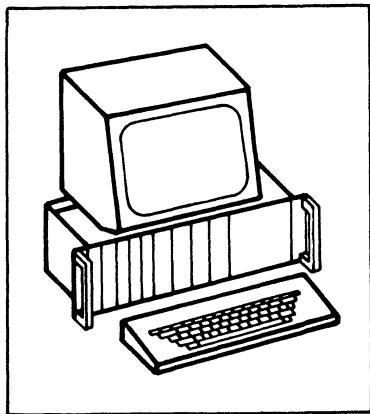


FACHPRAKTISCHE ÜBUNG MIKROCOMPUTER-TECHNIK



Demonstrationsmodell

BFZ/MFA 5.5.



Diese Übung ist Bestandteil eines Mediensystems, das im Rahmen eines vom Bundesminister für Bildung und Wissenschaft, vom Bundesminister für Forschung und Technologie sowie der Bundesanstalt für Arbeit geförderten Modellversuches zum Einsatz der "Mikrocomputer-Technik in der Facharbeiterausbildung" vom BFZ-Essen e.V. entwickelt wurde.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

PHYSICS 435

STATISTICAL MECHANICS

LECTURE NOTES

Demonstrationsmodell

1. Einleitung

Besonders während der ersten Phase der Mikrocomputer-Ausbildung bietet das Demonstrationsmodell mit Hilfe der Einzelschrittsteuerung der CPU die Möglichkeit, das grundsätzliche Zusammenwirken der Funktionsgruppen eines Mikrocomputer-Systems anschaulich darzustellen. Der binäre Charakter aller Signale, die Funktion des Adreß-, Daten- und Steuerbusses und der zeitliche Ablauf des Informationsflusses zwischen den Funktionsgruppen kommen hierbei sehr deutlich zum Ausdruck.

Das Demonstrationsmodell besteht aus einer 40 x 50 cm großen Platine, auf der die Funktionsgruppen des Mikrocomputers dargestellt sind. Zur Anzeige der Signalzustände sind entsprechende LEDs eingebaut. Die Treiber für die LEDs und eine Anpassungselektronik befinden sich auf einer Platine, die über ein Kabel mit der Platine verbunden ist. Zum Betrieb des Modells wird die Platine einfach in den 19"-Baugruppenträger des MFA-Mikrocomputers gesteckt. Bild 1 zeigt die Bestandteile des Demonstrationsmodells.

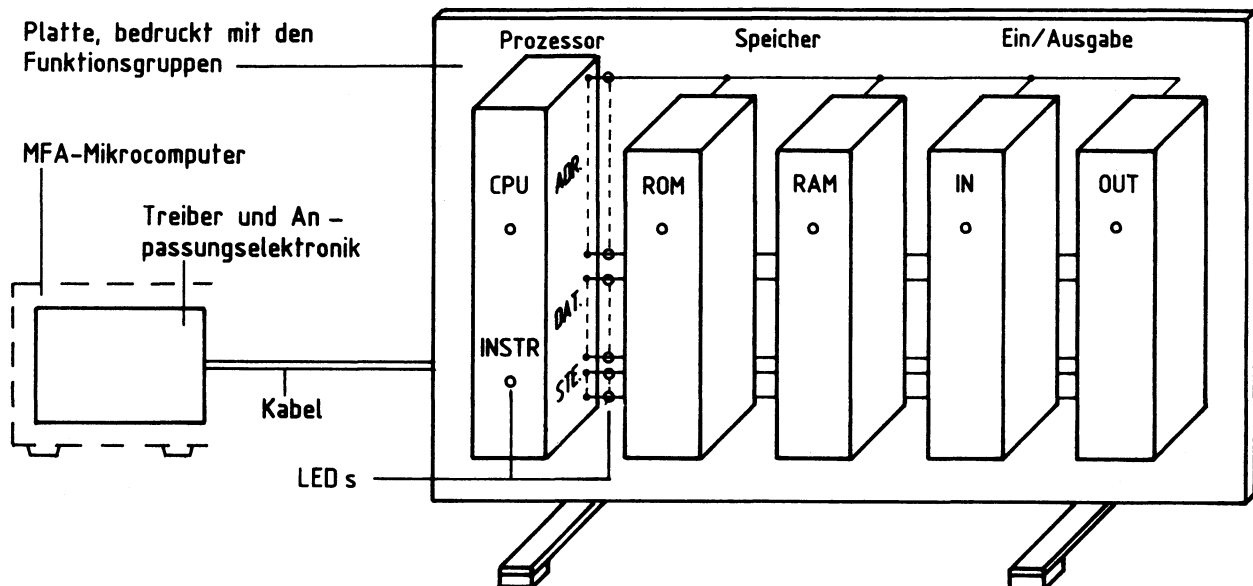


Bild 1: Aufbau des Demonstrationsmodells

Demonstrationsmodell

2. Blockschaltbild

Bild 2 zeigt das Blockschaltbild des Demonstrationsmodells. Es besteht aus dem Treiberblock für die LED-Anzeigen der Adreß-, Daten- und Steuersignale, dem Anzeigenblock selbst und einem Treiber- und Verknüpfungsblock für die "Aktivitätsanzeige".

Die Aktivitätsanzeige meldet, welche Funktionsgruppe im gerade bearbeiteten Maschinenzyklus angesprochen wird und ob in dem Maschinenzyklus ein Befehlsbyte gelesen wird.

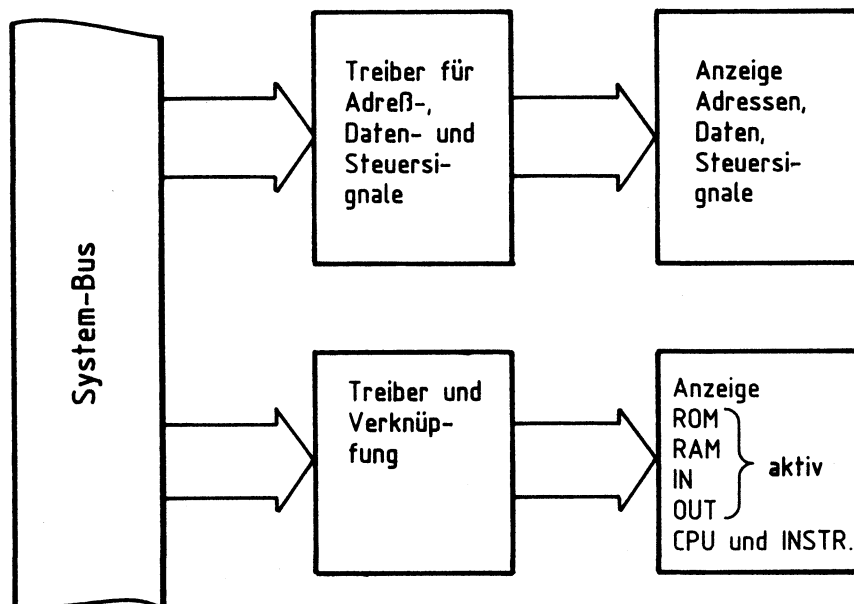


Bild 2: Blockschaltbild Demonstrationsmodell

Bild 3 zeigt den Stromlaufplan des Demonstrationsmodells. Sie sollten ihn zu allen folgenden Erklärungen und zur Inbetriebnahme des Modells mitbenutzen.

