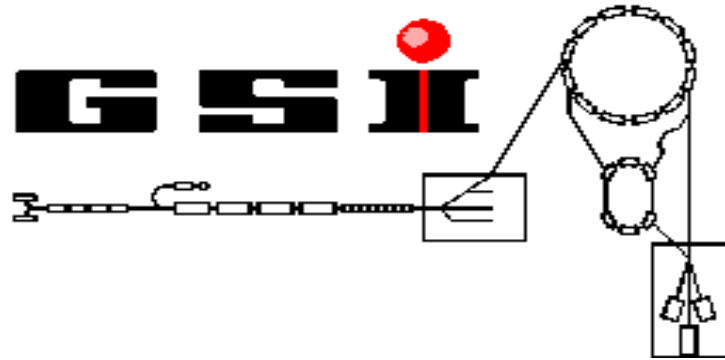


**Beschleuniger**

**Elektronik**

**Labor**

**BELAB**



---

## Device-Bus u. Geräte-Interfacing

G. Englert/T. Györfy/R. Werkmann

## Änderungsliste

<b>Datum</b>	<b>Name</b>	<b>Kommentar</b>
24.06.97	Englert/Györfy	Dokument erstellt
24.07.97	Englert/Györfy	Korrektur
24.09.97	Englert	Korrektur

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Allgemeines .....	04
Prinzip des Kontrollsystems.....	05
Prinzip der Datenerfassung über Devicebus, Devicebus (MIL-BUS), Datentransfer.....	06
Belegung Command/IFK-Status-Word, Allg. Funktionscode für IFK, Kodierung IFK-Adresse.....	07
Devicebus-Daten-Formate.....	08
9-pol. Cannon-Stecker, Prinzip-Schaltung der 3-Zusatzleitungen.....	09
Kabel-Verdrahtungsplan.....	10
Liste der Funktionscode's.....	11
Übersicht Interface- und I/O-Karten.....	12
MIL-Verdrahtung.....	13
MIL-Monitor, Frontplatte.....	14/15/16

## Allgemeines

Das Kontrollsystem der GSI zur Steuerung der Beschleunigerkomponenten verwendet die serielle Datenübertragung nach einem modifizierten (= einfacheren) MIL-1553B Protokoll (Spezifikation MIL-STD 1553 v. 30.4.1975). Zur Unterscheidung zum „richtigen“ MIL-Bus wurde die GSI-Variante **DEVICE-BUS** getauft. Die Verwendung des Device-Buses innerhalb des Rechnersystems wird durch Bild 1 verdeutlicht. Ursprünglich für militärische Anwendungen entwickelt, wurden nach positiven Erfahrungen bei CERN (Multidrop Bus for LEP Controls, 1981) im Jahre 1986/7 auch bei GSI mit diesem System erste Versuche unternommen. Es entstand die SteuerEinheit (**SE**) als Busmaster und verschiedene InterFace-Karten (**IFK**) als Slaves. Lange Jahre war die max. Buslänge auf ca. 100 m festgelegt.

Jedoch mußte zur Steuerung der Ionenquellen mit 300 kVOLT Potentialunterschied eine Lichtleiter-Version für den Devicebus entwickelt werden, die auch die maximale Buslänge auf ca. 300m erweiterte. Gegenwärtig wird untersucht, ob durch eine höhere Betriebsspannung (12..15V) mit dem Standard-Buskabel (verdrillte Adern) Längen von > 100 Meter möglich sind.

Resultat: im 15 Volt-Betrieb können auch mit verdrilltem Kabel 300m überbrückt werden.

**InterFace-Karten** empfangen serielle Daten, vergleichen die vom Busmaster versandte Adresse mit ihrer eigenen, hardware-mäßig verdrahteten Adresse und übernehmen bei Adressengleichheit die Daten oder senden welche an den Busmaster, je nach Vorgabe des Busmaster.

Im Laufe von 10 Jahren wurde ein ganzer Zoo von speziellen Interface-Karten nebst Anpaß-Elektroniken entwickelt, wie aus der Übersichts-Tabelle zu ersehen ist. Das spiegelt auch die Vielfalt der Aufgaben wieder, die an dieser Nahtstelle zur Außen-(=Geräte-) welt zu bewältigen sind. Die SE als Busmaster ist dagegen im wesentlichen gleich geblieben. Unterhalb der Interface-Karte zu den Geräten hin (s. Bild 4) hat sich ein eine gewisse Vereinfachung durch diverse Rückwand-Platinen (Backplanes) und den sog. **Modul-Bus**\*(FG 450.xxx) ergeben (s. a. Beschreibung in sep. Manual).

Es wird in Zukunft verstärkt versucht, die Vielfalt der Anpass-Elektroniken zu reduzieren, um die Fehlerdiagnose, den Service und die Lagerhaltung zu erleichtern.

Für Labortests und Anlagen-Service vor Ort entstand eine PC-Karte (PC-MIL FG 457.100) als Device-Bus-Master. Dadurch kann man Geräte unabhängig von der SE sehr komfortabel getestet bevor sie an das Kontrollsystem angeschlossen werden. Einziger Nachteil: Die PC-MIL-Karte ist nicht an das Timming-System der Pulszentralen angeschlossen; daher können keine timing-bezogenen Tests durchgeführt werden. Weiterhin existiert für Diagnosezwecke ein tragbarer sog. MIL-Bus-Monitor (FG 414.00), mit dem Datentransfers auf dem Device-Bus analysiert werden können.

Das Event-Verteilungssystem der Pulszentralen (Timing-System) basiert hardwaremäßig ebenfalls auf dem Devicebus (durch spez.Kabel ca. 600 m). Jedes Event wird als 16-Bit Comand-Wort verschickt.

Hinweis: Die Herstellungsunterlagen (Mechanik und Schaltpläne) eines Gerätes bzw. einer elektronischen Schaltung sind unter FG-Nummern (z. B. FG 380.102) archiviert.

