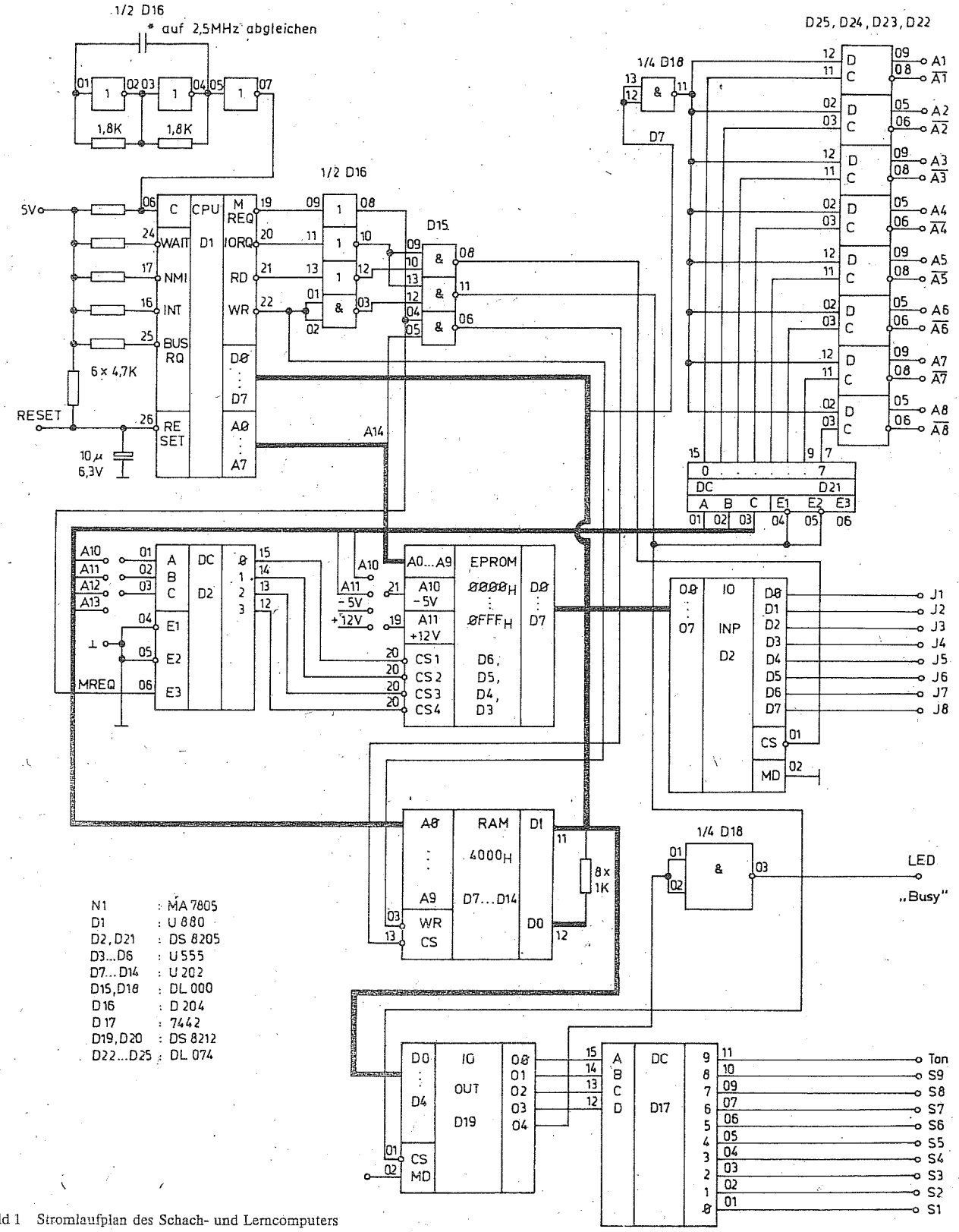
Schach- und Lerncomputer *SLC 1* (Blatt 1)

Dr.-Ing. Dieter Scheuschner

1. Beschreibung

Es wird ein Computer vorgestellt, der mit wenigen Bauelementen zu realisieren ist (Bild 1 bis Bild 3). Als Prozessor kann jeder funktionsfähige *U 880* (also auch 1-MHz-CPU) eingesetzt werden, da der Systemtakt in einem einstellbaren RC-Generator erzeugt wird. Der Aufbau des Computers ist unkritisch, wie viele Nachbauten gezeigt haben. Auch die verwendeten Bauelemente gehören zum Standardsortiment der Mikrorechentechnik. Lediglich der RAM-Schaltkreis *U 202* dürfte bei Erscheinen dieser Sammlung veraltet sein. Allerdings ist das meist gerade ein Grund, daß er sich für Amateure leichter beschaffen läßt. Für



N1	:	MA 7805
D1	:	U 880
D2, D21	:	DS 8205
D3...D6	:	U 555
D7...D14	:	U 202
D15, D18	:	DL 000
D16	:	D 204
D17	:	7442
D19, D20	:	DS 8212
D22...D25	:	DL 074

Bild 1 Stromlaufplan des Schach- und Lerncomputers

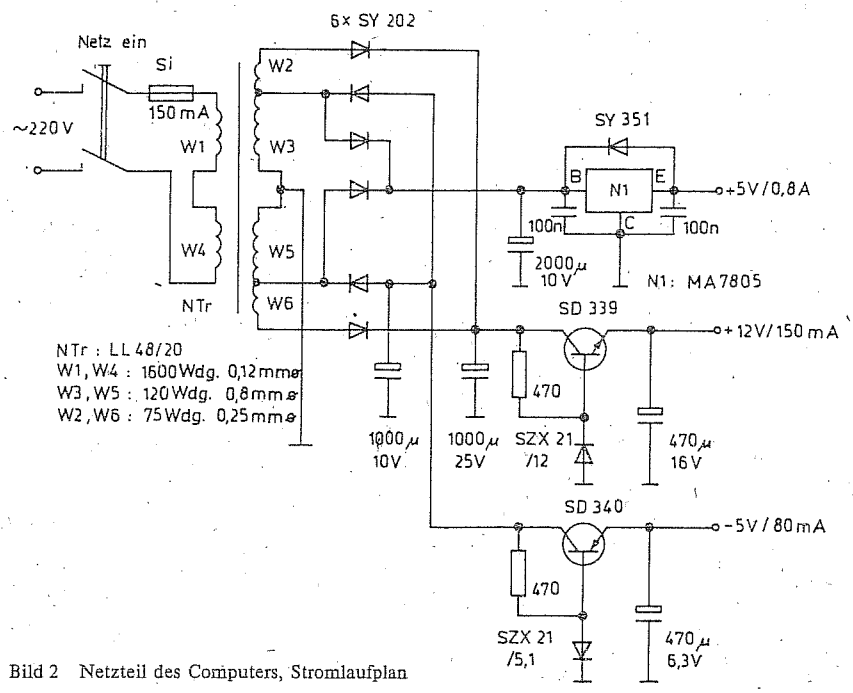


Bild 2 Netzteil des Computers, Stromlaufplan

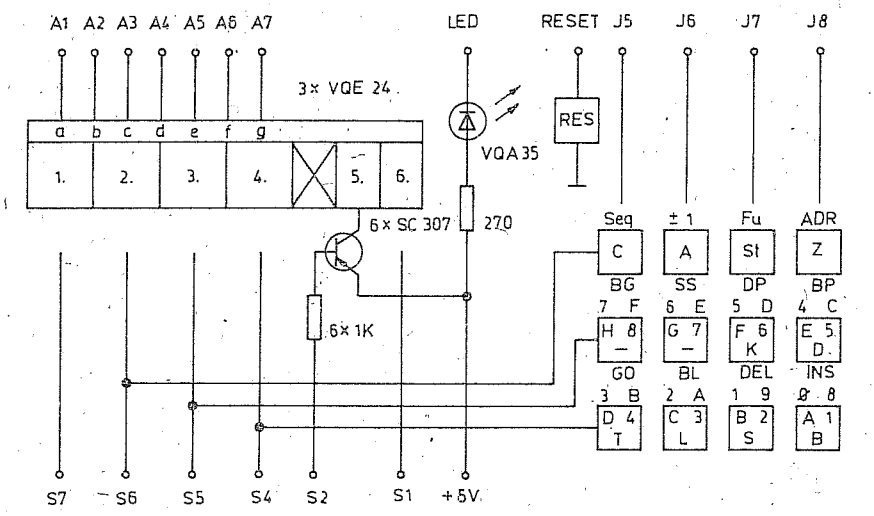


Bild 3 Anzeigeteil und Tastatur, Stromlaufplan

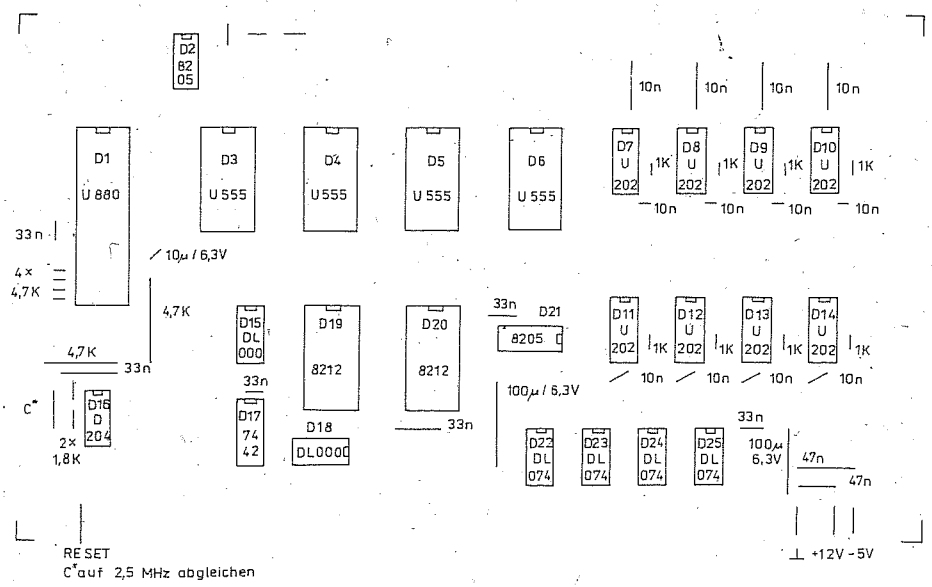


Bild 4 Computer-Leiterplatte; a – Leiterbild der Leiterseite, b – Leiterbild der Bestückungsseite, c – Bestückungsplan