Demonstrationsmodell

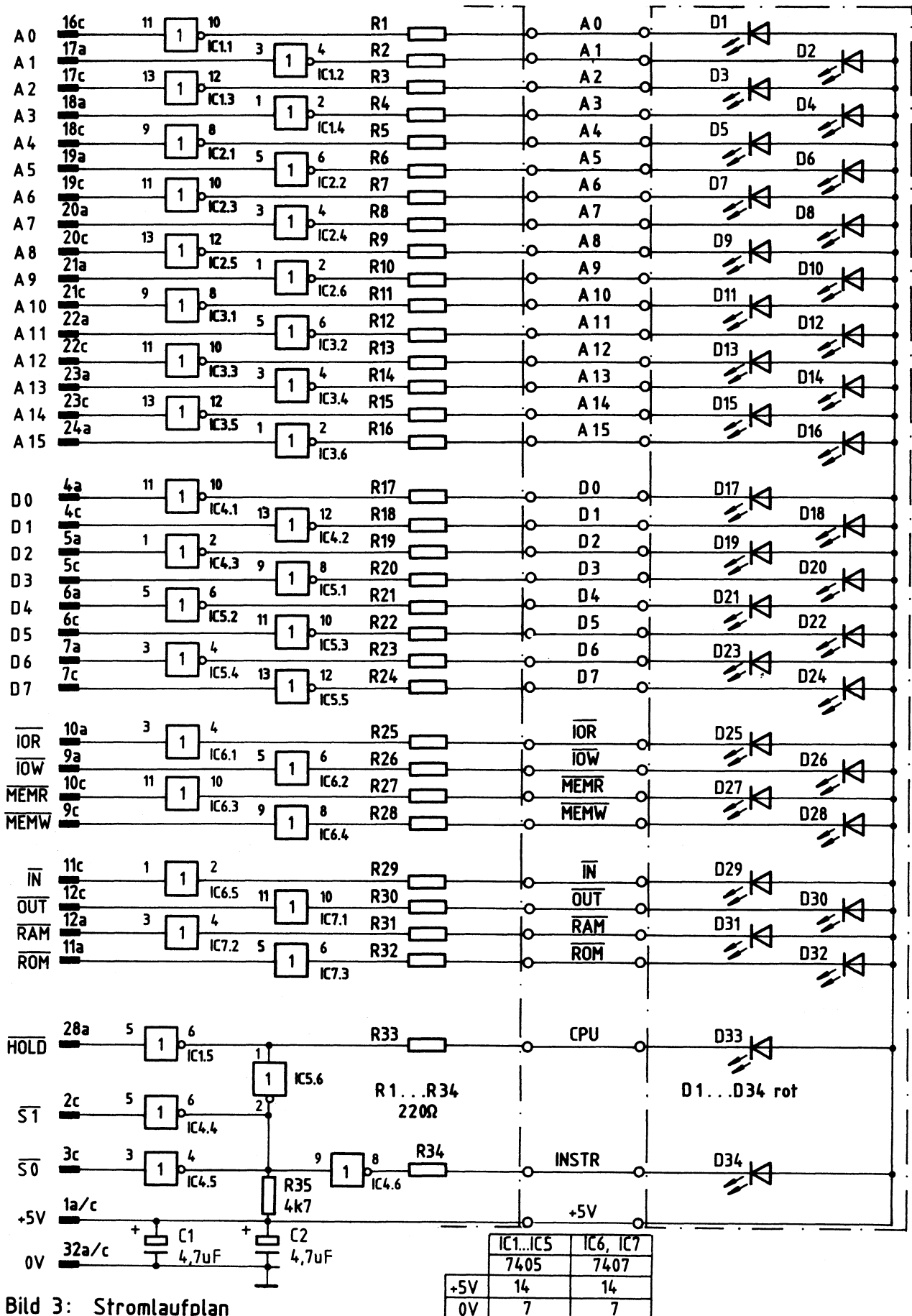


Bild 3: Stromlaufplan

3. Funktionsbeschreibung

3.1. Die Anzeige der Adressen und Daten

Die Signale des Adreß- und des Datenbusses werden von den Treibern IC1 bis IC5 invertiert. Die Ausgänge der Treiber sind über Strombegrenzungswiderstände mit den Kathoden entsprechender LEDs verbunden und die Anoden aller LEDs liegen am Pluspol der Betriebsspannung. Ein H-Signal auf einer Adreß- oder Datenleitung führt damit zum Aufleuchten der entsprechenden LED.

3.2. Die Anzeige der Steuersignale und die Aktivitätsanzeige

Die Steuersignale $\overline{\text{MEMR}}$, $\overline{\text{MEMW}}$, $\overline{\text{IOR}}$ und $\overline{\text{IOW}}$ und die Signale zur Anzeige der Aktivität der Funktionsgruppen $\overline{\text{ROM}}$, $\overline{\text{RAM}}$, $\overline{\text{IN}}$ und $\overline{\text{OUT}}$ sind Aktiv-Low-Signale, d.h., sie lösen eine entsprechende Aktivität mit einem L-Pegel aus. Damit diese Aktivität durch eine leuchtende LED angezeigt wird, ist eine Invertierung der Signale durch die Treiber IC6 und IC7 nicht erforderlich.

3.3. Die Anzeige der CPU-Aktivität und der Befehlsholphase (INSTR)

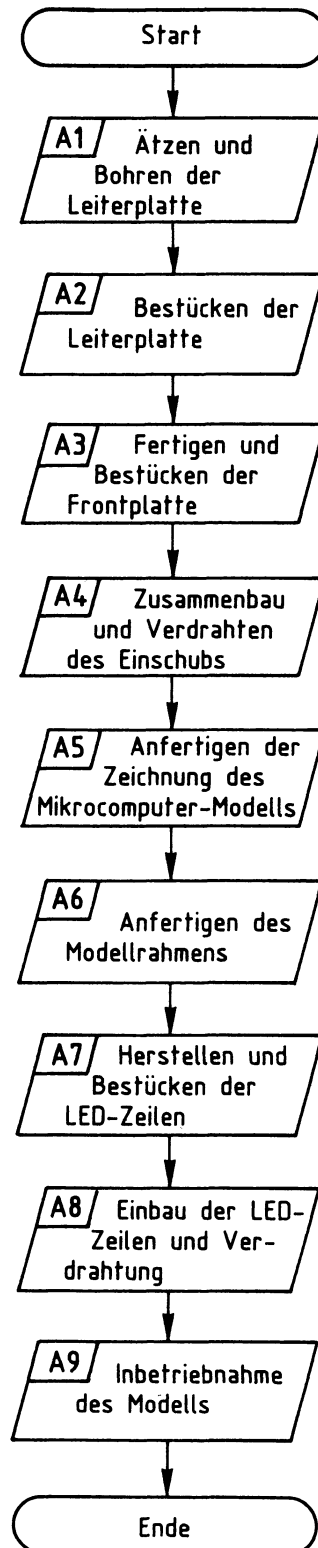
Über die $\overline{\text{HOLD}}$ -Leitung kann die CPU vom System-Bus getrennt werden. Solange diese Leitung H-Pegel führt, ist die CPU aktiv. IC1.5 invertiert das $\overline{\text{HOLD}}$ -Signal und die LED D33 zeigt diese Aktivität an.

Sobald eine andere Baugruppe auf den System-Bus zugreifen will, um z.B. ihrerseits Daten in den RAM-Speicher zu schreiben, muß sie dies der CPU mitteilen, indem sie die $\overline{\text{HOLD}}$ -Leitung auf L-Pegel legt. Die CPU gibt daraufhin den Bus frei, indem sie sich vom Adreß-, Daten- und Steuerbus trennt, also inaktiv wird, worauf LED D33 erlischt.

Wenn die CPU das Befehlsbyte eines Befehls liest, sendet sie über die beiden Statusleitungen $\overline{\text{S0}}$ und $\overline{\text{S1}}$ jeweils ein L-Signal aus. Dies ist für die beiden Inverter IC4.4 und IC4.5 (Treiber mit offenem Kollektor) die Bedingung, an ihrem gemeinsamen Ausgang H-Pegel zu erzeugen, der durch IC4.6 invertiert wird und zur Anzeige der LED D34 führt. Voraussetzung dafür ist natürlich, daß die CPU aktiv ist, also der Ausgang von IC5.6 H-Pegel führt.

Demonstrationsmodell

Flußdiagramm für den Arbeitsablauf



Demonstrationsmodell

Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	Leiterplatte ca. 110x170 mm Mat.: Epoxid-Glashartgewebe (Hgw 2372)	doppelseitig Cu-kaschiert (35 μ m) und mit Fotolack beschichtet
je 1	Filmvorlage BFZ/MFA 5.5.L und 5.5.B zum Belichten der Leiterplatte	je nach Ätzverfahren Positiv- oder Negativ-Film
1	Frontplatte, Teilung L-C 05, Alu, 2mm dick, Breite: 25,1 mm	z.B. Intermas Nr. 409-017 665
1	Griff komplett mit Abdeckung T 03	z.B. Intermas Nr. 409-017 927
1	Frontverbinder 1,6 FEE	z.B. Intermas Nr. 409-024 830
1	Messerleiste 64polig, DIN 41 612	z.B. Erni STV-P-364 a/c Nr. 9722.333.401
1	Zylinderschraube M2,5x8 DIN 84	
2	Zylinderschraube M2,5x10 DIN 84	
3	Zylinderschraube M2,5x12 DIN 84	
2	Zylinderschraube mit Schaft BM2,5x10/5 DIN 84	
5	Federscheibe A2,7 DIN 137	
1	Federring B2,5 DIN 127	
4	Sechskantmutter M2,5 DIN 439	
2	Schraubensicherung, Kunststoff	z.B. Intermas Nr. 409-026 748
1	Netzkabeldurchführung mit Zugentlastung für Kabel- \emptyset 8 mm, Schnurschutz aus Kunststoff	
34	Widerstand 220 Ω	alle Widerstände 0,25 W/+ 5% Tol.
1	Widerstand 4,7 k Ω	
2	Tantal-Elko 4,7 μ F/25 V	Tropfenform

Demonstrationsmodell

Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
5	IC 74 LS 05, Sechs Inverter o.K.	
2	IC 74 07, Sechs Treiber o.K.	
7	IC-Fassung 14polig, DIL	siehe Anmerkung
1	Steuerleitung LifYY 36x0,04 mm ² 3 m lang	
1	Zeichenkarton ws, 500x400 mm	für die Modellzeichnung
2	Alu-Blech 500x400x2 mm	Frontplatte u. Rückwand
1	Holzleiste 25x20 mm, 2 m lang	Kiefer o. ähnl.
1	Holzleiste 10x10 mm, 1 m lang	Kiefer o. ähnl.
1	Flachstahl 20x4 DIN 174, 410 mm lang	Ständer für Modellrahmen
4	Gummifuß selbstklebend 12,7x12,7x5,6 mm	
24	Senkholzschraube 4x10 DIN 97 St	
8	Senkholzschraube 4x7 DIN 97 St	
2	Senkholzschraube 4x15 DIN 97 St	
1	Senkholzschraube 3x10 DIN 97 St	
10	Halbrundholzschraube 3x7 DIN 96 St	
1	Kabelhalter für TY-RAP-Binder	z.B. TY-RAP TM 2S6
28	LED-Halter sw für 3-mm-LEDs	Ring und Hülse
6	LED-Halter sw für 5-mm-LEDs	Ring und Hülse
1	Experimentierplatte mit Leiterbahnen im Raster 2,5 od. 5 mm, 310x30 mm, Leiterbahnverlauf in Richtung der kurzen Seite	zur Herstellung der LED-Zeilen
1	dto. 240x30 mm	
1	dto. 180x30 mm	
28	LED, Ø 3 mm, rot	
6	LED, Ø 5 mm, rot	

Demonstrationsmodell

Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
n.B.	Lötdraht	
n.B.	Lötlack	
n.B.	Cu-Draht \varnothing 0,5 mm, versilbert	
n.B.	Reinigungsmittel	zum Entfetten der Bleche
n.B.	Beschriftungsmaterial, Tuscheschreiber	z. Anbringen der Modell- zeichnung
n.B.	Doppelklebefolie	z. Aufkleben der Modell- zeichnung auf die Alu- Frontplatte des Modell- Rahmens
n.B.	Klarlackspray	
n.B.	Kabelbinder TY-23 M	TY-RAP

Anmerkung:

Je nach Ausführung der geätzten Leiterplatte müssen unterschiedliche IC-Fassungen bereitgestellt werden.