\*Der **Modulbus** vereinfacht den Anschluß externer Elektroniken an den Devicebus durch ein Minimum an Signalen auf der Backplane. Durch konsequenten Einsatz von programmierbaren Bausteinen (Altera) für die I/O-Module, konnten Funktionen wie Karten-Identifikation, Steckplatz-Kodierung, Skalierung usw. verwirklicht werden, was Software-Überprüfung und Hardware-Service wesentlich erleichtert. Ursprünglich wurde der Modulbus und seine Komponenten für die neue Ionenquellensteuerung entwickelt. Da dieses Konzept im bisherigen, zweijährigen Betrieb sich gut bewährt hat, soll es bei Neuinstallationen auch anderweitig eingesetzt werden.

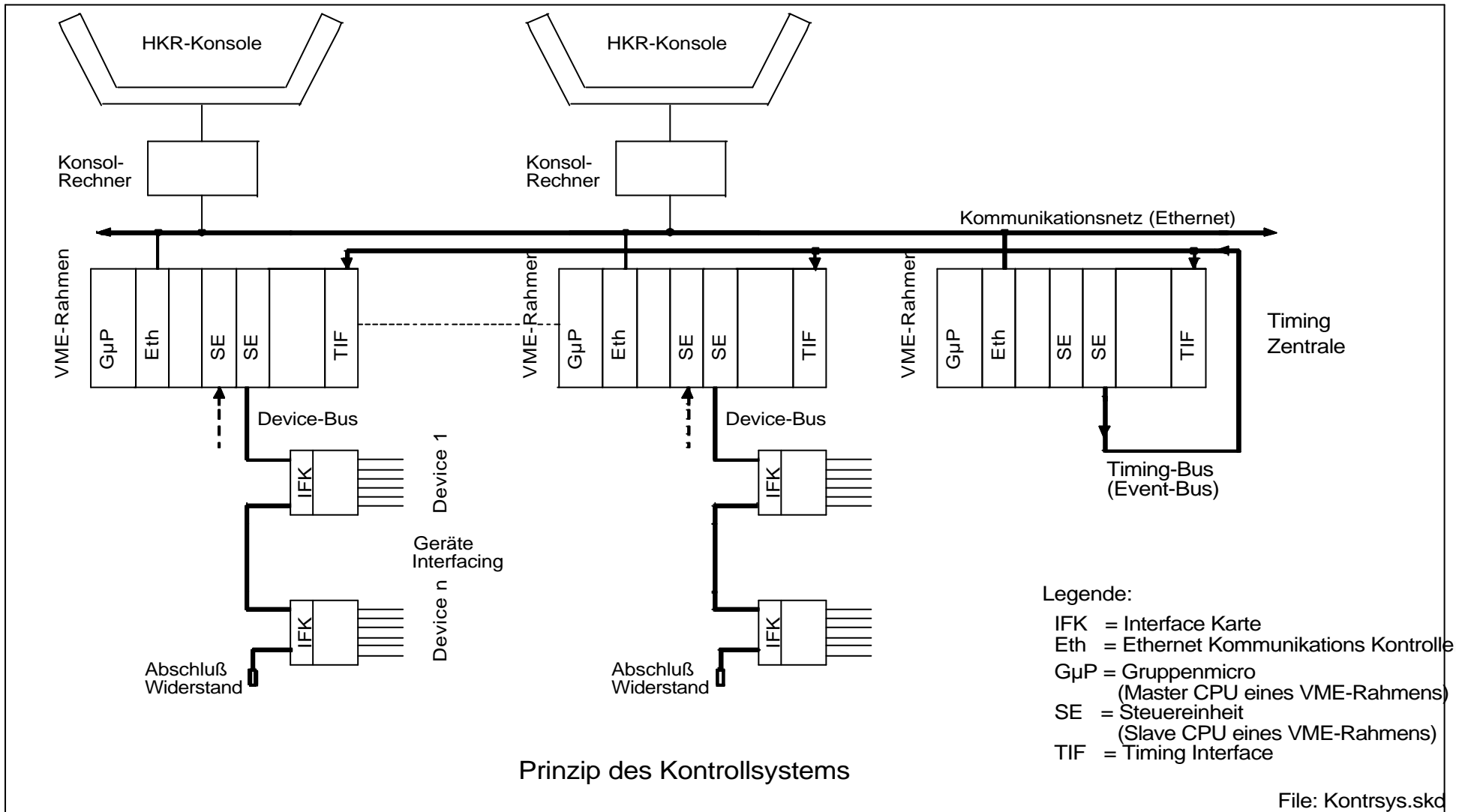
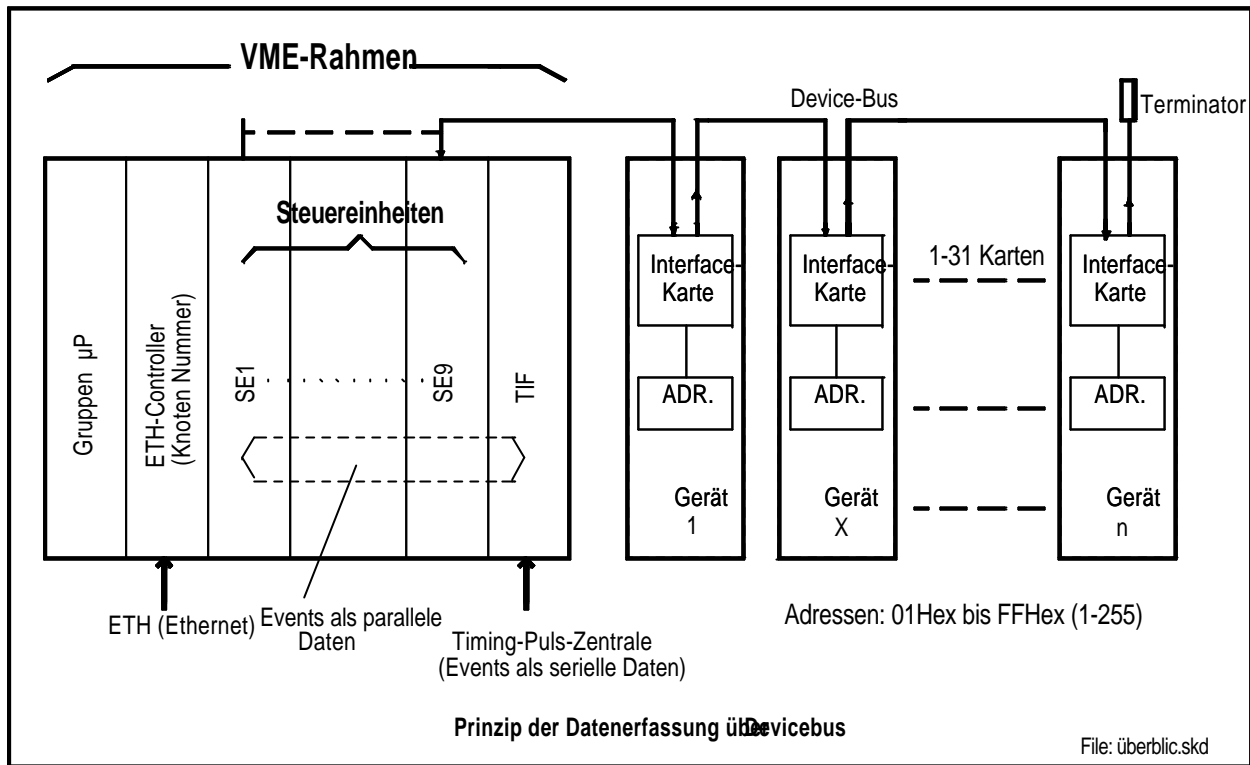


