

Intern ist B=NA, F=EF, I=UA, L=ILR. Unterprogramm-Aufruf und benutzte Kernspeicher sind in ( ) angegeben, Kernsp. 7-10,12,14,15 sind jedoch nicht mitzuzählen.  $s \leq 255$ ,  $t \leq 8191$ ,  $n \leq 4194303$ ; m kann s oder t bedeuten. a=Akkumulator, b=Befehls-, c=Befehlszählregister, FSM=Fernschreibmaschine. Kennzeichen § bedeutet: Gilt nur für die hiesige Z23 bzw. abweichend von Zuse-Angaben. Ausgabebefehle: Wirkung bei Tastenstellung neutral, Locher ein.

Lese- und Speicherbefehle

Bm	$\langle m \rangle \rightarrow a$	Um	$\langle a \rangle \rightarrow m$	Num	$\langle a \rangle \rightarrow m, o \rightarrow a$
Bs+t	$\langle t \rangle \rightarrow s$	Us+t	$\langle s \rangle \rightarrow t$	NUs+t	$\langle s \rangle \rightarrow t, o \rightarrow s$

Blocktransfer Trommel - Kernspeicher

Voraussetzungen:  $\langle 13 \rangle = k' \geq 0$ ,  $s+k \leq 255$ ; es werden k+1 Werte übertragen:

BVs+t	$\langle t \rangle \rightarrow s, \langle t+1 \rangle \rightarrow s+1, \dots, \langle t+k \rangle \rightarrow s+k$	Zusatz N zu UVs+t bewirkt
UVs+t	$\langle s \rangle \rightarrow t, \langle s+1 \rangle \rightarrow t+1, \dots, \langle s+k \rangle \rightarrow t+k$	außerdem: $o \rightarrow s, s+1, \dots, s+k$

Sprung- und Rufbefehle

Em	$\langle m \rangle \rightarrow b, Em+1 \rightarrow c$	PEs+t Sprung Et, falls $\langle s \rangle \geq o$	QEs+t Sprung Et, falls $\langle s \rangle < o$
----	---	---	--

s=3,4,5; bei Ausführung des Sprunges bewirkt F statt E außerdem:  $\langle c \rangle \rightarrow 5$ ; Zusatz N:  $o \rightarrow a$

Rechnen mit Strichzahlen, Gleitkommazahlen

Am	$\langle a \rangle' + \langle m \rangle' \rightarrow a$	NSm	$-\langle m \rangle' \rightarrow a$	X'	$\langle 6 \rangle' \cdot \langle a \rangle' \rightarrow a, 6$
As+t	$\langle s \rangle' + \langle t \rangle' \rightarrow s$	NSs+t	$-\langle t \rangle' \rightarrow s$		(2-6; F991§)
Sm	$\langle a \rangle' - \langle m \rangle' \rightarrow a$	USm	$\langle m \rangle' - \langle a \rangle' \rightarrow a$	:	$\langle 6 \rangle' : \langle a \rangle' \rightarrow a, 6;$
Ss+t	$\langle s \rangle' - \langle t \rangle' \rightarrow s$	USs+t	$\langle t \rangle' - \langle s \rangle' \rightarrow s$		$ r  \rightarrow 2$ (2-6; F496§)
F1o2o	$\langle a \rangle' \rightarrow a, 6$ als Gleitk.-Zahl (2-17)		F2ooo § Kernspeicherarithm. $\rightarrow 166-250$ (5,13)		
+	$\langle 6 \rangle + \langle a \rangle \rightarrow a, 6$	(2-17; F454, F171§)	M	$-\langle a \rangle \rightarrow a, 6$	(4-6; F419, F166§)
-	$\langle 6 \rangle - \langle a \rangle \rightarrow a, 6$	(2-17; F451, F173§)	QQM	$ \langle a \rangle  \rightarrow a$	(4-6; QQF419, QQF166§)
X	$\langle 6 \rangle \circ \langle a \rangle \rightarrow a, 6$	(2-17; F362, F209§)	W	$\sqrt{\langle a \rangle} \rightarrow a, 6$	(2-17§; F891§)
:	$\langle 6 \rangle : \langle a \rangle \rightarrow a, 6$	(2-17; F425, F225§)	W2	$\sqrt{1 - \langle a \rangle^{21}} \rightarrow a, 6$	(2-18; Zusatzstreifen)

