

Beschreibung des Betriebssystems CP/A

1. Überblick

Das Betriebssystem CP/A wurde am Institut für Informatik und Rechentchnik der AdW der DDR als Hilfsmittel zur Softwareentwicklung und zur Unterstützung von Schreibarbeiten entwickelt. Es ist mit dem Betriebssystem CP/M kompatibel, d.h. sämtliche für dieses Betriebssystem vorhandene Anwendersoftware kann unverändert benutzt werden. CP/A ist auf Bürocomputern vom Typ A5120 und A5130 bzw. hardwaremäßig äquivalenten Anlagen (z.B. K8924, K8927) generierbar.

Folgende Konfigurationen werden unterstützt:

- 32..64 K Byte RAM,
- Bildschirm 24 x 80 oder 16 x 64, automatisch erkannt, Steuerzeichen SCP-kompatibel
- Tastaturen K7604/06 und K7634/36, automatisch erkannt,
- Disketten 5" (K5600.10 DD, SS) und 8" (MF3200 SD, SS) mit 2-Processor-CPU-Karte als Ansteuerung, mehrere Formate (u.a. SCP-kompatibel),
- Drucker 1152/1157 (PIO1, PIO2, IFSS); 1154 (PIO).

Sonstige Peripherie (Lochstreifen, Kassetten, V.24) wird durch spezielle Dienstprogramme auf Anwenderniveau unterstützt.

CP/A zeichnet sich aus durch

- leichte Anpassbarkeit an konkrete Hardwarekonfigurationen (Neuübersetzung des als Quelltext verfügbaren Betriebssystemteils BIOS, Linken gemeinsam mit den restlichen Systembestandteilen),
- einfache Struktur, die aufgrund weniger, fest definierter Schnittstellen sowohl eine einfache Bedienung als auch flexible Erweiterungen zulässt,
- Ausnutzung der Hardware-Möglichkeiten des Bürocomputers A5120 und der angeschlossenen Peripherie,
- keinerlei Notwendigkeit zu Veränderungen am A5120 (z.B. Lade-PROM, sowohl mit altem als auch mit neuem (SCP-)Lade-PROM ladbar), womit der Rechner auch für andere Anwendungen einsetzbar bleibt.

Das Betriebssystem CP/A besteht aus den drei Hauptteilen BIOS (Basic Input/Output System), BDOS (Basic Disk Operating System) und CCP (Console Command Processor), die dem Anwender als Quelltext (BIOS) bzw. als Link-Eingaben (BDOS, CCP) für die Systemgenerierung zur Verfügung stehen.

2. Kaltstart des Systems

Das Betriebssystem befindet sich auf einer Kaltstart-Diskette als File mit dem (festen) Namen @OS.COM. Die Kaltstart-Diskette besitzt neben zwei speziellen Systemtrakten auf Spur 0 und 1 ein Bibliotheksverzeichnis ab Spur 2. Sie kann nach dem Kaltstart wie andere Disketten benutzt werden. In der Regel enthält sie Standard-Programme und das Abrechnungssystem.

Die Systemdatei @OS.COM kann mit PIP kopiert, mittels ZSID und SAVE modifiziert worden sein oder auch direkt eine Link-Ausgabe darstellen. Sie wird wie eine normale Datei behandelt und kann auf der Diskette ab einer beliebigen Stelle (u.U. auch gestreut) gespeichert sein.

Der Kaltstart läuft in folgenden Etappen ab:

- Suchen eines Laufwerks mit Kaltstartdiskette (beginnend bei Laufwerk A),
- Laden eines Mini-Systems (ab 400H) von den Systemspuren,
- Laden des Files @OS.COM entsprechend seiner Länge, wobei im Wort 7EH des ersten Records (immer ab 100H geladen) die Ladeadresse des restlichen Teils vermerkt ist,
- Ansprung des geladenen Systems auf 100H.

Damit ist auf einfache Art auch der Kaltstart anderer Anwendersysteme möglich, wenn diese unter dem Namen @OS.COM abgespeichert sind!

