

Helmut Paulo

Z80-EMUF steuert Selbstbau-Plotter

Für viele mc-Leser, die an dem Selbstbau-Plotter aus Heft 8/1983 interessiert sind, kam ein Bau des Gerätes deshalb nicht in Frage, weil die Steuersoftware nur für den TRS-80 vorhanden war. Da der Plotter über keinerlei „Eigenintelligenz“ verfügte, konnte er natürlich ohne entsprechende Software nicht benutzt werden. Im folgenden Beitrag wird gezeigt, wie man sehr kostengünstig mit Hilfe eines Z80-EMUF (mc 4/1983) über eine Centronics-Schnittstelle dem Plotter zu eigener Intelligenz verhelfen kann. Dann kann man den Plotter mit einfachen PRINT-Befehlen von Basic aus ansprechen, ohne daß ein spezieller Rechner typ vorausgesetzt wird.

Benötigt wird ein Z80-EMUF mit 2 PIOs sowie eine geeignete 5-V-Spannungsquelle. Über PIO-0-Port A werden die Zeichen von der Centronics-Schnittstelle aufgenommen, über PIO-0-Port B werden die Schrittmotoren gesteuert. PIO 1, Port A wird zur Steuerung des Haltemagneten für den Schreibstift verwendet. Damit das Ready-Signal von PIO-0 als Busy-Signal für die Drucker-schnittstelle benutzt werden kann, muß es mit Hilfe eines Transistors invertiert werden [1]. Hierzu trennt man auf der

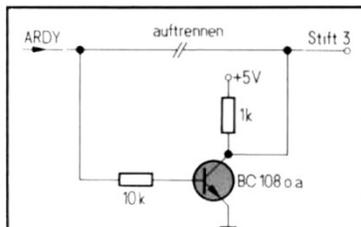


Bild 1. Auf der Z80-EMUF-Platine ist eine Leiterbahn aufzutrennen und durch einen Transistor als Inverter zu überbrücken

Platine des EMUF die Leiterbahn, die zu Stift 3 des 31pol. Steckers führt, auf, und fügt die Schaltung nach Bild 1 ein. Es kann u. U. erforderlich sein, weitere Leitungen der Centronics-Schnittstelle zu verschalten, um zu verhindern, daß sich der Computer nach dem LPRINT- bzw. PRINT-Befehl „aufhängt“. Dies betrifft z. B. die Leitungen Fault, SLCT (Unit select) und PE (Paper empty). Um einen empfangsbereiten Drucker zu simulieren, müssen Fault und SLCT auf 1 (+5 V) und PE auf 0 gelegt werden. Eine andere Möglichkeit ist, den Druckertreiber des Computers so abzuändern, daß zum Datenverkehr zwischen Rechner und Plotter nur der Busy-Status abgefragt wird. In diesem Falle kann man auch auf den zusätzlichen Transistor zur Invertierung des Ready-Signals verzichten und die Busy-Leitung auf 1 testen; wenn Busy-1 ist, bedeutet dies nun (im Gegensatz zur üblichen Konvention): Daten können gesendet werden. Den freien Stift 26 der 31pol. Leiste des EMUF verbindet man mit Stift 5 des 20pol. Steckers, der zu PIO-1 gehört und das Bit A0 für die Schreibstiftsteuerung liefert. Nun kann man sämtliche Verbin-

dungen über die 31pol. Steckerleiste herstellen (Bild 2).

Die Steuersoftware

Die gesamte Software befindet sich einschließlich des ASCII-Zeichensatzes in einem EPROM 2732 (beim Franzis-Software-Service oder beim Autor (H.-A.-Bühler-Str. 22, 7853 Steinen) erhältlich). Der Hexdump (Bild 3) beginnt zwar bei Adresse 8000H, jedoch ist das Programm nur mit Anfangsadresse 0000H lauffähig. Aus technischen Gründen (ROM-Bereich des TRS-80) war es nicht möglich, einen Ausdruck im Bereich 0000H bis 0EFFH herzustellen. Man muß einfach die 8 an jedem Zeilenanfang als 0 lesen, am Programm selber sind jedoch keine Änderungen vorzunehmen!

In Anlehnung an [1] wird per Interrupt von der Druckerschnittstelle eine Zeichenkette eingelesen und in einem Puffer gespeichert. Wenn das Ende der Zeichenkette durch CR (CHR\$(13)) erkannt ist, wird das erste Zeichen der Zeichenkette als Befehlscode interpretiert und ggfls. unter Verwendung nachfolgender Parameter ausgeführt. Während der Ausführungszeit wird ein weiteres Einlesen von Zeichen mit Hilfe des Busy-Signals unterbunden, so daß der Benutzer sich (wie bei einem Drucker) um den Datenverkehr zwischen Rechner und Plotter nicht zu kümmern braucht. Befehlszei-

