

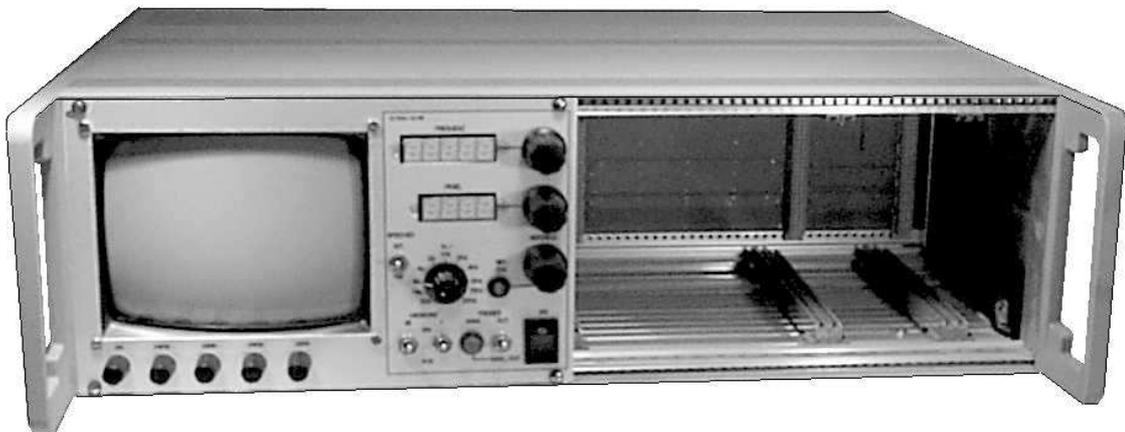
# **7M/S1**

## **Sichtgerät für Analyser und Wobbler**

### **Aufbau**

### **Inbetriebnahme und Abgleich**

Gerätstand 12/99 bis 09/01



---

## Inhaltsverzeichnis

<b>ALLGEMEINE HINWEISE .....</b>	<b>5</b>
<b>BLOCKSCHALTBILD DES SICHTGERÄTES.....</b>	<b>6</b>
<b>TECHNISCHE DATEN DES SICHTGERÄTES.....</b>	<b>7</b>
<b>FUNKTIONSWEISE, SCHALT- UND BESTÜCKUNGSPLÄNE DER PLATINEN.....</b>	<b>9</b>
VERBINDUNGSPLATINE (INTERCON) .....	9
STROMVERSORGUNG (POWER) .....	10
PEGELANZEIGE (LEVEL).....	10
SPEICHERPLATINE (MEMORY).....	10
HOCHSPANNUNGSTEIL (HV-CRT) .....	11
X-/Y-VERSTÄRKER (X-/Y-AMP).....	12
PUFFER (BUFFER).....	12
FREQUENZANZEIGE (COUNTER).....	12
7-SEGMENTANZEIGE (7SEG) .....	13
<b>STÜCKLISTEN.....</b>	<b>40</b>
<b>VERSCHALTUNG DER PLATINEN.....</b>	<b>59</b>
<b>MECHANISCHER AUFBAU UND MONTAGE.....</b>	<b>72</b>
<b>INBETRIEBNAHME UND ABGLEICH.....</b>	<b>87</b>
BENÖTIGTE MEß- UND PRÜFGERÄTE .....	87
INBETRIEBNAHME DER STROMVERSORGUNG (POWER): .....	87
INBETRIEBNAHME DER VERBINDUNGSPLATINE (INTERCON).....	88
INBETRIEBNAHME UND ABGLEICH DER SPEICHERPLATINE (MEMORY) .....	88
INBETRIEBNAHME UND ABGLEICH DER PEGELANZEIGE (LEVEL) .....	88
INBETRIEBNAHME UND ABGLEICH DER PUFFERPLATINE (BUFFER).....	88
INBETRIEBNAHME DER ZÄHLERPLATINE (COUNTER).....	89
INBETRIEBNAHME UND ABGLEICH DES X-/Y-VERSTÄRKERS (XY-AMP) .....	90
INBETRIEBNAHME DER BILDROHRE UND DES HOCHSPANNUNGSTEILES (HV-CRT).....	90
<b>NACHTRÄGE, ERGÄNZUNGEN, REVISIONEN.....</b>	<b>97</b>

## Abbildungsverzeichnis

BILD 1	BLOCKSCHALTBILD DES SICHTGERÄTES.....	6
BILD 2	SCHALTPLAN DER VERBINDUNGSPLATINE (INTERCON) .....	14
BILD 3	BESTÜCKUNGSPLAN DER VERBINDUNGSPLATINE (INTERCON).....	15
BILD 4	SCHALTPLAN DER STROMVERSORGUNG (POWER).....	16
BILD 5	BESTÜCKUNGSPLAN DER STROMVERSORGUNG (POWER) .....	17
BILD 6	SCHALTPLAN DER PEGELANZEIGE (LEVEL) .....	18
BILD 7	BESTÜCKUNGSPLAN DER PEGELANZEIGE (LEVEL).....	19
BILD 8-1	SCHALTPLAN DES SPEICHERS (MEMORY), A/D-TEIL .....	20
BILD 8-2	SCHALTPLAN DES SPEICHERS (MEMORY), STEUERIMPULSAUFBEREITUNG.....	21
BILD 8-3	SCHALTPLAN DES SPEICHERS (MEMORY), STROMVERSORGUNG.....	22
BILD 9	BESTÜCKUNGSPLAN DES SPEICHERS (MEMORY).....	23
BILD 10	BLOCKSCHALTBILD DES SPEICHERS (MEMORY).....	24
BILD 11	IMPULSDIAGRAMM DES SPEICHERS (MEMORY).....	25
BILD 12	SCHALTPLAN DES HOCHSPANNUNGSTEILES (HV-CRT).....	26
BILD 13	BESTÜCKUNGSPLAN DES HOCHSPANNUNGSTEILES (HV-CRT) .....	27
BILD 14	SCHALTPLAN DES X-/Y-VERSTÄRKERS (XY-AMP).....	28
BILD 15	BESTÜCKUNGSPLAN DES X-Y-VERSTÄRKERS (XY-AMP) .....	29
BILD 16	SCHALTPLAN DES PUFFERVERSTÄRKERS (BUFFER) .....	30
BILD 17	BESTÜCKUNGSPLAN DES PUFFERVERSTÄRKERS (BUFFER).....	31
BILD 18-1	SCHALTPLAN DES FREQUENZZÄHLERS (COUNTER), ZÄHLERSTUFEN.....	32
BILD 18-2	SCHALTPLAN DES FREQUENZZÄHLERS (COUNTER), ZEITBASIS .....	33
BILD 18-3	SCHALTPLAN DES FREQUENZZÄHLERS (COUNTER), STROMVERSORGUNG.....	34
BILD 19	BESTÜCKUNGSPLAN DES FREQUENZZÄHLERS (COUNTER) .....	35
BILD 20	BLOCKSCHALTBILD DES FREQUENZZÄHLERS (COUNTER) .....	36
BILD 21	IMPULSDIAGRAMM DES FREQUENZZÄHLERS (COUNTER) .....	37
BILD 22	SCHALTPLAN DER 7-SEGMENTANZEIGE (7SEG).....	38
BILD 23	BESTÜCKUNGSPLAN DER 7-SEGMENTANZEIGE (7SEG) .....	39
BILD 24	VERSCHALTUNG CON1.....	60
BILD 25	VERSCHALTUNG CON2.....	61
BILD 26	VERSCHALTUNG CON3/4 .....	62
BILD 27	VERSCHALTUNG CON5/6 .....	63
BILD 28	VERSCHALTUNG CON7, BILDRÖHRENANSCHLUß .....	64
BILD 29	VERSCHALTUNG CON8.....	65
BILD 30	VERSCHALTUNG CON9.....	66
BILD 31	VERSCHALTUNG CON10.....	67
BILD 32	VERSCHALTUNG CON11.....	68
BILD 33	VERSCHALTUNG CON12,13,14.....	69
BILD 34	VERSCHALTUNG CON15.....	70
BILD 35	VERSCHALTUNG CON16.....	71
BILD 36	MAßZEICHNUNG DER BODENPLATTE.....	72
BILD 37	MAßZEICHNUNG DER FRONTPLATTE.....	73
BILD 38	BESCHRIFTUNG DER FRONTPLATTE.....	74
BILD 39	ANORDNUNG DER FRONT-BEDIENELEMENTE .....	75
BILD 40	MAßZEICHNUNG DER RÜCKWAND .....	76
BILD 41	ANORDNUNG DER ELEMENTE AUF DER RÜCKWAND .....	77
BILD 42	GEHÄUSE UND BEFESTIGUNG DES HOCHSPANNUNGSTEILES .....	78
BILD 43	MONTAGE DER GRUNDPLATTE UND DES VERDRAHTUNGSRAHMENS .....	78
BILD 44	MONTAGELASCHEN DES HOCHSPANNUNGSTEILES .....	79
BILD 45	MONTAGE DER BEFESTIGUNGLASCHEN FÜR DEN HOCHSPANNUNGSTEIL .....	79
BILD 46	VERDRAHTETE RÜCKWAND.....	80
BILD 47	RÜCKWAND MIT STROMVERSORGUNG UND XY-VERSTÄRKER.....	80
BILD 48	GRUNDPLATTE MIT RÜCKWAND .....	80
BILD 49	AUFBAU DES HOCHSPANNUNGSTEILES.....	81
BILD 50	MONTAGE DES HOCHSPANNUNGSTEILES .....	81
BILD 51	HOCHSPANNUNGSTEIL, VERBINDUNGSPLATINE UND RÜCKWAND .....	83
BILD 52	FRONTPLATTE MIT BILDRÖHRE .....	83
BILD 53	MONTIERTE FRONTPLATTE .....	84

---

BILD 54 SEITENANSICHT .....	84
BILD 55 ANSICHT VON OBEN .....	85
BILD 56 INNENANSICHT MIT DER BAUGRUPPENBESTÜCKUNG .....	86
BILD 57 TEST-ANSCHLUß .....	92
BILD 58 LAGE ALLER MEß- UND ABGLEICHPUNKTE .....	93
BILD 59 ABGLEICHPUNKTE DER SPEICHERPLATINE .....	94
BILD 60 ABGLEICHPUNKTE PEGELANZEIGE .....	94
BILD 61 ABGLEICHPUNKTE DER PUFFERPLATINE .....	95
BILD 62 ABGLEICHPUNKTE DES XY-VERSTÄRKERS .....	95

### Tabellenverzeichnis

TABELLE 1 TECHNISCHE DATEN .....	8
TABELLE 2 ANSCHLUßBELEGUNG DER VERBINDUNGSPATINE / INTERCONNECTION .....	9
TABELLE 3 ALLGEMEINE ERKLÄRUNGEN ZU DEN STÜCKLISTEN .....	40
TABELLE 4 STÜCKLISTE DER VERBINDUNGSPATINE (INTERCON) .....	41
TABELLE 5 STÜCKLISTE DER STROMVERSORGUNG (POWER) .....	42
TABELLE 6 STÜCKLISTE DER PEGELANZEIGE (LEVEL) .....	43
TABELLE 7 STÜCKLISTE DES SPEICHERS (MEMORY) .....	46
TABELLE 8 STÜCKLISTE DES HOCHSPANNUNGSTEILES (HV-CRT) .....	49
TABELLE 9 STÜCKLISTE DES X-/Y-VERSTÄRKERS .....	51
TABELLE 10 STÜCKLISTE DES PUFFERS (BUFFER) .....	53
TABELLE 11 STÜCKLISTE DES FREQUENZZÄHLERS (COUNTER) .....	57
TABELLE 12 STÜCKLISTE DER 7-SEGMENTANZEIGE (7SEG) .....	57
TABELLE 13 SONSTIGE BAUTEILE .....	58
TABELLE 14 GEGENSEITIGE ABHÄNGIGKEIT DER ABGLEICHPUNKTE .....	96

## Allgemeine Hinweise

*Diese Beschreibung und allen weiteren Veröffentlichungen zu diesem Gerät und den Einschüben sind nur für Amateurzwecke und nichtgewerbliche Zwecke im privaten Bereich frei verwendbar.*

*Alle Rechte beim Verfasser.*

*Alle gewerblichen Anwendungen bedürfen meiner ausdrücklichen Zustimmung.*

Der Aufbau, die Inbetriebnahme und der Abgleich des Gerätes erfordern umfangreiche Kenntnisse und Erfahrungen im Umgang mit elektronischen Schaltungen und Meßgeräten.

*Es treten innerhalb des Gerätes an einigen Stellen hohe Spannungen auf!  
Bitte alle Sicherheitsvorschriften beachten!*



Die doppelseitigen Platinen haben alle erforderlichen Durchkontaktierungen. Zum Lötten muß deshalb ein LötKolben mit ausreichender Leistung (ca. 50W), einer geeigneten Lötspitze und am Besten einer elektronischen Temperaturregelung verwendet werden. Andernfalls besteht die Gefahr "kalter" Lötstellen, insbesondere bei den Bauteilen, die beidseitig kontaktiert sind, so z.B. bei Masseanschlüssen von Sieb-Elkos.

Beim Lötten des Hochspannungsteiles ist insbesondere bei den Bauteilen der HS-Kaskade darauf zu achten, daß an den Lötstellen nach dem Kürzen der Drähte keine scharfen Kanten entstehen (Gefahr von Teilentladungen und "Sprühen"). Deshalb muß man nach dem Kürzen der Drähte die Lötstellen nachlöten und dabei abrunden.

Nachträge, ergänzende Hinweise und Neuerungen sind auf meiner Homepage abrufbar:

Stefan Steger, DL7MAJ, Gulbranssonstr. 20, D-81477 München Tel.: 089/7900920

e-Mail: [stefan.steger@t-online.de](mailto:stefan.steger@t-online.de)

AX25: [DL7MAJ@DB0PV.#BAY.DEU.EU](mailto:DL7MAJ@DB0PV.#BAY.DEU.EU)

Homepage: <http://home.t-online.de/home/stefan.steger/homepage.html>

### Eine persönliche Anmerkung:

*Dieses Projekt ist in meiner Freizeit entstanden und wird auch in meiner Freizeit weiter entwickelt. Aus diesem Grund kann ich Interessenten nur eine eingeschränkte Unterstützung anbieten.*

## Blockschaltbild des Sichtgerätes

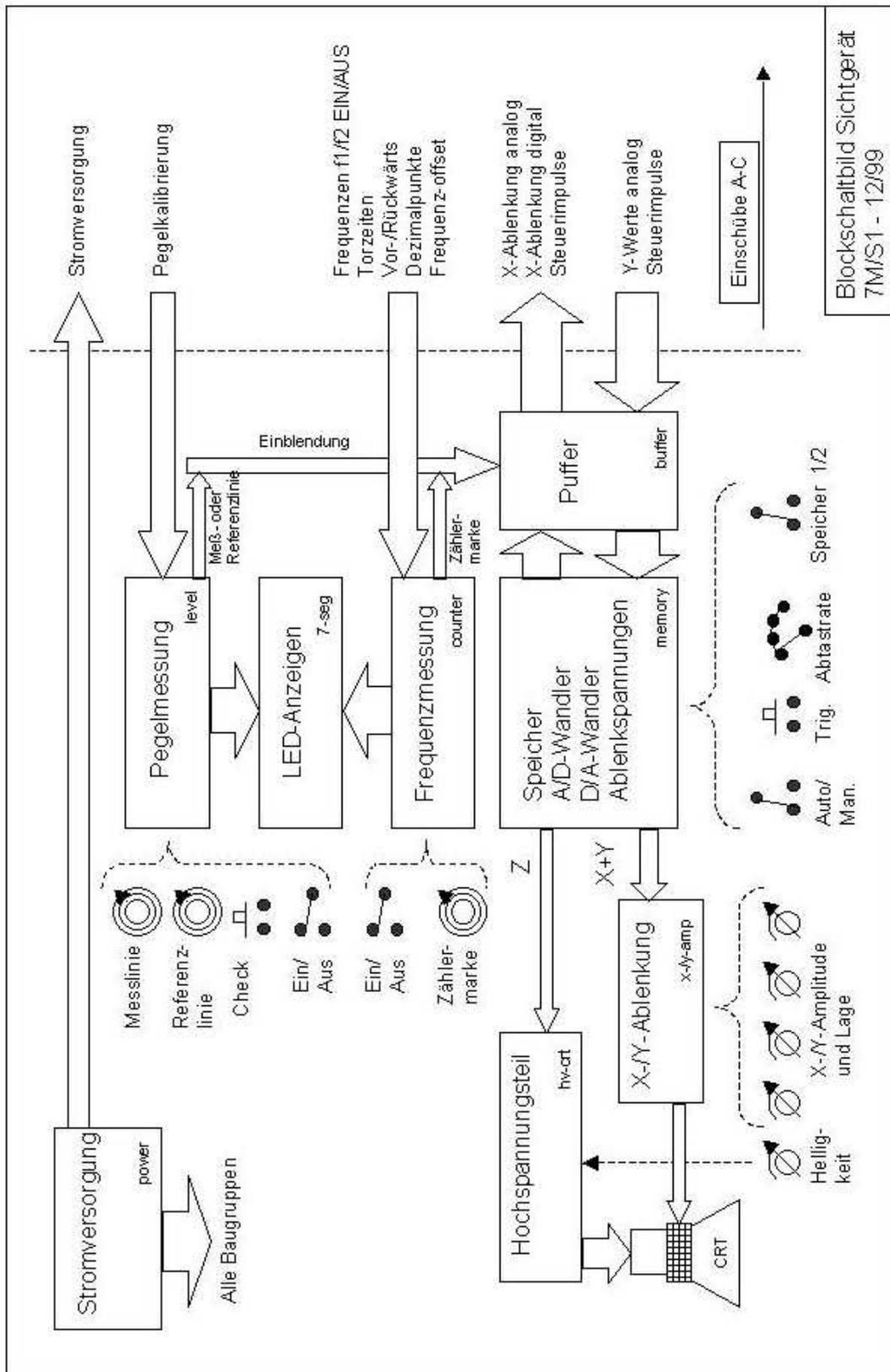


Bild 1 Blockschaltbild des Sichtgerätes

## Technische Daten des Sichtgerätes

Charakteristik	Daten	Bemerkung
<b>Digitale Speicherung</b>	2 Kanäle	1.Kanal (Y1) Messung 2.Kanal (Y2) wahlweise für Darstellung der Meßlinie oder Messung
Auflösung Y1/2	Je Kanal 8Bit vertikal	Eingang 0 ... 10V = 256 Stufen
Auflösung X pro Kanal	11 Bit = 2048 Stufen horizontal	Wegen Strahlrücklauf nur ca. 1900 Stufen sichtbar
Betriebsarten	Automatisch	Laufende Messung
	Manuell	Handtriggerung ("Start") mit einmaliger Messung
	Ext. Triggerung	Triggerung durch Eingangssignal der Einschübe
Wiederholfrequenz der Messungen	32Hz, 16Hz, ... 16s, 32s Genauigkeit +/- 5%	11 Stufen
<b>Pegelanzeige</b>	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> –stellig, Vorzeichen	Fester Dezimalpunkt
Genauigkeit	Abhängig vom log. Demodulator (Einschub)	Eichung durch einen Widerstand im Einschub
<b>Frequenzmessung</b>	5-stellig	Dezimalpunkt frei wählbar
Genauigkeit	+/- 100ppm	1MHz-TTL-Oszillator
Frequenzeingänge	1 oder 2 Frequenzen	Wahlweise Summe oder Differenz (Up/down)
Meßbereich	0,01 ... 25 MHz	
Preset	Jede Stelle im BCD-Code (1,2,4,8)	Frei wählbar
Torzeiten	6,4 – 10 – 12,8 – 25,6 – 64 – 100 – 128ms Vorteiler berücksichtigen!	7 feste und eine freie Torzeit (Opt.)
<b>Bildröhre</b>	5Zoll (12,7cm) Diagonale	TV-S/W-Bildröhre
Anodenspannung	8 kV	stabilisiert
Ablenkung	magnetisch	Ablenkeinheit um 90 <sup>0</sup> gedreht
X-Koeffizient	+/- 0,3A für Vollaussteuerung	Ehem. Vertikalspule "Bildfrequenz"
Y-Koeffizient	+/- 1,3A für Vollaussteuerung	Ehem. Horizontalspule "Zeilenfrequenz"
<b>Darstellung</b>	2-Kanal	
Bildfrequenz	128Hz, 64Hz pro Kanal	
<b>Stromversorgung</b>		
(intern)	+ 55VDC unregelt	Puffer (X-Ausgang)
	- 55VDC unregelt	Puffer (X-Ausgang)
	+ 15VDC unregelt	XY-Verstärker
	- 15VDC unregelt	XY-Verstärker
	+ 12VDC geregelt	OP-AMP's
	- 12VDC geregelt	OP-AMP's
	+ 5VDC geregelt	TTL / CMOS
	- 5VDC geregelt	Speicher und Pegel
	+ 10VDC geregelt	Röhrenheizung CRT
	8 kV geregelt	Anodenspannung CRT
	+ 95VDC stabilisiert	Kathodenspannung CRT

Sicherungen (intern)	T 0,63A (2 Stk.) T 0,8A (2 Stk.) T 3,15A (2 Stk.) T 4,0A (2 Stk.)	Stromversorgungsplatine an der Rückwand (intern)
Netzanschluß	230VAC, +6% ... -10%	Kaltgerätestecker
	50/60Hz	
	Verbrauch 35VA (0,15A)	Ohne Einschübe
<b>Schnittstellen zu den Einschüben</b>		
Y-Kanäle- Eingänge	0 ... 10VDC, $R_i > 3k\Omega$	$R_i$ typ. $4k\Omega$
X-Ausgang analog	-40VDC ... +40VDC, Belastung $> 1k\Omega$	kurzschlußfest
X-Ausgang digital	Adr. 0 ... 11, CMOS	11 Bit Auflösung (0 ... 10) Adr 11: Umschaltung Y1/Y2
	Takt neg. trig., CMOS	
Entladeimpuls für Demod. ("DISC")	1,5 $\mu$ s	Evtl. im Demodulator- Einschub verlängern
Eichwiderstand für die Pegelanzeige	0 $k\Omega$ bis unendlich	Je nach Dynmikbereich des Demodulatoreinschubes
Triggereingang	Neg. Impuls (TTL)	Intern um ca. 0,3s verzögert
Stromversorgung für die Einschübe	+ 55VDC unregelt	0,4 A
	- 55VDC unregelt	0,4 A
	+ 15VDC unregelt	1,5 A 1)
	- 15VDC unregelt	1,5 A 2)
	+ 12VDC geregelt	1 A 1)
	- 12VDC geregelt	1 A 2)
	+ 5VDC geregelt	1 A 1)
	- 5VDC geregelt	1 A 2)
	1) und 2): Die Summe der von den Einschüben entnommenen Ströme darf pro Polarität (+/-) nicht mehr als 1,5A betragen	
<b>Frequenzmessung</b>	50 $\Omega$ / $>0,1V_{ss}$ / 0,1 ... 35MHz	2 Eingänge UP/Down
<b>Gehäuse</b>	19-Zoll-Tischgehäuse	84TE, 3HE
Abmessungen	Breite: 449mm	z.B. VERO Chassis KM7 mit Verdrahtungsrahmen
	Höhe: 123mm	
	Tiefe: 355mm	
<b>Einschübe</b>	3 HE	
	100mm Führungshöhe	
Einschub "A"	Max. 24TE	HF-Wobb., Analyser
Einschub "B"	Max. 12TE	Log. Demod
Einschub "C"	Max. 6TE	Frequ.-Marker
<b>Steckverbinder</b>	Federleisten Typ "F" 96-polig, z-b-d	Stufe 2 (400 Steckzyklen)

Tabelle 1 Technische Daten

## Funktionsweise, Schalt- und Bestückungspläne der Platinen

### Verbindungsplatine (intercon)

Die Verbindungsplatine (Bild 2 und 3) stellt alle Verbindungen für die Einschübe zur Verfügung:

	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>Plätze</b>	<b>Funktion</b>
<b>1</b>	GND	GND	GND	A-G	Masseverbindung
<b>2</b>	+5V	+5V	+5V	A-G	Stromversorgung der Einschübe
<b>3</b>	-12V	-5V	-5V	A-G	Stromversorgung der Einschübe
<b>4</b>	+12V	+55V	-55V	A-G	Stromversorgung der Einschübe
<b>5</b>	-	-15V	+15V	A-G	Stromversorgung der Einschübe
<b>6</b>	DP100	DP1k	DP10k	A, D	Dezimalpunkte der Frequenzanzeige
<b>7</b>	DP100k	6,4ms	10ms	A, D	Dezimalpunkte/Torzeiten der Frequenzanzeige/ -messung
<b>8</b>	12,8ms	25,6ms	64ms	A, D	Steuereingang für Torzeiten der Frequenzmessung
<b>9</b>	100ms	128ms	Opt.	A, D	Steuereingang für Torzeiten der Frequenzmessung
<b>10</b>	Preset20	Preset19	Preset18	A, D	Steuereingang für Frequenz-Voreinstellung
<b>11</b>	Preset17	Preset16	Preset15	A, D	Steuereingang für Frequenz-Voreinstellung
<b>12</b>	Preset14	Preset13	Preset12	A, D	Steuereingang für Frequenz-Voreinstellung
<b>13</b>	Preset11	Preset10	Preset9	A, D	Steuereingang für Frequenz-Voreinstellung
<b>14</b>	Y1out	GND	Y2out	E,F	Y-Ausgänge des Puffers, Y-Eingänge des Speichers
<b>14</b>	Preset8	Preset7	Preset6	A, D	Steuereingang für Frequenz-Voreinstellung
<b>15</b>	Preset5	Preset4	Preset3	A, D	Steuereingang für Frequenz-Voreinstellung
<b>16</b>	Preset2	Preset1	GND	A, D	Steuereingang für Frequenz-Voreinstellung
<b>17</b>	F1-in	F2-in	F1-U/D	A, D	Eingänge für F1/F2, Steuereingang für Auf/Abwärts f1
<b>17</b>	X in	GND	-	E, F	X-Eingang für Puffer
<b>18</b>	f2 U/D	f1 E/A	f2 E/A	A, D	Steuereingang für Auf-/Abwärtszählung f2, Ein/Aus f1 f2
<b>19</b>	-	Gate	-	D, E	Torzeitdauer für Puffer
<b>19</b>	-	-	Disc	A, B, C, E	Entladeimpuls für Demodulator
<b>19</b>	-	Mark-In	-	A,C	Markereingang (Frequenz)
<b>20</b>	Y1in	GND	Y2in	A, B, C, E	Y-Ausgänge der Einschübe, Y-Eingänge des Puffers
<b>21</b>	Trig	GND	X-out	A, B, C, E	Triggereingang und X-Ausgang des Puffers
<b>21</b>	-	GND	X-out	D	X-Eingang für Zähler
<b>22</b>	Start/Re	-	-	E, F	Start/Reset-Impuls für Speicher
<b>22</b>	Calib.1	Calib.2	-	A, B, C, G	Eichwiderstand für dB-Anzeige
<b>22</b>	-	-	Marker	A,B,C,E	Markerausgang (Frequenzmarken für Puffer)
<b>23</b>	Discin	Clkin	A11in	E, F	Puffereingang für digit. Werte der X-Ablenkung
<b>24</b>	A10in	A9in	A8in	E, F	Puffereingang für digit. Werte der X-Ablenkung
<b>25</b>	A7in	A6in	A5in	E, F	Puffereingang für digit. Werte der X-Ablenkung
<b>25</b>	Spare1	Spare2	Spare3	A,B,C	Freie Verbindungen für die Einschübe
<b>26</b>	A4in	A3in	A2in	E, F	Puffereingang für digit. Werte der X-Ablenkung
<b>27</b>	A1in	A0in	-	E, F	Puffereingang für digit. Werte der X-Ablenkung
<b>27</b>	-	-	Clkout	A, B, C, E	Pufferausgang für digit. Werte der X-Ablenkung
<b>28</b>	A11out	A10out	A9out	A, B, C, E	Pufferausgang für digit. Werte der X-Ablenkung
<b>29</b>	A8out	A7out	A6out	A, B, C, E	Pufferausgang für digit. Werte der X-Ablenkung
<b>30</b>	A5out	A4out	A3out	A, B, C, E	Pufferausgang für digit. Werte der X-Ablenkung
<b>31</b>	A2out	A1out	A0out	A, B, C, E	Pufferausgang für digit. Werte der X-Ablenkung
<b>32</b>	GND	GND	GND	A-G	Masseverbindung

**Tabelle 2 Anschlußbelegung der Verbindungsplatine / Interconnection**

### Belegung der Steckplätze:

Extern	A	Einschub (HF-Teil, Demodulator)
	B	Einschub (Demodulator)
	C	Einschub (Frequenzmarker)
Intern	D	Zähler/Counter
	E	Puffer/Buffer
	F	Speicher/Memory
	G	Pegelanzeige/Level

### Stromversorgung (power)

Die Stromversorgung (Bild 4 und 5) liefert alle benötigten stabilisierten und ungestabilisierten Betriebsspannungen für das Sichtgerät und die Einschübe. Eine Besonderheit ist die sekundärseitige Reihenschaltung der Netztransformatoren TR1-3. Damit wird erreicht, daß trotz hoher Ausgangsspannungen und hoher Leistungen Standardtrafos mit mittlerer Leistung verwendet werden können.

*Bei der Montage muß unbedingt auf die phasenrichtige Verschaltung der Ringkerntrafos geachtet werden!*

### Pegelanzeige (level)

Die Pegelanzeige (Bild 6 und 7) misst die Differenzspannung zwischen der eingestellten Referenzspannung, die der 0dB-Linie entspricht, und der Pegelmesslinie. Beide Spannungen werden mit 10-Gang-Potentiometern an der Frontplatte eingestellt und betragen 0 ... 2000mV. Die Kalibrierung der Pegelanzeige erfolgt über einen Widerstand im Demodulatoreinschub, der über R11 und R12 eine Referenzspannung auf Pin 36 (REF-HI) von IC1 bringt. Dabei wird vorausgesetzt, daß der Demodulatoreinschub *exakt logarithmisch* arbeitet, d.h. daß zu einer bestimmten Änderung der Eingangsspannung in mV eine bestimmte Pegeländerung in dB gehört. Durch Anpassen des Widerstandes im Einschub kann die Steilheit der Anzeige (dB/mV) kalibriert werden. Bei unendlichem Widerstand erzeugt R4 intern eine Referenzspannung (REF-HI) von ca. 100mV, das entspricht einem darstellbaren Dynamikbereich von über 199,9dB. Wird ein Widerstand von Null Ohm angeschlossen (CALIB 1 und 2 verbunden), ergibt sich über R11 und R12 eine Referenzspannung von über 1000mV, so daß maximal 20dB angezeigt werden. Die Diode D1 reduziert die Anodenspannung der LED-Anzeigen und damit die Verlustleistung im IC (> Applikation von MAXIM).

### Speicherplatine (memory)

Die Speicherplatine beinhaltet alle wichtigen Funktionen des Sichtgerätes:

- 2 A/D-Wandler für die beiden Y-Kanäle (Y1 und Y2)
- 1 D/A-Wandler für die Erzeugung der Ablenkspannung (Xout) von 32s bis 32Hz für die Einschübe
- 1 RAM für die Speicherung der beiden Kanäle
- 1 D/A-Wandler für die Ansteuerung des Sichtteiles (Yout)
- 1 Sägezahnoszillator für die Ansteuerung des Sichtteiles (Xout)
- Helligkeitssteuerung des Sichtteiles (Z-Mod.)
- Steuerimpulsaufbereitung

### Daten einlesen

Die beiden A/D-Wandler U1/U2 digitalisieren die Eingangskanäle (8Bit) und im RAM IC1 werden sie gespeichert (Schaltplan Bild 8-1 und Blockschaltbild Bild 10). Kanal Y1 ist üblicherweise das Meßergebnis (Spektrum oder Frequenzgang), Y2 stellt die Pegelmesslinie und ggf. die Frequenzmarke(n) dar. Das Einlesen und Speichern der beiden Kanäle erfolgt über die Adresse ADR1, die in IC2 erzeugt wird. Die Abtastgeschwindigkeit für die Einschübe kann durch den Takt CLK2 zwischen 32s und 32Hz verändert werden (Schalter Rate S103). Die Ablenkspannung für die Einschübe steht analog über den D/A-Wandler U4 und digital über die Ausgänge von IC2 zur Verfügung. Die Auflösung in X-Richtung ist 11Bit (ADR1/0 bis ADR1/10). Die Adresse ADR1/11 dient zur Umschaltung zwischen den Kanälen Y1 (Low) und Y2 (High). Der 1,5µs-Impuls DISC wird nach jeder A/D-Wandlung eines Meßwertes erzeugt (2048-mal pro Durchlauf) und kann zur

Entladung eines Spitzenwertgleichrichters im Einschub verwendet werden. Damit kann trotz Verwendung von Ladekondensatoren im Demodulatoreinschub ein schnelles Abfallen des Signalausganges erreicht werden, wenn das Eingangssignal verschwunden ist. Dadurch wird das Ansprech- und Abfallverhalten und damit die Meßgenauigkeit verbessert.

#### Daten auslesen und Anzeige

Die Adresse ADR2 für das Auslesen der Daten wird mit einem festen Takt (CLK1) über IC3 erzeugt. Es wird mit 128Hz aus dem RAM IC1 ausgelesen (64Hz pro Kanal) und über den D/A-Wandler U3 zum Sichtteil als Y-Signal gegeben. Die X-Ablenkung erfolgt durch den synchronisierten Sägezahnoszillator Q1/Q2. Q1 lädt als Konstantstromquelle C34 auf, Q2 entlädt C34 am Ende jeder Ausleseperiode. U5 ist für die Pufferung zum X-Verstärker vorgesehen. IC7 bestimmt durch Auswertung der Adressen ADR2/3 bis ADR2/10 das Ende jeder Ausleseperiode und erzeugt (wegen Vernachlässigung von ADR2/0 bis ADR2/2) einen 32µs breiten Impuls. IC8A erzeugt daraus den 300µs-Austastimpuls (Zneg) und IC8B den 100µs-Entladeimpuls für den Sägezahnoszillator. Damit das Einlesen und Ausgeben richtig abläuft, werden die Steuerimpulse in der geforderten Reihenfolge erzeugt (Bild 8-2 und Bild 11). IC4-6 sind Multiplexer und schalten die Adressen für Einlesen (aus IC2) und Auslesen (aus IC3) um.

#### Automatik- oder Speicherbetrieb

In Stellung "AUT." von S108 wird über IC12B und 11B die Messung *dauernd* freigegeben: Über IC12C wird IC9A von IC14(A und B) dauernd getriggert und erzeugt den Schreibimpuls ( /3/ in Bild 10) für das RAM. In Stellung "MAN./EXT." wird nur bei einem Triggerimpuls über IC17B - IC15C – IC12B die Messung für eine Meßperiode *einmal pro Triggerung* freigegeben; durch ADR1/11 wird über D5 nach der Meßperiode die Messung bis zum Eintreffen eines neuen Impulses blockiert (IC15C/D geht in Selbsthaltung). Die einmalige Messung (MAN.EXT) kann entweder durch manuelle Triggerung (Frontplatte) oder durch einen Triggerimpuls aus einem Einschub gestartet wird. Damit können z.B. Frequenzspektren zur genauen Analyse eingefroren werden, die Frequenz- und Pegelmessung im Kanal Y2 ist dabei weiterhin möglich. Wegen der weiterlaufenden X-Ablenkung des Einschubes für die Messung wird über IC17B der Startimpuls um ca. 0,3 Sekunden verzögert, damit die X-Ablenkung des Einschubes Zeit für den Rücklauf hat und sicher bei Null starten kann.

#### Messung EIN-AUS

Wenn *beide* Messungen (Frequenz und Pegel) ausgeschaltet sind, wird über S105-a und S106-a ein Eingang von IC12D (Pin12) auf Masse gelegt, so daß nur im Falle einer Aufzeichnung im Kanal Y1 (MAN. oder AUT.) auch Kanal Y2 aufzeichnet (Freigabe von IC11A über IC12B – IC12D).

Ist eine (oder beide) der Messungen eingeschaltet, so wird Kanal Y2 immer aufzeichnen, weil IC12D durchgeschaltet ist (Pin12 High) (Dauernde Freigabe von IC11A über IC12D).

#### Praxistip:

Bei den Mustergeräten hat sich die zeitliche Folge der Impulse 1, 3, und CLK1 als kritisch erwiesen. Es muß darauf geachtet werden, daß die Impulse 3 nur "innerhalb" des "Low"-Bereiches von 1 "Low" werden – eine Überschneidung muß vermieden werden! Die Impulse 1 dürfen nur "innerhalb" des Low-Bereiches von CLK1 auf "Low" gehen. Bei Problemen an dieser Stelle überschneiden sich die Schreib- und Lesezyklen, so daß das Bild ausgefranst und verwaschen erscheint. Es müssen die angegebene Monoflops CD4098 verwendet werden. Werden "schnellere" Typen verwendet – z.B. HCF4098, so sind die zeitbestimmenden Kondensatoren bei den Monoflops zu vergrößern. Die 1,5kOhm-Widerstände an den 4098 dürfen nicht weiter verringert werden.

#### Hochspannungsteil (hv-crt)

Der Hochspannungsteil erzeugt die 8kV-Anodenspannung und die Kathoden-/Gitterspannungen für die Bildröhre (Bild 12 und 13). Eine 5-stufige Kaskade erzeugt aus einer 6kHz-Wechselspannung mit einer Spitze-Spitze-Spannung von ca. 1,7kV<sub>SS</sub> die 8kV-Anodenspannung und die Kathodenspannung von 95V. Über die externe Helligkeitseinstellung wird Kathodenspannung auf die gewünschte Helligkeit eingestellt, die Dunkelastung für den Strahlrücklauf erfolgt über Q5, der von der Speicherplatine angesteuert wird. Die Erzeugung der 6kHz-Wechselspannung geschieht über drei normale Platinentrafos, die "rückwärts" betrieben werden. An den parallelen 6V-Anschlüssen wird über die Leistungstransistoren Q3/Q4 eine geregelte 6kHz-Spannung angelegt, die an der Ausgangsseite in Reihe geschaltet werden, um die 1,7kV<sub>SS</sub> zu erzeugen.

Versuche haben gezeigt, daß 50Hz-Platinentrafos je nach Typ bei geringen Abweichungen mit bis zu 10kHz betrieben werden können, hier wurden aus Gründen der Nachbausicherheit 6kHz gewählt.

Die Spannungsregelung erfolgt über U1 (Sollwertvergleich mit 5VDC) und Q2 (Stellglied): Bei steigender Hochspannung wird der Ausgang von U1 negativer und sperrt Q2 und umgekehrt. C7 und R31 bewirken eine starke Gegenkopplung von U1 und damit eine Unterdrückung von Regelschwingungen insbesondere beim Einschalten.