Nach dem Kaltstart wird automatisch das Programm ACCOUNT (Abrechnungssystem) von der Kaltstartdiskette geladen und ausgeführt. Bei der Systemgenerierung kann jedoch auch ein anderes Kommando (auch ein leeres) als Standardprogramm vereinbart werden. Das Laden dieses Programms kann nach einem Kaltstart infolge eines Systemzusammenbruchs, wo eine Neuankündigung durch ACCOUNT nicht sinnvoll ist, durch Betätigen der STOP- und der ^C-Taste (siehe Tastaturbelegung) unterdrückt werden.

3. Systemmodifikation

Eine Modifikation des Systems ist leicht mittels ZSID möglich:

```

ZSID @OS.COM
...
...
^C
SAVE xx @OS.COM
Kaltstart

```

Ist eine Neuübersetzung erforderlich, so läuft die Änderung wie folgt ab (s: sei das Laufwerk mit Systemprogrammen):

```

(( Modifikation des BIOS-Quelltextes BIOS.MAC ))
s:M80 BIOS.ERL=BIOS
s:LINKMT @OS=CPABAS,BDOS,CCP,BIOS/P:xxxx
Kaltstart

```

LINKMT ist der zum Pascal-Paket gehörige Linker und erfordert den File-Typ .ERL für die Link-Eingabe. Dieser Linker wird hier benutzt, weil er im Gegensatz zu L80 bei Programmadressen größer 100H keine Füllbytes erzeugt. Die Basisadresse xxxx ist wegen des vorgelagerten Records CPABAS um 80H kleiner als die gewünschte Adresse von BDOS. Für die Standardlänge des BIOS ist xxxx=C680, xxxx wird bei der Assemblierung protokolliert.

Längen der einzelnen Komponenten:

<u>Name</u>	<u>Länge_(hex.)</u>	<u>Länge_(K_Byte)</u>
CPABAS	80	
BDOS	E00	3,5
CCP	800	2
BIOS	ca.2300	8,75 (einschl. 2K Byte Bildschirmpuffer und 1K Diskpuffer)

Die Reihenfolge BDOS vor CCP wurde bewusst gewählt, da so das CCP nicht durch Anwendersoftware zerstört wird und daher bei einem Warmstart nicht neu geladen werden muss. Dadurch entfällt beim Warmstart jegliche Notwendigkeit des Ladens, wodurch dieser beschleunigt wird und Systemspuren nur auf der Kaltstartdiskette erforderlich sind, auf allen anderen können sie mit zur Datenspeicherung benutzt werden (0 Systemspuren).

4. Diskettenstruktur

4.1 Standard-Format

Es werden sowohl 5,25"- als auch 8"-Disketten mit 128 Bytes je Sektor, d.h. 26 Sektoren je Spur unterstützt.

CP/A gestattet auf Nicht-Kaltstart-Disketten die Nutzung der Systemspuren, mit Systemspuren beginnen sie erst ab Spur 2 (allgemeiner CP/M-Standard) bzw. Spur 3 (allgemeiner SCP-Standard) und haben damit eine geringere Kapazität

4.2 sonstige Diskettenformate

Sowohl international als auch national haben sich verschiedene Diskettenformate als sogenannte "Hausformate" einzelner CP/M-kompatibler Betriebssysteme herausgebildet. CP/A unterstützt folgende Diskettenformate, die im BIOS automatisch bei der erstmaligen Benutzung einer Diskette (LOGIN-Bit in Reg. E, Bit 0 bei BIOS-Entry SELDSK =0) erkannt werden:

Typ	Sektoren/Spur	Sektorläng.	Blockläng.	Systemsp.	Kapazität
5"	26	128	1K	2	123K
	26	128	1K	0	130K
	16	256	2K	3	146K
	16	256	2K	0	158K
	5	1024	1K	2	193K
	5	1024	1K	0	200K
8"	26	128	1K	2	243K
	26	128	1K	0	250K
	16	256	2K	3	296K
	16	256	2K	0	308K
	4	1024	2K	3	296K
	4	1024	2K	0	308K

Die Angabe der Kapazität erfolgt einschließlich von jeweils 2K Verzeichnis.

Es können u.a. damit direkt Disketten bearbeitet werden, die unter dem Robotron-Betriebssystem SCP erzeugt wurden bzw. weiterverarbeitet werden sollen. Unter CP/A haben dabei Systemspuren (erkannt an 'S'(YL) in Spur 0, Sektor 1) keine weitere Bedeutung und dienen nur zum Erkennen des Formates. Werden sie explizit gelesen oder geschrieben (nur durch spezielle Dienstprogramme für physischen Transfer möglich), so wird ein Spurformat von 26*128 für die Systemspuren angenommen.

