

# PROMMER-80

## Der c't 80 bekommt Nachwuchs



Rolf Sauder  
Detlef Grell

Mit einer EPROM-Programmierkarte starten wir in diesem Heft eine Serie von Erweiterungskarten für Rechner mit ECB-Bus. In der Hauptsache ist der Prommer-80 natürlich dazu gedacht, in Verbindung mit dem c't 80, unserem Z80-CP/M-Rechner zum Selbstbau, betrieben zu werden. Er spielt nachweislich mit ECB-Rechnern diverser Hersteller problemlos zusammen, sofern in ihrem Innern eine Z80-CPU unter CP/M den Taktstock schwingt.

Es gibt die unterschiedlichsten Philosophien für die Konzeption von EPROM-Programmierungsgaräten. Das auch industriell angebotene Spektrum reicht vom stand-alone EPROM-Duplizierer über Geräte mit seriellen Schnittstellen (zum Beispiel der SET-65, c't 7/84) bis hin zu Zusatzkarten für bestehende Rechnersysteme. Letztere sind vor allem preislich sehr interessant, da bei ihnen der Hardware-Aufwand im allgemeinen sehr niedrig gehalten werden kann.

Um einen hohen Bedienungskomfort zu erreichen, wie man ihn von Industriegaräten her kennt, ist bei solch einem Konzept natürlich ein entsprechend großer Aufwand für die Software erforderlich. So sprengt auch das verfügbare, mentorisierte Betriebsprogramm durch

seinen Umfang den Rahmen einer Veröffentlichung in einer Zeitschrift. Statt dessen ist es auf Datenträger erhältlich, doch dazu später mehr.

Diese Software-Dominanz ist ein weiterer großer Vorteil des Prommer-80-Konzeptes. Denn wo eindeutig die Software regiert, da läßt sich die Hardware durch Umprogrammieren auch sehr leicht für andere Zwecke nutzbar machen.

Hobbyisten, die nur alle Jubeljahre mal ein EPROM brennen, werden ihre Prommer-Karte zur Netzteilentlastung möglicherweise lieber in den Schrank legen, als in den Rechner stecken. Die Prommer-80-Karte aber ist so konzipiert, daß man die EPROM-Programmierfassung, die über ein Flachbandkabel mit

Pfostenstecker angeschlossen wird, bei Nichtgebrauch abziehen kann und die meisten Leitungen der beiden PIOs für allgemeine Schnittstellenanwendungen zur Verfügung hat.

Einschränkend muß man allerdings sagen, daß die Prommer-80-Karte nicht für Interrupt-Betrieb ausgelegt ist. Aber was wäre eine Beitragsreihe über ECB-Bus-Karten, wenn nicht auch eine lupenreine, für alle möglichen

Anwendungen konzipierte Schnittstellenkarte in der Planung wäre. Mehr wird hier aber nicht verraten.

### Programmpunkte

Der Prommer-80 kann, natürlich nur in Verbindung mit dem erwähnten Betriebsprogramm, die in Tabelle 1 aufgelisteten INTEL- (oder kompatiblen) EPROMs programmieren, lesen, verifizieren und auf richtige Lösung prüfen. Dadurch, daß die Hardware auch eine Programmierspannung von 12,5 V bereitstellt, besteht die Möglichkeit, mit einer geeigneten Software-Anpassung auch CMOS-EPROMs zu programmieren.

Interessant ist weiterhin, daß die Typen ab 2764 aufwärts nach einem adaptiven Verfahren programmiert werden können, weil die Hardware auch eine Erhöhung der EPROM-Betriebsspannung auf 6 V zuläßt (siehe auch [1]). Wer jetzt nach einem kontrollierenden Blick ins Schaltbild entsetzt feststellt, daß hierzu eine Betriebsspannung von 12 V erforderlich ist (auf die man als Hobbyist normalerweise verzichtet), der sei schon an dieser Stelle beruhigt — es geht auch anders!