Bild 1



**Bild 2**

### Der Device Bus

Der Device-Bus ist ähnlich dem MIL-1553B-Bus: Serielle Daten-Übertragung über zwei Drähte, Übertragung von 16-Bit-Datenworte in Manchester-II Codierung, Transferrate 1MBit/s (für einen 16-Bit-Datenstransfer werden 20 usec benötigt), Transformator-Kopplung, max. 31 Geräte anschliessbar, max. Kabellänge ca. 100m (normalerweise beträgt hierfür die Einspeisespannung an den Trafos +5 Volt; für grössere Entfernungen kann man 12/15 Volt verwenden, aber dann muss das auf dem zugehörigen Master (SE68k) und allen angeschlossenen IFK-Karten ebenso erfolgen!). Jeder Bus muß am Ende mit einem Abschlußwiderstand terminiert werden (siehe Bild 4). In der Regel wird 12...15V gefahren; Ausnahme Karte FG 380 112: am Einbauort stehen nur +5V zur Verfügung!

*Hinweis:*

Die neuen Interface-Karten FG 380 20x stellen sich automatisch auf die höchste vorhandene Betriebsspannung ein!

Wichtige Merkmale sind:

- Strikter Master-Slave Betrieb, kein Multimaster: nur auf Anforderung des Masters darf ein Slave Daten senden
- Drei zusätzliche Busleitungen zum Master für schnelle Interrupt-Signale (oder Handshake)
- kein automatische Bestätigung von Datentransfers

Für Interrupt- oder Handshaking-Applikationen sind drei weitere BUS-Leitungen (WIRED-OR) mitgeführt:

Data-Ready, Data-Request und Interlock. Bezüglich der Pegel dieser drei Leitungen gilt neq. Logik:

Logisch „0“ ≡ +5Volt ≡ Ruhe-Zustand; logisch „1“ ≡ 0Volt ≡ Aktiv-Zustand

Bild 5 zeigt die elektrische Beschaltung der Zusatzleitungen.

Empfehlung für die Bedeutung der Pegel der Handshake-Leitungen

Data-Ready	= „0“ -->> Keine Empfangsdaten vorhanden
Data-Request	= „0“ -->> IFK zur Datenannahme bereit
Interlock	= „0“ -->> es liegt kein Interlock-Fall vor

### Datentransfer

Es wird zwischen Daten- und Command-Transfer unterschieden (s. Bild 3: Wort-Formate). Beide werden immer vom Bus-Master angestoßen. Die 16-Bit-Datenübertragung kann in vier Transfer-Modes erfolgen:

Bild 3 zeigt die Kodierung eines 16-Bit-Transfers.

Write Command	(8-Bit Geräte-Adr., 8-Bit Functionscode: davon 1-Bit R/W)
Write Data	(16-Bit)
Read Status	(8-Bit Geräte-Adr., 8-Bit Status)
Read Data	(16-Bit)

Falls Daten vom Master (SE) zum Slave (IFK) übertragen werden, müssen erst die Daten übertragen werden, die von allen angeschlossenen Slaves mitgehört werden und anschließend das Write Command mit der Slave-Adresse. Nur der angesprochene Slave verarbeitet die Daten weiter.

Falls der Master Daten vom Slave lesen möchte sendet er ein Command-Wort mit dem Funktionscode „Lesen“ und wartet auf die Daten vom adressierten Slave. Devicebus Timing Bild 3.

