

Reinhard Schmitt

Fa. Messerschmitt-Bölkow Blohm

"Der Kanalumsetzer KUS - eine schnelle  
Ein-Ausgabe-Einheit für einen Siemens  
300 - Rechner mit Schnellkanalzusatz"

---

Juni 1970

MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM  
GESTÄLLT VON DER BUNDESANSTALT FÜR  
OTTOBRUNN BEI MÜNCHEN

UK-53-70-8

-3-

Titel: Der Kanalumsetzer KUS - eine schnelle Ein-Ausgabe-Einheit für einen Siemens 300-Rechner mit Schnellkanalzusatz

Verfasser: Reinhard Schmitt

Abteilung: KE11

Datum: 24. 6. 70

Übersicht:

Der Aufbau und die Funktionsweise des von der Firma MBB entwickelten Kanalumsetzers KUS wird besprochen. Der KUS stellt eine allgemeine Prozeßperipherie zur Ein- und Ausgabe von Digitalworten hoher Datenrate in einen Siemens-Rechner der Serie 300 dar. Eine Erweiterung des ORGs ermöglicht es, den KUS systemkonform in Anwenderprogrammen über ORG-Makros anzusprechen und mit der Hilfe von Testprogrammen ist es möglich, den KUS zu warten.

(Auszug aus dem Bericht UK54-70 für einen Vortrag auf der Siemens Prozeßrechner-Benutzer-Tagung vom 29.6. - 1.7.70 an der KFA in Jülich).

## 1. VERWENDUNG

Der Kanalumsetzer KUS dient als Kommutator bzw. Dekommutator und erlaubt die Ein- oder Ausgabe von max. 14 Digitalworten à 24 Bit über eine Schnellkanalnahtstelle. Die Datenübertragung erfolgt über den Schnellkanal durch direkten Zugriff (cycle stealing) in den Arbeitsspeicher. Der KUS ermöglicht die Übertragung von Daten hoher Rate (max. ca. 160.000 W/sek., bzw. alle 6,  $\mu$ sec) im Wechselfufferbetrieb. Die Anforderungen auf Datenübernahme oder Datenübergabe können ebenso wie die Kernspeicheradressierung fremdgesteuert, programmgesteuert oder gemischt erfolgen. Bei Fremdadressierung ist auch der Betrieb eines Umlaufpuffers möglich. Die Versorgung des KUS erfolgt über den Programmkanal. Durch Vorschalten eines Alarmzusatzes kann der KUS als Alarmeingabe verwendet werden. Es werden dann bei Änderung eines Alarmwortes das Alarmwort, ein PU-Wort, ein Anzeigenwort und zwei Worte Uhrzeit eingeschrieben, bei gleichzeitigem Stellen einer Programmunterbrechung mittels einer BAP oder einer MAP. Der Anschluß und die programmierte Ansteuerung von AD- und DA-Wandlern ist möglich.

## 2. BISHERIGE EINSÄTZE

Der KUS wurde bis jetzt zweimal bei 304-Rechnern und einmal bei einem 303-Rechner mit spezieller Anpassung eingesetzt, und zwar zur Eingabe von Telemetriedaten und zur Ein- bzw. Ausgabe von Meßdaten bzw. Stimuli für Check-Out-Aufgaben im Rahmen des Raumfahrtprojektes ELDO.

An einem 305-Rechner fand der KUS gleich drei Mal Verwendung, und zwar als Alarmeingabe- (SEA), Digital-eingabe- (SED) und als Digitalausgabe-Einheit (SAD). Jeweils ein Digitaleingabe- und ein Digitalausgabe-kanal dient über AD- bzw. DA-Wandler der Firma Adage zur Analog-Ein- bzw. Ausgabe. Ein Analogwert kann dabei in den Adage-Geräten noch einmal auf einem von 16 Analogkanälen ausgegeben bzw. von einem von 32 Analogkanälen hereingeholt werden. Diese Anlage dient sowohl für Check-Out-Aufgaben als auch zur Datenerfassung bei Triebwerksversuchen.

### 3. AUFBAU

Der KUS enthält folgende Register, welche bis auf die Ausgaberegister alle per Programm mittels EVS-Befehl versorgt werden können.