Das adaptive Verfahren spart viel Zeit. So benötigen Sie zum Beispiel für ein 27128 typisch zwei Minuten gegenüber den 16 Minuten, die man braucht, wenn man jedes Byte mit einer Pulsdauer von 50 Millisekunden programmiert.

### Brennende Fragen

Befassen wir uns zunächst mit den harten Sachen der EPROM-Brennerei. Der Prommer-80 besteht aus einer Europakarte mit ECB-Bus-Interface und einem Frontplattenadapter, der im wesentlichen den EPROM-Sockel und eine LED trägt (Bild 1 bis 3).

Kern der Schaltung sind zwei Z80-PIOs ([2] und [3]), die

2716	2 KByte	Vpp = 25 V
2732	4 KByte	Vpp = 25 V
2732A	4 KByte	Vpp = 21 V
2764	8 KByte	Vpp = 21 V
2764A	8 KByte	Vpp = 12,5 V
27128	16 KByte	Vpp = 21 V
27128A	16 KByte	Vpp = 12,5 V

Tabelle 1. Diese EPROM-Typen kann der Prommer bearbeiten.

vom Betriebsprogramm bedient werden und das EPROM-Interface steuern. Die PIOs sind über IC1 bis IC5 mit dem ECB-Bus gekoppelt, wobei IC1 die Datenbus-Pufferung besorgt und IC2 bis IC4 die nötigen Dekodierungen vornehmen. IC5 schließlich ist als Puffer für den Steuerbus eingesetzt. Interrupt-Betrieb ist nicht vorgesehen, da er nicht erforderlich ist. Zudem entgeht man mit diesem Verzicht allen etwaigen Kompatibilitätsproblemen, was der Nachbausicherheit nur zugute kommt. Deshalb sind die entsprechenden PIO-Pins nicht auf den Bus geführt, die 'Daisy Chain' (IEI/IEO) ist also nur durchgeschleift.

Die Schaltung belegt im Ein-/Ausgabe-Adreßraum des Rechners einen Bereich von 16 Adressen, wovon allerdings nur acht wirklich belegt sind. Durch diese Art der Dekodierung läßt sich die Adreßlage sehr einfach über den gesamten I/O-Adreßraum der Z80-CPU (00 bis FFH) in 16er-Schritten verschieben (Tabellen 2 und 3).

Das eigentliche EPROM-Interface besteht zunächst aus einer schaltbaren Stromversorgung (IC10, REL1, REL2) für das zu bearbeitende EPROM, die — je nach Betriebsart — eine EPROM-Versorgungsspannung von 5V oder 6V bereitstellt. Wer eine mit zusätzlich etwa 200 Milliampere belastbare 12-Volt-Versorgung an seinem Bus liegen hat, der braucht keinerlei Maßnahmen zu ergreifen.

Ansonsten bietet sich folgende Lösung an: IC10 verlangt ja gar nicht unbedingt 12V, und erst recht keine stabilisierte Spannung. Sie können daher ohne Bedenken die Leerlaufspannung Ihres 5-V-Netztes an Pin 1 von IC10 führen, wenn diese 9V nicht unterschreitet (der Regler braucht rund 3V mehr Eingangs- als Ausgangsspannung) und etwa 15V nicht überschreitet (hohe Verlustleistung). Letzteres kann eventuell bei Schaltnetzteilen kritisch sein.

Sie sollten aber vor der Inbetriebnahme noch einmal darüber nachdenken, ob Sie die 12-V-Leitung Ihres Rechnerbusses nicht inzwischen einem Zweck zugeführt haben, der eine Belegung mit Versorgungsspannungen verbietet.