#### Blockmode:

In diesem Mode kann die IF-Karte selbständig einen Datentransfer durchführen, ohne daß jedesmal ein Funktionscode gesendet werden muß. Dadurch reduziert sich die notwendige Datentransferzeit. Dieser Mode kann nur von speziellen Interfacekarten mit Zusatzelektronik ausgeführt werden und ist bisher nur für Strahlidiagnose-Geräte notwendig. (S. a. FG 380 203 + FG 380 711)

#### Belegung Command-Word:

**HIGH-Byte = Function-Code**                      Bit 8 - Bit 15 = FCT-Code  
**LOW-Byte = Geräte-Adr. (IFK-Adr)**              Bit 0 - Bit 7 = ADR. 0 - 7

Es stehen 256 Fct-Codes zur Verfügung (Bild 7). Sie wurden in WRITE- und READ-Bereiche unterteilt. Beachten sollte man die weitere Unterteilung in Status/Data bei READ

Function	Bit15	Bit14	Function-Code	Anzahl
Write Data	0	0	00 .. 7F	128
Read Data	1	0	80 .. BF	64
Read Status	1	1	C0 .. FF	64

#### Belegung IFK-Status-Word

- BIT 0 : Kartenadr. A0
- BIT 1 : "
- BIT 2 : "
- BIT 3 : "
- BIT 4 : "
- BIT 5 : "
- BIT 6 : "
- BIT 7 : Kartenadr. A7
  
- BIT 8 : frei (Basis-Karte, Pullup 4.7k an + 5 Volt)
- BIT 9 : frei (Piggy, ST2-PIN 5, "Timing-Inr", Pullup 4.7k an + 5 Volt)
- BIT 10 : Status Data-Request (Low = aktiv)
- BIT 11 : Status Data-Ready (Low = aktiv)
- BIT 12 : Status Interlock (Low = aktiv)
- BIT 13 : Maske Data-Req. (Low = disabled)
- BIT 14 : Maske Data-Ready (Low = disabled)
- BIT 15 : Maske Interlock (Low = disabled)

#### Interne Functioncodes für die IF-Karte z.B.

- Set IF-Intr.-Maske                      -->> 12H (Belegung wie IF-Stat.)
- Get IF-Status                            -->> C9H

#### Kodierung IF-Adresse

Interface-Karten werden normalerweise mit 8-Bit über den Steckplatz eines Rahmens kodiert (Stecker VG1 Pin 3, 4, 5, 6 a bzw. c). Es ist Sache des Anwenders, dafür zu sorgen, dass eine Kartenadresse nur einmal an einem Devicebus benutzt wird.

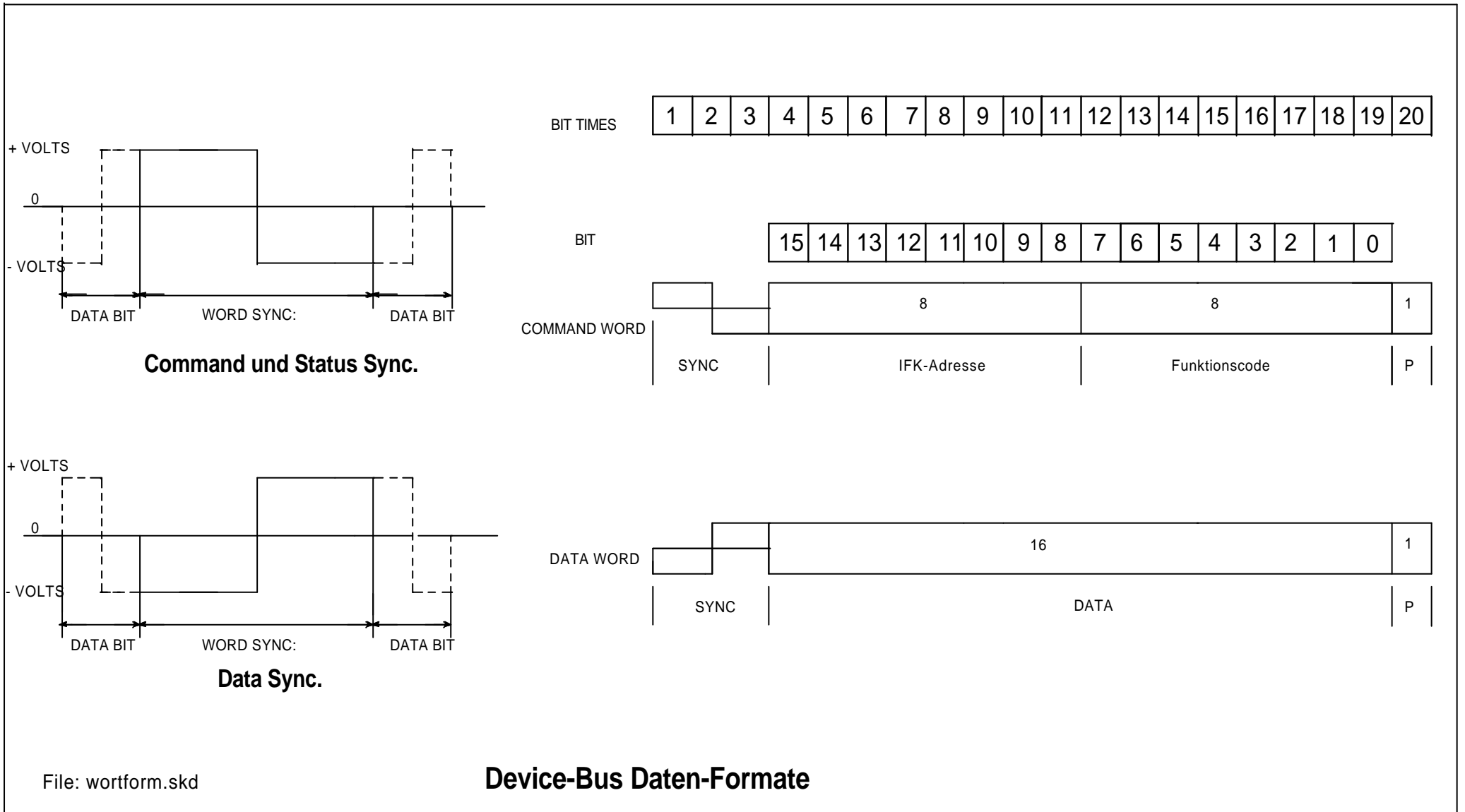
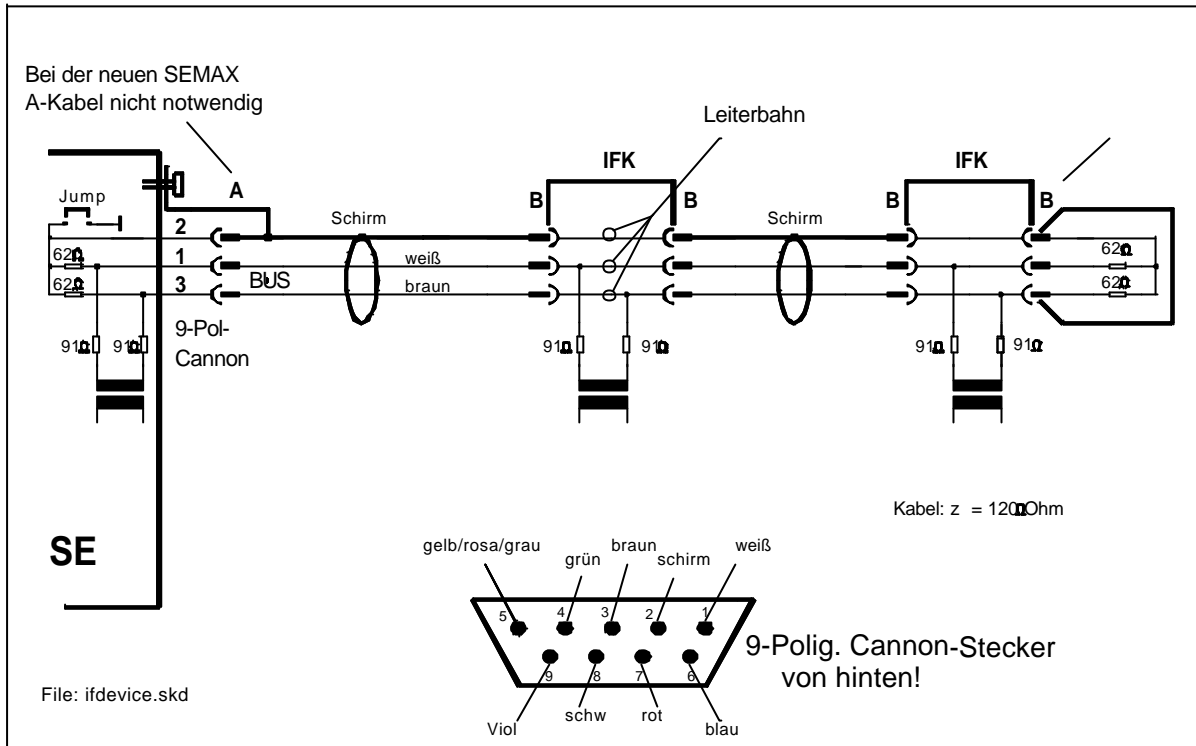


