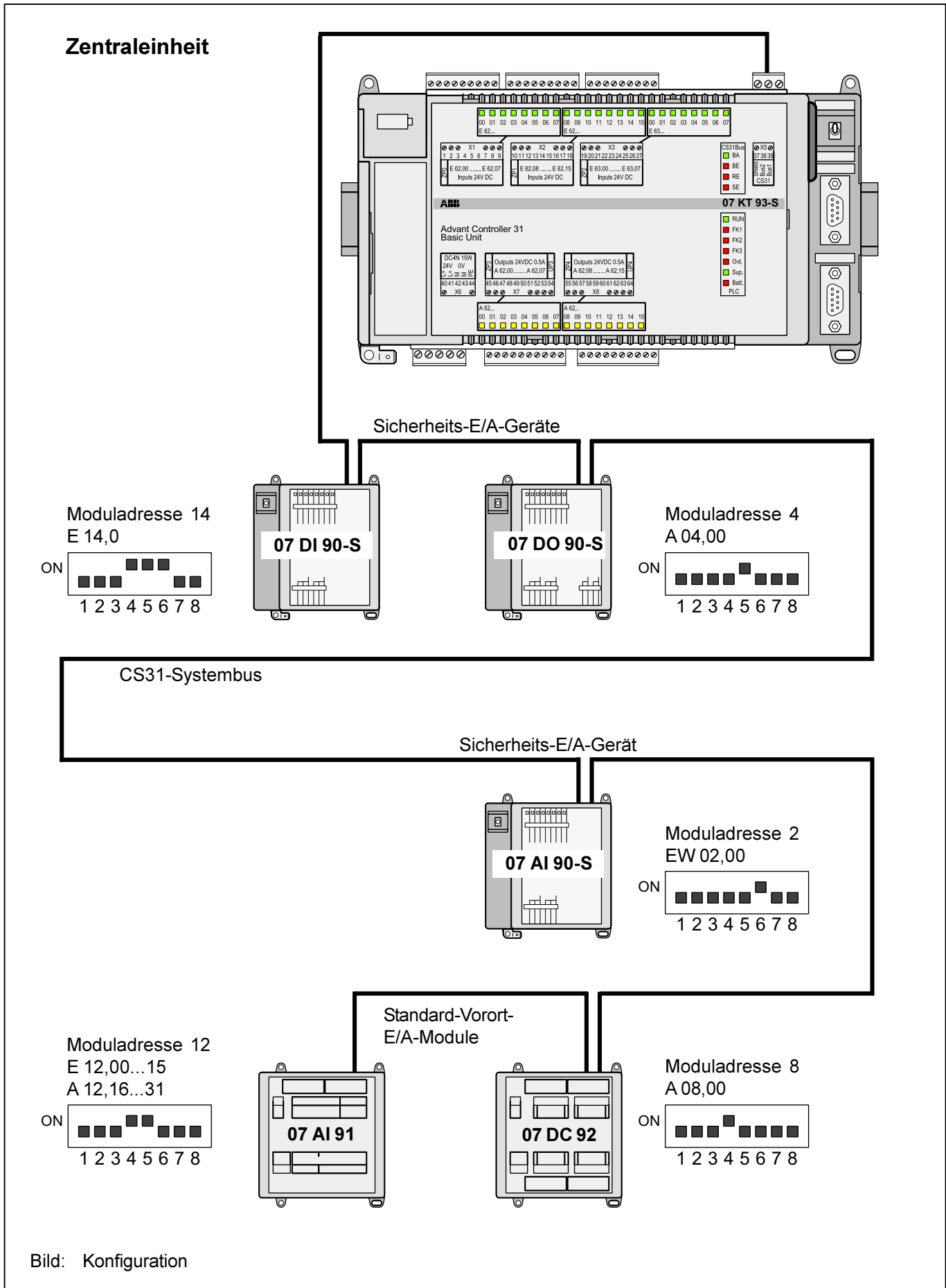
*COMPARE AWL1.DRU AWL2.DRU*  
Die beiden Dateien werden verglichen und das Vergleichsergebnis auf dem Bildschirm angezeigt.

*COMPARE AWL1.DRU AWL2.DRU PRN/1#00002T*  
Die beiden Dateien werden verglichen. In AWL1.DRU beginnt der Vergleich erst ab Satznummer 2. Weiterhin werden die Operandentypen ignoriert. Das Vergleichsergebnis wird auf dem Drucker ausgegeben.

*COMPARE AWL1.DRU AWL2.DRU vergleich.dat*  
Die beiden Dateien werden verglichen. Das Vergleichsergebnis wird in die Datei vergleich.dat geschrieben.

## 4.10 Beispiel für eine Konfiguration in einer sicherheitsgerichteten Anwendung

Nachfolgendes Bild zeigt die Konfiguration eines Beispiels einer sicherheitsgerichteten Anwendung. Es zeigt auch, daß ebenso nichtsicherheitsgerichtete Ein-/Ausgabegeräte zusammen mit den sicherheitsgerichteten Ein-/Ausgabegeräten auf einer Linie des CS31 Busses verwendet werden können. Logischerweise dürfen mit den nichtsicherheitsgerichteten E/A-Geräten nur nichtsicherheitsgerichtete Aufgaben ausgeführt werden. Die entsprechende Programmierung erfolgt dann im Programmmodul S\_APPN.







Druck auf chlorfrei gebleichtem Papier

---

**ABB Schalt- und Steuerungstechnik GmbH**  
Eppelheimer Straße 82 Postfach 10 50 09  
D-69123 Heidelberg D-69040 Heidelberg

Telefon (06221) 777-0  
Telefax (06221) 777-111  
E-Mail [desst.helpline@de.abb.com](mailto:desst.helpline@de.abb.com)  
Internet <http://www.abb-sst.de>

Printed in the Federal Republic of Germany (08.99)