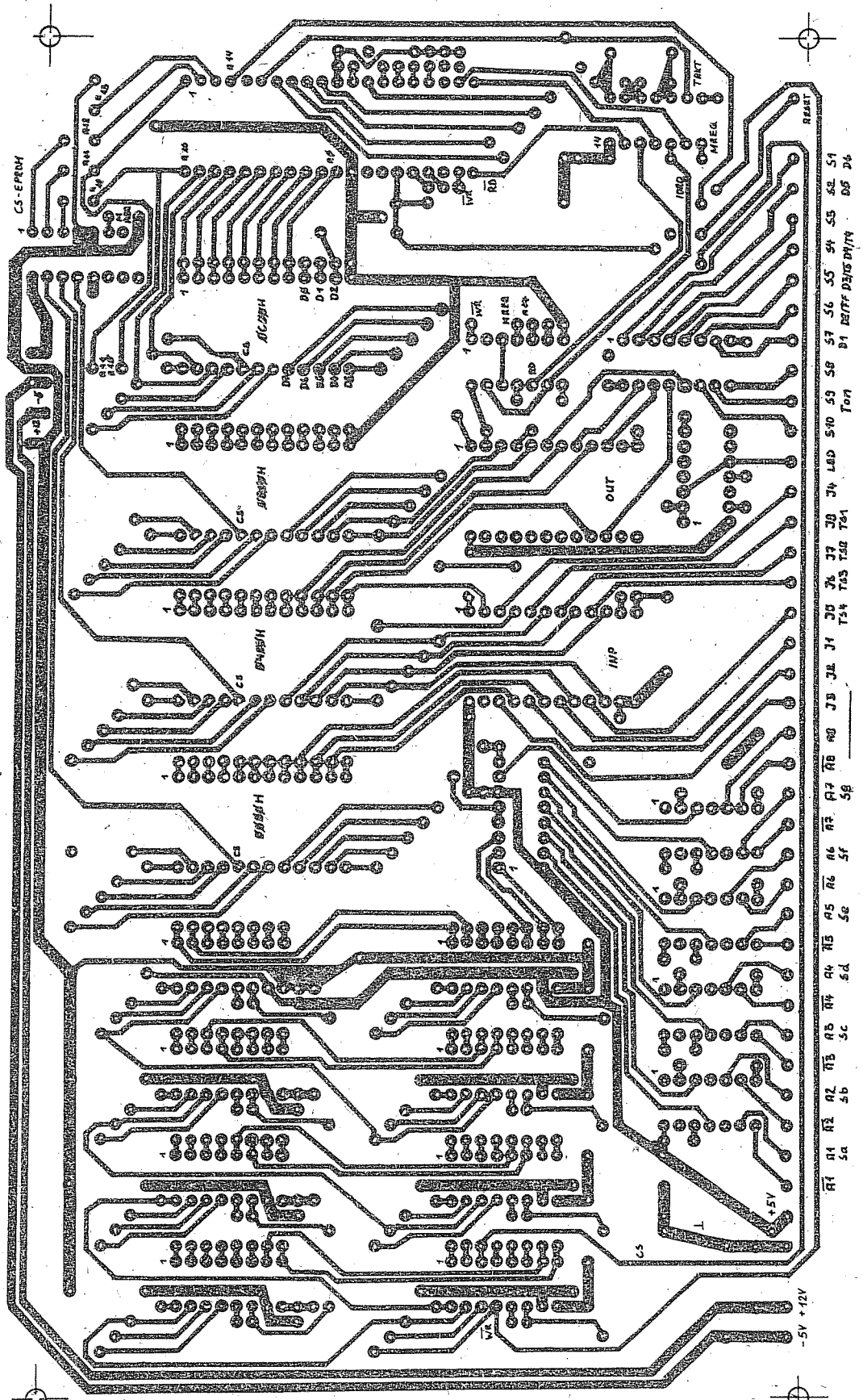


Bild 4a

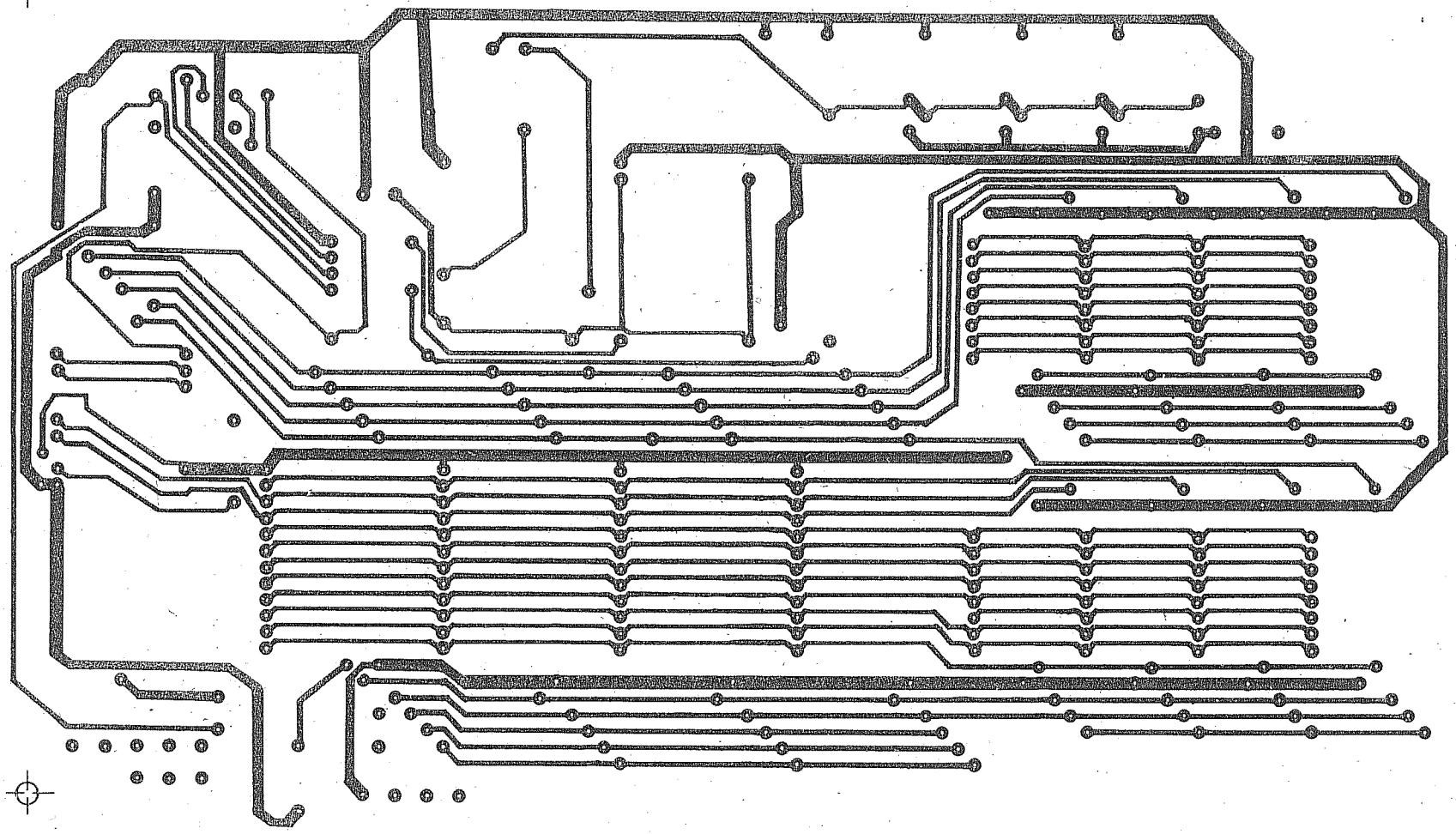
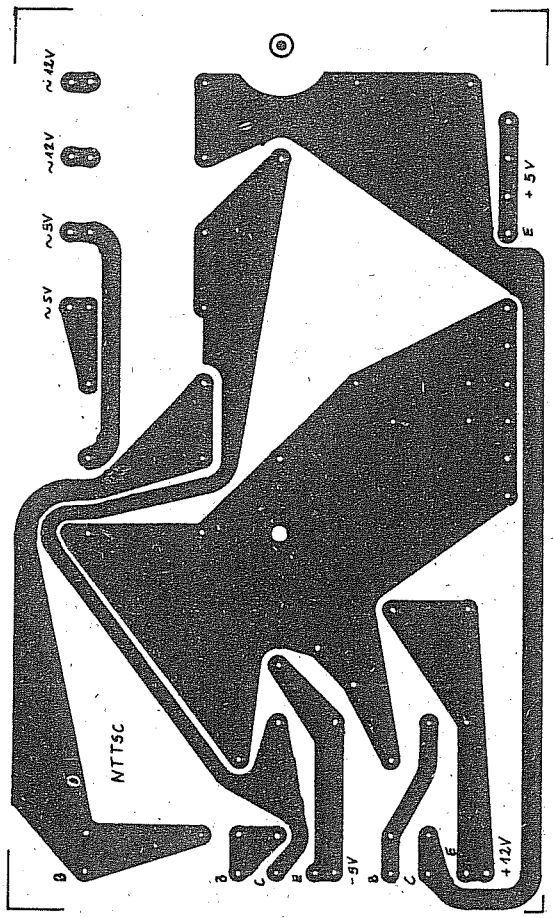


