

setzen. Der interne Befehlszähler steht noch auf der Adresse des ersten BPs, so daß man nach Setzen des nächsten BPs sofort wieder mit "RN" starten kann.

Soll ein Programm ohne BPs laufen, so ist die Kommandosequenz dieselbe, wie wenn mit gesetztem BP gestartet wird. Nach dem Betätigen von "RN" erscheint dann der Schriftzug

"a a a a r u n "

wenn nicht das Programm selbst die Anzeige überschreibt oder z. B. nach Beendigung einen Sprung zum WARMSTART enthält (siehe Abschnitt 3.).

Macht dann ein Programm nicht das Gewünschte, so hat es sich mit Sicherheit *versprungen*, hat einen *STACK-Überlauf* produziert (und damit meist den gesamten RAM-Speicher, also auch das eingegebene Programm überschrieben), hängt in einer Schleife fest oder ist einfach *in den Wald* gelaufen. In solchen - u.U. katastrophalen - Fällen hilft dann nur noch der *Notschalter*, d.h. die RESET-Taste.

Es wird daher dringend empfohlen, daß man Programme, die zum ersten Mal laufen sollen, vor dem Starten zunächst auf einem Kassettenspeicher abspeichert oder zumindest mit der notwendigen Sorgfalt BPs setzt (vor jedem bedingten Sprungbefehl, denn dieser ist sehr häufig durch Falschdenken verkehrt konditioniert, d.h. es wird z.B. JP C,aaaa anstelle JP NC,aaaa verwendet). Solche Fehler passieren nicht nur Anfängern, sondern auch Profis!

Betätigt man nach dem Erreichen eines BPs z.B. die "+"-Taste und will im SS weitermachen, dann bekommt man die Fehlermeldung

" E r r        0 1"

die eine allgemeine Falschbedienung (Kommando-ERROR), d.h. ein falsches Kommando zu diesem Zeitpunkt, anzeigt.

## 2.5 Abspeichern und Einlesen von Programmen

Das eingebaute Analog-Interface für einen gewöhnlichen Audio-Kassettenrecorder und eine entsprechende Software im Betriebssystem erlauben die nichtflüchtige Speicherung einmal erarbeiteter Programme auf einer handelsüblichen Audio-Kassette.

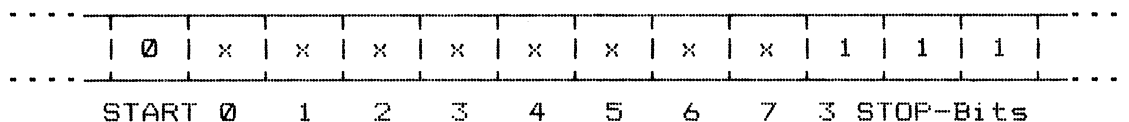
Wegen der großen Streubreite der technischen Daten solcher Recorder (und der Kassetten) soll hier bereits darauf hingewiesen werden, daß man immer nur mit demselben Recorder auf diesem aufgenommenen Kassetten wieder einlesen sollte. Es kann nicht garantiert werden, daß Kassetten, die mit dem Recorder X aufgenommen wurden, mit dem Recorder Y einlesbar sind (u.U. selbst dann nicht, wenn es sich um den gleichen Typ handelt). Beachtet man diese Empfehlung, so wird man stets die abgespeicherten Daten auch wieder einlesen können; es sei denn, die Kassette ist unsachgemäß behandelt, z.B. Magnetfeldern ausgesetzt, worden. Wichtig ist allerdings, daß man von Zeit zu Zeit den Tonkopf des Recorders entsprechend seiner Bedienungsanleitung säubert, da dieser sich - besonders bei billigem Bandmaterial - mit Abriebpartikeln langsam *verstopft*.

Werden Programme (Dateien) extern gespeichert, so müssen diese auch verwaltet werden. Das erfordert eine Kennung eines jeden Programms. In komfortablen Computersystemen erfolgt die Kennung durch einen Namen. Da aber dieses System zunächst keine alphanumerischen Zeichen, sondern nur die hexadezimalen Ziffern kennt, werden die Dateien zur Kennung numeriert, d.h., anstelle eines Namens wird eine 4stellige (hexadezimale) Nummer verwendet.

