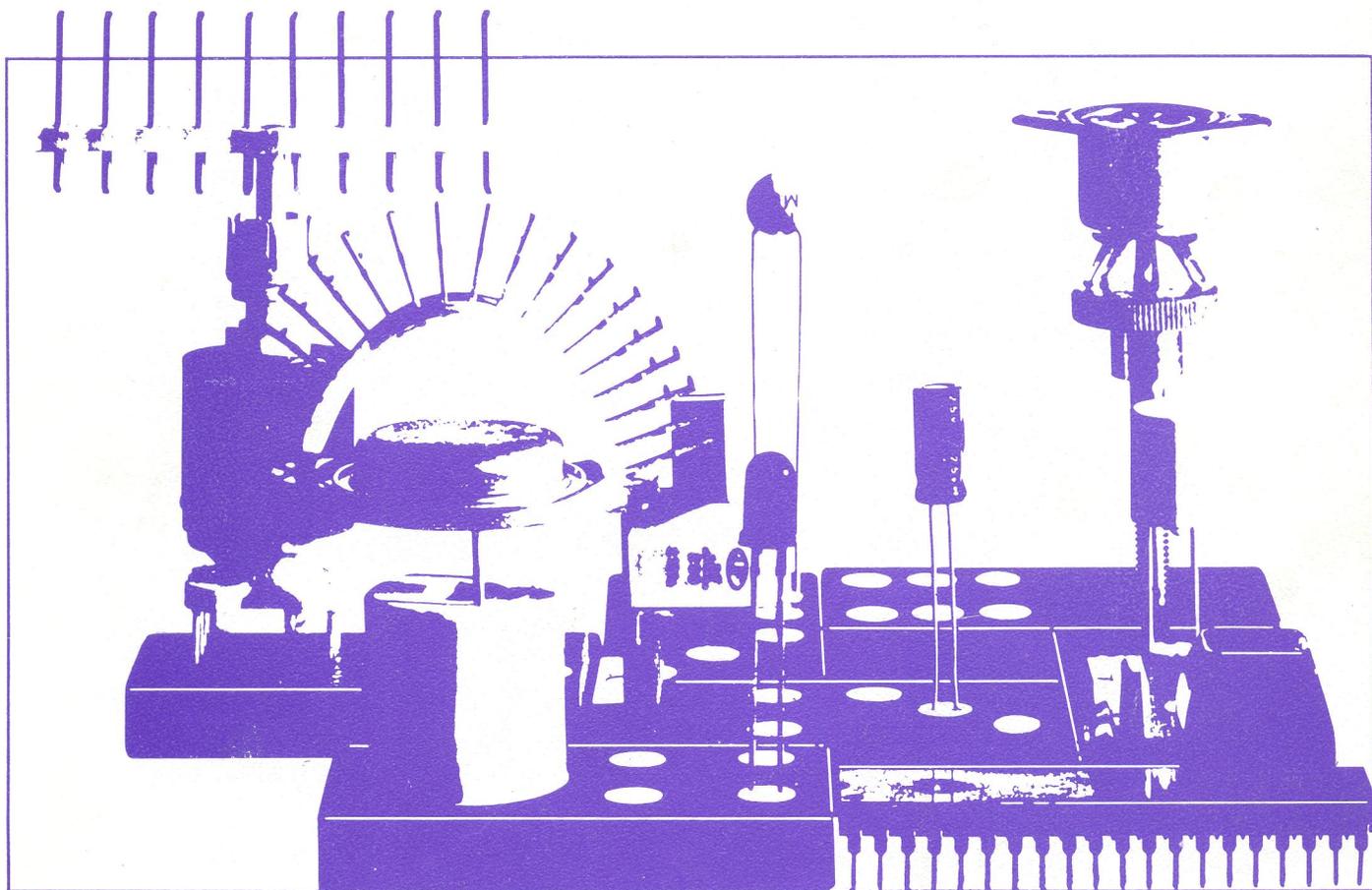




# WERSE

## Bauanleitung



BA 443

---

TECHNISCHE DATEN

---

PIANOSTAR

---





# Bauanleitung

BA443

## TECHNISCHE DATEN PIANOSTAR

### A. ZIELSETZUNG DER BAUANLEITUNG

In dieser Bauanleitung sind alle Schaltbilder, alle Platinenlayouts und zahlreiche technische Informationen für den PIANOSTAR zusammengefaßt. Sie gilt gleichermaßen für das S- und das T-Modell. Sie vervollständigt Ihre Un-

terlagen und kann zur - hoffentlich nicht erforderlichen - Fehlersuche herangezogen werden, für den Aufbau und für die Inbetriebnahme wird sie nicht benötigt.

### B. TECHNISCHE DATEN

	PIANOSTAR S 2000	PIANOSTAR T 2000
Maße:	Höhe 102 cm Breite 145 cm Tiefe 58 cm	ohne Stahlfußgestell, ohne Haube Höhe 26 cm Breite 112 cm Tiefe 52 cm
Manualumfang:	7 Oktaven, C 2 bis h 3	6 Oktaven F 2 bis e 3
Endstufen:	2 x 100 Watt Musikleistung	2 x 5 Watt für Kopfhörer oder Monitorlautsprecher
Register:	Rock Piano, Stage Piano, Banjo, Cembalo, Harpsichord (Spinett), Honky Tonk Piano, Piano	
Effekte:	Oktav Coupler, Hawaii, Vibrato, Heavy Vibrato, Slow Vibrato, VCF, VCF Tracking	
Anschlüsse:	Lautsprecher, Kopfhörer, Tonband (bei S - Modell)	
Gewicht:	109 kg	53 kg

## C. BLOCKSCHALTBILD

Das Herz des PIANOSTAR ist der steuerbare HF-Grundoszillator. Diese Baugruppe (G 4) erzeugt die Hochfrequenz (ca. 1 MHz im S- und ca. 700 kHz im T-Modell), aus der später alle NF-Signale (= Töne) abgeleitet werden. Durch Veränderung der Oszillatorfrequenz sind Effekte wie Hawaii, Vibrato, Slalom und Transponierung möglich.

Das HF-Signal wird vom Grundoszillator zur Baugruppe Taktausblendung (TA) weitergeleitet und als Kanal 1 im siebenfach Vorteiler zur Ansteuerung der Teiler-ICs auf den PI 3 Baugruppen herabgeteilt. Für den Kanal 2 wird mittels Taktausblendung ein zum Kanal 1 verstimmtes Signal gebildet, welches der Vorteiler für Kanal 2 entsprechend verarbeitet.

Je Oktave und je Kanal ist nun eine PI 3-Baugruppe vorhanden, die mittels Teiler-IC (Zwölfte-Wurzel-Zwei-Teiler) die zwölf Töne für eine Oktave bildet.

Die PI 2-Baugruppe ist pro Oktave einmal vorhanden. Sie erzeugt, für jede Manualtaste getrennt, das anschlagabhängige Hüllkurvensignal, welches dann in den PI 3-Baugruppen, mit den zugehörigen NF-Signalen aus den TOS-ICs moduliert, zum "rohen" Pianosal signal wird.

Die Baugruppe PF 1 trägt die Filter für die Register Rock Piano, Banjo, Cembalo, Harpsichord, Honky Tonk und Piano. Die Sinusfilterung für die Klangfarbe Stage Piano ist auf der PF 2-Karte untergebracht, ebenso sind dort der Vorverstärker, die automatische Rauschunterdrückung und im T-Modell der Kopfhörerverstärker placiert.