Wenn die Leiterplatte galvanisch durchkontaktiert ist, können Sie gewöhnliche IC-Fassungen verwenden.

Bei nicht durchkontaktierten Leiterplatten müssen IC-Fassungen eingesetzt werden, die auch von der Bestückungsseite her verlötbar sind. Hierzu eignen sich sehr gut die sogenannten "Carrier-IC-Fassungen", die aus zusammengesetzten Einzelkontakten bestehen. Falls Sie die als Meterware erhältlichen Kontaktstreifen verwenden, benötigen Sie davon 250 mm.

Name: _____

Demonstrationsmodell

Datum: _____

Für das Demonstrationsmodell muß eine zweiseitig-kupferkaschierte Leiterplatte geätzt werden. Stellen Sie die Leiterplatte in folgenden Arbeitsschritten her:

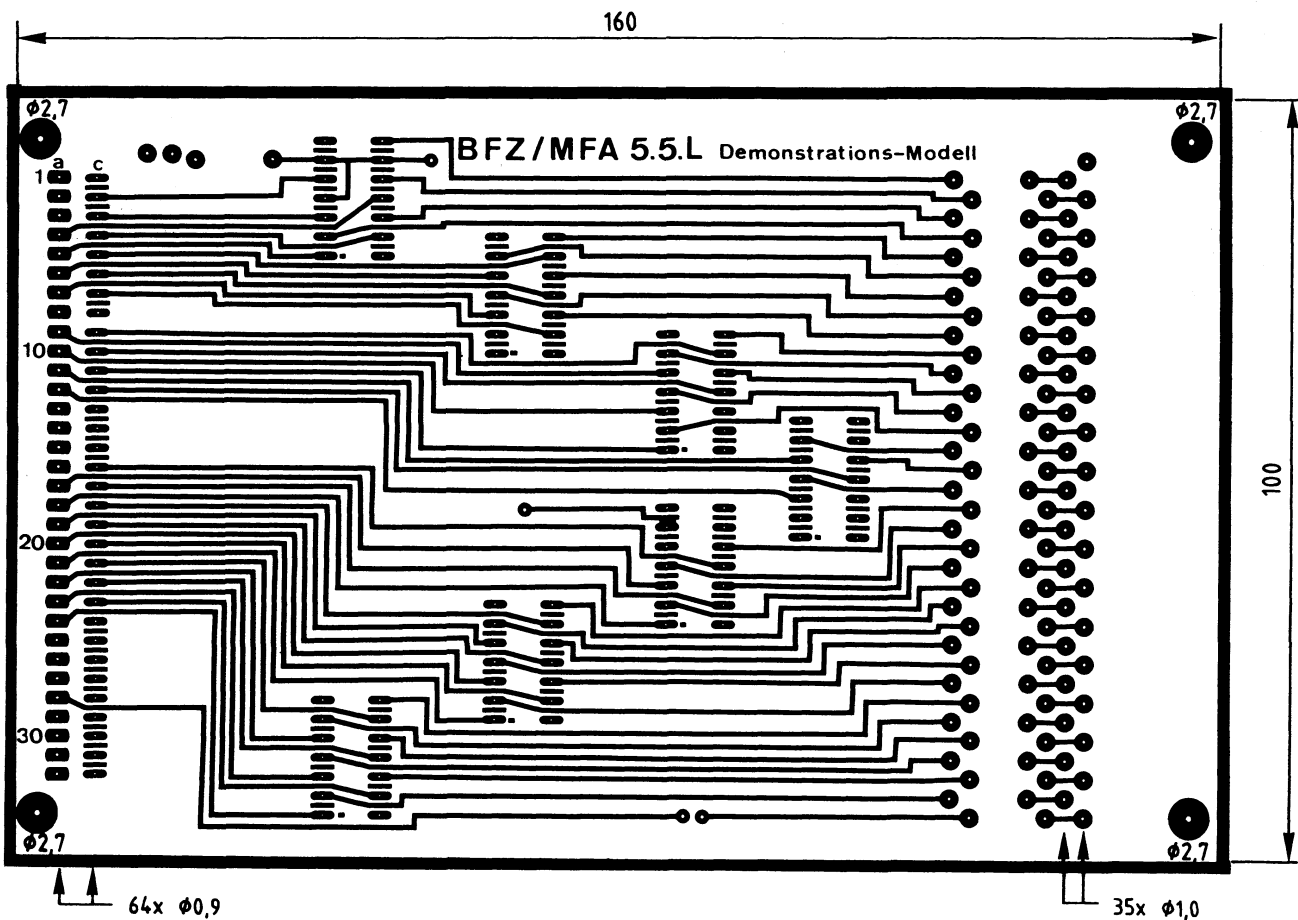
A1.1

1. Belichten nach Filmvorlagen BFZ/MFA 3.2.L und 3.2.B
2. Entwickeln
3. Ätzen und Fotolack entfernen
4. Auf Maß (100x160 mm) zuschneiden

Material: Epoxid-Glashartgewebe 1,5 dick (Hgw 2372)

Bohren Sie die Leiterplatte nach dem folgenden Bohrplan. Anschließend sind beide Seiten zu reinigen und mit Lötlack zu besprühen.

Bohrplan (Leiterbahnseite)



Alle nicht bemaßten Bohrungen $\phi 0,8$ mm
 Benötigte Bohrer: 0,8 - 0,9 - 1,0 - 2,7 mm



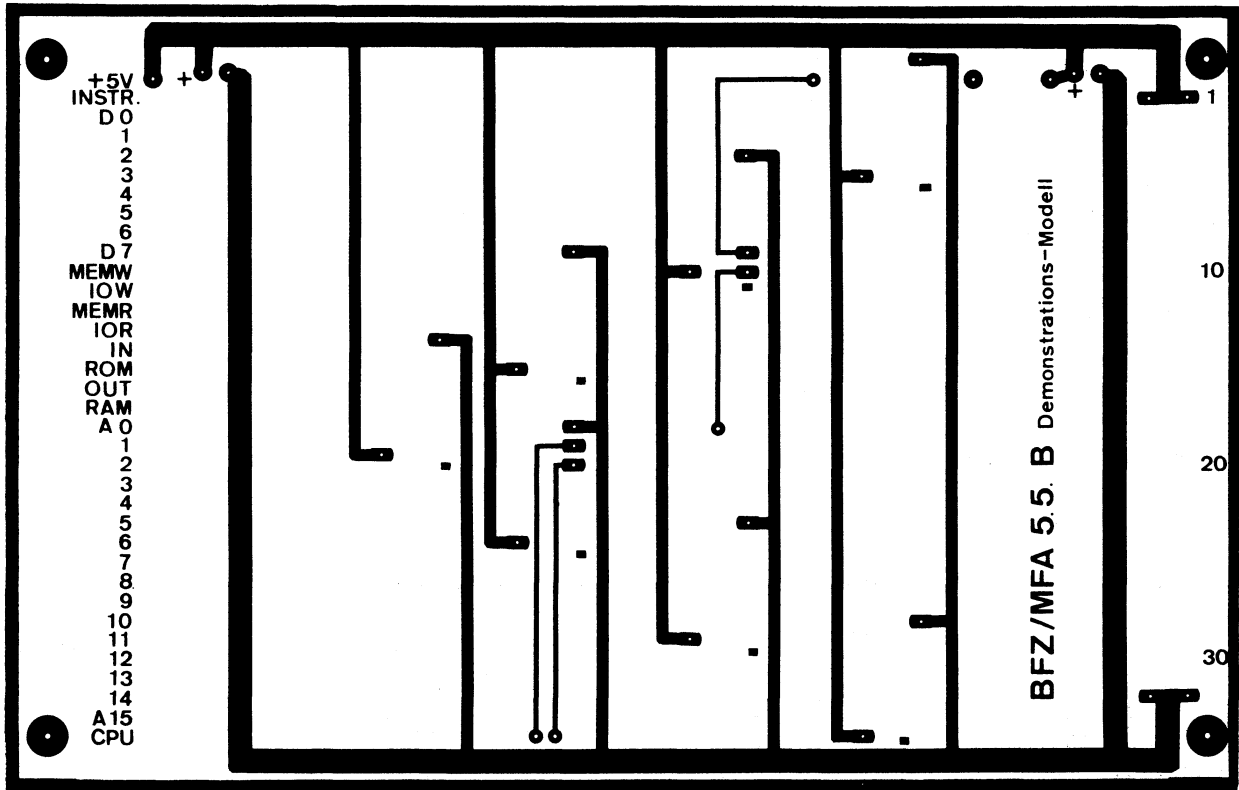
Demonstrationsmodell

Name: _____

Datum: _____

Die folgende Abbildung zeigt das Layout der Bestückungsseite.