Bild 4b



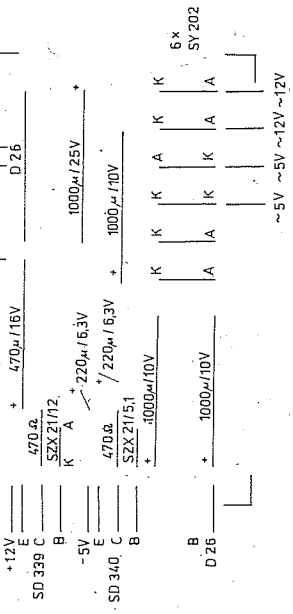


Bild 5 Netzteil-Leiterplatte; a – Leiterbild, b – Bestückungsplan

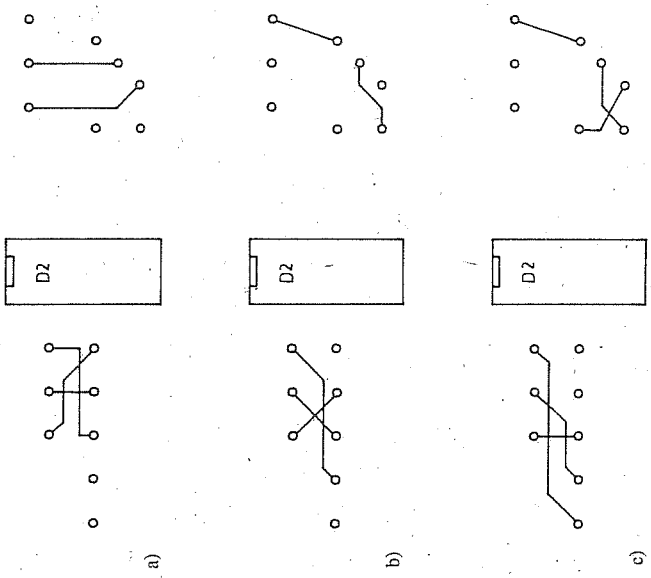
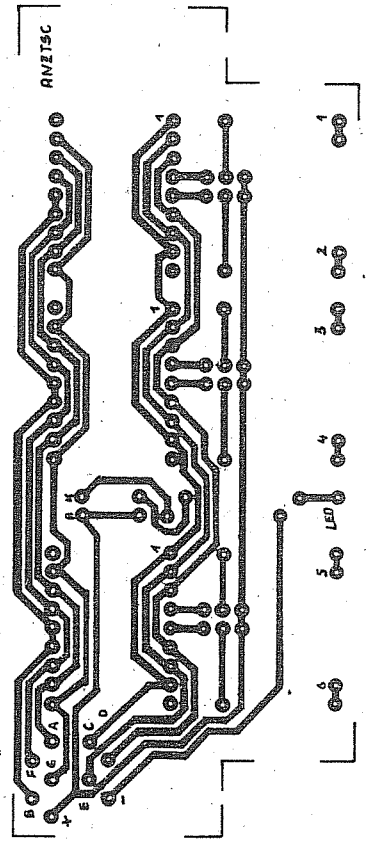


Bild 7 Wickelverbindungen je nach EPROM-Typ; a – für 4 × *U 555* (*2708*), b – für 2 × 2716 auf D6 und D5 (Betriebsspannungen −5 V und +12 V entfallen); c – für 1 × *2732* auf D6 (Betriebsspannungen −5 V und +12 V entfallen)



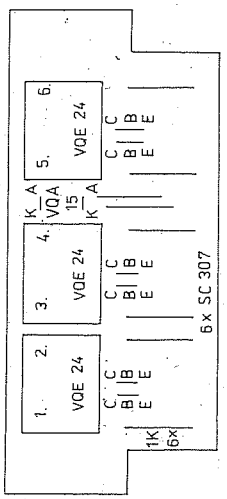


Bild 6 Anzeigeleiterplatte; a – Leiterbild, b – Bestückungsplan

den *U 202* kann jedoch jeder andere moderne statische RAM (z. B. 2 × *U 214*) eingesetzt werden, wenn die Anschlußbelegung berücksichtigt wird.
Von der Hardware lassen sich maximal 8 LED-Anzeigen ansteuern. In dieser Variante werden 6 LED zur Anzeige genutzt. Soll der Computer nur als Schachpartner arbeiten, sind 4 LED-Anzeigen ausreichend. Des weiteren lassen sich bis 64 Einzeltasten anschließen. Zur Arbeit mit dem Rechner sind jedoch nur 12 Einzeltasten oder eine entsprechende Tastenmatrix (4 × 3) nötig.
Das Programm des Rechners gliedert sich in 2 grundsätzliche Teile, wobei einzelne Programmelemente in sinnfälliger Weise von beiden gemeinsam genutzt werden. Den größten Umfang hat das Schachprogramm. Das ist der 1. Teil. Den 2. Teil bildet der Monitor. Mit dem Einschalten befindet sich der Rechner im Schachmode (Schachprogramm). In der 1. LED-Position erscheint ein Cursor (dargestellt als Leuchten des untersten LED-Segments). Wird die Taste A1 5mal betätigt, so daß auf der Anzeige :A1A1 erscheint, erreicht man den Monitormode.
In der Anzeige erscheint 0000 als Adresse und F3 als Dateninhalt dieser Adresse (Maschinencode in hexadezimaler Anzeige).
Der Computer besteht aus 3 Leiterplatten:
- Netzteilleiterplatte,
- Anzeigeleiterplatte,
- Computerleiterplatte.

Die Computerleiterplatte ist als Zweiebenen-Leiterplatte ausgeführt, die man von Hand durchkontaktieren muß. Die anderen Leiterplatten sind Einebenen-Leiterplatten. In den noch folgenden Bildern 8 bis 10 wird ein Konstruktionsvorschlag für den Aufbau des Rechners gezeigt.

1.1. Arbeit des Schachcomputers

Nachdem der Computer mit der Versorgungsspannung verbunden wurde, ist er im Schachmode und damit automatisch auf die Spielstärke 1 eingestellt. Im Speicher des Rechners wurden weiterhin die Figuren des Spiels in die Ausgangsstellung gebracht (s. auch Schachliteratur). Die Tastenbeschriftung für den Schachmode befindet sich auf und für den Monitormode über den Tasten. Der Rechner wird über die Tasten »C«, »A«, »St« und »Z« bedient; den gewünschten Zug gibt man über die restlichen 8 Tasten ein. Der Computer spielt mit den schwarzen Figuren. Wird als 1. Eingabe »Z« gewählt, übernimmt der Computer die weißen Figuren und gibt den 1. Zug aus. Die gewünschte Spielstärke kann mit »A« geändert werden:

Spielstärke	Rechenzeit ($f_0 \approx 2{,}5$ MHz)
1 Anfänger	5 s
2 Fortgeschrittener	15 s
3 Erfahrener Spieler	1 min 20 s
4 Guter Spieler	2 min 10 s
5 Experte »In 2 Zügen matt«	20 min
6 Analyse	24 Stunden
7 Exzellenter Spieler	6 min
8 Turnierspieler	3 min

Die angegebenen Rechenzeiten sind Durchschnittswerte. Die Spielstärke kann auch jederzeit während des Spiels geändert werden.
Nach der Eingabe der Spielstärke kann man mit »St« in den Spielmodus zurückkehren. Der Ton läßt sich ein- bzw. ausschalten, indem nach »A« »Z« betätigt wird (Rückkehr ebenfalls mit »St«). Diese Funktion kann auch im Spiel geändert werden. Durch Angabe von Start und Zielfeld werden die Spielzüge ein- und ausgegeben. Jede Eingabe läßt sich über »St« löschen. Mit »Z« wird die Eingabe beendet und der eingegebene Schachzug vom Computer ausgewertet. Während der Berechnungen leuchtet die LED »Busy«.

Anzeige der Schachbrettbelegung
1. Anzeige A1 4: Schachfeld A1 ist mit dem weißen Turm besetzt. Durch weiteres Betätigen der Taste »A« wird Feld für Feld weitergeschaltet. Die Figuren haben folgende Spielwertigkeiten: Bauer 1, Springer 2, Läufer 3, Turm 4, Dame 5 und König 6. Bei »– –« befindet sich keine Figur auf dem Feld. Mit einem »–« wird eine schwarze Figur gekennzeichnet. Es besteht auch die Möglichkeit, die Schachbrettbelegung zu ändern. Auf das entsprechende Feld ist dazu die gewünschte Figur nach der obengenannten Wertigkeit einzugeben:
1mal Taste A1 = 1 (weißer Bauer),
2mal Taste A2 = –1 (schwarzer Bauer) usw.;
siehe auch Tastaturbelegung (Bild 3).

Eingabe eines Schachproblems
Zur Analyse eines Schachproblems durch den Computer ist eine bestimmte Spielfeldbelegung einzugeben. Das kann wie im Anzeigemodus beschrieben erfolgen oder aber auch mit konkret angegebener Feldadresse und Figurenauswahl. Dazu sollte zunächst das gesamte Schachfeld von Figuren frei gemacht werden:
2mal »A« und Taste H8 oder G7 betätigen: A1 – –
1mal »A« und Taste H8 oder G7 betätigen: B2 – –
usw. bis zum Betätigen von H8 und »St« (nach H8 kehrt der Computer selbständig in den Spielmodus zurück). Danach Eingabe des Schachfelds, Betätigen von »A« und Eingabe der gewünschten Figur.

Beispiel:
B4
»A« B4 – –, (auf dem Spielfeld B4 soll der weiße Turm (5) eingegeben werden)
5 B4 5 ,
»St«, usw.

Löschen ungewollter Eingaben
Beispiel:
B1 G7, es wird vor »Z« erkannt: »St«,
»Z«,
Blinken der Anzeige: G7 B1,
»ST« – oder Eingabe eines neues Zuges.

Schach
Beim »Schach«-Bieten blinkt die Anzeige, und es wird ein Ton ausgelöst.

Schach und matt
Eine Mattstellung wird durch Blinken der oberen und unteren Segmente in allen 4 Stellen angezeigt.

Rochade
Der Computer rochiert, indem der Königszug eingegeben wird.

Bauernwandlung
Entsprechend den Schachregeln wandelt der Computer jeden Bauern, der die Reihe 1 oder 8 erreicht, in eine Dame. Die Figur kann wie oben angegeben korrigiert werden.

Literatureröffnungen
Der Computer ist auf unterschiedliche Literatureröffnungen programmiert (z. B. Sicilian, French, Ruy Lopez, Queen's Gambit Declined).

Grundstellung
Mit der Taste »C« werden die Figuren in die Grundstellung gebracht.

Testprogramm
Das Programm des Computers ist so ausgelegt, daß aus den möglichen Schachzügen immer der beste ausgewählt wird. Besteht der Verdacht eines Programmfehlers, sollte das folgende Testprogramm gespielt werden:

Aktion	Reaktion des Computers
1. Drücken der »C«-Taste	Im Computer werden die Schachfiguren in Grundstellung gebracht: Piepton
2. E2 E4	E7 E5

Durch den eingebauten Zufallsgenerator kann der Computer auch mit E7 nach E6 oder C7 nach C5 antworten. Der 1. Schritt ist so lange zu wiederholen, bis der Computer mit E7 nach E5 antwortet.

