

TRACE80

SYMBOLISCHER DEBUGGER FÜR Z80-MIKROCOMPUTER

VERSION 2.0

COPYRIGHT (C) 1981,82 LOTHAR LAUTERBACH

VERTRIEB: LOTHAR LAUTERBACH
 ELEKTRONIK-ENTWICKLUNG
 DEFREGGERSTR. 1
 D-8012 OTTOBRUNN
 TEL. 089/606173

Das Programm TRACE80 sowie das Handbuch sind urheberrechtlich geschützt.

Kein Teil der Software oder des Handbuchs darf ohne schriftliche Genehmigung durch den Autor in irgendeiner Form verbreitet werden. Kopien der Diskette dürfen nur vom Lizenznehmer und nur zu Datensicherungszwecken erstellt werden.

Alle Rechte vorbehalten.

CP/M und Z80 sind geschützte Warenzeichen der Firmen Digital Research, bzw. Zilog.

INHALT

Einleitung	Seite 1-1
Laden	Seite 1-2
Befehlseingabe	Seite 1-4
Unterbrechungen	Seite 1-5
Eingabeformat	Seite 1-6
Fehlermeldungen	Seite 1-7
Arithmetische Ausdrücke	Seite 2-1
Boolesche Ausdrücke	Seite 2-10
Anzeigeformate	Seite 3-1
Befehle zum Speicher-Listing	Seite 4-1
Speicher-Modifikation	Seite 4-8
Port-Ein- und Ausgabe	Seite 4-16
Register-Modifikation	Seite 4-18
Berechnungen	Seite 4-25
Suchen und Vergleichen	Seite 4-27
Symbol-Verwaltung	Seite 4-31
Emulation	Seite 4-35
Echtzeit	Seite 4-47
Spooler	Seite 4-61
Laden und Abspeichern	Seite 4-63
Rückkehr ins Betriebssystem	Seite 4-66
Batch-Verarbeitung	Seite 4-68
Anhang A Systemanpassung	Seite 5-1
Anhang B Registernamen	Seite 6-1
Stichwort-Verzeichnis	Seite 7-1

EINLEITUNG

TRACE80 ist ein symbolischer Debugger für Mikrocomputer mit Z80-CPU und dem Betriebssystem CP/M. Das Programm benötigt eine Symboltabelle, die von den meisten für CP/M verfügbaren Linkern erzeugt wird. Somit können nicht nur Assembler-, sondern auch von Compilern erzeugte Objektprogramme getestet werden.

ENTWURFSGESICHTSPUNKTE

CP/M-Systeme verfügen heute in aller Regel über einen RAM-Speicher von 64 KByte. Anwenderprogramme, die in Assembler entwickelt werden, überschreiten selten die Grenze von 20 KBytes. Der Datenbereich läßt sich in der Entwicklungsphase meist einschränken. Daher wurde mehr Wert auf einen leistungsfähigen Befehlssatz als auf Minimierung der Programmlänge gelegt.

SYSTEMANFORDERUNGEN

TRACE80 Version 2.0 benötigt 18 KByte und zusätzlich für jedes verwendete Symbol 8 bzw. 10 Byte. Das Betriebssystem belegt in der Regel 5 KByte, so daß bei einem 32-KByte-System noch maximal 9 KByte zur Verfügung stehen.

Das CRT-Terminal sollte mindestens 4800 Baud verarbeiten.

SYSTEMANFASSUNG

Die Anpassung des Programms an verschiedene Computer-Systeme erfolgt über eine Tabelle (siehe Anhang A). Um Fehlfunktionen zu vermeiden, müssen zumindest die Funktionen 'Löschen Bildschirm' und 'Löschen Zeile' adaptiert, sowie die Parameter für Bildschirmformat und Druckerbreite eingestellt werden.

LADEN TRACE80

Programme werden in CP/M-Systemen durch Angabe ihres Namens aufgerufen. In der gleichen Zeile kann durch Angabe eines weiteren Programmnamens ein File in den Arbeitsbereich des Tracers geladen werden. Ohne Angabe einer Startadresse wird ab 100H geladen, vorhandene Adressparameter geben Ladeadresse, Limit und Offset an.

Existiert ein Symbolfile gleichen Namens, prüft der Relokator die Länge der Datei und bemißt die Länge des Symbolpuffers entsprechend. Wird kein Symbolfile gefunden, wird ein Puffer mit fester Länge erzeugt.

Das Steuerzeichen '/' übergibt alle folgenden Zeichen an den Befehlsdecoder des TRACE80.

Beispiele

A>T80 TEST	File TEST.COM wird ab 100H geladen.
A>T80 TEST.COD	File TEST.COD wird ab 100H geladen
A>T80 TEST. 100 200	File TEST wird von 100H bis maximal einschließlich 200H geladen.
A>T80 .	Die Länge des Symbolpuffers beträgt 512 Symbole
A>T80 :200 TEST	Die Länge des Symbolpuffers beträgt 200 Symbole, File TEST.COM wird ab 100H geladen.
A>T80 /BAT X 2	Der Befehl 'BAT X 2' wird nach Laden des TRACE80 sofort ausgeführt.

Beim Programmaufruf lokalisiert sich TRACE80 unterhalb des BDOS (Disk Operating System des CP/M). Der Symbol-Puffer befindet sich zwischen TRACE80 und BDOS.

TRACE80 stellt für Anwenderprogramme ein verkleinertes System dar. Der BDOS-Einsprungvektor wird auf den Anfang von TRACE80 umgeschaltet. TRACE80 greift zur Kommunikation mit Terminal und Drucker direkt auf das BIOS zu. Die Funktion 'WARMBOOT' initialisiert das BDOS. Anwenderprogramme, die unter TRACE80 laufen, können mit BDOS-Funktion 0 oder Sprung auf Adresse 0 beendet werden. Dabei wird TRACE80 aufgerufen. Der Rücksprung ins Betriebssystem erfolgt durch den Befehl 'BYE' des TRACE80.

Anwenderprogramme unter CP/M laufen ab 100H und benötigen den Bereich ab 0 bis 0FFH zum Datenaustausch mit dem Betriebssystem. Maschinenprogramme, die keine Unterstützung durch das Betriebssystem benötigen, können ab Adresse 0 geladen werden. TRACE80 belegt einen RESTART-Adresse bei Ausführung von Programmen in Echtzeit und die Adressen von 66H bis 68H bei Verwendung des Befehls 'NS' (NMI).

TRACE80 kann nur geladen werden, solange der Befehl XSUB des Betriebssystems nicht aktiv ist. XSUB kann deaktiviert werden, indem ein Warmstart ausgeführt wird. Dies kann durch einen Sprung auf die Adresse BIOS+3^{*} erreicht werden. Ein Sprung auf Adresse 0 belässt das Programm XSUB im Speicher.

^{*}WARMBOOT



BEFEHLSEINGABE

Hinweis

Im Folgenden steht

<CR>	(Car.Return)	für Wagenrücklauf
<LF>	(Line Feed)	für Zeilenvorschub
<SP>	(Space)	für Leerzeichen
<BS>	(Back Step)	für Rückwärtsschritt
<HT>	(Hor. Tab.)	Für Tabulator
<VT>	(Vert. Tab.)	für Vert. Tabulator ↑K
<ESC>	(Escape)	für Escape
<FF>	(Form Feed)	für Seitenvorschub ↑L
<ETX>	(End of Text)	für ^C
	(Delete)	für Löschtaste

TRACE80 meldet sich nach dem Laden mit '*' und zeigt damit die Bereitschaft zur Befehlseingabe.

Befehle bestehen aus einem Befehlswort und bis zu 20 Parametern. Die Eingabe erfolgt gepuffert und wird mit <CR> oder <LF> abgeschlossen.

Folgende Steuerzeichen dienen zum Editieren der Eingabezeile:

<ESC>	Löschen der Zeile und Setzen des Cursors zum Zeilenanfang.
	Löschen eines Zeichens.
<VT>	Einfügen eines Zeichens. ↑K
<HT>	Cursor nach rechts.
<BS>	Cursor nach links.

Befindet sich der Cursor in vorderster Position und ist der Eingabepuffer leer, akzeptiert TRACE80 Kommandos, die sofort ausgeführt werden:

.	Einzelsschritt
.	Einzelsschritt mit Protokoll
;	Befehl überspringen
:	Einzelsschritt mit Kurzanzeige
/	Wiederholen des letzten Befehls
_	Echtzeitunterprogramm
<LF>	Register-Darstellung
<HT>	Übernahme des letzten Eingabe
<ETX>	Initialisierung des BDOS
<FF>	Löschen Bildschirm
<ESC>	Löschen BATCH-Mode

Die Steuerzeichen für die Direkt-Kommandos können zur Anpassung an das Terminal geändert werden. (Anpassung siehe Anhang A). Die Einzelschrittausführung und der Unterprogrammaufruf sollen ohne Betätigen der Shift-Taste ausführbar sein. Bei Terminals mit getrennter Zifferntastatur können diese Tasten mit den Direkt-Kommandos belegt werden.

UNTERBRECHUNGEN

In Ausführung befindliche Kommandos können durch Drücken der Leertaste unterbrochen oder durch <CR>, <LF>, <ESC>, <FF> oder <ETX> abgebrochen werden. Die Abbruchzeichen werden dabei wie Direkt-Kommandos verarbeitet.

Bei Unterbrechung erscheint die Programmadresse und '-' als Prompt. Mit <SP> kann der Befehl fortgesetzt werden. Alle anderen Zeichen werden sofort in den Eingabepuffer übernommen, bzw. als Direkt-Kommandos sofort ausgeführt.