A1.2



→ A2

Name: _____

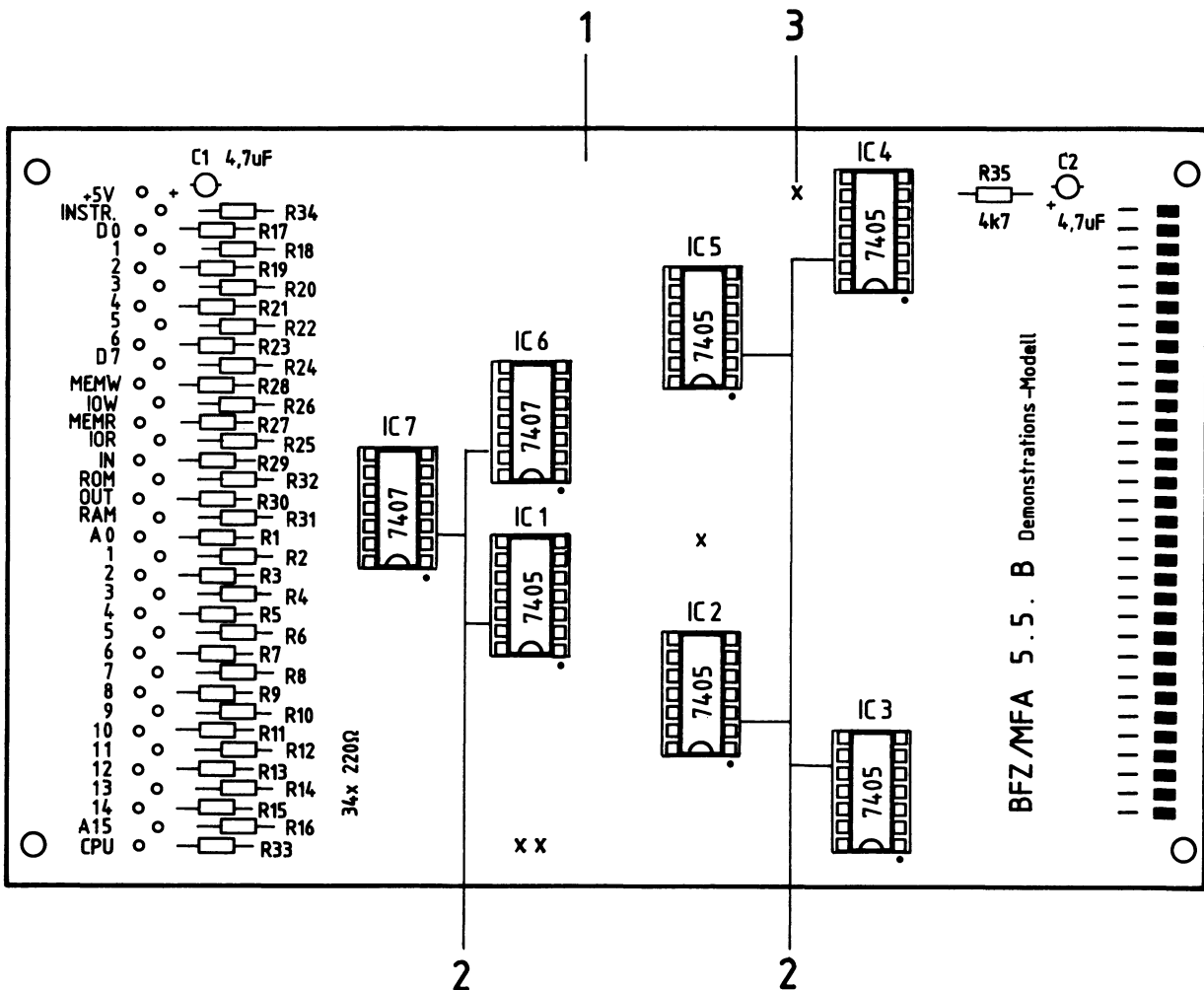
Demonstrationsmodell

Datum: _____

Bestücken Sie die Leiterplatte mit Hilfe des Bestückungsplans, der Stückliste und der Bauteilliste. Vorher sollten Sie alle Leiterbahnen möglichst mit einer Lupe nach Rissen und Kurzschlüssen (Ätzfehler, Bohrgrat) untersuchen und Fehler entsprechend beseitigen.

A2.1

Bestückungsplan Leiterplatte



Demonstrationsmodell

Name: _____

Datum: _____

Stückliste Leiterplatte

A2.2

Pos.	Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	1	Leiterplatte BFZ/MFA 5.5.	
2	7	IC-Fassung 14polig	siehe Anmerkung
3	4	Durchkontaktierung, hergestellt aus Schaltdraht 0,5 mm CuAg	nur erforderlich bei nicht galvanisch durchkontaktierter Leiterplatte

Bauteilliste Leiterplatte

Kennz.	Benennung/Daten	Bemerkung
R1...R34	Widerstand 220 Ω	
R35	Widerstand 4,7 k Ω	
C1, C2	Tantal-Elko 4,7 μ F	Tropfenform
IC1...IC5	Sechs Inverter 74 LS 05	offener Kollektor
IC6, IC7	Sechs Treiber 74 07	offener Kollektor

Anmerkung

Alle ICs werden auf Fassungen gesteckt, die je nach Ausführung der geätzten Leiterplatte unterschiedlicher Bauart sind. Wenn die Leiterplatte galvanisch durchkontaktiert ist, werden gewöhnliche IC-Fassungen verwendet. Bei nicht durchkontaktierten Leiterplatten müssen IC-Fassungen eingesetzt werden, die auch von der Bestückungsseite her verlötbar sind. Hierzu verwenden Sie entweder "Carrier-IC-Fassungen", die aus zusammengesetzten Einzelkontakten bestehen oder die als Meterware erhältlichen Kontaktfederstreifen.

→ **A3**

Demonstrationsmodell

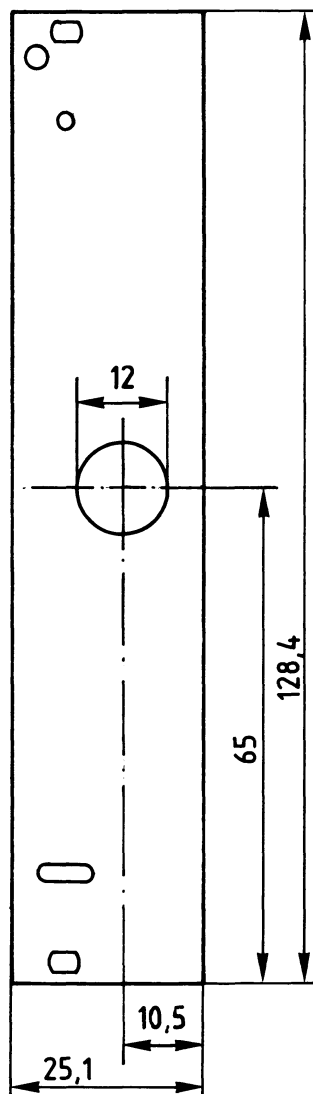
Name: _____

Datum: _____

Stellen Sie die Frontplatte nach folgenden Zeichnungen her. Bestücken Sie die Frontplatte anschließend mit der Kabeldurchführung.

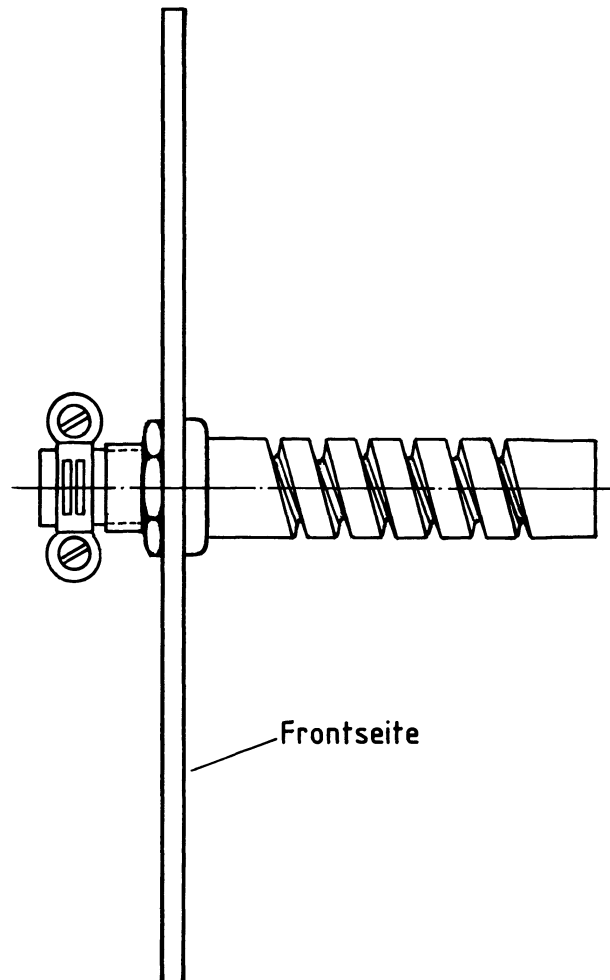
A3

Bohrplan Frontplatte



Material: Frontplatte L- C 05
Alu 2mm

Bestückungsplan



Material: Netzkabeldurchführung ohne Winkel

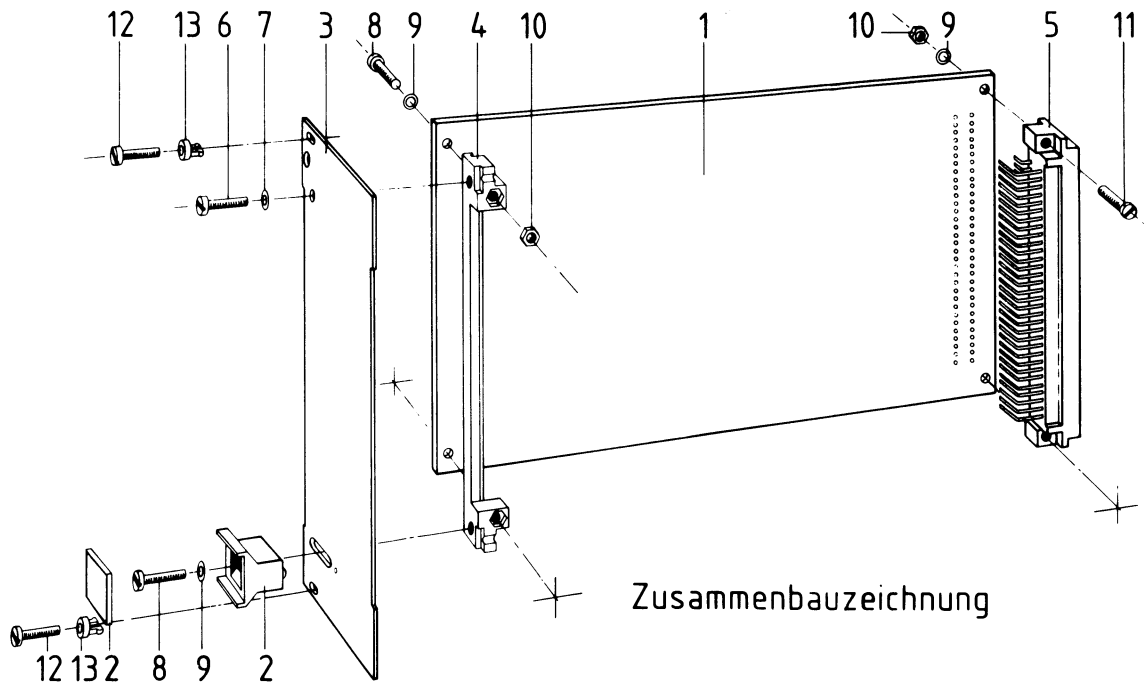
→ **A4**

Name: _____

Demonstrationsmodell

Datum: _____

Bauen Sie den Einschub nach der folgenden Zeichnung und Stückliste zusammen. Anschließend wird verdrahtet.