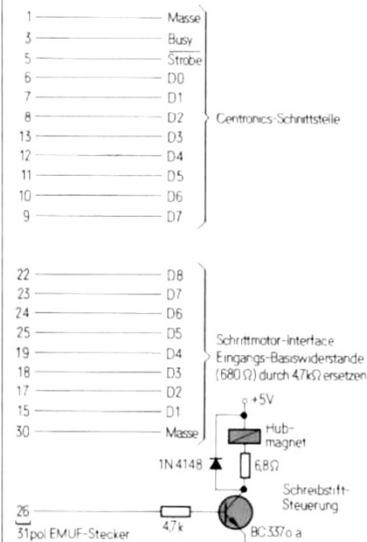


Bild 2. Verbindung des Z80-EMUF mit dem Plotter aus mc 8/1983

8000:	F3 C3 0E 01 00 00 00 00	89 01 00 00 00 00 00 00	8560:	05 10 FB 22 10 80 AF C9	AF 2A 0B 80 ED 5B 10 80
8010:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	8570:	ED 52 EB 3A 0D 80 47 23	1B 7A B3 2B B8 10 FB 22
8020:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	8580:	10 80 AF C9 CD AD 01 ED	53 2B 80 DD 2A 3F 80 CD
8030:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	8590:	AD 01 ED 53 2D 80 2A 0E	80 AF CB 1C CB 1D 22 2F
8040:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	85A0:	80 2A 10 80 AF CB 1C CB	1D 22 31 80 2A 2B 80 ED
8050:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	85B0:	5B 2F 80 AF ED 52 C2 C4	05 2A 2D 80 ED 5B 31 80
8060:	00 00 00 00 00 00 C3 0E	01 00 00 00 00 00 00 00	85C0:	AF ED 52 C8 21 01 00 22	35 80 2A 2B 80 ED 5B 2F
8070:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	85D0:	80 AF ED 52 FA EE 05 CA	EE 05 3E 01 32 33 80 2A
8080:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	85E0:	2F 80 22 23 80 2A 2B 80	22 25 80 C3 FF 05 3E 02
8090:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	85F0:	32 33 80 2A 2B 80 22 23	80 2A 2F 80 ED 22 25 80 2A
80A0:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	8600:	2D 80 ED 5B 31 80 AF ED	52 FA 23 06 CA 23 06 3E
80B0:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	8610:	03 32 34 80 2A 31 80 22	27 80 2A 2D 80 ED 22 25 80
80C0:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	8620:	C3 34 06 3E 04 32 34 80	2A 2D 80 22 27 80 2A 31
80D0:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	8630:	80 22 29 80 AF 2A 2B 80	ED 5B 2F 80 ED 52 CA 11
80E0:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	8640:	07 AF 2A 2D 80 ED 5B 31	80 ED 52 CA 39 07 AF 2A
80F0:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	8650:	25 80 ED 5B 23 80 ED 52	23 22 37 80 22 3B 80 AF
8100:	29 08 00 02 10 27 05 33	33 60 22 00 19 02 06 FF	8660:	2A 29 80 ED 5B 27 80 ED	52 23 22 39 80 22 3D 80
8110:	23 2B 10 FC 31 FF 87 21	00 01 11 00 80 01 0E 00	8670:	AF 2A 37 80 ED 5B 39 80	ED 52 FA 37 06 AF 2A 3D
8120:	ED 80 AF 06 50 12 13 10	FC 3E 05 32 1B 80 3E 0F	8680:	80 ED 5B 39 80 19 22 3D	80 AF 2A 3B 80 ED 5B 2D
8130:	D3 03 D3 12 AF CD E9 03	C9 D8 00 FE 0D CA 9H 01	8690:	80 ED 52 F2 AD 06 2A 27	80 23 22 27 80 AF 2A 3D
8140:	3E AF D3 02 3E 08 D3 02	DD 21 80 80 3E 87 D3 02	86A0:	80 ED 5B 37 80 ED 52 22	3D 80 CD 78 07 2A 23 80
8150:	D8 00 FB 76 C3 53 01 DD	21 80 80 DD 7E 00 DD 23	86B0:	23 22 23 80 CD 65 07 AF	2A 23 80 ED 5B 25 80 ED
8160:	FE 4C CA 84 05 FE 54 CA	D8 04 FE 50 CA A3 07 FE	86C0:	52 CA 8B 07 C3 7D 06 2A	3B 80 ED 5B 37 06 AF 19
8170:	44 CA BE 07 FE 46 CA D1	07 FE 52 CA 0B 02 FE 48	86D0:	22 3B 80 2A 3D 80 ED 5B	3B 80 AF ED 52 F2 F7 06
8180:	CA F9 01 FE 53 CA 04 02	C9 D8 00 FE 0D CA 9H 01	86E0:	2A 23 80 23 22 23 80 AF	2A 3B 80 ED 5B 39 80 ED
8190:	DD 77 00 DD 23 FB ED 40	3E 2C DD 77 00 DD 23 AF	86F0:	52 22 3B 80 CD 65 07 2A	27 80 23 22 27 80 CD 7B
81A0:	DD 77 00 DD 57 01 DD 21	80 80 FB ED 4D DD 23 DD	8700:	07 AF 2A 27 80 ED 5B 29	80 ED 52 CA 8B 07 C3 C7
81B0:	7E 00 FE 2C C2 AD 01 DD	22 3F 80 11 00 00 0E 00	8710:	06 3A 34 80 FE 03 CA 26	07 2A 31 80 ED 5B 2D 80