3. G1 F3	B8 C6
4. F1 C4	F8 C5
5. F3 H4	D8 H4
6. A2 A3	----- ----- (Schach und matt!)

1.2. Arbeit mit dem Monitor

Der Monitor ist nur aus dem Schachmode durch 5maliges Betätigen der A1-Taste zu erreichen. Er umfaßt nur 600 Byte Maschinenprogramm. Daraus ist leicht zu erkennen, daß es sich dabei um einen sehr einfachen Monitor handelt. Das gesamte Maschinenprogramm umfaßt 4 KByte. Monitor und Schachprogramm nutzen die Restart-Adressen, das Anzeigeprogramm und die Tastaturabfrage. Der Monitor beginnt auf der Adresse 0400H (2. KByte) und endet auf der Adresse 0706H. Damit ist der Monitor auch ohne die restlichen 2 KByte des Schachprogramms funktionsfähig (eigentlicher Monitor ab 0615H). Der Zeichengenerator befindet sich im Bereich von 0708H...071FH.
Da der Monitor und das Schachprogramm den gleichen RAM benutzen, gibt zunächst Tabelle 1 seine Aufteilung an (X ist eine beliebige sedezimale Zahl zwischen 0 und F).

Tabelle 1 Speicherbelegung

Adresse (HEX)	Inhalt (HEX)	Nutzung
5000	04	Schachfigur Turm (Weiß)
5001	02	Schachfigur Springer (Weiß)
5002	03	Schachfigur Läufer (Weiß)
5003	05	Schachfigur Dame (Weiß)
5004	06	Schachfigur König (Weiß)
5005	03	Schachfigur Läufer (Weiß)
5006	02	Schachfigur Springer (Weiß)
5007	04	Schachfigur Turm (Weiß)
5008 ⋮ 500F	XX	– für Feldeintragungen
5010 ⋮ 5017	01	Schachfigur Bauer (Weiß)
5018 ⋮ 501F		– für Feldeintragungen
5020 ⋮ 505F	XX	Spielfeld und Speicherbereich für Feldeintragungen
5060 ⋮ 5067	FF	Schachfigur Bauer (Schwarz)
5068 ⋮ 506F	XX	– für Feldeintragungen
5070	FC	Schachfigur Turm (Schwarz)
5071	FE	Schachfigur Springer (Schwarz)
5072	FD	Schachfigur Läufer (Schwarz)
5073	FB	Schachfigur Dame (Schwarz)
5074	FA	Schachfigur König (Schwarz)
5075	FD	Schachfigur Läufer (Schwarz)
5076	FE	Schachfigur Springer (Schwarz)
5077	FG	Schachfigur Turm (Schwarz)
5078 ⋮ 507F	XX	– für Feldeintragungen
5080	01...08	Spielstärke 1...8
5081	XX	Zugzähler
5082	00 –	EIN – TON
	01 –	AUS –
5083	00	AUS – Anzeige blinkt
	01	EIN
5083	00	
5084	00	AUS – Busy
	01	EIN
5086	XX	Zielfeld beim Schachzug
5087	XX	Startfeld beim Schachzug
⋮		
50FF	XX	Stackadresse
5100 ⋮ 53F4	XX	USR-Bereich. Diesen Speicherbereich kann man frei nutzen, z.B. für selbsterarbeitete Programme
		1. Monitoradresse
53F5	XX	Low-Adresse für Breakpoint
53F6	XX	High-Adresse für Breakpoint
53F7 ⋮ 53F9	XX	3 Byte reserviert für den Inhalt der Haltepunktadresse (Breakpoint)
53FA	XX	CPU-Register A
53FB	XX	CPU-Register C
53FC	XX	CPU-Register B
53FD	XX	CPU-Register E
53FE	XX	CPU-Register D
		Bei der Programmtestung mit Breakpoint werden in der obengenannten Folge die Registerinhalte der CPU abgelegt.

1.2.1. Adresseneingabe

Tabelle 2 informiert über die Eingabe der Adressen.

Tabelle 2 Adresseneingabe

	Anzeige	Adressen	Daten
TASTE »ADR« Eingabe der Adresse: 5100		XXXX	04
Eingabe:	1.: 5	XXX5	03
	2.: 1	XX51	02
	3.: 0	X510	01
	4.: 0	5100	XX (Inhalt der Adresse)

1.2.2. Breakpoint (Haltepunkt) setzen

Für die Eingabe des Haltepunkts ist wie bei der Adresseneingabe zu verfahren. Danach sind die Tasten »Fu« und »BP« nacheinander zu betätigen. Die Haltepunktadresse wird unter den Adressen 53F5 und 53F6 gespeichert.
Ein Programm mit Haltepunktadresse wird mit Ablage einiger Registerinhalte der CPU ab der Adresse 53FA (s. RAM-Aufteilung) abgearbeitet.

1.2.3. Start eines Anwenderprogramms ohne Breakpoint

Die Eingabe eines kurzen Programms sei am Beispiel »ständige Ausgabe eines Tons« demonstriert (Tabelle 3). Das Programm läßt sich nur über RESET unterbrechen. Tabelle 4 zeigt den detaillierten Eingabeablauf sowie den Programmstart.

START des Programmes
Die Adresse 5100 wird eingegeben. Anschließend sind die Tasten »FU« und »GO« zu betätigen (»GO« = 3 (B): 3. Tastenebene, die über »FU« erreichbar ist).

Tabelle 3 Beispiel »Tonausgabe«

Adresse	Daten	Sprünge	Mnemonic		Kommentar
5100	CD	→	CALL	009AH	UP-TON
5101	9A				
5102	00				
5103	C3		JP	5100H	Rücksprung zum Unterprogramm »TON«
5104	00				
5105	51				

Tabelle 4 Eingabeablauf und Programmstart zum Beispiel »Tonausgabe«

Taste	Anzeige Adresse	Daten	Erklärung
ADR	XXXX	04	Eingabe der Adresse
5 (D)	XXX5	03	
1 (9)	XX51	02	
0 (8)	X510	01	
0 (8)	5100	XX	Anzeige des zufälligen Dateninhaltes der angezeigten Adresse
Seg	5.1.0.0.	X.X.	2. Eingabeebene
4 (C)	5100	XC.	
5 (d)	5100	CD	1. Byte eingeben
±1	5101	XX	Speicherplatzadresse um 1 erhöht
Seg	5.1.0.1.	X.X.	
1 (9)	5101	X9	
Seg	5.1.0.1.	X.9.	
2 (A)	5101	9A	2. Byte eingegeben
±1	5102	XX	
0 (8)	5102	X0	
0 (8)	5102	00	3. Byte eingegeben

So wird bis zur Adresse 5105 weiter verfahren. Mit der Taste »±1« wird auf den Speicherplatz 5106 erhöht. Damit wurde auch das Byte 51H in den Speicher übernommen.

1.2.4. Start eines Anwenderprogramms mit Breakpoint

Der Breakpoint wird gemäß Abschnitt 1.2.2. eingegeben. Danach gibt man die Startadresse ein (s. Abschnitt 1.2.1.) und betätigt die Tasten »FU« und »BG«. Damit wird ein im RAM abzuarbeitendes Programm bis zur eingegebenen Haltepunktadresse ausgeführt. Vorausgesetzt: dieses Programm ist fehlerfrei, so daß die gewünschte Adresse auch erreicht werden kann. Die meisten Übungsprogramme sollten auf einer Haltepunktadresse enden, damit das Programm einen konkreten Austrittspunkt hat.
Es gibt aber auch die Möglichkeit des Rücksprungs in den Monitor. Die Rücksprungadresse lautet 05F4. In der Anzeige muß mit dem Erreichen dieser Adresse die Anzeige 05FB 12 erscheinen. Wird davor das Registerpaar −DE mit einer Konstanten geladen, erscheint dieser Wert in den LED-Anzeigen in den Positionen 1...4 (Tabelle 5). Nach dem Start dieses Programms erscheint in der Anzeige der Wert 1144.

Tabelle 5 Programmstart mit Rücksprung in den Monitor

Register	D	E	Dateninhalt
LED-Position	1. 2.	3. 4.	6. 7.

Beispiel

Adresse	Daten	Sprung	Mnemonic	Kommentar
5100	11		LD DE,1144	Zur Anzeige
5101	44			
5102	11			
5103	C3		JP 05FB	Sprung in den Monitor
5104	FB			
5105	05			

1.2.5. Anzeige der Breakpointadresse

(die abgespeichert wurde)
Dazu benutzt man die Tasten »FU« und »DP«.

1.2.6. Eingabe von Daten und Programmen in den Rechner

Die einfachste Eingabe von Programmen im Maschinencode (HEX) wurde an einem Beispiel in Abschnitt 1.2.3. demonstriert. Das ist eine Art der Maschinenkodeeingabe. Dabei mußte jeweils über die Taste »±1« die Adreßanzeige um 1 erhöht bzw. erniedrigt werden. Des weiteren mußte dabei die Tastenumschaltung über die Taste »Seg« beachtet werden. Die sedezimalen Zahlen 0...7 sind ohne Umschalten über »Seg« zu erreichen. Sollen die sedezimalen Ziffern 8...F ausgegeben werden, so ist zuvor »Seg« zu betätigen. In diesem Fall leuchtet danach der Digitalpunkt der Anzeige. Nach Eingabe einer Zahl zwischen 8 und F wird der Digitalpunkt wieder ausgeschaltet.
Die 2. Art der Maschinenkodeeingabe unterscheidet sich gegenüber der 1. dadurch, daß die Erhöhung der Speicheradresse entfallen kann. Nachdem das 2. Halbbyte des Datums eingegeben wurde, erhöht sich dabei die Adresse automatisch. Diese Art der Maschinenkodeeingabe ist wie folgt zu vereinbaren:

a) Adreßzähler »Erhöhen«: Eingabe einer Adresse X − 1
   Beispiel: (X = 5100H) Eingabe: 50FFH
   Nach Betätigen der Tasten »Seg« und »±1« wird die Adresse 50FFH zu 50FEH. Dann ist die Taste »Seg« erneut zu betätigen, bis die Adresse 5100 erreicht wurde. Damit erhöht sich die Adresse bei Eingaben automatisch (bitte beachten!).
b) Eingabe des Modes: Tasten »FU« und »SS« betätigen.
   Werden diese Tasten ein weiteres Mal in dieser Reihenfolge betätigt, so wird dieser Eingabemode wieder in den 1. Mode zurückgesetzt.

1.2.7. Kopieren eines Speicherbereiches in einer anderen (Taste »BL«)

a) Eingabe der Zieladresse wie Breakpointeingabe;
b) Eingabe der Startadresse wie normale Adreßeingabe;
c) Eingabe eines Datums wie Dateneingabe. Danach können jeweils Blöcke von 225 Byte kopiert werden;
d) Tasten »FU« und »BL« betätigen.