c't 1985, Heft 2

I/O-Bank-Adressen	DIL-Schalter Pos. (X entspricht 'ON')			
	1	2	3	4
00H—0FH	X	X	X	X
10H—1FH	—	X	X	X
20H—2FH	X	—	X	X
30H—3FH	—	—	X	X
40H—4FH	X	X	—	X
50H—5FH	—	X	—	X
60H—6FH	X	—	—	X
70H—7FH	—	—	—	X
80H—8FH	X	X	X	—
90H—9FH	—	X	X	—
A0H—AFH	X	—	X	—
B0H—BFH	—	—	X	—
C0H—CFH	X	X	—	—
D0H—DFH	—	X	—	—
E0H—EFH	X	—	—	—
F0H—FFH	—	—	—	—

Tabelle 2. Einstellung des I/O-Adreßbereichs mit S1

IC6	
X8	Daten A
X9	Control A
XA	Daten B
XB	Control B
IC7	
XC	Daten A
XD	Control A
XE	Daten B
XF	Control B
X: 0...F, je nach Schalterstellung von S1	
Tabelle 3. Zuordnung der PIO-Adressen	

Weiter gehören zum EPROM-Interface der Spannungswandler IC11, der die Programmierspannungen aus der 5-V-Versorgung des ECB-Busses erzeugt und die Schalttransistoren T1 bis T5, die — je nach EPROM-Typ — die Programmierspannungen von 12,5V, 21V oder 25V auf die richtigen Pins schalten. Auf dem Frontplattenadapter über dem EPROM-Sockel befindet sich eine Leuchtdiode, die mit der Versorgungsspannung des Sockels betrieben wird. Während diese LED leuchtet, darf kein EPROM eingesetzt oder entnommen werden.

## Aufbau

Der Aufbau ist nicht weiter schwierig, es empfiehlt sich aber sehr, die vorgeschlagene Reihenfolge einzuhalten.

Zuerst sollten Sie auf der Europakarte alle passiven Bauelemente, die beiden Relais, T1 bis T5 und IC10, IC11 bestücken. Falls Sie den Schalenkern für den Wandler selbst bewickeln wollen, achten Sie darauf, keinen Klebstoff auf die Stirnflächen aufzutragen. Das würde den Luftspalt vergrößern und so die Induktivität deutlich verringern. Verwenden Sie auch keinen anderen Schalenkern als den in der Stückliste angegebenen.

Danach können Sie probeweise die 5-V- und 12-V-Versorgung (möglichst mit einem Labornetzgerät) anlegen und die Stromaufnahme der Schaltung beobachten. Sie sollte deutlich unter 200 Milliampere liegen.

Mit dem Trimpoti TR1 (1 kOhm) wird die Ausgangsspannung des Wandlers (IC11, Pin 6) auf 25V eingestellt. Sie darf bei Belastung mit 1 kOhm nicht unter 24,5 Volt absinken.

Mit Trimpoti TR2 (200 Ohm) wird die Ausgangsspannung von IC10 auf 6V eingestellt. Bei Überbrückung des Potentiometers muß sie auf 5V absinken.

Jetzt können Sie alle restlichen Bauelemente auf der Europakarte bestücken. Die Steckbrücke J1 wird für EPROM-MER-Betrieb in der Stellung 'a' (zwischen Pin 6 von IC9

und dem Basiswiderstand von T5) eingesetzt. In der Stellung 'b' steht Ihnen ein gepufferter PIO-Anschluß am Pfostenstecker zur freien Verfügung. Dann stellen Sie mit dem DIL-Schalter S1 gemäß Tabelle 2 einen I/O-Adreßbereich ein, der in Ihrem Rechner-System frei ist.

Der Frontplattenadapter, der die Programmierfassung trägt, wird beidseitig bestückt. Hier müssen Sie unbedingt die angegebene Reihenfolge bei der Bestückung einhalten, wenn Sie nicht eventuell die Programmierfassung wieder auslöten möchten.