81C0:	DD 2B DD 7E 00 FE 20 CA	C0 01 11 00 80 01 0E 00	8720:	AF ED 52 C3 30 07 2A 2D	80 ED 5B 31 80 AF ED 52
81D0:	D8 01 19 EB 0C C3 C0 01	D5 C5 26 00 6F 79 B7 CA	8730:	22 35 80 CD 78 07 C3 8B	07 3A 33 80 FE 01 CA 4E
81E0:	F5 01 CB 25 CB 14 E5 CB	25 CB 14 CB 25 CB 14 D1	8740:	07 2A 2F 80 ED 5B 2B 80	AF ED 52 C3 5B 07 2A 2B
81F0:	19 0D C3 DD 01 C1 D1 C9	C9 CD D1 03 CD 01 03 3E	8750:	80 ED 5B 2F 80 AF ED 52	22 35 80 CD 65 07 AF CD
8200:	FF D3 10 C9 AF D3 10 CD	96 07 C9 CD AD 01 3E 09	8760:	E9 03 C3 8B 07 2A 35 80	3A 33 80 FE 01 CA 74 07
8210:	32 42 80 7B CD 1F 08 32	17 80 DD 2A 3F 80 CD AD	8770:	CD 5D 02 C9 CD 86 02 C9	2A 35 80 3A 34 80 FE 03
8220:	01 ED 53 19 80 2A 19 80	7C B5 CB DD 21 8B 07 DD	8780:	CA 87 07 CD D8 02 C9 CD	AF 02 C9 CD D1 03 CD D1
8230:	E5 3A 17 80 FE 01 CA 86	02 FE 02 CA 5D 02 FE 03	8790:	03 AF CD E9 03 C9 E5 2A	04 80 E5 C1 E1 08 7B B1
8240:	CA AF 02 FE 04 CA D8 02	FE 05 CA 01 03 FE 06 CA	87A0:	20 FB C9 CD AD 01 CB 23	CB 12 ED 53 0E 80 DD 2A
8250:	35 03 FE 07 CA 69 03 FE	08 CA 9D 03 C9 E5 CD 21	87B0:	3F 80 CD AD 01 CB 23 CB	12 ED 53 10 80 C9 CD AD
8260:	05 E1 B7 C0 3A 0D 80 47	3A 07 80 0F 32 07 80 E6	87C0:	01 ED 53 02 80 DD 2A 3F	80 CD AD 01 ED 53 04 80
8270:	0F 5F 7A 08 80 E6 F0 B3	CD E9 03 CD D1 03 10 E8	87D0:	C9 CD AD 01 CB 23 CB 12	ED 53 09 80 ED 2A 3F 80
8280:	CD E3 02 D8 C9 E5 CD	38 05 E1 B7 C0 3A 0D 80	87E0:	CD AD 01 CB 23 CB 12 ED	53 08 80 C9 E5 D5 C5 47
8290:	47 3A 07 80 07 32 07 80	E6 0F 5F 3A 08 80 E6 F0	87F0:	21 0F 08 7E B8 23 C2 F3	07 2B 3A 42 80 3D 5F 16
82A0:	E3 CD E9 03 CD D1 03 10	E8 CD E3 03 20 D8 C9 E5	8800:	00 19 7E C1 D1 E1 C9 01	02 03 04 05 06 07 08 01
82B0:	CD 68 05 E1 B7 C0 3A 0D	80 47 3A 08 80 07 32 08	8810:	05 03 07 02 08 04 06 01	05 03 07 02 08 04 06 05
82C0:	80 E6 F0 5F 3A 07 80 E6	0F B3 CD E9 03 D1 03 10	8820:	D5 C5 47 21 07 08 C3 F3	07 41 42 55 41 42 40 4B
82D0:	10 EB CD E3 03 20 D8 C9	E5 CD 54 05 E1 B7 C0 3A	8830:	44 43 43 43 45 43 42 43	44 43 43 44 48 48 44 55
82E0:	0D 80 47 3A 08 80 0F 32	08 80 E6 F0 5F 3A 07 80	8840:	4A 42 48 45 5F 41 42 46	44 50 48 46 46 44 48 4A
82F0:	E6 0F B3 CD E9 03 CD D1	03 10 E8 CD E3 03 20 D8	8850:	42 46 4B 45 4B 49 46 4A	42 4B 45 50 41 42 46 4B
8300:	C9 E5 CD 5B 05 E1 B7 C0	E5 CD 68 05 E1 B7 C0 3A	8860:	44 5F 4A 42 4B 4B 45 5F	4A 42 46 44 4B 48 43 55
8310:	0D 80 47 3A 07 80 07 32	07 80 E6 0F 5F 3A 08 80	8870:	4A 44 4B 4B 42 55 4A 45	55 41 4B 42 50 46 46 44
8320:	07 32 08 80 E6 F0 B3 CD	E9 03 CD D1 03 10 E4 CD	8880:	46 48 46 43 4B 48 46 44	46 46 46 42 50 44 43 4B
8330:	E3 07 20 CD C9 E5 CD 3B	05 E1 B7 C0 E5 CD 54 05	8890:	44 46 4B 45 69 4A 42 4B	44 46 41 4B 44 46 46 55
8340:	E1 B7 C0 3A 0D 80 47 3A	07 80 07 32 07 80 E6 0F	88A0:	44 46 4A 43 4B 4B 43 46	45 46 42 46 44 46 4A 45
8350:	5F 3A 08 80 0F 32 08 80	E6 F0 B3 CD E9 03 CD D1	88B0:	5F 4B 42 46 44 46 43 46	45 46 44 42 4B 41 42 55
8360:	03 10 E4 CD E3 03 20 CD	C9 E5 CD 21 05 E1 B7 C0	88C0:	4B 4B 55 44 46 46 46 42	46 47 46 46 49 50 45 46 47
8370:	E5 CD 68 05 E1 B7 C0 3A	0D 80 47 3A 07 80 0F 32	88D0:	46 42 46 46 4B 4A 45 4B	41 42 46 44 50 4B 46 46
8380:	07 80 E6 0F 5F 3A 08 80	07 32 08 80 E6 F0 B3 CD	88E0:	44 4B 4A 42 4B 45 5F 41	42 50 4B 48 46 44 55 46