1.2.8. Einfügen eines Bytes (Inser-Funktionen: Taste »INS«)

a) Eingabe der Programmadresse, bis zu der verschoben werden kann, wie die Breakpointadresse;
b) Eingabe der Adresse, an der ein Byte eingefügt werden soll, wie normale Adreßeingabe;
c) Tasten »FU« und »INS«;
d) auf der Adresse, die frei werden sollte, muß eine 00 erscheinen;
e) Eingeben des neuen Datums auf die (Insert)-Adresse.

1.2.9. Herauslösen eines Bytes aus einem Programm (Delete-Funktion: Taste »DEL«)

Analoges Vorgehen wie bei 1.2.8., nur mit dem Unterschied, daß auf der Adreßanzeige das angezeigte Byte der Adresse N durch das Byte der Adresse N + 1 überschrieben wird. Das wird für den gesamten Block bis zur gewählten Breakpointadresse getan.
Aktion: Tasten »FU« und »DEL«.

1.2.10. Ein- und Ausschalten des Tones

Der Ton wird mit den Tasten »Seg« und »FU« ein- und ausgeschaltet.

1.2.11. Abschließende Bemerkungen

In der Vorstellung des Monitors sind einige Elemente des Schachprogramms enthalten (Speicheradressen des RAM). Die Nutzung des Computers für diesen Zweck dominiert; darüber täuscht auch die reizvolle Kombination eines Lern- mit einem Schachcomputer nicht hinweg. Damit ist der beschriebene Monitor nur ein kleines und vielleicht interessantes Instrument, um diesem Rechner auch weitere Nutzungen zu eröffnen. Die Beschreibung des Monitors wendet sich an alle die, denen der Umgang mit Maschinenkodeprogrammierung nicht fremd ist. Zur Programmierung im Maschinenkode muß auf einschlägige Literatur verwiesen werden.

1.2.12. Systemkonstanten

ROM (EPROM)-Bereich: 0000H...0FFFH,
RAM-Bereich: 5000H...53FFH
(unvollständig adressiert über A14).
I-/O-Adressen:
OUT F5H: Ausgabe – LED-Digitalansteuerung und Aktivierung der Tastatur (Zeilenaktivierung),
OUT 00-07H: Ausgabeadresse zur Segmentansteuerung der LED-Anzeige (Tabelle 6),
IN F6H: Tastaturabfrage.

Tabelle 6 7-Segmenttabelle (0708H)

Adresse (Hex)	Datum (Hex)	Symbol
0708	3F	0
0709	06	1
070A	5B	2
070B	4F	3
070C	66	4
070D	6D	5
070E	7D	6
070F	07	7
0710	7F	8
0711	6F	9
0712	77	A
0713	7C	B
0714	39	C
0715	5E	D
0716	79	E
0717	71	F
0718	3D	G
0719	76	H
071A	40	– (mittleres Segment): Minuszeichen
071B	08	– (unteres Segment): Cursor
071C	09	– (oberes und unteres Segment): Schach-Matt
071D	00	Space

1.2.13. Einige Programmbeispiele

Beispiel a

Anzeigeprogramm und Sprung ins Betriebssystem, Ausgabe einer Information an die 6stellige LED-Anzeige.
Der Inhalt des B-Registers wird dabei auf die Anzeige-Daten und der Inhalt des Doppelregisterpaares DE auf die Anzeige-Adressen ausgegeben.

```
LD DE,1234H
LD B,56H
CALL 0615H
JP 05F4H          Anzeige: 123456
```

Um in den alten Anzeigemodus zu kommen, muß die Taste »ADR« 2mal betätigt werden (Datenanzeige = 04!).

Beispiel b

(Tabelle 7)

Beispiel c

7-Segmentanzeige für eine 8stellige Anzeige (ist maximal anschließbar) aus einem Anzeigepuffer (Speicherzellen, durch HL adressiert); 37H Byte (Tabelle 8).

Tabelle 7 Tastaturabfrage-Unterprogramm

```
        PUSH HL      ;HL für Ergebnis setzen
        PUSH AF
        LD B,08      ;Anzahl der abzu-
                      fragenden Leitungen
        LD A,0
N2:     LD C,A
        OUT F5H
        IN F6H
        CP FFH
        JR Z,N4      ;Ergebnis keine Taste
                      betätigt
        PUSH BC
        LD B,04
N1:     SL C         (CB21: unbekannter
                      Befehl – 1 links
                      verschoben)
        DJNZ N1
        AND C
        LD (HL),A
        POP BC
        JR N3
N4:     INC C
        LD A,C
        DJNZ N2
N3:     POP BC
        POP AF
        POP HL
        RET
```

Tastenwertigkeit (HL)

67	6B	6D	6E
57	5B	5D	5E
47	4B	4D	4E
27	2B	2D	2E

Tabelle 8 7-Segmentanzeige (maximal 8stellig) aus Anzeigepuffer

Unterprogramm: HL vor Aufruf laden!

```
        LD DE,00          1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.
M03:    LD A,(HL)         ;HL z.B.: 53E4H   HL-Adresse
        PUSH HL
        PUSH DE
        ---------------------------------------------
        LD HL,0708H       ;7-Segment-Tabelle
        LE E,A
        ADD HL,DE         ;Symbolpositionsberechnung
                           für Ausgabewert
        LD A,(HL)
        POP DE
        ---------------------------------------------
        PUSH DE
        LD BC,0807H       ;C=07 Adressen, B = 8 – Anzeigen
        PUSH BC
        PUSH AF
        ---------------------------------------------
        LD A,0AH
M01:    OUT C
        DEC C
        DJNZ M01
        ---------------------------------------------
        POP AF
        POP BC
M02:    LD D,A
        AND 80H
        ADD E
        OUT C
        LD A,D
        RLC A
        DEC C
```

```
        DJNZ M02
        POP DE
        POP HL
        DEC HL
        INC E
        PUSH BC         ;Zeitschleife
        LD B,FFH
M04:    DJNZ M04
        POP BC
        LD A,08
        CP E            ;Sind alle 8 Ausgaben erfolgt?
        JRNZ M03        ;nächste Ausgabe
        RET
```

Beispiel d
Zufallszählerausgabe – »Würfelprogramm« (Tabelle 9): Taste 0 (8) betätigen; unterbrechen über RESET.

Tabelle 9 Würfelprogramm

```
R1:     LD B,05H        ;Anzahl der zufälligen Zahlen
M1:     LD A,04H        ;Untere Tastenreihe
        OUT F5H         ;Low-Ausgabe
        IN F6H          ;Lesen der Tastatur
        CPL             ;A:=/A
        CP 01           ;Tastenreihe rechts?
        JR Z M3
        DEC B
        LD A,B
        CP FFH
        JRNZ M1         ;Mit Tonausgabe: CALL 009AH
        JP R1
M3:     LD D,BBH        ;Anzeige 1.2.: Aus (Space)
        LD A,B0H        ;Anzeige 3.: Aus (Space)
        ADD B           ;B:=Zufallszahl durch zufällig
                            bediente Taste
        LD E,A
        CALL 0610H
        JP R1
```

2. Bauunterlagen

Wie bereits in Abschnitt 1. erläutert, besteht das Gerät aus 3 Leiterplatten. Die Hauptplatte trägt den eigentlichen Computer gemäß Stromlaufplan nach Bild 1. Der Stromlaufplan des Netzteils geht aus Bild 2 hervor, die Anzeige ist entsprechend Bild 3 ausgelegt. Zu Bild 1 gehört die Leiterplatte nach Bild 4. Bild 5 gibt die Netzteile und Bild 6 die Anzeigeplatte wieder.
Je nach EPROM-Typ sind unterschiedliche Verbindungen erforderlich. Bild 7 informiert darüber.
Bild 8 bis Bild 10 enthalten Empfehlungen für den praktischen Aufbau.

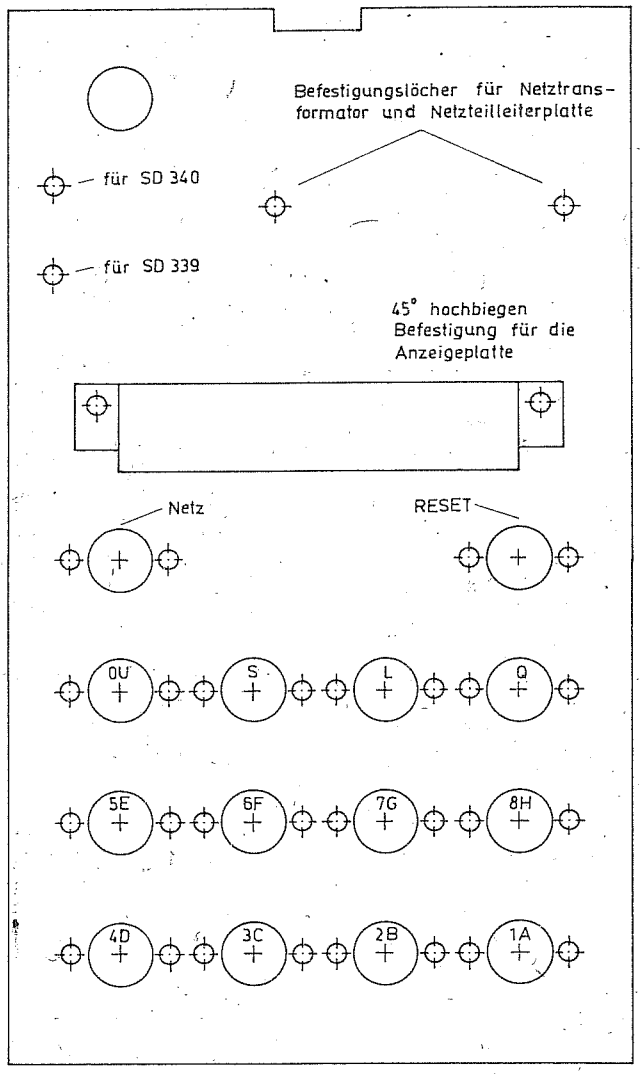


Bild 8 Konstruktionsvorschlag (Draufsicht)