- 3.1 2 Adreßregister: Das Adreßregister, je eines für eine Wechselpufferhälfte, enthält die Adresse der Zelle aus der gelesen bzw. in die geschrieben werden soll. Nach jedem Datentransfer wird der Inhalt des Adreßregisters, sofern es per Programm nicht gesperrt wurde, um 1 erhöht.
- 3.2 2 Blocklängenzähler: Der Blocklängenzähler, je einer für eine Wechselpufferhälfte, enthält die Anzahl der Zellen aus denen noch gelesen bzw. in die noch geschrieben werden soll. Nach jedem Datentransfer



wird der Inhalt des Blocklängenzählers, sofern er nicht per Programm gesperrt wurde, um 1 verringert. Die Umschaltung von 1 auf Null, das Endkriterium eines Blockes, bewirkt eine automatische Umschaltung auf die andere Wechselpufferhälfte, wenn sie nicht per Programm gesperrt wurde. Bei Ende eines Blockes kann eine Programmunterbrechung per BAP oder MAP gestellt werden, um dem Programm eine erneute Versorgung zu ermöglichen.

3.3 1 Adreßmischregister: Das Adreßmischregister gibt an, welche Bits der Adresse für den nächsten Datentransfer von der extern angelieferten Adresse und welche Bits von dem im Augenblick aktiven Adreßregister bestimmt sein sollen.

3.4 1 Sprungregister: Das Sprungregister gibt an, bei welchen Kanälen nur die extern angelieferte Adresse verwendet werden soll. Die interne Adresse und die Blocklänge der augenblicklich effektiven WP-Hälfte werden dabei nicht verändert. Dadurch ist es möglich, Uhrzeiten oder ähnliche Informationen von bestimmten Kanälen in bestimmte Kernspeicherzellen abzusetzen, parallel zu einem Wechselpufferbetrieb mit anderen Ein- oder Ausgabekanälen.

- 3.5    1 Anforderungsregister: Das Anforderungsregister speichert die Anforderungen auf Datentransfers, die für die einzelnen Kanäle gestellt wurden. Diese Anforderungen können entweder programmiert mittels eines EVS-Befehls oder extern vom Prozeß erfolgen.
- 3.6    1 Maskenregister: Das Maskenregister kann verhindern, daß externe Anforderungen das Anforderungsregister setzen. Es bestimmt damit bei welchen Worten Anforderungen von extern erwartet werden und zugelassen sind.
- 3.7    12 Ausgangsregister: (nur bei Ausführung als Ausgabe-Einheit) Das aus dem Kernspeicher gelesene Wort wird im Ausgaberegister des entsprechenden Ausgabekanals gespeichert. Ein Datenübergabesignal zeigt dem Prozeß an, daß die Information zur Ausgabe im Ausgangsregister bereitsteht.

#### 4. VERSORGUNG DER NAHTSTELLE

Ein Rücksetzen der Register in eine unverfängliche Ausgangsstellung kann über die Taste "Anlage Rücksetzen" erfolgen. Die Versorgung der Register mit neuer Information erfolgt über EAW- und EVS-Befehle.

##### 4.1 Der EAW-Befehl hat folgenden Aufbau:

- |             |  |
|-------------|--|
| Bit 1       | ist unbenutzt  |
| Bit 2 bis 5 | bestimmen die Schnellkanalnahtstelle an welcher der KUS angeschlossen ist.   |
| Bit 6       | ist unbenutzt  |
| Bit 7       | bestimmt, ob ein Startkriterium für Ein- oder Ausgabekanal gesetzt wird, solange wenigstens eine WP-Hälfte zu einem Datentransfer betriebsbereit ist. Das Kriterium wird Null, sobald kein Datentransfer mehr über den WP stattfinden kann (d. h. wenn beide WP-Hälften neu zu versorgen sind).<br>1 = mit Startkriterium<br>2 = ohne Startkriterium |
| Bit 8       | bestimmt, ob die WP-Hälfte 1 zum Datentransfer freigegeben wird.<br>1 = WP-Hälfte 1 freigegeben<br>0 = WP-Hälfte 1 gesperrt.   |
| Bit 9       | bestimmt, ob die WP-Hälfte 2 zum Datentransfer freigegeben wird.<br>1 = WP-Hälfte 2 freigegeben<br>0 = WP-Hälfte 2 gesperrt  |

MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG OTTOBRUNN BEI MÜNCHEN	UK-53-70-Ü	-9-
Bit 10	ermöglicht bei einer Alarmeingabe das Einschreiben aller Alarmworte.  1 = Alarmworte einschreiben 0 = Alarmworte nicht einschreiben	
Bit 11	bestimmt, ob der gerade aktive Block- längenzähler zum Weiterzählen gesperrt wird.  1 = Blocklängenzähler freigegeben 0 = Blocklängenzähler gesperrt	
Bit 12	bestimmt, ob der gerade aktive Adreß- zähler zum Weiterzählen gesperrt wird.  1 = Adreßzähler freigegeben 0 = Adreßzähler gesperrt	
Bit 13	bestimmt, ob beim Ende einer WP-Hälfte eine BAP gestellt wird.  1 = BAP 0 = keine BAP	
Bit 14	bestimmt, ob beim Ende einer WP-Hälfte eine MAP gestellt wird.  1 = MAP 0 = keine MAP	
Bit 15 bis 19	haben die gleichen Bedeutungen wie bei allen Befehlen	
Bit 20 bis 21	enthalten die Codierung des EAW-Befehls	
Bit 22 bis 24	enthalten die Nummer (0 bis 7) des EAW- Befehls	

#### 4.2 Der EVS-Befehl hat folgenden Aufbau:

Bit 1 bis 14    enthalten die Versorgungs-Information  
für das gewählte Register.

Bit 15 bis 19    haben die gleichen Bedeutungen wie bei  
allen Befehlen.

Bit 20 bis 21    enthalten die Codierung des EVS-Befehls

Bit 22 bis 24    enthalten die Nummer (0 bis 7) des EVS-  
Befehls.

Die Nummer des EAW-Befehls wird zwischengespeichert,  
so daß es möglich ist, diese mit den Nummern der darauf-  
folgenden EVS-Befehle zur Auswahl eines zu versorgenden  
Registers zu verknüpfen. Da es 8 EAW- und 8 EVS-Befehle  
gibt, ergeben sich daraus 64 Möglichkeiten, von denen  
jedoch nur ca. 17 mit ca. 5 redundanten (je nach Ausbau  
des KUS) Verwendung finden.

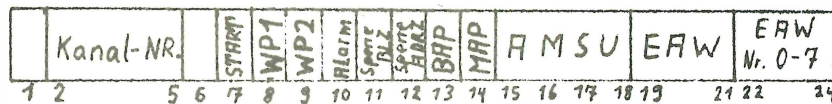
Die nachfolgende Tabelle gibt Aufschluß über die Auf-  
gaben der EAW-Befehle mit den entsprechenden EVS-Befeh-  
len.

MESSERSCHMITT-BÜLKOW-BLOHM  
GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG  
OTTOBRUNN BEI MÜNCHEN

UK-53-70-8

-11-

### Aufbau des EAW-Befehls



### Aufbau des EVS-Befehls



8x8=64  
Möglichkeiten

EVS-Nr.	Aufgabe	EA EA EA EA EA EA EA EA							
		0	1	2	3	4	5	6	7
0	Versorgung des Adreßzählers 1 mit einer Anfangsadresse		X	X					
1	Versorgung des Adreßzählers 2 mit einer Anfangsadresse		X	X					
4	Versorgung des Blocklängenzählers 1 mit einer Blocklänge		X	X					
3	Versorgung des Blocklängenzählers 2 mit einer Blocklänge		X	X					
5	Versorgung des Adreßregisters 1 = dieses Bit wird vom Adreßzähler genommen 0 = dieses Bit wird von der Externadresse genommen		X						
6	Versorgung des Sprungregisters 1 = die Adresse kommt rein extern 0 = die Adresse wird aus der Adreßmischung genommen		X						
5	Interne Anforderung setzen (lang) 1 = für dieses Wort wird eine Anforderung gesetzt 0 = für dieses Wort besteht keine Anforderung					X			
6	Interne Anforderung setzen (kurz) (mit Blockierung d. Programmsteuerung) 1 = für dieses Wort wird eine Anforderung gesetzt 0 = für dieses Wort besteht keine Anforderung					X			



MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG OTTOBRUNN BEI MÜNCHEN		UK-53-70-Ö								-12-	
EVS-Nr.	Aufgabe	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA		
		0	1	2	3	4	5	6	7		
7	Versorgung des Maskenregisters 1 = die von extern kommende Anforderung ist freigegeben 0 = die von extern kommende Anforderung ist gesperrt		X								
0	Einstellen der Uhr Bit 5 bis Bit 14 geben die Zeit in den Wertigkeiten $2^9$ bis $2^{20}$ in sec an.								X		
1	Einstellen der Uhr Bit 5 bis Bit 14 geben die Zeit in den Wertigkeiten $2^{19}$ bis $2^{10}$ in sec an								X		
2	Versorgungsparameter für die Analogeingabe		X	X							



## 5. ARBEITSWEISE

Werden im Anforderungsregister für einen oder mehrere Kanäle Anforderungen gestellt, entweder per Programm oder bei einer entsprechenden Maske des Maskenregisters von einer externen Anforderungsleitung, so wird an den Abtaster (Scanner) eine Sammelanforderung gestellt. Durch die Sammelanforderung läuft der Abtaster los und fragt das Anforderungsregister in der Reihenfolge der Worte (Prioritätsfolge) auf eine gesetzte Anforderung ab. Wird eine Anforderung gefunden, so geschehen folgende Abläufe quasi gleichzeitig:

- 5.1.1 Es wird der Datenweg vom Datenkanal des Schnellkanalzusatzes zum Daten-Ausgabe-Register des entsprechenden Kanals bei einer Ausgabe oder zum Daten-Eingabe-Stecker bei einer Eingabe durchgeschaltet.
- 5.1.2 Die in der Adreßverarbeitung (Adreßmischung) entstandene Adresse oder, wenn das Sprungregister für dieses Wort gesetzt ist, die Externadresse wird ebenfalls zum Datenkanal des Schnellkanalzusatzes durchgeschaltet.
- 5.1.3 Über den Datenkanal des Schnellkanalzusatzes wird der Zentraleinheit der Modus des Datentransfers mitgeteilt. (Lesen oder Schreiben, jeweils mit oder ohne Löschen).
- 5.1.4 Weiter wird über den Datenkanal des Schnellkanalzusatzes eine Anforderung an die Datensteuerung (ADST) gestellt.

Mit dem zugeteilten Kernspeicherzyklus findet der Datentransfer statt. Dem KUS wird dies über den Datenkanal des Schnellkanalzusatzes mittels des EABF-Signals (Element Abfertigung) mitgeteilt.

Die EABF bewirkt im KUS folgende Vorgänge:

- 5.2.1 Bei der Ausgabe leitet der KUS aus dem EABF-Signal das Triggersignal für das Daten-Ausgabe-Register ab.
- 5.2.2 Bei einem Ausgabekanal wird nach der Datenübernahme in das Daten-Ausgabe-Register das Datenübergabesignal für den Anwender gesetzt.
- 5.2.3 Der Adreßzähler wird, sofern er nicht gesperrt ist, um 1 erhöht.
- 5.2.4 Der Blocklängenzähler wird, sofern er nicht gesperrt ist, um 1 verringert. Wird im Blocklängenzähler durch das Herabzählen der Inhalt Null erreicht, so wird, wenn es per EAW-Befehl freigegeben ist, eine BAP bzw. eine MAP gestellt. Ist der andere Blocklängenzähler ungleich Null und die Steuerung für die andere WP-Hälfte nicht gesperrt, so wird auf die andere WP-Hälfte umgeschaltet.
- 5.2.5 Im Anforderungsregister wird die Anforderung für das gerade bearbeitete Wort gelöscht. Liegen noch weitere Anforderungen vor, so tastet der Scanner die weiteren Kanäle ab; andernfalls begibt er sich wieder in die Nullage und wartet auf eine neue Sammelanforderung.