Für die Aufnahme kann die Nummer beliebig vergeben werden, wenn noch kein anderes Programm mit gleicher Nummer existiert. Das bedeutet, daß diese Art der Programmkennzeichnung auch zusätzliche sorgfältige Verwaltungsarbeit erfordert, also eine *Buchführung* über Programmnummern, Programmart, Programmaufgabe, Parameter u.a.

Zur Aufnahme von digitalen Daten auf eine Audio-Kassette müssen diese zunächst umgewandelt werden. Das geschieht beim Z80-TRAINER vollständig per Software.

Im ersten Schritt werden die Byte-weise vorliegenden Daten in einen seriellen Bit-Strom umgewandelt (Parallel/Serienwandlung), wobei gleichzeitig die für asynchrone Datenübertragung üblichen START- und STOP-Bits hinzugefügt werden. Ein Daten-Byte wird damit zu folgender Bit-Sequenz:



Diese beginnt mit einem Bit des Wertes 0 (START-Bit), dann folgen beginnend mit dem LSB (Bit 0) die 8 Daten-Bits und am Schluß stehen noch 3 STOP-Bits mit dem Wert 1. Dieses 12 Bits lange Wort wird nun noch in ein analoges Signal verwandelt, das vom Recorder auf das Band gebracht werden kann.

Da ein Audio-Recorder praktisch nur unterschiedliche Frequenzen verarbeiten kann, werden die binären Signale 0 und 1 durch je eine Frequenz codiert. Das geschieht ebenfalls per Software, wobei der 0 die Frequenz von ca. 570 Hz und der 1 die Frequenz von ca. 1170 Hz zugeordnet ist, was Periodendauern von 1760 µs bzw. 880 µs entspricht.

Dabei wird jedes Bit durch eine Periode von entweder 880 (1) oder 1760 (0) Mikrosekunden ausgesandt. Das ergibt eine durchschnittliche Bit-Dauer von 1320 µs, also eine Datenübertragungsgeschwindigkeit von 760 Bits pro Sekunde (760 Baud). Dadurch, daß ein Byte durch ein 12-Bit-Wort repräsentiert wird, ergibt das eine Geschwindigkeit von ca. 60 Bytes pro Sekunde (damit dauert die Übertragung von 1/4 kByte ca. 4 Sekunden).

Nun folgt die Datenübertragung in einem Block-Modus, d.h., es werden keine einzelnen Bytes, sondern ein Datenblock von der gewählten Anzahl von Bytes (bis theoretisch 65 536 Bytes) übertragen.

Dabei werden nicht nur die Daten-Bytes, sondern noch andere Informationen, die im wesentlichen der Identifizierung und der Fehlererkennung dienen, übertragen. Ein Block hat dann folgendes Format:

1. Synchronvorspann:	12 288 Bits	"1"	Einschaltvorspann
	1 Bit	"0"	Meß-Bits für
	16 Bits	"1"	Periodendauer
2. Programmnummer:	1 Byte		HIGH-Teil
	1 Byte		LOW-Teil
3. Startadresse:	1 Byte		HIGH-Teil
	1 Byte		LOW-Teil
	1 Byte		Adreßprüfsumme
4. Blocklänge:	1 Byte		HIGH-Teil
	1 Byte		LOW-Teil
	1 Byte		Längenprüfsumme
5. Prüfpause:	64 Bits	"1"	Pause für Prüfsummen
6. Datenblock:	n Bytes		n = Anzahl der Bytes entsprechend Länge
7. Prüfsumme:	1 Byte		Prüfsumme der Daten

Durch die diversen Prüfsummen, die jeweils die einfache Addition der entsprechenden Daten-Bytes als ein Byte ohne Berücksichtigung eines eventuellen Übertrages darstellen, die dann beim Einlesen geprüft werden, ist eine sehr gute Datenübertragungssicherheit bzw. Fehlererkennung gewährleistet.