### **X-/Y-Verstärker (x/y-amp)**

Der X-/Y-Verstärker (Bild 14 und 15) liefert den Ablenkstrom für die magnetische Ablenkung. Die Ablenkspulen der Bildröhre werden um 90° gedreht, so daß die ehemalige Vertikalspule (Bildfrequenz 50Hz) zur Horizontalspule wird. Die ehemalige Horizontalspule (Zeilenfrequenz 15625Hz) wird zur Vertikalspule. Die Daten der Ablenkspulen des Mustergerätes *nach dem Drehen* sind:

- X-Ablenkung: 10mH, -0,3A ... +0,3A
- Y-Ablenkung: 0,12mH, -1,3A ... +1,3A

Dadurch steht die induktivitätsarme ("schnelle") Spule für die Vertikalablenkung zur Verfügung.

Die Endtransistoren Q201 ... Q204 (Rückwand) werden als spannungsgesteuerte Stromquellen betrieben. Die Stromgegenkopplung erfolgt über die Emitterwiderstände R11, R12 und R40, R41. Der fließende Kollektorstrom wird durch die Basisspannung und den Emitterwiderstand bestimmt. Zusätzlich wird über die Shunts R1 und R39 eine stromproportionale Spannung abgegriffen und als Gegenkopplungsgröße den OP's U1 und U2 zum invertierenden Eingang zugeführt. Die X-/Y-Eingangsgrößen werden den nichtinvertierenden Eingängen zugeführt. Die Gegenkopplung linearisiert die Strom-Spannungskennlinie des Verstärkers. Wegen der Phasendrehung von 90° in den Spulen besteht bei höheren Frequenzen, wenn zusätzliche Phasendrehungen von weiteren 90° hinzukommen, die Gefahr einer Selbsterregung, weil aus der Gegenkopplung dann eine Mitkopplung wird. Die Gegenkopplung über R13 und R31 darf deshalb nicht zu stark eingestellt werden. Die Dioden D1 ... D6 und D9 ... D14 erzeugen eine Vorspannung zur Ruhestromeinstellung. Die Transistoren Q7, Q8 und Q9, Q10 dienen der Strombegrenzung, die über die Potis R48, R49 und R52, R53 eingestellt wird. Eine Besonderheit ist die Erzeugung des schnellen Rücklaufes der Horizontalablenkung. Die ehemalige 50Hz-Vertikalspule ist bei einer Ansteuerung mit 128Hz so langsam daß der Rücklauf einen erheblichen Anteil des Bildes beansprucht. Deshalb wird über C13, R47 und R46 beim Bildrücklauf ein negativer Impuls erzeugt, der Q5 und Q6 leitend macht. Dadurch wird kurzzeitig eine negative Spannung von -55V auf die Ablenkspule gegeben und der Rücklauf beschleunigt.

### **Puffer (buffer)**

Der Pufferverstärker stellt die Verbindungen zu den Einschüben her und dient der Entkopplung und Pegelanpassung (Bild 16 und 17). Die Ablenkspannung für die Einschübe (32Hz ... 32s) der Speicherplatine (memory) wird durch U1 und Q1 ... Q4 auf 80V<sub>SS</sub> mit niederohmigem Ausgang (1kOhm) verstärkt. Damit ist das analoge Signal unempfindlich gegen Einstreuungen und kann durch einfaches Teilen im Einschub auf den benötigten Wert reduziert werden. Das Signal Y1 der Einschübe (10V) wird durch R16 auf 3,16V für den A/D-Wandler auf der Speicherplatine geteilt. Das Signal Y2 wird durch Addition verschiedener Eingänge gebildet und kann damit der Praxis angepasst werden: U3 ist als Spannungsaddierer geschaltet und addiert das Signal Y2 der Einschübe (10V), das Gate-Signal des Frequenzzählers, die Markerimpulse des Frequenzmarkengenerators (falls in Steckplatz A gesteckt) und die Pegelmesslinie (level). Je nachdem welche Signale eingeschaltet sind (Frontplatte: dB-Messung, Frequenzmessung), ist der Kanal Y2 entweder ein reiner Messkanal (Pegel, Frequenzmarke) oder ein 2. Signalkanal wie Y1 z.B. für Vor- und Rücklaufmessung. Die Ausgabe der Ablenkspannung in digitaler Form (11+1Bit) und des Taktimpulses erfolgt über IC1 bis 3. IC2C liefert den Triggerimpuls vom Einschub an die Speicherplatine. Damit kann z.B. beim Auftreten eines HF-Signales (Burst) eine einmalige Frequenzanalyse gestartet werden. Die Triggerkriterien müssen im HF-Einschub definiert werden. Der DISC-Impuls ist ein Entladeimpuls (discharge) für Demodulatoren, der nach dem Lesevorgang eines Schrittes der A/D-Wandler auf der Speicherplatine erzeugt wird. Die genaue Funktion ist beim Speicher (memory) beschrieben.

### **Frequenzanzeige (counter)**

Es können 1 oder 2 Frequenzen gemessen werden, jede getrennt einschaltbar und einstellbar vor- oder rückwärts. Die Torzeit (für beide Frequenzen gemeinsam) ist wählbar und kann durch die "krummen" Werte auch Vorteiler berücksichtigen.

Der Frequenzzähler wird durch die X-Ablenkspannung für die Einschübe getriggert (Bild 18-1 und 20). Erreicht die Ablenkspannung einen bestimmten Wert - einstellbar über das 10-Gang-Poti "Frequenz" an der Frontplatte - erzeugt U1 einen negativen Triggerimpuls und die Frequenzmessung startet: Über das JK-Flipflop IC1 wird die Zeitbasis auf Null gehalten (Takt = Null), mit Eintreffen des Triggerimpulses kippt IC1A und die Messung beginnt, wobei der Takt zunächst Low ist.

Ist f1E/A auf High (und der Takt noch Low), so wird über IC3D/IC17B die Torzeit 1 angesteuert und die Messung von f1 beginnt. Nach Ende der Torzeit 1 geht der Takt auf High und wenn f2E/A auf High ist, wird über IC17A/IC17C die Messung von f2 eingeschaltet. Über IC16 wird der jeweilige Status der U/D-Information der Eingänge f1U/D und f2U/D abgefragt, damit f1 und/oder f2 vorwärts oder rückwärts gezählt werden. Für die Dauer der Messung (Torzeit 1 und 2) wird über IC3C ein Impuls erzeugt, der im Kanal Y2 als Frequenzmessmarke sichtbar ist. Damit wird der Ort der Frequenzmessung auf der X-Achse und die Meßdauer angezeigt (Bild 20 und 21). Nach Ende der Messung von f1 und/oder f2 wird über IC3B/IC2 der Speicherimpuls (Store) für die Anzeige und anschließend der Schreibimpuls (Load) zur Übernahme der Preset-Werte und Vorbereitung der neuen Messung erzeugt.

Werden zwei Frequenzen gemessen, so addieren sich die Torzeiten, weil die Frequenzen nicht gleichzeitig, sondern nacheinander gemessen werden: Der Zählerbaustein misst erst die eine, dann die andere Frequenz. Zusätzlich kann ein fester Frequenzoffset (Preset-Werte) und die Lage des Dezimalpunktes (DP) eingegeben werden. Alle Einstellungen werden über Steuereingänge durch die HF-Einschübe festgelegt, so daß jeder Einschub den Frequenzzähler anpasst. Schaltungsbedingt und wegen der Signalübertragung über die Verbindungsplatine (intercon) können direkt maximal ca. 20-25MHz gemessen werden. Höhere Frequenzen erfordern einen Vorteiler im HF-Einschub. Wegen der verschiedenen wählbaren Torzeiten können viele Teilerfaktoren berücksichtigt werden, so z.B. 10:1, 64:1, 128:1, 256:1 und deren dezimale Vielfache (x10, x100) durch die freie Wahl des Dezimalpunktes.

Das IC 9 (Bild 18-1) macht eine Verteilung von 10:1 und verhindert dadurch das "Springen" der letzten angezeigten Stelle (IC 10). Der Preset-Wert für IC9 ist für die Rundung auf 5 eingestellt.

#### Praxistip:

Ohne Ansteuerung der Steuereingänge f1 E/A und der Torzeit arbeitet der Frequenzzähler NICHT! Es muß mindestens f1E/A auf High gelegt sein und eine Torzeit (z.B. 10ms) gewählt sein. Außerdem darf die Frequenzmeßmarke nicht am linken oder rechten Bildschirmrand sein.

Das Anlegen einer Frequenz an die Eingänge F1 oder F2 allein genügt NICHT!

Deshalb erscheint auch nach dem Einschalten des Gerätes ohne Einschub eine unsinnige oder gar keine Frequenzanzeige.

Mehr in der Abgleichanweisung und beim Testanschluß.

#### Genauigkeit der Frequenzmessung:

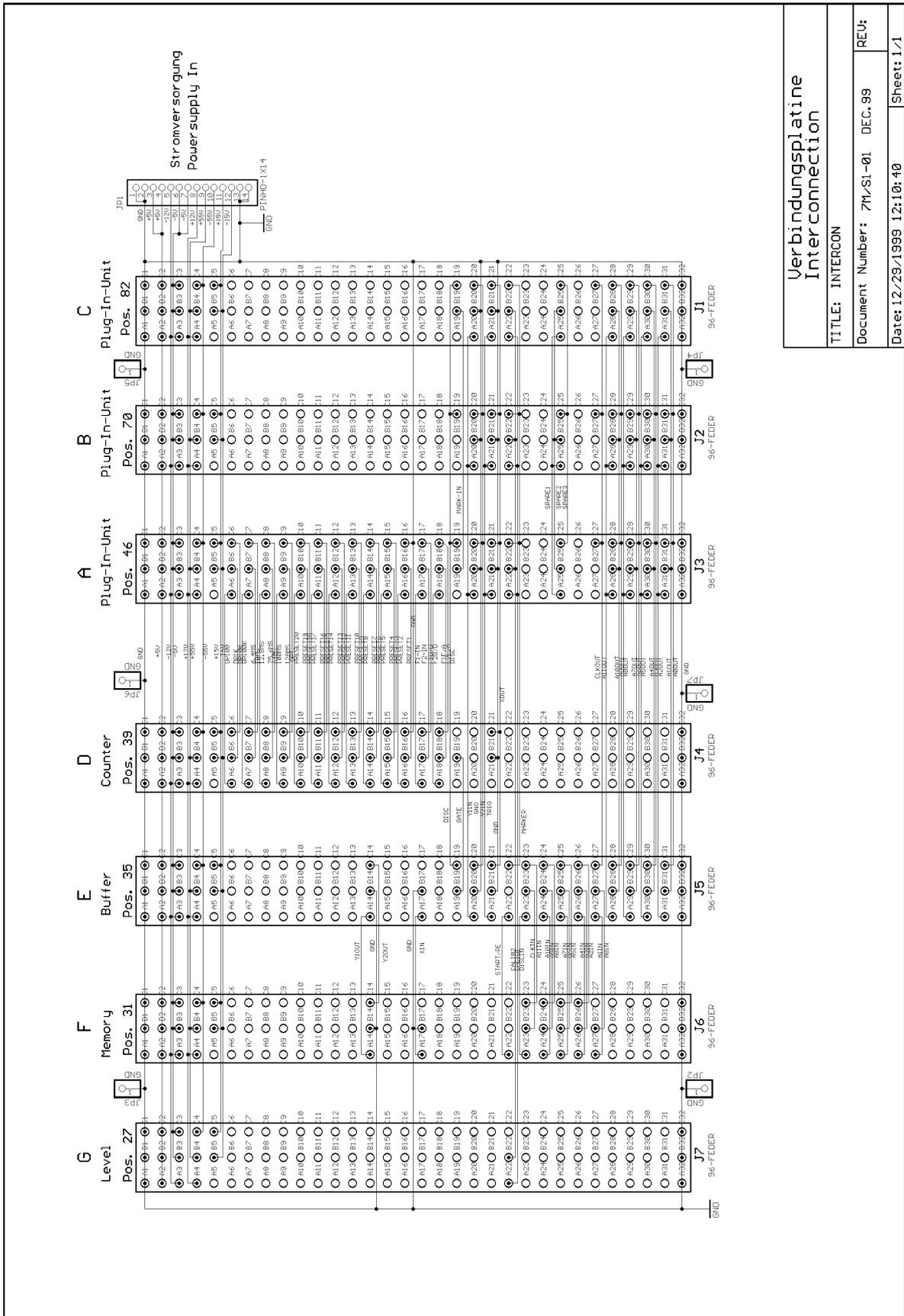
Es werden 5 Stellen angezeigt, daraus ergibt sich für die Quarzzeitbasis U2 eine geforderte Genauigkeit von  $1 \times 10^{-5} = 10\text{ppm}$ . Typischerweise haben derartige Zeitbasen "nur" 100ppm Genauigkeit. In der Praxis ist das aber ausreichend, weil wegen der endlichen Torzeit eine genauere Frequenzmessung bei (frequenz-)veränderlichem Signal nicht möglich ist. Nur bei Torzeit = 0, bezogen auf die Dauer eines Meßdurchlaufes, könnte eine hohe Genauigkeit erzielt werden.

Wichtig sind vor allem relative Frequenzmessungen (Bandbreite, Frequenzraaster, etc.). Derartige Messungen sind immer genau, weil sich ein eventueller Fehler der Zeitbasis bei Differenzmessungen ausgleicht.

### **7-Segmentanzeige (7seg)**

Die Siebensegmentanzeige (7seg) wird mit der Pegelmessung (level) und der Frequenzmessung (counter) verbunden und dient der Anzeige (Bild 22 und 23). Es werden Anzeigeelemente mit gemeinsamer Anode verwendet.

Die Dezimalpunkte der Frequenzanzeige werden durch externe Steuersignale aus den Einschüben eingeschaltet. Der Dezimalpunkt und das Vorzeichen der Pegelanzeige werden direkt auf der Pegelmeßplatine (level) erzeugt.



Verbindungsplatine  
Interconnection

TITLE: INTERCON

Document Number: 7M-S1-01 DEC.99

Date: 12.29.1999 12:10:40

REU;

Sheet: 1/1

Bild 2 Schaltplan der Verbindungsplatine (intercon)

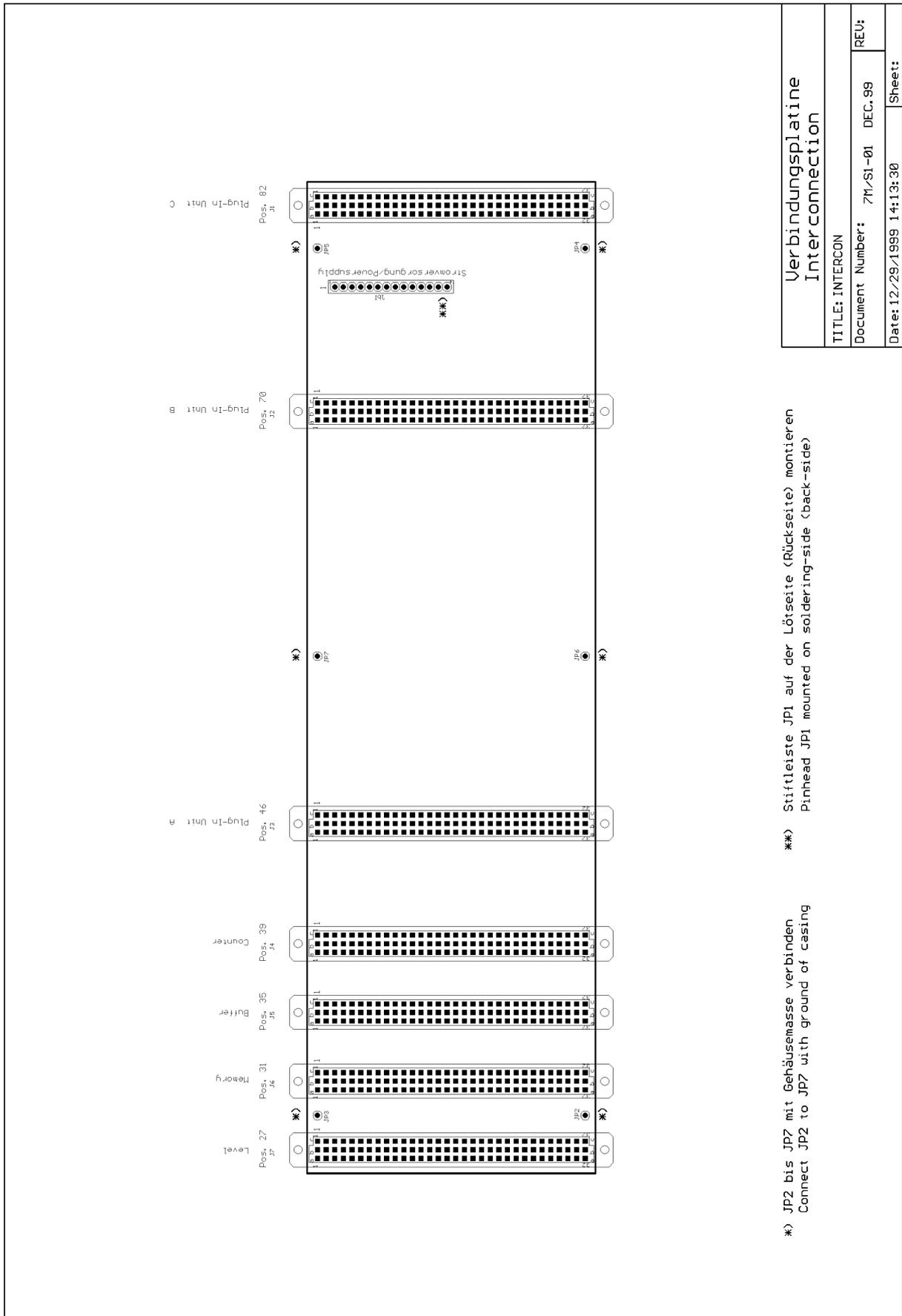
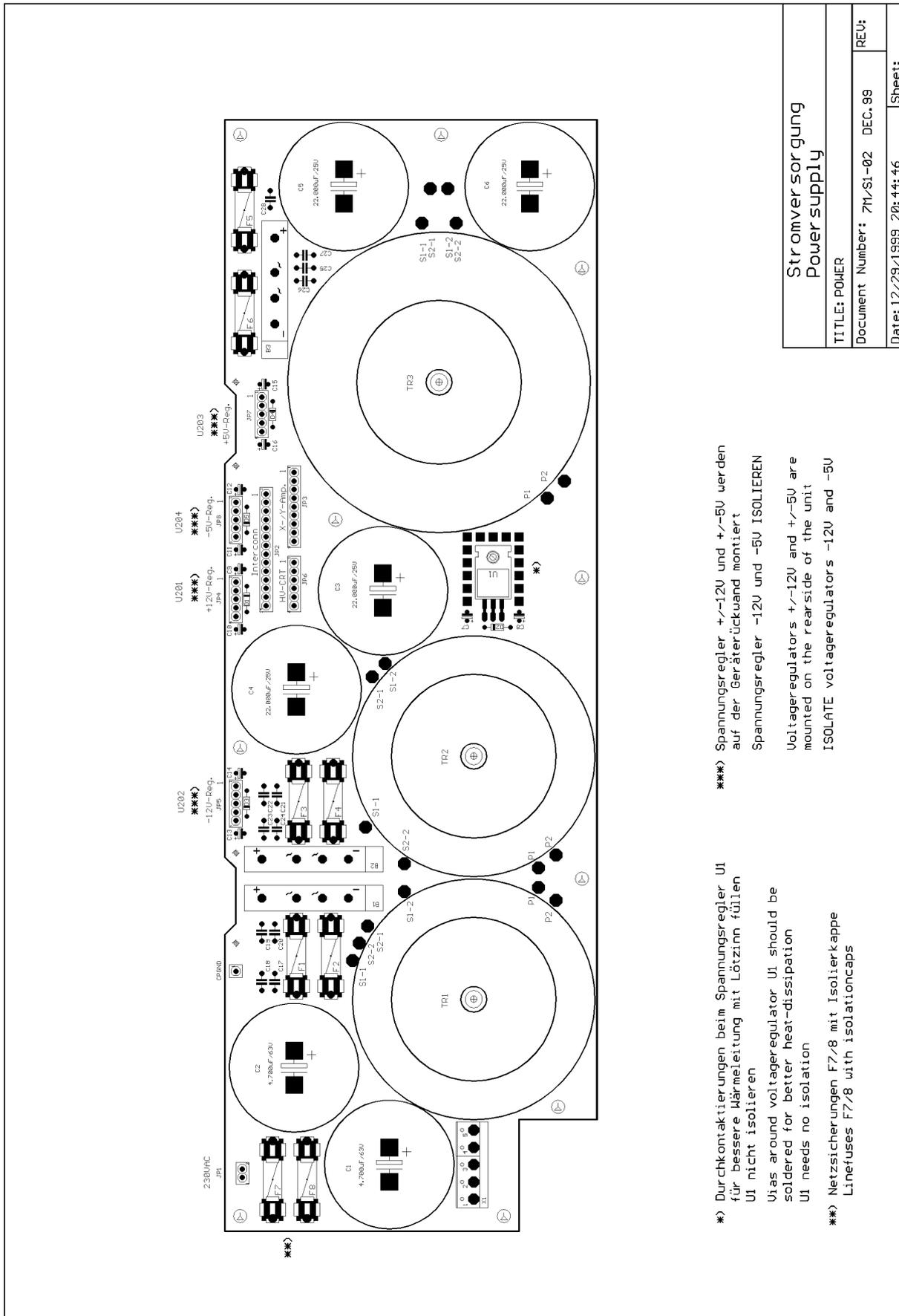


Bild 3 Bestückungsplan der Verbindungsplatine (intercon)





Stromversorgung Power supply	
TITLE: POWER	
Document Number: 7M/S1-02	DEC. 99
REV: REU:	
Date: 12/29/1999	20:44:46
Sheet:	

- \*) Durchkontaktierungen beim Spannungsregler U1 für bessere Wärmeleitung mit Lötzinn füllen  
U1 nicht isolieren  
U1as around voltage regulator U1 should be soldered for better heat-dissipation  
U1 needs no isolation
- \*\*) Netzsicherungen F7/8 mit Isolierkappe  
Linefuses F7/8 with isolationcaps
- \*\*\*) Spannungsregler +/−12V und +/−5V werden auf der Geräterückwand montiert  
Spannungsregler −12V und −5V ISOLIEREN  
Voltage regulators +/−12V and +/−5V are mounted on the rear side of the unit  
ISOLATE voltage regulators −12V and −5V

Bild 5 Bestückungsplan der Stromversorgung (power)

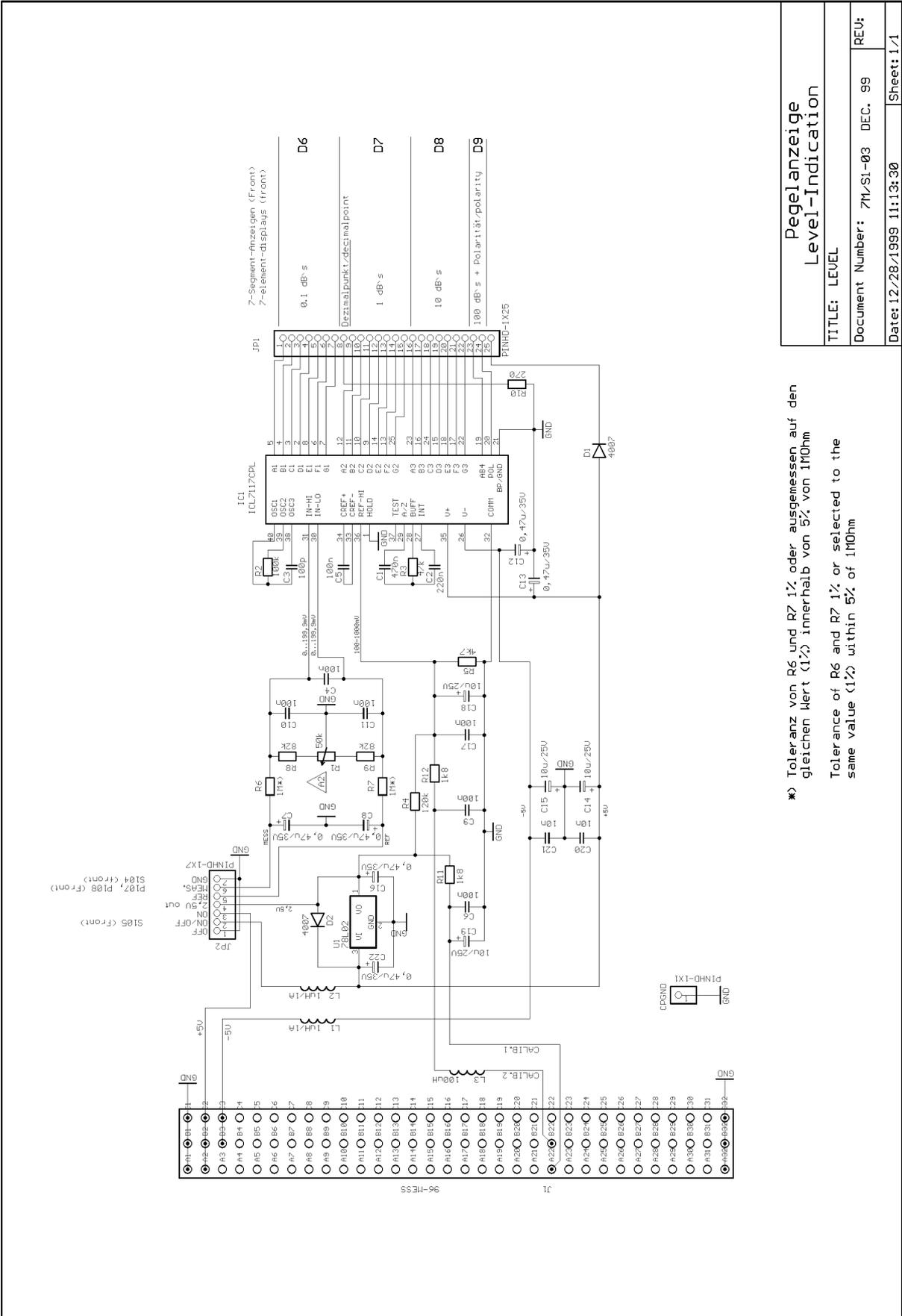
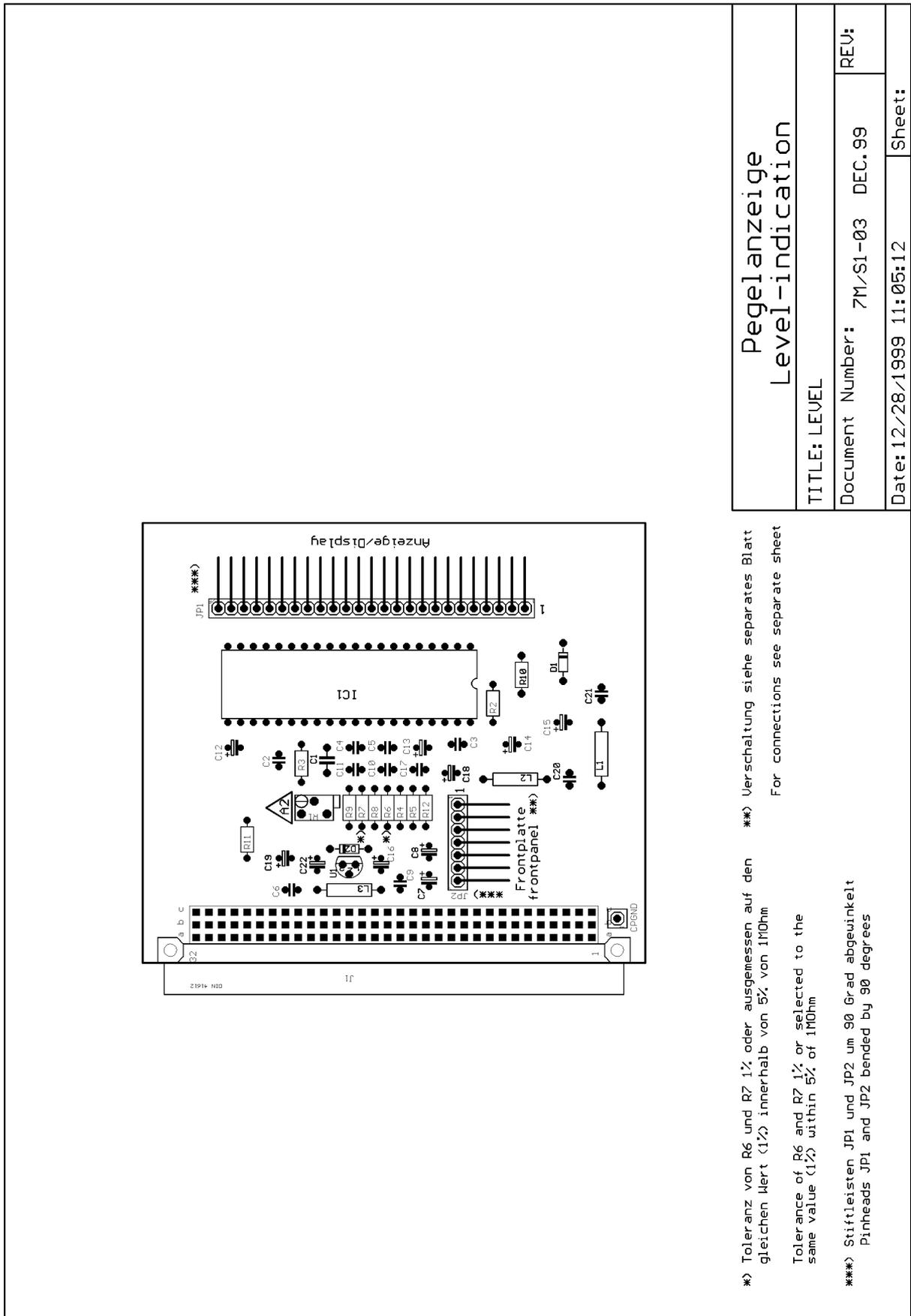


Bild 6 Schaltplan der Pegelanzeige (level)



\*) Toleranz von R6 und R7 1% oder ausgemessen auf den gleichen Wert (1%) innerhalb von 5% von 1M0hm  
 Tolerance of R6 and R7 1% or selected to the same value (1%) within 5% of 1M0hm

\*\*) Verschaltung siehe separates Blatt  
 For connections see separate sheet

\*\*\*) Stiftleisten JP1 und JP2 um 90 Grad abgewinkelt  
 Pinheads JP1 and JP2 bended by 90 degrees

<b>Pegelanzeige</b>	
<b>Level-indication</b>	
TITLE: LEVEL	
Document Number: 7M/S1-03	DEC.99
Date: 12/28/1999 11:05:12	Sheet:

**Bild 7 Bestückungsplan der Pegelanzeige (level)**

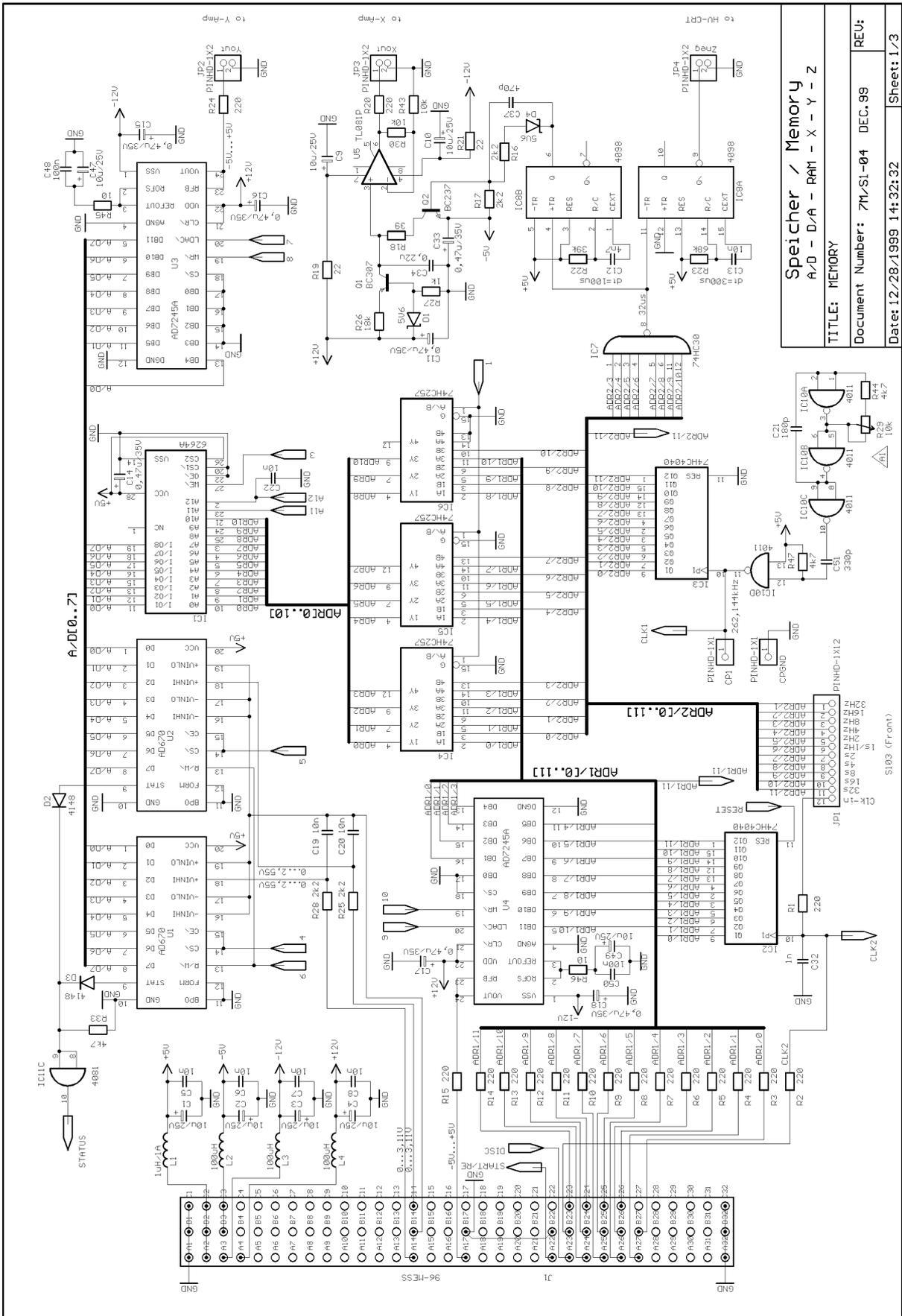
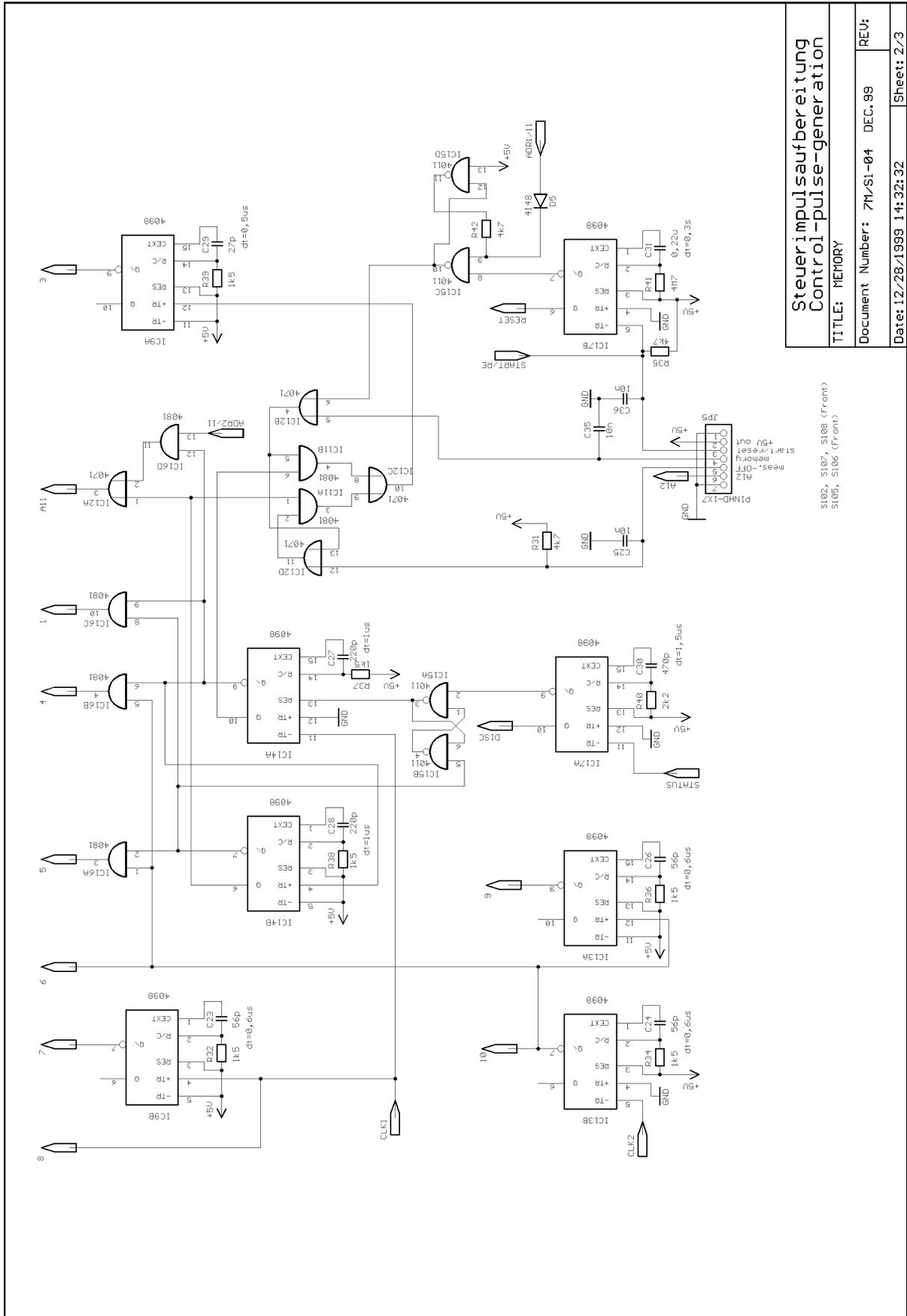