## 6. SOFTWARE

Um den KUS über das ORG systemgerecht über Makros anzusprechen zu können, wurden entsprechende Bearbeitungsprogramme geschrieben, welche mit einer Korrekturübersetzung ins ORG eingebaut werden können. Es ergeben sich dann folgende Makros:

- 6.1.1 MA KW1 = n, ADR1, ADR2  
MA KW2 = n, ADR1, ADR2

Das ORG baut für jedes Prozeßelement KUS je eine Warteschlange für jede der beiden Wechselpufferhälften W1 und W2 auf. Es trägt den Aufruf in die Warteschlange für W1 bzw. W2 des Elements mit der Nummer n ein, startet die Operation (wenn nicht bereits eine läuft) und setzt das Programm fort. Danach laufen Ein- bzw. Ausgabe und Programm simultan zueinander ab. Das ORG veranlaßt den Datentransfer in den bzw. aus dem Arbeitsspeicher von Zelle ADR1 bis ADR2, je nach dem Typ des angeschlossenen KUS.

Soll auf das Ende der Operation gewartet werden, so ist ein Warteaufruf MA EXWA zu geben.

- 6.1.2 MA KMAR = n, BM

Der Aufruf dient zur Versorgung des Maskenregisters und wird nicht in eine Warteschlange eingetragen. Die Elementbefehlsgruppe wird sofort aufgebaut und das Bitmuster BM als Maske an das Element mit der Nummer n übergeben. Eine 1 im Bitmuster der Maske gibt die externe Anforderungsleitung für das entsprechende Wort frei.

#### 6.1.3 MA KSPR = n, BM

Der Aufruf dient zur Versorgung des Sprungregisters und wird nicht in eine Warteschlange eingetragen. Die Elementbefehlsgruppe wird sofort aufgebaut und das Bitmuster BM als Sprungkennzeichnung für die einzelnen Worte an das Element mit der Nummer n übergeben. Eine 1 im Bitmuster gibt an, bei welchem Wort der Datentransfer nicht über die Wechselpuffersteuerung erfolgt, sondern die Externadresse für den Transfer bestimmend ist.

#### 6.1.4 MA KIAL = n, BM

MA KIAK = n, BM

Der Aufruf dient zur Versorgung des Anforderungsregisters und wird nicht in eine Warteschlange eingetragen.

Die Elementbefehlsgruppe wird sofort aufgebaut und das Bitmuster BM als Anforderungen für die einzelnen Worte an das Element mit der Nummer 1 übergeben.

Eine 1 im Bitmuster gibt an, daß für dieses entsprechende Wort eine Anforderung auf Datentransfer gestellt werden soll.

Der Aufruf KIAK unterscheidet sich vom Aufruf KIAL dadurch, daß die Programmsteuerung solange angehalten wird, bis der Datentransfer aller gestellten Anforderungen stattgefunden hat, während beim Aufruf KIAL der Datentransfer erst bei der nächsten Möglichkeit stattfindet.

6.1.5 MA KAR1 = n, ADR

MA KAR2 = n, ADR

Der Aufruf dient zur Versorgung des Adreßregisters 1 oder 2 und blockiert die Weiterzählung des Adreßregisters, er wird nicht in eine Warteschlange eingetragen.

Die Elementbefehlsgruppe wird sofort aufgebaut und die Adresse ADR dem Adreßregister 1 oder 2 übergeben.

6.1.6 MA KBR1 = n, ADR1, ADR2

MA KBR2 = n, ADR1, ADR2

Der Aufruf dient zur Versorgung des Blocklängenzählers 1 oder 2, er wird nicht in eine Warteschlange eingetragen. Die Elementbefehlsgruppe wird sofort aufgebaut und die Blocklänge als Differenz der Adressen ADR1 und ADR2 dem Blocklängenzähler 1 oder 2 übergeben. Ist die Differenz negativ, so wird der Blocklängenzähler ungleich Null gesetzt und die Weiterzählung blockiert.