8390:	E9 03 CD D1 03 10 E4 CD	E3 03 20 CD C9 E5 CD 21	88F0:	46 4A 42 46 45 5F 41 42	46 4B 46 46 44 55 48 46
83A0:	05 E1 B7 C0 E5 CD 54 05	E1 B7 C0 3A 0D 80 47 3A	8900:	4A 42 50 45 5F 41 42 4B	44 4B 4B 44 51 4A 49 49
83B0:	07 80 0F 32 07 80 E6 0F	5F 3A 08 80 0F 32 08 80	8910:	4B 42 51 4A 44 49 4B 49	51 4A 44 51 4B 47 51 4A
83C0:	E6 F0 B3 CD E9 03 CD D1	03 10 E4 CD E3 03 20 CD	8920:	45 4B 42 43 41 42 4B 44	4B 4B 44 51 4A 49 49 4B
83D0:	C9 C5 57 3A 02 80 AF 3A	03 80 47 0B 7B 81 20 FB	8930:	42 51 4A 42 43 45 50 41	47 46 4B 46 46 44 4B 4A
83E0:	7A C1 C9 57 2B 7C B5 7A	C9 D3 01 C9 E5 CD 8B 04	8940:	42 4B 45 4B 41 44 50 42	43 4B 42 51 4A 42 43 45
83F0:	E1 45 2A 00 80 7E 23 FE	41 C2 F5 03 10 F7 E5 DD	8950:	50 41 42 4B 4B 44 44 43	44 45 44 42 44 4A 42 4B
8400:	E1 DD 7E 01 D6 41 6F 26	00 DD 7E 00 D6 41 DD 23	8960:	41 4B 44 46 46 55 44 46	4A 45 5F 41 44 46 4B 44
8410:	DD 23 B7 CA 4B 04 FE 09	CA 98 04 FE 0A CA A0 04	8970:	55 46 46 42 4B 47 46 45	55 49 46 43 4B 48 46 46
8420:	CD EC 07 FE 01 CA AB 04	FE 02 CA AE 04 FE 03 CA	8980:	55 4A 45 5A 41 44 50 4B	46 50 45 5F 4A 42 46 41
8430:	B4 04 FE 04 CA BA 04 FE	05 CA C0 04 FE 06 CA C6	8990:	44 5A 4B 46 46 42 4B 47	46 45 46 49 55 42 55 44
8440:	04 FE 07 CA CC 04 FE 0B	CA D2 04 26 00 3A 1B 80	89A0:	46 4A 45 46 41 44 5A 4B	46 46 42 4B 47 46 45 46
8450:	6F 3A 42 80 01 81 04 C5	FE 01 CA 86 02 FE 02 CA	89B0:	49 46 43 4B 42 4B 47 46	45 46 49 46 43 4B 48 46
8460:	01 03 FE 03 CA AF 02 FE	04 CA 69 03 FE 05 CA 5D	89C0:	4A 42 55 45 46 41 42 50	4B 44 5F 49 50 42 55 4A
8470:	02 FE 06 CA 9D 03 FE 07	CA D8 02 FE 0B CA C5 03	89D0:	45 50 41 44 46 4B 47 46	42 4B 46 46 44 46 4A 46
8480:	C1 3A 1F 80 32 00 80 C9	CD F9 01 3A 00 80 32 1F	89E0:	43 50 44 50 42 55 4A 45	5F 41 44 4B 46 55 4B 49
8490:	80 3A 41 80 32 00 80 C9	DD 2B CD F9 01 C3 01 04	89F0:	55 45 46 47 46 42 4B 46	46 44 46 48 46 43 4B 4A
84A0:	DD 2B CD 04 02 C3 01 04	CD 86 02 C3 01 04 CD 5D	8A00:	42 50 45 50 41 4B 46 55	44 4B 43 55 45 46 4A 45
84B0:	02 C3 01 04 CD AF 02 C3	01 04 CD D8 02 C3 01 04	8A10:	46 47 55 41 44 50 42 46	4B 42 4B 47 46 45 46 49
84C0:	CD 01 03 C3 01 04 CD 35	02 C3 01 04 CD 69 03 C3	8A20:	46 43 4B 48 46 44 46 46	46 4B 46 44 46 46 46 42
84D0:	01 04 CD 9D 03 C3 01 04	CD AD 01 7B 32 41 80 DD	8A30:	4B 47 46 45 46 49 46 4A	42 46 45 50 41 4B 46 55
84E0:	2A 3F 80 CD AD 01 7B 32	42 80 2A 3F 80 23 22 21	8A40:	44 46 48 46 43 4B 49 46	45 46 47 46 42 4B 4A 42
84F0:	80 06 00 7E B7 CA FD 04	04 23 C3 F3 04 7B 3D 32	8A50:	46 45 50 41 42 4B 44 46	4B 44 44 43 44 45 44 42
8500:	20 80 2A 21 80 E5 FD E1	FD 7E 00 D6 1F 6F CD EC	8A60:	44 4A 44 4B 48 44 44 43	44 45 44 42 44 4A 42 4B
8510:	03 FD 23 3A 20 80 3D 32	20 80 B7 C2 08 05 C3 BB	8A70:	45 50 41 42 46 45 46 4B	46 46 44 4B 4A 44 46 4B
8520:	07 2A 0E B0 3A 0D 80 47	2B 7C B5 CA 35 05 10 FB	8A80:	44 44 43 44 45 44 42 44	4A 42 4B 45 50 41 42 50
8530:	22 0E 80 AF C9 3E 01 C9	AF 2A 09 80 ED 5B 0E 80	8A90:	4B 4B 50 46 50 4A 42 46	45 5F 41 42 43 44 40 4B
8540:	ED 52 EB 3A 0D 80 47 23	1B 7A B3 2B B8 10 FB 22	8AA0:	42 51 4A 44 47 4B 43 51	4A 42 53 45 53 41 4B 46
8550:	0E 80 AF C9 2A 10 80 3A	0D 80 47 2B 7C B5 CA 22	8AB0:	50 48 50 4A 42 55 45 5F	41 44 5A 4B 46 46 42 4B