EINGABEFORMAT

Befehle bestehen aus Kommandowort und Parametern. Befehle und Parameter sind in Großbuchstaben einzugeben. Sollte das Terminal keine Alpha-Lock-Taste besitzen, kann durch Setzen eines Flags die Wirkung der Shift-Taste umgekehrt werden. (Änderung siehe Anhang A).

Zwischen Befehlswort und Parametern muß mindestens ein Leerzeichen stehen. Parameter müssen kompakt, d. h. ohne Leerzeichen eingegeben werden. Die Trennung zwischen den Parametern erfolgt entweder mit Leerzeichen oder mit Komma. Bei strukturierten Parametern oder zur Eingabe eines leeren Parameters ist das Komma unbedingt zu verwenden.

Beispiele

3+3	Ein Parameter mit Wert 6
3 +3	Zwei Parameter mit Wert 3 und 3
3,,3	Drei Parameter mit Wert 3, leer, und 3

FEHLERMELDUNGEN

TRACE80 kennt folgende Fehlermeldungen:

COMMAND ERROR	Befehlswort ungültig oder Befehl nicht zulässig.
ARGUMENT ERROR	Fehler in den Argumenten, zu große Klammerungstiefe, falsche Trennzeichen.
INVALID REGISTER NAME	Unzulässiger Name für CPU-Register
INVALID SYMBOL	Symbol nicht vorhanden oder kein Symbol-File geladen.
MEMORY ERROR	Fehlerhafte Speicherzelle oder Versuch, in ROM zu schreiben.
CANNOT ASSEMBLE	Assemblierungs-Fehler
CANNOT TRACE	Unzulässiger OP-Code
STACK UNDERFLOW	Wert des Stapelzeigers ist größer als Limit
FILE NOT FOUND	Datei nicht vorhanden.
FILE TOO LONG	Datei überschreibt TRACE80
DISK FULL	Diskette voll
DIRECTORY FULL	Directory voll
SYMBOL BUFFER OVERFLOW	Symbolpuffer zu klein
INVALID SYMBOL FILE	Symbol-File fehlerhaft
ADRESS TABLE OVERFLOW	Adresstabelle z.B. für Haltepunkte voll

ARITHMETISCHE AUSDRÜCKE

Arithmetische Ausdrücke bestehen aus Konstanten, Variablen und Operationssymbolen. Variable und Konstanten werden intern durch 16-Bit Zahlen dargestellt. Überläufe bei Operationen werden ignoriert. Negative Zahlen werden durch ihr Zweierkomplement dargestellt. Ausdrücke sind ohne Zwischenraum einzugeben, da das Leerzeichen zur Trennung der Ausdrücke verwendet wird.

KONSTANTEN

HEX-KONSTANTEN

Konstanten werden, soweit sie nicht durch Vorschalten eines Sonderzeichens kenntlich gemacht sind, grundsätzlich als Hex-Zahlen interpretiert. Daher dürfen in TRACE80 Zahlen mit den Buchstaben 0-9 und A-F beginnen.

Beispiele	1000	1000H
	-1000	0F000H

DEZIMALZAHLEN

Dezimalzahlen werden durch das Prozentzeichen gekennzeichnet. Zulässig sind Werte von 0..65535.

Beispiele	%1024	0400H
	-%1024	FC00H

BINÄRKONSTANTEN

Binärkonstanten werden mit dem Ausrufezeichen markiert. Der Wertebereich erstreckt sich von 0..1111_1111_1111_1111. Zur Strukturierung kann der Unterstrich benutzt werden.

Beispiel	!100_0000_0000	0400H
----------	----------------	-------

SYMBOLE

Symbolnamen beginnen mit '.' . Das erste Zeichen muß ein Buchstabe oder ein Sonderzeichen sein. Zulässig sind die Symbole 0-9, A-Z, \$, _, ., %, ?, @.

Beispiel .STACK

ASCII-KONSTANTEN

ASCII-Zeichen, mit Ausnahme der Steuerzeichen und des Leerzeichens, können durch das einfache Stringzeichen gekennzeichnet werden.

Beispiel 'A 41H

ARITHMETISCHE VARIABLEN

Arithmetische Variablen werden benutzt, um auf häufig verwendete Adressen schnell zugreifen zu können.

PROGRAMMZÄHLER

Die Variable '\$' beinhaltet den augenblicklichen Stand des Programmzählers. Die Variable wird nur bei der Emulation aktualisiert. Bei Echtzeitausführung enthält sie die Adresse des letzten emulierten Befehls, bzw. bei Echtzeitausführung mit Haltepunkten die Adresse des zuletzt durchlaufenen Haltepunktes.

VARIABLE X

X enthält den (aktuellen!) Wert desjenigen arithmetischen Ausdrucks, der beim Befehl HF gespeichert wird.

VARIABLE Y

Y enthält den Wert des letzten Parameters. Die Variable ist dann hilfreich, wenn bei Befehlen, die eine Bereichsangabe erfordern, statt der Grenzen Anfangsadresse und Distanz eingegeben werden sollen

Beispiel D .RDHL-10 Y+%20 Es werden 20
Bytes ab Adresse
RDHL-10 dargestellt.

VARIABLE Z

Die Variable Z wird in den Befehlen F und CP aktualisiert. Sie zeigt somit immer auf die zuletzt gefundene Adresse vor Abbruch der Befehle F oder CP.

VARIABLE M (MORE)

M wird durch die Befehle D,L,LP und LD
aktualisiert.

Beispiel	D 100 <CR> D M	Dump ab 100H Abbruch des Befehls Fortsetzung des Speicher-Dumps
----------	----------------------	--

CPU-REGISTER

Die Inhalte der Register der CPU können
durch Voranstellung von 'R' vor den Register-
namen verwendet werden.

Beispiele	RHL	Inhalt von HL
	RC'	Inhalt von C'
	RCA	Inhalt des Carry- Flags

Gültige Registernamen siehe Anhang B.

ARITHMETISCHE OPERATIONEN

NEGATIVE ZAHLEN

Das Minuszeichen bildet immer das Zweierkomplement der zugehörigen Hex-Zahl

Beispiel -%1024 FCO0H

EINER-KOMPLEMENT

Das Einer-Komplement ist die bitweise Invertierung der Hex-Zahl und errechnet sich aus dem Zweierkomplement durch Subtraktion von 1. TRACEBO wandelt Zahlen ins Einer-Komplement durch Voranstellen von 'U' (Unary Minus).

Beispiele U0000 FFFFH
 -U0000 1H
 U-0000 FFFFH

ZWEIER-POTENZ

^ bildet die Zweierpotenz einer Zahl zwischen 0 und 15.

Beispiele ^0 0H
 ^F 8000H

ADRESSBEZÜGE

Die Funktion @ ergibt als Resultat den Inhalt der Speicherzelle, die durch den Operanden adressiert wird.

Beispiele	@1000	Inhalt der Zellen 1000H und 1001H
	@RHL	Inhalt der Speicherzellen, die durch HL adressiert sind.

SPEICHERBYTES

Die Funktion '[' hat als Ergebnis den Wert des Speicherbytes, das durch das Argument adressiert wird.

Beispiele	[1000	Inhalt der Zelle 1000H
	[(RIX+3)	Inhalt der Zelle (RIX+3)
	[RIX+3	3 + Inhalt von (IX)

FUNKTION H (HIGH)

Wert des High-Bytes des Operanden

Beispiel	H1000	0010H
----------	-------	-------

FUNKTION L (LOW)

Wert des Low-Bytes des Operanden

Beispiel	L1003	0003H
----------	-------	-------

FUNKTION I (IF)

Syntax: I(<Bedingung>,<Wert1>[,<Wert2>])

I hat als Ergebnis Wert1, wenn die Bedingung wahr ist, ansonst Wert2 oder 0.

Beispiel I(\$>1000,2000,100)

Ergebnis ist 2000H, falls Programmzähler größer 1000H, sonst 100H.

FUNKTION P (PORT)

P liest einen 8-Bit-Wert vom I/O-Port.

Beispiel P10 Inhalt von Port 10H

MULTIPLIKATION

Die Multiplikation erfolgt zwischen 16-Bit-Werten, ohne Überläufe zu berücksichtigen.

Beispiele	1000*3	3000H
	1000*10	0H

DIVISION

Die Division erfolgt ganzzahlig ohne Rest. Bei Division durch 0 erscheint die Meldung

/0 ARGUMENT ERROR

Beispiel	%10/3	3H
----------	-------	----

MODULO

Die Operation MODULO wird durch '\ ' dargestellt.

Beispiel	8\3	2H
----------	-----	----

BITWEISE VERKNÜPFUNG

Um eine schnelle Interpretation und übersichtliches Aussehen in der Kompakt-Schreibweise zu gewährleisten, werden Bit-Operationen durch das Nummernzeichen eingeschlossen.

Im Gegensatz zu booleschen Operationen, die als Ergebnis die Aussage 'Wahr' oder 'Falsch' liefern, stellen die Operationen '#' eine bitweise logische Verknüpfung dar. Das Ergebnis ist eine Zahl.