A4.1

Stückliste für den Zusammenbau

Pos.	Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	1	Leiterplatte BFZ/MFA 5.5.	bestückt
2	1	Griff komplett	
3	1	Frontplatte	
4	1	Frontverbinder	
5	1	Messerleiste 64polig, DIN 41612	
6	1	Zylinderschraube M2,5x8 DIN 84	
7	1	Federring B2,5 DIN 127	
8	3	Zylinderschraube M2,5x12 DIN 84	
9	5	Federscheibe A2,7 DIN 137	
10	4	Sechskantmutter M2,5 DIN 439	
11	2	Zylinderschraube M2,5x10 DIN 84	
12	2	Zylinderschraube mit Schaft, BM2,5x10/5 DIN 84	
13	2	Schraubensicherung, Kunststoff	



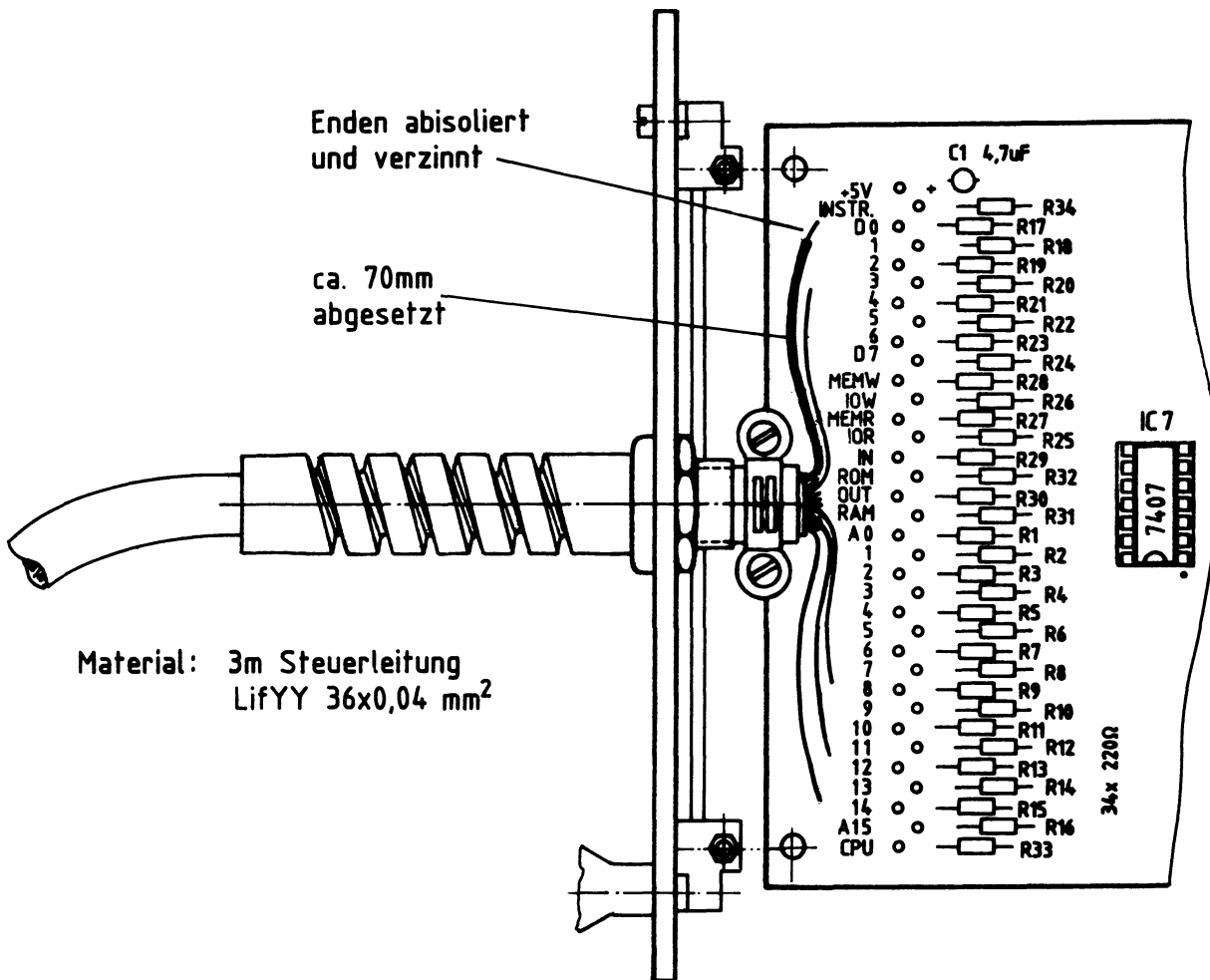
Name: _____

Demonstrationsmodell

Datum: _____

A4.2

Führen Sie das Verbindungskabel zunächst durch die Zugentlastung und isolieren Sie es dann ca. 70 mm ab. Schließen Sie das Verbindungskabel nun nach folgendem Belegungsplan an. Tragen Sie dabei die Aderfarben des Ihnen zur Verfügung stehenden Kabels in diesen Belegungsplan ein.



Bez.	Farbe
+ 5V	rt
INSTR	
D0	
D1	
D2	
D3	
D4	

Bez.	Farbe
D5	
D6	
D7	
MEMW	
IOW	
MEMR	
IOR	

Bez.	Farbe
IN	
ROM	
OUT	
RAM	
A0	
A1	
A2	

Bez.	Farbe
A3	
A4	
A5	
A6	
A7	
A8	
A9	

Bez.	Farbe
A10	
A11	
A12	
A13	
A14	
A15	
CPU	

→ A5

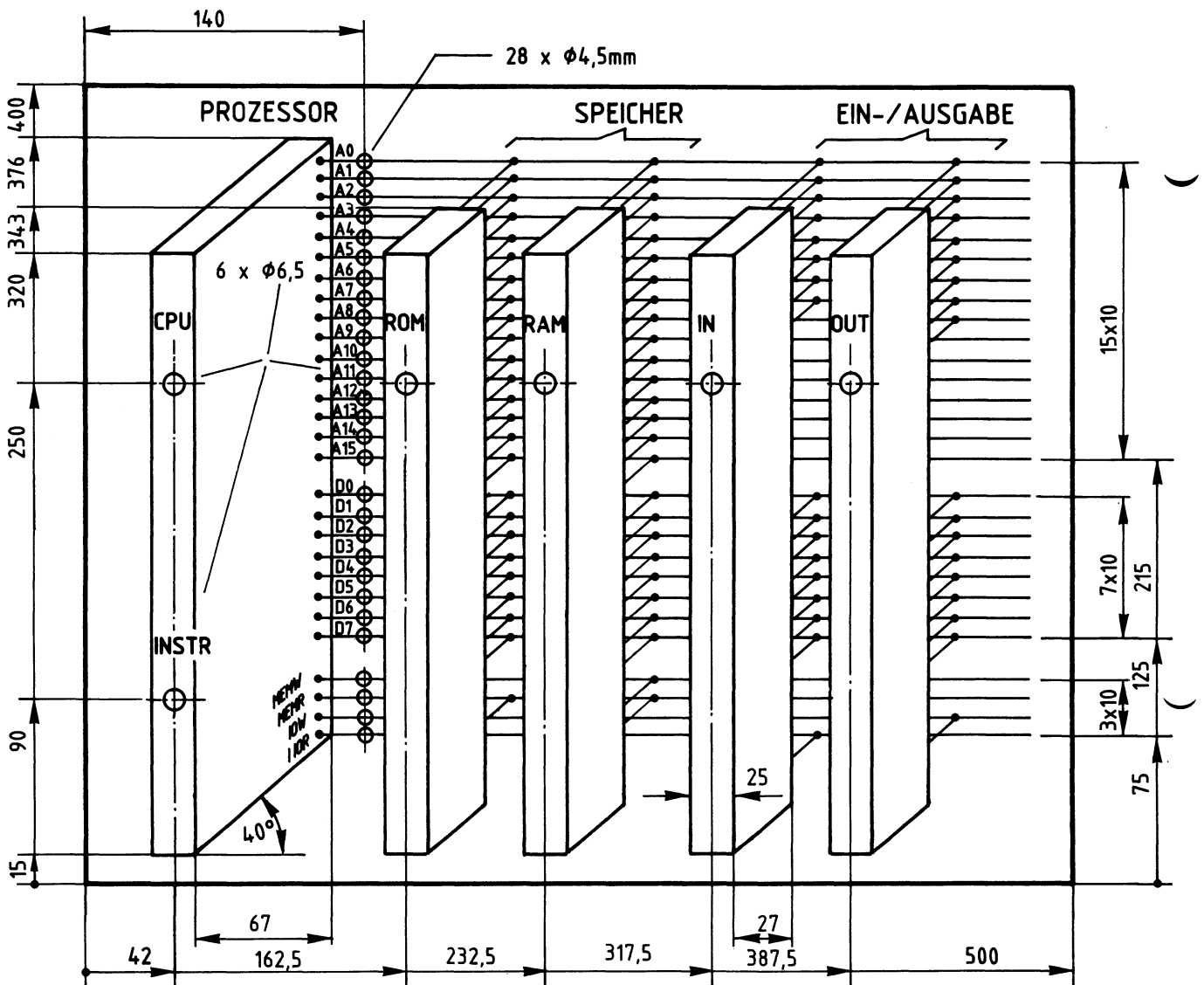
Demonstrationsmodell

Name: _____

Datum: _____

Fertigen Sie die Frontplattenzzeichnung des Mikrocomputer-Modells entsprechend folgendem Vorschlag an. Es wird empfohlen, für die Zeichnung stabilen Zeichenkarton zu verwenden, da sie später auf eine gleich große Aluminiumplatte aufgeklebt wird.