Bild 3. Hex-Dump des EPROMs. Ein Assembler-Listing liefert der Franzis-Software-Service. Das EPROM enthält auch den Zeichengenerator zur Darstellung von Schrift

chen und Parameterwerte sind jeweils durch Komma voneinander zu trennen. Parameter dürfen nicht negativ sein und müssen ganzzahlige Werte haben! Die Verwendung von Integer-Variablen ist empfehlenswert. Nun zu den einzelnen Steuerbefehlen (Variablenamen sind beliebig):

H
Stift anheben
Beispiel: LPRINT„H“

S
Stift absenken
Beispiel: LPRINT„S“

L
Linie zeichnen
Beispiele: LPRINT„L, 100,200“ oder X=100:Y=200:LPRINT„L“:X:„“:Y
Es wird eine gerade Linie von der momentanen Position zum angegebenen Zielpunkt gezeichnet.

R
Relativbewegung in angegebener Richtung
Beispiele: LPRINT„R,3,200“ oder D=3:S=200:LPRINT„R“:D:„“:S
Es wird in der angegebenen Richtung (3) um die angegebene Schrittzahl (200) weitergefahren. Die 8 möglichen Richtungen sind: 1 = rechts, 2...8 = im Gegenuhrzeigersinn jeweils 45° weiter, z. B. 6 = links unten.

T
Text schreiben.
Beispiel: LPRINT„T,4,1,TEXT“ oder G=4: D=1: A\$=„TEXT“:LPRINT„T“:G: „“:D:„“:A\$. Die erste Zahl bestimmt die Schriftgröße, die zweite die Richtung, in der geschrieben werden soll (hier sind nur die Werte 1, 3, 5 oder 7 zulässig).

P
Position definieren.
Beispiel: LPRINT „P,1500,800“. Falls man beim Ausschalten des Gerätes vergessen hat, den Stift in die Home-Position (linke untere Ecke) zurückzuschicken, kann man mit diesem Befehl die (ungefähre) momentane Position eingeben und dann mit LPRINT„L,0,0“ die Home-Position erreichen.

F
Format setzen.
Beispiele: LPRINT„F,4400,3200“ (für DIN A4), LPRINT„F,6200,4500“ (für DIN A3).

Es steht nun der in diesem Befehl festgelegte Bereich für X und Y zur Verfügung, und der Plotter fährt nie über die angegebenen Grenzen hinaus. Hierdurch wird eine mechanische Beschädigung des Gerätes weitgehend ausgeschlossen.

D
Delays (Verzögerungswerte) definieren.
Beispiel: LPRINT„D,500,10 000“. Die erste Zahl ist für die optimale

Schrittfrequenz der Motoren erforderlich, die zweite bewirkt ein kurzes Anhalten nach jeder Stiftabsenkung, damit der Stift die Papieroberfläche erreicht, bevor gezeichnet wird. Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Taktfrequenz von 2 MHz und den in [3] angegebenen Motortyp.

Ein Beispiel in Basic

Der Plotter wird, wie bereits erwähnt, über den LPRINT-Befehl angesprochen. Da in der Steuersoftware keine Fehler-Routinen enthalten sind, ist der Benutzer dafür verantwortlich, daß die Syntax genau eingehalten wird und keine unzulässigen Zahlenwerte gesendet werden. Außerdem darf der LPRINT-Befehl am Ende einer auszudruckenden Zeichenkette nur das Zeichen CR (Carriage Return, hex 13) generieren und nicht noch zusätzlich ein LF (Line Feed, hex 10). Sollte dies nicht der Fall sein, muß der Drucker-Treiber des Computers entsprechend geändert werden. Das Basic-Programm in Bild 4 demonstriert alle implementierten Plotter-Befehle und dient zum Zeichnen mathematischer Kurven. Es wurde für den TRS-80 geschrieben, läßt sich aber leicht an andere Rechner anpassen. Die Fehleroutine (ON ERROR GOTO ..) bewirkt, daß bei Bereichsüberschreitungen (oder Definitionslücken) trotzdem weitergerechnet wird, so daß