Bild 8-1 Schaltplan des Speichers (memory), A/D-Teil



Steuerimpulsaufbereitung  
Control-pulse-generation

TITLE: MEMORY

Document Number: 7M/S1-04 DEC.99

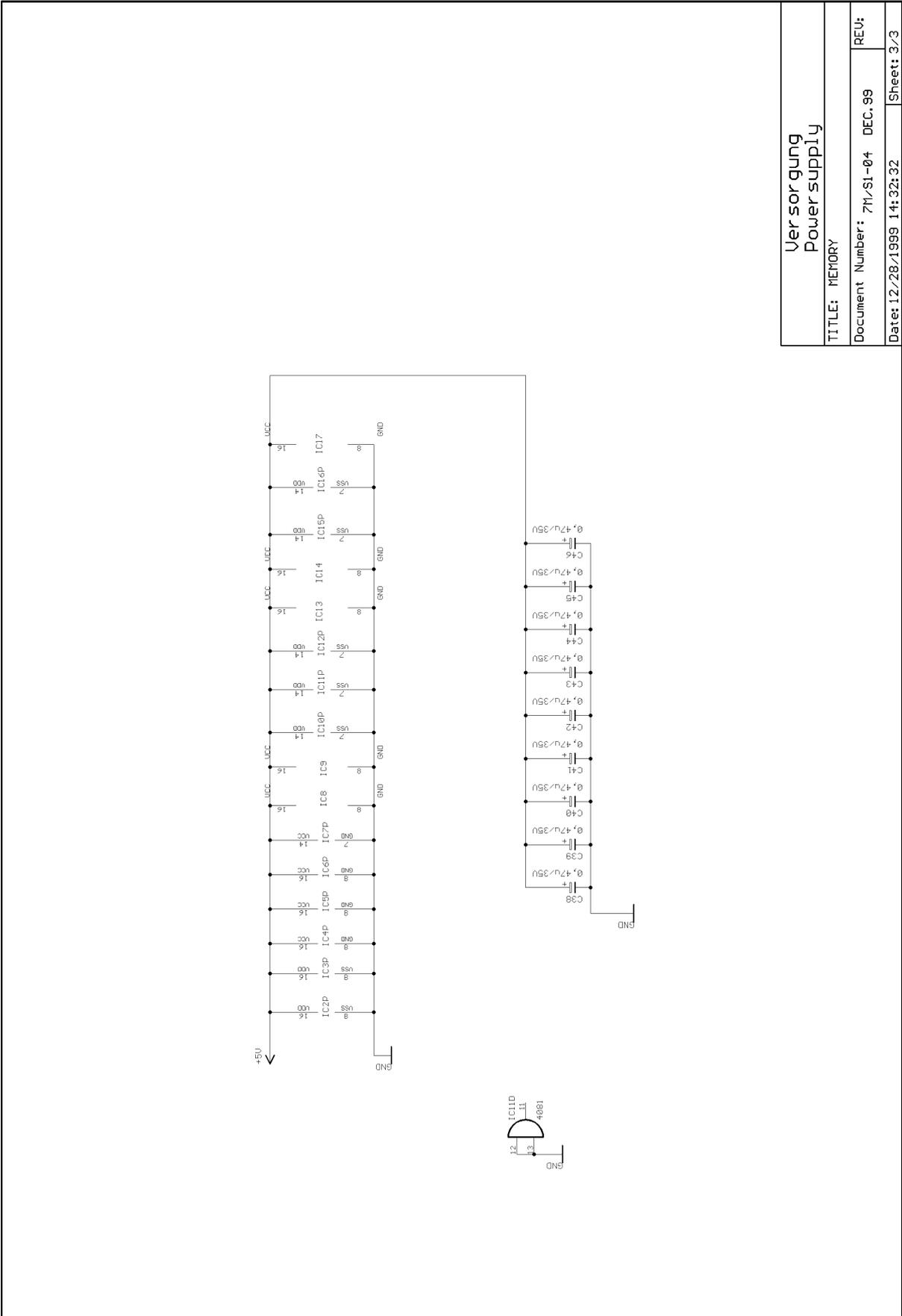
Date: 12/28/1999 14:32:32

REV:

Sheet: 2/3

S102, S107, S108 (Front)  
S105, S106 (Front)

Bild 8-2 Schaltplan des Speichers (memory), Steuerimpulsaufbereitung



Ver sorgung Power supply	
TITLE: MEMORY	
Document Number: 7M/S1-04	DEC. 99
Date: 12/28/1999 14:32:32	REU: Sheet: 3/3

Bild 8-3 Schaltplan des Speichers (memory), Stromversorgung

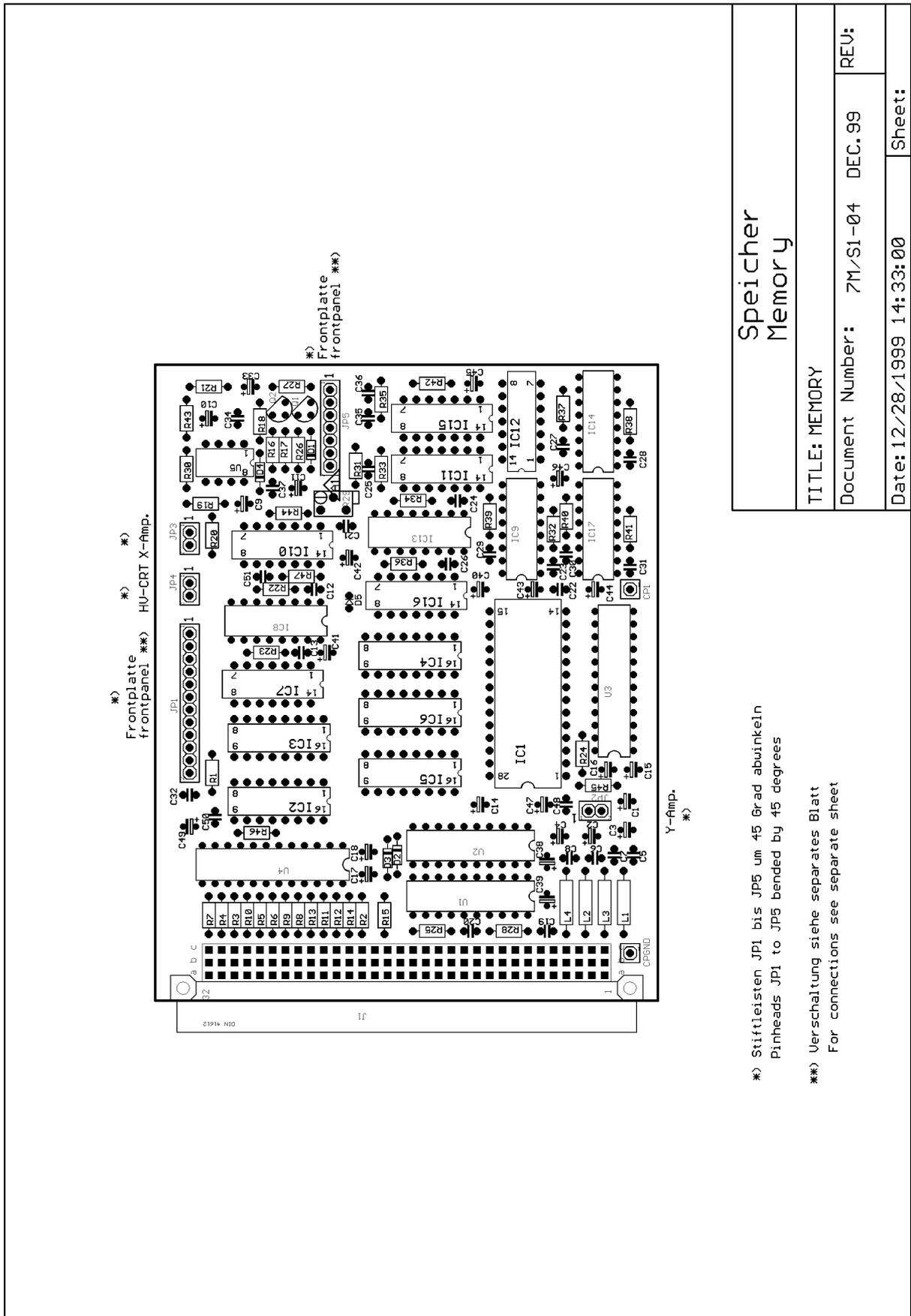


Bild 9 Bestückungsplan des Speichers (memory)

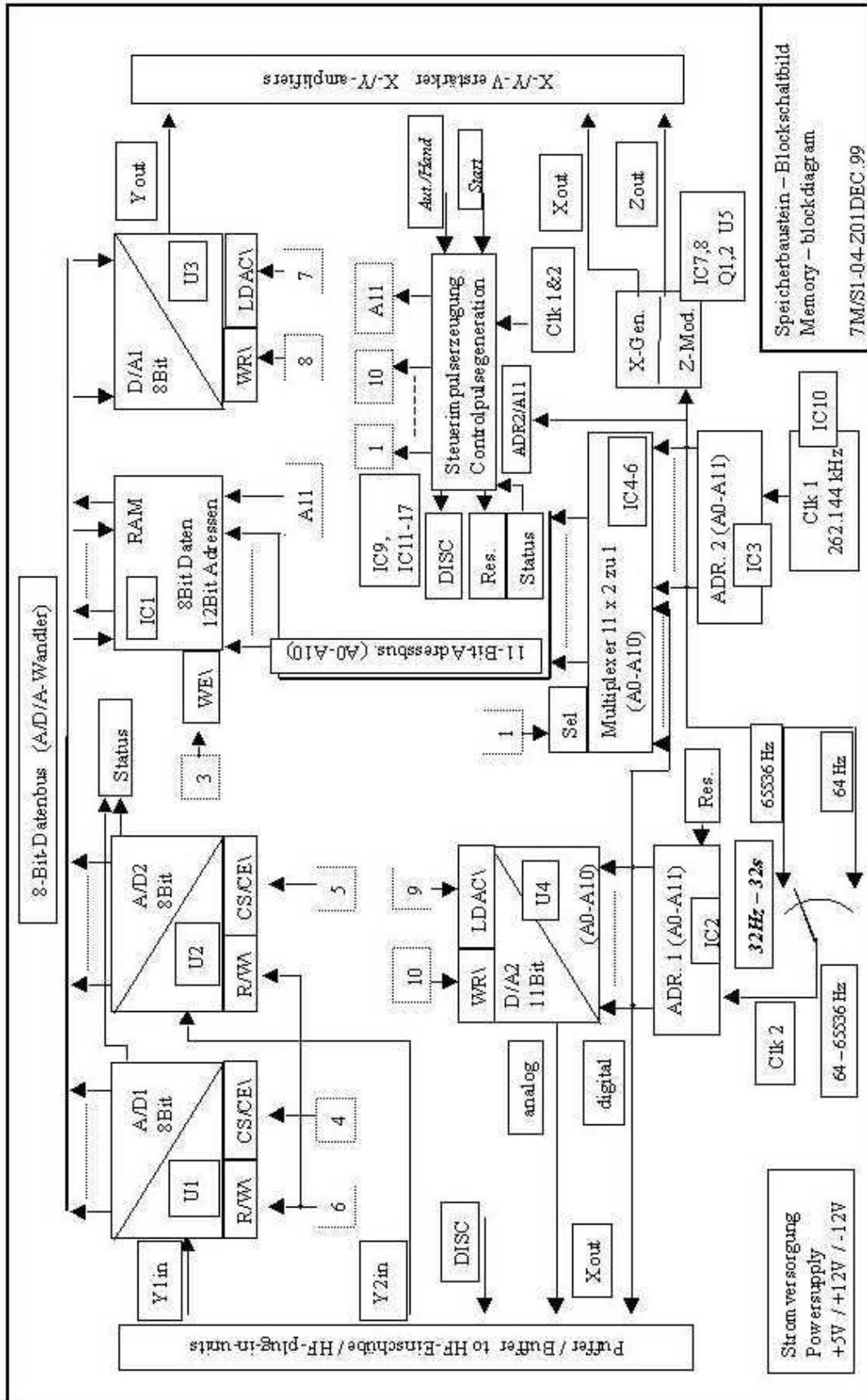


Bild 10 Blockschaltbild des Speichers (memory)

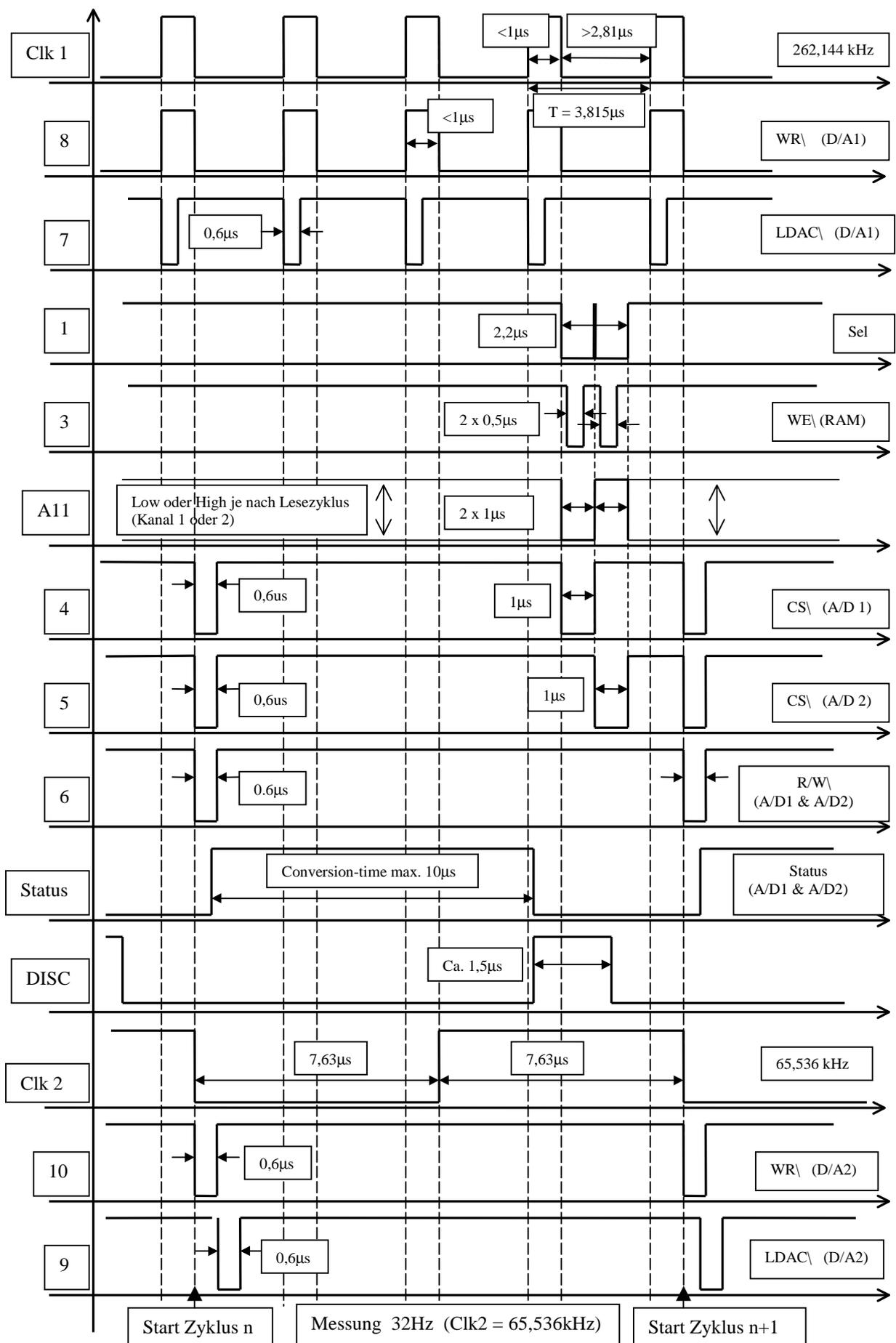


Bild 11 Impulsdiagramm des Speichers (memory)



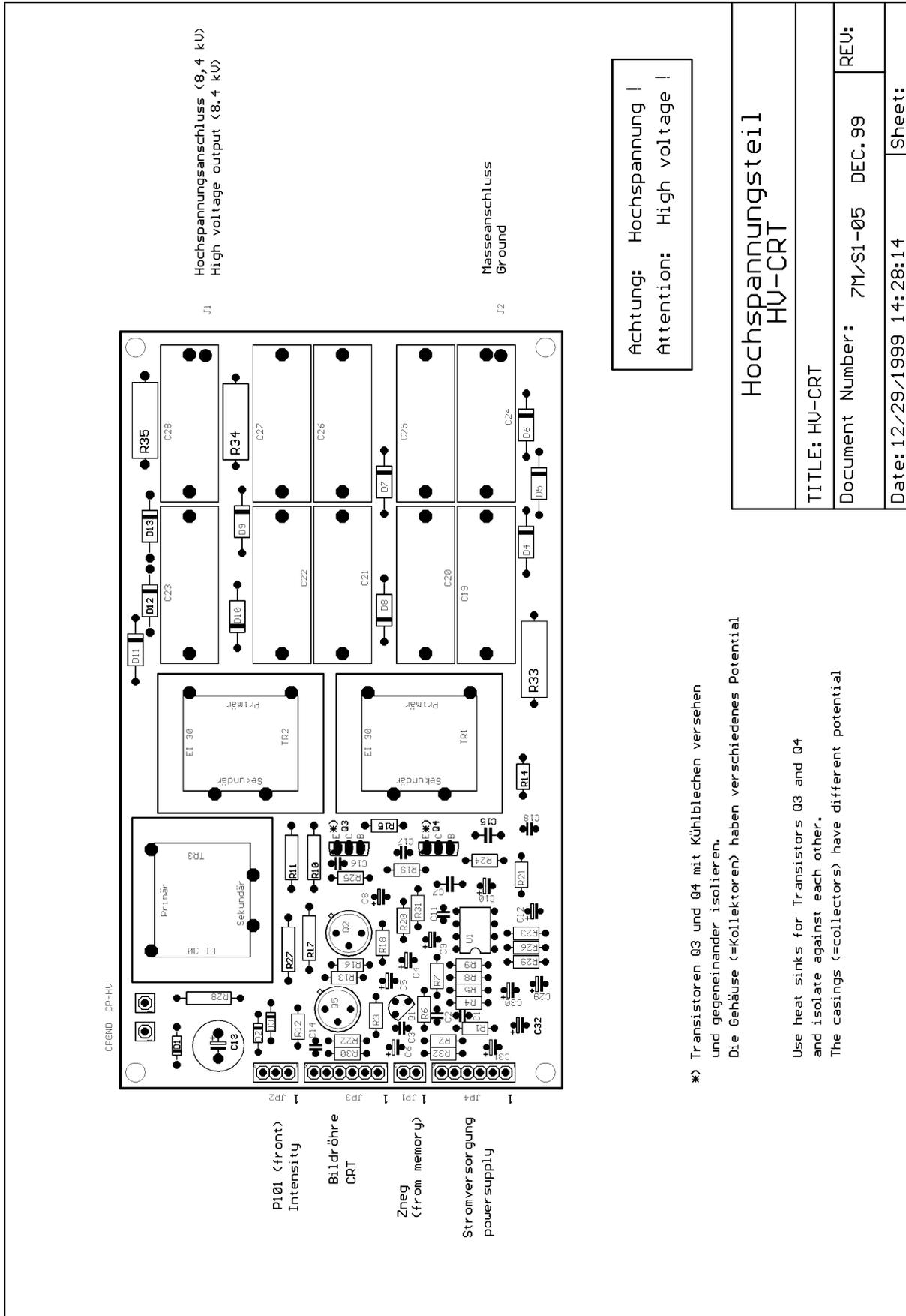


Bild 13 Bestückungsplan des Hochspannungsteiles (hv-crt)

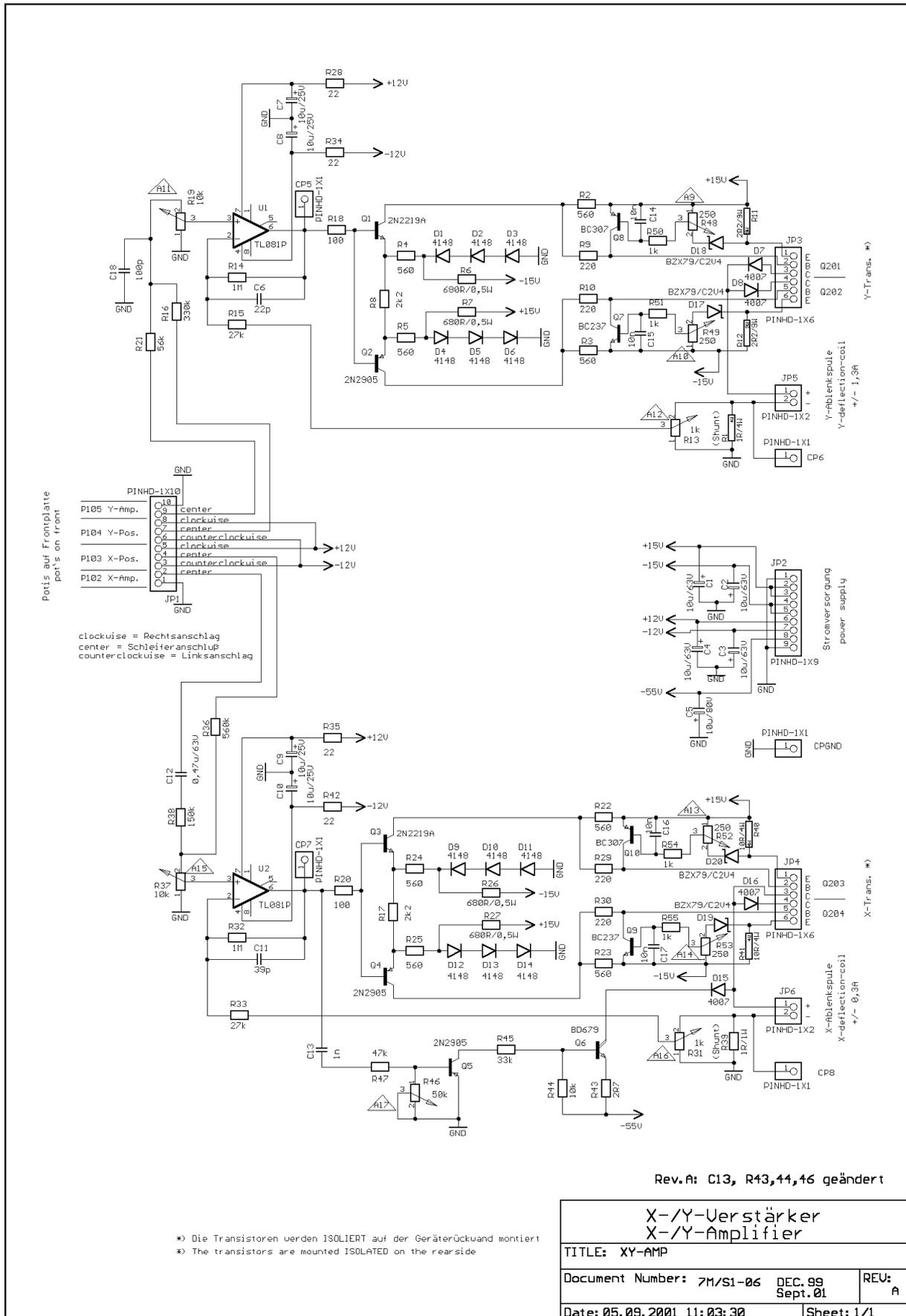


Bild 14 Schaltplan des X-/Y-Verstärkers (xy-amp)

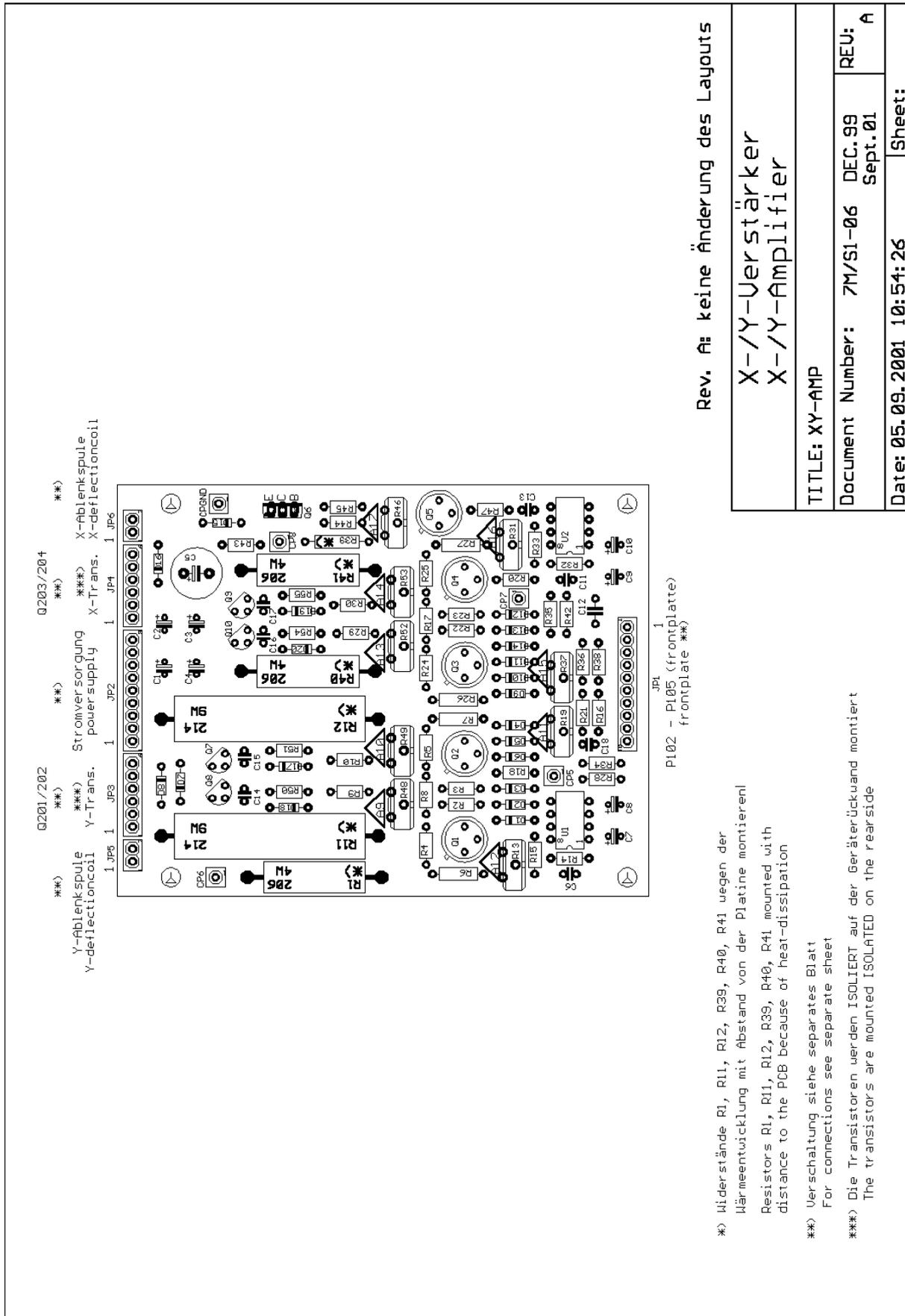


Bild 15 Bestückungsplan des X-Y-Verstärkers (xy-amp)

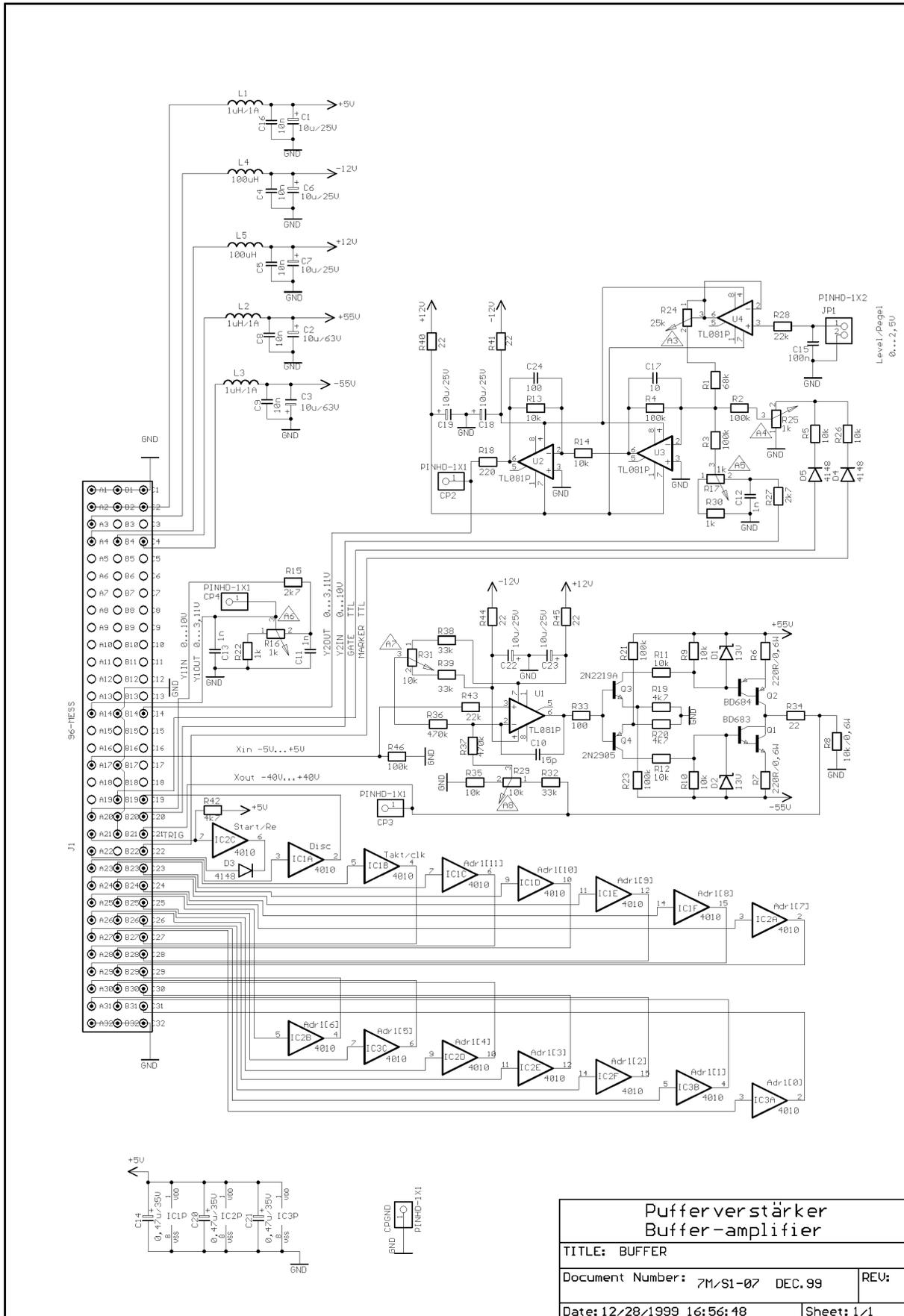
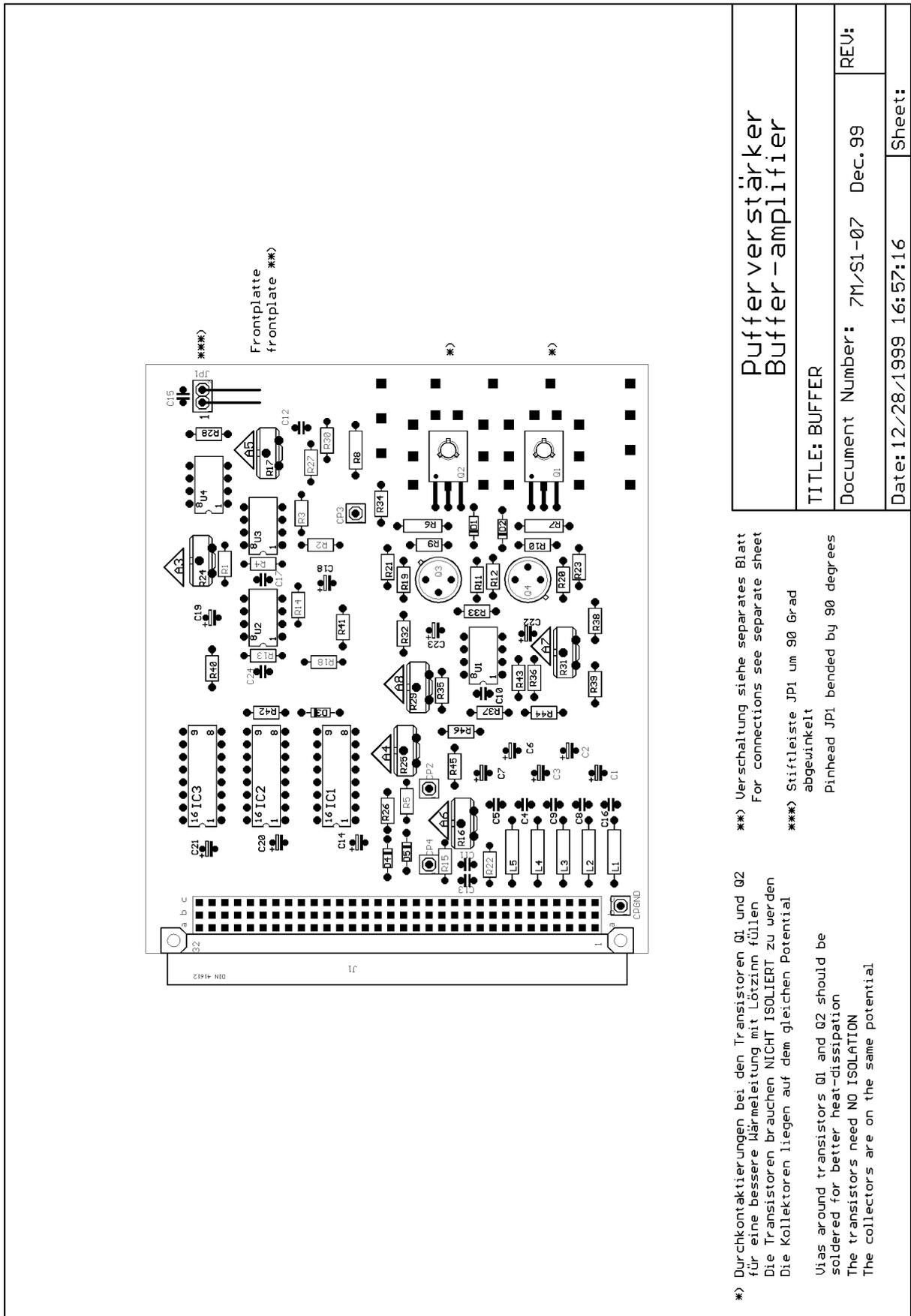


Bild 16 Schaltplan des Pufferverstärkers (buffer)



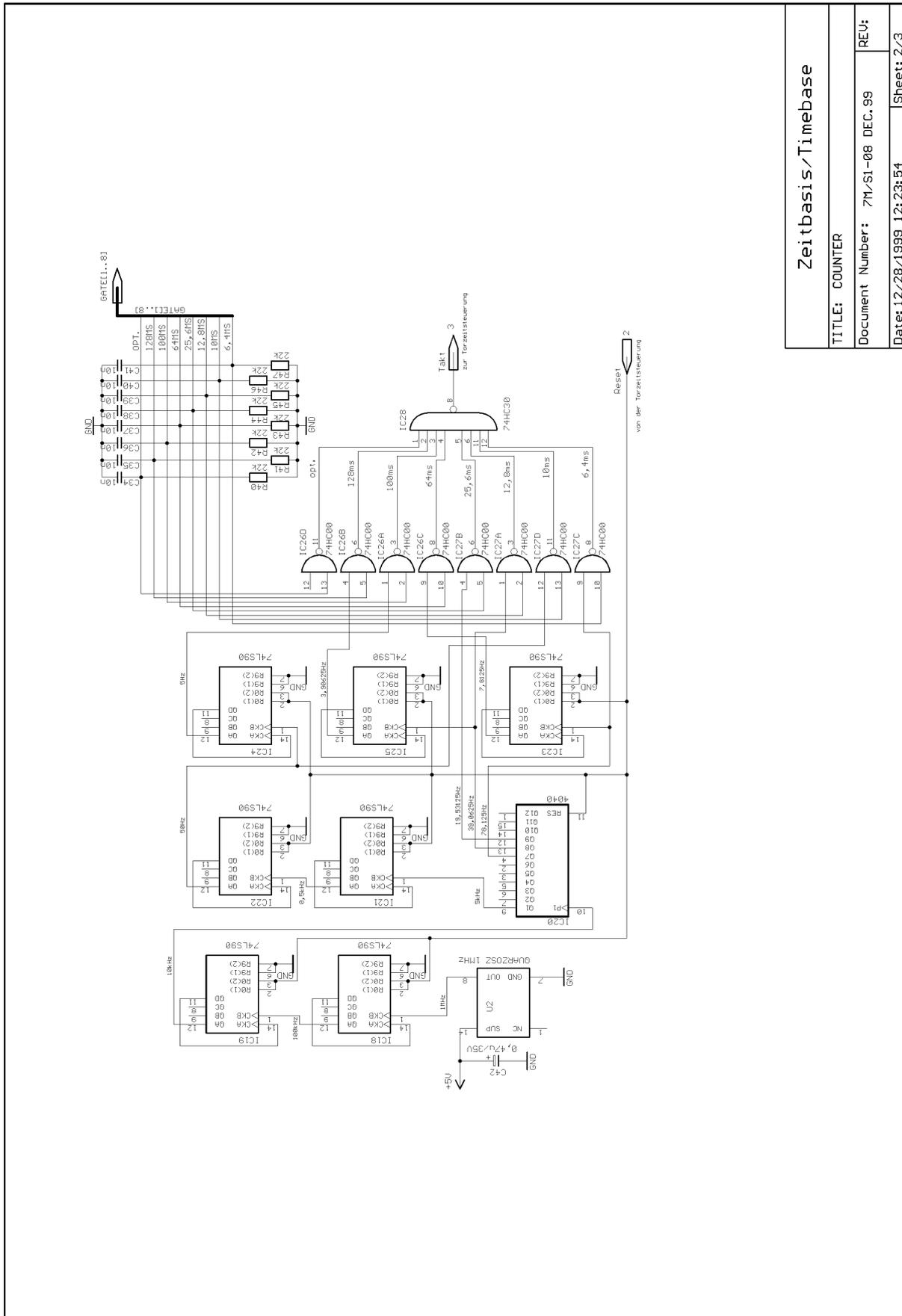
\*) Durchkontaktierungen bei den Transistoren Q1 und Q2 für eine bessere Wärmeleitung mit Lötlötlinn füllen  
 Die Transistoren brauchen NICHT ISOLIERT zu werden  
 Die Kollektoren liegen auf dem gleichen Potential  
 Vias around transistors Q1 and Q2 should be soldered for better heat-dissipation  
 The transistors need NO ISOLATION  
 The collectors are on the same potential

\*\*) Verschaltung siehe separates Blatt  
 For connections see separate sheet

\*\*\*) Stifteleiste JP1 um 90 Grad abgewinkelt  
 Pinhead JP1 bended by 90 degrees

Bild 17 Bestückungsplan des Pufferverstärkers (buffer)





<b>Zeitbasis/Timebase</b>	
TITLE: COUNTER	
Document Number: 7M/S1-08 DEC. 99	REV:
Date: 12/28/1999 12:23:54	Sheet: 2/3