Die angegebenen Diskettenformate werden durch das CP/A-Dienstprogramm FORMAT erzeugt. Defekte Spuren können übergangen werden, indem mit dem Formatieren bei der nachfolgenden Spur neu begonnen wird. Mit Hilfe des CP/M-Dienstprogramms POWER kann dann eine Dummy-Datei erzeugt werden, in der alle fehlerhaften Sektoren zu einer Pseudodatei zusammengefasst werden, womit diese für die weitere Nutzung ausgeschlossen sind.

Eine neu formatierte Diskette besitzt zunächst keine Systemspuren. Mit Hilfe des CP/M-Dienstprogramms SYSGEN können diese von einer bereits vorhandenen Kaltstartdiskette kopiert und danach mit PIP weitere Programme kopiert werden (z.B. FORMAT, ZSID, POWER...).

Neben dem Neuformatieren von Disketten gestattet FORMAT auch das (u.U. teilweise) physische Kopieren von Disketten.

Bei aufgetretenen Fehlern bei der Arbeit mit Disketten werden vom BIOS nach erfolgloser Fehlerkorrektur unabhängig von einer evtl. folgenden BDOS-Meldung folgende Fehler detailliert ausgewiesen, um einen Laufwerks- oder Datenträgerdefekt frühzeitig und genau zu lokalisieren:

Kurzkennzeichen	Bedeutung
C	CRC-Error (Daten nicht lesbar)
D	Device-Error (Gerät existiert nicht)
F	Fault Adapter (zu langs. Datenübertrag.)
L	Length-Error (unzulässiges Spurformat)
S	Sector not found
T	Track not found
W	Write protected (schreibgeschützt)

5. Besonderheiten des BIOS

Das BIOS kann entsprechend der Hardwarekonfiguration und der geplanten Betriebsweise in verschiedenen Varianten generiert werden. Sämtliche Angaben dazu befinden sich als kommentierte EQU-Anweisungen am Anfang des BIOS-Quelltextes. Es folgen daher nur Erläuterungen zu im BIOS enthaltenen Sonderfunktionen.

5.1 Tastatur

Die Tastenbelegung wurde dem Textverarbeitungssystem WorStar und einer bequemen Systembedienung angepasst. Bis zu 48 Zeichen (Länge modifizierbar) werden vom BIOS gepuffert.

5.1.1 Belegung der Cursor- und der darüberliegenden Tasten

<a>		<c>	^I	HC	DEL (7FH)
	<d>	<e>		DS	ESCAPE (1BH)
<f>	<g>	<h>	^A	^E	^F
<i>	<j>	<k>	^H	^R	^D
<l>	<m>		^C	^X	

HC: Hardcopy (INS-MODE-Taste) schaltet den Drucker direkt parallel zur Bildschirmausgabe. Zur Kontrolle dieses Zu-

stands wird die neben der Taste liegende Lampe angesteuert. Erneutes Drücken der Taste hebt den Zustand wieder auf. Die ^P-Funktion des BDOS ist weiterhin verfügbar, jedoch sollten nicht beide Funktionen zugleich aktiv sein.

DS: Mit dieser Taste werden Druckertreiber und Drucker synchronisiert. Sie sollte nach jeder Neueinstellung des Blattanfangs betätigt werden (SYN-Taste am Drucker nicht benutzen!).

5.1.2 Belegung der Starttasten

S4	S5	S6	^V	^L	^Q
S1	S3	S7	^G	^T	^P
		S8			^W
S	S2	S9	^B	^Y	^Z

5.1.3 Belegung von Sondertasten

CI - Stop/Start

Beim Betätigen der Taste wird das gesamte System bis zu ihrer erneuten Betätigung bzw. bis zum Abbruch des laufenden Programms durch Warmstart (^C) gestoppt (Warteschleife in Tastatureingabe) und die Fehlerlampe eingeschaltet. Diese Reaktionen werden ggf. bis zur Beendigung zeitkritischer Diskettentransfers oder des Bildneuaufbaus verzögert.