Funktionen:

N#	NOT	Bitweise Invertierung
#A#	AND	Bitweise UND-Verknüpfung
#O#	OR	Bitweise ODER-Verknüpfung
#X#	XOR	Bitweise Antivalenz-Verknüpfung

Beispiele

1000#0#2000

3000H

RHL#A#1

Maskierung von
Bit 0 in Register
HL

HIERARCHIE

Arithmetische Operationen werden entsprechend der nachfolgenden Reihenfolge ausgeführt:

1. (.....)
2. U, +, -, @, [, I, H, L, P (+/- als Vorzeichen)
3. *, /, \
4. +, - (+, - als Operation)
5. N#
6. #A#
7. #O#, #X#

Innerhalb gleicher Ebenen wird der Ausdruck von links nach rechts abgearbeitet.

BYTE-AUSDRÜCKE

Ausdrücke, deren Ergebnis einer Byte-Variablen zugewiesen wird, dürfen als Resultat nur Werte zwischen -256 und +255 besitzen.

BIT-AUSDRÜCKE

Eingaben zum Löschen oder Setzen von FLAGS dürfen nur die Werte 0 oder 1 besitzen.

BOOLESCHE AUSDRÜCKE (BEDINGUNGEN)

Boolesche Ausdrücke dienen als Steuerkriterien bei Trace-Befehlen. Ihr Wert ist entweder 'Wahr' oder 'Falsch'.

BOOLESCHE KONSTANTE T (TRUE)

Die Konstante T besitzt den Wert 'True'.

BOOLESCHE VARIABLE Q (QUERY)

Q besitzt als Wert das aktuelle Ergebnis des im Befehl Bfeingegebenen Booleschen Ausdrucks

BOOLESCHE VARIABLE S (SYMBOL)

S ist 'Wahr', wenn der Programmzähler eine symbolische Adresse enthält.

VERGLEICHE

Vergleiche sind Operationen zwischen zwei arithmetischen Ausdrücken. Als Operationszeichen sind zugelassen:

=	Gleich
>	Größer
<	Kleiner
>=	Größer gleich
=>	Größer gleich
<=	Kleiner gleich
=<	Kleiner gleich
<>	Ungleich
×	Ungleich

Beispiel \$>1000

Wahr wenn Programm-
zähler größer 1000H

ANZEIGEFORMATE

BEFEHLSZEILEN

Befehlszeilen werden wie folgt dargestellt:

G/B/C/J/ PC 1000 CD 00 20 MARKE CALL 2000 ;OUT
① ② 3 ④ 5) ⑥ 7)

- ① Ablaufsteuermarken
/B für Break
/C für Call
/G für Go
/J für Jump
- ② Markierung für Programmzähler
- ③ Adresse
- ④ OP-Code (1 - 4 Bytes)
- ⑤ Symbolische Marke
- ⑥ Mnemonic
- ⑦ Symbolische Marke der Operandenadresse
oder ASCII-Zeichen

CPU-REGISTER

CPU-Register' erscheinen wie folgt:

84218421	A	B	C	D	E	H	L	SP	IX	IY	I	IFF
.....	00	00	00	00	00	00	00	9000	0000	0000	00	0
84218421	A'	B'	C'	D'	E'	H'	L'	-4	-2			
.....	00	00	00	00	00	00	00	1000	2000			

Flags werden, wenn nicht gesetzt, durch '.', ansonsten durch

C	CARRY
N	Hilfsflag für Addition
P	PARITY
H	HALF-CARRY
Z	ZERO
S	SIGN

angezeigt. Unten rechts wird ein Teil des Stacks abgebildet. I ist das Interruptregister, IFF das Interrupt-Flip-Flop der CPU.

DATEN

Datenbereiche werden immer in Hex- und ASCII am Bildschirm dargestellt. Hinter jedem Hex-Byte mit Adressen XXXFH wird statt des Leerzeichens ein Punkt gedruckt.

DRUCKER

Am Drucker kann in zwei Betriebsarten protokolliert werden:

VOLLAUSDRUCK

Einschalten/Ausschalten durch ^P

Sämtliche Ausgaben am Terminal werden mitgedruckt.

TEILAUSDRUCK

Einschalten/Ausschalten durch ^T

Der Systemdrucker druckt nur Kurzzeilen, wenn am Terminal die Registerdarstellung erfolgt. Außerdem werden TRACE80-Befehle und Fehlermeldungen erfaßt.

BEFEHLE

Alle TRACE80 Befehle sind in folgendem Format dargestellt:

FORMAT:	Vollständige Darstellung der Syntax
VERSION:	Liste der Versionen, in denen der Befehl verfügbar ist
FUNKTION:	Kurze Beschreibung der Funktion
BEMERKUNGEN:	Beschreibung der Besonderheiten
BEISPIELE:	Typische Beispiele

NOTATION

Die Syntax wird gemäß folgenden Regeln dargestellt:

1. Namen in Großbuchstaben müssen wie dargestellt eingegeben werden.
2. Namen in Kleinbuchstaben in Winkel-Klammern stehen für einen Ausdruck.
3. Ausdrücke in rechteckigen Klammern können weggelassen werden.
4. Alle Interpunktionen müssen wie dargestellt eingegeben werden.
5. Endet die Syntaxdarstellung mit '...' so kann der vorhergehende Ausdruck wiederholt werden.
6. Zeilen, die unterstrichen sind, werden vom TRACE80 ausgegeben.

D (DUMP)

Format: D [<Startadresse> [<Endadresse>]]

Version: Disk, ROM

Funktion: Darstellung des Speicherinhalts in
HEX und ASCII

Bemerkungen: Fehlt die Adressangabe, werden die
Grenzen des letzten D-Befehls benutzt.
Die Variable M wird aktualisiert.

Beispiele: D 1000 Speicher-Dump ab 1000H
D 1000 1100 Speicher-Dump bis 1100H
D Speicher-Dump mit alten
Parametern
D M Fortsetzung (Dump More)

L (LIST)

Format: L [<Startadresse> [<Endadresse>]]

Version: Disk, ROM

Funktion: Darstellung des Programms in HEX und symbolisch, Darstellung der symbolischen Adressen und der Ablaufsteuermarken.

Bemerkungen: Fehlen die Adressgrenzen, werden die Grenzen des letzten L-Befehls benutzt.

Die Variable M wird aktualisiert

Beispiele: L 1000 Listing ab 1000H

L Listing mit alten Parametern

L M Fortsetzung des Listings

L .OUT Y+20 Listing ab 'OUT' mit mindestens 32 Bytes

LP (LIST PROGRAM)

Format: LP

Version: Disk

Funktion: Darstellung des Programms ab augenblicklichem Programmzählerstand bis zur nächsten absoluten Verzweigung.

Bemerkungen: Die Variable M wird aktualisiert.

LD (LIST DATA)

Format: LD [<Startadresse> [<Endadresse>]]

Version: Disk, ROM

Funktion: Listing in Hex und ASCII, byteweise und mit symbolischen Adressen versehen.

Bemerkungen: Die Variable M wird aktualisiert.

Beispiele: LD 1000 Listing ab 1000H
LD 1000 1100 Listing von 1000H bis 1100H
LD M Fortsetzung des Listings

V (VIEW)

Format: V [<Adresse> ...]

Version: Disk, ROM

Funktion: Eingabe der Maske für Daten.

Anwendung: Gleichzeitige Darstellung von Daten-
bereichen in Verbindung mit der
Register-Darstellung am Terminal.

Bemerkungen: V mit Argumenten übernimmt die Daten
direkt. V ohne Argumente öffnet den
Puffer zum Editieren.

Beispiele: V 1000 Y+10 Direkte Eingabe von
2 Adressen in den Puffer.

V
1000 Y+10 10 öffnen des Puffers.
Eingabe einer zusätzlichen
Adresse.

V
1000 Y+10 10
<ESC> Löschen des Puffers.

VP (VIEW PROGRAM)

Format: VP [<Zeilenzahl>]

Version: Disk, ROM

Funktion: Eingabe der Bildschirmmaske für Programm

Bemerkungen: Ist die Zeilenzahl zu groß, wird nur ein Teil dargestellt.

Beispiele: VP 5 Es werden zusätzlich
5 Befehle dargestellt.

VP Löschen der zusätzlichen
Befehlszeilen.

P (PRINT)

Format: P [<Adresse>] [, <Datum> ...]

Version: Disk, ROM

Funktion: Eingabe von Daten in den Arbeitsspeicher

Bemerkungen: P mit Angabe von Daten schreibt die Werte direkt in den Arbeitsspeicher.

P mit oder ohne Adressangabe geht in den interaktiven Eingabemodus über.

P ohne Adressangabe setzt die Eingabe bei der nächsten Adresse fort.

Daten: Folgende Eingabedaten werden akzeptiert:

Byteausdrücke Es wird jeweils ein Byte übernommen. Der Wert des arithmetischen Ausdrucks muß zwischen -256 und +255 liegen.

Adressen Durch Voranstellen eines '#'-Zeichens werden arithm. Ausdrücke als Adressen interpretiert und als Doppelbyte übernommen.

ASCII-Strings Der doppelte Anführungsstrich schließt Zeichenketten ein, die im ASCII-Format ohne Paritätsbit übernommen werden.

Die Übernahme in den Speicher erfolgt erst nach erfolgreicher Syntaxkontrolle.