Bild 3



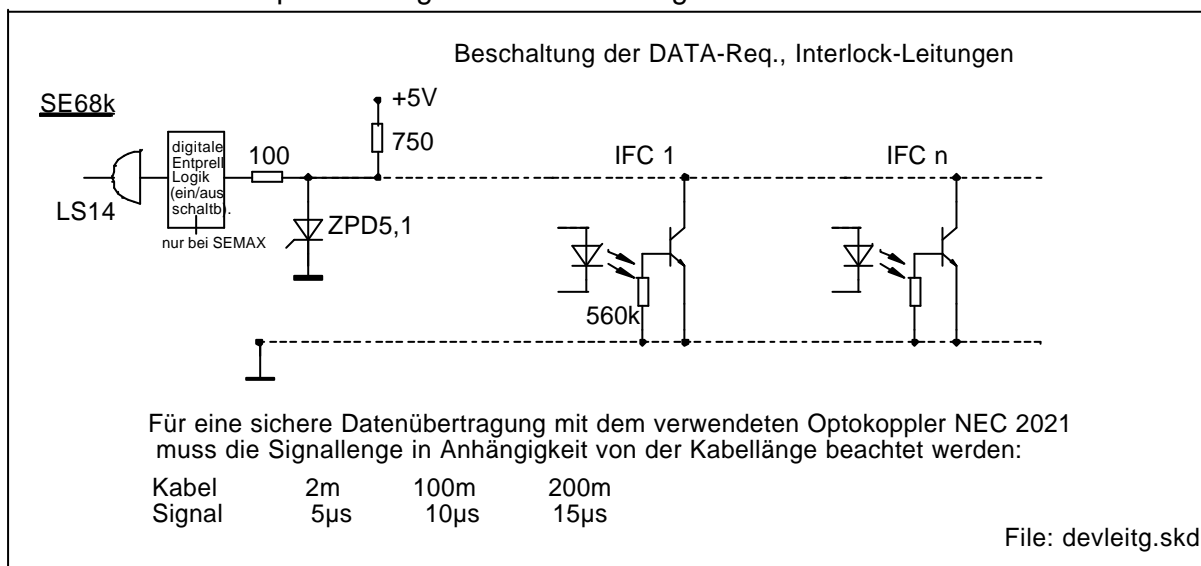


**Bild 4**

**PIN-Belegung Device-BUS (9-polig CANNON)**

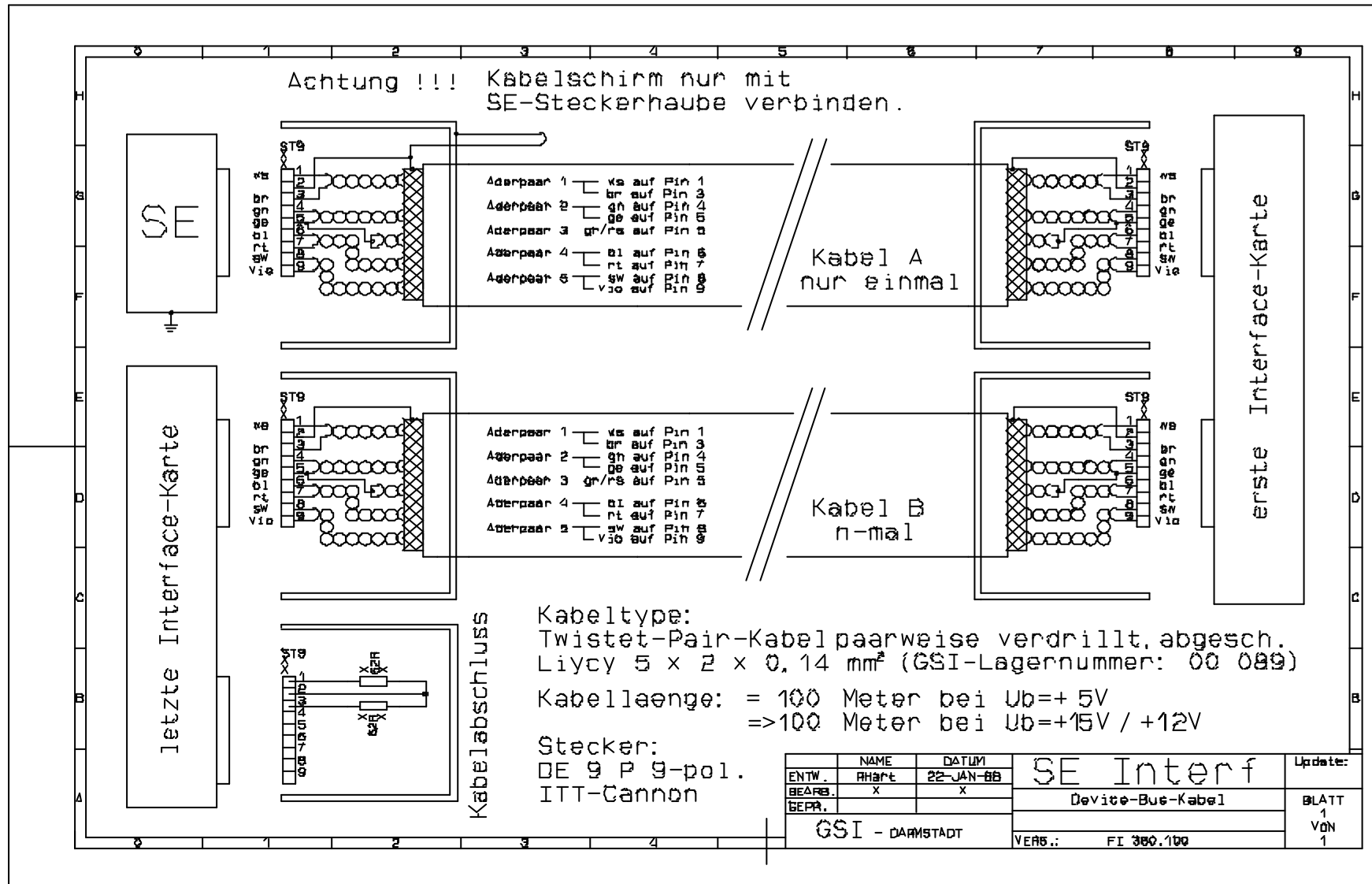
- PIN 1 : Serial 1
- PIN 2 : Mitte
- PIN 3 : Serial 2
- PIN 4 : Interlock
- PIN 5 : Ground
- PIN 6 : Data-Ready
- PIN 7 : Data-Request
- PIN 8 : --
- PIN 9 : --

**Prinzip-Schaltung der 3 Zusatzleitungen**



**Bild 5**

## Kabel-Verdrahtungsplan



# Liste der Funktions-Code's

R.Hartmann/APL, Tel. 2363, File: FKT-LST.DOC, Stand: 27-FEB-1996

Schreiben (SE P IFK)			Lesen (IFK P SE)		
Dez	Hex		Dez	Hex	
0	0	keine Funktion	128	80	Daten lesen
1	1	Schalter auf Standby (Reset)	129	81	Istwert 1 lese
2	2	Gerät Einschalten	130	82	Istwert 2 lesen
3	3	Gerät Ausschalten	131	83	Istwert 3 lesen
4	4	Polarität + setzen	132	84	Istwert 4 lesen
5	5	Polarität - setzen	133	85	Istwert 5 lesen
6	6	Sollwert 1 setzen	134	86	Istwert 6 lesen
7	7	Sollwert 2 setzen	135	87	Istwert 7 lesen
8	8	Sollwert 3 setzen	136	88	Istwert 8 lesen
9	9	Sollwert 4 setzen	137	89	Echo-Sollwert rücklesen
10	A	Sollwert 5 setzen	138	8A	
11	B	Sollwert 6 setzen	139	8B	
12	C	Sollwert 7 setzen	140	8C	
13	D	Sollwert 8 setzen	141	8D	
14	E	Wait	142	8E	Piggy-Back Ident.
15	F	Release	143	8F	Datenblock vom SD-yP lesen
16	10	Datenbus setzen	144	90	Datenbus lesen
17	11	Adressbus setzen	145	91	Gerätedaten 1 lesen