Zuerst auf der Bestückungsseite den Widerstand, die fünf Kondensatoren und das Flachbandkabel (oder einen Pfosten-Steckverbinder) bestücken, dann auf der Lötseite den EPROM-Sockel und die Leuchtdiode einsetzen. Der Pin, der dem Kipphebel des TEXTOL-Sockels am nächsten liegt, gilt im folgenden als Pin 1. Die Länge der Zuleitungen hängt davon ab, ob Sie den Frontplattenadapter direkt in eine Teilfrontplatte einbauen oder ob Sie ihn nur gelegentlich aufstecken wollen. Das Verbindungskabel sollte stets so kurz wie möglich sein.

Bevor Sie die Schaltung in Betrieb nehmen, noch eine Anmerkung. Wenn Ihr Rechner über eine Stromversorgung verfügt, deren Spannung sehr langsam ansteigt, kann folgendes passieren:

IC11 liefert bereits Spannung, die Potentiale an den mit 5V versorgten ICs liegen noch nicht auf den vorgesehenen Pegeln. Wenn dadurch auch die Transistoren T2 oder T3 durchgeschaltet sind, gelangt die Programmierspannung an die Ausgänge der Gatter von IC8 und 9, die direkt an den Kollektoren der Transistoren liegen. Das kann dann zu einer Zerstörung dieser Gatter führen, wenn an deren Eingängen Low-Pegel liegt. Sollten Sie in dieser Hinsicht Befürchtungen hegen, dann schlagen wir Ihnen folgende Änderung der Schaltung vor:

Unterbrechen Sie die Leitungen an den Ausgängen von IC8/ Pin 12 und IC9/ Pin 10 direkt unter den beiden ICs auf der Lötseite und überbrücken Sie diese Trennstellen jeweils mit einem Widerstand von 100 Ohm.