Die Taste enthält die ^S-Funktion des BDOS in verallgemeinerter Form und erlaubt durch die ständige Tastaturabfrage auch dann das Stoppen der Anlage, wenn vom Programm keine Tastatureingabe oder Bildschirmausgabe gefordert wird.

M - Monitortaste

Wurde die Monitor-Variante des BIOS generiert, so wird beim Betätigen dieser Taste der BIOS-Monitor aufgerufen (s. 5.6; ggf. ebenfalls verzögert); in der Variante ohne Monitor wirkt die Taste wie ET1.

5.2 Drucker

Im BIOS wurde ein Druckertreiber integriert, der neben der normalen Betriebsart den Drucker DIABLO 1610/1620 simuliert. Dadurch konnten alle WordStar-Druckfunktionen auf der Basis von Microspace-Schritten des Druckwerks (1 1/2 -zeiliger Druck, Schattendruck zur Hervorhebung von Textteilen) sowie eine Farbbandumschaltung (bessere Ausnutzung einfarbiger Bänder) nutzbar gemacht werden. Hinweise zur Ansteuerung sind dem BIOS-Quelltext bzw. entsprechenden WordStar-Unterlagen zu entnehmen.

Folgende Besonderheiten bei der Nutzung von WordStar ergeben sich aus der Tatsache, dass der obige Druckertyp eine Schrittweite von 1/120" für den Zeichenabstand besitzt, Drucker vom Typ SD 1152 aber nur 1/60", d.h. im Druckertreiber gerundet werden muss:

- .CW n n ungerade arbeitet nicht exakt
- .UJ 1 Bei Microspace können durch Rundungen Zeichensstandsänderungen auftreten, die das Druckbild negativ beeinflussen.

Weiterhin ergibt sich als Einschränkung:

- ^P<CR> nicht erlaubt (Überdrucken von Zeilen arbeitet nur bei zufälliger Druckrichtung vorwärts exakt, da kein Vor- und Rückwärtsdruck in diesem Fall).

Nach 120 Zeichen erfolgt eine automatische Zeilenschaltung, nach 67 Zeilen ein automatischer Seitenvorschub (beide Werte sind im BIOS-Quelltext modifizierbar). Bei Ausgabe von TAB-Steuerzeichen realisiert der Druckertreiber die TAB-Funktion in Schritten von 8 Zeichen.

Bei Simulation des Druckertyps DIABLO 1610/1620 werden alle automatischen Funktionen (Zeilenvorschub, Seitenvorschub, TAB-Expansion) unterdrückt, d.h. WordStar bestimmt allein die Seitenaufteilung. Die DIABLO-Simulation wird durch die Steuerzeichenfolge '1B 34' aktiviert, alle anderen Steuerzeichenfolgen vor dieser Aktivierung werden normal an den Drucker gesendet, es sind also auch entsprechende Programme zur direkten Druckerbedienung nutzbar.

Sämtliche Funktionen sind für Drucker SD 1152/1157 mit PIO1/PIO2- und IFSS-Anschluss durch entsprechende Quelltextvarianten im BIOS verfügbar.

5.3 Zeitgeberdienste

5.3.1 Überblick

Unter Ausnutzung der kaskadierten CTC-Kanäle 2 und 3 wurden Zeittakte von 5ms und 1 s bereitgestellt.

Der Zeittakt von 5 ms ist für Zeitmessungen vorgesehen. Die Einheit von 5 ms ist ein Kompromiss zwischen der zusätzlichen Interruptbelastung und dem maximal möglichen Faktor von 256 zur Erreichung des kaskadierten 1-s-Taktes. Bei jedem Interrupt im Abstand von 5 ms wird ein 2-Byte-Zähler auf dem Hauptspeicherplatz TIM5CN (s. 5.7.2) zyklisch um 1 erhöht. Der Anfangswert ist beliebig, d.h. es sind durch ständiges Aktivieren/ Deaktivieren auch kumulative Zeitmessungen mög-

lich. Die maximale Messdauer beträgt für eine Periode ca. 327 s bei einer Genauigkeit von 5 ms.

Der 5-ms-Zeittakt ist standardmäßig aktiviert. Nach Rückkehr aus der Interruptreaktionsroutine des Taktes wird CONST aufgerufen und damit eine möglicherweise gedrückte Taste gelesen.