Steuerzeichen: Im interaktiven Modus werden in erster Cursorposition und bei leerem Puffer folgende Steuerzeichen akzeptiert:

<CR> Ende der Eingabe
<LF> Listing des vorangehenden Blockes
<BS> Adresse um 1 erniedrigen
<SP> Adresse um 1 erhöhen
<ESC> Löschen BATCH-Mode

Beispiele: P 1000 23 -3 Eingabe von 2 Bytes ab Adresse 1000H
P ,45 'A Fortsetzung der Eingabe mit 45H und ASCII 'A'
P Interaktive Eingabe
P 1000 "ABC" OD Eingabe des Strings 'ABC' und ODH ab 1000H
P , #1000 Eingabe des Wertes 1000H als Adresse

A (ASSEMBLE)

Format: A [<Adresse>] [<Symbol>:][<Mnemonic>[<Argumente>]]

Version: Disk, ROM

Funktion: Eingabe von Programmen in den Arbeitsspeicher

Bemerkungen: A mit Angabe von Daten schreibt den Befehl direkt in den Arbeitsspeicher.

A mit oder ohne Adressangabe geht in den interaktiven Mode über.

A ohne Adressangabe setzt die Eingabe mit der nächsten Adresse fort.

Marken: Marken dürfen aus maximal 6, bzw. 8 Zeichen bestehen und müssen mit ':' enden.

Mnemonics: Befehlsmnemonics sind im Zilog-Format anzugeben.

Argumente: Der Assembler akzeptiert alle numerischen Argumente. Hex-Konstanten müssen mit führender Ziffer beginnen. Die Variable \$ beinhaltet den Wert des TRACE80-Programmzählers! Alle Argumente müssen kompakt eingegeben werden.

Steuerzeichen: Im interaktiven Modus werden in erster
Cursor-Position und bei leerem Puffer
folgende Steuerzeichen akzeptiert:

<CR>	Ende der Eingabe
<LF>	Listing des vorangehenden Blocks
<BS>	Adresse um 1 erniedrigen
<SP>	Adresse um Befehlslänge erhöhen
<ESC>	Löschen BATCH-Modus

Beispiele:

A 1000 LD A,B	Assemblierung ab 1000H
EEE: OR 23	Eingabe der Marke EEE und des Befehls OR 23H
CALL NZ,.EEE	Eingabe von CALL NZ,EEE
DEFB "ABC"	Eingabe von ASCII 'ABC'

MOVE

- Format:** MOVE <Startadresse> <Endadresse> <Ziel>
- Version:** Disk, ROM
- Funktion:** Kopieren eines Speicherbereichs
- Bemerkungen:** MOVE kopiert den Inhalt von Startadresse bis Endadresse nach Ziel. Die Bereiche dürfen auch überlappen. Gleichzeitig wird ein einfacher Speichertest durchgeführt.
- Beispiele:**
- | | |
|---------------------|---|
| MOVE 1000 2000 3000 | Kopieren von 1000H bis 2000H nach 3000H |
| MOVE 1000 2000 1000 | Speichertest von 1000H bis 2000H |

FCB (FILE CONTROL BLOCK)

Format: FCB <Dateiname> [<Adresse>]

Version: Disk

Funktion: Besetzen eines FCB's

Bemerkungen: Der Befehl FCB schreibt einen Dateinamen in einen File-Control-Block. Die Bytes 12 bis 15 werden mit 0 initialisiert.

Wird keine Adresse angegeben, wird der FCB bei 5CH besetzt.

Beispiel: FCB XXX.REL 1200 Der FCB auf Adresse 1000H wird besetzt.

BUF (BUFFER)

Format: BUF <Text>

Version: Disk

Funktion: Laden des Puffers bei 80H und besetzen
der FCB's bei 5CH und 6CH.

Bemerkungen: Der Befehl BUF besetzt FCB's und den
'Default Buffer' in der gleichen Weise
wie das Betriebssystem bei Aufruf eines
Programmes.

Beispiele: BUF XXX YYY FCB 1 wird mit XXX besetzt,
FCB 2 mit YYY. Zelle 80H
enthält die Länge von <Text>,
der Text steht ab 81H und
endet mit 0H .

I (INPORT)

Format: I [<Portadresse> ...]

Version: Disk, ROM

Funktion: Lesen der Zustände der I/O-Ports

Bemerkungen: Der Befehl I liest I/O-Ports entsprechend den angegebenen Adressen. Es können bis zu 20 Adressen angegeben werden. Die Adressen werden gespeichert und können mit dem Befehl I ohne Angabe von Adressen erneut gelesen werden.

Beispiele: I 10 11 Lesen der Ports 10H und 11 H

I Wiederholtes Lesen der gleichen Ports

R (REGISTER)

Format: R <Registername> [<Wert>] [, ...]

Version: Disk, ROM

Funktion: Setzen einzelner CPU-Register.

Bemerkungen: Beim Start des TRACE80 zeigt der Stackpointer auf das Ende des freien Speichers. Das Interrupt-Register bleibt auf dem Wert, den es bei Aufruf des Debuggers besitzt. Die restlichen Register werden mit 0 vorbesetzt.

Fehlt die Angabe eines Wertes, wird das betreffende Register gelöscht.

Das Komma ist bei Verwendung mehrerer Registernamen unbedingt zu verwenden.

Gültige Registernamen siehe Anhang B.

Beispiele: R HL 1000,C 'A Register HL wird mit 1000H,
Register C mit 'A' besetzt.

R HL,C' A Register HL wird mit 0,
Register C' mit 0AH be-
setzt.

Besonderheiten: TRACE80 besitzt zwei zusätzliche Register, die nicht in der CPU implementiert sind.

Das Register SL (Subroutine Level) stellt die augenblickliche Unterprogrammebene dar. Bei jedem emulierten Z80-Return-Befehl wird der Inhalt dekrementiert, bei CALL- und RST-Befehlen um 1 erhöht.

Das Register SB (Stack Basis) zeigt auf den Anfang des Stacks. Sein Inhalt bestimmt die Anzeige der Stapeltiefe. Ist der Inhalt des Stackpointers größer SB, erscheint die Meldung STACK UNDERFLOW .

Beide Register können wie normale CPU-Register gesetzt und mit dem Befehl H gelesen werden.

K (KILL)

Format: K

Version: Disk, ROM

Funktion: Löschen sämtlicher Register

Bemerkungen: Es werden alle Register außer
Programmzähler und Interrupt-Register
gelöscht. Der Stackpointer wird
initialisiert.

STO (STORE)

Format: STO

Version: Disk

Funktion: Der augenblickliche Registerzustand
wird gespeichert.

Bemerkungen: TRACE80 besitzt einen zweiten Schatten-
Register-Satz. Dieser wird mit STO geladen
und kann mit REC wieder aufgerufen werden.

REC (RECALL)

Format: REC

Version: Disk, ROM

Funktion: Lesen des 2. Registersatzes

Bemerkungen: -

PC (PROGRAM COUNTER)

Format: PC [<Adresse>]

Version: Disk, ROM

Funktion: Setzen des Programmzählers

Bemerkungen: PC ohne Adresse setzt den Programmzähler auf die beim letzten PC-Befehl benutzte Adresse.

Beispiele: PC 1000 Setzen des Programmzählers auf 1000H
 PC \$+3 Erhöhen des Programmzählers um 3

;

(SKIP)

FORMAT: --Direktkommando--

Version: Disk

Funktion: Der Befehl springt über Befehle, ohne sie auszuführen.

Bemerkungen: Der jeweils nächste Befehl wird angezeigt.

B	(BOOLE)
BF	(BOOLE FUNKTION)

Format: B <Bedingung>
Format: BF [<Bedingung>]

Version: Disk

Funktion: Berechnung eines Booleschen Ausdrucks

Bemerkungen: BF mit Argument übergibt die Bedingung
direkt zum Funktionspuffer.

BF ohne Argument öffnet den Puffer zum
Editieren.

Der Wert der Funktion kann in anderen
booleschen Ausdrücken unter der Variablen
Q verwendet werden.

B berechnet den Wert einer Bedingung, ohne
die Bedingung in den Funktionspuffer zu
übernehmen.

Die Variable Q darf im Befehl BF nicht
verwendet werden.

Beispiele: B RHL>1000:0:\$>1000 Wahr wenn HL>1000H
 oder Programmzähler
 größer 1000H

BF Q Nicht erlaubt !

CP (COMPARE)

Format: CP [<Startadr.> <Endadr.> <Vergleichsadr.>]

Version: Disk

Funktion: Vergleich zweier Speicherbereiche und
Ausgabe der Unterschiede

Bemerkungen: Wird ein Unterschied gefunden, erscheint
der Bindestrich als Bereitschaftszeichen.
Der Vergleich kann durch Drücken der
Leertaste fortgesetzt werden.

Die Variable Z enthält die Adresse der
jeweils zuletzt gefundenen Differenz.

Der Befehl CP ohne Argumente benutzt die
Parameter des letzten CP-Befehls.

Beispiele: CP 1000 1100 2000 vergleicht den
Inhalt von 1000H
bis 1100H mit dem
Speicherinhalt ab
2000H

F (FIND)

Format: F [<Startadr.> <Endadr.>] [<Datum> ...]

Version: Disk, ROM

Funktion: Suchen nach HEX- und ASCII-Strings.

Bemerkungen: Bei Fehlen der Bereichsgrenzen wird innerhalb der zuletzt benutzten Grenzen gesucht.

Die Variable Z wird aktualisiert.

Mit <SP> kann der Suchvorgang fortgesetzt werden.

Die Daten müssen im selben Format erscheinen wie im Befehl P . Die Länge des Strings ist auf 40 Bytes begrenzt.