BAC0:	47 46 45 46 49 46 43 46	45 48 4A 45 46 4B 44 44	BCE0:	45 46 49 55 45 46 42 55	4A 41 44 55 48 46 4B 47
BAD0:	43 44 45 44 42 44 4A 42	4B 41 42 46 4B 44 55 49	BCF0:	4B 4B 4B 45 5F 4A 42 4B	41 44 4B 4B 47 4B 46 4B
BAE0:	46 46 46 42 4B 46 46 49	46 45 50 47 46 4A 41 4B	BD00:	49 4B 44 5F 4A 42 4B 45	5F 41 42 4B 44 46 4B 4B
BAF0:	44 5A 46 46 42 4B 47 46	45 5A 4A 44 50 4B 43 55	BD10:	4B 46 4B 49 4B 42 55 4A	45 50 41 44 50 4B 42 55
BB00:	4A 42 55 45 50 41 4B 44	5F 42 50 47 46 45 46 49	BD20:	4B 4B 47 4B 49 4B 4A 45	46 42 4B 41 45 46 4B 42
BB10:	46 43 50 42 50 47 46 45	46 49 46 43 50 4A 42 55	BD30:	55 4A 44 46 41 42 46 4B	44 55 49 46 46 46 42 4B
BB20:	41 42 55 44 46 4B 49 46	43 4B 4B 46 44 55 46 46	BD40:	46 46 49 46 45 50 47 46	4A 41 42 55 4B 43 44 4B
BB30:	42 4B 47 46 4A 45 5A 41	4B 44 5F 42 50 47 46 45	BD50:	4A 43 47 49 43 45 47 47	43 42 47 46 4D 4A 45 4E
BB40:	55 49 46 43 50 4A 42 55	41 42 55 4B 43 55 44 5F	BD60:	41 42 46 45 4B 4B 44 64	46 46 42 46 47 46 45 4E
BB50:	42 55 4A 43 55 45 50 4B	42 50 4A 42 46 45 50 41	BD70:	49 46 43 4B 42 4B 47 46	45 46 49 46 43 4B 4A 42
BB60:	4B 44 5F 42 55 4A 45 50	43 46 4B 43 50 4A 42 55	BD80:	50 41 44 55 4B 47 50 45	4B 49 46 4B 46 44 4B 4B
BB70:	45 50 41 44 5F 42 55 45	46 4B 4B 4B 46 43 4B 49	BD90:	4B 42 44 47 43 4A 45 4E	41 42 46 44 50 4B 45 4B
BB80:	46 45 55 47 46 42 4B 46	46 44 4B 43 4B 4A 42 4B	BDA0:	47 46 42 46 46 46 44 46	4B 46 43 44 49 43 45 56
BB90:	45 50 41 4B 44 5F 4A 42	55 4B 45 5F 4A 44 50 4B	BDAB:	49 43 43 44 4A 44 4B 42	50 41 42 55 44 46 4B 45
BBA0:	43 55 4A 42 55 45 50 41	42 46 4B 42 4B 43 46 44	BDBC:	46 43 55 46 50 4B 50 42	55 45 46 4A 45 5A 41 42
BBB0:	5F 43 46 42 4B 4A 42 46	45 5F 41 44 46 4B 47 46	BDD0:	46 44 5F 4B 44 44 46 43	42 47 47 43 45 47 49 4B
BBC0:	42 4B 46 46 44 5A 43 55	45 46 4A 45 5A 42 55 41	BDE0:	42 4B 44 4A 4A 42 46 45	55 41 42 46 44 5F 4B 44
BBD0:	4B 44 5F 4A 42 55 4B 49	55 46 46 47 50 4A 41 42	BDF0:	44 46 43 42 47 47 43 45	47 49 43 43 47 42 47 47
BBE0:	55 4B 43 55 44 5F 4A 42	55 45 5F 41 4B 44 5F 47	BE00:	43 45 47 49 43 43 47 4B	43 44 44 4A 42 50 45 55
BBF0:	4B 46 4B 45 5F 4A 41 4B	44 5F 45 46 47 55 45 46	BE10:	41 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
BC00:	44 5F 4A 45 5F 41 42 46	4B 4B 46 44 55 46 46 42	BE20:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
BC10:	4B 47 46 45 55 49 46 43	4B 4A 42 50 41 4B 44 5F	BE30:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
BC20:	42 50 47 46 45 46 49 46	43 50 4A 42 55 45 50 41	BE40:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
BC30:	42 46 4B 4B 46 44 55 46	46 42 4B 47 46 45 55 49	BE50:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
BC40:	46 43 4B 4A 42 50 4B 4B	4B 4A 47 4B 41 4B 44 5F	BE60:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
BC50:	42 50 47 46 45 46 49 46	43 50 42 46 47 50 4A 41	BE70:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
BC60:	44 46 4B 47 46 42 4B 46	46 4A 46 4B 46 47 4B 4B	BE80:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
BC70:	46 44 46 46 46 42 4B 47	46 4A 45 5A 41 42 4B 4B	BE90:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
BC80:	44 5F 43 4B 42 55 4A 45	5F 41 44 5F 4B 45 5A 47	BEA0:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
BC90:	46 42 4B 46 46 44 5A 4A	45 5F 41 44 5F 4B 45 55	BEB0:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
BCA0:	47 4B 46 4B 44 55 4A 45	5F 41 44 5F 4B 45 5F 46	BEC0:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
BCB0:	4B 47 4B 44 5F 4A 45 5F	41 4B 44 46 46 55 44 46	BED0:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
BCC0:	4A 43 55 4B 45 46 47 55	45 46 4A 41 42 4B 4B 44	BEEO:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00
BDD0:	55 4B 4B 47 4B 46 4B 4A	45 5F 41 44 5F 4B 42 55	BEF0:	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00

```

50 GOTO250
100 Y=INT(X)*SIN(2*X)+SIN(3*X)
150 RETURN
250 CLEAR 1000
300 ON ERROR GOTO 4650
350 DEFINIT E-S,U-M,Z
400 CLS
450 GOSUB 4900
500 PRINT-STIFT EINSETZEN, ENTER DRUECKEN"
550 INPUT A$
600 B=4:1601:X0Z=20801:Y0Z=1440
650 CLS
700 GOSUB 4900
750 PRINT "1 - EINHEIT EINGEBEN"
800 PRINT "2 - FUNKTION EINLESEN"
850 PRINT "3 - FUNKTION PLOTTEN"
900 PRINT "4 - TEXT PLOTTEN"
950 PRINT "5 - KURVEN IN PARAMETERDARSTELLUNG ZEICHNEN"
1000 PRINT "6 - BELIEBIGES PLOTTER-KOMMANDO AUSFUEHREN"
1050 PRINT "7 - BEENDEN"
1100 INPUT M
1150 ON M GOTO 1250,1400,3200,4100,6400,5200,6200
1200 GOTO 650
1250 INPUT "EINHEIT (1 CM ENTSPRICHT 160) " : E
1300 INPUT "KOORDINATENURSPRUNG, MITTE = (2200,1500) " : X0Z, Y0Z
1350 GOTO 650
1400 S=INT(14400/E):SV=INT(3000/E)
1450 YZ=Y0Z
1500 YZ=Y0Z-E:IF YZ<0 GOTO 1550
1550 YZ=Y0Z+E:IF YZ>X0Z
1600 XZ=X0Z-E:IF XZ<0 THEN 1650
1650 XZ=X0Z+E:IF XZ>X0Z THEN 1600
1700 XZ=X0Z:YZ=Y0Z:GOSUB 4900:GOSUB 5000
1750 GOSUB 4900
1800 XZ=X0Z:YZ=Y0Z:GOSUB 5000
1850 FOR I=1 TO SX
1900 R=315:161:GOSUB 5050
1950 R=715:321:GOSUB 5050
2000 R=315:161:GOSUB 5050
2050 R=115:E:GOSUB 5050
2100 NEXT
2150 XZ=4400:YZ=Y0Z:GOSUB 5000
2200 XZ=4360:YZ=Y0Z+401:GOSUB 5000:GOSUB 4900
2250 YZ=Y0Z-401:GOSUB 5000:GOSUB 4950
2300 XZ=4400:YZ=Y0Z:GOSUB 5000:GOSUB 4900
2350 YZ=4340:YZ=Y0Z-120:IF YZ<0 THEN 2450 ELSE GOSUB 5000
2400 Z8=X:160:GOSUB 5100:GOSUB 4900
2450 YZ=X0Z:YZ=Y0Z:GOSUB 5000:GOSUB 4950
2500 FOR I=1 TO SX
2550 R=115:161:GOSUB 5050
2600 R=315:161:GOSUB 5050
2650 R=515:321:GOSUB 5050
2700 R=115:161:GOSUB 5050
2750 R=315:E:GOSUB 5050
2800 NEXT
2850 YZ=3000:GOSUB 5000
2900 XZ=X0Z+40:YZ=2960:GOSUB 5000:GOSUB 4900
2950 XZ=X0Z-40:GOSUB 5000:GOSUB 4950
3000 XZ=X0Z:YZ=3000:GOSUB 5000:GOSUB 4900
3050 XZ=X0Z+60:YZ=2940:GOSUB 5000
3100 Z8=Y:160:GOSUB 5100:GOSUB 4900
3150 GOTO 650
3200 CLS:GOSUB 4900
3250 PRINT "STIEHT FUNKTION IN ZEILE 100 ?? J/N EINGEBEN" : "LINE INPUT F# : I
3300 N" THEN PRINT "GIB FUNKTION IN ZEILE 100 EIN STARTE NEU" : STOP
3350 A=40:BEI=44:K0Z/E
3400 INPUT A
3450 PRINT "INTERVALL EINGEBEN, MAXIMAL VON 141 BIS 18"
3450 XZ=INT(141-A):E1=B:(B1-A)*E
3500 PRINT "INPUT" : BENUETZKEIT (1=GENAU ... 40=GROB) : I:GN
3550 F2=1:YZ=X0Z:GOSUB 4900:GOSUB 5000
3600 D=GN/E:1X=A1:11=X2:12=INT(I)
3650 FOR X2=11 TO 12 STEP GN
3700 IF X2=12 GOTO 4000
3750 GOSUB 100