Zum Abspeichern von Programmen bzw. Daten wird der Recorder ans Netz angeschlossen (es sei denn, Sie haben einen mit Batteriebetrieb) und mit dem Diodenkabel an die entsprechende Buchse des Z80-TRAINERs angesteckt. Lassen Sie die Kassette so weit vorlaufen, bis das (rote oder auch weiße) Vorspannband aus dem Sichtfenster verschwunden ist. Dann betätigen Sie die Taste "TW" (= TAPE WRITE):

```

"- u P - - 8 0 -"      "TW"
"P r n r 0 0 0 0"      <Programmnummer> "SA"
"A d r S 0 0 0 0"      <Startadresse>   "SA"
"A d r E 0 0 0 0"      <Endadresse>      "SA"
"s s s s e e e e"      Recorder auf Aufnahme "EN"
"P l e n 1 1 1 1"      (Daten werden ausgeschrieben)
"- u P - - 8 0 -"

```

Nach dem Aufruf durch "TW" erscheint als erstes die Aufforderung zur Eingabe der Programmnummer, die man entsprechend seiner Nummernordnung wählt, eingibt und mit "SA" abschließt. Nach der Aufforderung "AdrS" gibt man die Startadresse des abzuspeichernden Programms und "SA" ein, nach der darauffolgenden Aufforderung "AdrE" dessen Endadresse (letzte belegte Adresse) und "SA". Darauf erscheinen links die Start- und rechts die Endadresse als Quittung. Dann schalten Sie den Recorder auf Aufnahme ("RECORD") ein und betätigen "EN". Nun erscheint die Angabe der Programmlänge "Plen 1111", was der Byte-Anzahl des Programms entspricht. Dieser Schriftzug bleibt so lange stehen, wie die Datenübertragung dauert. Danach kehrt das System zu seinem WARMSTART zurück.

Bei Recordern mit Aufnahmeautomatik gibt es normalerweise keine Probleme, bei solchen mit Handaussteuerung macht man zuerst eine *Probeaufnahme*, bei der man die Aussteuerung auf die Marke des Recorders einstellt und dann nicht mehr verändert.

Nach dem Rückspulen der Kassette beginnt man dann mit der eigentlichen Aufnahme (das Programm steht immer noch im Speicher, es wird durch das Aufnehmen nicht gelöscht). Erscheint die Fehlermeldung "Err 05", so wurde die Endadresse kleiner als die Startadresse eingegeben.

Zum Wiedereinlesen aufgenommener Programme wird der Recorder auf Wiedergabe ("REPLAY") eingeschaltet und, falls der Lautstärkeregler Einfluß auf den Wiedergabepegel hat, dieser so eingestellt, daß die LED, die mit "LEVEL" bezeichnet ist (unterhalb der Diodenbuchse), gleichmäßig leuchtet. Ansonsten stellt man den Lautstärkeregler so ein, daß man den Ton noch gut hören kann (nicht zu laut, er klingt nicht gerade schön!). Dies ist erforderlich, damit man hört, wenn der **gleichmäßige** relativ hohe Ton des Vorspannes erscheint. Denn erst dann, wenn dieser gleichmäßig - ohne Knacken vom Einschalten oder anderen Nebengeräuschen - erscheint, darf das Einlesen des Computers gestartet werden. Das Einlesen erfolgt durch Betätigen der Taste "TR" (= TAPE READ):

	"- u P - - 8 0 -"	"TR"
	"r E A d 0 0 0 0"	<Programmnummer> "SA"
	"p p p p "	nach gleichmäßigem Vorspannton "EN"
	"p p p p i n "	Einlesen, bis Endkennung des
		Programms erkannt wird
	"p p p p a a a a"	erfolgreich eingelesen
oder	" E r r f f f f"	falsche Programmnummer
oder	" E r r F F F F"	Lesefehler (Datenfehler)
dann		"EN"
	"- u P - - 8 0 -"	

Wurde erfolgreich, d.h. fehlerfrei, eingelesen, erscheint in der rechten Anzeigenhälfte die Startadresse ("aaaa") des eingelesenen Programms oder die Fehlermeldung "Err ffff" (= falsche bzw. andere als die gewünschte Programmnummer) oder "Err FFFF" (= Lesefehler, Datenübertragungsfehler). Durch Eingabe von "EN" kommt man zum WARMSTART zurück.

Zur Fehlererkennung wird bei der Aufnahme eine Prüfsumme am Ende des Programms mit aufs Band geschrieben, die dann beim Einlesen wieder aus den gelesenen Daten gebildet und mit der gelesenen Prüfsumme verglichen wird. Stimmen diese nicht überein - Bandfehler, zu kleiner Aufnahmepegel, Störgeräusche z.B. durch ein nicht abgeschaltetes eingebautes Mikrofon, starke Gleichlauffehler des Recorders, Schmutzteilchen auf dem Band usw. - wird die Fehlermeldung gebracht. Man sollte es dann zunächst nochmals versuchen, und erst danach, wenn es wieder nicht gelingt, nach solchen oben genannten Fehlermöglichkeiten suchen.