Zwischen Pianofilterausgang und Vorverstärkereingang ist das VCF (Voltage Controlled Filter) geschaltet. Die VF 1-Baugruppe trägt für jeden Kanal ein durchstimmbares Filter. Die Steuerlogik für die Dämpferfunktion, und die Abklingzeitsteuerung ist in der Baugruppe PI 5 zusammengefaßt. Sie bildet auch das Verbindungsglied zwischen Bedienungseinheit und Elektronikblock.

Abb. 1 Blockschaltbild PIANOSTAR

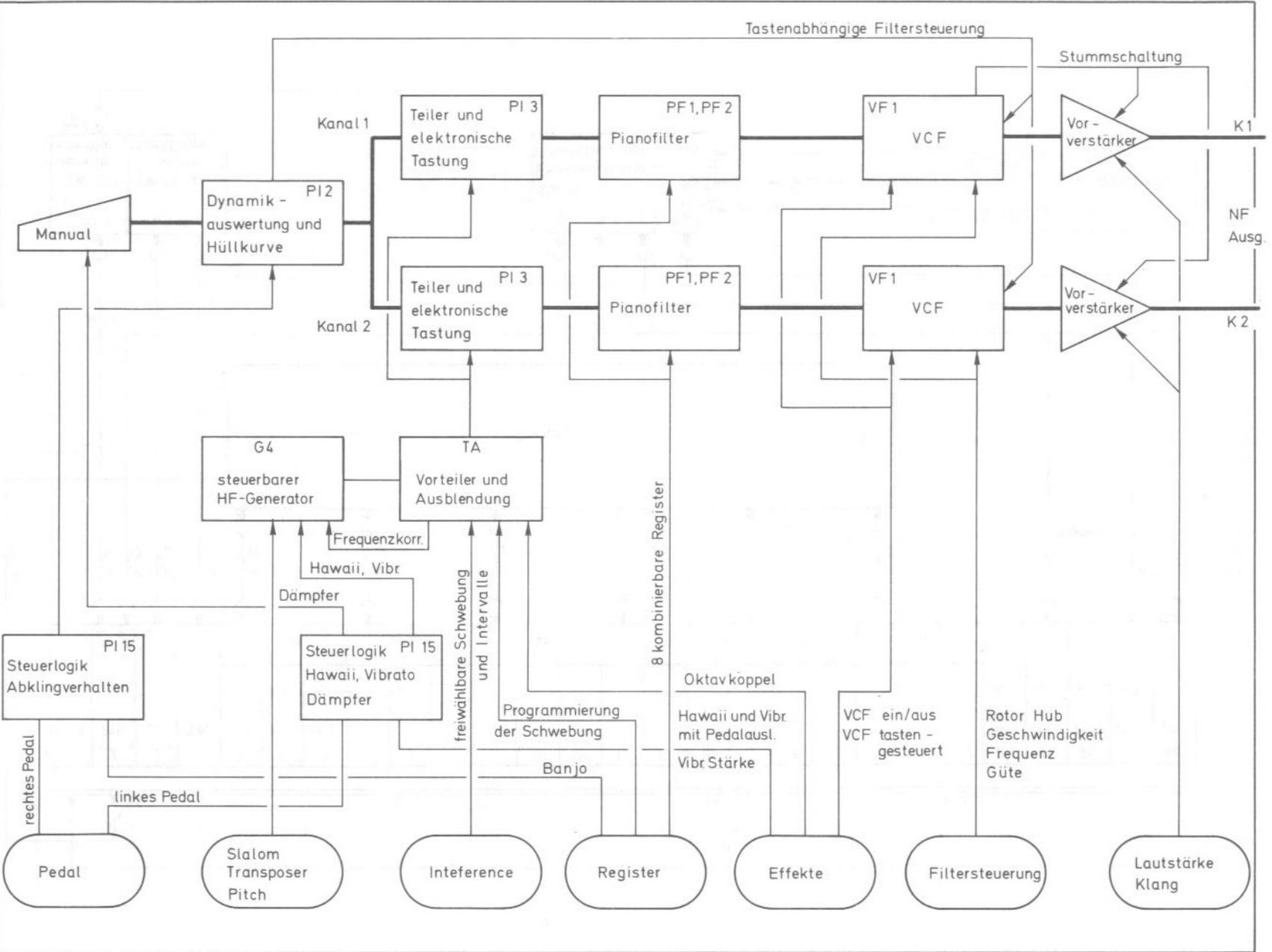


Abb. 2 Verdrahtungsschema PIANOSTAR 7

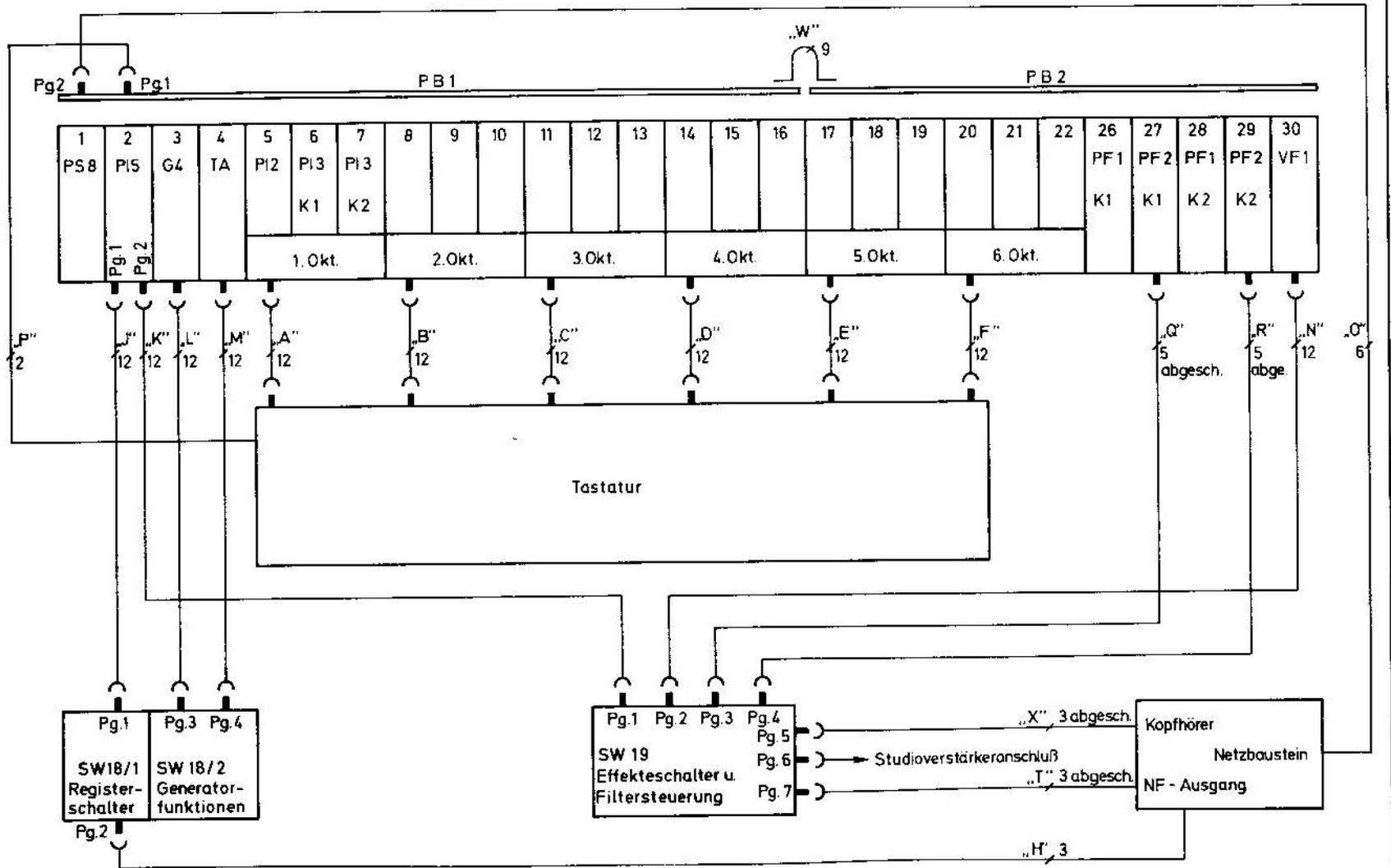
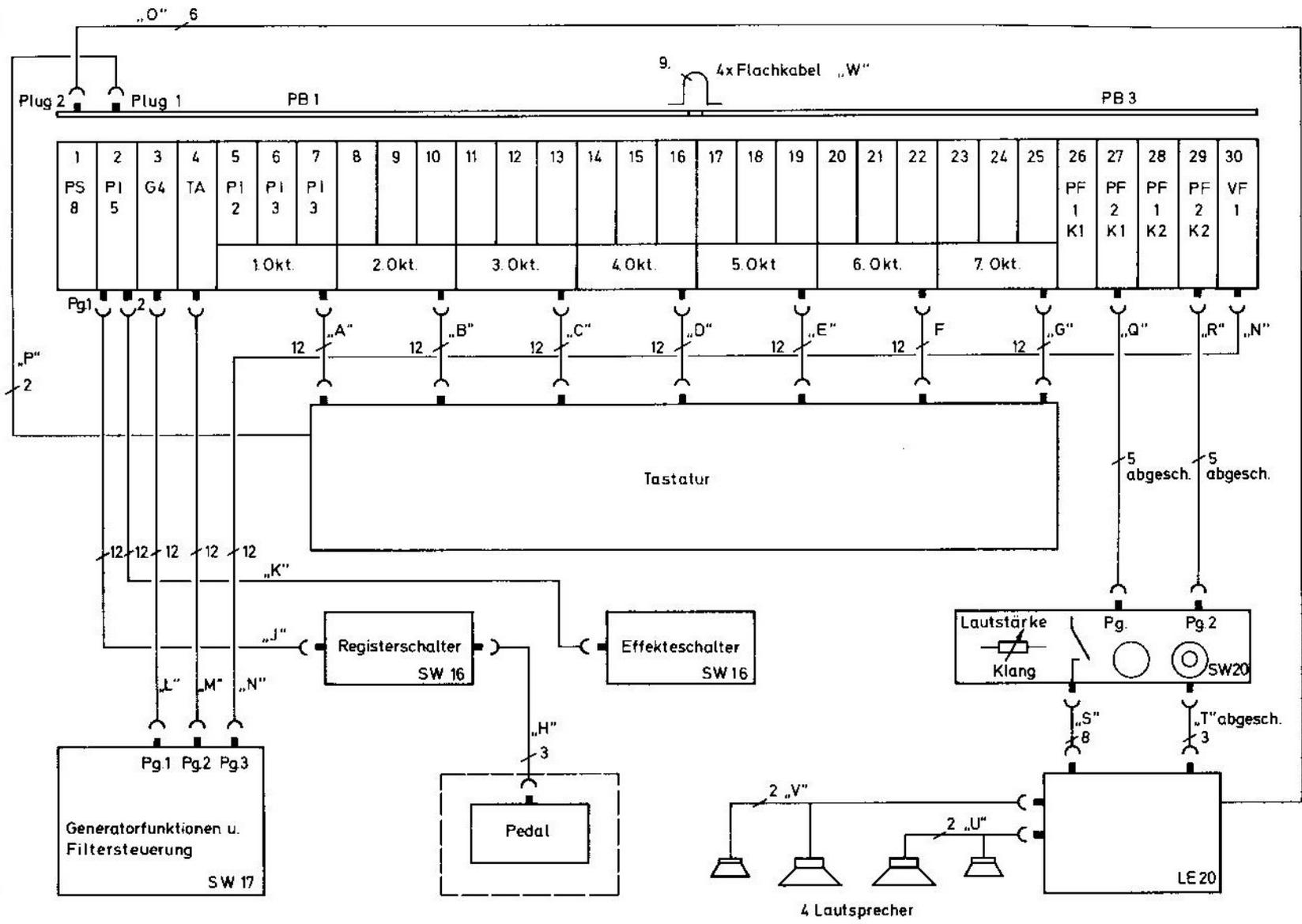


Abb. 3 Verdrahtungsschema PIANOSTAR 5



# D. SCHALTUNGS- ERLÄUTERUNG

## I. Netzteil PS 8

Das PS 8 ist ein duales, geregeltes Netzteil, es liefert zwei stabilisierte Gleichspannungen von + 15 Volt und - 15 Volt, auf Masse = Ground = GND bezogen.

Die erforderliche Versorgungsspannung wird im S-Modell vom Kombitrafo NT 31 (im Leistungseinschub LE 20) und im T-Modell vom Netztrafo NT 11 geliefert, sie beträgt ca. 2 x 18 bis 2 x 20 Volt AC (Wechselspannung, symmetrisch zu CT = Centre Tap = Mittelanzapfung des Transformators).

Die Gleichrichtung der Wechselspannung erfolgt im Brückgleichrichter. An den Ladekondensatoren C 2 und C

4 ergeben sich unstabilisierte Gleichspannungen von ca. 25 bis 28 Volt.

Die beiden integrierten Schaltkreise IC 1 und IC 3 übernehmen die Herabsetzung und Stabilisierung dieser Spannung auf hochkonstante plus bzw. minus 15 Volt. Während es sich beim IC 3 um einen Festspannungs-Regler handelt, ist IC 1 frei programmierbar, wobei das Widerstandsverhältnis, R 5 zu R 6 plus R 7, die Ausgangsspannung bestimmt. Im vorliegenden Fall ist der Regler auf plus 15 Volt eingestellt. Die Ausgangsspannungen können bis plus 1,5 Ampere und minus 1 Ampere belastet werden, bei höherer Belastung erfolgt eine automatische Strombegrenzung, so daß das Netzteil dauerkurzschlußfest ist. Die Diode D 1 wirkt als Verpolungsschutz und wird beim Anlegen einer positiven Spannung am - 15 V Ausgang leitend, dadurch ist das Regler-IC geschützt.