Bild 18-2 Schaltplan des Frequenzzählers (counter), Zeitbasis

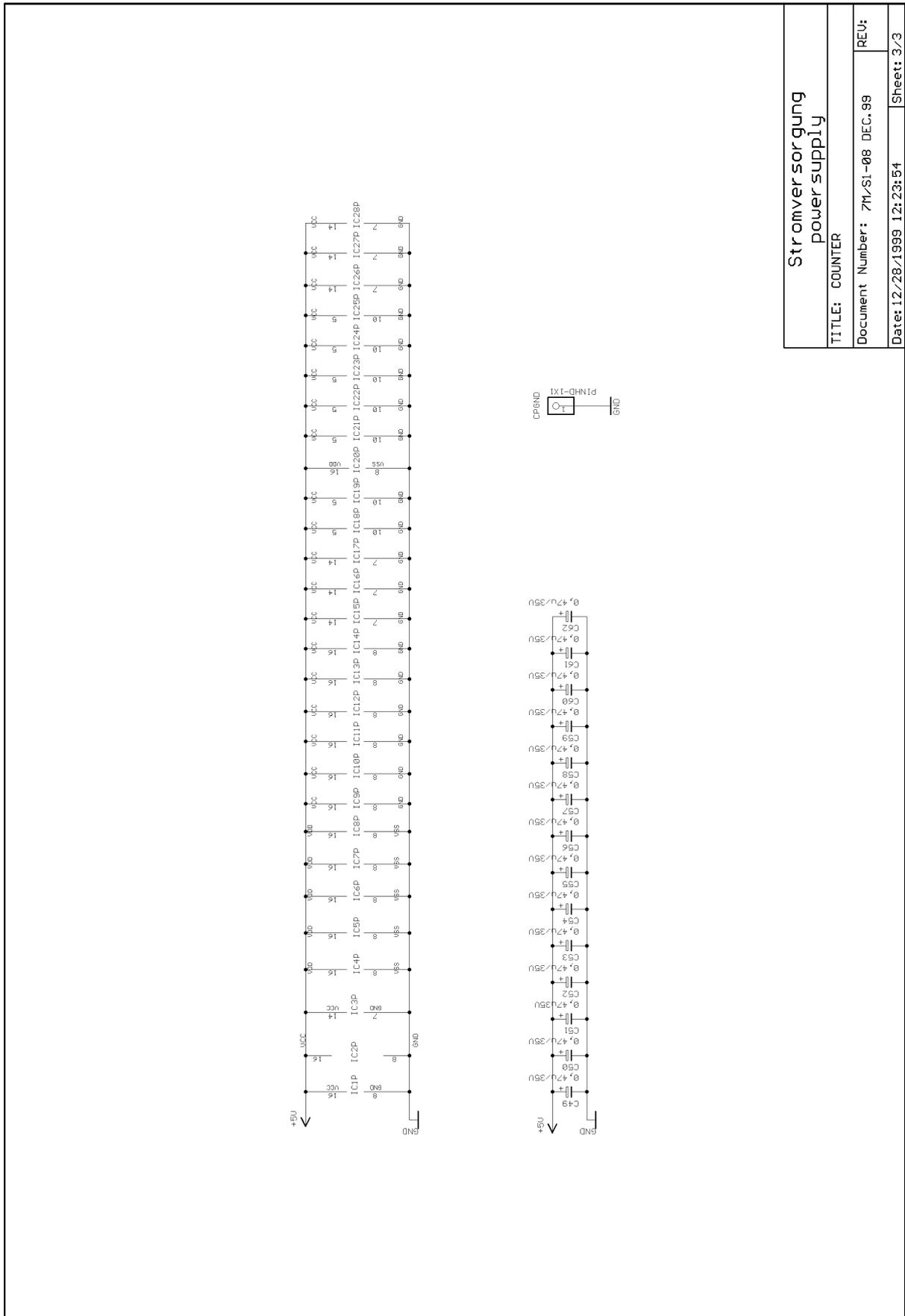


Bild 18-3 Schaltplan des Frequenzzählers (counter), Stromversorgung

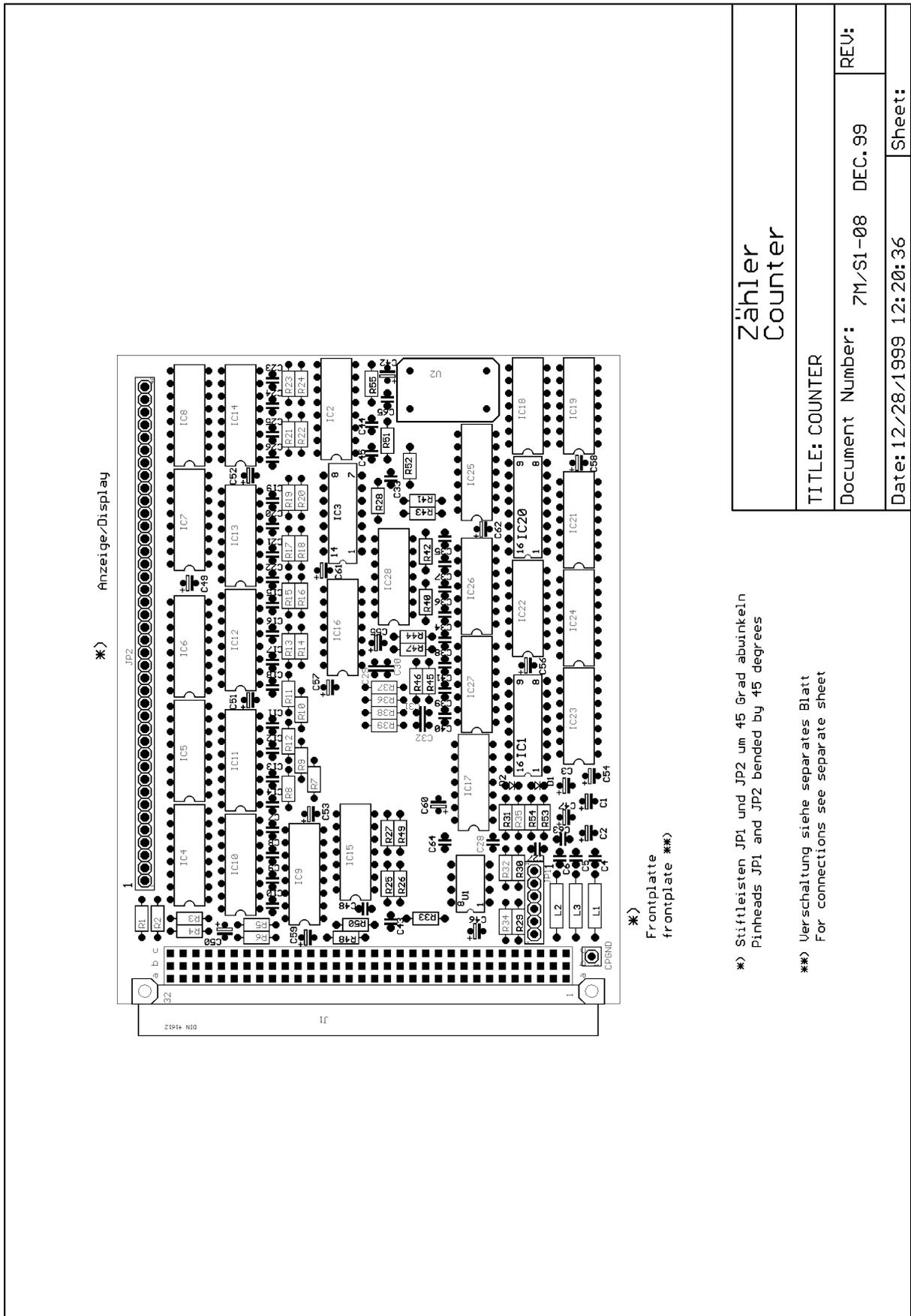


Bild 19 Bestückungsplan des Frequenzzählers (counter)

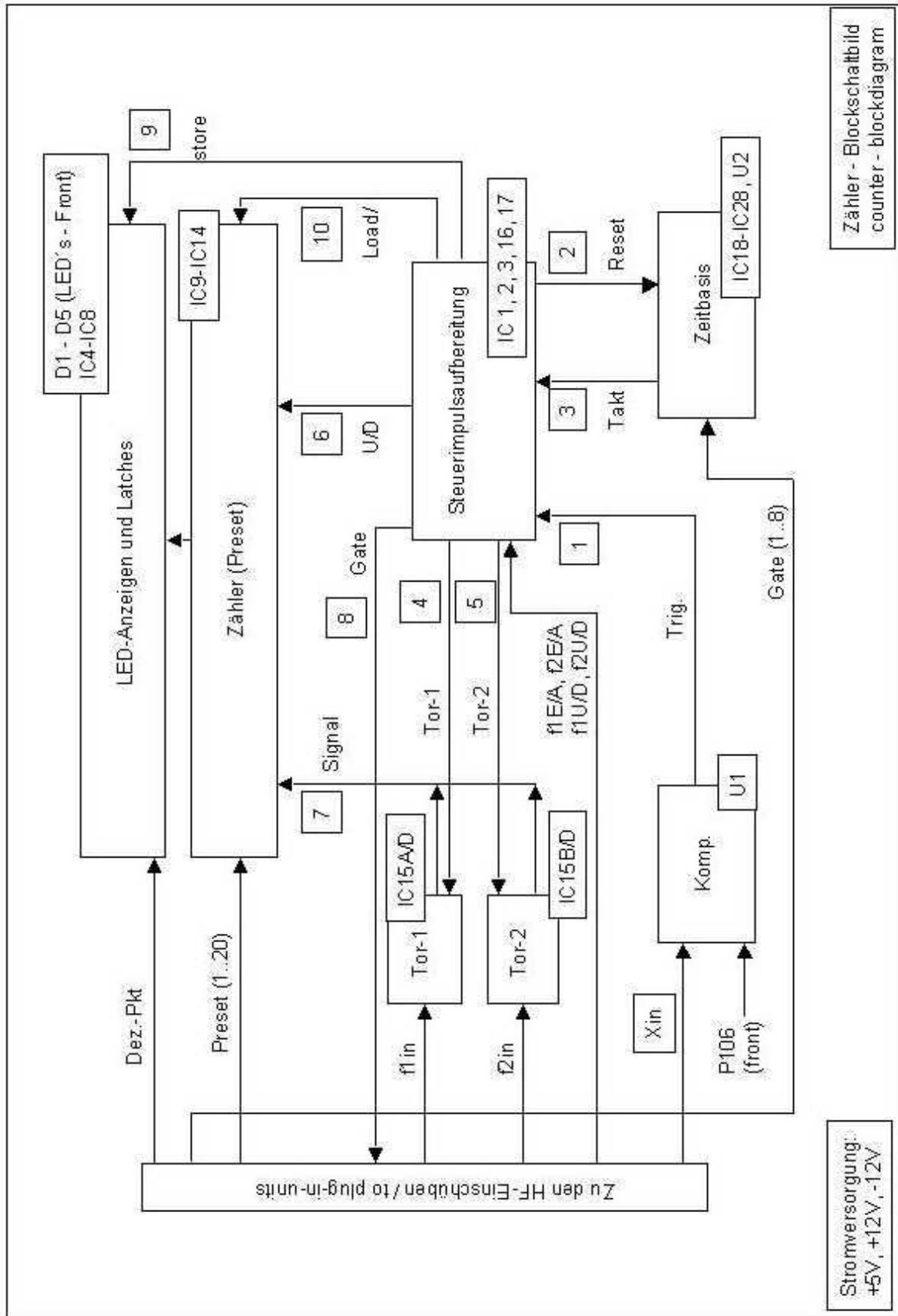
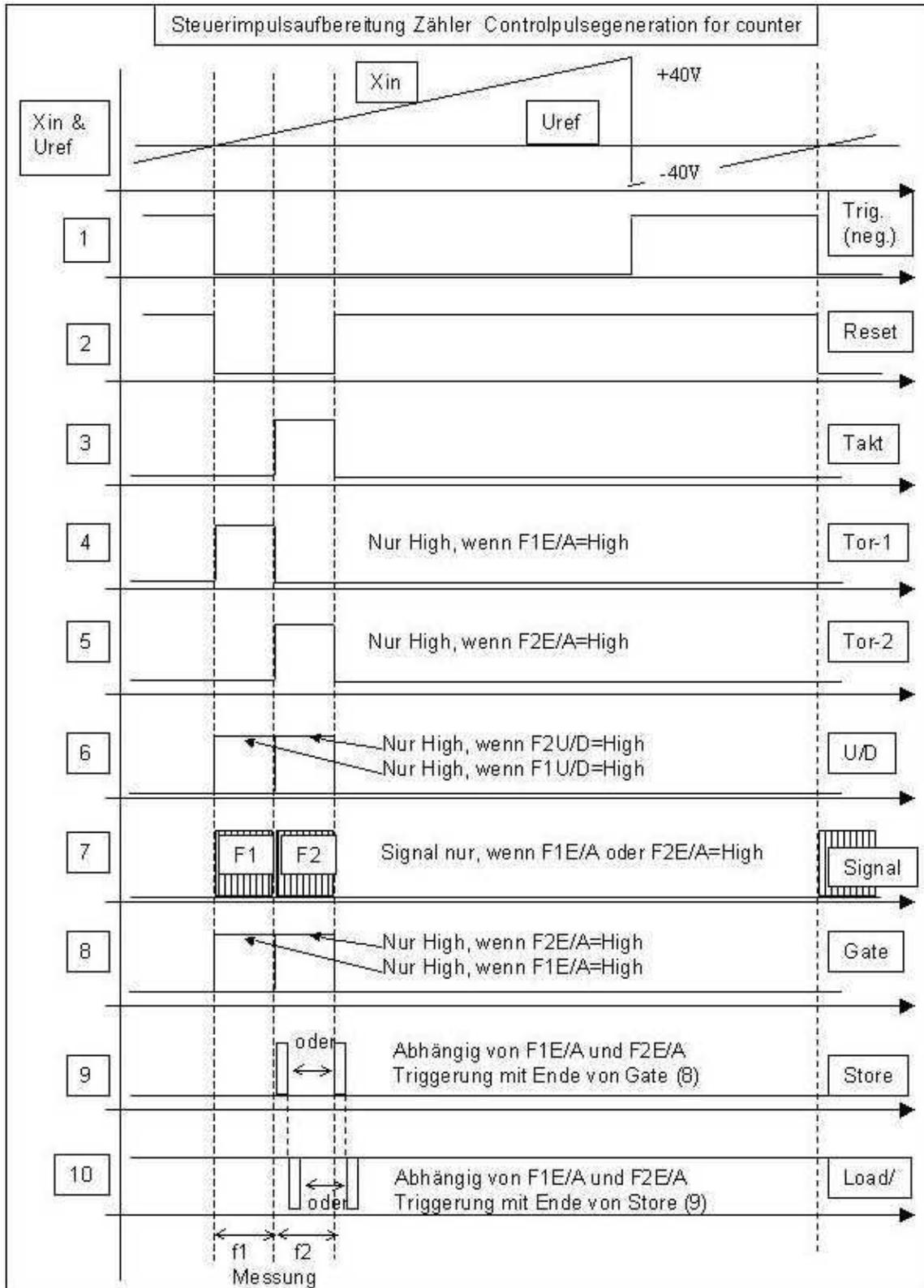


Bild 20 Blockschaubild des Frequenzzählers (counter)



**Bild 21 Impulsdiagramm des Frequenzzählers (counter)**

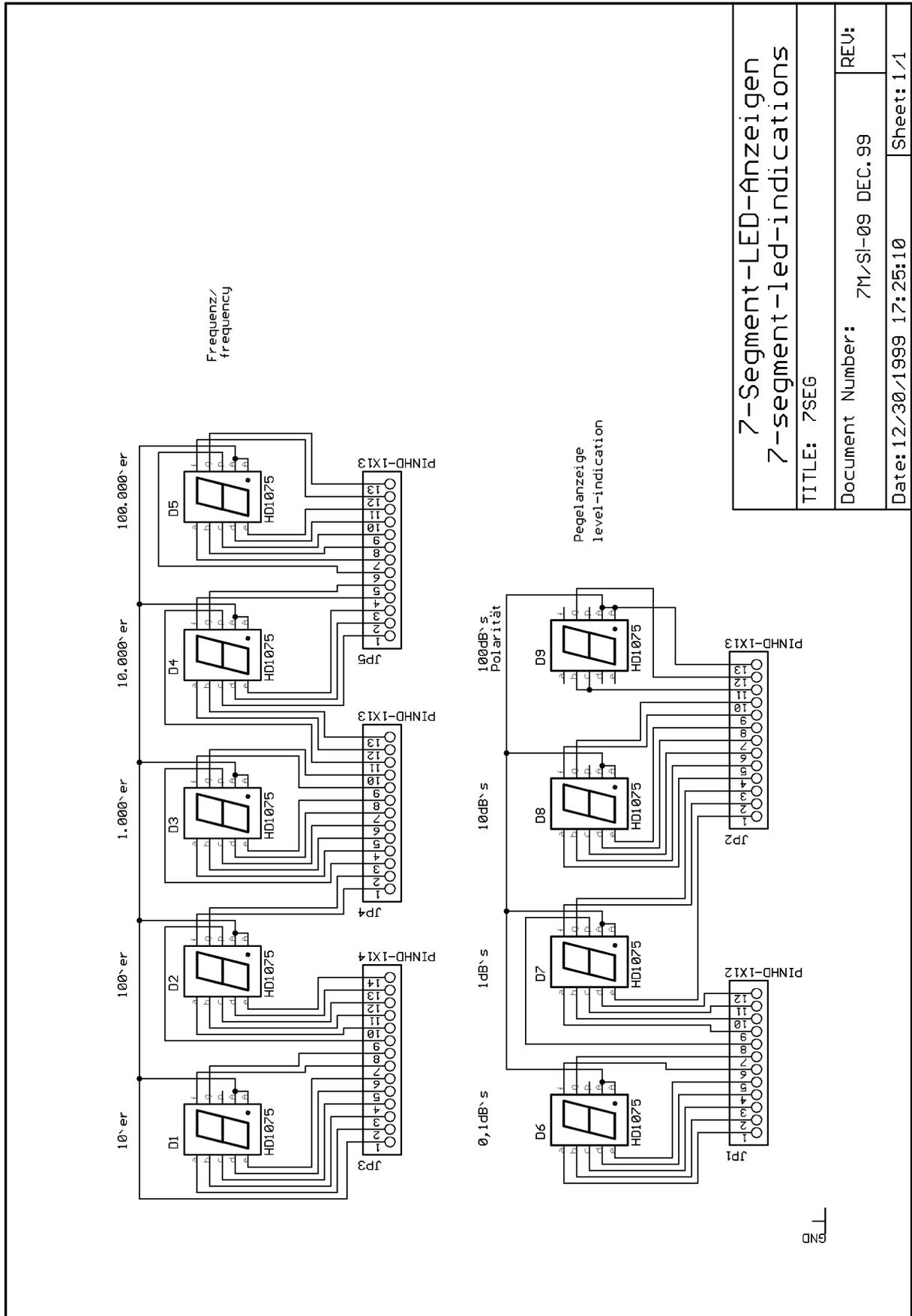


Bild 22 Schaltplan der 7-Segmentanzeige (7seg)

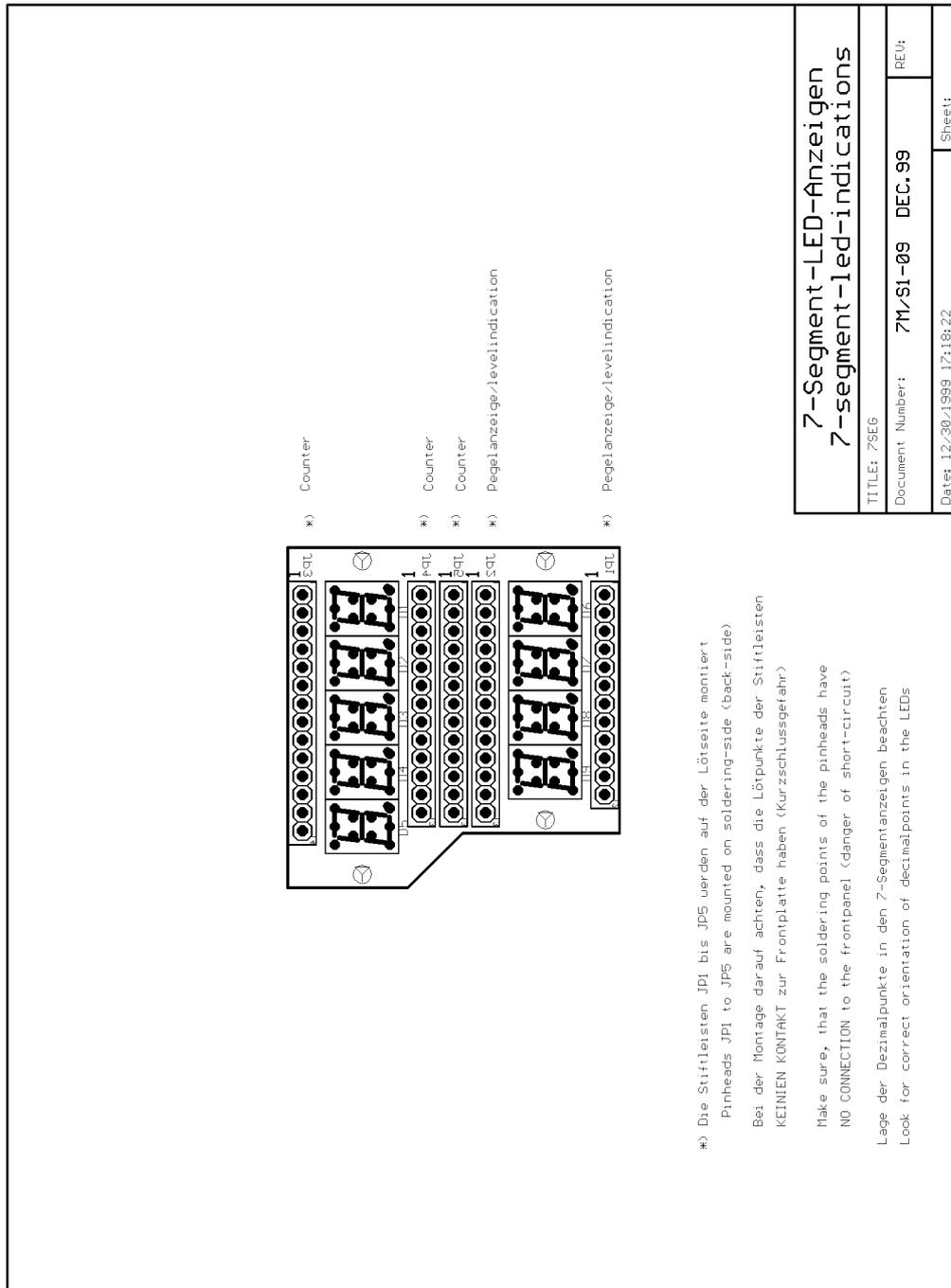


Bild 23 Bestückungsplan der 7-Segmentanzeige (7seg)

## Stücklisten

<b>Bauteilebezeichnungen, Gehäuse:</b>	
B125 C500	Gleichrichterbrücke, Reihenfolge + ~ ~ -
ES-2,5	Elko/Tantal stehend, Rastermass 2,5mm Kapazitäten bis 1uF sind Tantals: 0,47uF/35V sind die Tantals für die Digital-IC's Kapazitäten ab 1uF sind normale Elkos
ES-5	Elko stehend, Rastermass 5mm
ELC-10	Elko stehend, Rastermaß 10mm
C-2,5	Kondensator (Keramik oder Kunststoff) stehend, Rastermass 2,5mm
C-5	Kondensator (Keramik oder Kunststoff) stehend, Rastermass 5mm
CAP27,5	Kondensator (Kunststoff) stehend, Rastermass 27,5mm
D-7,5	Diode liegend, Rastermass 7,5mm
D-12,5	Diode liegend, Rastermass 12,5mm
DIL....	IC-Fassung
L-12,5	Induktivität (Drosselspule) liegend, Rastermass 12,5mm
R-7,5	Widerstand (Metallfilm) liegend, Rastermass 7,5mm
R-10	Widerstand (Metallfilm) liegend, Rastermass 10mm
R-12,5	Widerstand (Metallfilm) liegend, Rastermass 12,5mm
R-18	Widerstand liegend, Rastermass 18mm (Hochspannungstyp für HV-CRT)
206	Widerstand 4 Watt Vitrohm KH208 o.ä.
214	Widerstand 9 Watt Vitrohm KH214 o.ä.
PT-10S	Trimpoti stehend, Typ PT10
CERMET-S	CERMET-Trimmer, stehend seitliche Einstellschraube
QUARZOSZ	Quarzoszillator im DIL-Gehäuse, CMOS/TTL-kompatibel
96-FEDER	Federleiste gerade, 96-polig, Typ 42254-B2 (Siemens), Lötstifte 2,9mm für Bohrung 1mm. Verwendung: Verbindungplatine auf dem Verdrahtungsrahmen (Steckplätze)
96-MESS	Messerleiste abgewinkelt, 96-polig, Typ V 42254-B1 (Siemens), Lötstifte 3mm für Bohrung 1mm. Verwendung: Platinen level, memory, buffer, counter, Einschübe
PINHD-1X...	Stiftleiste einreihig, ...-polig, Rastermass 2,54mm, AMP Modu II o.ä.
	gerade oder abgewinkelt je nach Platine
FUSE	Sicherungshalter, Rastermass 22,5mm, MIT ISOLATION!
W237-5P	Anschlussklemmen 5-polig, Rastermass 5mm für Leiterplattenanschluss (Erdungsklemmen) Fa. Wago o.ä.

**Tabelle 3 Allgemeine Erklärungen zu den Stücklisten**

<b>Stückliste der Verbindungsplatine (intercon)</b>		
Part	Value	Package
J1	96-FEDER	96-FEDER
J2	96-FEDER	96-FEDER
J3	96-FEDER	96-FEDER
J4	96-FEDER	96-FEDER
J5	96-FEDER	96-FEDER
J6	96-FEDER	96-FEDER
J7	96-FEDER	96-FEDER
JP1	PINHD-1X14	1X14
JP2	GND	1X01
JP3	GND	1X01
JP4	GND	1X01
JP5	GND	1X01
JP6	GND	1X01
JP7	GND	1X01

Tabelle 4 Stückliste der Verbindungsplatine (intercon)

<b>Stückliste der Stromversorgung (power)</b>			
Part	Value	Package	
B1	B125C3700/2200	B125C500	Reihenfolge + ~ ~ -
B2	B40C5000/3300	B125C500	Reihenfolge + ~ ~ -
B3	B40C5000/3300	B125C500	Reihenfolge + ~ ~ -
C1	4.700uF/63V	ELC-10	
C2	4.700uF/63V	ELC-10	
C3	22.000uF/25V	ELC-10	
C4	22.000uF/25V	ELC-10	
C5	22.000uF/25V	ELC-10	
C6	22.000uF/25V	ELC-10	
C7	0,47u/35V	ES-2,5	
C8	0,47u/35V	ES-2,5	
C9	0,47u/35V	ES-2,5	
C10	0,47u/35V	ES-2,5	
C11	0,47u/35V	ES-2,5	
C12	0,47u/35V	ES-2,5	
C13	0,47u/35V	ES-2,5	
C14	0,47u/35V	ES-2,5	
C15	0,47u/35V	ES-2,5	
C16	0,47u/35V	ES-2,5	
C17	0,1u/100V	C-5	
C18	0,1u/100V	C-5	
C19	0,1u/100V	C-5	
C20	0,1u/100V	C-5	

C21	0,1u/100V	C-5	
C22	0,1u/100V	C-5	
C23	0,1u/100V	C-5	
C24	0,1u/100V	C-5	
C25	0,1u/100V	C-5	
C26	0,1u/100V	C-5	
C27	0,1u/100V	C-5	
C28	0,1u/100V	C-5	
CPGND	PINHD-1X1	1X01	
D1	4007	D-7,5	
D2	4007	D-7,5	
D3	4007	D-7,5	
D4	4007	D-7,5	
D5	4007	D-7,5	
F1	T0,8A	FUSE	
F2	T0,8A	FUSE	
F3	T3,15A	FUSE	
F4	T3,15A	FUSE	
F5	T4,0A	FUSE	
F6	T4,0A	FUSE	
F7	T0,63A	FUSE	
F8	T0,63A	FUSE	
JP1	PINHD-1X2	1X02	
JP2	PINHD-1X14	1X14	
JP3	PINHD-1X9	1X09	
JP4	PINHD-1X5	1X05	
JP5	PINHD-1X5	1X05	
JP6	PINHD-1X6	1X06	
JP7	PINHD-1X5	1X05	
JP8	PINHD-1X5	1X05	
TR1	30VA/2*24V	TR1	Ringkerntrafo, 30VA, D<71, H=32mm, 2x24V
TR2	30VA/2*6V	TR2	Ringkerntrafo, 30VA, D<71, H=32mm, 2x6V
TR3	60VA/2*6V	TR3	Ringkerntrafo, 60VA, D<88, H=36mm, 2x6V
U1	UA7810	TO220H	
X1	GND	W237-5P	

Auf der Geräterückwand montieren:

U201	LM340K	
U202	LM320K-12	isolieren!
U203	LM323K	
U204	LM320K-5,0	isolieren!

**Tabelle 5 Stückliste der Stromversorgung (power)**

<b>Stückliste der Pegelanzeige (level)</b>		
Part	Value	Package
C1	470n	C-5
C2	220n	C-2,5
C3	100p	C-2,5
C4	100n	C-2,5
C5	100n	C-2,5
C6	100n	C-2,5
C7	0,47u/35V	ES-2,5
C8	0,47u/35V	ES-2,5
C9	100n	C-2,5
C10	100n	C-2,5
C11	100n	C-2,5
C12	0,47u/35V	ES-2,5
C13	0,47u/35V	ES-2,5
C14	10u/25V	ES-2,5
C15	10u/25V	ES-2,5
C16	0,47u/35V	ES-2,5
C17	100n	C-2,5
C18	10u/25V	ES-2,5
C19	10u/25V	ES-2,5
C20	10n	C-2,5
C21	10n	C-2,5
C22	0,47u/35V	ES-2,5
CPGND	PINHD-1X1	1X01
D1	4007	D-7,5
D2	4007	D-7,5
IC1	ICL7117CPL	DIL-40
J1	96-MESS	96-STIFT
JP1	PINHD-1X25	1X25
JP2	PINHD-1X7	1X07
L1	1uH/1A	L-12,5
L2	1uH/1A	L-12,5
L3	100uH	L-12,5
R1	50k	CERMET-S
R2	100k	R-7,5
R3	47k	R-7,5
R4	120k	R-7,5
R5	4k7	R-7,5
R6	1M*)	R-7,5
R7	1M*)	R-7,5
R8	82k	R-7,5
R9	82k	R-7,5
R10	270	R-7,5
R11	1k8	R-7,5
R12	1k8	R-7,5
U1	78L02	TO92

**Tabelle 6 Stückliste der Pegelanzeige (level)**

<b>Stückliste des Speichers (memory)</b>		
Part	Value	Package
C1	10u/25V	ES-2,5
C2	10u/25V	ES-2,5
C3	10u/25V	ES-2,5
C4	10u/25V	ES-2,5
C5	10n	C-2,5
C6	10n	C-2,5
C7	10n	C-2,5
C8	10n	C-2,5
C9	10u/25V	ES-2,5
C10	10u/25V	ES-2,5
C11	0,47u/35V	ES-2,5
C12	4n7	C-2,5
C13	10n	C-2,5
C14	0,47u/35V	ES-2,5
C15	0,47u/35V	ES-2,5
C16	0,47u/35V	ES-2,5
C17	0,47u/35V	ES-2,5
C18	0,47u/35V	ES-2,5
C19	10n	C-2,5
C20	10n	C-2,5
C21	180p	C-2,5
C22	10n	C-2,5
C23	56p	C-2,5
C24	56p	C-2,5
C25	10n	C-2,5
C26	56p	C-2,5
C27	220p	C-2,5
C28	220p	C-2,5
C29	27p	C-2,5
C30	470p	C-2,5
C31	0,22u	C-2,5
C32	1n	C-2,5
C33	0,47u/35V	ES-2,5
C34	0,22u	C-2,5
C35	10n	C-2,5
C36	10n	C-2,5
C37	470p	C-2,5
C38	0,47u/35V	ES-2,5
C39	0,47u/35V	ES-2,5
C40	0,47u/35V	ES-2,5
C41	0,47u/35V	ES-2,5
C42	0,47u/35V	ES-2,5
C43	0,47u/35V	ES-2,5
C44	0,47u/35V	ES-2,5
C45	0,47u/35V	ES-2,5
C46	0,47u/35V	ES-2,5
C47	10u/25V	ES-2,5

C48	100n	C-2,5
C49	10u/25V	ES-2,5
C50	100n	C-2,5
C51	330p	C-2,5
CP1	PINHD-1X1	1X01
CPGND	PINHD-1X1	1X01
D1	5V6	D-7,5
D2	4148	D-7,5
D3	4148	D-7,5
D4	5V6	D-7,5
D5	4148	D-2,5
IC1	6264A	DIL28-6
IC2	74HC4040	DIL16
IC3	74HC4040	DIL16
IC4	74HC257	DIL16
IC5	74HC257	DIL16
IC6	74HC257	DIL16
IC7	74HC30	DIL14
IC8	CD 4098	DIL-16
IC9	CD 4098	DIL-16
IC10	4011	DIL14
IC11	4081	DIL14
IC12	4071	DIL14
IC13	CD 4098	DIL-16
IC14	CD 4098	DIL-16
IC15	4011	DIL14
IC16	4081	DIL14
IC17	CD 4098	DIL-16
J1	96-MESS	96-STIFT
JP1	PINHD-1X12	1X12
JP2	PINHD-1X2	1X02
JP3	PINHD-1X2	1X02
JP4	PINHD-1X2	1X02
JP5	PINHD-1X7	1X07
L1	1uH/1A	L-12,5
L2	100uH	L-12,5
L3	100uH	L-12,5
L4	100uH	L-12,5
Q1	BC307	TO-92A
Q2	BC237	TO-92A
R1	220	R-7,5
R2	220	R-7,5
R3	220	R-7,5
R4	220	R-7,5
R5	220	R-7,5
R6	220	R-7,5
R7	220	R-7,5
R8	220	R-7,5
R9	220	R-7,5
R10	220	R-7,5
R11	220	R-7,5

R12	220	R-7,5
R13	220	R-7,5
R14	220	R-7,5
R15	220	R-7,5
R16	2k2	R-7,5
R17	2k2	R-7,5
R18	39	R-7,5
R19	22	R-7,5
R20	220	R-7,5
R21	22	R-7,5
R22	39k	R-7,5
R23	68k	R-7,5
R24	220	R-7,5
R25	2k2	R-7,5
R26	18k	R-7,5
R27	1k	R-7,5
R28	2k2	R-7,5
R29	10k	CERMET-S
R30	10k	R-7,5
R31	4k7	R-7,5
R32	1k5	R-7,5
R33	4k7	R-7,5
R34	1k5	R-7,5
R35	4k7	R-7,5
R36	1k5	R-7,5
R37	1k5	R-7,5
R38	1k5	R-7,5
R39	1k5	R-7,5
R40	2k2	R-7,5
R41	4M7	R-7,5
R42	4k7	R-7,5
R43	10k	R-7,5
R44	4k7	R-7,5
R45	10	R-7,5
R46	10	R-7,5
R47	4k7	R-7,5
U1	AD670	DIL-20
U2	AD670	DIL-20
U3	AD7245A	DIL-24
U4	AD7245A	DIL-24
U5	TL081P	DIL08

Tabelle 7 Stückliste des Speichers (memory)

<b>Stückliste des Hochspannungsteiles (hv-crt)</b>		
Part	Value	Package
C1	1n	C-2,5
C2	1n	C-2,5
C3	1n	C-2,5
C4	10u/25V	ES-2,5
C5	10u/25V	ES-2,5
C6	10u/25V	ES-2,5
C7	1u/63V	C-5
C8	10u/63V	ES-2,5
C9	10u/25V	ES-2,5
C10	10u/25V	ES-2,5
C11	22n	C-2,5
C12	10u/25V	ES-2,5
C13	10u/350V	ES-5
C14	1n	C-2,5
C15	0,47u/63V	C-5
C16	1n	C-2,5
C17	1n	C-2,5
C18	100n/63V	C-2,5
C19	47n/2000-	CAP27,5
C20	47n/2000-	CAP27,5
C21	47n/2000-	CAP27,5
C22	47n/2000-	CAP27,5
C23	47n/2000-	CAP27,5
C24	47n/2000-	CAP27,5
C25	47n/2000-	CAP27,5
C26	47n/2000-	CAP27,5
C27	47n/2000-	CAP27,5
C28	47n/2000-	CAP27,5
C29	10u/25V	ES-2,5
C30	10u/25V	ES-2,5
C31	10u/25V	ES-2,5
C32	10u/63V	ES-2,5
CP-HV	PINHD-1X1	1X01
CPGND	PINHD-1X1	1X01
D1	4007	D-7,5
D2	ZPY47	D-7,5
D3	ZPY47	D-7,5
D4	BY509	D-12,5
D5	BY509	D-12,5
D6	BY509	D-12,5
D7	BY509	D-12,5
D8	BY509	D-12,5
D9	BY509	D-12,5
D10	BY509	D-12,5
D11	BY509	D-12,5
D12	BY509	D-12,5

---

D13	BY509	D-12,5
J1	8,4kV	PINKLEIN
J2	GND	PINKLEIN
JP1	PINHD-1X2	1X02
JP2	PINHD-1X3	1X03
JP3	PINHD-1X6	1X06
JP4	PINHD-1X6	1X06
Q1	BC237	TO-92A
Q2	2N2219A	TO-39
Q3	BD679	TO126AS
Q4	BD680	TO126AS
Q5	2N3439	TO-39
R1	15k	R-7,5
R2	82k	R-7,5
R3	3k3	R-7,5
R4	560	R-7,5
R5	47	R-7,5
R6	10k	R-7,5
R7	10k	R-7,5
R8	33k	R-7,5
R9	4k7	R-7,5
R10	2R7/2W	R-12,5
R11	2R7/2W	R-12,5
R12	2k2	R-7,5
R13	10k	R-7,5
R14	100k	R-7,5
R15	47	R-7,5
R16	47	R-7,5
R17	4k7/1W	R-12,5
R18	68k	R-7,5
R19	47k	R-7,5
R20	22	R-7,5
R21	22	R-7,5
R22	5k6	R-7,5
R23	22k	R-7,5
R24	330k	R-7,5
R25	100	R-7,5
R26	5k6	R-7,5
R27	100k/0,6W	R-12,5
R28	10k/0,6W	R-12,5
R29	5k6	R-7,5
R30	1k	R-7,5
R31	1M	R-7,5
R32	22	R-7,5
R33	56M/5kV	R-18
R34	56M/5kV	R-18
R35	56M/5kV	R-18

---

TR1	EI30-2,8VA 230/6V	EI30	Platinentransformator Typ:VB2,8 - Kern:EI30/23,0 - Leistung: 2,8VA - 230/6V
TR2	EI30-2,8VA 230/6V	EI30	Platinentransformator Typ:VB2,8 - Kern:EI30/23,0 - Leistung: 2,8VA - 230/6V
TR3	EI30-2,8VA 230/6V	EI30	Platinentransformator Typ:VB2,8 - Kern:EI30/23,0 - Leistung: 2,8VA - 230/6V
U1	TL081P	DIL-08	

**Tabelle 8 Stückliste des Hochspannungsteiles (hv-crt)**

<b>Stückliste des XY-Verstärkers (xy-amp)</b>		
Part	Value	Package
C1	10u/63V	ES-2,5
C2	10u/63V	ES-2,5
C3	10u/63V	ES-2,5
C4	10u/63V	ES-2,5
C5	10u/80V	ES-5
C6	22p	C-2,5
C7	10u/25V	ES-2,5
C8	10u/25V	ES-2,5
C9	10u/25V	ES-2,5
C10	10u/25V	ES-2,5
C11	39p	C-2,5
C12	0,47u/63V	C-5
C13	1n	C-2,5
C14	10n	C-2,5
C15	10n	C-2,5
C16	10n	C-2,5
C17	10n	C-2,5
C18	100p	C-2,5
CP5	PINHD-1X1	1X01
CP6	PINHD-1X1	1X01
CP7	PINHD-1X1	1X01
CP8	PINHD-1X1	1X01
CPGND	PINHD-1X1	1X01
D1	4148	D-7,5
D2	4148	D-7,5
D3	4148	D-7,5
D4	4148	D-7,5
D5	4148	D-7,5
D6	4148	D-7,5
D7	4007	D-7,5
D8	4007	D-7,5
D9	4148	D-7,5