```

Bild 4. Demonstrationsprogramm in Basic, geschrieben auf einem TRS-80 im Level-II-Basic

kein Programmabbruch erfolgt, sondern die Kurve vollständig, soweit sie auf das Format paßt, wiedergegeben wird. Bild 5 gibt schließlich einen Eindruck von den grafischen Möglichkeiten.

Modifikationen

Selbstverständlich läßt sich das Z80-EMUF-Steuerprogramm noch erheblich erweitern. Insbesondere kann man von dem nicht benutzten PIO-1-Port B Gebrauch machen, um z. B. mit vier Tasten eine Steuermöglichkeit von Hand vorzusehen. Ferner wäre es denkbar, durch LEDs verschiedene Betriebszustände zu signalisieren, die man über die freien Bits von Port A (PIO-1) anspricht. Oder man sieht mit Hilfe von Sensoren eine elektrische Absicherung gegen Überfahren der Begrenzungen vor. Das benötigte Source-Listing für das in diesem Beitrag vorgestellte Programm kann ebenso wie das EPROM vom Franzis-Software-Service oder vom Autor bezogen werden. Abschließend sei den Firmen W. Kanis GmbH, Pöcking, sowie Haller & Tietze, Stuttgart, für ihre freundliche Unterstützung bei Fehlersuche und EPROM-Programmierung gedankt.