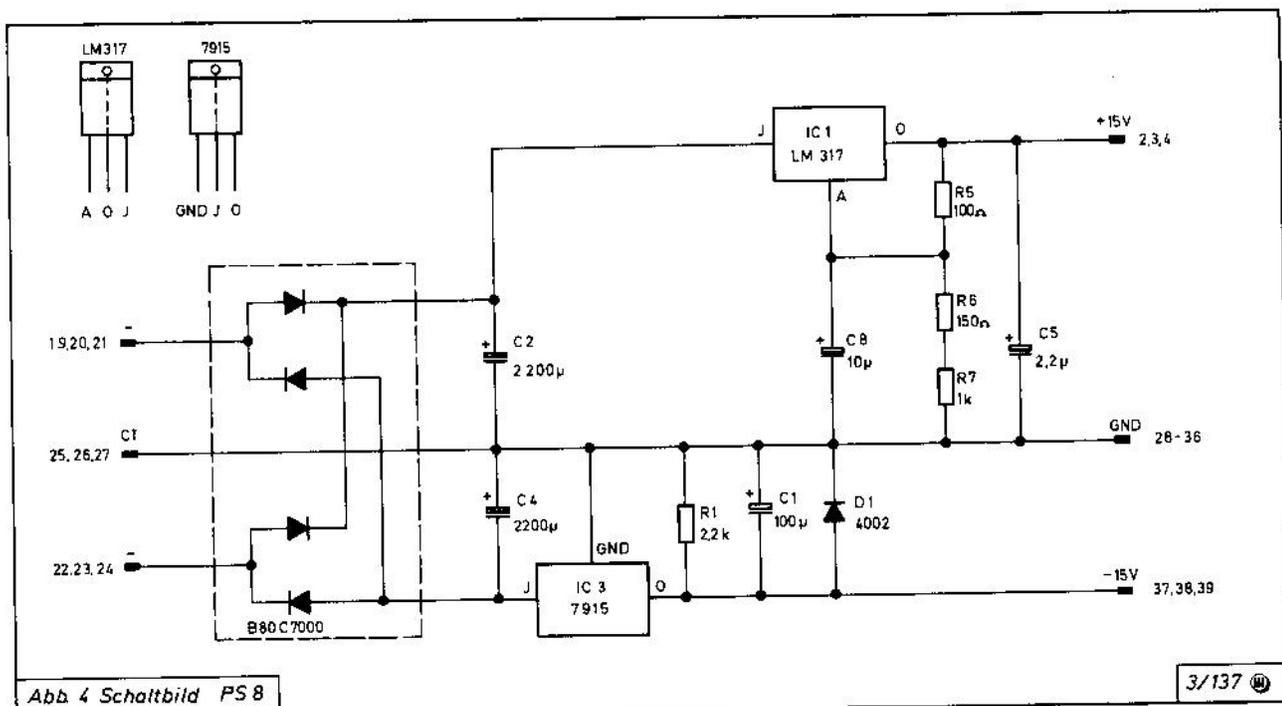


Abb 4 Schaltbild PS 8

3/137

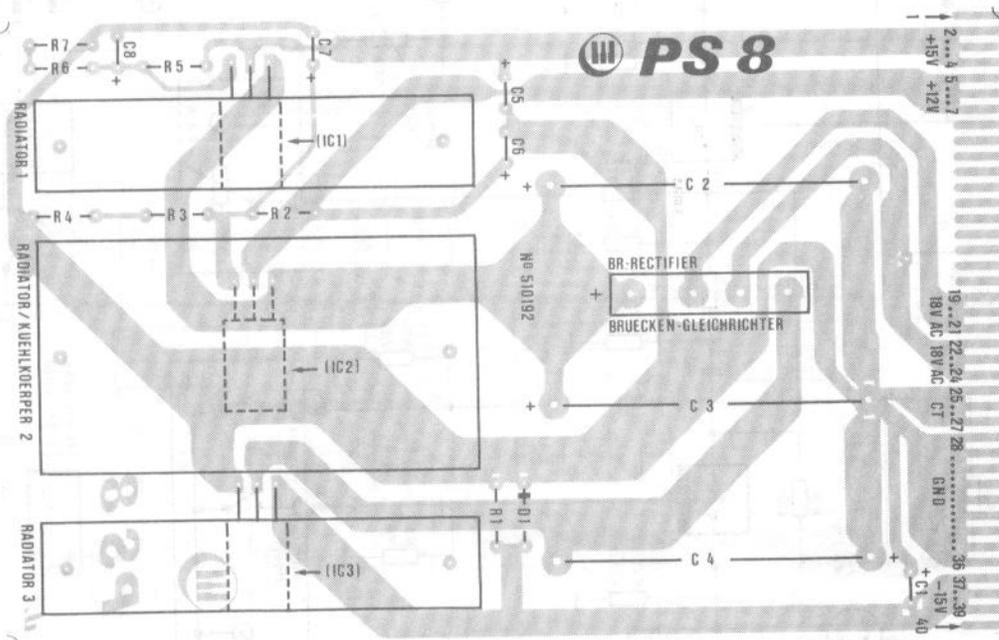
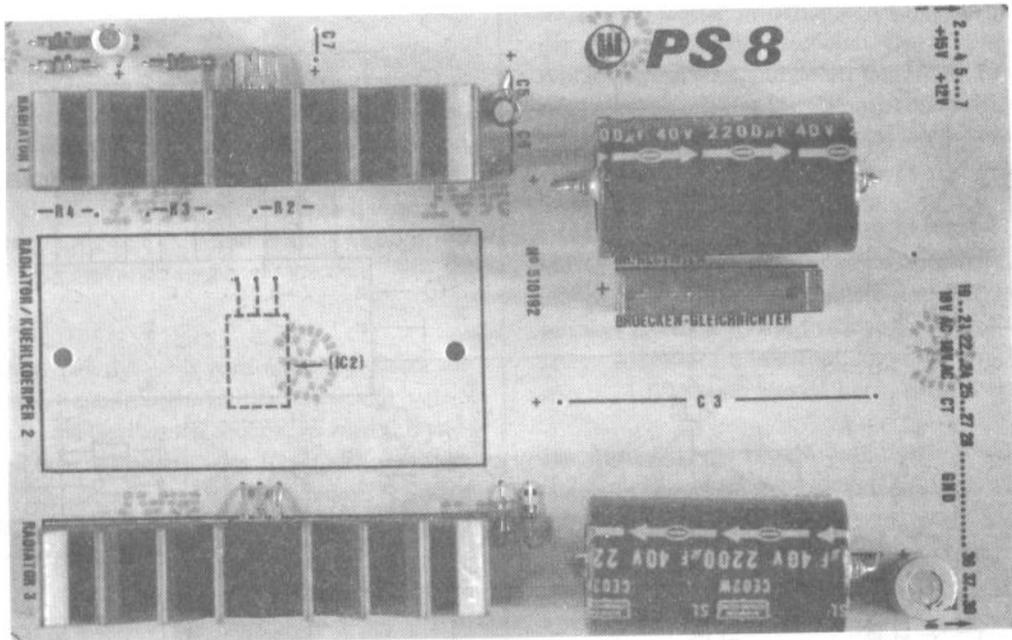
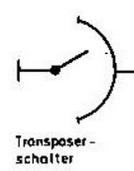
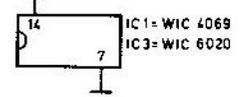
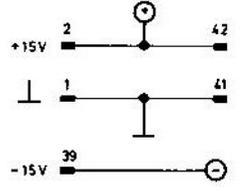
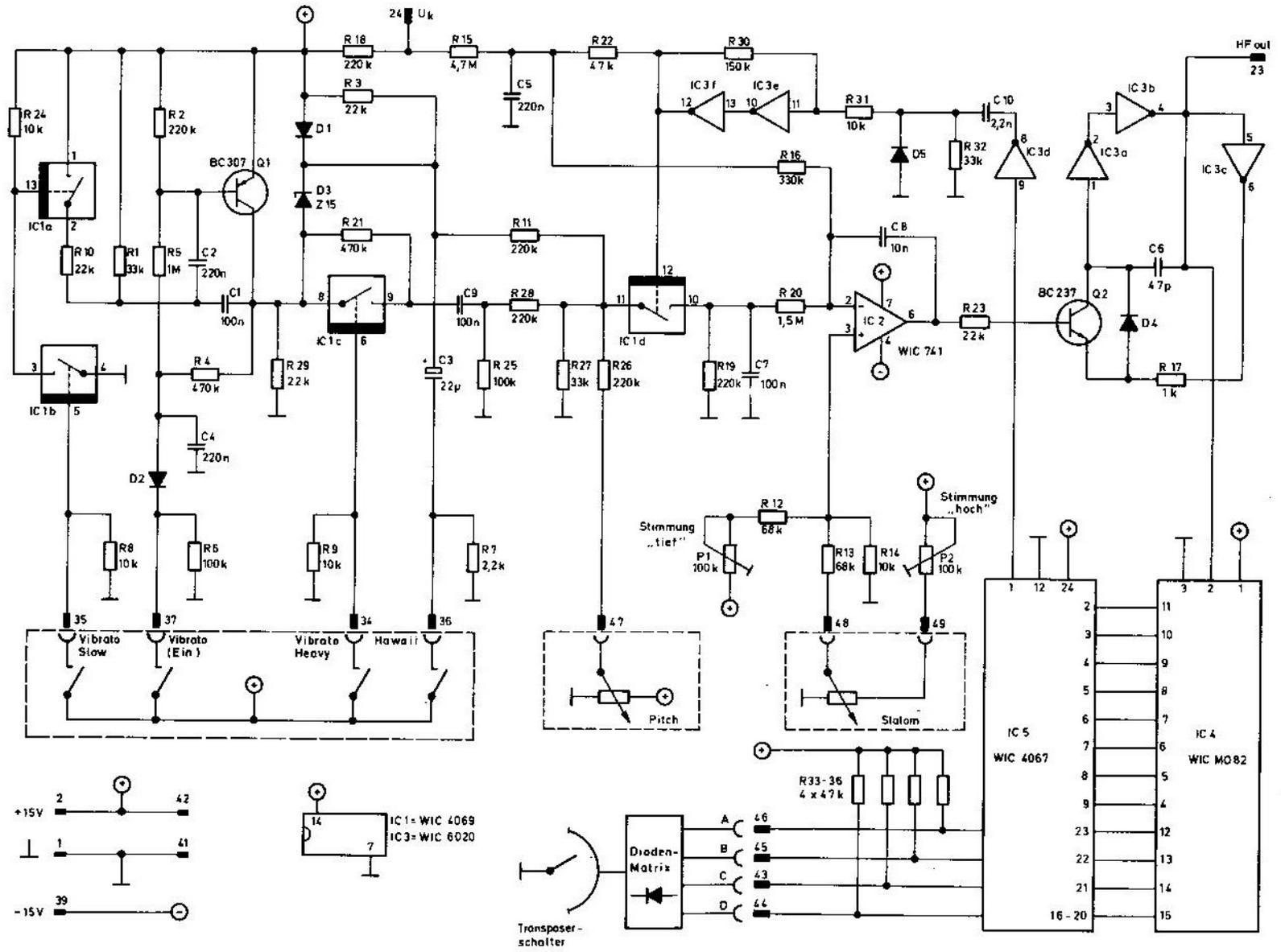