---

D10	4148	D-7,5
D11	4148	D-7,5
D12	4148	D-7,5
D13	4148	D-7,5
D14	4148	D-7,5
D15	4007	D-7,5
D16	4007	D-7,5
D17	2V4	D-7,5
D18	2V4	D-7,5
D19	2V4	D-7,5
D20	2V4	D-7,5
JP1	PINHD-1X10	1X10
JP2	PINHD-1X9	1X09
JP3	PINHD-1X6	1X06
JP4	PINHD-1X6	1X06
JP5	PINHD-1X2	1X02
JP6	PINHD-1X2	1X02
Q1	2N2219A	TO-39
Q2	2N2905	TO-39
Q3	2N2219A	TO-39
Q4	2N2905	TO-39
Q5	2N2905	TO-39
Q6	BD679	TO126AS
Q7	BC237	TO-92A
Q8	BC307	TO-92A
Q9	BC237	TO-92A
Q10	BC307	TO-92A
R1	1R/4W	206
R2	560	R-7,5
R3	560	R-7,5
R4	560	R-7,5
R5	560	R-7,5
R6	680R/0,5W	R-10
R7	680R/0,5W	R-10
R8	2k2	R-7,5
R9	220	R-7,5
R10	220	R-7,5
R11	2R2/9W	214
R12	2R2/9W	214
R13	1k	PT-10S
R14	1M	R-7,5
R15	27k	R-7,5
R16	330k	R-7,5
R17	2k2	R-7,5
R18	100	R-7,5
R19	10k	PT-10S
R20	100	R-7,5
R21	56k	R-7,5
R22	560	R-7,5
R23	560	R-7,5
R24	560	R-7,5

---

R25	560	R-7,5
R26	680R/0,5W	R-10
R27	680R/0,5W	R-10
R28	22	R-7,5
R29	220	R-7,5
R30	220	R-7,5
R31	1k	PT-10S
R32	1M	R-7,5
R33	27k	R-7,5
R34	22	R-7,5
R35	22	R-7,5
R36	560k	R-7,5
R37	10k	PT-10S
R38	150k	R-7,5
R39	1R/1W	R-12,5
R40	10R/4W	206
R41	10R/4W	206
R42	22	R-7,5
R43	2R7	R-7,5
R44	10k	R-7,5
R45	33k	R-7,5
R46	50k	PT-10S
R47	47k	R-7,5
R48	250	PT-10S
R49	250	PT-10S
R50	1k	R-7,5
R51	1k	R-7,5
R52	250	PT-10S
R53	250	PT-10S
R54	1k	R-7,5
R55	1k	R-7,5
U1	TL081P	DIL08
U2	TL081P	DIL08

Auf der Geräterückwand montieren:

Q201	BDX64	isolieren
Q202	BDX65	isolieren
Q203	BDX64	isolieren
Q204	BDX65	isolieren

**Tabelle 9 Stückliste des X-/Y-Verstärkers**

Stückliste des Puffers (buffer)		
Part	Value	Package
C1	10u/25V	ES-2,5
C2	10u/63V	ES-2,5
C3	10u/63V	ES-2,5

C4	10n	C-2,5
C5	10n	C-2,5
C6	10u/25V	ES-2,5
C7	10u/25V	ES-2,5
C8	10n	C-2,5
C9	10n	C-2,5
C10	15p	C-2,5
C11	1n	C-2,5
C12	1n	C-2,5
C13	1n	C-2,5
C14	0,47u/35V	ES-2,5
C15	100n	C-2,5
C16	10n	C-2,5
C17	10p	C-2,5
C18	10u/25V	ES-2,5
C19	10u/25V	ES-2,5
C20	0,47u/35V	ES-2,5
C21	0,47u/35V	ES-2,5
C22	10u/25V	ES-2,5
C23	10u/25V	ES-2,5
C24	100p	C-2,5
CP1	PINHD-1X1	1X01
CP2	PINHD-1X1	1X01
CP3	PINHD-1X1	1X01
CPGND	PINHD-1X1	1X01
D1	13V	D-7,5
D2	13V	D-7,5
D3	4148	D-7,5
D4	4148	D-7,5
D5	4148	D-7,5
IC1	4010	DIL16
IC2	4010	DIL16
IC3	4010	DIL16
J1	96-MESS	96-STIFT
JP1	PINHD-1X2	1X02
L1	1uH/1A	L-12,5
L2	1uH/1A	L-12,5
L3	1uH/1A	L-12,5
L4	100uH	L-12,5
L5	100uH	L-12,5
Q1	BD683	TO-126
Q2	BD684	TO-126
Q3	2N2219A	TO-39
Q4	2N2905	TO-39
R1	68k	R-7,5
R2	100k	R-7,5
R3	100k	R-7,5
R4	100k	R-7,5
R5	10k	R-7,5
R6	220R/0,6W	R-10
R7	220R/0,6W	R-10

R8	10k/0,6W	R-10
R9	10k	R-7,5
R10	10k	R-7,5
R11	10k	R-7,5
R12	10k	R-7,5
R13	10k	R-7,5
R14	10k	R-7,5
R15	2k7	R-7,5
R16	1k	PT-10S
R17	1k	PT-10S
R18	220	R-7,5
R19	4k7	R-7,5
R20	4k7	R-7,5
R21	100k	R-7,5
R22	1k	R-7,5
R23	100k	R-7,5
R24	25k	PT-10S
R25	1k	PT-10S
R26	10k	R-7,5
R27	2k7	R-7,5
R28	22k	R-7,5
R29	10k	PT-10S
R30	1k	R-7,5
R31	10k	PT-10S
R32	33k	R-7,5
R33	100	R-7,5
R34	22	R-7,5
R35	10k	R-7,5
R36	470k	R-7,5
R37	470k	R-7,5
R38	33k	R-7,5
R39	33k	R-7,5
R40	22	R-7,5
R41	22	R-7,5
R42	4k7	R-7,5
R43	22k	R-7,5
R44	22	R-7,5
R45	22	R-7,5
R46	100k	R-7,5
U1	TL081P	DIL08
U2	TL081P	DIL08
U3	TL081P	DIL08
U4	TL081P	DIL08

**Tabelle 10 Stückliste des Puffers (buffer)**

<b>Stückliste des Frequenzzählers (counter)</b>		
Part	Value	Package
C1	10u/25V	ES-2,5
C2	10u/25V	ES-2,5
C3	10u/25V	ES-2,5
C4	10n	C-2,5
C5	10n	C-2,5
C6	10n	C-2,5
C7	10n	C-2,5
C8	10n	C-2,5
C9	10n	C-2,5
C10	10n	C-2,5
C11	10n	C-2,5
C12	10n	C-2,5
C13	10n	C-2,5
C14	10n	C-2,5
C15	10n	C-2,5
C16	10n	C-2,5
C17	10n	C-2,5
C18	10n	C-2,5
C19	10n	C-2,5
C20	10n	C-2,5
C21	10n	C-2,5
C22	10n	C-2,5
C23	10n	C-2,5
C24	10n	C-2,5
C25	10n	C-2,5
C26	10n	C-2,5
C27	10n	C-2,5
C28	100p	C-2,5
C29	10n	C-2,5
C30	10n	C-2,5
C31	10n	C-2,5
C32	10n	C-2,5
C33	100p	C-2,5
C34	10n	C-2,5
C35	10n	C-2,5
C36	10n	C-2,5
C37	10n	C-2,5
C38	10n	C-2,5
C39	10n	C-2,5
C40	10n	C-2,5
C41	10n	C-2,5
C42	0,47u/35V	ES-2,5
C43	100n	C-2,5
C44	1n	C-2,5
C45	1n	C-2,5
C46	10u/25V	ES-2,5

C47	10u/25V	ES-2,5
C48	100n	C-2,5
C49	0,47u/35V	ES-2,5
C50	0,47u/35V	ES-2,5
C51	0,47u/35V	ES-2,5
C52	0,47u/35V	ES-2,5
C53	0,47u/35V	ES-2,5
C54	0,47u/35V	ES-2,5
C55	0,47u/35V	ES-2,5
C56	0,47u/35V	ES-2,5
C57	0,47u/35V	ES-2,5
C58	0,47u/35V	ES-2,5
C59	0,47u/35V	ES-2,5
C60	0,47u/35V	ES-2,5
C61	0,47u/35V	ES-2,5
C62	0,47u/35V	ES-2,5
C63	10n	C-2,5
C64	1n	C-2,5
C65	100p	C-2,5
CPGND	PINHD-1X1	1X01
D1	4148	D-2,5
D2	4148	D-2,5
IC1	74HC112	DIL16
IC2	4098	DIL-16
IC3	74HC02	DIL14
IC4	4543	DIL-16
IC5	4543	DIL-16
IC6	4543	DIL-16
IC7	4543	DIL-16
IC8	4543	DIL-16
IC9	74HC190	DIL-16
IC10	74HC190	DIL-16
IC11	74HC190	DIL-16
IC12	74HC190	DIL-16
IC13	74HC190	DIL-16
IC14	74HC190	DIL-16
IC15	74HC00	DIL-14
IC16	74HC00	DIL-14
IC17	74HC11	DIL-14
IC18	74LS90	DIL-14
IC19	74LS90	DIL-14
IC20	4040	DIL16
IC21	74LS90	DIL-14
IC22	74LS90	DIL-14
IC23	74LS90	DIL-14
IC24	74LS90	DIL-14
IC25	74LS90	DIL-14
IC26	74HC00	DIL-14
IC27	74HC00	DIL-14
IC28	74HC30	DIL-14
J1	96-MESS	96-STIFT

---

JP1	PINHD-1X6	1X06
JP2	PINHD-1X40	1X40
L1	1uH/1A	L-12,5
L2	100uH	L-12,5
L3	100uH	L-12,5
R1	470	R-7,5
R2	470	R-7,5
R3	470	R-7,5
R4	470	R-7,5
R5	22k	R-7,5
R6	22k	R-7,5
R7	22k	R-7,5
R8	22k	R-7,5
R9	22k	R-7,5
R10	22k	R-7,5
R11	22k	R-7,5
R12	22k	R-7,5
R13	22k	R-7,5
R14	22k	R-7,5
R15	22k	R-7,5
R16	22k	R-7,5
R17	22k	R-7,5
R18	22k	R-7,5
R19	22k	R-7,5
R20	22k	R-7,5
R21	22k	R-7,5
R22	22k	R-7,5
R23	22k	R-7,5
R24	22k	R-7,5
R25	1M	R-7,5
R26	1M	R-7,5
R27	1M	R-7,5
R28	10k	R-7,5
R29	5k6	R-7,5
R30	5k6	R-7,5
R31	22k	R-7,5
R32	4M7	R-7,5
R33	100k	R-7,5
R34	15k	R-7,5
R35	100k	R-7,5
R36	22k	R-7,5
R37	22k	R-7,5
R38	22k	R-7,5
R39	22k	R-7,5
R40	22k	R-7,5
R41	22k	R-7,5
R42	22k	R-7,5
R43	22k	R-7,5
R44	22k	R-7,5
R45	22k	R-7,5
R46	22k	R-7,5

---

R47	22k	R-7,5
R48	56	R-7,5
R49	1M	R-7,5
R50	56	R-7,5
R51	1k	R-7,5
R52	1k	R-7,5
R53	22	R-7,5
R54	22	R-7,5
R55	10k	R-7,5
U1	TL081P	DIL08
U2	1MHz	QUARZOSZ

**Tabelle 11 Stückliste des Frequenzzählers (counter)**

<b>Stückliste der 7-Segment-Anzeigen (7seg)</b>		
Part	Value	Package
D1	HD1075	7SEG-7
D2	HD1075	7SEG-7
D3	HD1075	7SEG-7
D4	HD1075	7SEG-7
D5	HD1075	7SEG-7
D6	HD1075	7SEG-7
D7	HD1075	7SEG-7
D8	HD1075	7SEG-7
D9	HD1075	7SEG-7
JP1	PINHD-1X12	1X12
JP2	PINHD-1X13	1X13
JP3	PINHD-1X14	1X14
JP4	PINHD-1X13	1X13
JP5	PINHD-1X13	1X13

**Tabelle 12 Stückliste der 7-Segmentanzeige (7seg)**

<b>Mechanische Bauteile:</b>					
1	19-Zoll Einschubgehäuse KM7, 3HE, 84TE breit, 300mm tief				VERO o.ä.
1	Verdrahtungsrahmen für das Einschubgehäuse				
1	Rückwand 3HE, 84TE				Bild 40
1	Frontplatte 3HE, 42TE				Bild 37
1	Befestigungswinkel für die Potentiometer (Frontplatte)				Bild 36
2	Befestigungsstreifen für den Hochspannungsteil				Bild 42 + 44
1	Kunststoffgehäuse TEKO COFFER3 für Hochspannungsteil				Bild 42
1	Kupferkaschierte Platinen für die Abschirmung des Hochspannungsteiles (Euroformat)				Bild 49, 50, 51, 55
<b>Bauteile für die Frontplatte:</b>					
4	Potentiometer 4mm-Achse, 10kOhm				
1	Potentiometer 4mm-Achse, 100kOhm				
3	10-Gangpotentiometer, 10kOhm, 19mm (!) tief, Typ Bourns 3590				Tiefe beachten
5	Achsverlängerungen 4mm und Achsdurchführungen				
1	Drehschalter 1x12Stellungen, auf 11 begrenzen, KLEINE Ausführung !				
1	Drucktaster 1-polig				
1	Druckschalter 1xUM				
2	Kippschalter 2xUM				
2	Kippschalter 1xUM				
1	Netzschalter 2xEIN mit Beleuchtung				
1	S/W-Bildröhre aus TV-Gerät, 12,7cm (5 Zoll) Diagonale mit Ablenkeinheit, Sockel, HV-Kabel und Bildröhrenhalterung				
1	Montagezubehör				
x	Knöpfe und Hülsen für Kippschalter und Potis				
<b>Bauteile für die Rückwand:</b>					
1	Netzfilter mit Kaltgerätestecker für Einbau				
2	BDX64		isolieren		
2	BDX65		isolieren		
1	LM340K, +12V / 2,4A				
1	LM320K, -12V / 1A		isolieren		
1	LM323K, +5V / 3A				
1	LM320K, -5V / 1,5A		isolieren		
6	Isolierkappen, Glimmerscheiben und Wärmeleitpaste				
<b>Verdrahtung:</b>					
	AMP Modulo II, IV und V				
	Beschreibung siehe Montageanleitung				

Tabelle 13 Sonstige Bauteile

## Verschaltung der Platinen

Ein Teil der Verbindungen zwischen den Platinen und insbesondere die Anschlüsse zu den Einschüben werden über die Verbindungsplatine (intercon) hergestellt. Zusätzlich sind Verbindungen zwischen den Platinen und zu den Elementen auf der Frontplatte und Rückwand erforderlich, die im Folgenden beschrieben werden.

### Steckverbindungen

Die Steckverbindungen auf den Platinen werden mit Stiftleisten Typ AMP Modu II ausgeführt (RM 2,54mm). Je nach Anwendung sind sie gerade oder mit 90° abgewinkelt, auf einigen Platinen werden nach den Angaben im Bestückungsplan die geraden Stiftleisten um 45° abgewinkelt. Die Buchsenleisten sind Typ AMP Modu IV und werden mit Crimp-Snap-In-Buchsenkontakten Typ AMP Modu IV/V bestückt. Die Verwendung einer passenden Crimpzange ist zu empfehlen.

Diese Typen haben keinen Verpolungsschutz, es empfiehlt sich deshalb eine Markierung des Pins 1 auf allen Stiftleisten und Buchsenkontakten

Andere Stiftleisten und Kontakte können auch verwendet werden, wegen des geringen Abstandes der Platinen muß auf die Höhe geachtet werden!

Eine direkte Verlötlung der Verbindungen wird nicht empfohlen, weil dadurch spätere Änderungen, Reparaturen, etc. sehr erschwert werden!

Bei einigen Steckverbindungen –insbesondere bei geschirmten Leitungen- sind Isolierschläuche (Schrumpfschläuche) zu verwenden, um Kurzschlüsse der Abschirmung mit den Leiterbahnseiten der benachbarten Platinen zu vermeiden.

Die Längenangaben in den Verschaltungsplänen sind nur als Richtwerte zu betrachten. Die Verbindungen sollten vor dem Zuschneiden immer direkt im Gerät gemessen werden, denn:

Abgeschnittene Drähte sind immer zu kurz !



Je nach Gehäusotyp ist es erforderlich, die Gehäuseteile einzeln zu erden. Dazu sind auf der Stromversorgungsplatine (power) Anschlußpunkte vorgesehen (X1-1 bis X1-5), die einmal mit dem Schutzkontakt der Stromversorgung (Netzanschluß) verbunden werden und je nach Bedarf zusätzlich mit den Gehäuseteilen.

Die Angaben des Herstellers zur Gehäuseerdung sind unbedingt zu beachten!

Bei der Verwendung eloxierter Front- und Rückwände muß unbedingt auf eine gute Masseverbindung geachtet werden. Deshalb muß an den Stellen, wo die Front-/Rückwände die Bodenplatte und den Deckel berühren werden, die Eloxierung entfernt werden. Am Besten nicht eloxiertes Material verwenden!

### Speicherplatine Memory 7M/S1-04

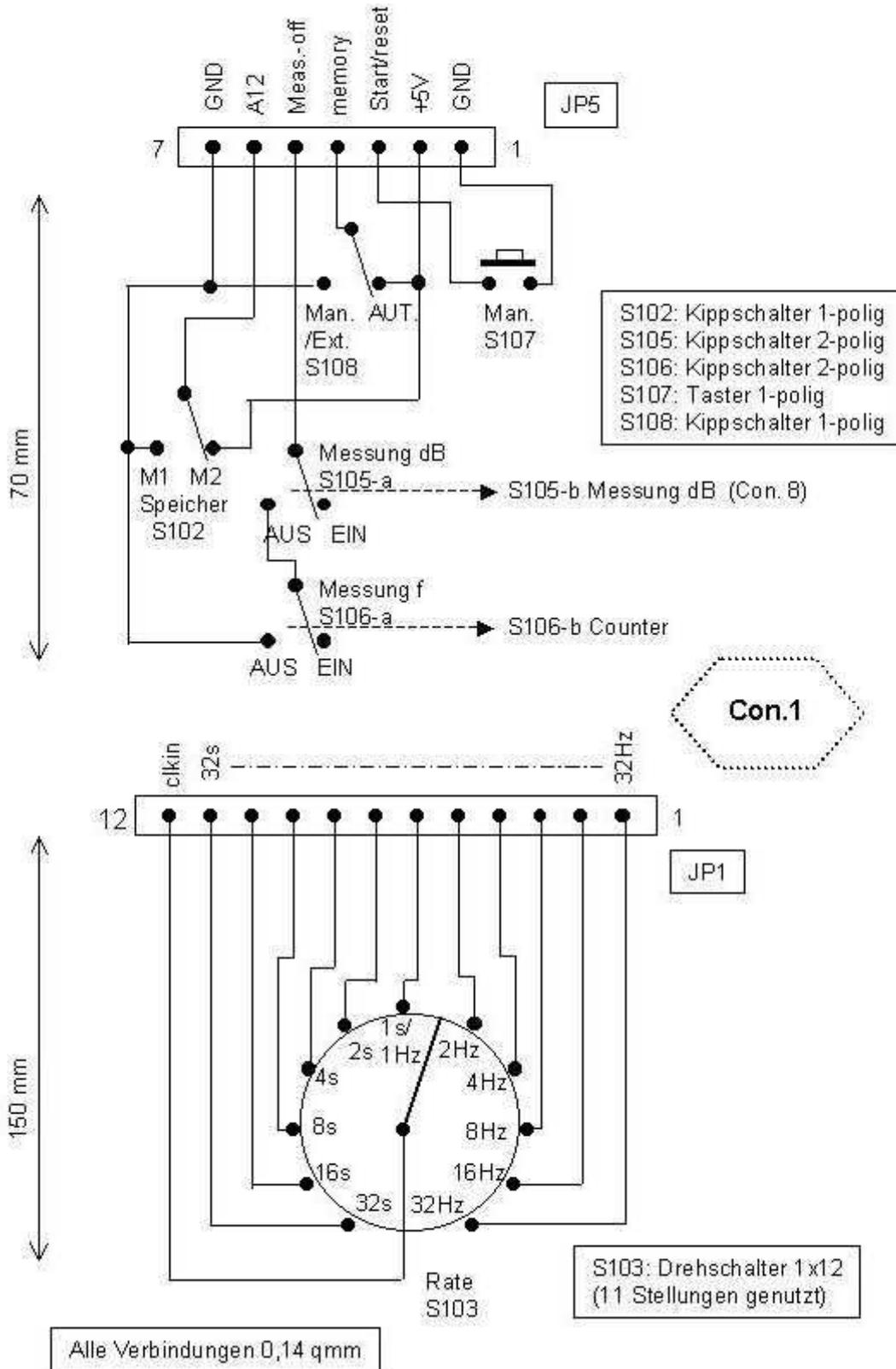
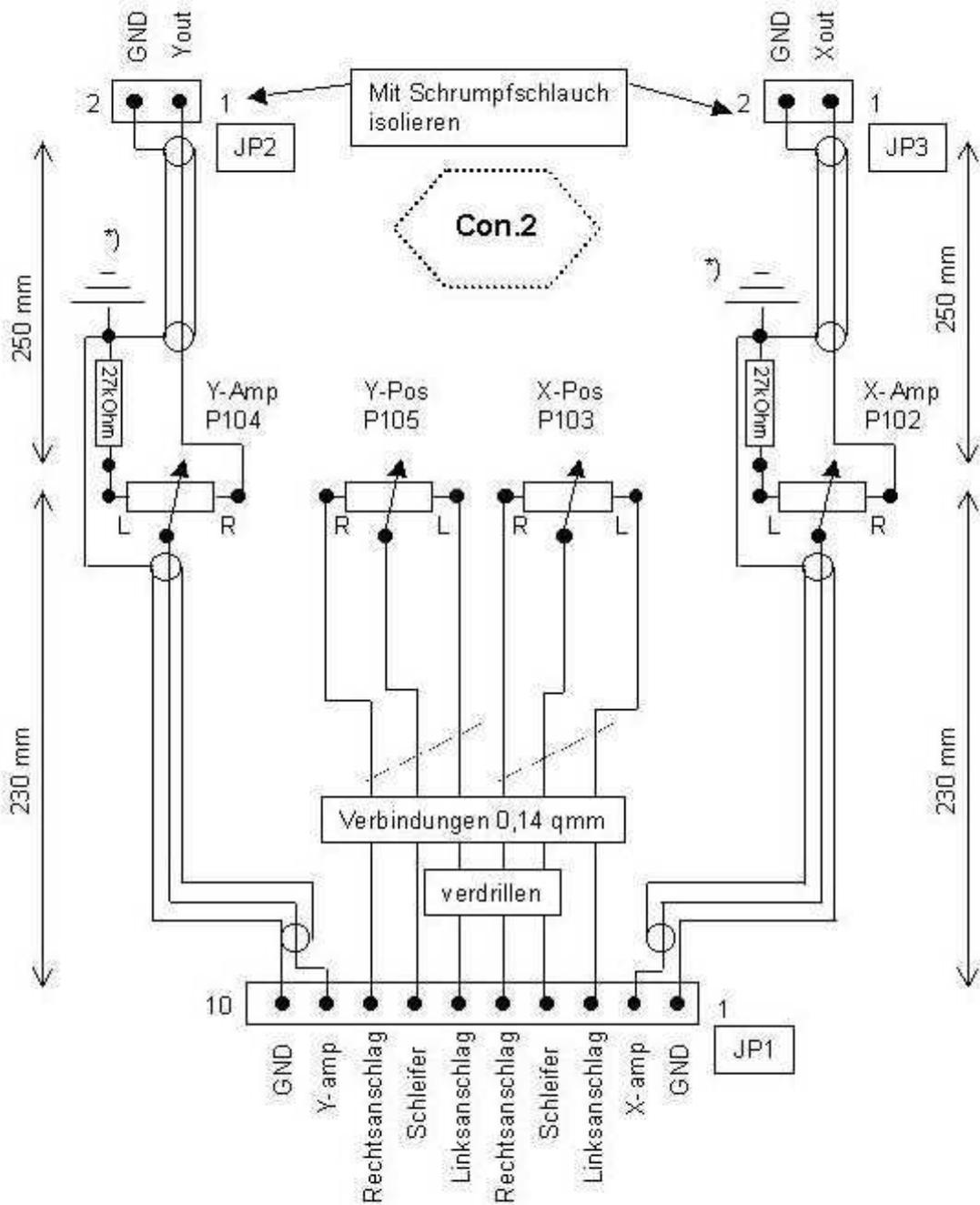


Bild 24 Verschaltung Con1

### Speicherplatine Memory 7M/S1-04



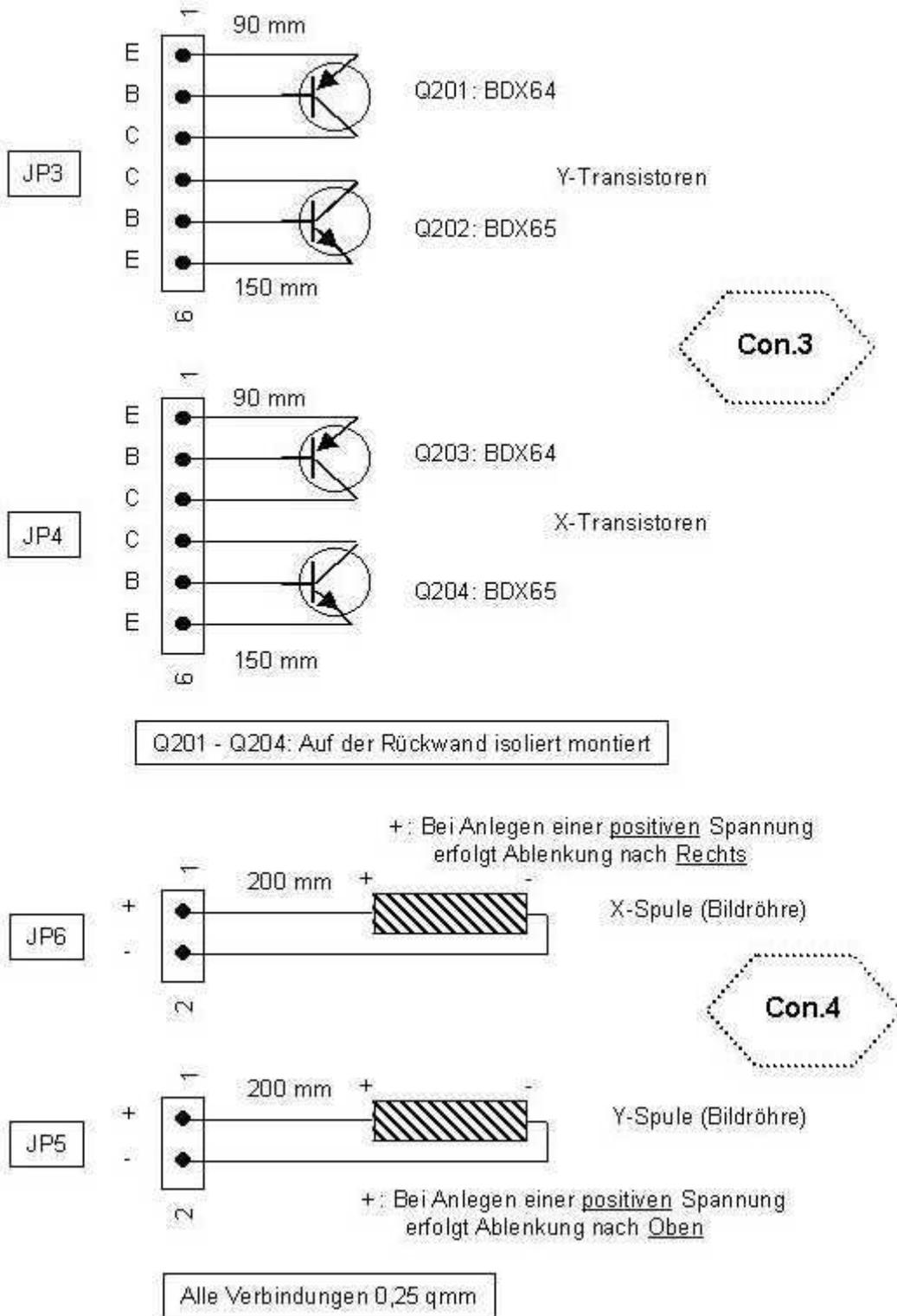
**X-Y-Verstärker  
X-Y-Amp 7M/S1-06**

P102 - P105: 10kOhm

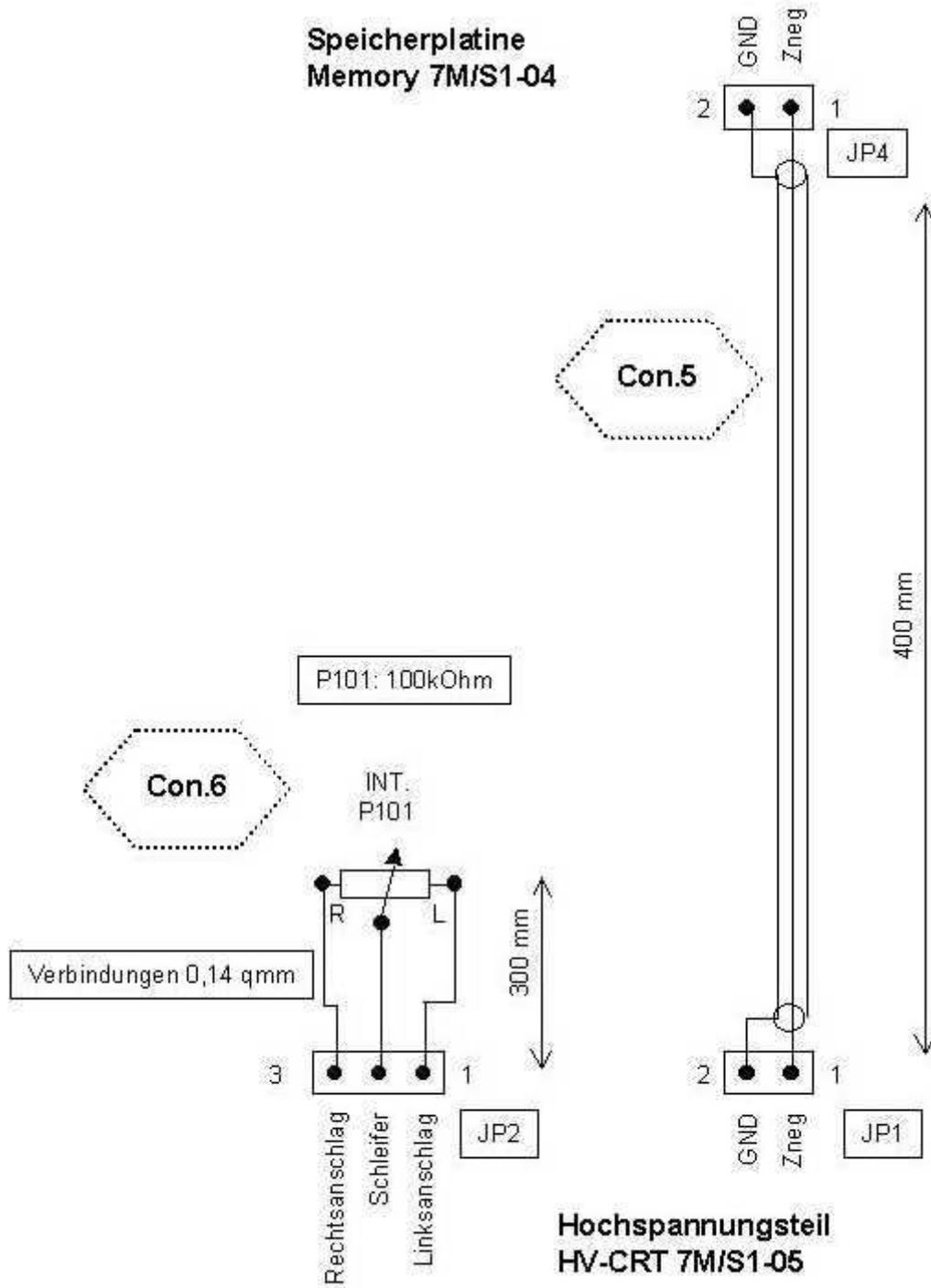
\*) Massepunkte am Befestigungswinkel der Potis

**Bild 25 Verschaltung Con2**

**X-Y-Verstärker**  
**X-Y-Amp 7M/S1-06**

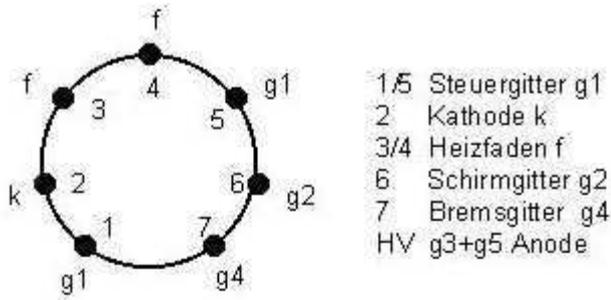


**Bild 26 Verschaltung Con3/4**

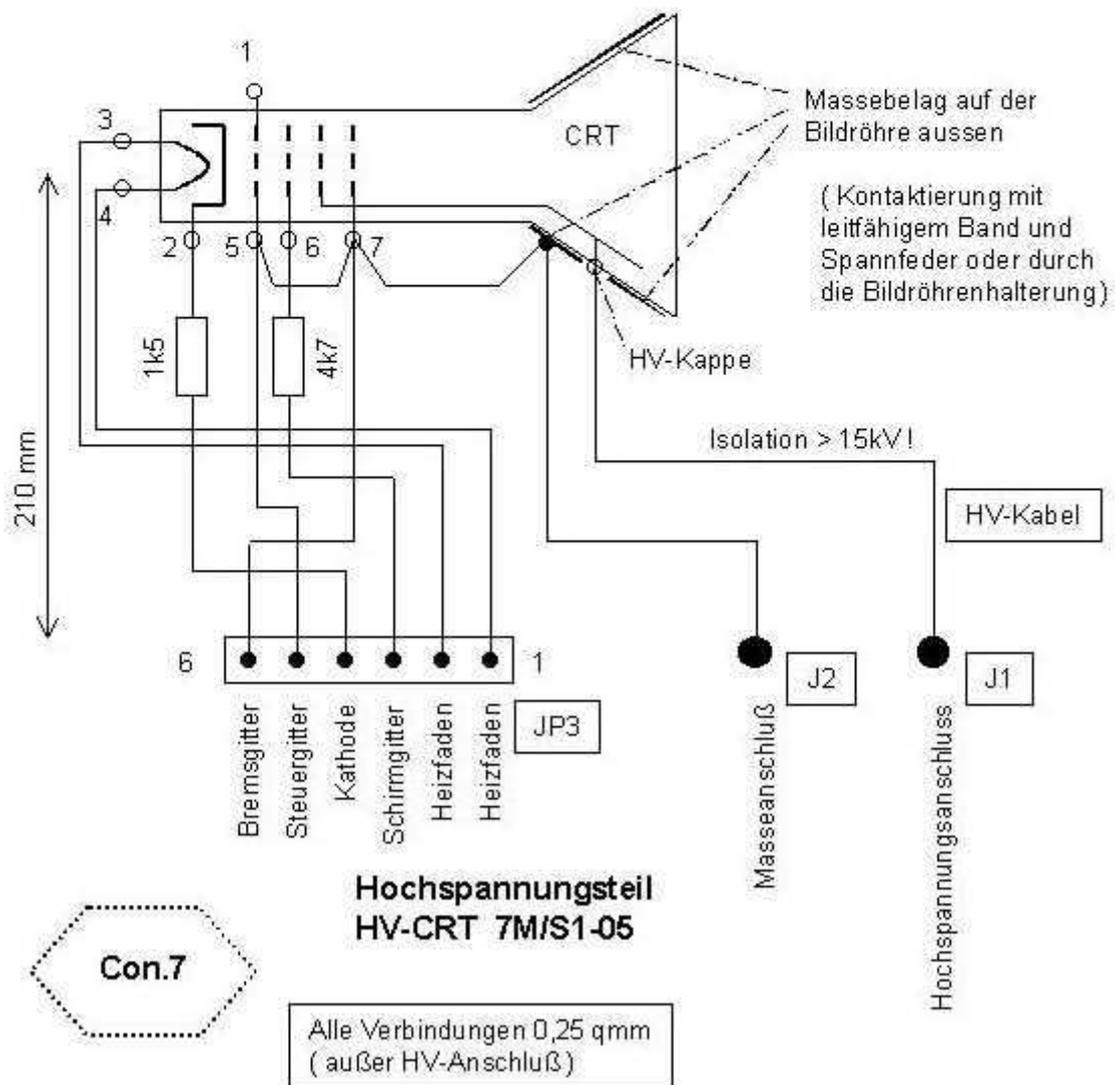


**Bild 27** Verschaltung Con5/6

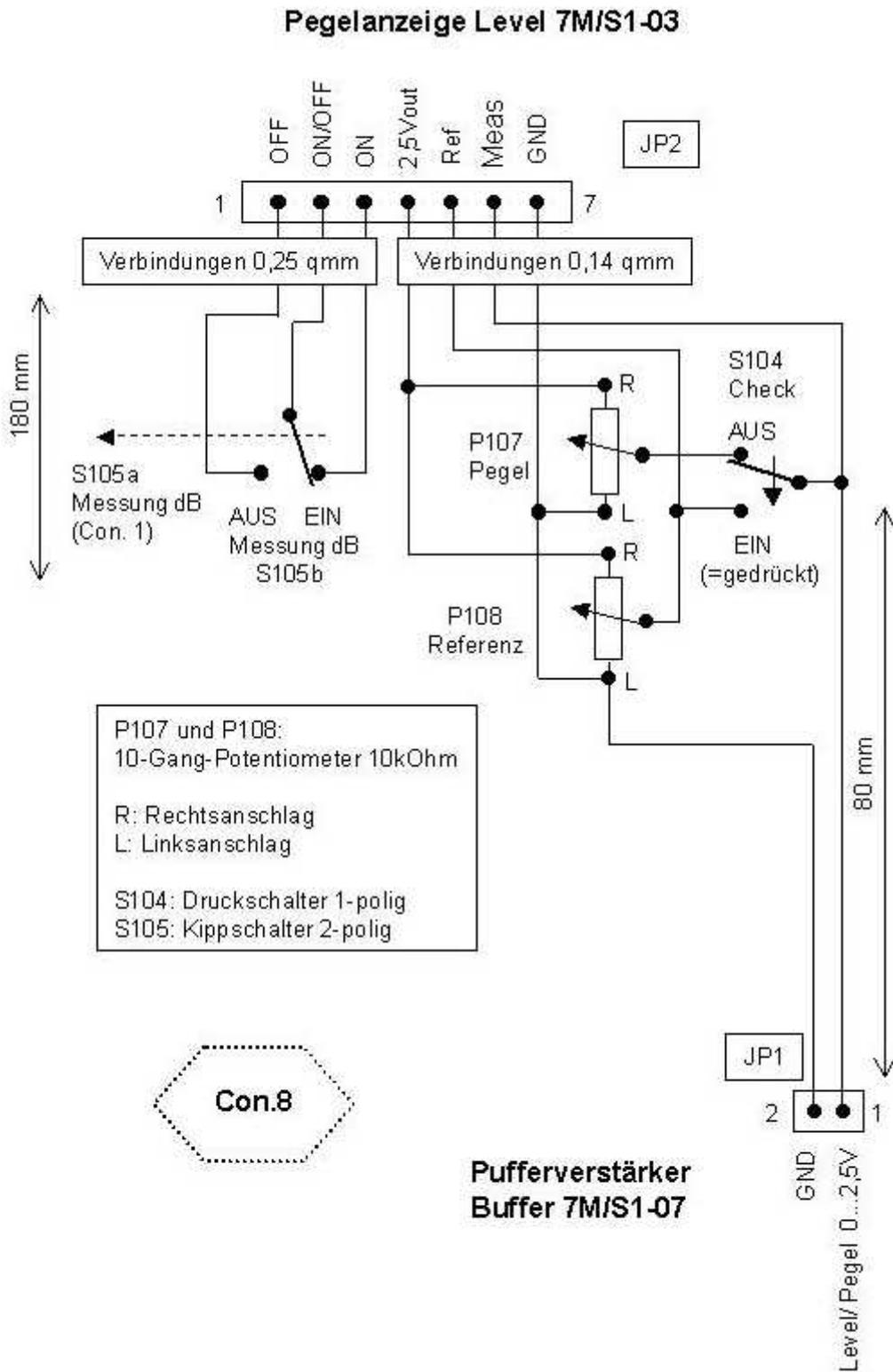
### Röhrensockel (Ansicht von Hinten)