Konstantenzuführung, Zählbefehle

CBn	$n' \rightarrow a$	CAn	$\langle a \rangle' + n' \rightarrow a$	U4	$\langle \text{Akkutastatur} \rangle \rightarrow a$
CKBs+t	$t' \rightarrow s$	CKAs+t	$\langle s \rangle' + t' \rightarrow s$		
CNSn	$-n' \rightarrow a$	Csn	$\langle a \rangle' - n' \rightarrow a$	CUSn	$n' - \langle a \rangle' \rightarrow a$
CKNSs+t	$-t' \rightarrow s$	CKSs+t	$\langle s \rangle' - t' \rightarrow s$	CKUSs+t	$t' - \langle s \rangle' \rightarrow s$

Intersektion; Disjunktion:  $\emptyset$  als Buchstabe O schreiben

Im	$\langle a \rangle' \wedge \langle m \rangle' \rightarrow a$	ISm	$\langle a \rangle' \wedge -\langle m \rangle' \rightarrow a$	$\emptyset m$	$\langle a \rangle' \vee \langle m \rangle' \rightarrow a$
Is+t	$\langle s \rangle' \wedge \langle t \rangle' \rightarrow a$	ISs+t	$\langle s \rangle' \wedge -\langle t \rangle' \rightarrow a$	$\emptyset s+t$	$\langle s \rangle' \vee \langle t \rangle' \rightarrow s$
CI n	$\langle a \rangle' \wedge n' \rightarrow a$	CISn	$\langle a \rangle' \wedge -n' \rightarrow a$	$\emptyset n$	$\langle a \rangle' \vee n' \rightarrow a$
CKIs+t	$\langle s \rangle' \wedge t' \rightarrow a$	CKISs+t	$\langle s \rangle' \wedge -t' \rightarrow a$	CK $\emptyset$ s+t	$\langle s \rangle' \vee t' \rightarrow s$

Adressensubstitution

Achtung: Auch t=0 schreiben, andernfalls wird beim Einlesen K zugesetzt

GXt	$\langle t \rangle_t \Rightarrow \bar{t}$ [Sonderfall s=0]	Befehl $X\bar{t}$ ausführen	X kann sein: B,U,NU,E, A,S,NS,US,I,IS, $\emptyset$
GXs+t	$\langle \langle s \rangle + t' \rangle_t \Rightarrow \bar{t}, \langle s \rangle \rightarrow s$		
CGXs+t	$\langle \langle s \rangle + t' \rangle_t \Rightarrow \bar{t}, \langle s \rangle + t' \rightarrow s$		
GKXs+t	$\langle \langle s \rangle + t' \rangle_{33..40} \Rightarrow \bar{s}, \langle s \rangle \rightarrow s$	Befehl $XK\bar{s}$ ausführen	GKVXs+t, CGKVXs+t wie GKXs+t bzw. CGKXs+t, außerdem: $\langle c \rangle_t + 1' \Rightarrow \langle c \rangle_t$ §
CGKXs+t	$\langle \langle s \rangle + t' \rangle_{33..40} \Rightarrow \bar{s}, \langle s \rangle + t' \rightarrow s$		

Zusatz Z zu allen Befehlen bewirkt Stop vor der Ausführung: Lampenfeld Befehlsregister

Bedingungszeichen: Befehl nur ausführen bei

PP	, falls $\langle a \rangle \geq 0$	PPQQ	, falls $\langle a \rangle = 0$	P, Q	, falls $\langle 2 \rangle \geq 0$ bzw. $\langle o \rangle$
QQ	, falls $\langle a \rangle < 0$	PQQQ	, falls $\langle a \rangle_1 \neq \langle a \rangle_2$	Y	, falls $\langle 3 \rangle_{40} = 1'$

### Bandbefehle

- UmU Das Folgende speichern nach Zelle m, m+1, m+2, ..., usw. [Um → 19]
- ...E Befehl ... sofort ausführen [nicht speichern; Kernsp.26 = Hilfsakkumulator]
- ...F § wie ...E, außerdem Kernspeicherarithmetik → 166-250
- ...Am Beim Einlesen <m> zum Befehl ... addieren
- ...Jm § wie ...Am, außerdem Uo+o subtrahieren [insbesondere für m=19; geht nicht mit Z]
- [ § alleinstehend: Ab jetzt für +, -, X, :, M Rufbefehle Kernspeicherarithmetik einsetzen
- ] § alleinstehend: Ab jetzt für +, -, X, :, M Rufbefehle Trommelarithmetik einsetzen
- [, ] nicht mit dem langsamen Lese Progr. [Ec+3, Eo+6] einlesen
- . § Punkt allein, danach Zw oder Wtr., Zltr.: Lesestop, bei Start weiterlesen wie zuvor

### Ausgabe- und Tabellierungsbefehle

Ausgabe abhängig von <1029> auf FSM oder Locher: D2 statt D, F1002 statt F1000, F802 st. F800, ...