Abb 5 Platine PS 8

Abb. 6 Schaltbild G4



## II. Grundoszillator G 4

Drei Gatter des IC 3, der Kondensator C 6, der Widerstand R 7 und die Diode D 4 bilden den Grundoszillator (Schwingung von 1 MHz im S- und 700 kHz im T-Modell). Der Transistor Q 2 kann als regelbarer Widerstand betrachtet werden. Über ihn ist die Steuerung des Oszillators möglich. Die Steuerspannung für Q 2 wird über IC 2 erzeugt, an dem auch mit P 1 und P 2 die Grundstimmung und der Slalombereich eingestellt werden.

Mit dem zweiten Teil des IC 3 wird eine Regelkette zur automatischen Frequenzregelung (Stabilisierung) aufgebaut. Steigt z.B. die Oszillatorfrequenz, so wird C 5 stärker aufgeladen, der Eingang 2 des IC 2 wird positiver und somit die Steuerspannung für Q 2 kleiner, Q 2 wird weniger leitend (hochohmiger) und die Oszillatorfrequenz sinkt.

Zwischen Oszillatorausgang und Regelkette ist der digitale Transposer geschaltet. Im IC 5 wird, je nach binärer

Ansteuerung der Eingänge A bis D, vom Transposerschalter aus ein Gatter zwischen den Eingängen 2 bis 23 und dem Ausgang 1 druchgeschaltet. Das IC 4 ist ein Zwölftwurzel-Zwei-Teiler und liefert dem IC 5 12 in "Halbtonschritten" abgestufte Vergleichsfrequenzen, über die eine gezielte Beeinflussung (Transponierung) des Oszillators durchgeführt wird. Logiktablelle zum Transposer: siehe Seite 49.

Mit Q 1 ist der Vibratogenerator aufgebaut, er schwingt mit ca. 4 Hz, durch Verkleinern von R 1 (= hinzuschalten von R 10) wird die Frequenz auf ca. 6 Hz heraufgesetzt. Die Vibratointensität kann durch Überbrückung von R 21 ("Vibrato Heavy") angehoben werden.

Bei Auslösung der Hawaii-Funktion wird der Sollwert an C 2 nach Plus verschoben, dadurch erfolgt eine Tonabsenkung.