18	12	Set INR-Maske	146	92	Gerätedaten 2 lesen
19	13	Echo-Sollwert setzen	147	93	Gerätedaten 3 lesen
20	14	Gerätefunktion 1	148	94	Gerätedaten 4 lesen
			149	95	Gerätedaten 5 lesen
			150	96	Gerätedaten 6 lesen
39	27	Gerätefunktion 20	151	97	Gerätedaten 7 lesen
40	28	Status1 anfordern	152	98	Gerätedaten 8 lesen
41	29	Status2 anfordern			
42	2A	Status3 anfordern	184	B8	Sollwert 1 rücklesen
43	2B	SIS-12 Betrieb	185	B9	Sollwert 2 rücklesen
44	2C	SIS-18 Betrieb	186	BA	Sollwert 3 rücklesen
45	2D	Gerätefunktion 21	187	BB	Sollwert 4 rücklesen
			188	BC	Sollwert 5 rücklesen
94	5E	Gerätefunktion70	189	BD	Sollwert 6 rücklesen
			190	BE	Sollwert 7 rücklesen
			191	BF	Sollwert 8 rücklesen
117	75	Reset SEL-Error(aufPiggy)			
118	76	Reset HI-Interlock Status	192	C0	Status-Byte1 lesen
119	77	Reset HI-INL(vomRechner)	193	C1	Status-Byte2 lesen
120	78	SET HI-INL(vomRechner)	194	C2	Status-Byte3 lesen
121	79	Reset HI-INL Enable			
122	7A	Set HI-INL Enable	201	C9	@ Interrupt-Maske lesen
123	7B	Reset HI-INL Gate	202	CA	@ Ctrl-Register lesen
124	7C	SET HI-INL GATE	203	CB	@ MaskeHI-Interlock lesen
125	7D	Reset RCV-Error(VWTest)	204	CC	@ IFK-Identcode lesen
126	7E	Reset Broadcast	205	CD	@ IFKEPLD-Version lesen
127	7F	Set Broadcast		E0	# Piggy Identcode lesen
				E1	# Piggy EPLD-Version lesen
					@ Interf.-KartenRegister
					# PiggyRegister