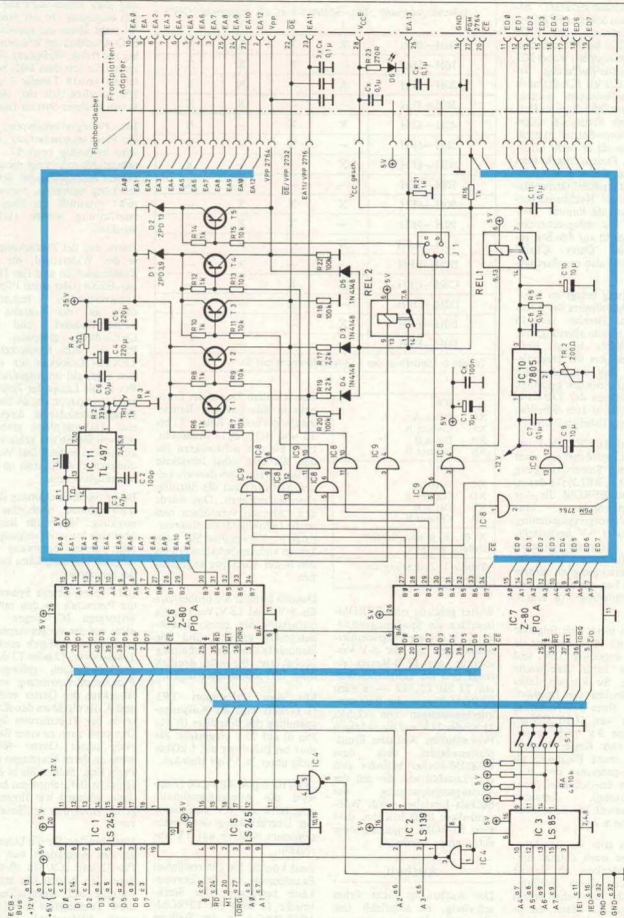


Bild 1. Schaltbild des Prommer



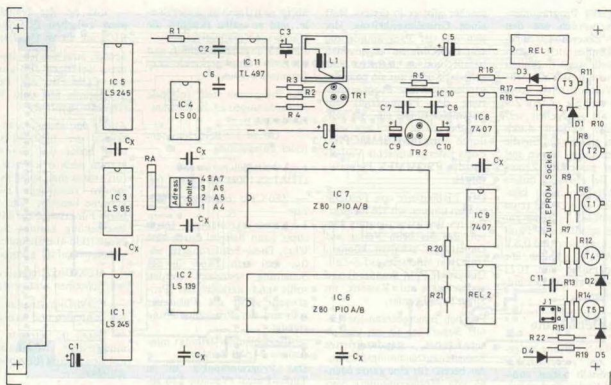


Bild 2. Bestückungsplan der Europakarte

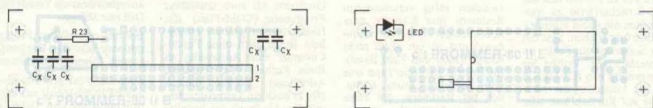


Bild 3. Bestückungsplan des Frontplattenadapters. Links Bauelementeseite, rechts Lötseite.

Sollten Sie Beschaffungsprobleme bei den DIL-Reed-Relais haben, dann können Sie auch andere Versionen nehmen. Die übliche Beschaltung (auch der hier verwendeten) DIL-Relais ist:

Pin 1,14 Kontakt Eingang  
Pin 7,8 Kontakt Ausgang  
Pin 13 Spulenanschluß 1  
Pin 6 Spulenanschluß 2  
Kathode der Schutzdiode  
Pin 9 Anode der Schutzdiode

Es können auch Relais ohne eingebaute Schutzdiode verwendet werden. Bei diesen liegen die Spulenanschlüsse oft an den Pins 2 und 6. In diesem Fall ist eine Brücke zwischen Pin 13 und 2 erforderlich. Außerdem muß extern eine Diode (zum Beispiel 1N4148) parallel zur Relaiswicklung geschaltet werden. Die Anode liegt dabei an Pin 2, die Kathode an Pin 6, also der positiven Betriebsspannung.

## Stückliste

<b>Halbleiter</b>		R18,20,22	100k	REL1,2	DIL-Relais 1 x ein, mit Schutzdiode, 5-Volt-Erregerspannung (z. B. SIEMENS Best.-Nr. V23100-V4005-A10)
IC4	SN 74LS00	R23	270 Ohm	4	Ersatztypen siehe Text
IC8,9	SN 7407	RA	4x 10k (Widerstands-Array, 5 Pins)	2	DIL-Sockel 14pol.
IC3	SN 74LS85	TR1	1k	2	DIL-Sockel 16pol.
IC2	SN 74LS139	TR2	200 Ohm	2	DIL-Sockel 20pol.
IC1,5	SN 74LS245		beide Rastermaß 3,75 mm, z. B. WESTON Typ 566-00HS	2	DIL-Sockel 40pol.
IC6,7	Z80-PIO (A-Version für 4 MHz, B-Version für 6 MHz)	<b>Kondensatoren</b>		1	TEXTTOOL-DIL-Sockel 28pol.
IC10	7805 (TO-220-Gehäuse)	C1,10	10µF (Tantal 10V)	1	DIL-Schalter 4 x EIN
T1 bis T5	BCY 79 (o. ä.)	C2	100pF (Keramik)	1	64pol. VG-Leiste
D1	ZPD 3.9 (siehe Text)	C3	47µF (Tantal 10V)	1	DIN 41612
D2	ZPD 13 (siehe Text)	C4,5	220µF (Elko 30V, liegend)		
D3 bis 5	1 N 4148 (o. ä.)	C6,7,8,11	100nF (Keramik oder MKT)		
D6	LED (3 mm Ø)	C9	10µF (Tantal 16V)		
<b>Widerstände</b>		Cx	12x 100nF (Keramik oder MKT)		
D1	1/2 Watt, wenn nicht anders angegeben	<b>Sonstiges</b>			
R1	1 Ohm (1/4 W)	L1	Siemens-Schalenkern RM 5,N28 oder N48, AL = 250 mit Wickelkörper und Klammern, bewickelt mit 13,5 Wdg, 0,5 Cul.		
R2	33k				
R3,5,6,8,10,12,14,16,21	1k				
R4	4,7 Ohm (1/4 W)				
R7,9,11,13,15	10k				
R17,19	2k2				