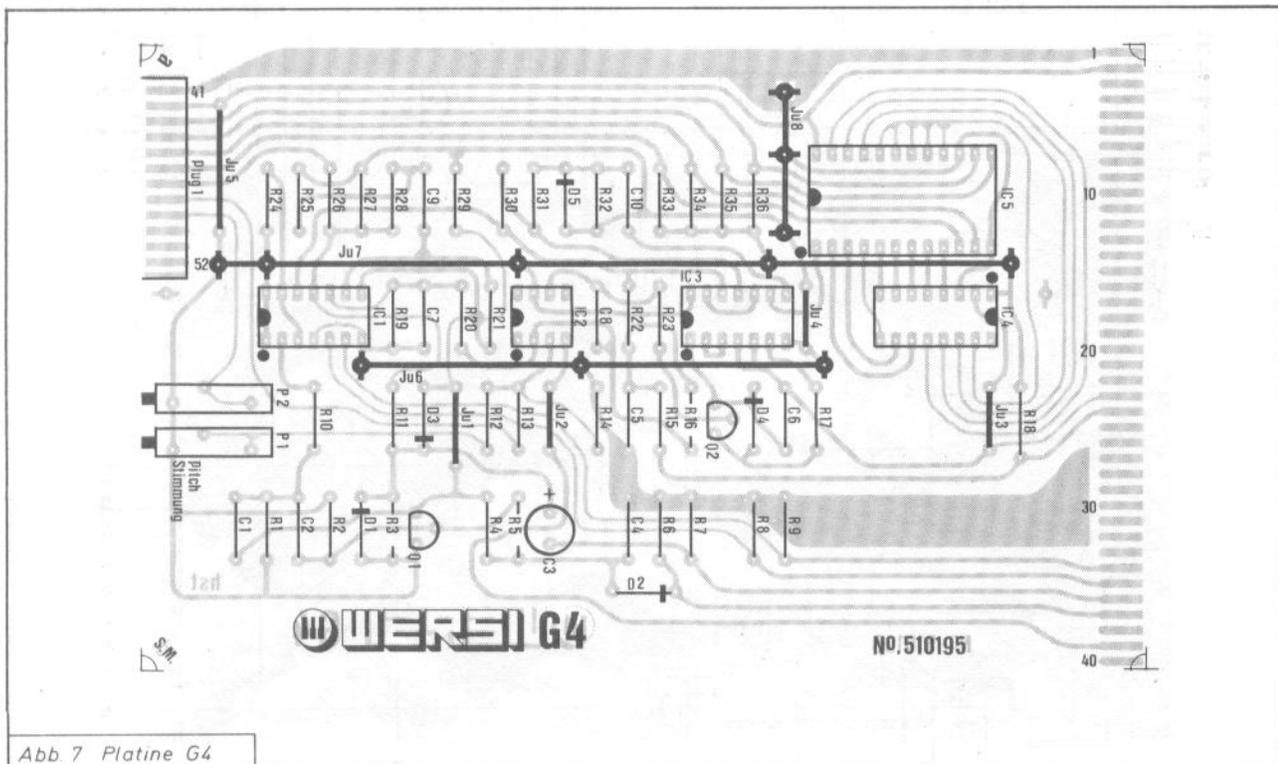


Abb 7 Platine G4

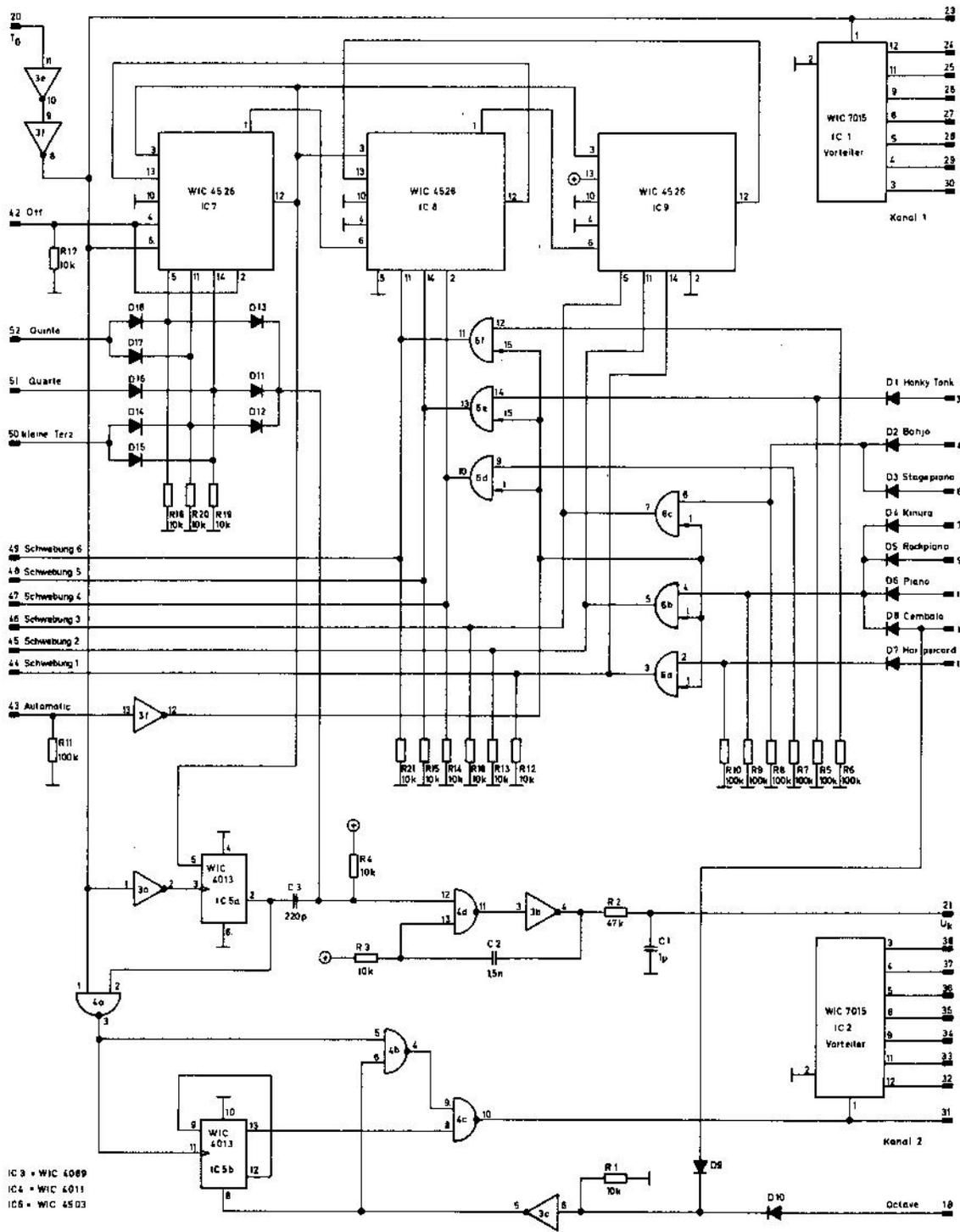


Abb. 8 Schaltbild Takttausblendung

### III. Taktausblendung

Das HF-Signal gelangt von der G 4-Platine über Eingang 20 und der Pufferstufe (1/3 IC 3) zur TA-Elektronik. Für den Kanal 1 erfolgt siebenmal eine Teilung um Faktor 2 (im IC 1).

Für die Taktausblendung im Kanal 2 wird ein programmierbarer Zähler (IC 7, 8, 9) verwendet, der jeweils nach n Taktimpulsen ein Ausblendsignal erzeugt.

Schwebung 1	:	n	=	2048
Schwebung 2	:	n	=	1024
Schwebung 3	:	n	=	512
Schwebung 4	:	n	=	256
Schwebung 5	:	n	=	128
Schwebung 6	:	n	=	64

Quinte	:	n	=	3
Quarte	:	n	=	4
Kleine Terz	:	n	=	6

Das Ausblendsignal wird im IC 5 mit dem invertierten Taktsignal synchronisiert. Über IC 4 d und IC 3 b wird

an C 1 eine zur Frequenz proportionale Steuerspannung UK gebildet, die die im Grundoszillator erzeugte Schwingung leicht korrigiert, so daß die Gesamtstimmung auch bei eingeschalteten Schwebungen unverändert erscheint.

Steht der "Interference"-Schalter auf Automatik, so werden über IC 3 f die Gatter des IC 6 geöffnet. Für jedes Register wird die vorprogrammierte Schwebung eingeschaltet:

Piano, Cembalo und Rockpiano = Schwebung 2

Banjo und Stage Piano = Schwebung 3

Harpsichord = Schwebung 1

Honky Tonk = Schwebung 5

Außerdem kann für jedes Register – über den "Interference"-Schalter – jede beliebige Schwebung eingestellt werden. Werden die Intervalle Quinte, Quarte oder kleine Terz abgerufen, so wird die Korrekturspannung UK über D 11, 12 und 13 abgeschaltet.

Das Kanal 2-Signal läuft entweder direkt über IC 4 a, b und c zum Vorteiler 2 oder wird, bei eingeschalteter Oktavkoppel, zuvor im IC 5 b (frequenzmäßig) halbiert.