P 4-8

Beispiele: F 1000 2000 "ABC" Suchen im Bereich von 1000H bis 2000H nach dem ASCII-String 'ABC'.
F ,,"ERROR" OD Suchen mit alten Bereichsgrenzen nach dem String 'ERROR' und ODH.
F 1000 3000 Suchen mit neuen Grenzen und dem zuletzt benutztem String.
F Suchen mit alten Adressgrenzen und alten String

#hhhh

16 Bit Adresse

HELP

Format: HELP

Version: Disk

Funktion: Darstellung der Befehle des TRACE80

WAIT

Format: WAIT [<Wartezeit>]

Version: Disk, ROM

Funktion: Einstellung einer Wartezeit

Bemerkungen: Bei den Befehlen T, UT und PASS
kann eine zusätzliche Wartezeit
vor dem Bildschirmlöschen erzeugt
werden.

Der Parameter ist vom Rechnertyp
und der Prozessor-Geschwindigkeit
abhängig.

In der Anpaßtablette des TRACEBO kann
ein Standardwert eingetragen werden.

Ohne Angabe eines Parameters ist die
Wartezeit 0.

Beispiele: WAIT 1000

SS (SYMBOL SET)

Format: SS <Symbol> <Adresse> [,]

Version: Disk

Funktion: Erzeugen eines Symbols und Zuweisung eines Wertes.

Bemerkungen: Symbolnamen bestehen aus maximal 6, bzw. 8 Zeichen und müssen mit einem Buchstaben oder einem Sonderzeichen beginnen.

Neu generierte Symbole befinden sich immer am Anfang des Symbol-Puffers, so daß der Zugriff auf diese Namen recht schnell erfolgt.

Symbol-Puffer und TRACE80-Stack benutzen den gleichen Speicher. Es ist möglich, daß bei starker Verschachtelung von Ausdrücken die Meldung ARGUMENT ERROR erscheint, obwohl keine formalen Fehler vorliegen. In diesem Fall kann durch Löschen einiger Symbole die Fehlfunktion beseitigt werden.

Beispiele: SS NAME 1000 Das Symbol 'NAME' wird auf die Adresse 1000H gesetzt.

SC (SYMBOL CLEAR)

Format: SC [<Startadresse> [<Endadresse>]]

Version: Disk

Funktion: Löschen aller Symbole innerhalb eines bestimmten Bereichs.

bemerkungen: SC ohne Adressangabe löscht sämtliche Symbole.

Der Befehl LOAD löscht ebenfalls alle Symbole im Ladeadressbereich.

Beispiele: SC 1000 2000 Löschen sämtlicher Symbole zwischen 1000H und 2000H.

SC 2000 Löschen sämtlicher Symbole über 2000H.

SD (SYMBOL DELETE)

Format: SD <Symbol> [...]

Version: Disk

Funktion: Löschen einzelner Symbole

Bemerkungen: -

Beispiele: SD XXX YYY Die Symbole XXX und YYY
werden gelöscht.

SL (SYMBOL LIST)

Format: SL [<Startadresse> [<Endadresse>]]

Version: Disk

Funktion: Listing aller verwendeten Symbole in
alphabetischer Reihenfolge.

Bemerkungen: Bei Angabe von Bereichsgrenzen werden
nur Symbole dargestellt, die innerhalb
dieser Grenzen liegen.

Beispiele: SL 1000 2000 Listing aller Symbole
zwischen 1000H und 2000H

SL Listing aller Symbole

PROGRAMMTEST

Zu testende Programmteile können mit TRACE80 auf zwei Arten ausgeführt werden:

durch EMULATION oder in ECHTZEIT.

Echtzeittest erlauben Eingriffe in den Programmablauf nur an Haltepunkten. Die Ausführung des Programms erfolgt mit der maximalen Prozessorgeschwindigkeit.

Bei der Emulation wird jeder Befehl interpretiert. Der Zustand der simulierten CPU ist immer bekannt. Das Programm kann nach jedem Befehl angehalten werden. Durch die Emulation ist die Geschwindigkeit um den Faktor 100 bis 500 langsamer. Beim Befehl UT oder bei Aktivierung des Befehls W verlängert sich die Ausführungszeit zusätzlich um den Zeitbedarf zur Interpretation der Bedingung. Sind im Anwenderprogramm zeitaufwendige Programmteile vorhanden, sollten diese zuerst getestet und dann als Echtzeitbereich markiert werden.

Alle Emulationsbefehle testen die Abbruchbedingung erst nach dem ersten Emulationsschritt. Es wird daher immer mindestens ein Befehl emuliert.

, (SINGLE STEP)
:
:

Format: --Direktkommando--

Version: Disk, ROM

Funktion: Emulation eines Z80-Befehls

Bemerkungen: ', ' emuliert einen Befehl, '.' druckt
zusätzlich eine Kurzzeile am Drucker.
Der Befehl ':' emuliert einen Z80-Befehl,
ohne die Registerzustände anzuzeigen.

T (TRACE)

Format: T [<Anzahl>]

Version: Disk, ROM

Funktion: Emulation mehrerer Befehle mit
Darstellung am Bildschirm

Bemerkungen: T ohne Argumente emuliert so viele
Befehle, wie beim letzten T-Befehl.

<Anzahl> ist ein arithmetischer Ausdruck.

Beispiele: T 10 Es werden 16 Befehle (10H)
emuliert.

T %10 Es werden 10 Befehle
emuliert.

U (UNTRACE)

Format: U [<Anzahl>]

Version: Disk, ROM

Funktion: Emulation mehrerer Befehle ohne Registerzustände und Befehlszeile nach jeder Emulation am Bildschirm oder Drucker auszugeben.

Bemerkungen: <Anzahl> ist ein arithmetischer Ausdruck.

Beispiele: U 10 16 Befehle emulieren.

UU (UNTRACE UNTIL)

Format: UU [<Adresse> [<Durchlaufzähler>]]

Funktion: Die Emulation wird fortgesetzt, bis die angegebene Adresse erreicht ist.

Bemerkungen: Ist der Durchlaufzähler größer 0, wird die Adresse entsprechend oft passiert.

Beispiele: UU 1000 TRACE bis Programmzähler
gleich 1000H

UU 1000,10 TRACE bis Adresse 1000H
16-mal durchlaufen.

UR (UNTRACE REGISTER)

Format: UR <Registername> [<Wert>]

Version: Disk

Funktion: Der Befehl steuert den Programmab-
in Abhängigkeit von CPU-Register-
inhalten.

Bemerkungen: Ohne Angabe eines Wertes wird bei
Registerinhalt 0 abgebrochen.

Der Befehl kann in Zählschleifen
angewandt werden.

Beispiele: UR HL TRACE bis HL gleich 0
UR CA 1 TRACE bis Carryflag gesetzt.

UL (UNTRACE LEVEL)

Format: UL [<Wert>]

Version: Disk, ROM

Funktion: Emulation, bis bestimmte Unterprogramm-
ebene erreicht.

Bemerkungen: Der Befehl UL emuliert solange Befehle,
bis die Anzahl der Unterprogrammaufrufe
(CALL und RST) abzüglich der Zahl der
Unterprogrammrücksprünge (RET) gleich
dem Ausdruck <Wert> ist. Das Argument
stellt also die relative Unterprogramm-
ebene dar, bei der abgebrochen wird.

Soll der TRACE fortgesetzt werden, bis
ein Unterprogramm beendet ist, muß mit
negativen Argumenten gearbeitet werden.

Der Befehl UL ohne Argumente wirkt wie
UL -1 (Rückkehr aus Unterprogramm).

Die Ausführung von Unterprogrammen in
Echtzeit (Befehl C und J) ist dann nicht
möglich, wenn z.B. die Parameterübergabe
an das Unterprogramm hinter dem CALL-Befehl
erfolgt. Hier kann mit dem Befehl UL
(UL = J, UL 0 = C) fehlerfrei emuliert
werden.

Beispiele: UL 1 TRACE bis Unterprogramm

UL TRACE bis aufrufendes
Programm erreicht.

UL -2 TRACE bis Unterprogramm-
ebene um 2 kleiner

UB (UNTRACE BRANCH)

Format: UB

Version: Disk, ROM

Funktion: Der Programmablauf wird solange fortgesetzt, bis das Programm verzweigt.

Bemerkungen: Der Befehl ist nur ausführbar, wenn der Programmzähler auf einem bedingtem Sprung steht (z.B. JR NZ, RET C, JP (HL)).

TRACE80 prüft die Richtung der Verzweigung und setzt die Emulation solange fort, bis an der gleichen Programmstelle in die andere Richtung verzweigt wird.

Der Befehl UB dient zum Beenden von Schleifen. Dabei muß bei Befehlsausführung der Programmzähler auf den Sprungbefehl zeigen.

Vorsicht bei Schleifen mit mehreren Ausgängen!

Beispiele: Programm

```
LD      B,10
LOOP:   LD      A,(DE)
        INC    HL
        INC    DE
LP1:    DJNZ   LOOP
        LD     A,C
```

Das Programm kann bis LP1 mit Einzelschrittbefehlen emuliert werden. Dann wird mit UB die Schleife bis zum Absprung durchlaufen.

UT (UNTRACE TRUE)

Format: UT [<Bedingung1> [<Zähler>] [<Bedingung2>]]

Version: Disk, ROM

Funktion: Emulation bis Bedingung1 erfüllt.

Bemerkungen: Der Befehl UT ist der langsamste und vielseitigste Emulationsbefehl. Im Gegensatz zu allen anderen Emulationsbefehlen wird der Wert der Argumente nach jedem Schritt neu berechnet.

Ist Bedingung1 erfüllt, wird der Stand des Bedingungs Zählers mit dem Wert von <Zähler> verglichen und bei Gleichstand die Emulation abgebrochen; sonst wird der Bedingungs zähler um 1 erhöht. Bei Erfüllung der Bedingung2 wird am Terminal der CPU-Register-Zustand dargestellt.