Der Zeittakt von 1 s ist zur Realisierung eines Time-Out-Apparats vorgesehen. Bei jedem Interrupt wird ein 2-Byte-Zähler auf Hauptspeicherplatz TIM1CN (s. 5.7.2) um 1 vermindert. Der Nulldurchgang stellt i.a. das Time-Out-Ereignis dar, muss jedoch explizit abgefragt werden (keine Unterbrechung des gerade aktiven Programms!). Die maximale Time-Out-Größe beträgt hierbei ca. 9.1 Std. Außerdem wird jede Sekunde zu der durch TIM1RT (s. 5.7.2) definierten Routine gesprungen, wodurch beliebige Nutzer Routinen aktivierbar sind (alle Register frei, Rückkehr mit RET, Interruptverbot muss erhalten bleiben!). Standardmäßig wird bei jedem Warmstart die Adresse einer leeren Routine (nur RET-Befehl) auf TIM1RT hinterlegt.

Auch der 1-s-Zeittakt ist standardmäßig aktiviert.

5.3.2 Routinen zur Realisierung

TIMINI

Initialisierung der CTC-Kanäle 2,3 bei Kaltstart ohne Interrupt; Initialisierung eines Eintrags im Interruptvektor des BIOS für CTC-Kanal 0 (Interruptroutinen TIM5MS, TIM1SC).

TIM5ON/TIM5OFF

Zulassen/Verbieten Interrupt 5 ms.

TIM1ON/TIM1OFF

Zulassen/Verbieten Interrupt 1 s.

5.4 Speicherschutzdienste

5.4.1 Überblick

Die Speicherschutzeinrichtung basiert auf einer Einteilung des verfügbaren Hauptspeichers von 64K Byte in 64 Byte lange Abschnitte, die unabhängig voneinander als geschützt gekennzeichnet werden können. Schreibbefehle in diese Bereiche sind nur aus geschützten Bereichen selbst erlaubt, anderenfalls erfolgt eine Unterbrechung. Gekoppelt mit dem Speicherschutz ist ein Schutz gegen Ausführung von E/A-Befehlen

außerhalb von geschützten Bereichen (führt zu NMI-Interrupt), d.h. geschützte Bereiche werden als privilegierte Systemprogramme betrachtet.

Bei Nutzung der Speicherschutzeinrichtung muss daher der BIOS/BDOS-Bereich grundsätzlich mitgeschützt werden (vom BDOS aus wird in Disketten-Tabellen geschrieben, die im BIOS liegen). Alle sonstigen Programmbereiche, in denen E/A-Befehle abgearbeitet werden können, müssen ebenfalls unabhängig von dem eigentlich gegen Überspeichern zu sichernden Bereich geschützt werden.

5.4.2 Routinen zur Realisierung

MPINIT

Initialisierung der Speicherschutzeinrichtung und Definition des standardmäßig zu schützenden Bereichs.

MPSET(i_Register_BC:_Anfangsadresse,
 i_Register_DE:_Endadresse)

Definition eines zusätzlich zu schützenden Bereichs. Sind die Adressen nicht durch 64 teilbar, so wird die Anfangsadresse ab- und die Endadresse aufgerundet.

MPOFF

Der gesamte Speicherschutz wird außer Kraft gesetzt. MPOFF wird bei jedem Warmstart aufgerufen, d.h. der normale CP/A-Betrieb erfolgt ohne Speicherschutz.

5.4.3 Reaktion bei Verletzen des Speicherschutzes

Der Schreibversuch wird unterdrückt. Auf dem Bildschirm erfolgt eine Ausschrift mit Angabe der Adresse des dem betreffenden Schreibbefehl folgenden Befehls. Das laufende Programm wird nicht gestoppt.

5.4.4 Reaktion bei Verletzen des E/A-Schutzes

Der E/A-Befehl im ungeschützten Bereich wird ausgeführt. Anschließend erfolgt eine NMI-Unterbrechung, d.h. es wird zur Adresse 66H verzweigt. Da diese Zelle evtl. vom auszutestenden Programm benutzt wird (Standard-FCB von 5CH bis 7FH), kann hier nicht standardmäßig ein Sprung zur entsprechenden Reaktionsroutine hinterlegt werden. Deshalb wurde innerhalb des BIOS-Monitor die Möglichkeit geschaffen, auf Adresse 66H wahlweise

- einen Sprungbefehl zur Reaktionsroutine (Reaktion dann analog zu Speicherschutz)
oder
- einen Befehl RETN zum Ignorieren des Schutzes zu hinterlegen (s. 5.6.5). Der Befehl muss bis nach dem Aufruf von MPOFF dort stehen bleiben!