Außer diesen Makros wurden einige Testroutinen geschrieben, welche es gestatten, Hardwarefehler schnell einzukreisen. Es sind die Programme:

6.2.1 PRAE Prüfen der Ausgabe und der Eingabe

Verbindet man ein Ausgabewort über eine Steckverbindung mit einem Eingabewort, so gibt das Programm nacheinander sämtliche Bitkombinationen aus und holt sie sofort über die Eingabe wieder herein; der anschließende Vergleich zeigt, ob ein Fehler vorhanden ist. Bei Ungleichheit zwischen ausgegebenem und hereingeholtem Bitmuster werden beide Bitmuster auf dem Bedienungsblattschreiber ausgegeben.



#### 6.2.2 PRAU Prüfen der Ausgabe

Das Programm gibt ein frei wählbares Bitmuster aus einer frei wählbaren Adresse aus. Der Vorgang kann durch Setzen der Bedingung A am Bedienungsfeld zyklisch wiederholt werden, so daß alle Signale mit dem Oszillographen leicht kontrolliert werden können.

#### 6.2.3 PREI Prüfen der Eingabe

Das Programm holt ein anliegendes Bitmuster in eine frei wählbare Zelle herein und gibt das Bitmuster auf dem Bedienungsblattschreiber aus. Durch das Setzen der Bedingung A am Bedienungsfeld kann der Vorgang zyklisch wiederholt werden, so daß alle Signale mit dem Oszillographen leicht kontrolliert werden können. Durch Setzen der Bedingung B wird die Ausgabe auf dem Bedienungsblattschreiber unterdrückt.

#### 6.2.4 PRAA Prüfen der Analog-Ausgabe

Dieses Programm ist nur sinnvoll wenn DA-Wandler der Firma Adage an einen Ausgabe-KUS angeschaltet sind. Für andere Geräte muß es leicht umgeschrieben werden. Das Programm PRAA gibt Spannungen mit höchster Geschwindigkeit in einen frei wählbaren Bereich zwischen +20V und -20V in frei wählbaren Treppenschritten aus, so daß man die Treppenkurven auf dem Oszillographen verfolgen kann. Durch Setzen der Bedingung A am Bedienungsfeld kann der Vorgang zyklisch wiederholt werden, so daß alle Signale mit dem Oszillographen leicht kontrolliert werden können.

#### 6.2.5 PAEI Prüfen der Analog-Eingabe

Dieses Programm ist nur sinnvoll im Zusammenhang mit den entsprechenden AD-Wandlern der Firma Adage.

Das Programm PAEI liest angelegte Spannungen in den Kernspeicher und gibt den Wert auf dem Bedienungsblattschreiber oder dem Schnelldrucker aus. Durch Setzen der Bedingung A am Bedienungsfeld kann der Vorgang zyklisch wiederholt werden, so daß alle Signale mit dem Oszillographen leicht kontrolliert werden können. Durch Setzen der Bedingung B am Bedienungsfeld wird die Ausgabe auf dem Bedienungsblattschreiber bzw. dem Schnelldrucker unterdrückt.



## 7. TECHNISCHE DATEN

	Eingabe-KUS	Ausgabe-KUS	Alarm-Eingabe-KUS
Rahmen SIVAREP B	zweizeilig	zweizeilig	dreizeilig
Anzahl der Flach- baugruppen in TTL- Technik (je nach Ausbau)	ca. 32	ca. 39	ca. 46
Anzahl der Flach- baugruppen in diskreter Aufbau- technik	4 Kabel- sender 2 Kabel- Empfänger	2 Kabel- Sender 4 Kabel- Empfänger	4 Kabel- Sender 2 Kabel- Empfänger
Anzahl der Ein- bzw. Ausgabe- Datenstecker zur Anwender-Periphe- rie (je nach Ausbau)	max. 14	max. 12	max. 14
Anzahl der Kabel- stecker zur Rechnernahstelle	7	7	7

### Stromversorgung

+ 12V	+ 5 %	ca. 9W	ca. 9W	ca. 18W
- 12V	+ 5 %	ca. 12W	ca. 12W	ca. 6W
+ 5V	+ 5 %	ca. 18W	ca. 25W	ca. 30W

### Elektrische Eigenschaften der Prozeß-Nahstelle

Signalpegel	L = 2,4 ... 5,5V oder offener Eingang
	O = 0 ... 0,4V

Belastung der Eingangssignale:	ca. 1,6mA
max. Belastung der Ausgangssignale:	ca. 16mA
Invertierung der Information:	keine