Der Befehl UT ohne Argumente öffnet den Puffer zum Editieren.

Die Programmausführung kann beschleunigt werden, wenn statt symbolischer Adressen HEX-Adressen verwendet werden und Klammern nach Möglichkeit vermieden werden.

Beispiele:

UT $\$=1000,3,T$	Adresse 1000H wird bis zum Abbruch 3-mal durchlaufen, die Registerzustände werden nach jedem Emulationsschritt dargestellt.
UT N:T,, $\$=1000$	TRACE ohne Abbruch, Anzeige der Registerzustände bei 1000H
UT $(RIX+2)=0$	TRACE bis Inhalt der durch IX+2 adressierten Speicherzelle Null ist.
UT S	TRACE bis symbolische Adresse.

HL	(HISTORY LIST)
HC	(HISTORY CLEAR)

Format: HL [<Anzahl der Befehle>]
Format: HC

Version: Disk, ROM

Funktion: HL listet die zuletzt emulierten Befehle.
HC löscht den Puffer.

Bemerkungen: TRACE80 speichert die Adressen der letzten
255 Befehle, die emuliert wurden. Mit HL
kann dieser Puffer am Terminal dargestellt
werden.

Beispiele: HL %10 Listing der letzten
10 Befehle
HC Löschen des Puffers

W (WATCH)

Format: W [<Bedingung>]

Version: Disk, ROM

Funktion: Setzen einer Abbruchbedingung

Bemerkungen: Für sämtliche Emulationsbefehle kann eine Abbruchbedingung gesetzt werden. Die Bedingung wird nach jedem Z80-Befehl geprüft. Somit wird immer mindestens ein Befehl ausgeführt.

Wird der Befehl W ohne Argument benutzt, kann die alte Bedingung editiert werden.

Ist die Bedingung erfüllt, erscheint vor dem Prompt ein Pluszeichen, ansonst ein Minuszeichen.

Die Geschwindigkeit der Emulation wird verlangsamt.

Beispiele: W \$>1000:0:\$<100 Einschränkung des zulässigen Bereichs für den Programmzähler.

W RSP<RSB-200 Abbruch wenn Stack-Länge größer 200H

ECHTZEIT AUSFÜHRUNG

Bei der Echtzeitausführung von Programmen hat der Bediener keinen Einfluß auf den Ablauf des Programms. Der Abbruch erfolgt durch einen Haltepunkt.

Haltepunkte werden realisiert, indem das erste Byte eines Z80-Befehls durch einen RESTART-Befehl ersetzt wird (Nur Disk-Version). Auf die zum RESTART-Befehl gehörende Unterprogrammadresse wird ein Sprung in den TRACE80 eingetragen.

Anwenderprogramme können durch eine Sprung auf Adresse 0 abgebrochen werden (CP/M Warmstart).

Steht bei Ausführung eines Echtzeitbefehls oder einer Ablaufsteuermarke ein Haltepunkt auf der Startadresse, wird zunächst ein Befehl emuliert und dann das Programm in Echtzeit fortgesetzt. Somit können die Echtzeitbefehle auch mit Adressen benutzt werden, die einen Haltepunkt beinhalten.

Haltepunkte dürfen nur auf die Adresse des ersten Bytes eines Z80-Befehls gesetzt werden. Sie sind nur im RAM zulässig (Disk-Version).

TRACE80 setzt beim Programmstart den Interrupt-Flip-Flop der CPU. Damit können Interrupts verarbeitet werden, solange keine Anwenderprogramme in Echtzeit ausgeführt werden. Das Register IFF des TRACE80 hat nur Gültigkeit für Echtzeitprogrammteile. Der Z80-Befehl EI gibt den Interrupt erst beim übernächsten Befehl frei. TRACE80 setzt schon bei nächsten Befehl das Register IFF !

G (GO)

Format: G [<Startadresse>] [<Haltepunkt> ...]

Version: Disk, ROM

Funktion: Starten eines Programms in Echtzeit

Bemerkungen: Der Befehl G setzt das Programm bei <Startadresse> in Echtzeit fort. Ohne Angabe eine Startadresse wird das Programm beim augenblicklichen Programmzählerstand fortgesetzt.

Zusätzlich können für die Dauer des Befehls 10 Haltepunkte gesetzt werden. Bei Verwendung dieser Möglichkeit werden die zusätzlichen Haltepunkte gelistet. Mit <SP> kann das Programm gestartet werden.

Beispiele: G 1000 Echtzeitausführung ab 1000H

G Echtzeitausführung ab \$

G ,2000 Echtzeitausführung mit Haltepunkt auf 2000H

GB (GO BRANCH)

Format: GB

Version: Disk

Funktion: Beenden einer Schleife in Echtzeit

Bemerkungen: Der Befehl GB ist nur erlaubt, wenn der Programmzähler auf einer bedingten Verzweigung steht.

TRACE80 setzt einen Haltpunkt auf diese Adresse und setzt das Programm in Echtzeit fort. Der Haltpunkt wird solange ignoriert, wie die Verzweigungsrichtung derjenigen beim Befehlsaufruf entspricht.

Der Befehl ist das Echtzeit-Äquivalent zum Befehl-UB. Er dient zum schnellen Beenden von Schleifen.

Beispiele: Programm

```
WAIT: LD B,3
WAIT1: PUSH BC
      LD BC,0
WAIT2: DEC BC
      LD A,B
      OR C
      JR NZ,WAIT2
      POP BC
WAIT3: DJNZ WAIT1
      RET
```

Das Programm kann, wenn der Programmzähler auf WAIT3 zeigt, mit dem Befehl GB beendet werden.

GN (GO NO BREAKPOINTS)

Format: GN [<Startadresse>] [<Haltepunkt> ...]

Version: Disk

Funktion: Starten eines Programmes in Echtzeit.

Bemerkungen: Der Befehl GN wirkt genau wie der Befehl G, mit dem Unterschied, daß die Haltepunkte nicht sofort gesetzt werden, sondern erst, wenn am Terminal ein bestimmtes Zeichen eingegeben wird (Control ' ').

Das Anwenderprogramm muß also auf die Betriebssystem-Funktion CONSOLE IN zugreifen.

Damit ist ein gezielter Abbruch des Anwenderprogramms möglich.

Beispiele: GN ,1000,1200 Starten des Programms
mit Breakpoint bei 1000H
und 1200H

J (JUMP)

Format: J [<Startadresse>]

Version: Disk, ROM

Funktion: Beenden von Unterprogrammen in Echtzeit

Bemerkungen: Der Befehl setzt einen nichtresistenden Haltepunkt auf diejenige Adresse, die zuoberst im Stack steht.

Das Unterprogramm kann daher nur mit J in Echtzeit ausgeführt werden, wenn nicht noch weitere Werte im Stapel gesichert wurden. Der Befehl ist an allen Unterprogramm-Einsprungstellen erlaubt.

Beispiele: Unterprogramm

```
SUBR: LD A,C
SUBR1: PUSH HL
      ..
      ..
      POP HL
SUBR2: ..
      ..
SUBR3: RET
```

Der Befehl J kann nur an den durch Marken gekennzeichneten Stellen benutzt werden.

C (CALL)

Format: C

Version: Disk, ROM

Funktion: Ausführung eines Unterprogramms in Echtzeit.

Bemerkungen: Steht der Programmzähler auf einem CALL- oder RST-Befehl, wird das Unterprogramm in Echtzeit ausgeführt.

Dazu wird ein nichtresistender Haltpunkt hinter den CALL- oder RST-Befehl eingetragen.

Die Taste '_' führt den Befehl C im Direktmodus aus. Wird auf der Adresse kein Unterprogramm-Aufruf gefunden, wird ein Emulationsschritt ausgeführt.

E (EXECUTE)

Format: E [⟨Startadresse⟩]

Version: Disk, ROM

Funktion: Ausführung eines Unterprogramms
in Echtzeit.

Bemerkungen: Der Befehl dient zum Testen einzelner
Module. In Gegensatz zum Befehl J wird
der Stackpointer nicht inkrementiert.
Der Programmzähler zeigt nach der
Unterprogrammausführung auf den Anfang
des Unterprogramms.

Wird keine Startadresse angegeben, wird
angenommen, daß der Programmzähler bereits
auf das Unterprogramm zeigt.

Beispiele: E 1000 Ausführung des Unterprogramms
bei 1000H

BS	(BREAK SET)
GS	(GO SET)
JS	(JUMP SET)
CS	(CALL SET)

Format1: ?S <Adresse> ...
Format2: ?S /<Maske> [<Startadresse>[<Endadresse>]]

Version: Disk, ROM

Funktion: Setzen von Ablaufsteuermarken

Bemerkungen: Mit dem Befehl BS können Haltepunkte gesetzt werden. Die Befehle GS, JS und CS markieren Programmstellen, an denen statt der Emulation der entsprechende Echtzeit-Befehl ausgeführt wird.

Die Zahl der Haltepunkte ist auf 40 begrenzt, die der Ablaufsteuermarken für J auf 40, für C und G auf jeweils 20.

Format1 gestattet, einzelne Marken durch Angabe der Adresse zu setzen.

Format2 generiert die Marken aus den verwendeten Symbolen innerhalb der angegebenen Adressgrenzen.

Durch sinnvolle Benennung der Marken im Quelltext können die Ablaufsteuermarken bereits dort definiert werden.

<Maske> ist ein String mit maximal 8 Zeichen. Ein Fragezeichen steht für einen beliebigen Buchstaben.