5.5 Konsol-Eingabe/Ausgabe

Das Lesen der physischen Tastencodes und die Übergabe der gegebenenfalls umcodierten Zeichen an den Nutzer sind entkoppelt. CONST liest bei gedrückter Taste deren Code. Die den Tasten "INS MODE" (Hardcopy), "INS LINE" (Drucker synchronisieren), "CI" (Stop/Start), "M" (Monitor-Aufruf), "SEL0".."SEL3" (Lampenanzeige ein/aus und Setzen/Rücksetzen der entsprechenden Bits im Pufferspeicher für die Tastaturlampen) zugeordneten Steuerfunktionen werden sofort ausgeführt. Die Betätigung der Taste "ET2" (CTRL) führt zur Umrechnung des Tastencodes der nächsten alphanumerischen Taste modulo 20H. Zweimal CTRL unmittelbar nacheinander hat keine Wirkung.

Die den alphanumerischen Tasten und den anderen Funktionstasten entsprechenden logischen Codes gelangen in einen Zeichenpuffer. Die Mehrfacheingaben "00" und "000" werden vorher aufgelöst. CONST meldet zurück, ob der Puffer wenigstens ein Zeichen enthält.

CONIN übergibt - wenn vorhanden - das erste Zeichen aus dem Puffer. Anderenfalls wird auf die nächste Eingabe gewartet. Desweiteren realisiert CONIN die Dauerfunktion für alle alphanumerischen Tasten der Tastatur K7606/7604.

In CONOUT wird die Ausgabe des Zeichens 07H (BELL) durch einmaliges Blinken der Fehlerlampen realisiert.

5.6 BIOS-Monitor

Der BIOS-Monitor stellt - seine Generierung vorausgesetzt - einen Satz von residenten Funktionen bereit, die somit ohne Veränderung der Speicherplatzbelegung ständig, d.h. auch während der Arbeit eines Nutzerprogramms zur Verfügung stehen.

Die Aktivierung dieser Funktionen ist im Dialog durch Drücken der Monitor-Taste ("M" rechts oben) oder direkten Aufruf der Prozedur MONCAL möglich.

Der BIOS-Monitor schützt sich gegen rekursiven Aufruf durch Setzen eines Sperrbits.

5.6.1 Monitor-Taste

Die Monitor-Taste ist gegenüber anderen Tasten der Tastatur nicht ausgezeichnet. Insbesondere erzeugt auch sie bei ihrer Betätigung keinen Interrupt, d.h. sie muss abgefragt werden. Folgende zwei Methoden wurden implementiert:

- Abfrage bei Eingabe eines Zeichens durch das BIOS, d.h. nur zu Zeitpunkten, wo auch eine Eingabe vom Programm gefordert wird und die Steuerung ohnehin im BIOS liegt;
- Abfrage im 5-ms-Zeitinterrupt, falls dieser aktiv ist.

Nach Drücken der Monitor-Taste erfolgt eine Ausschrift mit Angabe der Rückkehradresse (d.h. der Unterbrechungsstelle beim 5-ms-Interrupt bzw. der Aufrufstelle bei normaler Zeicheneingabe). Danach können nacheinander beliebig viele Monitor-Funktionen durch Eingabe ihres Anfangsbuchstabens (groß oder klein) aufgerufen werden.

Eine leere Eingabe (ET1) oder die erneute Betätigung der Monitor-Taste führen zum Verlassen des BIOS-Monitors.

5.6.2 Übersicht über die Monitor-Kommandos

Zeichen	Funktion
M	Lesen/Modifizieren Speicher
C	Aufruf Unterprogramm
P	Ein-/Ausschalten Speicherschutz
R	Anzeige der Registerstände beim Aufruf des Monitors
T	Ein-/Ausschalten Zeittakt

5.6.3 Mem-Kommando

Nach Eingabe von "M" wird eine 2-Byte-Adresse in hexadezimaler Form erwartet. Sie gibt die Anfangsadresse eines Speicherbereichs an.