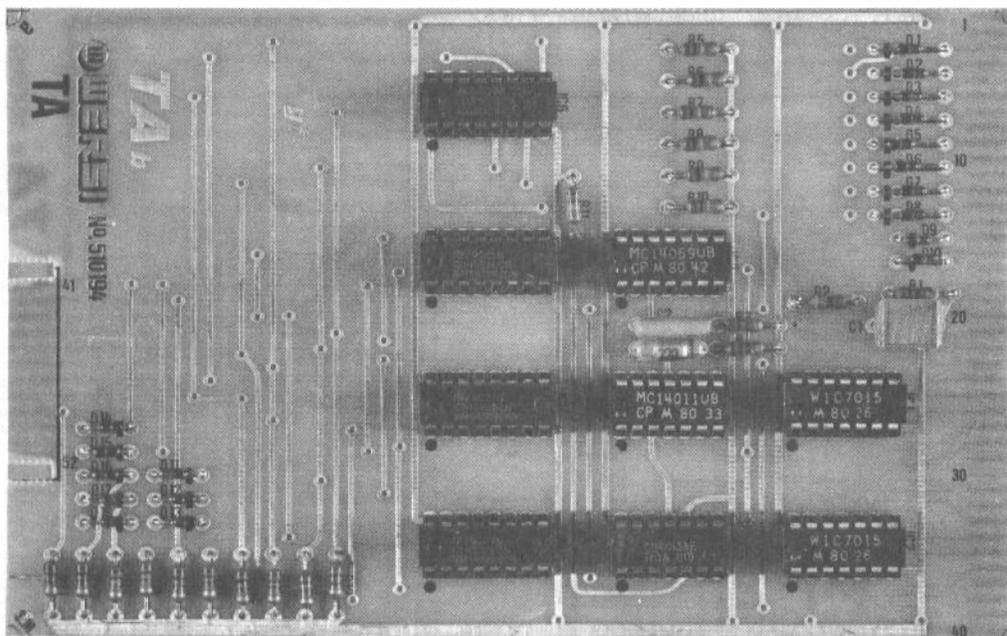


Abb. 9a Platine TA

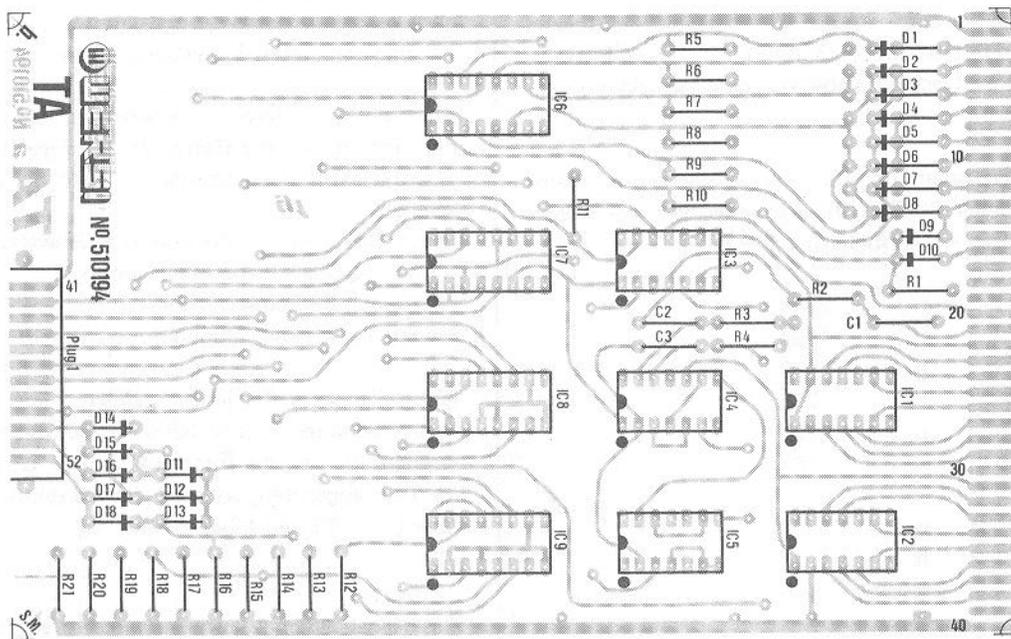


Abb. 9b Platine TA, Positionsdruck mit Leiterbahnen Seite A

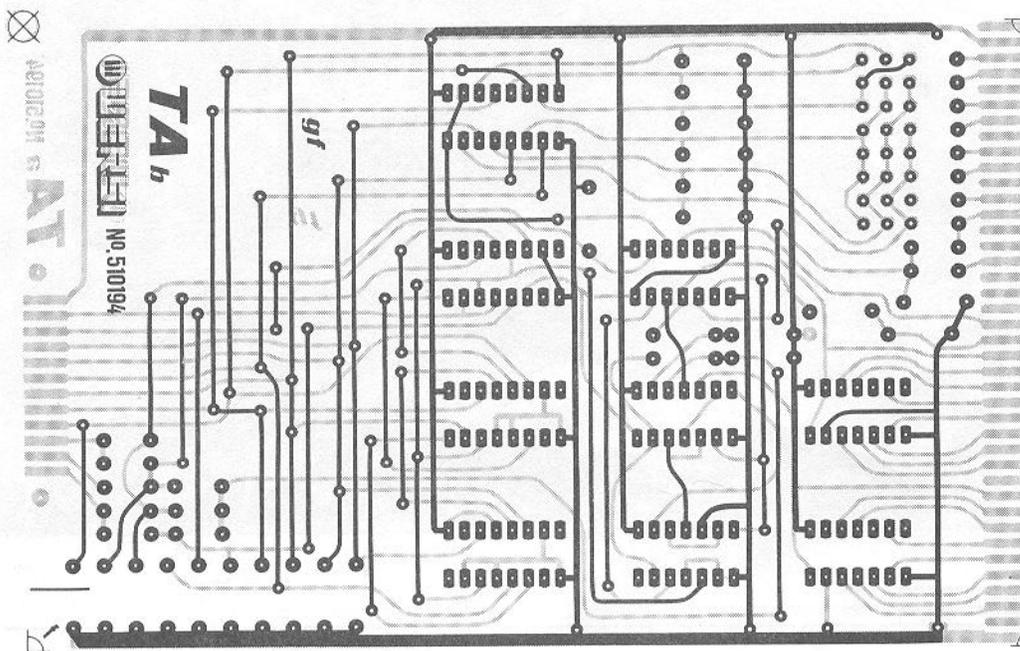


Abb. 10 Platine TA, Leiterbahnen Seite B mitgerastert unterlegten Leiterbahnen Seite A

#### IV. Hüllkurve PI 2

Je Manualtaste ist eine Gatterschaltung lt. Abb. 11 vorhanden. Im Ruhezustand (Manualtaste nicht gedrückt) liegt die Kontaktfeder – und somit der zugehörige PI 2-Eingang – an ca. + 15 V; C 1 wird aufgeladen.

Beim Betätigen der Manualtaste hebt die Kontaktfeder von der Ruheschiene ab. C 1 entlädt sich teilweise über R 4, bis die Feder an der Sammelschiene anliegt. Die jetzt an C 1 vorhandene Restspannung ist das Maß für die Dynamik des Tastenanschlags, sie wird mit IC 3 und Q 1 verstärkt und dient zur Aufladung des Hüllkurvenkondensators C 2. IC 1 (ein nichtinvertierender Treiber) schaltet das Gatter im IC 2 durch, sobald die Kontaktfeder wieder an der Ruheschiene anliegt. C 2 wird durch R 5 entladen. Ist das Nachklangpedal getreten, so ist über D 2 das IC 2-Gatter gesperrt und eine Entladung von C 2 ist nur durch die nachgeschalteten Tastungsgatter entsprechend verlangsamt möglich.