Die niedrigeren Programmierspannungen werden aus den 25 V mittels Zenerdioden abgeleitet und können nicht gesondert eingestellt werden. Sollten hier Abweichungen von mehr als einem Volt auftreten, möglicherweise weil Sie andere Zenerdioden als angegeben verwenden oder einfach durch Streuungen, so ersetzen Sie die Zenerdioden durch Typen mit einer besser passenden Zenerspannung. Bei etwas zu hohen Programmierspannungen können Sie auch eine Diode (zum Beispiel 1N4148) in Reihe zur Zenerdiode schalten (in Flußrichtung!), um einen rund 0,6 V kleineren Wert zu erhalten. Die Ausgangsspannung von IC11 muß in jedem Fall auf 25 V eingestellt bleiben.

## Inbetriebnahme

Wenn Sie die Schaltung aufgebaut und die Adreßschalter richtig eingestellt haben, müssen Sie wohl oder übel riskieren, die Prommer-Karte in ihren Rechner zu stecken und das CP/M-Betriebssystem zu starten. Sollten Sie dabei schon einen Mißerfolg erleben, liegt mit großer Sicherheit ein Fehler im Bus-Interface vor. Prüfen Sie die Umgebung von IC1 bis IC5 sowie die Lötstellen der Messerleiste auf Kurzschlüsse oder Unterbrechungen. Einen probeweisen Austausch der ICs 1 bis 5 sollten Sie erst vornehmen, wenn diese Untersuchung nichts erbringt; womöglich beschädigen Sie sonst einen zweiten Satz ICs. Wenn alle Stricke reißen, bleibt nur noch eine intensive Untersuchung der Bussignale mit dem Oszilloskop.

## Programmgemäß

Wenn bis hierher alles klar ist, dann können Sie alles weitere per Software prüfen. Dazu stellen Ihnen zwei Wege offen. Für alle unverdrossenen Selber-

macher gibt es in diesem Heft einen Grundlagenbeitrag, der sich mit der Programmierung von EPROMs im allgemeinen befaßt, und im nächsten Heft gehen wir noch auf ein paar Besonderheiten der Programmierung des Prommer-80 auf Assembler-Ebene ein. Sie sollten danach in der Lage sein, durch Ausgeben an die PIO-Ports jedes gewünschte Verhalten des PROMMER herbeizuführen.

Den Liebhabern von Fertiglösungen können wir ein menügeführtes Betriebsprogramm bieten, das Sie beim Verlag auf Datenträger erhalten können. Und zwar einerseits auf 8-Zoll-Diskette (CP/M-Standard) und andererseits auf Kassette im SuperTape-Format.

Für neu hinzugekommene Leser: SuperTape ist ein von c't entwickeltes, standardisiertes Kassettenaufzeichnungsformat, das bereits für eine ganze Menge von Homecomputern verfügbar ist. Es ermöglicht unter anderem den Datenaustausch zwischen völlig verschiedenen Rechnern (per Kassette oder aber auch per Zweidrahtverbindung) und ist vor allem recht schnell (3600 und 7200 Baud). Im Prinzip ist SuperTape eine reine Software-Lösung. Lediglich bei Rechnern, die keine Kassettenschnittstelle haben, sind ein CMOS-IC (4011), ein paar passive Bauteile und natürlich ein paar freie Leitungen eines Parallelports erforderlich. Die Implementation für CP/M-Rechner finden Sie in c't 11/84.

## Betriebsprogramm

Das verfügbare Betriebsprogramm ist schon eher ein Programmpaket. Es ist menüorientiert, und auf dem Datenträger finden Sie auch eine ausführliche Bedienungsanleitung. Eine detaillierte Behandlung er-

übrigt sich damit an dieser Stelle, und es sollen lediglich die Hardware-Voraussetzungen zum störungsfreien Betrieb und einige Leistungsmerkmale kurz umrissen werden.