Jeweils ein Byte wird aufsteigend in hexadezimaler Form angezeigt und eine Eingabe erwartet:

ET1:	keine Veränderung; nächstes Byte
2 Hex-Ziffern:	Überschreiben des Bytes; nächstes Byte
"-" (Minus):	keine Veränderung; vorheriges Byte
4 Hex-Ziffern:	keine Veränderung; neuer Speicherbereich
"." (Punkt):	Ende des Mem-Kommandos

5.6.4 Call-Kommando

Nach Eingabe von "C" wird eine 2-Byte-Adresse in hexadezimaler Form erwartet. Sie gibt die Startadresse eines Unterprogramms an. Als Rückkehradresse wird vor dem Ansprung dieses Programms eine Rückkehr zum BIOS-Monitor in das Stack gebracht.

5.6.5 Protect-Kommando

Nach Eingabe von "P" (Aufruf MPINIT: Definition des standardmäßig zu schützenden Bereichs) wird eine der folgenden Eingaben erwartet:

- "." (keine weitere Aktion),
- ein Adressenpaar (bezeichnet einen zu schützenden Bereich),
- "-" (Aufruf MPOFF: Aufhebung des gesamten Speicherschutzes),
- "I" (Einstellung des Regimes "Ignorieren von E/A-Schutz-Verletzungen", d.h. Hinterlegen von RETN auf 66H; vgl. 5.4.4),
- "L" (Einstellung des Regimes "Protokollieren von E/A-Schutz-Verletzungen", d.h. Hinterlegen eines Sprungbefehls auf 66H; vgl. 5.4.4).

Wird keine Regimeeinstellung ("I" oder "L") vorgenommen, so bleibt die Zelle 66H unverändert (Standard-FCB von 5CH bis 7FH).

5.6.6 Reg-Kommando

Nach Eingabe von "R" werden die Stände der Registerpaare AF,BC,DE,HL,IX,IY,SP an der Aufrufstelle des Monitors sowie die Leitadresse des Rettebereichs dieser Register (für eventuelle Modifizierung mittels M-Kommando) angezeigt.

5.6.7 Time-Kommando

Nach Eingabe von "T" wird eine "5" zur Aktivierung/Deaktivierung des 5-ms-Zeittaktes oder eine "1" zur Aktivierung/Deaktivierung des 1-s-Zeittaktes erwartet. Eingabeabschluss mit ET1 aktiviert den Takt, "-" deaktiviert ihn.

5.7 Einbindung der Erweiterungen in CP/A

5.7.1 Sprungvektor

Sämtliche angeführten Routinen sind Bestandteile des BIOS-Codes. Ihr Aufruf von normalen Programmen aus ist über einen

Sprungvektor möglich. Dieser besteht aus je 3 Byte langen Sprungbefehlen. Die Anfangsadresse des Sprungvektors befindet sich auf Hauptspeicherplatz 4EH (beim Warmstart hinterlegt).

Folgende Entries sind vergeben:

Entry		Parameter
0	JP MONCAL	-
3	JP TIM5ON	-
6	JP TIM5OF	-
9	JP TIM1ON	-
C	JP TIM1OF	-
F	JP MPINIT	-
12	JP MPSET	Reg. BC,DE
15	JP MPOFF	-

Der Aufruf ist z.B. über folgende Befehlsfolge möglich:

```

ld  a,<entry>
ld  hl,(4eh)
add a,1
ld  l,a
ld  a,0          ;kein XOR!
adc a,h
ld  h,a
jp  (hl)

```

5.7.2 Arbeitszellen

Als Scratch-Bereich des BIOS sind in CP/M die Zellen 40H bis 4FH freigehalten. Sie werden von CP/A wie folgt benutzt:

40	Pufferspeicher für Tastatur-Lampen (0 bei aus, 1 bei ein)
	Bit 7 Hardcopy
	6 Fehler
	5..4 reserviert (=0)
	3..0 Selektor 3-0
41..42	TIM5CN Zähler 5-ms-Zeittakt
43..44	TIM1CN Zähler 1-s-Zeittakt
45..46	TIM1RT Adr. der 1-s-Nutzeroutine
47..4d	reserviert
4e..4f	CPMEXT Sprungvektoradresse für CP/A-Erweiterung

6. Besonderheiten des BDOS

CP/A unterscheidet sich durch folgende inhaltlichen Veränderungen im BDOS vom Betriebssystem CP/M, Version 2.2:

- Beschleunigung der Arbeit mit Nicht-Default-Laufwerken. Ist im FCB ein anderes als das Default-Laufwerk angegeben (FCB[0]<>0) und dies ist nicht ausgewählt, so wird vom BDOS auf dieses umgeschaltet (SELDISK) und beim Verlassen nicht zurückgeschaltet, sondern nur eine hängende Umschaltung vermerkt.