A5



M: 1: 3,3

→ **A6**

Name: _____

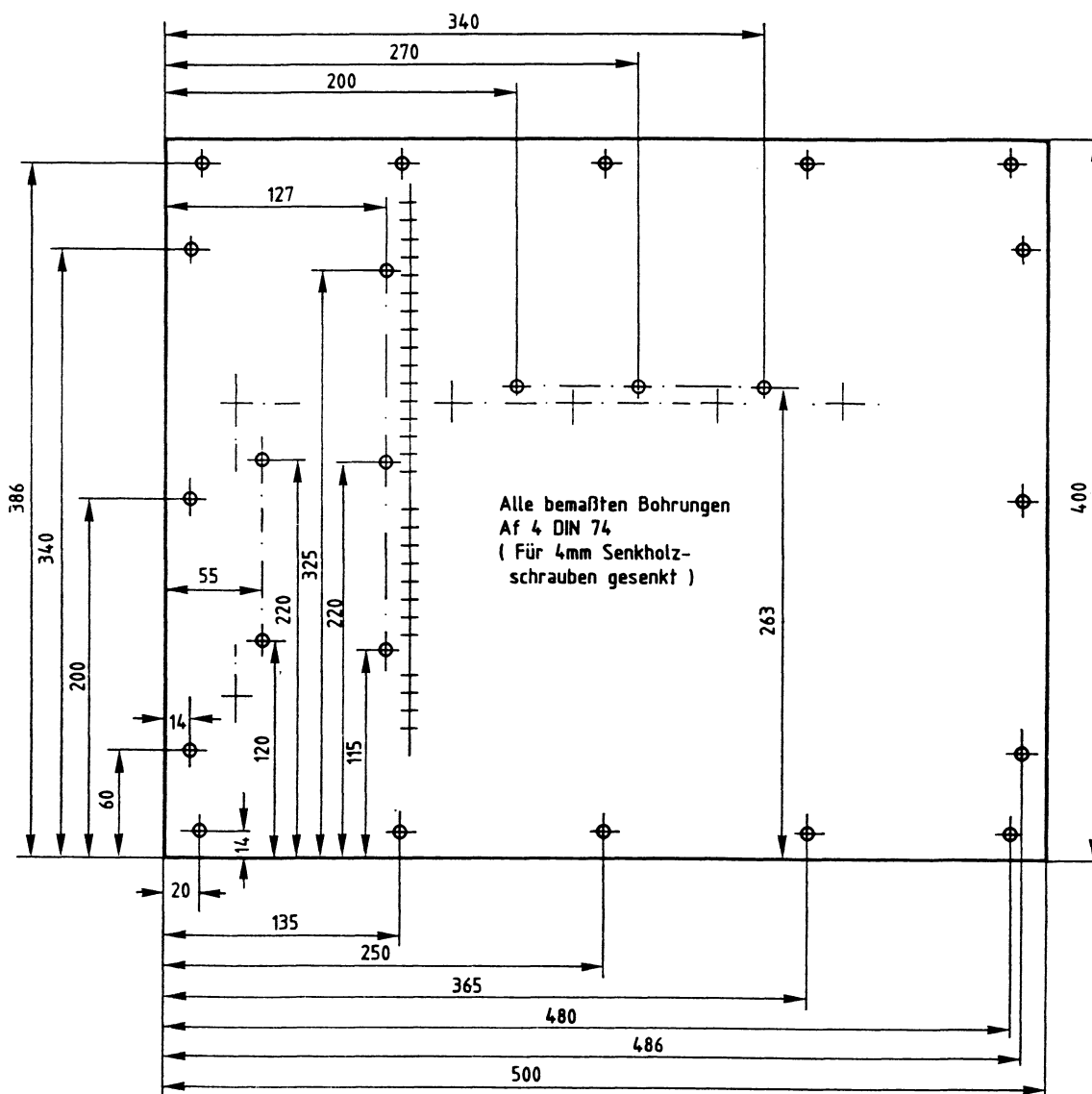
Demonstrationsmodell

Datum: _____

Fertigen Sie nach den folgenden Zeichnungen die Einzelteile für das Demonstrationsmodell. Die Lage der Bohrungen für die LEDs in der Frontplatte sollten Sie mit Hilfe eines spitzen Körners und Auflage der in A5 angefertigten Zeichnung vorher kornern. Die Durchmesser der Bohrungen sind in der Zeichnung in A6 angegeben.

A6.1

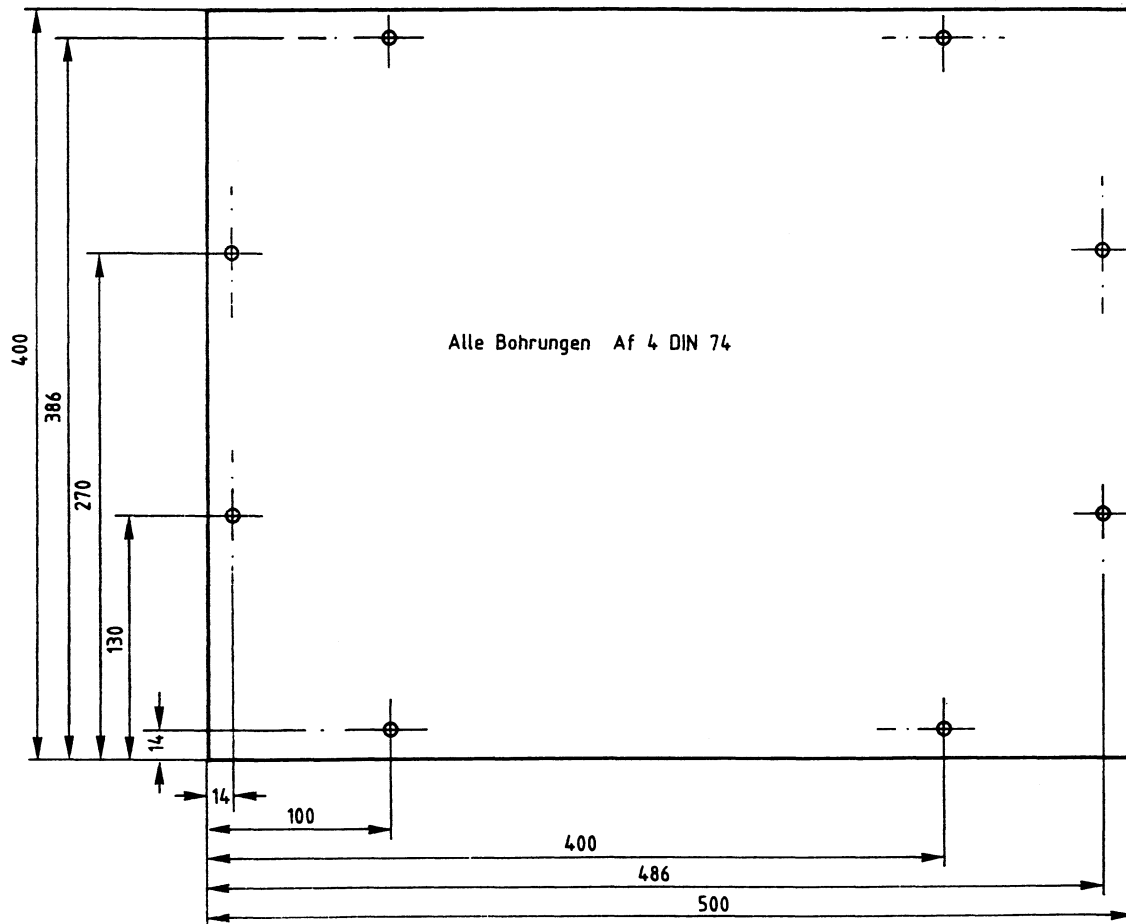
Frontplatte (Ansicht Vorderseite)



Material: Alu 2mm dick M: 1 : 4

A6.2

Rückwand



Material: Alu 2mm dick M: 1 : 4

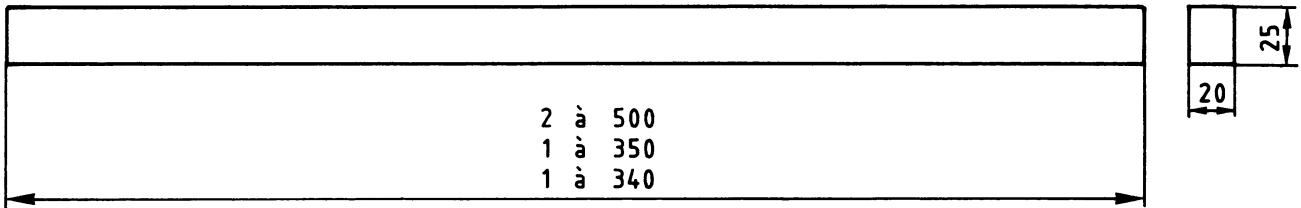


Demonstrationsmodell

Name: _____

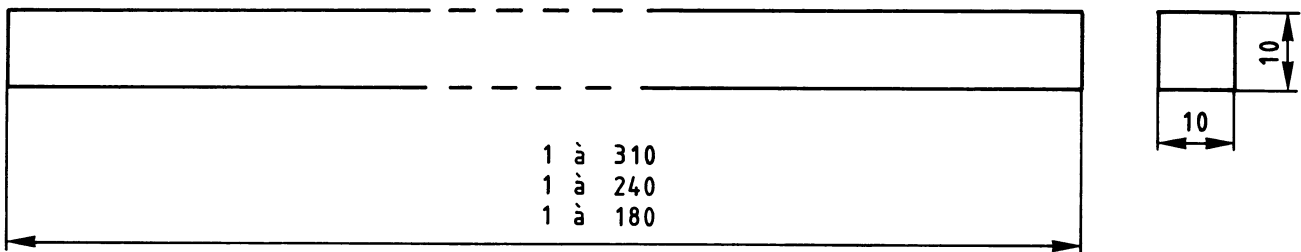
Datum: _____

Als Zwischenlage zwischen Frontplatte und Rückwand sind folgende Holzleisten anzufertigen.