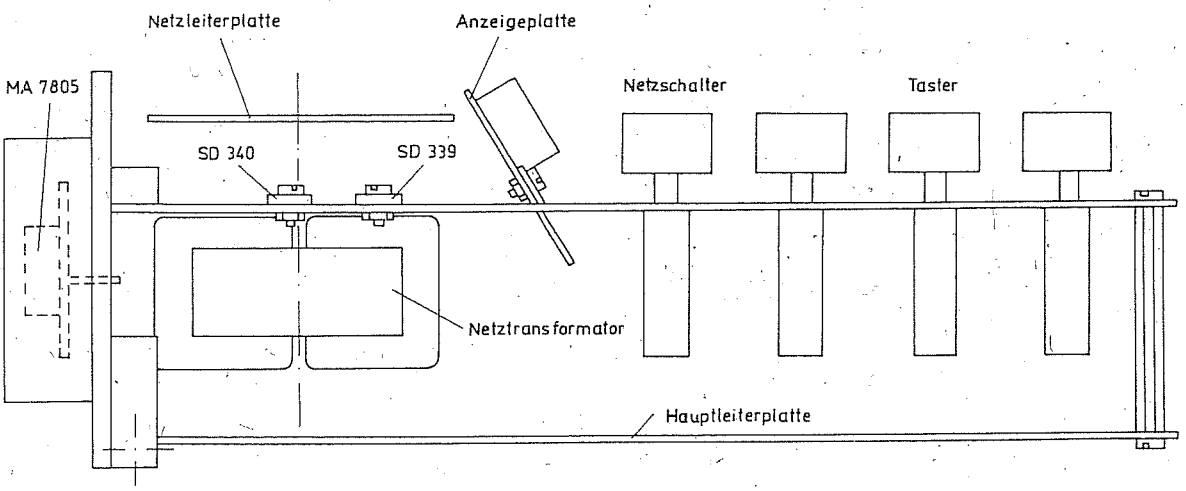


Bild 10 Konstruktionsvorschlag (Seitenansicht)

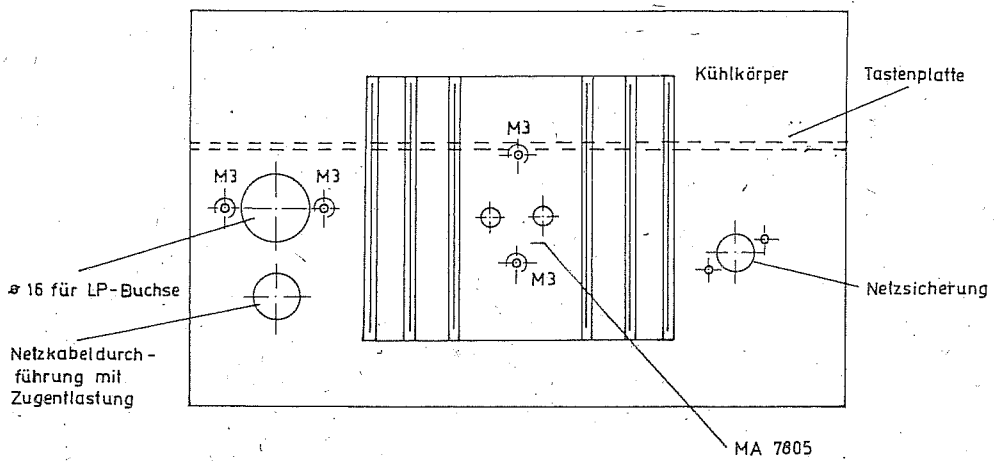


Bild 9 Konstruktionsvorschlag (Rückansicht)

3. Hexdump

Tabelle 10 Maschinenprogrammliste von Monitor und Schachprogramm

ADDR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
0000	F3	FD	21	00	50	C3	DB	03	FD	86	04	32	84	50	C9	00
0020	37	87	37	87	C9	00	E6	7F	0F	0F	0F	0F	E6	0F	C9	00
0040	CB	69	C2	E2	01	82	AA	F8	3A	91	50	B7	C2	2D	07	3A
0060	82	CB	6E	28	03	D3	F4	C9	C5	47	0E	07	CB	78	CB	BE
0080	74	00	C1	C9	FD	CB	02	6E	28	03	D3	F5	C9	E6	3F	FD
00A0	01	80	00	3E	2B	EE	02	CD	84	00	10	FE	0D	20	F6	C1
00C0	50	97	77	23	10	FC	C9	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00E0	FD	FF	00	01	03	03	05	09	09	92	AC	AC	C8	78	02	FF
0100	FF	FF	7E	E7	CB	69	28	09	3D	FF	ED	57	3C	3C	6B	18
0120	D9	2C	7E	E6	77	D9	47	D9	2C	7E	E6	77	2D	2D	D3	E5
0140	FD	38	02	3C	FF	6B	7E	E7	85	6F	97	BE	20	0F	FF	7D
0160	00	00	C3	5D	09	3D	20	06	3E	02	FF	C3	72	00	3D	3E
0180	FF	3E	04	FF	3E	1C	FF	3E	04	FF	3E	0D	FF	3E	02	FF
01A0	FF	3E	01	FF	3E	0E	FF	3E	02	FF	18	33	3E	F0	FF	28
01C0	FF	28	FB	6B	CB	46	28	17	3E	EF	FF	28	FB	6B	3E	F1
01E0	BC	08	3A	8D	50	47	7E	C6	85	FE	08	78	38	0F	AE	F2
0200	50	2C	CB	7E	20	11	7B	BE	20	F7	2C	2C	2C	2C	2C	ED
0220	0E	F6	CF	EE	FF	7E	28	03	C6	10	77	E6	03	18	08	C6
0240	50	EE	FF	FA	48	02	86	77	E1	D9	D1	D5	7B	D9	FE	AC
0260	04	D9	7B	D9	FE	C8	38	02	26	03	7C	26	50	A8	C8	78
0280	42	75	22	12	55	76	33	13	33	44	83	22	B1	C2	41	05
02A0	55	76	4E	02	AF	64	75	C4	34	E3	55	C4	34	C2	62	44
02C0	42	33	25	55	76	22	01	56	66	94	85	E6	75	33	13	43
02E0	A2	01	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0300	05	AF	ED	52	C8	F8	0E	04	DD	66	00	DD	6E	04	DD	74
0320	4F	06	0C	3A	8F	50	57	FD	A6	11	0F	38	08	CB	0A	30
0340	21	06	00	C9	C1	A1	B1	D1	E1	B1	A1	C1	91	91	91	92
0360	84	83	82	81	81	82	83	84	84	83	82	81	81	81	82	83
0380	21	51	61	41	E6	77	6F	7E	FE	06	28	07	FE	FA	C0	3E
03A0	C9	D9	3E	1F	CD	84	00	21	80	50	46	2E	8D	EB	21	77
03C0	2A	8F	50	29	22	8F	50	EB	36	80	97	2C	77	2E	E3	3E
03E0	82	50	3E	0F	D3	F5	36	00	DB	F6	E6	20	20	02	CB	EE
0400	08	A5	28	F4	85	6F	F2	F8	03	21	01	01	22	80	50	22
0420	D1	CD	B1	00	11	BB	9B	CD	10	06	20	45	53	3A	80	50
0440	DD	04	30	F5	2E	FF	08	CD	82	0E	FA	24	04	7E	B7	20
0460	07	3C	BE	20	04	ED	44	FE	97	77	3E	FF	32	8C	50	18
0480	3A	8C	50	3C	D9	11	C2	32	CA	F4	07	EB	3D	6F	26	02
04A0	1E	9B	CD	10	06	28	B1	33	0B	CD	FE	05	30	AA	30	C3
04C0	5F	CD	10	06	38	29	28	27	CD	E6	04	ED	53	86	50	CD
04E0	EE	01	32	82	50	C9	06	04	CB	0A	CB	0B	10	FA	C9	B3
0500	04	4F	18	21	79	EE	40	4F	18	29	11	AA	AA	CD	10	06
0520	81	CB	F9	30	10	78	12	CB	51	28	05	1B	1B	CC	DD	04
0540	A4	6F	26	05	78	6E	E9	12	06	04	CD	15	06	EB	30	A6
0560	A8	68	04	AE	FF	25	3A	47	12	ED	5B	F5	53	2A	F5	53
0580	97	37	23	ED	52	30	F0	19	46	77	78	23	18	F4	12	97
05A0	06	50	CD	E6	04	C3	0D	05	ED	53	F5	53	18	85	12	D5
05C0	13	23	7E	12	36	05	EB	1B	1B	D9	ED	5B	FD	53	ED	4B
05E0	53	2A	F5	53	11	F7	53	06	03	1A	77	13	23	10	FA	B9
0600	1E	88	28	8C	1E	B0	F2	0D	06	1E	38	ED	44	3D	B3	5F
0620	89	D9	06	07	D9	97	FD	CB	03	66	20	02	D6	02	3D	3D
0640	7D	C6	08	CB	61	28	0D	3C	FE	11	30	06	D9	CB	40	D9
0660	46	28	09	FD	CB	65	76	20	03	2E	1D	97	F6	20	F5	26
0680	F5	B0	D9	CD	84	00	DB	F6	3C	28	0F	CB	C9	26	03	25
06A0	DC	F1	20	81	20	50	FD	35	65	20	07	FD	CB	12	7E	C4
06C0	41	20	04	CB	A9	18	F5	CB	69	20	F1	CD	9A	00	3E	2F
06E0	D6	04	CB	61	28	15	FE	08	CC	00	00	FE	0A	CA	20	04
0700	6F	CB	53	C8	CB	DD	C9	00	3F	06	5B	4F	66	6D	7D	07
0720	E6	08	C8	83	5F	C9	CD	A1	03	D9	2E	B7	D9	45	6B	79
0740	47	0F	0F	A8	47	79	3C	FE	03	79	30	19	AD	2F	E6	70
0760	D5	D9	79	EE	04	77	78	E6	08	83	ED	47	78	07	E6	38
0780	57	77	2D	D9	79	82	AA	FE	FA	20	2E	7D	AB	E6	71	28
07A0	3D	45	2C	CB	55	28	02	2D	2D	3E	FC	82	AA	77	3E	F0