Dadurch wird eine ständige Übernahme der Disk-Parameter durch das BDOS vermieden, so dass auch in diesem Fall die gleiche Geschwindigkeit wie bei der Arbeit mit Default-Disketten erreicht wird.

- Wegfall der ^S-Funktion.

Das Stoppen von Konsolausgaben kann als Spezialfall der allgemeinen Stop-Funktion im BIOS (s.5.1.3) erreicht werden. Verbunden mit dem Wegfall der ^S-Funktion konnte auf die Pufferung von Konsoleingaben im BDOS völlig verzichtet werden, d.h. es werden keine Zeichen vertauscht, wenn zwischen BDOS und direkter BIOS-Tastatureingabe gewechselt wird.

7. Besonderheiten des CCP

Das CCP von CP/A unterscheidet sich vom CCP der CP/M-Version 2.2 inhaltlich nicht. Es wurde lediglich das Standard-Stack für Nutzerprogramme und für die CCP-Arbeit selbst vergrößert, so dass ständig genügend Platz für die Arbeit der asynchronen Interrupt-Routinen vorhanden ist.

8. Kurzbeschreibung der Erstellung des Systems CP/A

Das Übergabe-System besteht aus folgenden Files:

- FORMAT.COM Formatieren/Kopieren Disketten
- SYSTEM.TRK Kaltstart-Systemspuren 0,1
- PLO.COM physikalisches Lesen/Schreiben Diskette
- CPABAS.ERL ERL-Files zum Linken einer neuen
BDOS.ERL Systemversion
CCP.ERL
- BIOS*.MAC Quelltextmoduln des BIOS

Es wird ein bereits arbeitsfähiges CP/M-kompatibles System vorausgesetzt.

Ablauf der Systemübernahme (Operatoreingaben klein):

((Belegung der Diskettenlaufwerke als Beispiel:

 C: zukünftige Kaltstart-Diskette

 B: Übergabe-System

A: Systemprogramme ZSID, WS, PIP, M80, LINKMT))

0. Sicherheitskopie vom Übergabe-System anlegen
b:format
((in C eine (leere) Diskette legen und als Source
Laufwerk B angeben))
((Diskette aus C entnehmen und weit weg legen))
1. Formatieren der zukünftigen Kaltstartdiskette:
b:format
((auf C, ohne Source-Diskette, ohne Volume-Angabe))
2. Anlegen der Systemspuren
zsid b:plo.com
g ((Verschieben PLO nach A000H))
ib:system.trk
r
s81
2 ((neu Disk. in Laufw. C))
0 ((Spur 0))
1 ((Sector 1))
#52 ((2 Spuren))
1 ((ohne Sectorversatz))
0
1 ((ab 100H))
1 ((schreiben))
ga000
j ((Anfrage auf Schreiberlaubnis beantw.))
^C
3. Modifizieren des Quelltextes von BIOS.MAC entsprechend
der aktuellen Gerätekonfiguration. Sämtliche Angaben da-
zu befinden sich am Anfang des Quelltextes.
4. Übersetzen der neuen BIOS-Version
b: ((St.laufw. B, da INCLUDE in BIOS.MAC))
a:m80 bios.erl=bios
5. Linken der Systemversion
a:linkmt c:@os=cpabas,bdos,ccp,bios/p:c680
6. Ausprobieren der neuen Version
((Laufwerksverriegelungen von A und B öffnen))
Kaltstart

Die Ausschrift "ACCOUNT?" nach dem Kaltstart zeigt den fehlerfreien Ablauf. Das Abrechnungssystem (ACCOUNT und weitere Pro-gramme) kann bei Bedarf vom IIR nachgefordert werden.