Bild 7

## Übersicht Interface- und I/O-Karten

### Interface-Karten

#### *IFK-Slave*

FG 380.20x Standard InterFace-Karte  
FG 380.102 Allgemeine InterFace-Karte (veraltet)  
FG 380.499 Devicebus Expander

#### *IFK-Zusatzkarte (separate Karte mit 4 TE)*

FG 380.711 Strahldiagnose-Anschluß mit Blockmode

#### *IFK-Piggies (Standard)*

FG 380.540 Funktionsgenerator (neu, zusammen mit FG380.20x)  
FG 380.720 Modulbus-Treiber  
FG 402.000 V24/20mA  
FG 443.000 VME-Bus-Treiber

#### *IFK-Piggies (veraltet)*

FG 380.571 ADC/DAC-Piggy (flache Bauweise)  
FG 407.051 Schaltpiggy 16-Bit

#### *Sonderkarten (nicht für neue Anlagen):*

FG 380.112 IFK mit Blockmode für Strahldiagnose  
FG 380.122 IFK mit I/O-Bus-Treiber (für FG 385.030 bis 060)  
FG 380.142 IFK mit ADC/DAC  $\pm 10V$   
FG 380.152 IFK mit ADC/DAC 0... 10V  
FG 450.012 IFK mit Modulbus-Interface

### Geräte-Interfacing: I/O-Karten, zusammen mit IFK

#### *Standard-Karten*

FG 429.044 ADC/DAC 16-Bit  
FG 407.070 Schaltkarte  
FG 459.011 B-Feldkarte-Karte langsam  
FG 459.023 B-Feldkarte-Karte schnell  
FG 463.000 Gatepuls-Generator u. Puls-Gen FG463.020

#### *Sonderkarten (nicht für neue Anlagen):*

FG 380.506 Funktionsgenerator (alt)  
FG 385.030 5x8 Bit  
FG 385.040 12 Bit ADC  
FG 385.050 Pulsverl.  
FG 385.060 Interlock

#### *Modulbus-Karten*

FG 450.310 Schaltkarte  
FG 450.320 Digitales I/O 24 Bit mit Entprell-Kondensatoren  
FG 450.330 Statuskarte 24 Bit  
FG 450.340 Analog I/O, digitaler Komparator  
FG 450.350 12fach Event-Generator  
FG 450.360 Digitales I/O 32-Bit

### Geräte-Rückwandverdrahtung (Backplanes)

FG 450.100 Modulbus  
FG 451.000 Zwei Steckplätze für IFK FG 380.102, 142, 152  
FG 451.011 Drei Steckplätze "  
FG 451.021 Vier Steckplätze "  
FG 451.030 Fünf Steckplätze "

Grafikname:  
Erstellt in:  
Erstellt am:

**Devbus-Verkabelung (EPS-Grafik erscheint nur auf PS-Drucker)**

## MIL-Monitor (F414):

Der MIL-MONITOR ist ein Test- und Simulationsgerät für die Interfacekarte (IFK) und den Devicebus (MIL-BUS).

Das Gerät kann in **aktivem Mode** eine Interface Karte simulieren, d.h. Solldaten empfangen, Funktionscode empfangen und auswerten, Istdaten (gespeicherte Solldaten) oder IFK-Status zurück senden, Interruptsmaske setzen und maskierte Interrupts (INTRL,DRDY,DREQ) manuell erzeugen.

Der MIL-MONITOR kann in **passivem Mode** eine beliebige, aber schon vorhandene IFK in beiden Transferrichtungen mithören, ohne den Transfer zu stören. Interrupts manuell erzeugen.

Funktion, Soll- oder Istdaten können Triggersignal erzeugen, gezählt und auf Display angezeigt werden.

Zwei Stecker auf der Rückseite mit den Strobe-, Funktion-, Daten und Interrupt-Signalen sind für den Logic-Analysator bestimmt.

Bitte beachten:

Device = Devicekarte = Interfacekarte = IFK.

Deviceadresse = IFK Adresse.

Device Bus = Modifizierter MIL -Bus

## Funktionsbeschreibung:

### **DEVICE ADR.**

Hexadezimal von 00 bis FF.

### **AKTIV/PASSIV**

Schalter bestimmt, ob MIL-Monitor aktiv (darf kein weiteres Interface mit der gleichen Adresse auf dem Device-Bus sein) oder passiv (es muß ein anderes Interface mit der gleichen Adresse auf dem Device-Bus vorhanden sein) arbeiten soll.

### **SEL**

Die Selekt Leuchtdiode zeigt an, daß eingestellte Adresse (aktiv oder passiv) angesprochen wurde.

## **FUNCTION**

### **ON/OFF:**

-in der Stellung OFF (Compare OFF) ist jede Funktion für Triggerung und Anzeige wirksam.  
-in der Stellung ON (Compare ON) wird Trigger und Anzeige nur dann erzeugt, wenn der <N>Funktionscode mit dem eingestellten Muster übereinstimmt.