Das Programm stellt folgende Anforderungen an die Rechner-Hardware:

- CP/M-2.2-Betriebssystem (oder kompatibel)

- Arbeitsspeicherbereich (TPA) ab 100H bis C000H frei

- Z80-CPU beliebiger Takt-rate

- Keine regelmäßigen Interrupts (zum Beispiel durch eine Uhr). Diese Forderung ist nötig, weil kein Timer in der Schaltung spendiert werden sollte und deshalb das Programm selbst die Pulsdauer während der Programmierung erzeugt.

- Bildschirmdarstellung: mindestens 24 x 80 Zeichen

- Das Programmpaket ist in Turbo-Pascal (Version 2.0) geschrieben, und auf dem Datenträger finden Sie sowohl die Quelltexte als auch lauffähige Programme (COM-Files). Ein Installationsprogramm ermöglicht Ihnen auch ohne Pascal-Compiler eine Anpassung an Ihren Rechner (Taktfrequenz, Adreßlage). Darüber hinaus gibt es noch ein Testprogramm, mit dem Sie (nach der Installation) die Grundfunktionen des Prommers schrittweise, nur mit Hilfe eines Voltmeters, überprüfen können. Dieses Programm kann auch später sehr nützlich sein, wenn Sie in einem Fehlerfall nicht entscheiden können, ob EPROM oder Prommer defekt sind.

Das Testprogramm hilft bei der Prüfung

- aller Betriebs- und Programmierspannungen am EPROM-Sockel,

- aller Signale mit TTL-Pegel am EPROM-Sockel auf Durchgang und Kurzschluß

— und bei der Signalverfolgung zwischen ECB-Bus und PIOs mit einem Oszilloskop.

Später, zum Betrieb des Prommer, benötigen Sie nur noch das COM-File des Betriebsprogramms auf dem Bezugs (Default-)Laufwerk.

Außer den elementaren Funktionen der EPROM-Bearbeitung bietet das Betriebsprogramm noch etliches an Komfort, wozu man sonst im allgemeinen zusätzliche Hilfsprogramme benötigt. Die verfügbaren Funktionen zur EPROM-Bearbeitung können Sie dem Menü (Bild 4) entnehmen. Kurz zusammengefaßt können Sie

- HEX-Diskettendaten lesen, schreiben und prüfen,

- COM-Diskettendaten lesen, schreiben und aufdatieren,

- Daten im internen Puffer modifizieren, Pufferbereiche mit Konstanten füllen oder verschieben,

- den Pufferinhalt in HEX und ASCII auf den Bildschirm ausgeben oder als Textdatei auf Diskette ablegen.

Bei der eigentlichen Programmierung geht das Betriebsprogramm folgendermaßen vor:

Zunächst wird geprüft, ob der alte EPROM-Inhalt mit den zu programmierenden Daten verträglich ist, ob also nicht schon Bits im LOW-Zustand sind, die später im HIGH-Zustand sein sollen. Das EPROM muß also vor der Programmierung nicht unbedingt leer sein.

Jetzt erfolgt die Programmierung, je nach EPROM-Typ. Dabei erfolgt eine Fortschrittskontrolle, indem für jeweils 16 Bytes ein Punkt auf den Bildschirm ausgegeben wird.

Abschließend wird der Ist-Inhalt mit dem Soll-Inhalt verglichen.

Diverse Fehlermeldungen, die weitgehend in Klartext erfolgen, helfen Ihnen, anfängliche Unsicherheiten bei der Bedienung des Prommers ohne Schaden für Dateien und EPROMs zu überwinden. □

## Literatur:

- [1] Datenblätter der Firmen INTEL und AMD über die genannten EPROM-Typen
- [2] Datenblatt der Fa. ZILOG über Z80-PIO
- [3] Z80-PIO, Einsatz und Programmierung, c't 12/83

Bild 4. Hauptmenü des Betriebsprogrammes