ADDR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
0010	7A	2F	57	7B	2F	5F	13	C9	ED	47	81	6F	C3	7D	0E	00
0030	3A	81	50	FE	23	C9	00	00	ED	47	85	6F	E6	08	C0	7E
0050	87	50	08	20	07	3A	86	50	BD	CA	26	07	7E	B7	C9	2E
0070	28	02	CB	FE	3E	2F	CB	00	30	02	CB	FF	ED	79	0D	F2
0090	CB	02	7E	28	02	F6	80	D3	07	C9	FD	CB	02	46	C0	C5
00B0	C9	21	83	50	06	03	CD	C1	00	32	32	50	06	12	21	B8
00D0	FF	FE	FD	FD	FC	00	F3	F7	F7	FB	FF	FF	F7	F7	FB	FD
00F0	02	78	C8	AC	AC	92	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0110	4B	85	6F	2D	97	8E	28	01	FF	97	2C	2C	8E	28	01	FF
0130	6F	80	A7	1F	47	3A	8D	50	06	E1	20	09	7D	2F	00	FE
0150	93	85	6F	3A	8D	50	AD	E6	40	B6	20	01	FF	C3	BC	08
0170	FE	28	F7	FF	3E	04	18	F2	3E	DF	FF	3E	02	FF	3E	0D
0190	18	CB	3E	0F	FF	3E	01	FF	3E	01	FF	3E	DE	FF	3E	01
01B0	FB	6B	3E	FF	FF	28	FB	6B	3E	01	FF	28	FB	6B	3E	10
01D0	FF	28	FB	6B	3E	11	FF	28	FB	6B	3E	0F	FF	28	FB	C3
01F0	FD	01	7E	AA	F2	88	09	D9	2C	CB	FE	2D	D9	E5	21	E5
0210	57	BE	E1	C2	5C	00	FE	E1	78	E5	CB	DD	CB	5F	7E	28
0230	40	38	01	77	7E	E6	0C	67	78	C6	D5	CD	9A	03	84	26
0250	D8	7E	B7	C3	A8	F8	7E	47	EE	FF	FA	5F	02	3C	47	26
0270	FE	05	C9	3C	14	CD	4C	64	96	25	06	52	71	3A	85	8E
0290	50	60	B0	41	D5	76	5C	64	87	33	13	43	63	2A	01	AB
02B0	34	63	55	B5	15	C2	62	42	62	25	06	53	63	33	13	33
02D0	63	32	12	5C	64	DE	22	01	55	76	C6	02	C4	75	D2	62
02F0	FF	FF	FF	FF	FF	DD	6E	00	DD	66	01	DD	5E	04	DD	56
0310	04	DD	75	00	DD	23	0D	20	EF	10	DA	C9	D9	3A	8E	50
0330	F9	0C	0C	18	F5	0A	5F	54	0C	7D	08	0A	4F	CB	21	CB
0350	92	91	91	91	81	81	82	83	83	82	81	81	81	82	83	84
0370	83	82	81	81	71	71	71	72	72	71	71	71	41	61	51	31
0390	0C	18	02	3E	03	B1	4F	C9	C6	E2	C5	06	00	4F	0A	C1
03B0	0C	2C	2C	2C	10	FB	01	04	00	ED	B0	F7	FE	32	38	07
03D0	B9	06	2B	77	2D	10	FC	2E	B2	D9	C9	3E	89	D3	F7	21
03F0	2E	00	01	44	03	31	00	51	0A	EF	C6	F8	77	2C	03	3E
0410	B3	50	21	8C	50	36	73	16	FF	0E	00	D9	CD	9A	00	D5
0430	3D	3C	32	80	50	3D	F6	B0	5F	CD	10	06	38	F3	37	C4
0450	03	00	20	F2	55	CD	E6	04	CD	FE	05	30	E9	FE	06	30
0470	E7	38	20	2A	AE	50	22	B3	50	CD	A2	03	79	EE	80	4F
0490	C3	30	08	E7	F6	09	57	CD	10	06	30	F8	82	D6	09	57
04B0	1E	BB	18	DF	E7	F6	09	5F	CD	10	06	30	F8	83	D6	09
04D0	A2	83	D9	2E	AD	D9	97	32	91	50	C3	66	08	3A	82	50
04F0	B2	20	CE	18	3C	EB	46	EB	28	45	FE	0A	30	2E	79	EE
0510	03	CD	B1	00	08	CA	24	04	18	94	78	E7	85	47	79	07
0530	13	1A	47	CB	B9	CD	15	06	38	E0	DC	15	06	30	83	D6
0550	29	29	29	29	7D	83	6F	EB	10	F0	18	D5	7A	8E	6D	FB
0570	D5	1A	77	13	23	10	FA	D1	13	87	12	D5	2A	F5	53	EB
0590	2A	F5	53	2B	ED	52	38	99	19	46	77	78	18	F5	ED	58
05B0	2A	F5	53	11	F7	53	7E	12	36	CD	13	23	7E	12	36	D6
05D0	FB	53	3A	FA	53	C9	32	FA	53	ED	43	FB	53	ED	53	FD
05F0	D1	1B	1B	1B	1B	82	FF	FF	FF	FF	FF	12	EB	E9	7E	87
0610	CB	E1	06	BB	21	CB	A1	CB	D9	79	EE	80	4F	CB	E9	CB
0630	20	F4	3E	10	CB	20	CB	13	CB	12	17	30	F7	6F	00	47
0650	28	02	C6	03	6F	3E	2F	CD	84	00	3A	85	50	FD	CB	03
0670	87	7E	CB	59	28	02	CB	FF	26	50	CD	5F	00	F1	D9	85
0690	87	38	FC	D9	78	D3	E7	0F	B4	03	D9	78	D9	FE	02	28
06B0	9A	00	79	1F	A9	1F	79	30	06	EE	01	4F	C3	1F	06	CB
06D0	CD	84	00	00	E6	1F	CB	67	28	02	EE	1F	FE	08	38	02
06F0	FE	00	08	7A	0F	0F	0F	0F	6F	08	C9	FE	08	CA	19	06
0710	7F	6F	77	7C	39	5E	79	71	3D	76	40	03	09	00	1C	7B
0730	08	4E	97	77	68	86	28	0C	CD	98	03	CF	7E	82	AA	E7
0750	79	28	12	3E	08	82	AA	CF	D9	D1	78	FE	61	20	01	1B
0770	85	D8	B1	73	2D	ED	5B	8A	50	72	2D	73	2D	77	2D	ED
0790	18	D9	EB	21	05	00	19	7E	FE	61	20	01	34	CB	09	18
07B0	A8	CB	50	28	26	F6	07	18	22	EE	FF	80	20	28	78	AD

ADDR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
07C0	E6	0F	28	1A	79	2F	3C	CF	D9	EB	21	05	00	19	7E	FE
07E0	CB	71	20	05	CB	61	C2	B6	0B	7A	2F	57	A9	D9	11	C8
0800	46	28	61	3A	8C	50	3C	28	5B	ED	4B	86	50	26	02	6F
0820	50	18	E3	7E	E6	77	B9	20	EE	CB	5E	28	01	23	23	23
0840	28	0E	23	ED	5F	8F	38	08	3A	E5	50	ED	4F	6E	18	E0
0860	FF	32	8C	50	EB	D9	CB	E9	2E	08	97	77	2C	CB	DD	F2
0880	10	FB	E1	3A	91	50	B6	02	FA	9D	08	6B	7E	32	8D	50
08A0	7E	B7	28	18	CB	69	20	05	AA	7E	F2	BC	08	32	8D	50
08C0	9F	08	3A	91	50	47	CB	69	28	5D	CB	A9	CB	71	20	05
08E0	8C	8C	D9	4D	7D	C6	85	6F	7E	69	D9	D6	60	28	F0	3D
0900	E6	77	12	1D	2C	7E	E6	77	12	2A	88	50	EB	D9	7A	A9
0920	08	6F	26	50	C3	12	0A	CB	71	C0	78	87	FD	A6	8F	CA
0940	6B	09	CB	39	2C	2C	5D	2D	2D	ED	A3	ED	A8	EA	47	09
0960	06	CD	1C	03	FD	CB	11	0E	6B	09	7E	FE	B9	28	3B	D9
0980	01	D5	08	6F	D9	C3	2D	07	D9	E5	11	06	00	19	5A	CB
09A0	EB	D7	ED	22	88	50	E1	F1	18	68	08	6F	D9	D9	E5	2A
09C0	5A	20	05	D7	EB	22	0A	50	E1	D9	3A	91	50	0F	DA	49
09E0	91	50	F5	07	06	08	4F	CB	21	81	10	FB	4F	3A	8F	50
0A00	03	7B	81	6F	3E	B7	36	B9	2D	BD	28	FA	08	6F	F1	32
0A20	5F	D9	AE	4F	2C	7E	E6	77	D9	6F	D9	AE	8F	81	4F	07
0A40	16	01	D5	D9	82	AA	46	77	D9	7B	D9	FE	61	30	24	78
0A60	B7	20	14	7B	AD	E6	0F	28	14	78	2F	3C	E7	85	6F	78
0A80	50	45	6B	77	68	C6	85	FE	0B	38	20	7B	AD	E6	71	20
0AA0	C5	CB	CD	18	04	CB	85	CB	8D	77	68	CB	A9	CB	71	20
0AC0	A9	ED	47	D9	E5	2E	91	46	2A	88	50	EB	2A	3A	50	ED
0AE0	52	28	1D	FA	0E	0B	EB	22	8A	50	EB	CB	40	28	23	11
0B00	CB	48	28	0A	21	E5	50	ED	5F	AE	0F	8F	38	E1	CB	40
0B20	A7	ED	42	F2	3A	8B	18	D3	A7	ED	42	28	85	FA	3A	8B
0B40	82	F1	C9	D9	EB	E1	C3	D8	89	D9	CD	9A	00	E5	2A	8A
0B60	18	87	19	38	21	FD	CB	85	FE	FD	CB	83	C6	3A	8F	50
0B80	8A	50	D1	C3	64	08	FD	CB	85	7E	21	92	50	C4	F6	00
0BA0	32	87	50	D9	23	7E	E1	D9	E6	77	32	86	50	32	94	50
0BC0	83	3A	AF	50	CD	84	83	97	6F	BE	20	02	CB	C9	2E	07
0BE0	82	CB	D1	D9	01	FF	FF	8D	20	FD	10	FB	CD	9A	00	21
0C00	FD	CB	83	C6	CD	BC	00	C3	9E	85	FF	FF	79	CB	42	28
0C20	7E	82	AA	FE	FA	28	81	2C	E5	1E	81	43	E1	E5	3E	83
0C40	ED	47	3E	C0	CB	42	28	82	3E	30	CB	DD	A6	20	14	3E
0C60	78	AB	47	1D	1D	7B	FE	FF	28	C2	E1	5D	88	85	CA	72
0C80	04	93	86	08	00	00	04	00	00	08	93	10	28	93	86	10
0CA0	71	20	22	D9	2C	7E	08	2C	7E	2D	2D	D9	E6	88	20	05
0CC0	88	50	26	50	C9	D9	E5	D9	97	F5	D9	4F	57	5F	D9	6F
0CE0	08	90	D9	67	F7	FE	26	7C	30	0A	D9	CD	BA	0E	D9	47
0D00	21	7A	0F	85	6F	7E	D9	83	D9	F2	0E	8D	EF	3C	85	6F
0D20	E7	47	D9	D9	78	EF	D9	80	F2	47	8D	2F	3C	47	7E	AA
0D40	18	04	BB	38	81	5F	D9	CB	B2	0E	F2	D0	8C	D9	79	87
0D60	84	50	87	D9	CB	79	D9	28	82	2F	3C	85	6F	87	30	81
0D80	CA	2D	0E	CB	7F	28	82	2F	3C	3D	28	3E	7E	AD	CD	26
0DA0	8D	D7	E5	2A	88	50	19	22	88	50	E1	7E	87	87	87	E6
0DC0	78	2F	3C	47	08	88	08	C3	2D	0E	D6	83	30	15	06	F3
0DE0	DB	18	4A	FE	82	20	46	F7	38	17	E5	7D	E6	87	85	1F
0E00	08	11	00	F3	4D	46	3E	10	DF	3E	F0	DF	16	FA	3E	0F
0E20	69	7B	06	F3	87	28	03	06	FA	3D	CA	BC	0D	CD	B2	0E
0E40	3A	B2	50	FE	92	38	04	FE	AC	38	04	FE	62	20	04	03
0E60	38	04	08	D6	14	08	08	D6	14	08	08	5F	16	00	82	F2
0E80	CD	CD	0E	F7	30	25	ED	57	3C	28	20	3D	3D	28	1C	CB
0EA0	CB	78	28	87	7E	3C	28	08	08	82	08	7E	87	C8	A8	F8
0EC0	87	85	1F	21	44	03	85	6F	7E	E1	E6	8F	C9	CB	DD	7E
0EE0	C8	08	D6	03	08	C9	CD	F5	0E	F0	FF	01	10	EF	F1	11
0F00	57	CD	09	8F	28	F9	6B	18	EC	85	6F	E6	83	C0	7E	B7
0F20	C9	CB	78	C0	7E	B7	F2	28	8F	2F	3C	FE	05	28	26	FE
0F40	C9	FE	03	C0	ED	57	FE	EF	28	0B	FE	F1	28	87	FE	11
0F60	20	0A	2C	CB	7E	28	05	2C	CB	7E	28	09	70	2C	2C	2C
0F80	C0	AF	11	9D	6C	6B	C0	59	48	17	99	90	09	09	09	09
0FA0	90	90	90	90	54	50	50	50	36	32	30	30	18	14	12	10
0FC0	28	16	09	03	03	09	16	28	16	12	06	00	00	06	12	16
0FE0	03	00	00	00	00	00	00	03	09	06	06	00	00	06	06	09