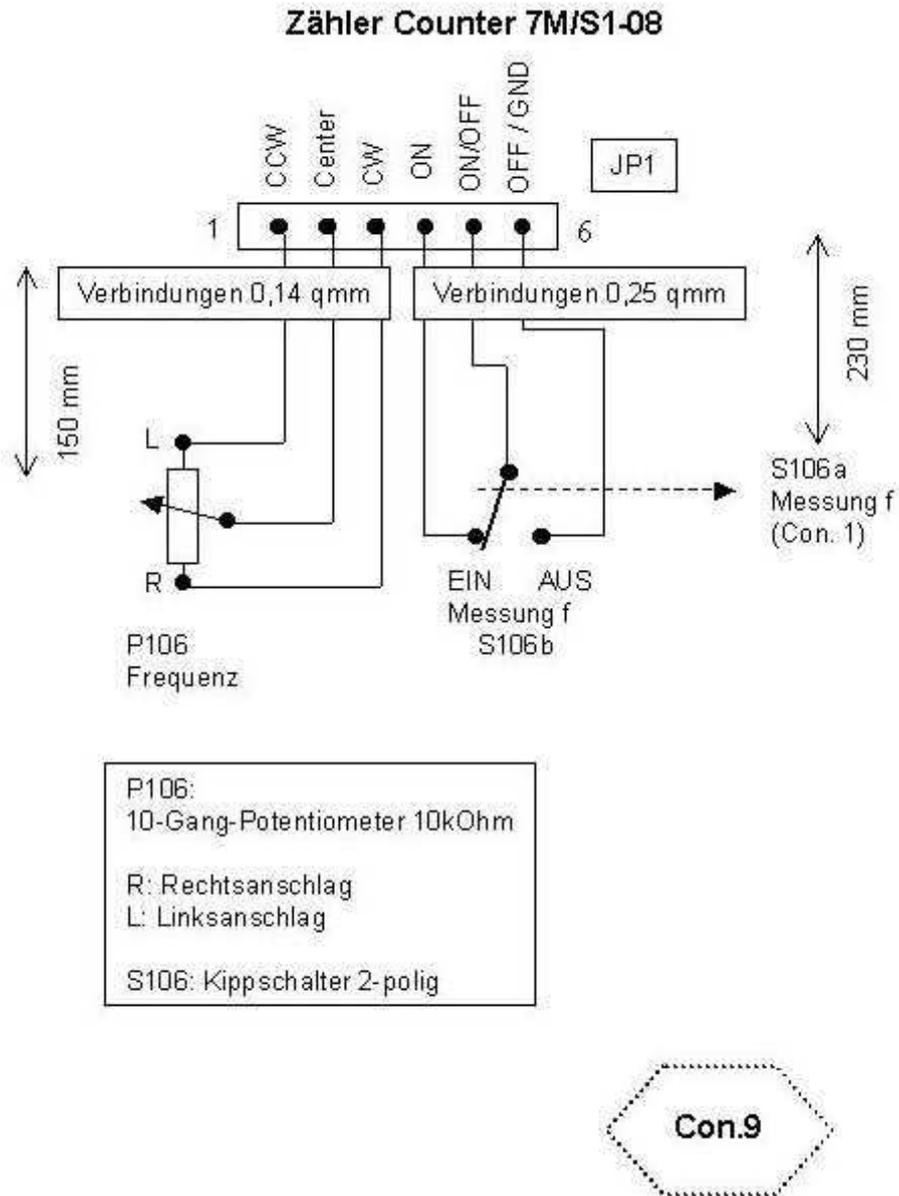
**Anschlußbelegung  
kann je nach Röhrentyp  
abweichen!**



**Bild 28 Verschaltung Con7, Bildröhrenanschluß**

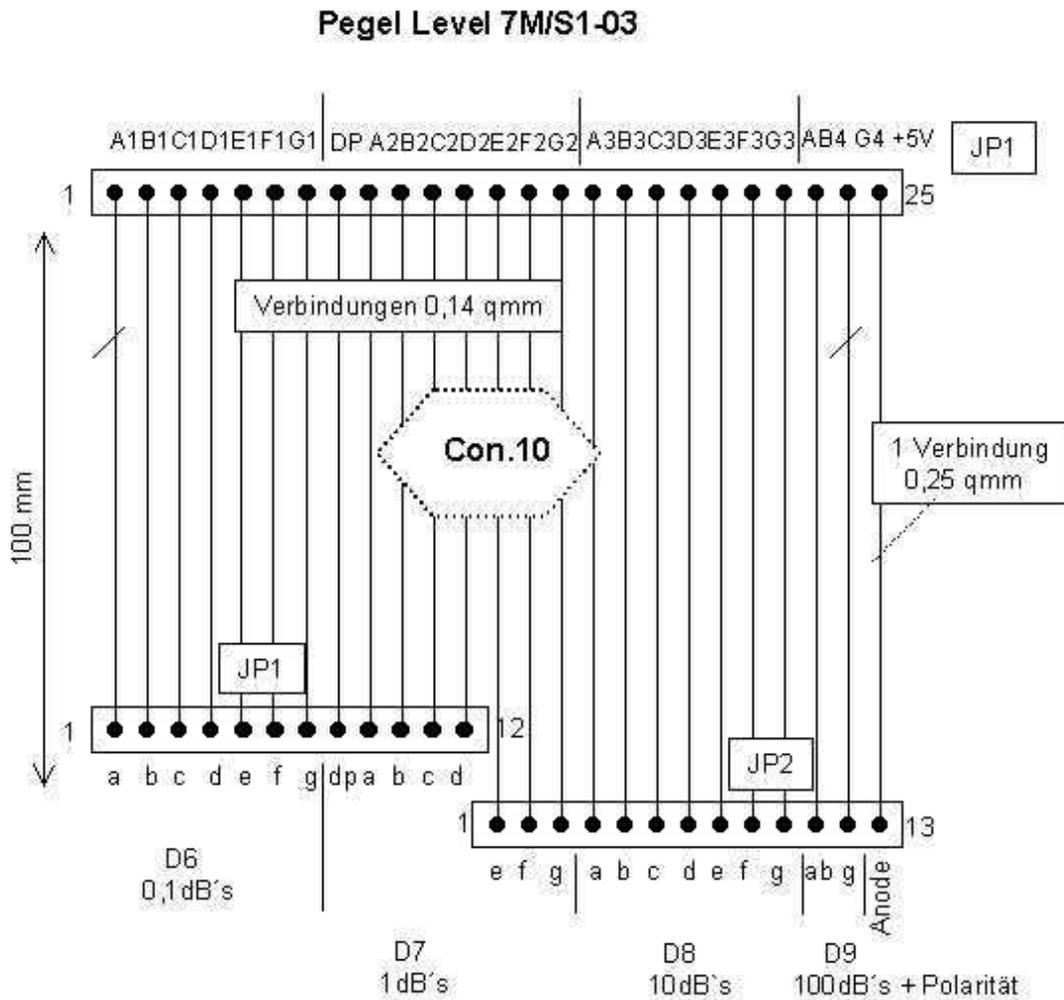


**Bild 29** Verschaltung Con8



**Bild 30 Verschaltung Con9**

**Verschaltung der LED-Anzeigen für die Pegelanzeige**



**7-Segmentanzeige 7Seg 7M/S1-09**

**Bild 31 Verschaltung Con10**

Verschaltung der LED-Anzeigen für die Frequenzanzeige

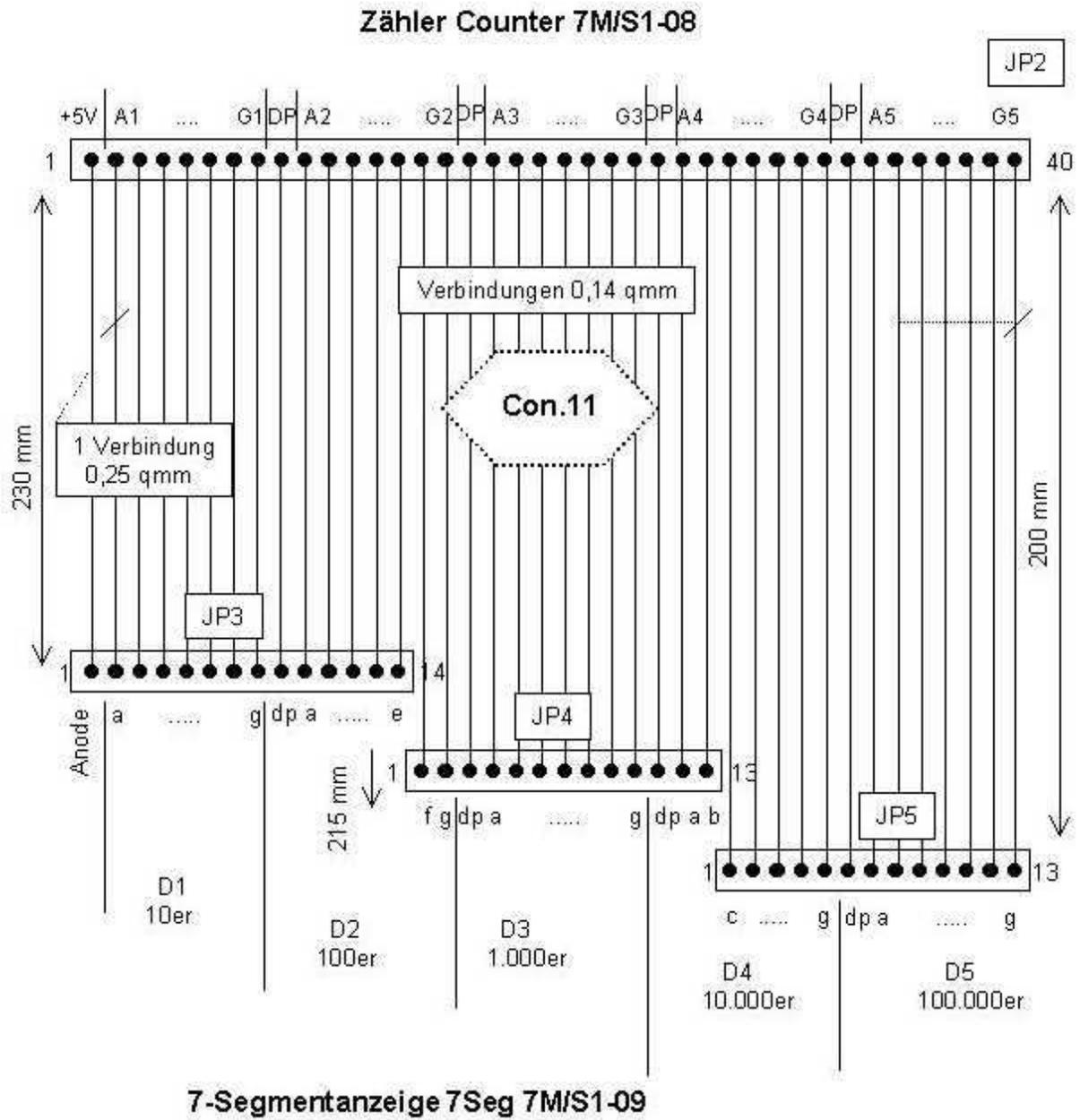


Bild 32 Verschaltung Con11

### Stromversorgung Power 7M/S1-02

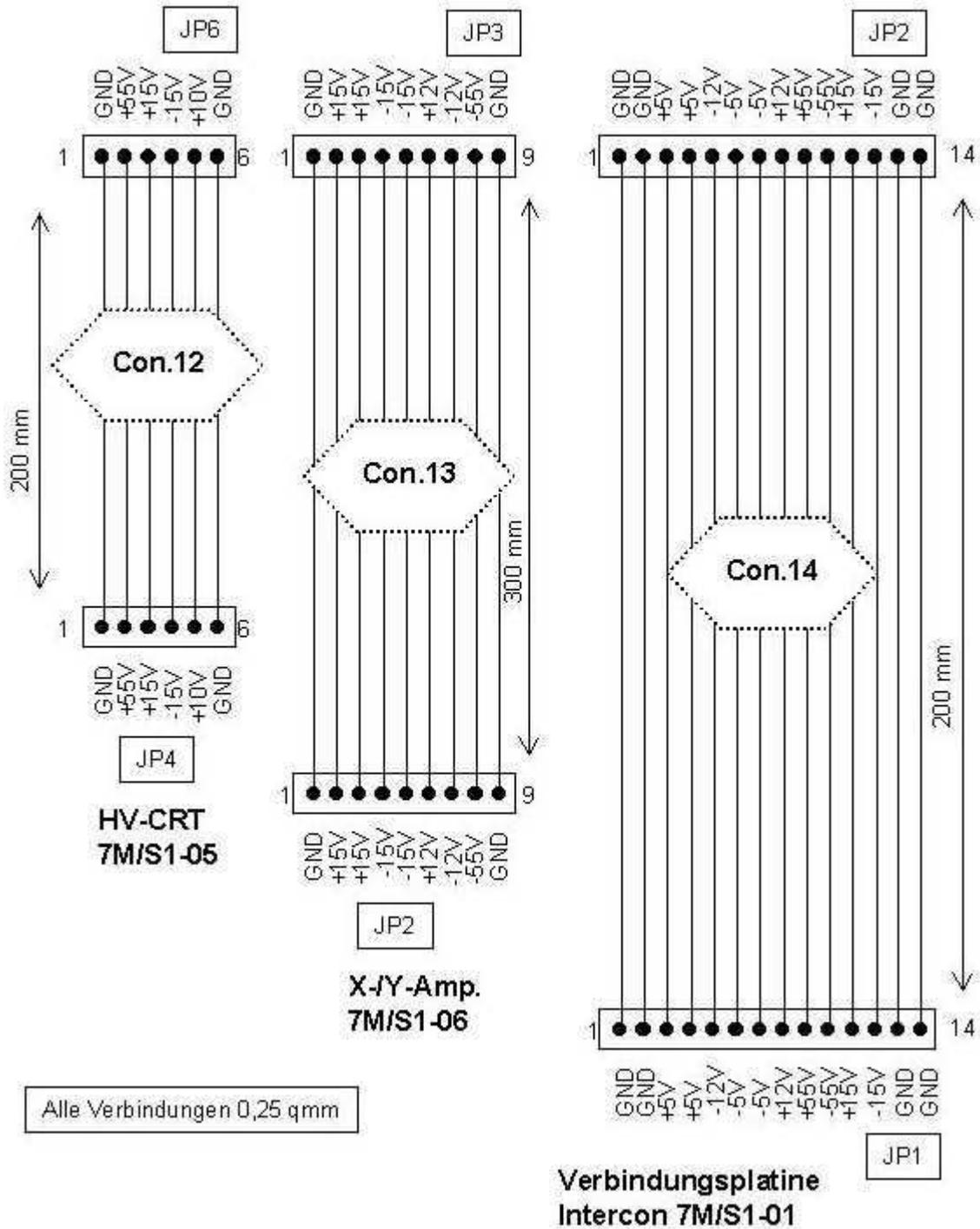
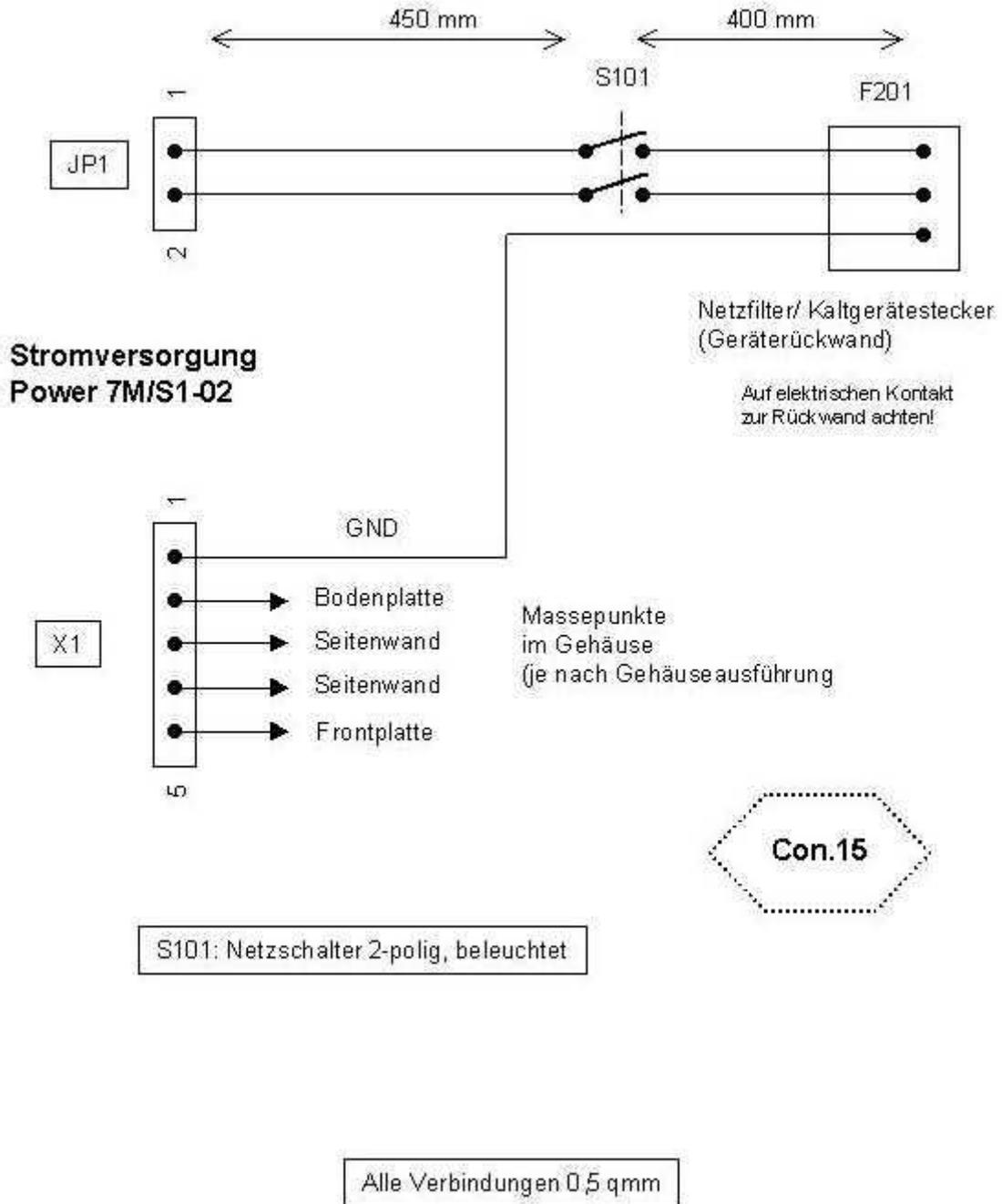
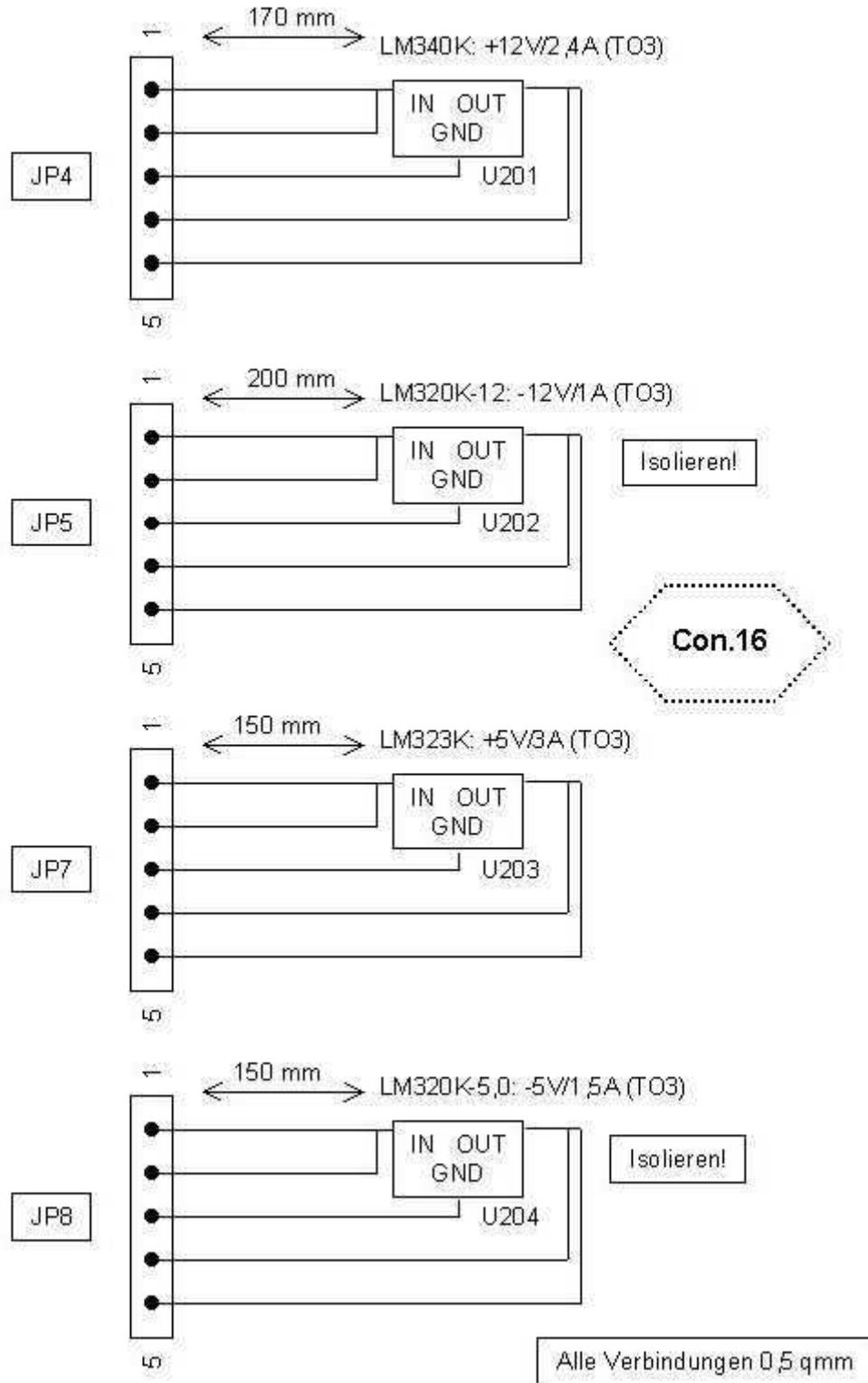


Bild 33 Verschaltung Con12,13,14



**Bild 34 Verschaltung Con15**

**Stromversorgung Power 7M/S1-02**



**Bild 35 Verschaltung Con16**

## Mechanischer Aufbau und Montage

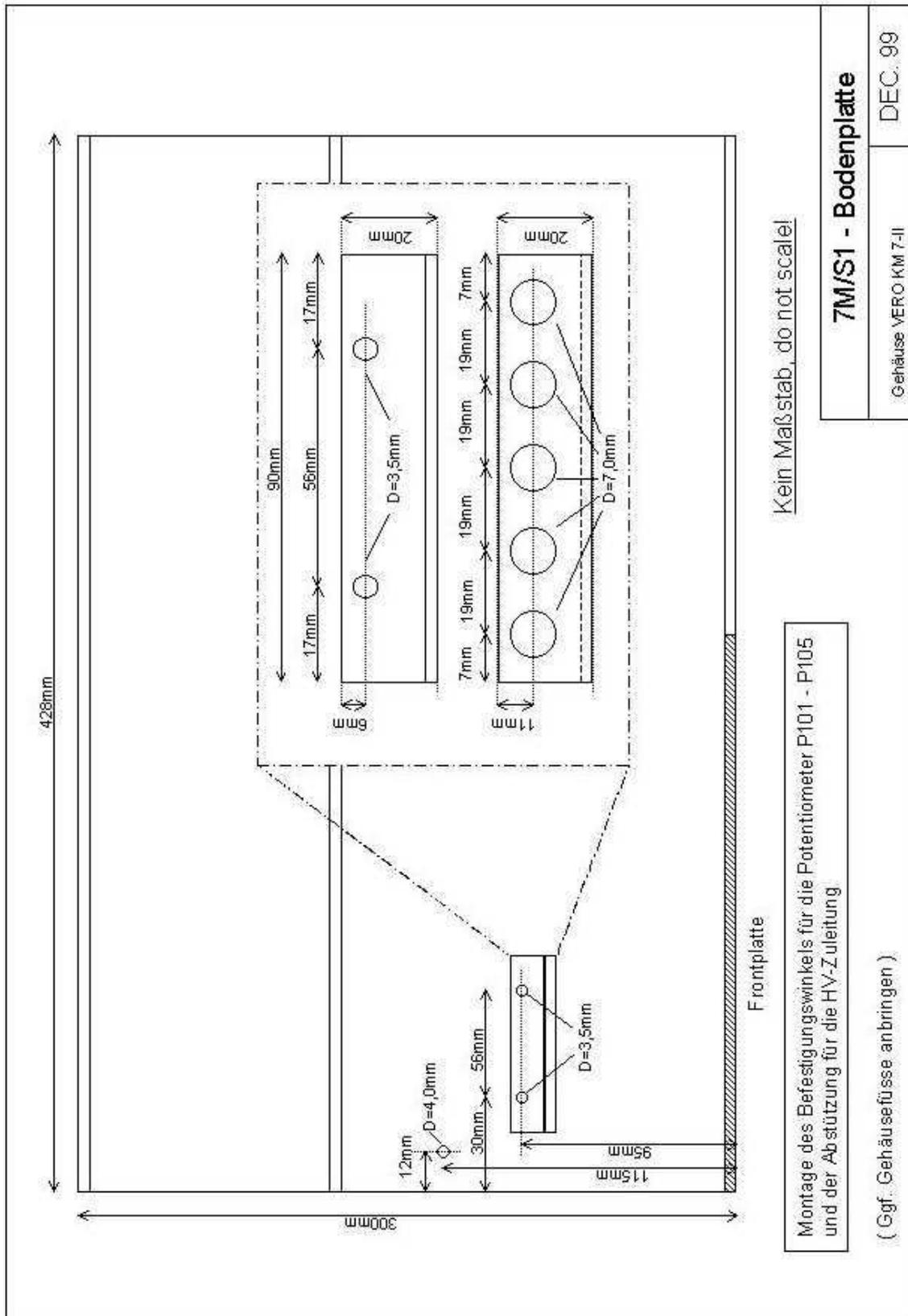
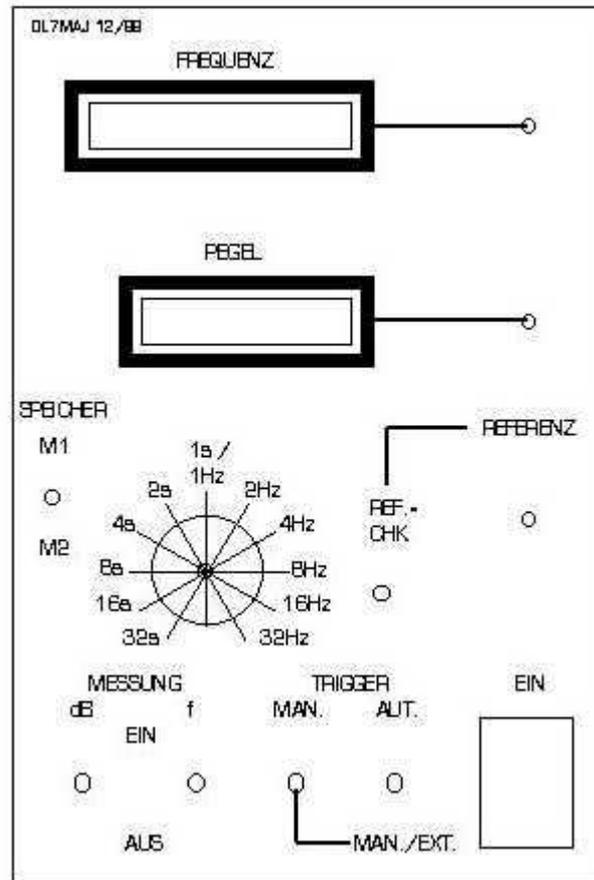


Bild 36 Maßzeichnung der Bodenplatte



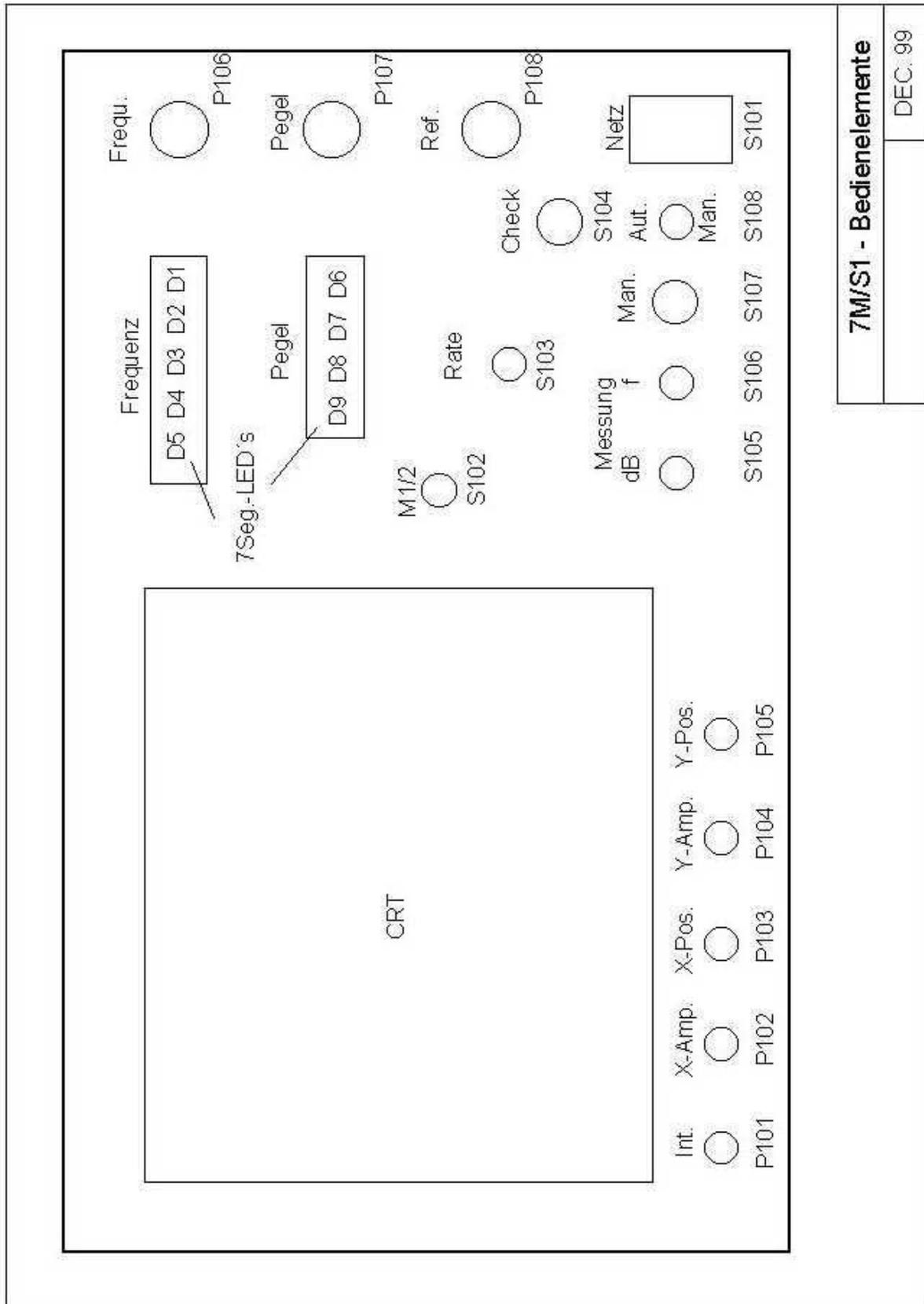


**Bild 38 Beschriftung der Frontplatte**

Das 19-Zoll-Tischgehäuse, z.B. VERO Einschubgehäuse KM7 (Tiefe 300mm), die Bodenplatte, Front- und Rückwand wird nach Bild 36 bis 41 vorbereitet. Die Bohrungen für die Schalter und Potis richten sich nach den verwendeten Typen, die angegebenen Werte dienen nur als Richtwerte.

Vor der Auswahl und dem Einsatz der Bedienelemente muß unbedingt geprüft werden, ob die vorhandene Einbautiefe ausreichend ist. Das gilt auch für die Rückwand!

Bei der Verwendung eloxierter Front- und Rückwände muß unbedingt auf eine gute Masseverbindung geachtet werden. Deshalb muß an den Stellen, wo die Front-/Rückwände die Bodenplatte und den Deckel berühren werden, die Eloxierung entfernt werden. Am Besten nicht eloxiertes Material verwenden!