Beispiele: BS 1000 1200 Setzen von Haltepunkten auf Adresse 1000H und 1200H

 BS /L???????? Setzen von Haltepunkten auf alle Adressen, deren Symbol mit 'L' beginnt.

BC	(BREAK CLEAR)
GC	(GO CLEAR)
JC	(JUMP CLEAR)
CC	(CALL CLEAR)
MC	(MARK CLEAR)

Format: ?C [<Startadresse> [<Endadresse>]]

Version: Disk, ROM

Funktion: Die Befehle löschen alle Marken eines Typs,
MC löscht alle Marken.

Bemerkungen: Wird zusätzlich ein Bereich angegeben,
werden nur Marken innerhalb der Adress-
grenzen gelöscht.

Beispiele: BC Löschen aller Haltpunkte

 CC 1000 2000 Löschen aller Steuermarken
 für C im Bereich zwischen
 1000H und 2000H

BD	(BREAK DELETE)
GD	(GO DELETE)
JD	(JUMP DELETE)
CD	(CALL DELETE)

Format1: ?D <Adresse> ...
Format2: ?D /<Maske> [<Startadresse>[<Endadresse>]]

Version: Disk, ROM

Funktion: Löschen einzelner Ablaufsteuermarken

Bemerkungen: Die Befehle BD, GD, JD und CD löschen die Ablaufsteuermarken, bzw. Haltepunkte an den entsprechenden Adressen.

Format1 gestattet, einzelne Marken durch Angabe der Adresse zu löschen.

Format2 löscht die Marken mit Hilfe einer Maske innerhalb der Adressgrenzen.

<Maske> ist ein String mit maximal 8 Zeichen. Ein Fragezeichen steht für einen beliebigen Buchstaben.

Beispiele: BD 1000 1200 Löschen der Haltepunkte auf Adresse 1000H und 1200H
BD /L???????? Löschen aller Haltepunkte, deren Symbole mit L beginnen.

BL	(BREAK LIST)
GL	(GO LIST)
JL	(JUMP LIST)
CL	(CALL LIST)
ML	(MARK LIST)

Format: ?L [<Startadresse> [<Endadresse>]]

Version: Disk, ROM

Funktion: Listing der Ablaufsteuermarken eines Typs; ML listet alle Marken.

Bemerkungen: Durch eine Bereichsangabe werden nur Marken gelistet, deren Adresse innerhalb des angegebenen Bereichs liegt.

Beispiele: BL 1000 2000 Listing aller Haltepunkte im Bereich zwischen 1000H und 2000H

PASS

Format: PASS [<Bedingung1> [<Zähler>] [<Bedingung2>]]

Version: Disk, ROM

Funktion: Eingabe einer Bedingung für Haltepunkte

Bemerkungen: PASS ohne Argumente öffnet den Puffer zum Editieren. PASS mit Argumenten übernimmt den Ausdruck direkt in den Puffer.

Der Befehl PASS erlaubt, Haltepunkte mit Bedingungen zu verknüpfen. Ist Bedingung1 wahr, wird der Haltpunkt ignoriert und das Programm in Echtzeit fortgesetzt. Der Programmablauf kann am Haltepunkt mit der Leertaste unterbrochen, bzw. mit <CR> unterbrochen werden. Die Größe <Zähler> gibt an, wie oft die Bedingung1 am Haltepunkt erfüllt sein muß, bis der Programmabbruch erfolgt (Durchlaufzähler für Haltepunkte).

Ist Bedingung2 wahr, wird der Registerzustand am Terminal angezeigt.

Beispiel 1: BC Löschen sämtlicher Halte-
 punkte
 BS 1000 Setzen eines Haltepunkts
 auf Adresse 1000H

 PASS T Z1000 RC=0 Eingabe einer Bedingung

 G Starten des Programms in
 Echtzeit

Der Haltepunkt auf 1000H wird 1000-mal durchlaufen, bis der Programm-Abbruch erfolgt. Am Terminal wird der Registerzustand dargestellt, sofern das Register C den Wert 0 besitzt.

Beispiel 2: BC
 BS 1000 1200
 PASS T
 G

Das Programm wird ohne Abbruch ausgeführt, läßt sich jedoch an den Stellen 1000H und 1200H unterbrechen.

NS	(NMI SET)
NC	(NMI CLEAR)

Format: NS
Format: NC

Version: Disk

Funktion: Setzen/Löschen der Option NMI

Bemerkungen: Der NON-MASKABLE-INTERRUPT der Z80-CPU kann benutzt werden, um Programme abubrechen. Dazu muß ein Sprungbefehl auf die Adresse 66H eingetragen werden. Auf den gleichen Adressen steht ein FCB des CP/M.

Deshalb wird der Sprungbefehl nur bei gesetzter Option und bei Echtzeit-Befehlen eingetragen.

Der alte Zustand der Speicherzellen wird gerettet und nach Beendigung des Programmteils zurückgespeichert.

Zur Auslösung des NMI ist ein prellfreier Schalter oder eine Logikschaltung erforderlich.

SPL (SPOOLER)

Format: SPL <Dateiname>

Version: Disk

Funktion: Ausdruck einer Datei am Drucker

Bemerkungen: Mit SPL wird eine Datei zum Drucker
übertragen. Der Zugriff durch andere
Programme wird vorübergehend blockiert.

Da das Betriebssystem nicht reentrant ist,
wird die Funktion solange suspendiert, wie
sich der Programmzähler oberhalb des freien
Speichers befindet.

Ohne Angabe eines Datei-Typs wird der
Typ .PRN ausgedruckt.

Beispiele: SPL XXX Ausdruck von XXX.PRN
 SPL XXX. Ausdruck von XXX
 SPL XXX.MAC Ausdruck von XXX.MAC

SPE (SPOOLER END)

Format: SPE

Version: Disk

Funktion: Abbruch der Übertragung zum Drucker.

Bemerkungen: SPE erzeugt in jedem Fall einen Seiten-
Vorschub.

SAVE

Format: SAVE <Dateiname> <Startadresse> <Endadresse>

Version: Disk

Funktion: Übertragen des Arbeitsspeicher-Inhalts
zur Diskette

Bemerkungen: SAVE kopiert den Speicherbereich
auf ein Disketten-Datei. Ohne Angabe
eines Datei-Typs wird ein .COM-File
erzeugt.

Die freien Bytes des letzten Sektors
werden mit 0 gefüllt.

Gleichzeitig wird ein Symbol-File
generiert, das alle Symbole innerhalb
der Adressgrenzen enthält.

Beispiele: SAVE XXX 100 200 Kopiert den Bereich
von 100H bis 200H
auf die Datei XXX.COM

BOOT

Format: BOOT

Version: Disk

Funktion: Kaltstart des Betriebssystems

Bemerkungen: In der Anpaßtable des TRACE80 kann ein Sprung zur Kaltstartroutine, bzw. einige Befehle, die einen Systemreset auslösen, eingetragen werden.

BYE

Format: BYE

Version: Disk

Funktion: Übergabe der Ablaufsteuerung an das
Betriebssystem

Bemerkungen: BYE übergibt die Kontrolle an das
Betriebssystem (CCP). Vorher werden
die Modifikationen innerhalb der
BIOS-Sprungleiste beseitigt.

SYSTEMANPASSUNG

Zur Anpassung des TRACE80 an das System sind ab Adresse 0A010H Tabellen vorhanden. Bei grossen Systemen koennen die Anpassungen mit TRACE80 selbst vorgenommen werden. Hierzu ist ein Symbol-File auf der Orginal-Diskette. Nach dem Aendern der Tabelle ist das geaenderte Programm mit SAVE 81 T80.COM des geaenderte Programm abzuspeichern. Vorher sollte zur Datensicherung eine Kopie des Originals angelegt werden.

Auf der Orginaldiskette befinden sich zwei Versionen des Programms TRACE80.

T80.S06 ist eine Version, die Symbole bis zu 6 Zeichen verarbeitet.

T80.S08 verarbeitet Symbole bis zu einer Laenge von 8. Die Version ist nur auf Terminals mit einer Zeilenlaenge von mindestens 68 Zeichen lauffaehig.

DDT T80.S08

SAVE 81 T80.COM

*100 ... 50FF
50H = 80D*

;
; Dieser Bereich ist reserviert fuer den Befehl
; BOOT des TRACE80. Hier kann ein Sprung auf den
; Urlader des Rechners eingetragen werden, bzw.
; ein Programm, das den Urlader aktiviert und das
; Betriebssystem initialisiert. Innerhalb dieses
; Programnteils duerfen keine absoluten Spruenge
; verwendet werden, da diese Programmteil auf
; verschiedene Adressen relokalisert werden kann.
;

0A09	C3 0000	USEBOT::JP	0	;Ohne Aenderung wird ein ;Warnstart erzeugt.
0A0C	00 00 00 00	DEFB	0,0,0,0,0,0,0	
0A10	00 00 00			
0A13	00 00 00 00	DEFB	0,0,0,0,0,0,0	
0A17	00 00 00			
0A1A	00 00 00 00	DEFB	0,0,0,0,0,0,0	
0A1E	00 00 00			
0A21	00 00 00 00	DEFB	0,0,0,0,0,0,0	

0A25 00 00 00

;
; Tabellen zur Anpassung von TRACE80 an das CRT
; und den Drucker

0A28 50 CONLEN::DEFB 80 ;Breite des Terminals
0A29 18 CONLIN::DEFB 24 ;Zeilenzahl des Terminals
0A2A 84 LSTLEN::DEFB 132 ;Breite des System-
;druckers
0A2B 3E MAXLIN::DEFB 62 ;Anzahl der Zeilen, bis
;Seitenvorschub am
;Drucker erfolgt; wird ein
;Wert von 255 eingetragen,
;erfolgt kein automatischer
;Seitenvorschub
0A2C FF LINCTR::DEFB 255 ;Zeilenzaehler fuer Drucker;
;ist der Wert 255, wird
;immer erst ein Seitenvor-
;schub erzeugt. Zulaessige
;Werte sind 0 und 255.
0A2D 00 USEALF::DEFB 0 ;Alpha-Lock-Flag
; 0 keine Wirkung
; 255 die Wirkung der
; Shift-Taste wird umgedreht.