A6.3

M: 1 : 3,33

Als Träger für die LED-Platinen müssen folgende Holzleisten zugeschnitten werden.



M: 1 : 1

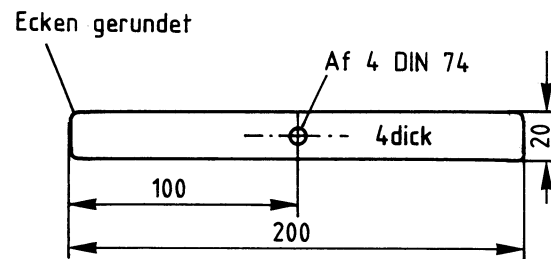
Material: Kiefernholz oder ähnlich

Demonstrationsmodell

Name: _____

Datum: _____

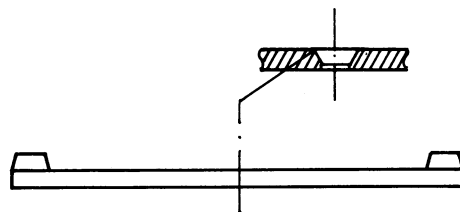
Fertigen Sie nun nach folgenden Zeichnungen die Ständer für das Modell an.

A6.4

M: 1 : 3,33

Material: 2 Flachstahl 20 x 4 DIN 174
nach Fertigstellung gestrichen

Kleben Sie die GummifüÙe entsprechend der folgenden Zeichnung auf den Flachstahl.



Material: 4 GummifuÙ selbstklebend 12,7 x 12,7 x 5,6 mm

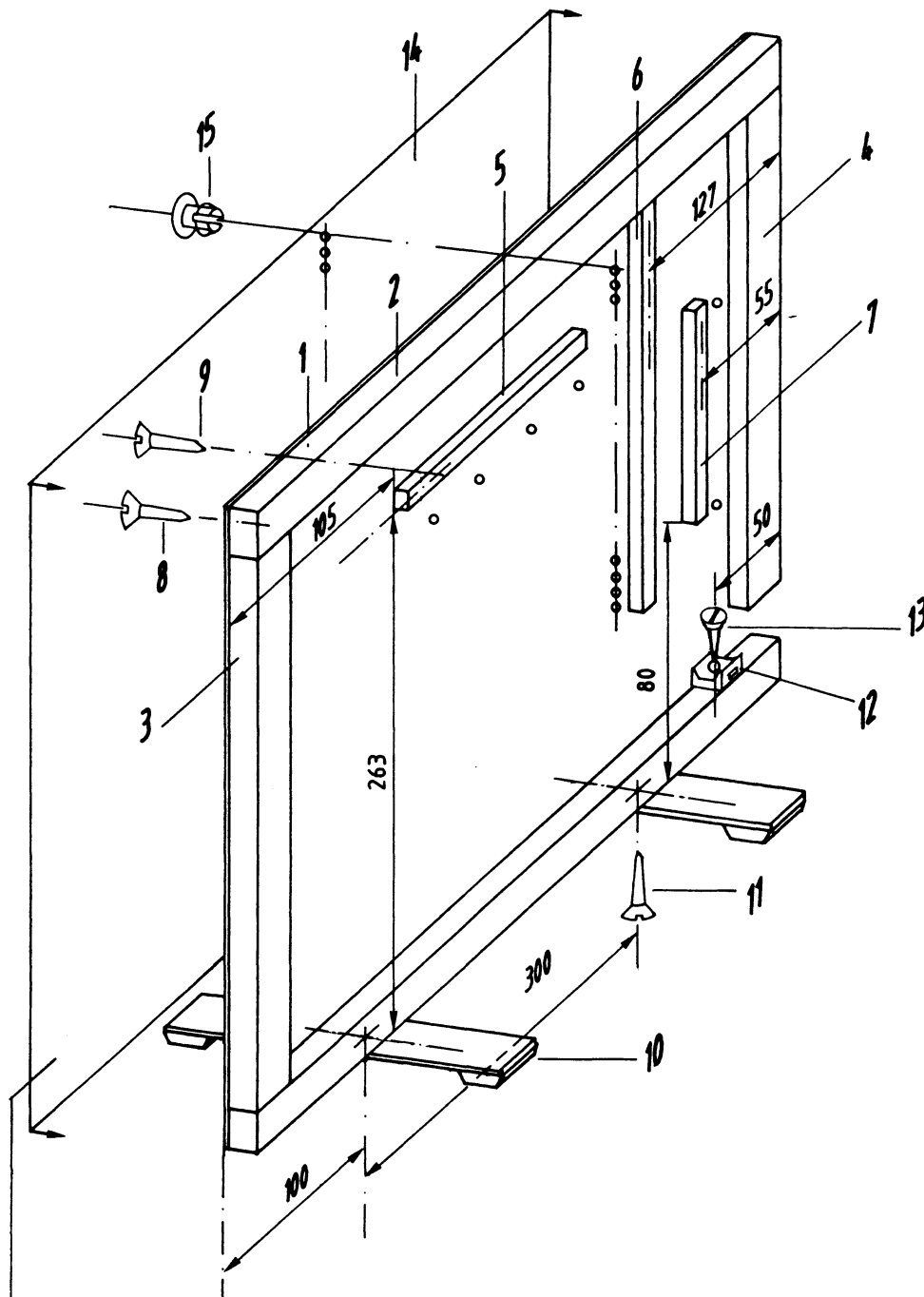


Demonstrationsmodell

Name: _____

Datum: _____

Montieren Sie den Modellrahmen nach dem folgenden Montageplan und der Stückliste auf der nächsten Seite.

A6.5

Beim Aufkleben der Zeichnung (Pos. 14) ist auf Deckungsgleichheit der Bohrungen für die LEDs mit den entsprechenden Bohrungen auf der Zeichnung zu achten!



Demonstrationsmodell

Name: _____

Datum: _____

Stückliste zum Modellrahmen

A6.6

Pos.	Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	1	Frontplatte	
2	2	Holzleiste 500x25x20 mm	
3	1	Holzleiste 350x25x20 mm	
4	1	Holzleiste 340x25x20 mm	
5	1	Holzleiste 240x10x10 mm	
6	1	Holzleiste 310x10x10 mm	
7	1	Holzleiste 180x10x10 mm	
8	16	Senkholzschraube 4x10 DIN 97 St	
9	8	Senkholzschraube 4x 7 DIN 97 St	
10	2	Ständer	
11	2	Senkholzschraube 4x15 DIN 97	So fest eingeschraubt, daß Ständer schwergängig drehbar
12	1	Kabelhalter für TY-RAP-Binder	Zugentlastung
13	1	Senkholzschraube 3x10 DIN 97 St	
14	1	Zeichnung des Modells	mit Doppelklebefolie auf die Frontplatte geklebt
15	28	LED-Halter für 3-mm-LED	} nach Durchbohren der Frontzeichnung in die Bohrungen gedrückt (ev. einkleben)
	6	LED-Halter für 5-mm-LED	

→ **A7**

Name: _____

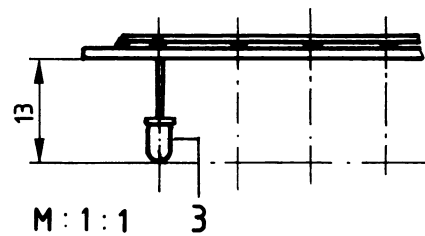
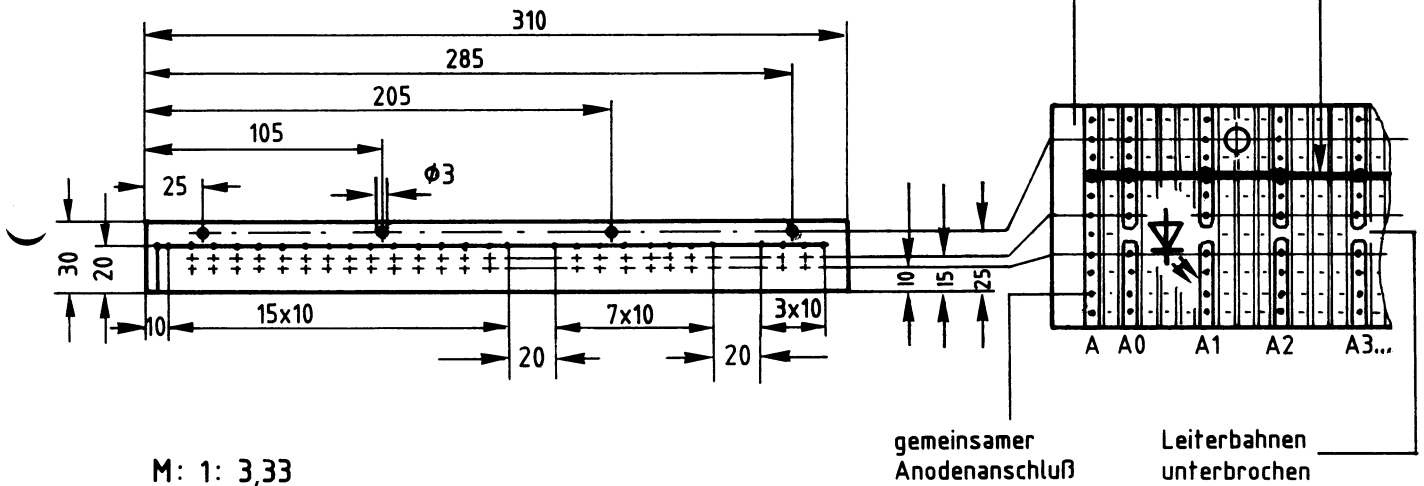
Demonstrationsmodell