<b>7M/S1 - Bedienelemente</b>	
	DEC. 99

**Bild 39 Anordnung der Front-Bedienelemente**

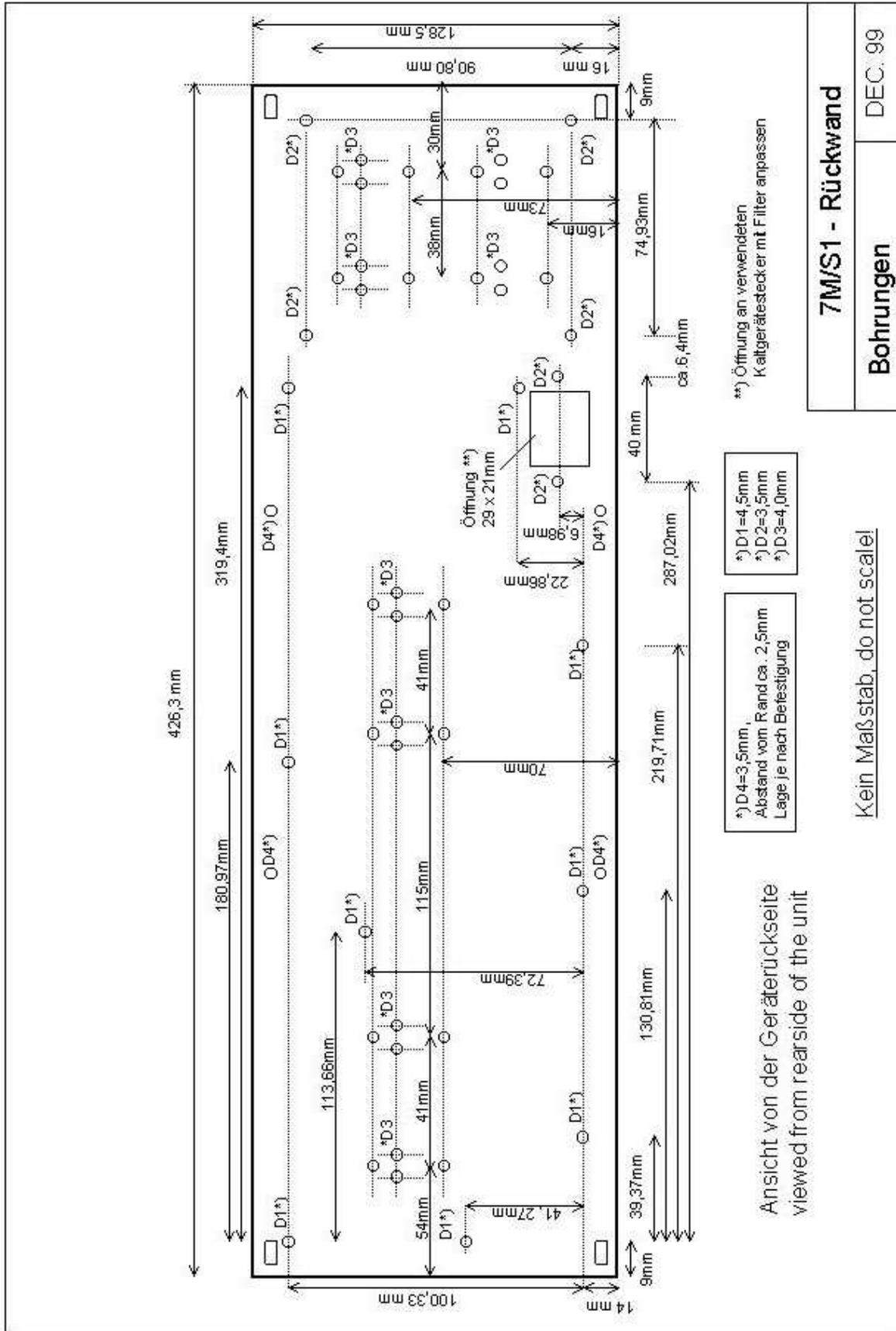
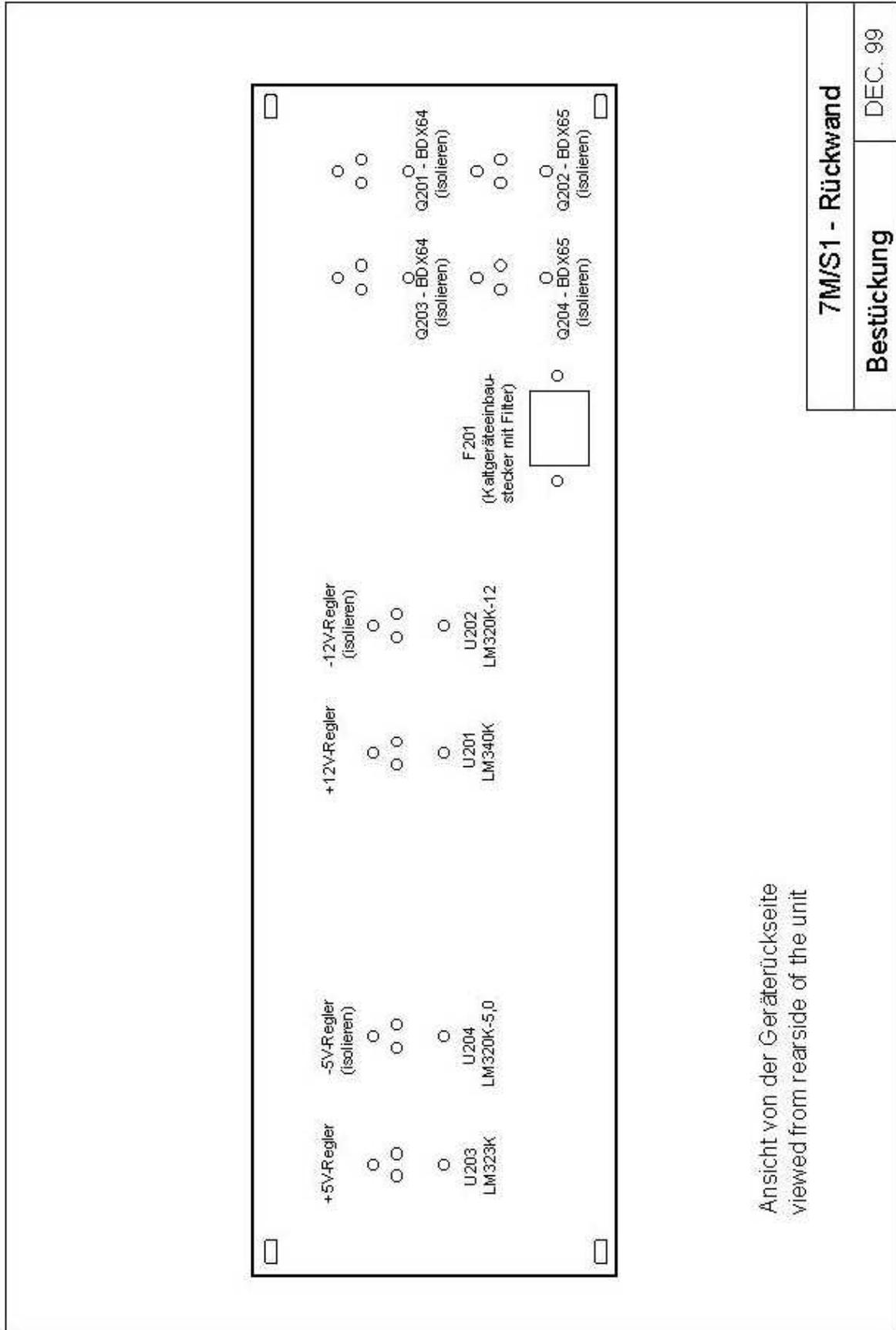
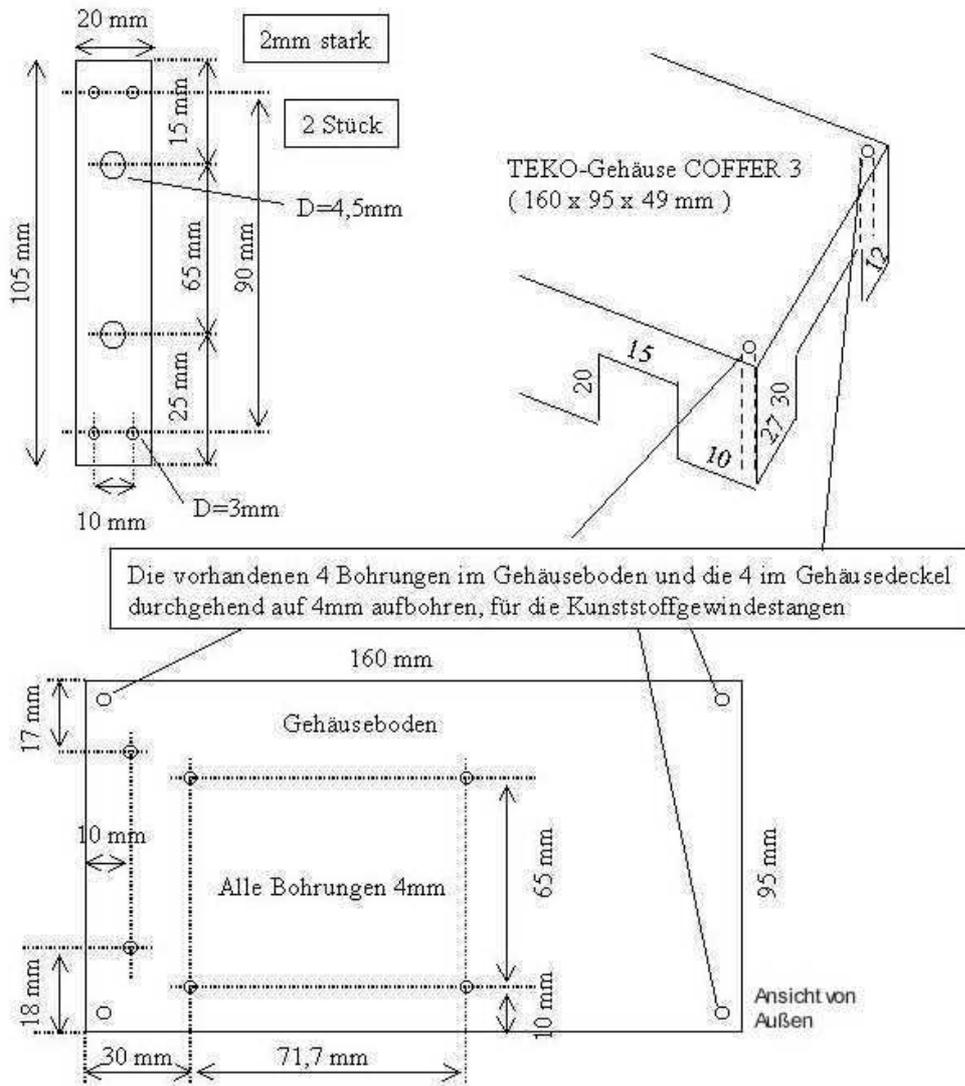


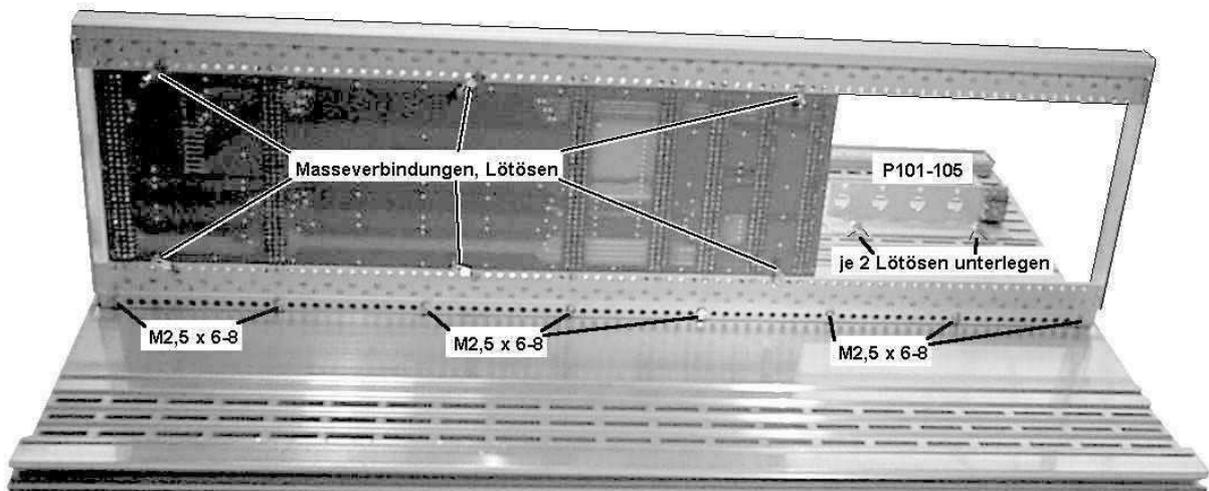
Bild 40 Maßzeichnung der Rückwand



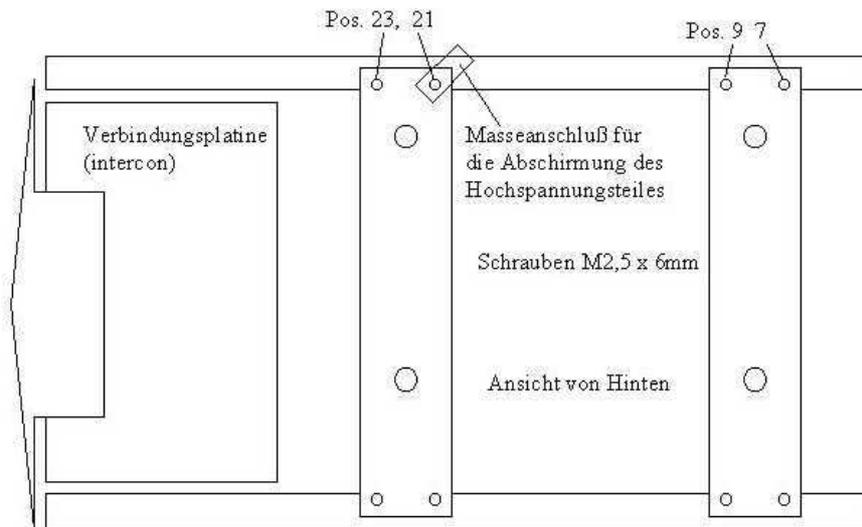
**Bild 41 Anordnung der Elemente auf der Rückwand**



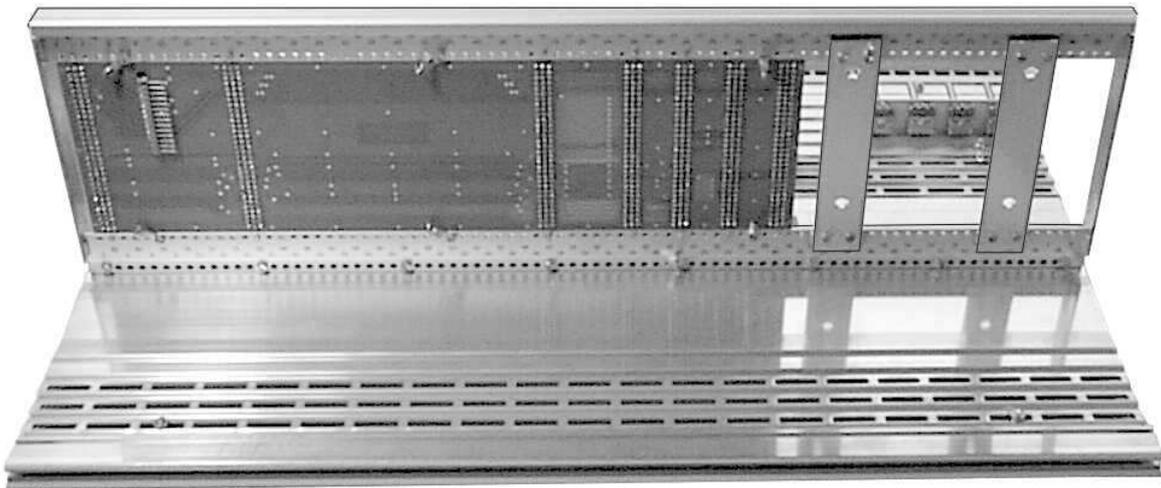
**Bild 42 Gehäuse und Befestigung des Hochspannungsteiles**



**Bild 43 Montage der Grundplatte und des Verdrahtungsrahmens**



**Bild 44 Montagelaschen des Hochspannungsteiles**

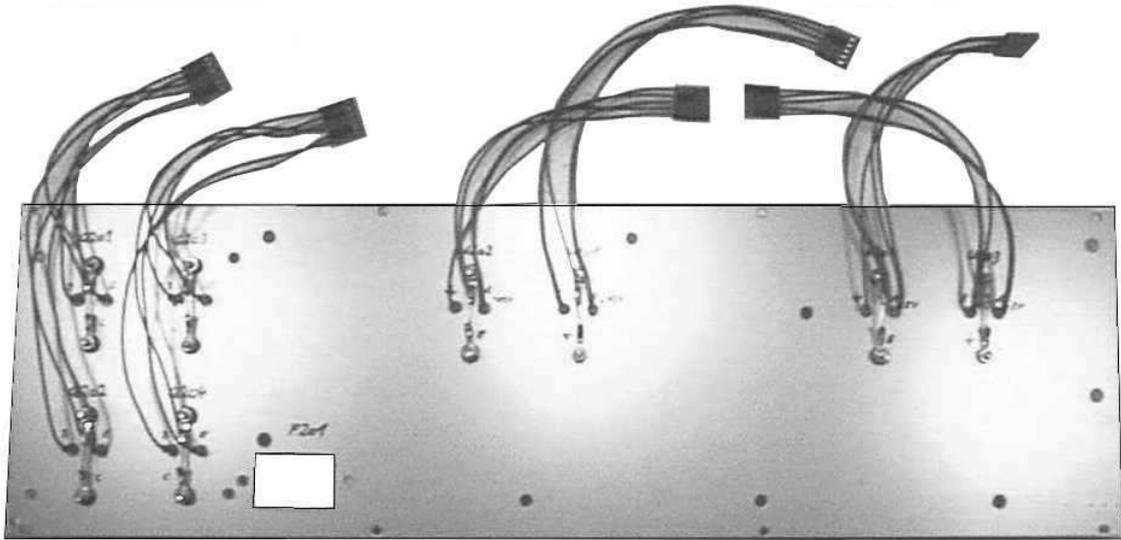


**Bild 45 Montage der Befestigungslaschen für den Hochspannungsteil**

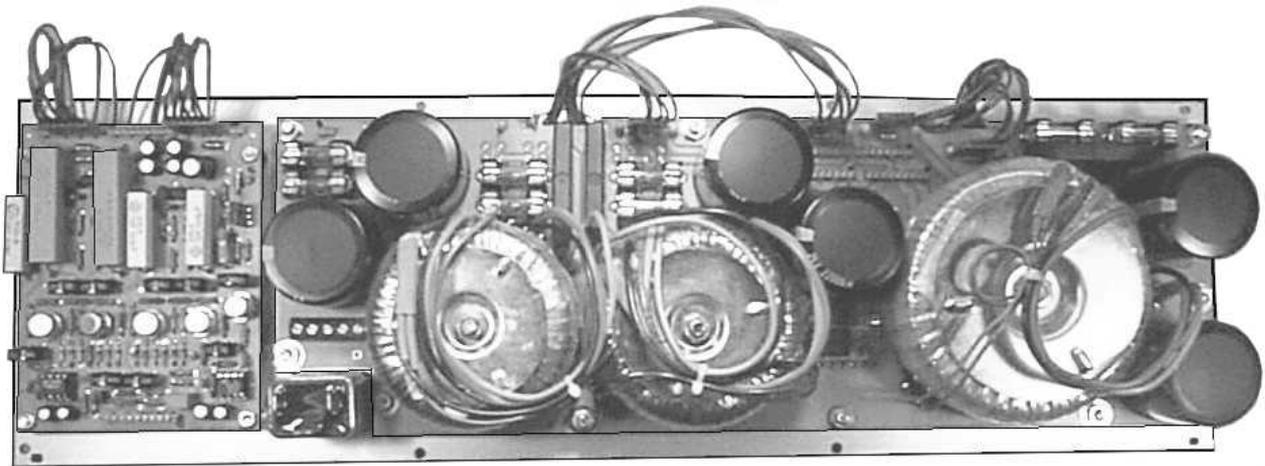
Das Kunststoffgehäuse des Hochspannungsteiles (TEKO COFFER 3) wird nach Bild 42 mit Ausschnitten versehen und gebohrt. Zur Befestigung der Gehäusebodens des TEKO-Gehäuses auf den beiden Befestigungslaschen werden in der Mitte des Gehäusebodens 4 Bohrungen angebracht. Zur Befestigung des Deckels werden die vorhandenen Bohrungen in den Ecken des Deckels auf 4mm durchgehend aufgebohrt, so daß die 4mm-Kunststoffgewindestangen durchgesteckt werden können, die gleichzeitig auch die Platine im Gehäuse fixieren (Bild 49 und 50).

*Wegen der Hochspannung hier nur Kunststoffgewindestangen und –muttern verwenden!*

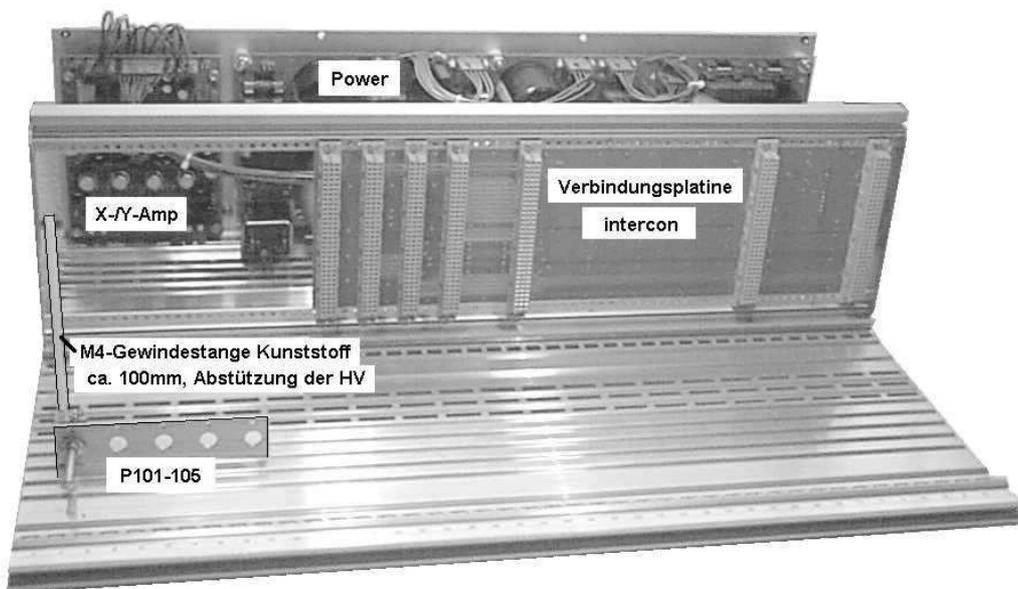
Wegen des sehr starken elektrostatischen Feldes (8kV) muß das Gehäuse außen mit leitfähigem Material, z.B. Platinenmaterial, abgeschirmt werden. Da es sich nur um ein elektrostatisches und niederfrequentes Feld handelt, genügt eine Abschirmung mit Kupfer und eine einfache Masseverbindung, zwischen der Abschirmung der Bodenplatte und der des Gehäusedeckels darf ein Spalt sein. Wichtig ist vor Allem die Abschirmung zum XY-Verstärker und dessen Zuleitungen. Die Masseverbindung muß so lang sein, daß der Gehäusedeckel leicht abnehmbar ist (Bild 50).



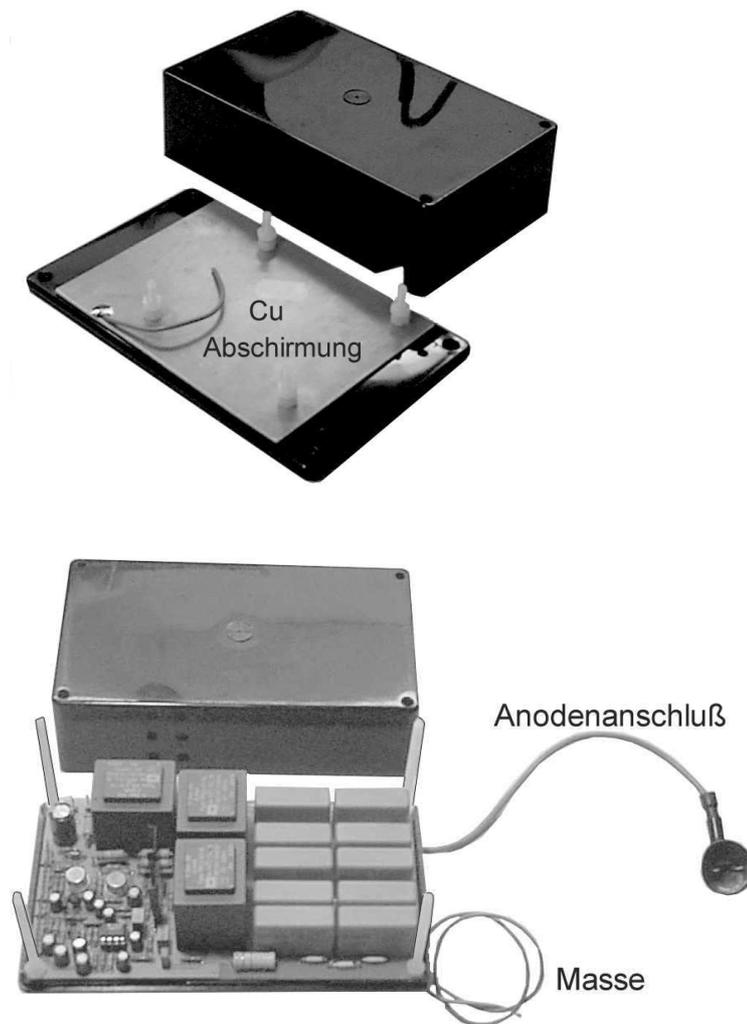
**Bild 46 Verdrahtete Rückwand**



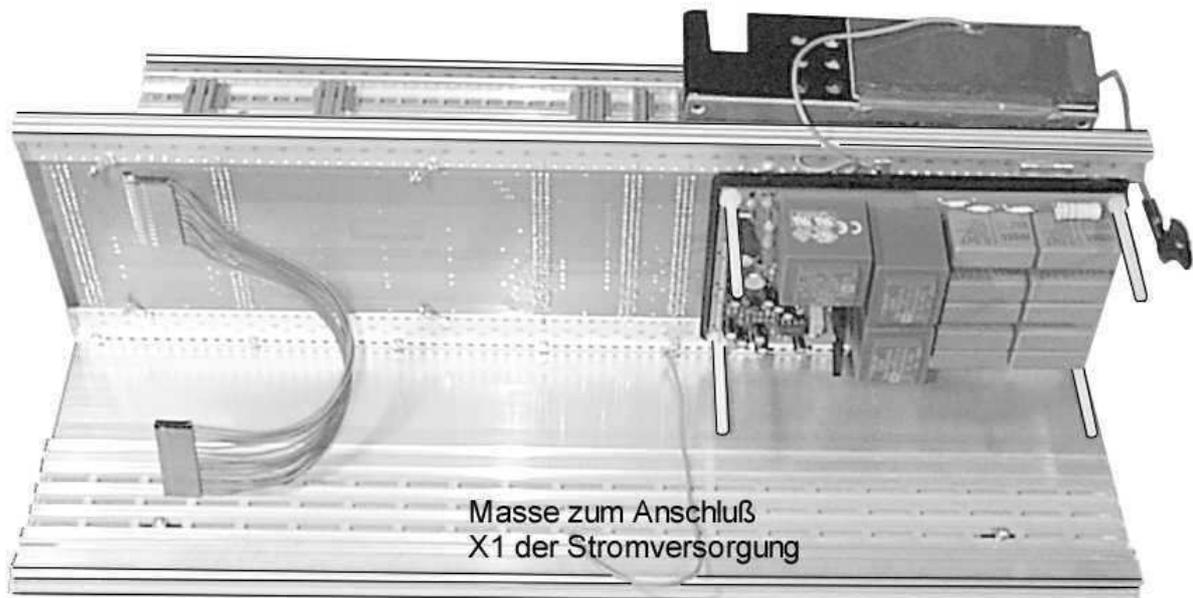
**Bild 47 Rückwand mit XY-Verstärker und Stromversorgung**



**Bild 48 Grundplatte mit Rückwand**



**Bild 49** Aufbau des Hochspannungsteiles



**Bild 50** Montage des Hochspannungsteiles

In Bild 43, 44 und 45 sind die Montage des Verdrahtungsrahmens, der Verbindungsplatine (intercon), des Montagewinkels für die Potis P101 bis 106 und die Befestigungslaschen für den Hochspannungsteil (hv-crt) zu erkennen. An Position 21 wird die Masseverbindung zur Erdung der Abschirmung des Hochspannungsteiles angebracht (Bild 44).

Vor der Verdrahtung der Baugruppen werden die Führungsschienen in die Bodenplatte eingesetzt:

Pegelmessung (level) Steckplatz G:	Pos. 26
Speicher (memory) Steckplatz F:	Pos. 30
Puffer (buffer) Steckplatz E:	Pos. 34
Zähler (counter) Steckplatz D:	Pos. 38
Abschirmung:	Pos. 42

Die Führungsschienen für die Einschubgehäuse:

Einschub A:	Pos. 43 + 66
Einschub B:	Pos. 67 + 78
Einschub C:	Pos. 79

Die Führungsschienen werden auch im Gehäusedeckel eingesetzt.

Anmerkung: Die Führungsschiene im Deckel für die Pegelmessung (Pos. 26) muß in der Nähe der Frontplatte ggf. etwas ausgeschnitten werden, weil sie mit der Halterung der Bildröhre in Berührung kommt.

Die Abschirmung, erkennbar in Bild 56, erfüllt zwei Funktionen:

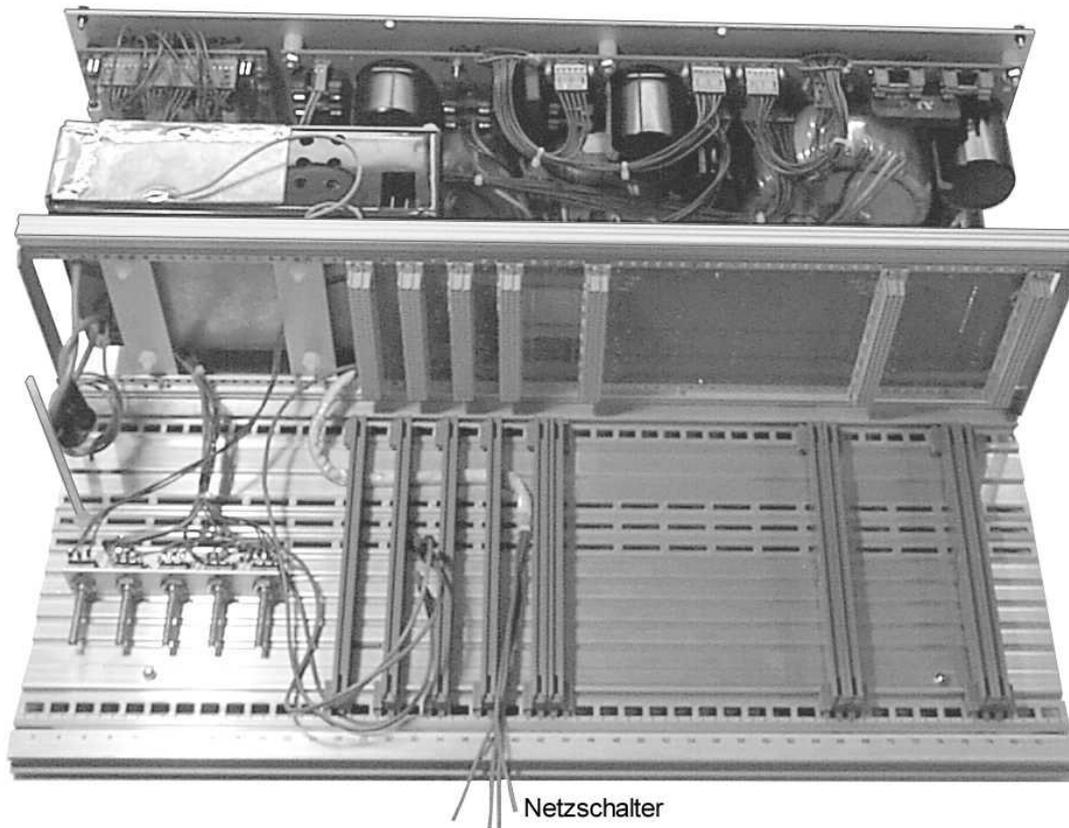
1. Mechanischer Schutz der Zählerplatine vor Beschädigung beim Einführen eines Gehäuses in Steckplatz A
2. Elektrische Schirmung

Sie wird aus einer kupferkaschierten Europakarte gebildet, an deren hinterem Ende zwei Lötösen (3mm) angelötet werden, die am Verdrahtungsrahmen festgeschraubt und damit mit Masse verbunden werden. Die Kupferseite sollte auf der Seite des Einschubes A sein (von Vorne gesehen rechts), die isolierende Seite auf der Seite des Zählers (zur Innenseite des Gerätes). Die Kupferseite kann zur Isolation lackiert oder mit Plastikspray überzogen werden.

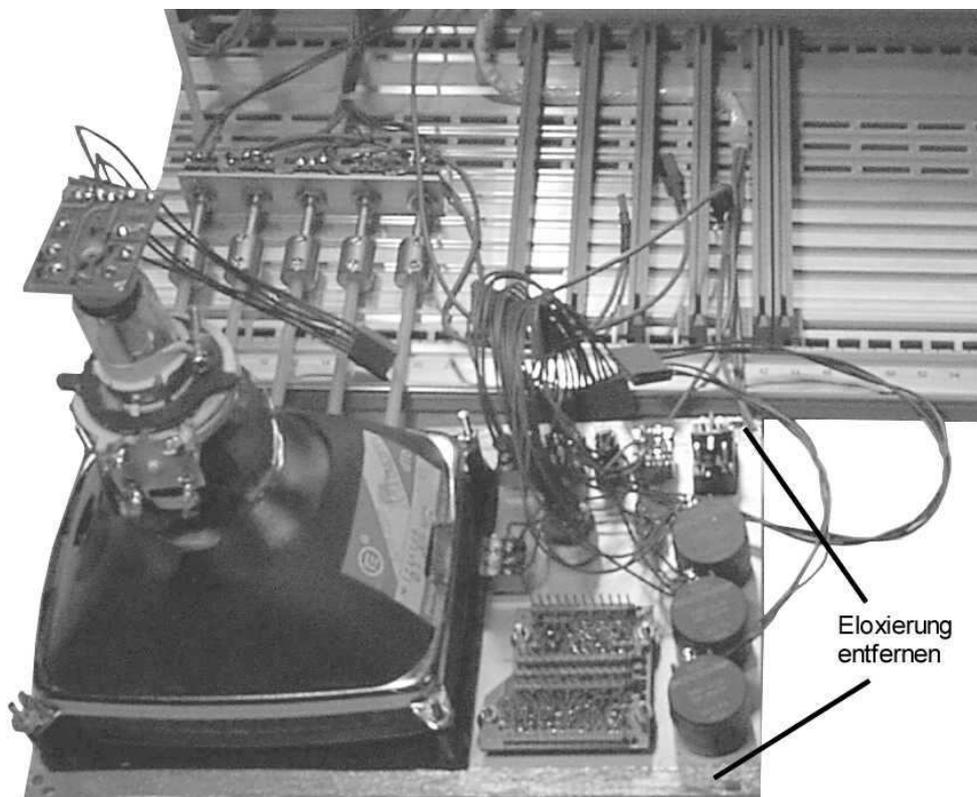
#### Praxistip zur Bildröhrenbefestigung:

Zur Befestigung der Bildröhre in der Frontplatte wird ein Kunststoffteil aus einem kleinen portablen Fernseher verwendet, das passend zugeschnitten wird.

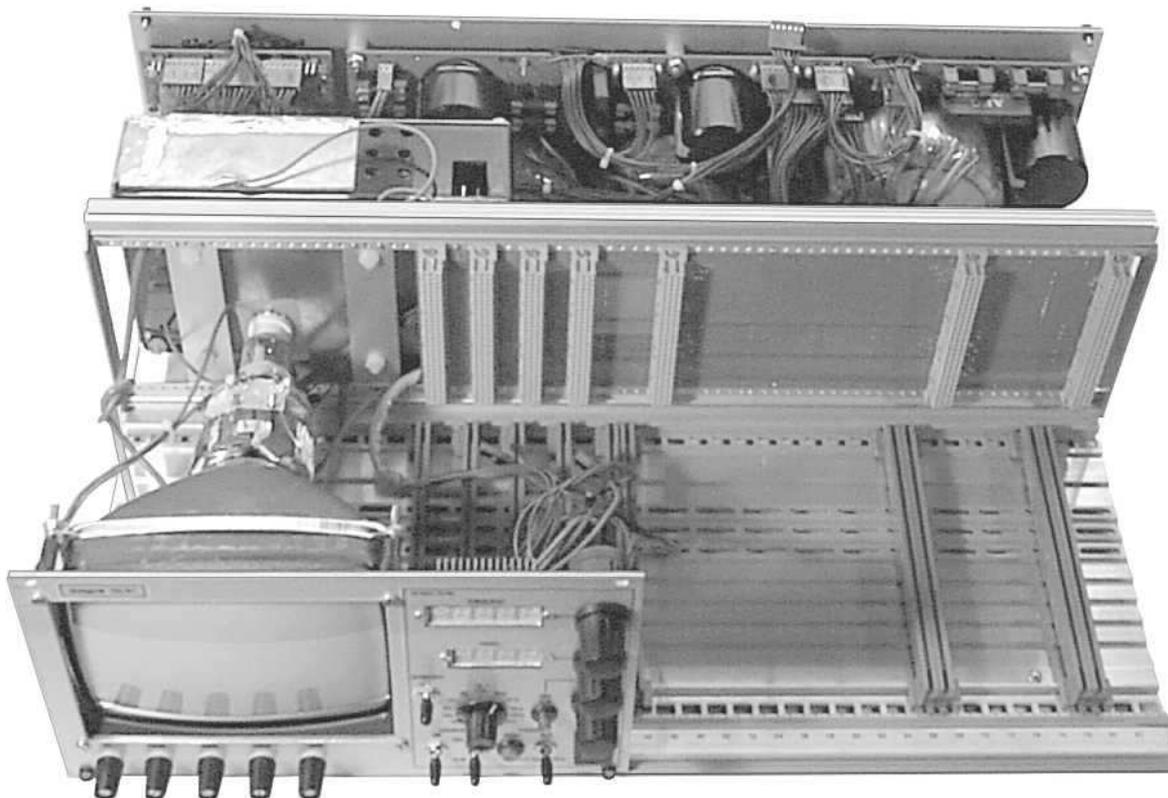
Am einfachsten wird eine kleiner portabler s/w-Fernseher mit passender 12,7 cm-Bildröhre (5 Zoll) beschafft, z.B. auf einem Flohmarkt. Dann erhält man ein Kunststoffgehäuse mit Bildröhrenhalterung, Bildröhrensockel und den Hochspannungsanschluß. Die mögliche Gestaltung der Bildröhrenhalterung ist in Bild 52, 54 und 55 erkennbar.