### **ACTIV:**

-bestimmt ob Funktionscode für Trigger und Anzeige Zwecke aktiv oder unwirksam sein soll.

## **SOLL\_DATEN**

### **ON/OFF:**

-in der Stellung OFF (Compare Off) sind jede Solldaten für Triggerung und Anzeige wirksam.  
-in der Stellung ON (Compare On) wird Trigger und Anzeige Signal erzeugt nur wenn Soll-Daten mit eingestelltem Muster gleich sind.

### **ACTIV:**

bestimmt ob Soll-Daten für Trigger und Anzeige Zwecke aktiv oder unwirksam sein sollen.

## **IST\_DATEN**

### **ON/OFF:**

- in der Stellung OFF (Compare Off) sind jede Ist-Daten für Triggerung und Anzeige wirksam
- in der Stellung ON (Compare On) wird Trigger und Anzeige Signal erzeugt nur wenn Istdaten mit eingestelltem Muster gleich sind.

### **ACTIV :**

- bestimmt ob Istdaten für Trigger und Anzeige Zwecke aktiv oder unwirksam sein sollen.

### **Achtung:**

- Solldaten und Istdaten dürfen nicht gleichzeitig aktiv sein!!!
- Nach einem Read-Funktionscode werden Istdaten nur einmal gelesen.
- Wichtig für Blockmode: Nur die ersten Istdaten werden angezeigt)

## **UND/ODER**

Umschalter für UND/ODER Verknüpfung zwischen Triggersignalen von Funktion und Soll oder Istdaten die aktiv gewählt sind.

### **Achtung:**

Bei der UND- Verknüpfung ist ein Triggersignal nur bei folgenden Kombinationen zu erwarten :

- Solldaten mit Write Funktionscode (00-7F)
- Istdaten oder Status mit Read Funktionscode (80-FF).
- Nur Funktion.
- Nur Solldaten.
- Nur Istdaten.

## **COUNTER**

Dreistelliger Dezimalzähler zählt die Triggersignale die von UND/ODER Verknüpfung kommen. Die Leuchtdiode zeigt jedes Triggersignal

## **RESET**

Reset-Taster setzt Counter und alle interne Register auf Null. Gleichzeitig leuchtet Reset-Leuchtdiode so lange bis das erste Triggersignal erscheint.

## **COUNT DIVIDER (2-999)**

untersetzt die Triggersignale. Der Umschalter (neben dem COUNT.DIVIDER) leitet die Triggersignale direkt oder geteilt durch Divider, weiter zur Triggerausgang und Anzeigen.

## **Interrupts:**

Die Device Bus Signale Interlock (INTRL), Data Ready (DRDY) und Data Request (DREQ) sind angezeigt durch LED's und herausgeführt auf gleichnamige Buchsen. Diese Signale können auch von Hand mit den Interrupt-Tastern erzeugt werden.

### **Handhabung:**

-Device PASSIV: erstes mal Taster drücken=Interrupt Signal EIN

<N> zweites mal Taster drücken=Interrupt  
Signal AUS.

-Device AKTIV : zuerst Interrupt Maske setzen and dann Taster drücken  
(erstes mal=EIN,zweites mal=AUS).

## **TRIG.OUT**

Triggerausgang (negativer Puls 0,5 - 1us). Ist das Ergebnis einer eingestellten Kombination auf dem MIL-Monitor und einem Device-Bus Ereignis.

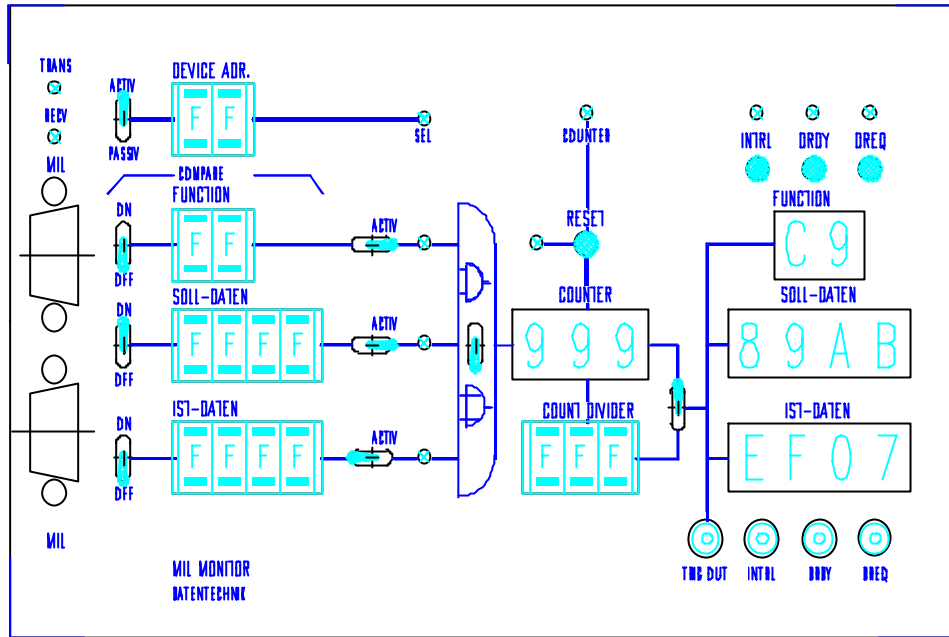
## **Logic-Analysator-Ausgang:**

(Zwei 20-polige Stecker auf der Rückwand des Gerätes. Pin-Belegung siehe nachfolgende Seiten.)

Zum Schluß:

*Wenn Du dieses Gerät nützlich findest ,handle es Bitte gut, weil es weder stoß-, kratz- noch wasserfest ist.  
Viel Spaß wünscht der Gerätebauer.*





Erweiter 2 und 3,5mm

GSI DARMSTADT DATENTECHNIK (Zelba)	
MIL-MONITOR (milman1)	
FRONTPLATTE	FM 414 000
25.1.1990	Blatt 1 / 3