Datum: _____

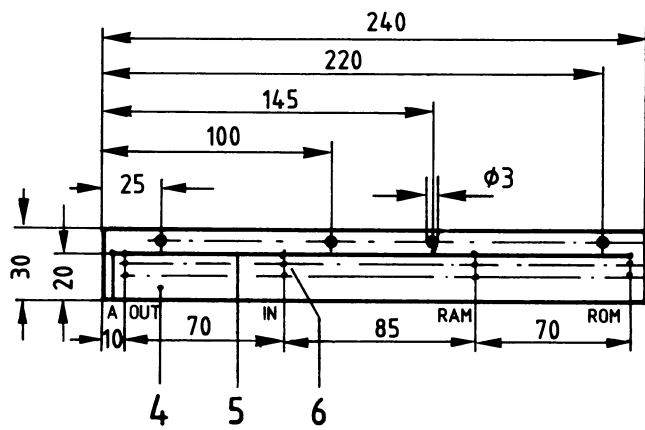
Fertigen Sie nach den folgenden Zeichnungen und der Stückliste die verschiedenen LED-Zeilen an.

A7.1

Adressen-Daten-und Steuersignalanzeige

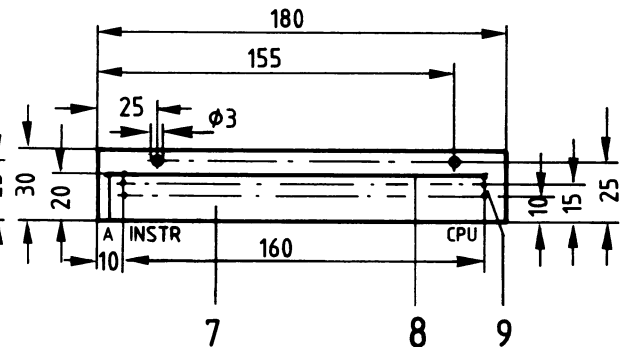


Aktivitätsanzeige 1



Einbau der LEDs wie oben

Aktivitätsanzeige 2



Einbau der LEDs wie oben



Demonstrationsmodell

Name: _____

Datum: _____

Stückliste zur Anfertigung der LED-Zeilen

A7.2

Pos.	Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	1	Experimentierplatte mit Leiterbahnen im Raster 2,5 mm 310x30 mm	ev. mehrere Stücke zur Erreichung der Länge verwenden
2	n.B.	Cu-Draht versilbert, \varnothing 0,5 mm	
3	28	LED, \varnothing 3 mm, rt	
4	1	Experimentierplatte wie Pos. 1 jedoch 240x30 mm	
5	n.B.	Cu-Draht versilbert, \varnothing 0,5 mm	
6	4	LED, \varnothing 5 mm, rt	
7	1	Experimentierplatte wie Pos. 1 jedoch 180x30 mm	
8	n.B.	Cu-Draht versilbert, \varnothing 0,5 mm	
9	2	LED, \varnothing 5 mm, rt	

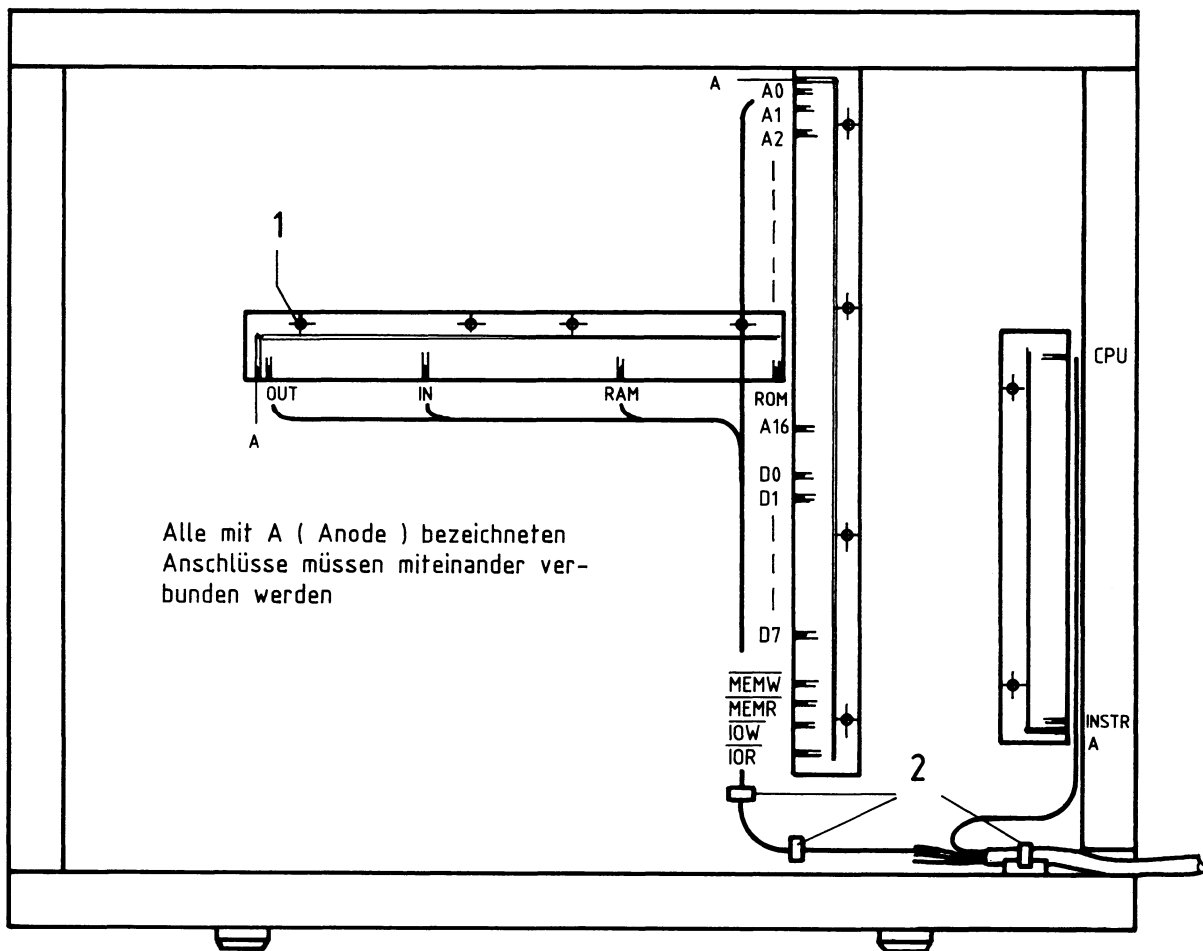
→ A8

Name: _____

Demonstrationsmodell

Datum: _____

Bauen Sie nach dem folgenden Plan die LED-Zeilen ein. Isolieren Sie das Anschlußkabel 60 cm ab und befestigen Sie es wie dargestellt. Legen Sie dann mit Hilfe des Belegungsplans von A4.2 die Leitungsenden entsprechend auf. Anschließend wird die Belegung überprüft.

A8

Material: Pos. 1 10 Halbrundholzschraube 3 x 7 DIN 96 ST
 Pos. 2 n.B. Ty-Rap-Binder

→ **A9**

Demonstrationsmodell

Name: _____

Datum: _____

Funktionsprüfung (Siehe hierzu Stromlaufplan Bild 3)

A9

Anweisung	Anzeige / Kommentare
5 V an Stift 1ac u. 0 V an Stift 32ac der Platine an- schließen.	Die LEDs für A0 bis A15, D0 bis D7 u. CPU müs- sen leuchten, weil die entsprechenden Inverter- Eingänge nicht beschaltet sind und die ICs dies als H-Pegel interpretieren. Die Ausgänge der Inverter führen dann L-Signal. Alle anderen LEDs dürfen nicht leuchten, weil die entsprechenden Treiber-ICs nicht inver- tieren, ihre Ausgänge also auch H-Signal führen. (LED INSTR darf nicht leuchten, weil IC 4.6 das L-Signal der beiden Inverter IC 4.4 und IC 4.5 noch einmal invertiert).
Legen Sie der Reihe nach 0 V an die ent- sprechenden Stifte der Adreß- u. der Datenleitungen.	Die entsprechende LED muß erlöschen.
Legen Sie der Reihe nach 0 V an die Ein- gänge <u>IOR</u> , <u>IOW</u> , <u>MEMR</u> , <u>MEMW</u> , <u>IN</u> , <u>OUT</u> , <u>RAM</u> u. <u>ROM</u> .	Die entsprechende LED muß leuchten.
Legen Sie 0 V an Stift 28a (HOLD).	Die LED CPU muß erlöschen.
Legen Sie 0 V an beide Stifte 2c und 3c.	Die LED INSTR muß leuchten.

Schrauben Sie zum Schutz der Verdrahtung die Rückwand auf das Modell.
Material: Rückwandblech und 8 Senkholzschrauben 4x10 DIN 97 St

Damit ist die Übung beendet.

)

)

)

)