Es soll an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen werden, daß das Abspeichern auf Audio-Kassetten mit Audio-Recordern generell einen Kompromiß zwischen Aufwand (Kosten) und Sicherheit des Speicherns von Daten darstellt, da diese Geräte und Medien ansich für andere Zwecke konstruiert wurden.

Das bedeutet, daß man sich mit den Prozeduren der Bedienung von Recorder und Computer gut vertraut machen muß, damit man dann, wenn man Programme von Wert (die viel Arbeit gekostet haben) sicher speichern und dann natürlich auch sicher wieder einlesen

können will, keine Datenverluste durch falsche Bedienungen bekommt.

Von besonders wichtigen Programmen, sollte man deshalb - mit gleicher Kenn-Nummer - ein Duplikat (Sicherheitskopie) auf einer getrennten Kassette anlegen. Das Überspielen von Datenkassetten von einem zu einem anderen Recorder ist nicht zu empfehlen.

## 2.6 Ausgabe zum Drucker

Zum Anschluß eines Druckers mit Centronics-Schnittstelle (z.B. EPSON MX-80, RX-80, FX-80, u.a.) ist als getrenntes Zubehör ein Drucker-Interface zum Anschluß an die allgemeine Parallelschnittstelle des Z80-TRAINERS erhältlich.

Für diese Schnittstelle sind im Betriebssystem 2 Druckroutinen, einmal zur Ausgabe eines hexadezimalen *Memory-Dump* und zum anderen zur Ausgabe des Status, enthalten, die über Kommandos ausführbar sind.

Unter der Voraussetzung, daß das Drucker-Interface angesteckt und an dieses ein Drucker angeschlossen ist, können die beiden Druckfunktionen als EXTENSION-Kommando aufgerufen werden:

"- u P - - 8 0 -"	"EX"	EXTENSION-Kommando
"E P r - "	"D"	Memory-Dump (Drucker)
"A d r S 0 0 0 0"	<Startadresse>	"SA" Anfangsadresse
"A d r E 0 0 0 0"	<Endadresse>	"SA" Endadresse
"1 1 1 1 0 0 0 0"		Ausdruck
"- u P - - 8 0 -"		

Nach dem Aufrufkommando "EX" "D" erscheint die Aufforderung zur Eingabe der Startadresse ("AdrS"), die mit "SA" abgeschlossen wird, dann erscheint die Aufforderung zur Eingabe der Endadresse ("AdrE"), die wiederum mit "SA" abgeschlossen wird. Daraufhin erscheint die Anzahl der auszugebenden Bytes und der Drucker druckt den Speicherinhalt in folgender Darstellung aus:

Adr.	x0	x1	x3	x4	.....	xD	xE	xF	0123456789ABCDEF
1230	20	21	22	23	.....	2D	2E	2F	!"#\$%&'()*+,-./
1240	31	32	33	34	.....	3E	3F	40	123456789:;<=>?@
1250	41	42	43	44	.....	4E	4F	50	ABCDEFGHIJKLMNQP
....	..	..	..	..	.....	..	..	..	.....
12A0	61	62	63	64	.....	6E	6F	70	abcdefghijklmnp
12B0	83	A7	99	BC	.....	F8	0D	0A	.....

Die Adressen und deren Inhalte sind willkürlich gewählt. Es soll dargestellt werden, daß im Ausdruck auch eine Interpretation des Bytes als ASCII-Zeichen erfolgt, wobei alle nichtdruckbaren Zeichen (HEX-Codes 00 bis 1F, 7F und 80 bis FF) als "." abgebildet werden. Der Speicherbereich wird so ausgedruckt, daß die eingegebene Startadresse auf den Anfangswert xxx0 abgerundet und die Endadresse auf den Endwert yyyF aufgerundet wird.

Bei dieser Funktion kann es auch wieder zur Fehlermeldung "Err 05" kommen, wenn die Endadresse kleiner als die Anfangsadresse eingegeben wird.