- D <a> → FSM, a, 6 (2-18)
- F1000 Wagen- und Zeilentransport → FSM, <a> → a, 6 (2-6)
- F800 Spaltensprung → FSM, <a> → a, 6 (2-11)
- F840 Einrücken um k Stellen, wenn <a> = -k'; o → a (2, §4, 5, 11)
- F850 k mal Zeilentransport, wenn <a> = -k'; o → a (2, §4, 5, 11)
- Ec+5 § Quinär-Druckprogramm [ <14> zuvor setzen!; als Unterprogr. F1601 ] (2-255)

### Angaben zur Tabellierung

- 1029 ±1' Kennzeichen, ob Ausgabe auf FSM (+1') oder Locher (-1') bei D2, F802, ..., F852
- 1030 1' Stellenzahl bei Gleitkomma  $1' \leq 1' \leq 9'$
- 1031 α' Stellen vor Festkomma
- 1032 β' Stellen nach Festkomma  $\alpha' + \beta' \leq 9'$
- 1033 k' Anzahl der Spalten
- 1034 z' Zwischenräume zwischen den Spalten
- 1035 n' Stellenzahl bei Strichzahlen  $1' \leq n' \leq 12'$
- 1036 ±1' Kennzeichen für Gleitkomma-(+1') oder Festkomma-(-1') Ausgabe

### Aufruf des Leseprogramms

- Ec+1 Schnelles Leseprogramm für Freiburger Code (2-99)
- Ec+2 § wie Ec+1, außerdem für symbolische Adressen (2-255)
- Ec+7 § wie Ec+2, jedoch für +, -, X, :, M Rufbefehle Kernspeicherarithm. einsetzen (2-255)
- Ec+6 Langsames Leseprogramm für Freiburger Code (2-32)
- Ec+3 § wie Ec+6, außerdem Erkennen [nicht Definition!] symbolischer Adr. (2-32, 251-255)
- F522 1 Wort vom Lochstreifen [Freib.Code] lesen: Wort → a (2-32)
- Ec+4 § Quinär-Leseprogramm [als Unterprogramm F1600] (2-255)

### Aufruf der Standard-Subroutinen

- F(SIN) sin<a> → a, 6 (2-26; F1790)      F(EXP) exp<a> → a, 6 (2-31; F1848)
- F(COS) cos<a> → a, 6 (2-26; F1629)      F(LOG) ln<a> → a, 6 (2-31; F1631)

Kernspeicher: <0> = 0; <1> = E-bit;

2 Tests P, Q bei beliebigen Befehlen;

3 hintere Verlängerung von a, Test Y;

4 Akkumulator, Tests PP, QQ, PPQQ, PQQQ;

5 Rückkehradressenspeicher;

7-10 für Sonderzwecke (9, 10 f. Telefon);

12 ≡ 5; 13 Zähler, nur 8 bit;

14 Bedingungsschalter; 0'-31' eintastbar;

15 Ferranti-Abtaster, Fernschreiber;

6, 11, 16-255 ohne Besonderheit, doch bis 32 für Unterprogr., 166-250 ggf. Arithmet.

Trommelspeicher: 0 - 1023 Grundprogr., gesperrt;

1024-1535 Hilfsspeicher, Druckplan, Adressierpr.,

Quinär Drucken; 1536-2047 Adressierprogr., Quinär-

progr., sin, cos, log, exp, Dr. ab m, Kernsp.-Arithmet.

Zahlbereiche: Gleitkomma  $10^{-39} \leq |z| \leq 10^{38}$ ;

Strichzahlen  $|z| \leq 10^{12}$  (genau:  $|z| \leq 137438953471'$ )

Zusätze zu B, U, E, A, S, US, I, IS, Z:

R Rechtsverschieben, L Linksverschieben von a;

LL 2mal Linksverschieben, H 1' → 340 (unterste St.);

V mit L, R: <a, 3> verkoppelt schieben; LLV wie LL,

außerdem o → 3; Z Stop vor Befehlsausführung.