ADDR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
07D0	61	20	01	35	EB	D9	79	E7	2F	3C	85	6F	36	00	08	4F
07F0	32	FA	F5	07	D7	EB	22	0A	50	FD	CB	11	06	FD	CB	11
0810	7E	E6	77	28	08	28	0C	CB	5E	28	44	23	23	7E	32	8C
0830	7E	47	E6	77	23	E5	6E	67	CB	9D	22	92	50	E1	CB	58
0850	7D	3C	CB	78	23	82	3E	FF	32	8C	50	D5	C3	86	08	3E
0870	6B	08	97	CB	69	28	26	5F	E5	2E	E6	06	05	36	FF	2C
0890	C6	05	FE	08	D2	E6	0E	CD	1E	07	F2	38	08	97	5F	6B
08B0	C6	EF	CD	9A	03	D9	16	01	5F	D5	D9	C9	CD	1E	87	F2
08D0	FD	A6	10	28	06	CD	9F	8C	C3	13	0A	3A	8F	50	A0	CA
08F0	28	ED	3D	28	EA	CB	E1	CD	9F	8C	CD	1C	03	47	2C	7E
0910	D9	FA	15	09	D7	2D	72	2D	73	E5	DD	E1	EB	CD	FB	02
0930	AD	09	32	91	50	CD	1C	03	FD	CB	11	0E	8D	8D	8D	8D
0950	87	C6	04	47	3E	D9	12	1D	18	FC	08	6F	D9	FD	CB	11
0970	5F	D9	2D	7E	D9	6F	D9	5D	1C	2D	CB	39	ED	88	11	61
0990	7E	28	04	3A	91	50	5F	2A	8A	50	CB	7C	20	01	D7	19
09B0	8A	50	EB	21	C8	32	A7	ED	5A	28	08	21	38	CD	A7	ED
09D0	0B	07	B7	CA	F6	0B	D9	EB	2A	8A	50	22	88	50	EB	3A
09F0	A1	28	1B	0E	80	CB	01	8F	30	FB	79	32	91	50	CD	1D
0A10	91	50	D9	7A	2F	57	FD	CB	11	0E	D9	2C	7E	E6	77	D9
0A30	07	A9	CD	26	00	2C	5E	2C	56	EB	22	8A	50	EB	2C	5E
0A50	AD	2F	E6	70	20	09	3E	F8	82	AA	CF	3E	84	A8	47	7E
0A70	2F	3C	77	7E	B7	28	06	CD	98	03	2F	3C	CF	78	32	8D
0A90	1A	2D	CB	55	20	02	2C	2C	7E	36	00	CB	55	28	06	CB
0AB0	0E	CB	61	CB	A1	C2	5C	00	FD	CB	11	7E	C2	F5	08	7A
0AD0	57	FA	DE	0A	A7	ED	52	28	27	FA	E6	0A	18	38	A7	ED
0AF0	93	50	E1	E5	2D	2D	2D	ED	A8	ED	A8	E1	D9	7E	B7	C9
0B10	20	E9	E1	E5	2C	2C	2C	4E	2C	46	EB	ED	57	FA	28	08
0B30	18	C9	E1	7D	FE	AD	28	C4	EB	FE	D1	EB	D9	CB	71	28
0B50	50	11	D4	38	CB	7C	20	0A	B7	19	30	2A	FD	CB	83	E6
0B70	B7	28	13	CD	B1	00	21	00	04	22	8F	50	21	38	CD	22
0B90	C2	0A	85	7E	CB	7F	28	04	FD	CB	85	C6	E6	77	D9	5F
0BB0	6F	CB	E1	CD	2D	87	CB	A1	7A	2F	57	3A	B4	50	CD	34
0BD0	BE	20	02	CB	C1	2E	70	BE	20	02	CB	D9	2E	77	BE	20
0BF0	81	50	34	18	8F	F1	D9	2A	86	50	7D	6C	67	22	86	50
0C10	82	8F	8F	2F	E6	83	CA	9E	88	88	7A	E6	70	EE	73	6F
0C30	ED	47	3E	06	82	AA	FE	97	86	28	28	ED	57	28	10	3D
0C50	77	A5	33	6F	83	CB	5F	28	BE	3E	84	82	AA	86	20	03
0C70	08	04	20	01	04	A0	28	F6	C3	65	81	00	00	02	93	02
0C90	93	0E	10	BB	0A	BB	85	BD	82	00	00	82	86	20	30	CB
0CB0	08	E6	88	28	10	CB	F1	CD	72	08	CB	B1	2A	8A	50	22
0CD0	CB	DD	5E	CB	9D	78	EF	E6	83	08	7B	07	07	E6	83	47
0CF0	97	84	10	FD	D9	47	F1	80	F5	7E	B7	28	4A	78	EF	D9
0D10	46	D9	7E	CD	98	03	47	2F	B7	F2	23	8D	3C	47	D9	78
0D30	78	D9	FA	3B	8D	B9	38	0E	4F	18	0B	BA	38	04	5A	57
0D50	93	D9	47	7A	A9	78	F2	5B	8D	2F	3C	D9	26	00	6F	3A
0D70	25	29	29	29	29	29	22	88	50	21	00	50	F1	88	7E	B7
0D90	00	C6	98	4F	06	0C	0A	5F	16	00	D9	79	D9	AE	FA	A2
0DB0	78	AD	B6	13	28	04	3D	C2	2D	0E	06	F3	CB	7E	20	04
0DD0	7E	AD	E6	78	28	E6	06	FA	7D	E6	87	28	8F	D6	87	28
0DF0	21	C8	8F	85	6F	7E	E1	CB	7E	28	82	2F	3C	47	88	30
0E10	DF	3E	11	DF	3E	EF	DF	3E	F1	DF	3E	FF	DF	3E	01	DF
0E30	F2	7E	8D	88	D9	CB	79	D9	28	82	2F	3C	88	F7	30	8F
0E50	D6	8D	08	3A	AE	50	E6	77	47	3A	94	50	38	20	08	F7
0E70	73	0E	15	2A	88	50	19	22	88	50	E1	D9	C9	E6	88	C8
0E90	7F	20	8D	CB	78	20	14	7E	3D	28	15	08	92	08	18	08
0EB0	1C	C9	2C	7D	E6	08	C8	85	6F	C9	E5	7D	E6	77	6F	E6
0ED0	CB	9D	CB	78	20	08	E6	30	C8	08	C6	03	08	C9	E6	C0
0EF0	8F	00	C3	97	08	E3	7E	23	E3	B7	C8	86	FF	2D	47	ED
0F10	C8	3A	8D	50	AE	FA	21	8F	C8	78	20	02	B7	C9	45	37
0F30	04	20	8E	ED	57	CB	47	28	1C	3C	28	19	FE	02	28	15
0F50	23	83	FE	8F	C0	E5	21	E6	50	CB	7E	28	8F	2C	CB	7E
0F70	2C	2C	ED	57	77	E1	C0	3C	C9	FF	F8	E8	C0	A8	30	C1
0F90	99	95	93	91	53	55	52	51	39	35	32	31	19	15	12	11
0FB0	09	45	62	81	09	05	23	41	09	05	03	21	09	05	03	81
0FD0	09	06	06	00	00	06	06	03	03	00	00	00	00	00	00	03
0FF0	16	12	06	00	00	06	12	16	28	16	09	03	03	09	16	00

Tabelle 10 zeigt den Ausdruck der Maschinenprogrammliste von Monitor und Schachprogramm als Hexdump.
Hinweis:
Im Text wurde versehentlich statt Seq immer Seg gesetzt. Bitte beachten!

Tabelle 11 Tastenbedeutung

Monitor	
Seq	Folge
+1	Adreßzähler um 1 erhöhen bzw. erniedrigen (in Abhängigkeit, ob die Taste »Seq« zuvor betätigt wurde oder nicht)
FU	Funktion
ADR	Adresse
BG	Programmstart mit Haltepunkt
SS	Einzelschritt
DP	Anzeige des Haltepunkts (Breakpointadresse)
BP	Haltepunkt
GO	Programmstart
INS	Einfügen
DEL	Streichen
BL	Blockübertragung/-verschiebung
Schach	
C	Rücksetzen
A	Anzeige: Spielstärke u. a.
St	Stornierung
Z	Schachzugberechnung