;
; FLAGS

0A2E 00 BDOSRT::DEFB 0 / ; Echtzeitflag fuer Betriebs-
; systemaufrufe
; 0 Betriebssystemauf-
; rufe werden immer in
; Echtzeit ausgefuehrt.
; 255 Das Betriebssystem
; kann emuliert aus-
; gefuehrt werden.

```
0A2F  FF          STTSTF::DEFB  OFFH          ; Stack-Test-Flag
                                           ; 0   Stack-Unterlauf wird
                                           ;     nicht geprueft.
                                           ; 255 Stack-Unterlauf wird
                                           ;     geprueft.
;-----
;      Symbol-Puffer
0A30  0200       DEFSYM::DEFW  512          ;Groesse des Symbol-Puffers,
                                           ;falls beim Laden des
                                           ;TRACE80 kein File geladen
                                           ;wird oder nicht explizit
                                           ;die Puffergroesse definiert
                                           ;wird.
;-----
;      Standard-Datei-Typen
0A32  43 4F 4D   USECOM::DEFM  'COM'          ;Befehle LOAD, SAVE, RUN
0A35  53 59 4D   USESYM::DEFM  'SYM'          ;Symbol-File
0A38  50 52 4E   USEPRN::DEFM  'PRN'          ;Befehl SPL
0A3B  54 38 30   USEBAT::DEFM  'T80'          ;Befehle BAT, BAR
0A3E  20 20 20   USEFCB::DEFM  ' '          ;Befehl FCB, BUF
;-----
;      Steuerzeichen
0A41  10         CONTRP::DEFB  'P'-40H       ;Steuerzeichen fuer Voll-
                                           ;ausdruck
0A42  14         CONTRT::DEFB  'T'-40H       ;Steuerzeichen fuer Teil-
                                           ;ausdruck
0A43  1C         CONTRB::DEFB  '\'-40H       ;Steuerzeichen fuer
                                           ;Befehl GN
;-----
;      Direkt-Kommandos
;      Die Kommandos bestehen aus genau einem Zeichen.
;      Es sind alle Zeichen ausser Buchstaben zulaessig.
```

0A44		DIRTAB::		
0A44	20	BLANK::	DEFB ' '	;Keine Operation
0A45	0D	CR::	DEFB 0DH	;Neue Zeile am Drucker
0A46	0A	LF::	DEFB 0AH	;Register-Darstellung
0A47	0C	FF::	DEFB 0CH	;Bildschirm-Loeschen
0A48	2C	EMU::	DEFB ','	;Einzelschritt
0A49	2E	EMUP::	DEFB '.'	;Einzelschritt mit Protokoll
0A4A	3B	SKIP::	DEFB ';'	;Ueberspringen eines Befehls
0A4B	3A	EMUS::	DEFB ':'	;Einzelschritt ohne Register- darstellung
0A4C	5F	CAL::	DEFB '_'	;Echtzeit-Unterprogramm
0A4D	2F	REPEAT::	DEFB '/'	;Wiederholen des letzten
0A4E	03	WBOOT::	DEFB 03H	;Initialisierung des BDOOS
0A4F	08	BS::	DEFB 08H	;Keine Operation
0A50	1B	ESC::	DEFB 1BH	;Loeschen BAT oder BAR
0A51	09	TAB::	DEFB 09H	;Aufruf letzte Eingabe

; Steuerzeichen fuer Zeilen-Editierung

0A52		EDICHA::		
0A52	0D	ECR::	DEFB 0DH	;Abschluss der Zeile
0A53	0A	ELF::	DEFB 0AH	;Abschluss der Zeile
0A54	03	EETX::	DEFB 03H	;Abschluss der Zeile
0A55	08	EBS::	DEFB 08H	;Cursor zurueck
0A56	09	ETAB::	DEFB 09H	;Cursor nach rechts
0A57	1B	EESC::	DEFB 1BH	;Loeschen der Zeile und ;Cursor zum Zeilenanfang.
0A58	08	EINS::	DEFB 'K'-40H	;Einfuegen eines Zwischen- ;raums
0A59	7F	EDEL::	DEFB 7FH	;Loeschen eines Zeichens

; Steuerzeichen zum Abbruch eines TRACE80-Befehls

0A5A		USEBRK::		
0A5A	1B	BESC::	DEFB 1BH	;ESC
0A5B	0C	BFF::	DEFB 0CH	;FF
0A5C	0A	BLF::	DEFB 0AH	;LF
0A5D	0D	BCR::	DEFB 0DH	;CR

```
0A5E 00          DEFB 0          ;NUL
0A5F 00          DEFB 0          ;NUL
0A60 00          DEFB 0          ;NUL
0A61 03          BETX:: DEFB 03H    ;ETX
```

; Steuerzeichen zur Unterbrechung eines TRACE80-Befehls

```
0A62 20          BRKWAI::DEFB ' '          ;BLANK
```

; Loeschen des Bildschirms

; Hier steht eine Steuersequenz, die den Bildschirm
 ; loescht und den Cursor zum Seitenanfang bewegt.

; Die Sequenz muss mit 0 enden !

```
0A63 1E 1B 4D 4D USECLR::DEFB ''-40H    ;HOME 1  <ESC>,'M'  Master Reset
0A64 1B 5A 48      DEFB 1BH,'Y'    ;ESC Y  <ESC>,'H'  Home
0A66 00          DEFB 0
0A67 00          DEFB 0          ;Ende
```

ERASE EOL <ESC> 'J' 4A
HOME <ESC> 'H' 48

; Steuersequenz fuer Zeilen-Loeschen

; Die Steuerzeichen muessen die Zeile Loeschen
 ; und den Cursor zum Zeilenanfang bewegen.

; Die Sequenz muss mit 0 enden !

```
0A68 0D          CLRSTR::DEFB 0DH          ;Return
0A69 1B 5A 4B      DEFB 1BH,'T'          ;ESC 'T'  <ESC>,'K'  Erase EOL
0A6B 00          DEFB 0
0A6C 00          DEFB 0          ;Ende
```

; Steuersequenzen fuer Drucker

; Diese Sequenz wird beim Aufruf des TRACE80 an
 ; Drucker uebertragen.

```
0A6D 00 00 00 00  INITP:: DEFB 0,0,0,0,0,0
```

0A71 00 00

; Steuersequenz fuer Drucker
;
; Diese Sequenz wird beim Befehl BYE an den
; Drucker uebertragen.

0A73 00 00 00 00
0A77 00 00

RETP:: DEFB 0,0,0,0,0,0

;
; Wartezeit fuer Druckerstatus
;
; Manche Drucker liefern nach dem Uebertragen eines
; Zeichens automatisch ein NOT-READY-Signal, obwohl
; der Drucker-Puffer nicht voll ist. Daher muss die
; Abfrage des Drucker-Status etwas verzoeget werden.
; Die Verzoegerung betraegt 23 Taktzyklen pro Einheit.

0A79 64

WAITST::DEFB 100

;
; OP-Code des verwendeten RST-Befehls

0A7A D7

; Zulaessig sind RST 8
; RST 10H
; RST 18H
; RST 20H
; RST 28H
; RST 30H
; RST 38H

; soweit das Betriebssystem keinen der
; Vektoren belegt.

0A7B FF

BRKRST::RST 38H

;
; Standard-Wert fuer Befehl VP

0A7C 04

ARGVP:: DEFB 4

```
-----  
:      Standardwert fuer Befehl WAIT  
0A7D  01F4      ARGWAI::DEFW  500  
-----
```

ANHANG B

Zulässige Registernamen

Einfachregister

A	Akkumulator
F	Flag-Register
B	Register B
C	Register C
D	Register D
E	Register E
H	Register H
L	Register L
HX	High-Byte Indexregister IX
LX	Low-Byte Indexregister IX
HY	High-Byte Indexregister IY
LY	Low-Byte Indexregister IY
A'	Register A'
F'	Register F'
B'	Register B'
C'	Register C'
D'	Register D'
E'	Register E'
H'	Register H'
L'	Register L'
I	Interrupt-Register
R	Refresh-Register

Doppelregister

AF	Register AF
BC	Register BC
DE	Register DE
HL	Register HL
AF'	Register A'F'
BC'	Register B'C'
DE'	Register D'E'
HL'	Register H'L'
IX	Indexregister IX
IY	Indexregister IY
SP	Stapelzeiger
PC	Programm-Zähler
SL	Unterprogramm-Ebene
SB	Stapel-Anfang

Flag-Register

CA	Carry
N	Additions-/Subtraktions-Flag
P	Paritäts-Flag
HC	Halbübertrags-Byte
Z	Zero-Flag
S	Vorzeichen-Flag

CA', P' Flags des 2. Registersatzes
N', HC'
Z', S'

IFF Interrupt-Flip-Flop