Literatur

- [1] Gaulke, E.: Z80-EMUF als Spooler, mc 1983, Heft 10.
- [2] Kanis, W.: Der Z80-EMUF, mc 1983, Heft 4.
- [3] Paulo, H.: Der Selbstbau-Plotter, mc 1983, Heft 8.

Wie fehlerfrei sind Basic-Interpreter?

Unter Systemprogrammierern kursiert der Spruch: „Kein Programm ist idiotensicher, weil Idioten so erfinderisch sind!“ Und siehe, selbst die Basic-Interpreter der renommierten Firma Microsoft sind gegen manche ausgefallenen Versuche, die Sicherheit bei Fehleingaben zu testen, nicht immun.

Schalten Sie doch einmal Ihr Videogenie oder Ihren TRS-80 ein und folgen Sie Schritt für Schritt diesen (mit Sicherheit nicht ausdrücklich verbotenen!) Eingabefolgen:

Füllen Sie eine beliebige Programmzeile nach dem Kürzel für REM (' = SHIFT 7) mit Hilfe der rechten Pfeiltaste mit möglichst vielen Leerzeichen und übernehmen anschließend diese in den Editor. Nun dürfte es möglich sein, unter Verwendung des X-Befehls an die an sich vollständig gefüllte Zeile weitere Leerzeichen anzuhängen. Verlassen Sie den Editor, übernehmen die Zeile erneut und ändern das 'Kürzel via Kommando „C“ in ein beliebiges anderes Zeichen. Voilà!

Dieses gezielte System-Harakiri funktioniert ebenso beim ähnlich aufgebauten Basic-Interpreter des Dragon-32; ob auch andere (Microsoft-)Interpreter hierauf mit Selbstmord reagieren, mag jeder Leser selbst einmal ausprobieren. Eine benutzerfreundliche Notbremse fehlt eben-

falls beim genannten Dragon-32-Interpreter in Verbindung mit den Befehlen für hochauflösende Grafiken. Für Nicht-Dragon-Besitzer hier eine kurze Erläuterung. Der Befehlssatz für die besagten Grafiken besitzt u.a. folgende Befehle:

PMODE x, y hierbei bestimmt x den Auflösungsgrad, y die angewählte Speicherseite für den Grafik-Bildschirm.

PCLEAR n n ist eine Zahl zwischen 1 und 8 und reserviert die entsprechende Anzahl Speicherseiten für hochauflösende Grafik. Unmittelbar dahinter beginnt der Basic-Programmtext.

PCOPY v TO w Kopiert die Grafikseite v in die Grafikseite w.

Nun versuchen Sie einmal folgendes:

```
10 PMODE 1,1
20 PCLEAR 2
30 PCOPY 1 TO 3
```

und suchen anschließend Ihr Programm wieder!

Dagegen ist der Dragon-32-Interpreter gegen zwei Versuche unempfindlich, die beim TRS-80 Kopfzerbrechen bereiten können:

CLEAR MEM: kann tatsächlich den absolut verfügbaren Freispeicher für Zeichenketten reservieren, so daß anschließend jeder Umdefinierungsversuch mangels Speicherplatz zum „?OM Error“ führt!

Den Fehler „?RG Error“, also RETURN ohne GOSUB, erkennt der TRS-80-Interpreter zwar; aber ohne RETURN abgeschlossene, jedoch mit GOSUB gerufene Programmteile können zu seltsamen Ergebnissen führen. Schreiben Sie doch z. B. eine Programmzeile

```
10 REM
tippen Sie
GOSUB 10
und
RETURN
```

Das Ergebnis ist etwas überraschend!

Ulrich Heidenreich

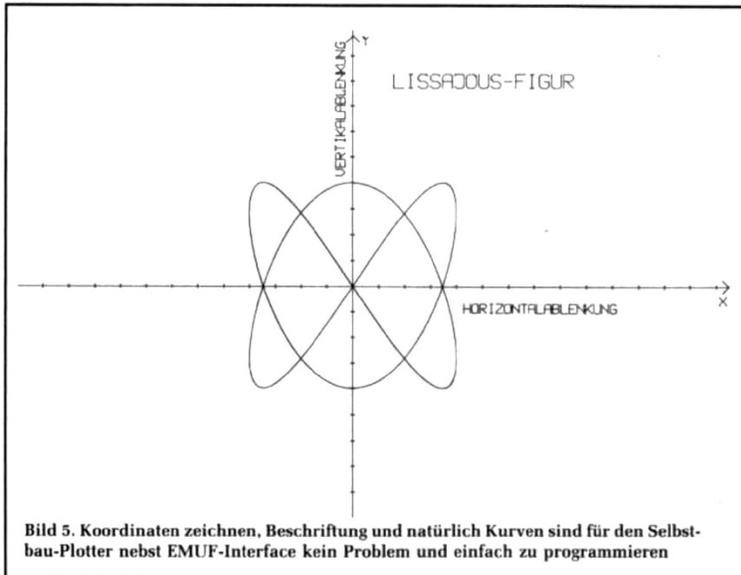


Bild 5. Koordinaten zeichnen, Beschriftung und natürlich Kurven sind für den Selbstbau-Plotter nebst EMUF-Interface kein Problem und einfach zu programmieren