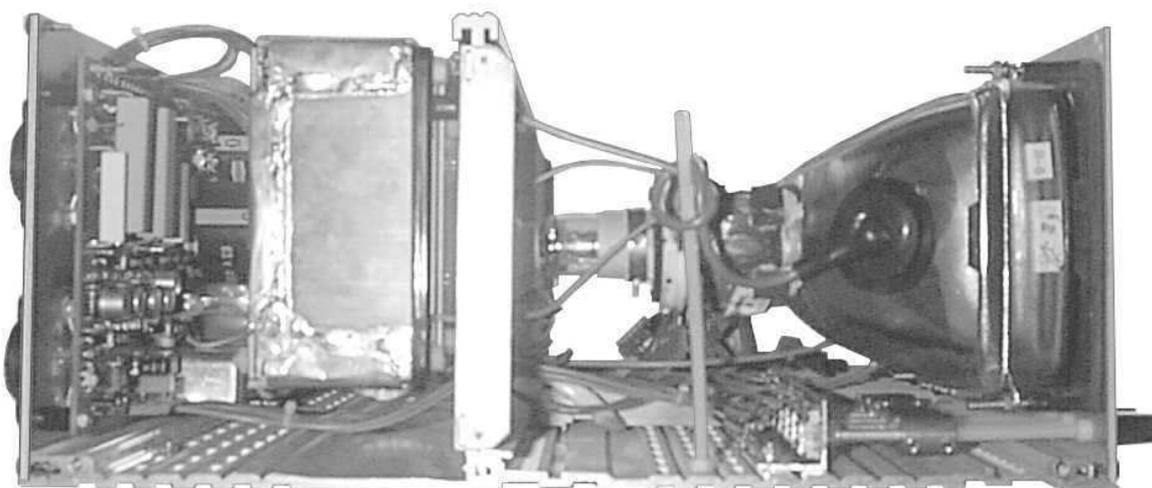
**Bild 51 Hochspannungsteil, Verbindungsplatine und Rückwand**



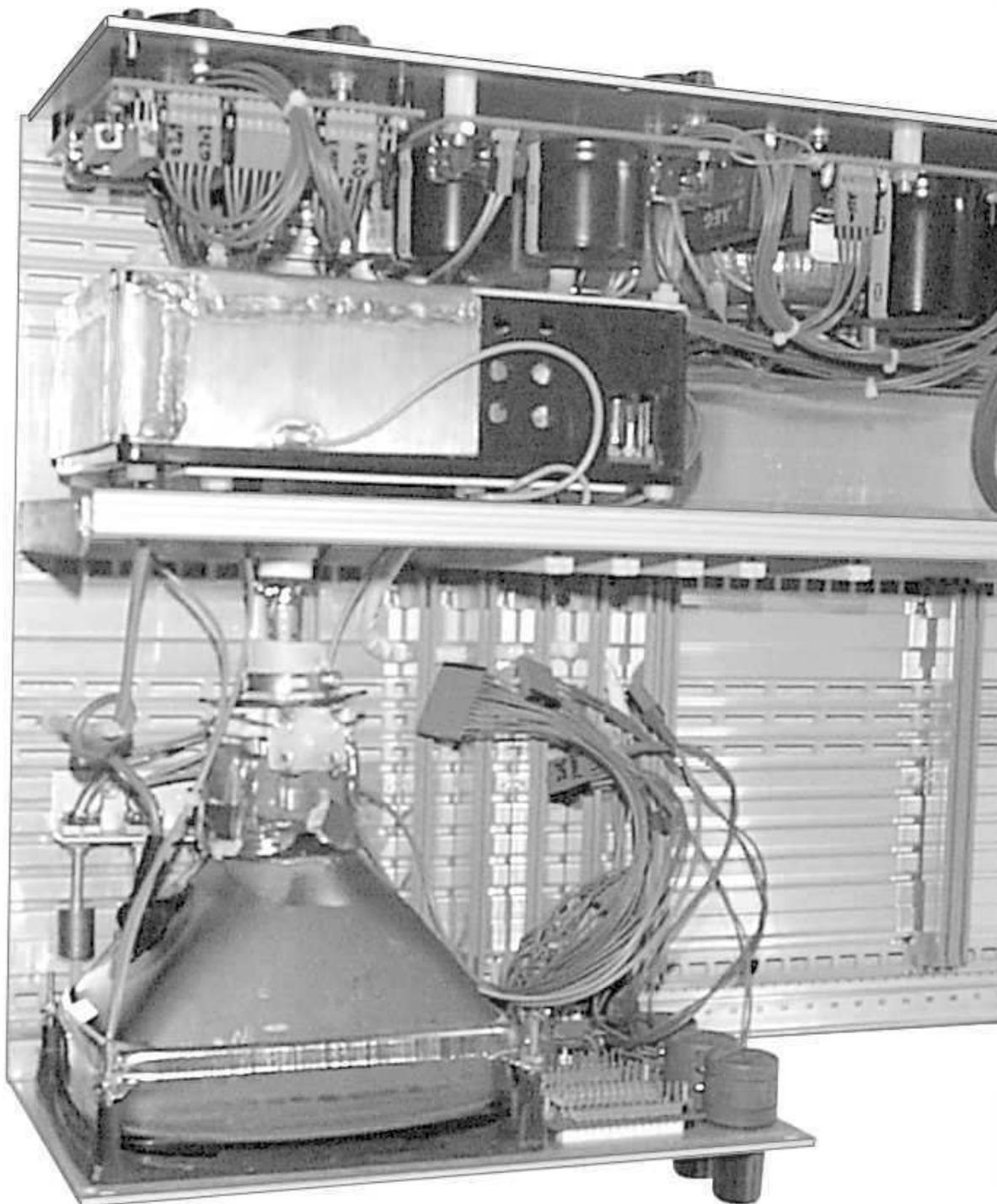
**Bild 52 Frontplatte mit Bildröhre**



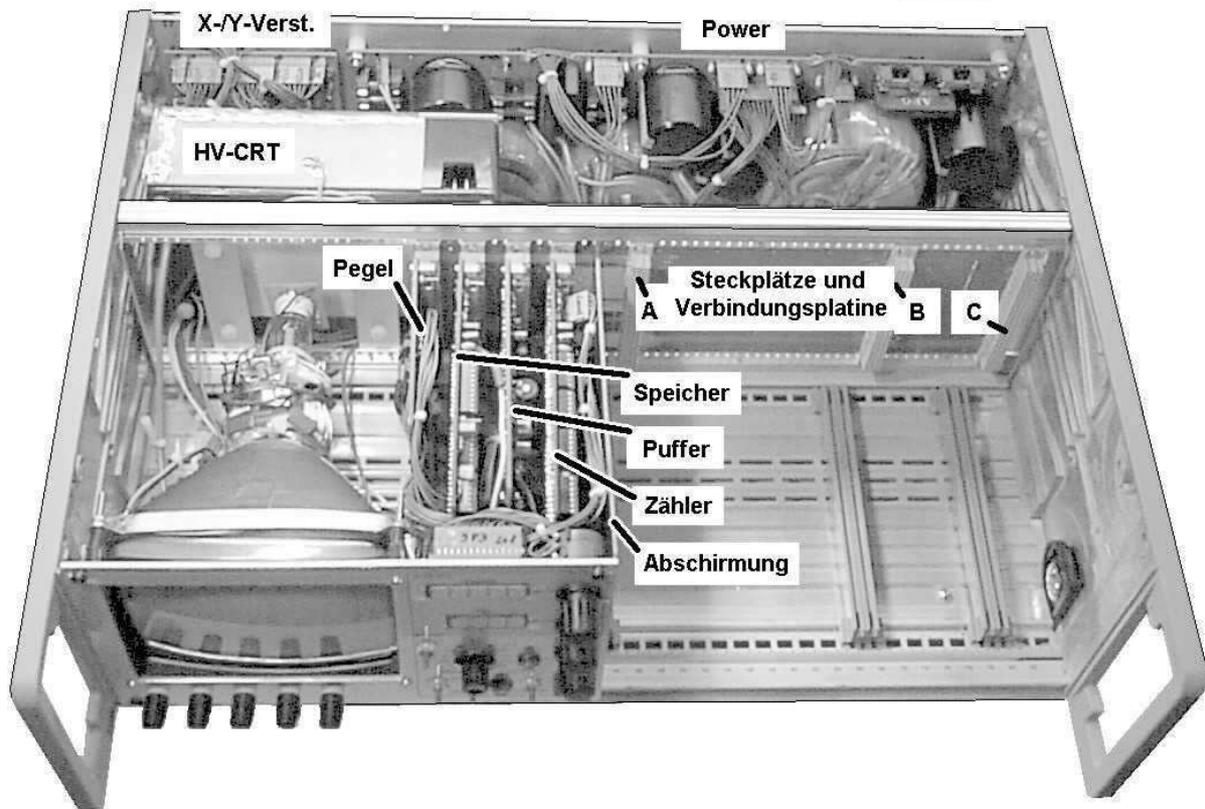
**Bild 53 Montierte Frontplatte**



**Bild 54 Seitenansicht**



**Bild 55 Ansicht von Oben**



**Bild 56 Innenansicht mit der Baugruppenbestückung**

## Inbetriebnahme und Abgleich

### Benötigte Meß- und Prüfgeräte

1. Multimeter, DC-Messung mit mind.  $1M\Omega$
2. 2-Kanaloszilloskop mind. 10MHz, X-Y-betriebsfähig, optional mit Y-Ausgang \*)
3. 2 Tastköpfe 10:1 \*\*)
4. Frequenzzähler mind. 1MHz \*)
5. Netzgerät oder Spannungsgeber 0...12VDC
6. Funktionsgenerator, Ausgang 10V<sub>ss</sub>, Offset einstellbar +/-5VDC
7. HF-Generator bis 30MHz, 0-1V<sub>ss</sub> an  $50\Omega$
8. 1 Hochlastwiderstand 3-5 $\Omega$ /15W
9. Testanschluß nach Bild 57

\*) Der Anschluß des Frequenzzählers erfolgt am besten am Y-Ausgang des Oszilloskops (falls vorhanden).

\*\*\*) Alle Oszilloskopmessungen mit 10:1-Tastkopf, Meßimpedanz  $10M\Omega//20-30pF$ .

Die Lage der Abgleich- und Meßpunkte zeigt Bild 58 bis 62. Die Messung aller Spannungen erfolgt immer gegen Masse (Pin´s CPGND auf den Platinen), falls nicht anders angegeben.

Die Angabe von Verbindungen (CON1, ...) bezieht sich auf die Bauanleitung des Gerätes.

### Inbetriebnahme der Stromversorgung (power):

Die Verbindungen zu allen anderen Baugruppen trennen, nur die Spannungsregler U201-U204 anschliessen.	
Netzsicherungen F7/F8 einsetzen, alle anderen Sicherungen F1 bis F6 entfernen.	
Verbindung zum Netzfilter F201 und -schalter S101 herstellen (CON15), Netzspannung einschalten.	

Prüfung der phasenrichtigen Verschaltung der Ringkerntransformatoren:

Wegen der fehlenden Belastungen sind die Spannungen im Leerlauf etwas (10-15%) höher.

Zweikanaloszilloskop jeweils an die Sicherungen F1/F2, F3/F4 und F5/F6 anschliessen. Es müssen bei 230V <sub>eff</sub> Netzspannung gegen Masse (CPPGND) gegenphasige Spannungen zu messen sein.	
F1/F2: je 36V <sub>eff</sub> (100V <sub>pp</sub> ) gegenphasig gegen Masse und 72V <sub>eff</sub> zwischen F1 und F2 (Multimeter)	
F3/F4: je 12V <sub>eff</sub> (34V <sub>pp</sub> ) gegenphasig gegen Masse und 24V <sub>eff</sub> zwischen F1 und F2 (Multimeter)	
F5/F6: je 6V <sub>eff</sub> (17V <sub>pp</sub> ) gegenphasig gegen Masse und 12V <sub>eff</sub> zwischen F1 und F2 (Multimeter)	

Wenn die Spannungen stimmen, Netz ausschalten.

Sicherungen F1 bis F6 einsetzen, Netzspannung einschalten.

Die Spannungen an den Stiftleisten der Spannungsregleranschlüsse messen (Bild 58 und 5):

JP4 (von Pin1 bis Pin5): +15VDC, +15VDC, GND, +12VDC, +12VDC	
JP5 (von Pin1 bis Pin5): -15VDC, -15VDC, GND, -12VDC, -12VDC	
JP7 (von Pin1 bis Pin5): +8VDC, +8VDC, GND, +5VDC, +5VDC	
JP8 (von Pin1 bis Pin5): -8VDC, -8VDC, GND, -5VDC, -5VDC	

Die Spannungen an den Stiftleisten der Verbindungsanschlüsse messen:

JP2 (von Pin1 bis Pin14): GND, GND, +5VDC, +5VDC, -12VDC, -5VDC, -5VDC, +12VDC, +55VDC, -55VDC, +15VDC, -15VDC, GND, GND	
JP3 (von Pin1 bis Pin9): GND, +15VDC, +15VDC, -15VDC, -15VDC, +12VDC, -12VDC, -55VDC, GND	
JP6 (von Pin1 bis Pin6): GND, +55VDC, +15VDC, -15VDC, +10VDC, GND	

Wenn die Spannungen stimmen, Netz ausschalten.

Alle Elko´s über einen  $100\Omega$ -Widerstand je 10 Sekunden entladen, weil sonst beim Anstecken der Verbindungen zu den anderen Baugruppen Beschädigungen der Steckkontakte durch Entladestromstöße erfolgen können!

**Inbetriebnahme der Verbindungsplatine (intercon)**

Stromversorgung für die Verbindungsplatine Intercon herstellen: Verbindung CON14 stecken	
--	--

Netz einschalten, Spannungen an JP1 der Verbindungsplatine messen (von Pin1 bis Pin14):

GND, GND, +5VDC, +5VDC, -12VDC, -5VDC, -5VDC, +12VDC, +55VDC, -55VDC, +15VDC, -15VDC, GND, GND	
--	--

(entspricht JP2 auf der Stromversorgung –power-)

Wenn die Spannungen stimmen, Netz ausschalten.

Alle Elko´s über einen 100Ω-Widerstand je 10 Sekunden entladen, weil sonst beim Anstecken der Verbindungen zu den anderen Baugruppen Beschädigungen der Steckkontakte durch Entladestromstöße erfolgen können!

**Inbetriebnahme und Abgleich der Speicherplatine (memory)**

Nur die Speicherplatine einstecken und Verbindungen zur Frontplatte CON1 stecken	
S108 auf AUT., S102 auf M1, Messung "dB" und "f" auf AUS	

Gerät einschalten, ca. 10 Minuten warmlaufen lassen.

Scope und Frequenzzähler an CP1 (Bild 58 und 59)	
Mit A1 (R29) die Taktfrequenz CLK1 auf $f = 262,144\text{kHz}$ abgleichen	
Mit Scope kontrollieren, daß die Impulsbreite 0,8 bis $1\mu\text{s}$ ist und die Impulspause größer/gleich $2,81\mu\text{s}$ ist. (Bild 11, Signal CLK1)	
Hinweis: Falls die Impulsbreite größer als $1\mu\text{s}$ ist, muß C51 (330pF) verkleinert werden	

Zusätzlich können noch folgende Ausgänge der Speicherplatine getestet werden:

JP3: Sägezahnsignal $f=128\text{Hz}$ mit ca. 20Vss	
JP4: Austastsignal negativ, $f=128\text{Hz}$ , $dt=300\mu\text{s}$	
J1, Pin A17 (Scope-Anschluß an R15): Sägezahnsignal je nach Stellung von S103 ("Rate") mit 32s bis 32Hz, 10Vss	

**Inbetriebnahme und Abgleich der Pegelanzeige (level)**

Platine der Pegelanzeige stecken, Verbindungen zur Frontplatte und LED-Anzeige CON8 und CON10 stecken	
S105 Messung "dB" auf EIN, S104 "Check" ausgerastet (nicht gedrückt)	
Die Pegelanzeige zeigt abhängig von der Stellung der Potis P107 "Pegel" und P108 "Referenz" eine positive oder negative Anzeige, oder Überlauf	
Beide Potis auf Rechtsanschlag drehen, die Anzeige sollte nahe Null sein	
S104 "Check" drücken	
Mit A2 (R1) auf Anzeige 00.0 (+/- 00.1) abgleichen (Bild 58 und 60)	
Test bei gedrücktem S104 "Check": P108 "Referenz" von Links- bis Rechtsanschlag durchdrehen, die Anzeige muß immer 00.0 (+/-00.1) sein	

Hinweis: Der Abgleich von A2 (R1) muß immer bei Rechtsanschlag von P108 "Referenz" erfolgen.

**Inbetriebnahme und Abgleich der Pufferplatine (buffer)**

S105 Messung "dB" und S106 Messung "f" auf AUS	
Pufferplatine stecken, Verbindungen zur Pegelanzeige CON8 stecken	
Speicherplatine stecken	
Testanschluß nach Bild 57 in Einschubsteckplatz A stecken (ganz links)	
S103 "Rate" auf 32Hz stellen	

Oszilloskop an CP3 (Bild 58 und 61) oder X-Ausgang des Testanschluß	
Abwechselnd mit A7 (R31) und A8 (R29) den 32Hz-Sägezahn auf 80V <sub>ss</sub> (-40V ... +40V) abgleichen. Den kurzen negativen Impuls beim Rücklauf nicht beachten.	
Oszilloskop abklemmen und Multimeter an CP4, Anzeige ist 0.00 VDC	
An Y1-Eingang des Testanschluß 10.00VDC anlegen	
Mit A6 (R16) auf 3.11VDC an CP4 abgleichen (die Speicherplatine muß wegen der Belastung gesteckt sein)	
Spannung an Y1-Eingang entfernen	
Kontrollieren: Messung "dB" ist AUS?	
Multimeter an CP2, Anzeige ist 0.00 VDC	
An Y2-Eingang des Testanschluß 10.00VDC anlegen	
Mit A5 (R17) auf 3.11VDC an CP2 abgleichen (die Speicherplatine muß wegen der Belastung gesteckt sein)	
Spannung an Y2-Eingang entfernen. Multimeter bleibt an CP2	
S105 Messung "dB" auf EIN.	
S104 "Check" ausgerastet	
P107 "Pegel" auf Rechtsanschlag	
Mit A3 (R24) auf 3.11VDC an CP2 abgleichen	
Test: Beim Durchdrehen von P107 "Pegel" muß die Spannung an CP2 von 0.00 bis 3.11VDC variieren.	
Test: S104 "Check" eingerastet: Beim Durchdrehen von P108 "Referenz" muß die Spannung an CP2 von 0.00 bis 3.11VDC variieren.	
S105 Messung "dB" auf AUS	

Mit A4 (R25) wird die Höhe der Frequenzmarke auf den gewünschten Wert abgeglichen. Das kann erst nach Inbetriebnahme des Bildteils erfolgen. Deshalb:

Provisorisch R25 auf Mittelstellung bringen	
---	--

### Inbetriebnahme der Zählerplatine (counter)

Platine des Zählers stecken, Verbindungen zur Frontplatte und LED-Anzeige CON9 und CON11 stecken	
Testanschluß nach Bild 57 in Einschubsteckplatz A stecken (ganz links)	
S106 Messung "f" auf EIN. Die Frequenzanzeige muß auf 00000 stehen ohne Dezimalpunkte	

Die Frequenzmessung funktioniert erst mit der Zuführung des X-Signales über die Pufferplatine, Wahl einer Torzeit und Einschalten der Messung von f<sub>1</sub> über den Testanschluß.

Die Zählerplatine erfordert keinen Abgleich. Es kann mit einem Frequenzzähler die Genauigkeit der Quarzzeitbasis U2 (10.000MHz) geprüft werden. Wegen der 5-stelligen Anzeige sollte die Genauigkeit  $1 \times 10^{-5}$  betragen (=10ppm) (Siehe Seite 12 und 13).

Vor der Inbetriebnahme des Bildteils (X-/Y-Ablenkung und Bildröhre/Hochspannungsteil) muß ein gemeinsamer Funktionstest aller bisher abgeglichenen Baugruppen erfolgen:

S108 "Aut.-Man/Ext." auf Automatisch	
S105 und 106 Messung "dB" und "f" auf AUS	
S103 "Rate" auf 1Hz stellen	
Verbindungen zwischen Speicherplatine und den Potis P102 bis 105 herstellen: CON2	
Testanschluß nach Bild 57 in Einschubsteckplatz A stecken (ganz links)	
Oszilloskop auf X-/Y-Betrieb stellen. Y-Eingang (1V/Div) an den Schleifer von P104. X-Eingang (2V/Div) an den Schleifer von P102. Beide Potis auf Mittelstellung	
Sinus- oder Dreiecksignal mit 10V <sub>ss</sub> , Offset 5VDC und ca. 6Hz (6x1Hz) an Y1-Eingang	
Es muß das Sinussignal (6 Perioden) und die Pegelmesslinie sichtbar werden. Mit P102 und P104 auf volle Bildhöhe und -breite einstellen. Amplitude und DC-Offset am Funktionsgenerator so einstellen, daß das Signal die A/D-Wandler leicht übersteuert (Abflachung Oben und Unten). Der Rücklauf ist sichtbar.	
S106 Messung "f" auf EIN	
Der Zähler wird jetzt durch das X-Signal je nach Stellung von P106 "Frequenz" an einer bestimmten Stelle der X-Ablenkung getriggert. Test: Durch Drehen von P106 "Frequenz" verschiebt sich die Frequenzmarke horizontal.	
Frequenz von 1MHz bis 25MHz (ca. 1V <sub>ss</sub> ) an Testanschluß F1 einspeisen und die Anzeige vergleichen. Hinweis: Wegen der bei diesem Test fehlenden Wobbelfunktion ändert sich die Frequenz und damit die Frequenzanzeige nicht mit der Lage der Frequenzmeßmarke.	
S106 Messung "f" auf AUS.	

S105 Messung "dB" auf EIN.	
S104 "Check" ausgerastet.	
Mit Poti P107 "Pegel" kann die Meßlinie vertikal über den gesamten Bildschirm verschoben werden. Die Pegelanzeige ändert sich entsprechend und kann wegen der fehlenden Kalibrierung auch in den Überlauf gehen	
S104 "Check" eingerastet. Mit Poti P108 "Referenz" kann die Meßlinie vertikal über den gesamten Bildschirm verschoben werden.	
Test: Die Pegelanzeige muß dabei immer 00.0 (+/-00.1) anzeigen	
S108 "Aut.-Man/Ext." auf Manuell.	
Durch Betätigen des Tasters "Man." kann ein einzelner Durchlauf gestartet werden. Dazu die Frequenz des Funktionsgenerators von 138Hz auf z.B. 6Hz und die Rate auf z.B. 1Hz reduzieren. Hinweis: Solange der Taster gedrückt bleibt, erfolgt eine dauernde Messung. Das zuletzt aufgenommene Bild bleibt gespeichert und kann mit der Frequenz- und Pegelmessung ausgewertet werden.	
Tests bei verschiedenen Frequenzen und Raten (32Hz bis 32s).	

Gerät ausschalten und alle Prüfgeräte entfernen.

### Inbetriebnahme und Abgleich des X-/Y-Verstärkers (xy-amp)

!! Die Erstinbetriebnahme erfolgt ohne angeschlossene X- und Y-Ablenkspulen !!

X- und Y-Transistoren Q201 bis Q204 anschliessen: CON3	
Stromversorgung anschliessen: CON13	
Verbindungen zur Speicherplatine und den Einstellpotis P102 bis 105 herstellen: CON2	
JP5 (=Ausgang Y-Spule) bleibt offen	
Den Hochlastwiderstand 3-5Ω/10W an JP6 anschliessen (= Ausgang der X-Spule)	
Oszilloskop an CP8: 0,2V/Div mit DC-Kopplung	
A17 (R46) auf Linksanschlag (Bild 58 und 62), alle anderen Potis auf Mittelstellung	
Gerät einschalten	
Poti P102 bis P105 (Front) auf Mittelstellung bringen	
Mit A15 (R37) auf einen Ausgangsstrom von +/- 0,4A einstellen, entspricht +/- 0,4V an CP8	
Mit A13(R52) und A14(R53) die Strombegrenzung auf +/-0,35A einstellen. (=Begrenzungseffekt)	
Gerät ausschalten, statt Hochlastwiderstand die Horizontalspule anschliessen	
Gerät einschalten	
Mit A15 (R37) auf einen Ausgangsstrom von +/- 0,35A einstellen, entspricht +/- 0,35V an CP8. Wegen möglicher hochfrequenter Schwingneigung muß die Einstellung von A16 (R31) und A15 (R37) gegenseitig optimiert werden. A16 möglichst weit rechts einstellen (= maximale Gegenkopplung für beste Linearität, aber auch hohe Schwingneigung)	
A17 (R46) auf schnellsten Rücklauf bei minimaler Schwingneigung einstellen.	
Gerät ausschalten	
Testanschluß stecken und Y1-Signal einspeisen, so daß der Bildschirm vertikal voll ausgesteuert wird. Sinus 10Vss, 5VDC Offset mit 4Hz bei Rate 2Hz	
Oszilloskop an CP6: 0,5V/Div mit DC-Kopplung. Auf dem Oszibild sind die Kanäle Y1 und Y2 sichtbar. Das Bild erscheint deshalb zweigeteilt	
Mit A11 (R19) auf einen Ausgangsstrom von +/- 1,3A einstellen, entspricht +/- 1,3V an CP6	
Mit A9 (R48) und A10 (R49) die Strombegrenzung auf +/-1,5A einstellen. (=Begrenzungseffekt)	
Gerät ausschalten, statt Hochlastwiderstand die Vertikalspule anschliessen	
Gerät einschalten mit 10Vss-Testsignal w.o.	
Mit A11 (R19) auf einen Ausgangsstrom von +/- 1,3A einstellen, entspricht +/- 1,3V an CP6. Wegen möglicher hochfrequenter Schwingneigung muß die Einstellung von A11 (R19) und A12 (R13) gegenseitig optimiert werden. A12 möglichst weit rechts einstellen (= maximale Gegenkopplung für beste Linearität, aber auch hohe Schwingneigung). Treten Schwingungen auf, muß A12 soweit nach links gedreht werden, bis die Schwingungen sicher unterdrückt werden.	

### Inbetriebnahme der Bildröhre und des Hochspannungsteiles (hv-crt)

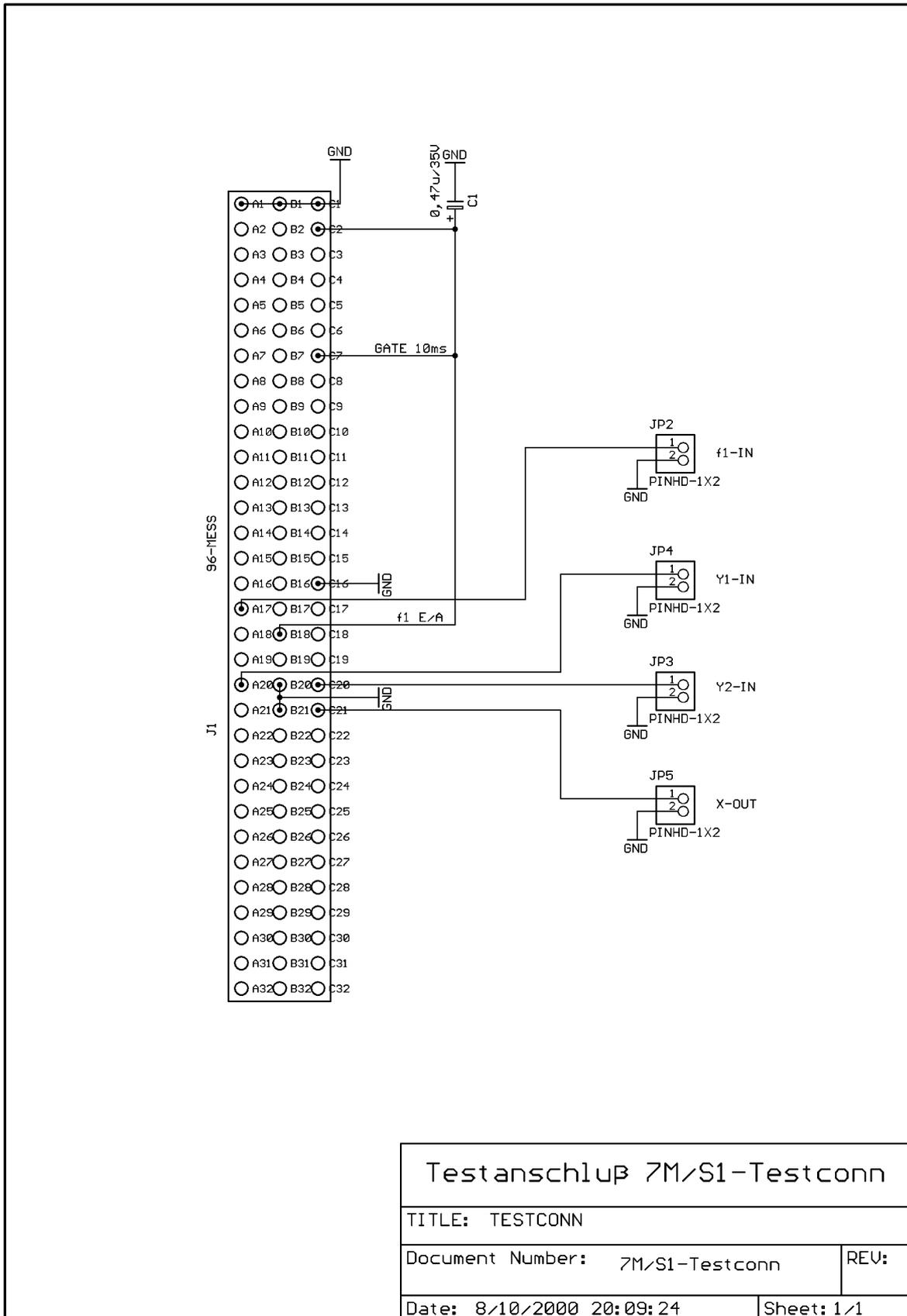
Gerät ausschalten	
Verbindungen zum Hochspannungsteil und der Bildröhre CON7 NOCH NICHT herstellen.	
>>>> Die freiliegende Anodenanschlußkappe des Hochspannungsteiles gut isolieren !!	
Verbindung zwischen Speicherplatine, P101 und Hochspannungsteil CON5 und CON6 herstellen	

Verbindung zwischen Stromversorgung und Hochspannungsplatine CON12 herstellen	
<b>!!! ACHTUNG – VON NUN AN TRETEN LEBENSGEFÄHRliche SPANNUNGEN AUF !!!</b>	
Oszilloskop mit Tastkopf (10M $\Omega$ ) an CP-HV, Scope auf 0,2V/DIV(=2V/DIV mit Tastkopf) und DC-Kopplung	
Gerät einschalten	
An CP-HV (Bild 58 und 13) müssen ca. 5,0VDC zu messen sein mit maximal 20mVss Ripple (6kHz)	
Oszilloskop mit Tastkopf (10M $\Omega$ ) an den Schleifer von P101, Scope auf 5V/DIV(=50V/DIV mit Tastkopf) und DC-Kopplung	
Mit Betätigen von P101 muß sich eine Spannung zwischen ca. +10VDC und +90VDC einstellen lassen. Der positive Austastimpuls muß immer bis ca. +90VDC gehen, unabhängig von der Stellung von P101	
Test: Rechtsdrehen von P101 verringert die Spannung (Bild heller).	
P101 auf Linksanschlag (Bild dunkel)	
Gerät ausschalten	
Verbindungen zum Hochspannungsteil und der Bildröhre CON7 herstellen, Anodenspannung anschließen	
Oszilloskop mit Tastkopf (10M $\Omega$ ) an CP-HV, Scope auf 0,2V/DIV(=2V/DIV mit Tastkopf) und DC-Kopplung	
Gerät einschalten	
An CP-HV müssen ca. 5,0VDC zu messen sein, maximal 0,1Vss Ripple (6kHz)	
>> WENN NICHT, SOFORT AUSSCHALTEN UND VERSCHALTUNG PRÜFEN !!	
>> Es liegt dann ein Fehler im Hochspannungsteil vor, z.B. Isolationsproblem.	
P101 auf Linksanschlag lassen, Spannungen am Bildröhrensockel nachmessen:	
Heizspannung: 10VDC	
Steuergritter: 0VDC	
Bremsgritter: 0VDC	
Schirmgritter: +90VDC	
Kathode: +10VDC ... +90VDC (+10VDC bei Rechtsanschlag, +90VDC bei Linksanschlag von P101)	
Test an CP8 der X-/Y-Ablenkung: Ist X-Ablenkung vorhanden? Wenn nicht: >Ursachenforschung!	
Bildhelligkeit über P101 vorsichtig erhöhen, bis eine horizontale Linie sichtbar wird.	
>> Falls nur ein Punkt erscheint, sofort abschalten und X-Ablenkung prüfen !!	

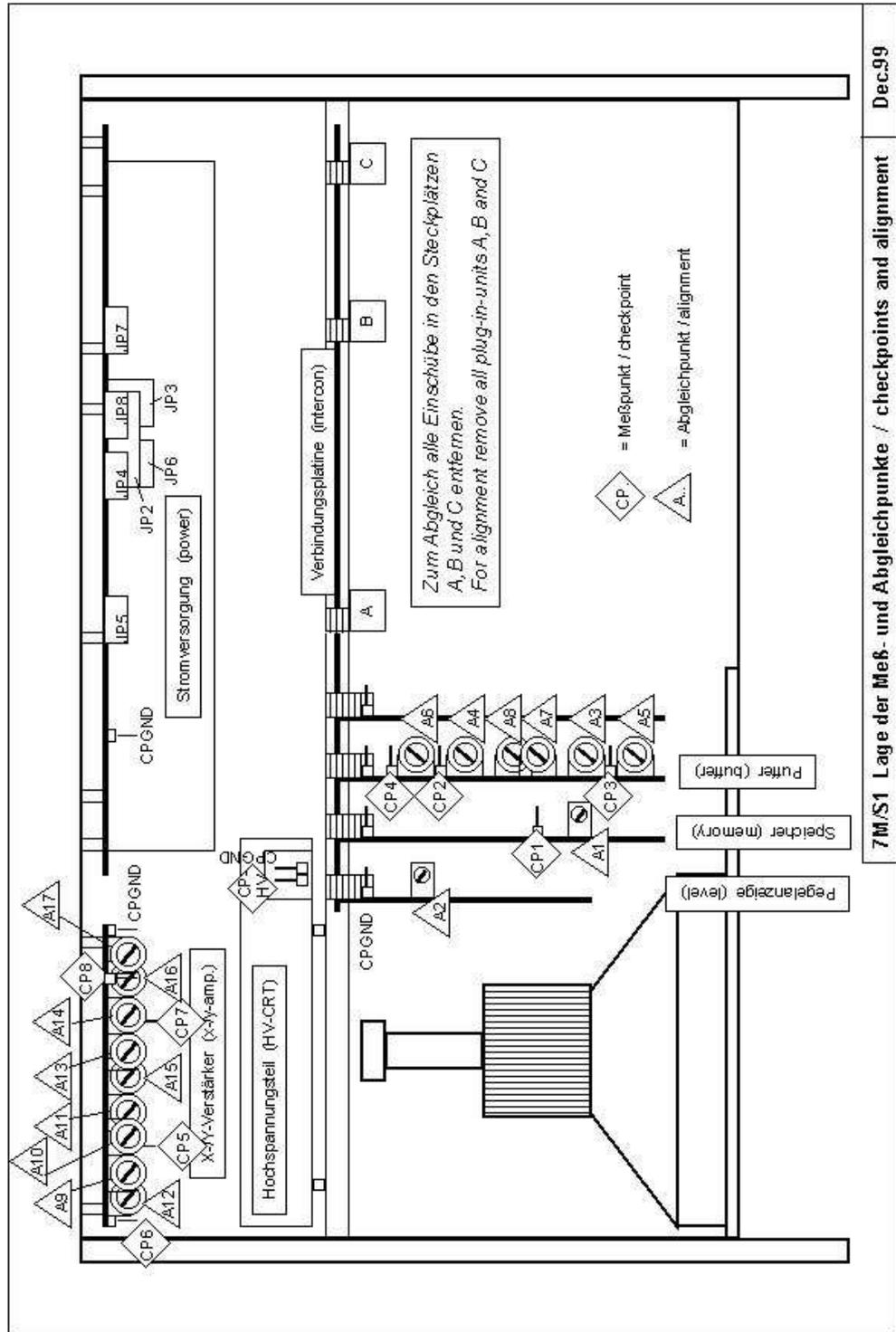
Wenn der Hochspannungsteil funktioniert, muß die Einstellung der X-/Y-Ablenkung optimiert werden.

Messung "f" und "dB" AUS, Automatikbetrieb	
Testanschluß nach Bild 57 in Steckplatz A stecken und Y1-Signal 10Vss (100Hz) einspeisen, so daß der Bildschirm vertikal voll ausgesteuert wird. Es muß eine sichtbare Begrenzung der A/D-Wandler erfolgen.	
P102 bis P105 in Mittelstellung bringen	
Oszilloskop an CP8 des X-/Y-Verstärkers (=X-Amplitude)	
A15 und A16 (R37 und R31) auf 100% horizontale Ablenkung abgleichen. A16 möglichst weit rechts einstellen (= maximale Gegenkopplung für beste Linearität, aber auch hohe Schwingneigung)	
Amplitude am Oszilloskop bei 100% X-Ablenkung notieren. Mit P102 (X-Amp.) auf 120% erhöhen.	
A13 (R52) und A14 (R53) so einstellen, daß am Oszilloskop die Strombegrenzung bemerkbar wird.	
Mit P102 (X-Amp.) die Horizontal-Amplitude weiter erhöhen; die Strombegrenzung muß wirksam werden.	
Mit P102 wieder 100%-Amplitude einstellen. Es können bei der Strombegrenzung schaltungsbedingt hochfrequente Schwingungen auftreten, die bei Verringerung der Amplitude wieder verschwinden müssen.	
Oszilloskop an CP6 des X-/Y-Verstärkers (=Y-Amplitude)	
A11 und A12 (R19 und R13) auf 100% vertikale Ablenkung abgleichen. A12 möglichst weit rechts einstellen (= maximale Gegenkopplung für beste Linearität, aber auch hohe Schwingneigung).	
Amplitude am Oszilloskop bei 100% Y-Ablenkung notieren. Mit P104 (Y-Amp.) auf 120% erhöhen.	
A9 (R48) und A10 (R49) so einstellen, daß am Oszilloskop die Strombegrenzung bemerkbar wird.	
Mit P104 (Y-Amp.) die Vertikal-Amplitude weiter erhöhen; die Strombegrenzung muß wirksam werden.	
Mit P104 wieder 100%-Amplitude einstellen. Es können bei der Strombegrenzung schaltungsbedingt hochfrequente Schwingungen auftreten, die bei Verringerung der Amplitude wieder verschwinden müssen.	

**Damit ist die Erst-Inbetriebnahme und der Erst-Abgleich des Gerätes beendet.**

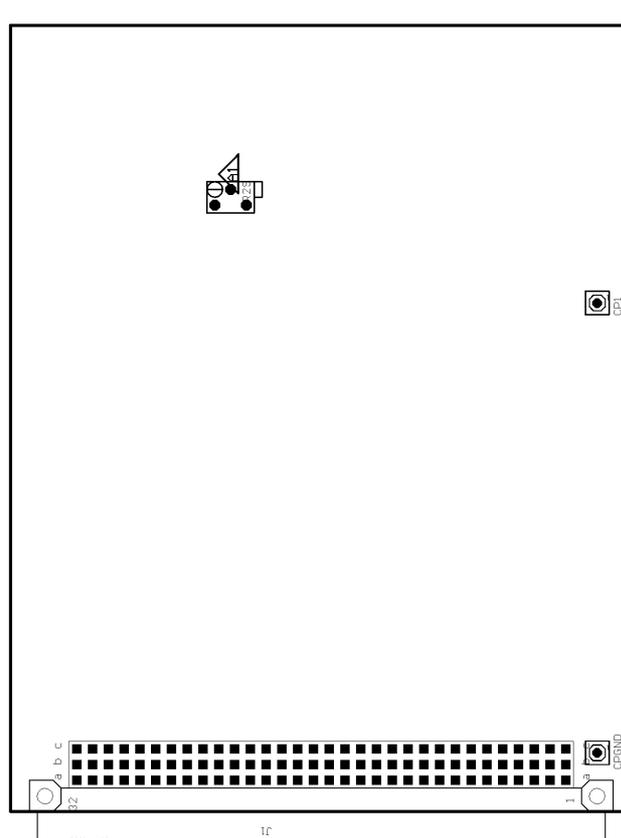


**Bild 57 Test-Anschluß**



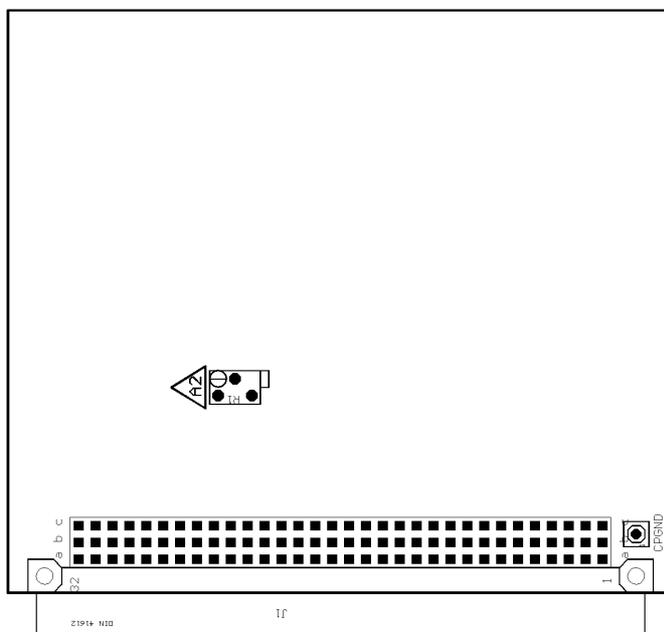
7M/S1 Lage der Meß- und Abgleichpunkte / checkpoints and alignment Dec.99

**Bild 58 Lage aller Meß- und Abgleichpunkte**



Speicher Memory
Abgleichpunkte / alignment
7M/S1-04 Dec.99

**Bild 59** Abgleichpunkte der Speicherplatine



Pegelanzeige Level-indication
Abgleichpunkte / alignment
7M/S1-03 Dec.99

**Bild 60** Abgleichpunkte Pegelanzeige



Sollten nachträglich Abgleichmaßnahmen durchgeführt werden – z.B. nach Reparaturen –, so zeigt Tabelle 13 welche Abgleichpunkte neu abgeglichen werden müssen.

**Gegenseitige Abhängigkeit der Abgleichpunkte**

erfordert Neuabgleich von →

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	
Abgleich von ↓	A1														X			
	A2																	
	A3																	
	A4																	
	A5																	
	A6																	
	A7								X									
	A8									X								
	A9										X	X	X					
	A10											X	X					
	A11												X					
	A12																	
	A13														X	X	X	X
	A14															X	X	X
	A15																X	X
	A16																	X
	A17																	

**Tabelle 14 Gegenseitige Abhängigkeit der Abgleichpunkte**