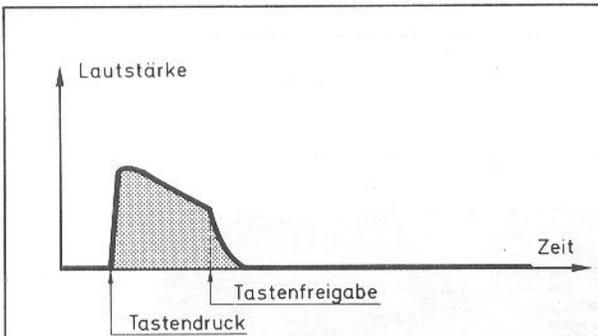


Abb11 Lautstärkeverlauf bei kurz angeschlagener Taste 4/111

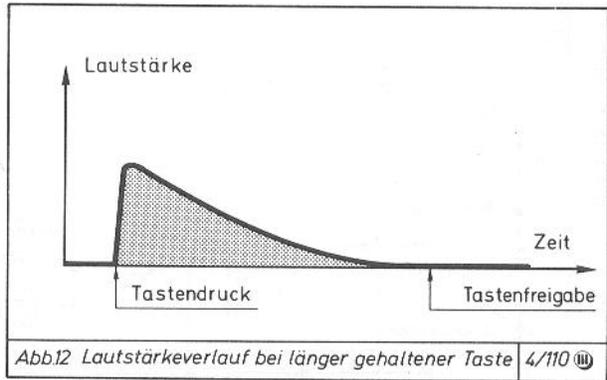


Abb12 Lautstärkeverlauf bei länger gehaltener Taste 4/110

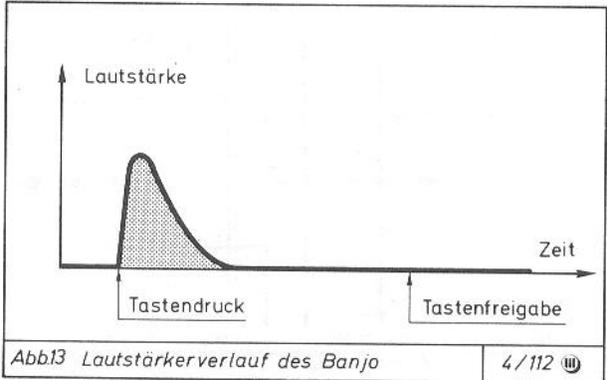


Abb13 Lautstärkeverlauf des Banjo 4/112

Bei eingeschaltetem Register Banjo wird die Entladung von C 2 über IC 2 und R 5 getaktet, um so ein kurzes – aber nicht zu kurzes – Abklingverhalten zu erzielen.

Zusätzlich wird über IC 1, D 1 und R 3 eine Vergleichsspannung "U a" erzeugt, die für das VCF-Tracking und die Rauschbegrenzung ausgenutzt wird.

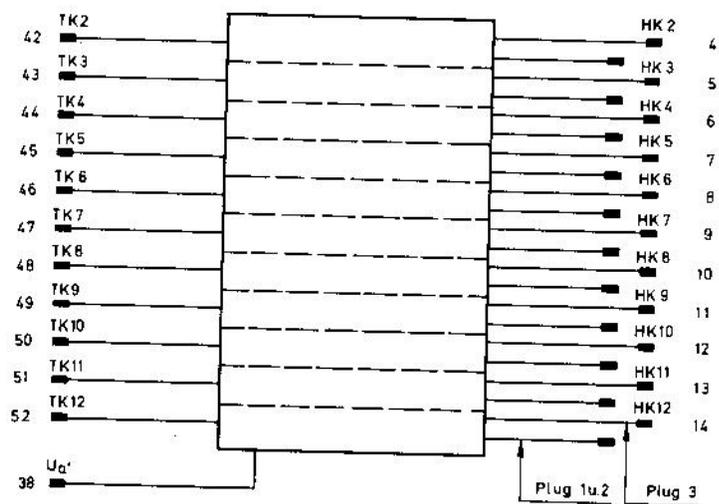
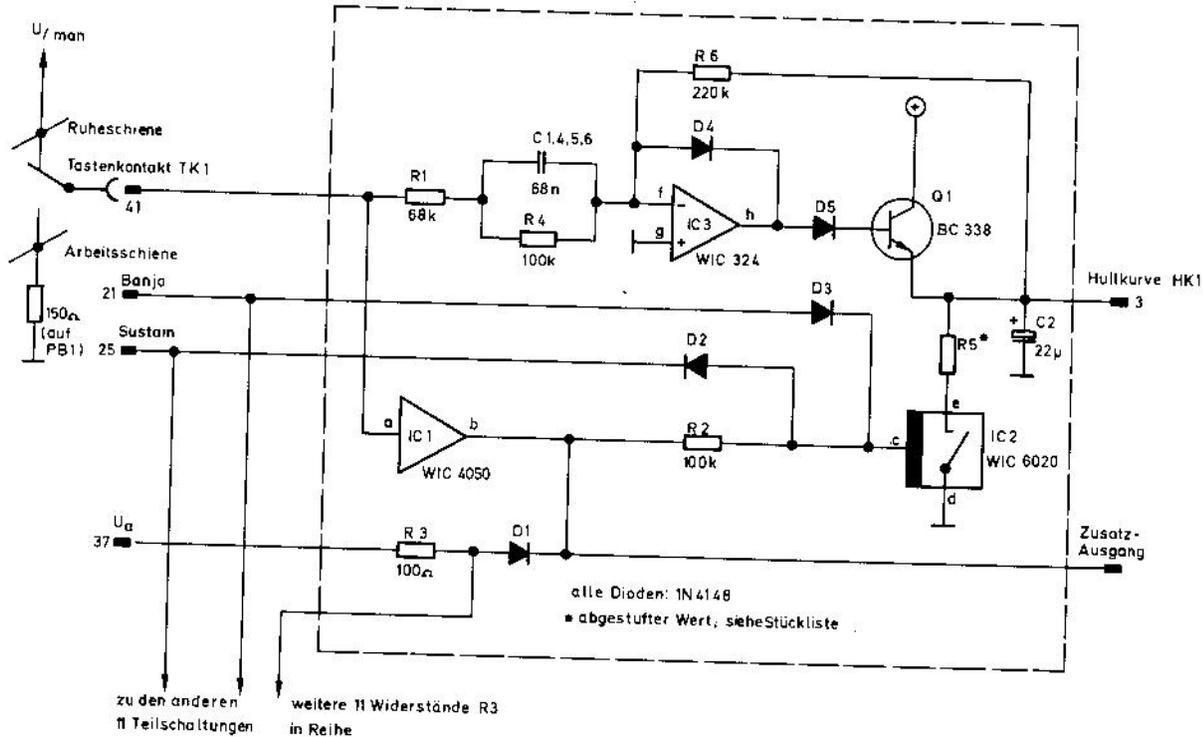


Abb.14 Schaltbild PI 2

	Eingang Tastenkontakt Plug 3	Ausgang Hüllkurve	IC-Anschlüsse								Zusatz-Ausgänge Plug 1	
			a	b	c	d	e	f	g	h		
			1. IC 1		1 IC 2			1IC3				
1.Ton (tiefster)	41	3	14	15	12	10	11	9	10	8	Stift	6
2.Ton	42	4	11	12	13	2	1	13	12	14	Stift	5
3.Ton	43	5	9	10	6	8	9	2	3	1	Stift	4
4.Ton	44	6	7	6	5	3	4	6	5	7	Stift	3
					2. IC 2		2IC3					
5.Ton	45	7	5	4	12	10	11	9	10	8	Stift	2
6.Ton	46	8	3	2	13	2	1	13	12	14	Stift	1
			2. IC1								Plug 2	
7.Ton	47	9	14	15	6	8	9	2	3	1	Stift	6
8.Ton	48	10	11	12	5	3	4	6	5	7	Stift	5
					3. IC 2		3 IC 3					
9.Ton	49	11	9	10	12	10	11	9	10	8	Stift	4
10.Ton	50	12	7	6	13	2	1	13	12	14	Stift	3
11.Ton	51	13	5	4	6	8	9	2	3	1	Stift	2
12.Ton (höchster)	52	14	3	2	5	3	4	6	5	7	Stift	1

Tabellte Anschlußbelegung PI 2

3/142

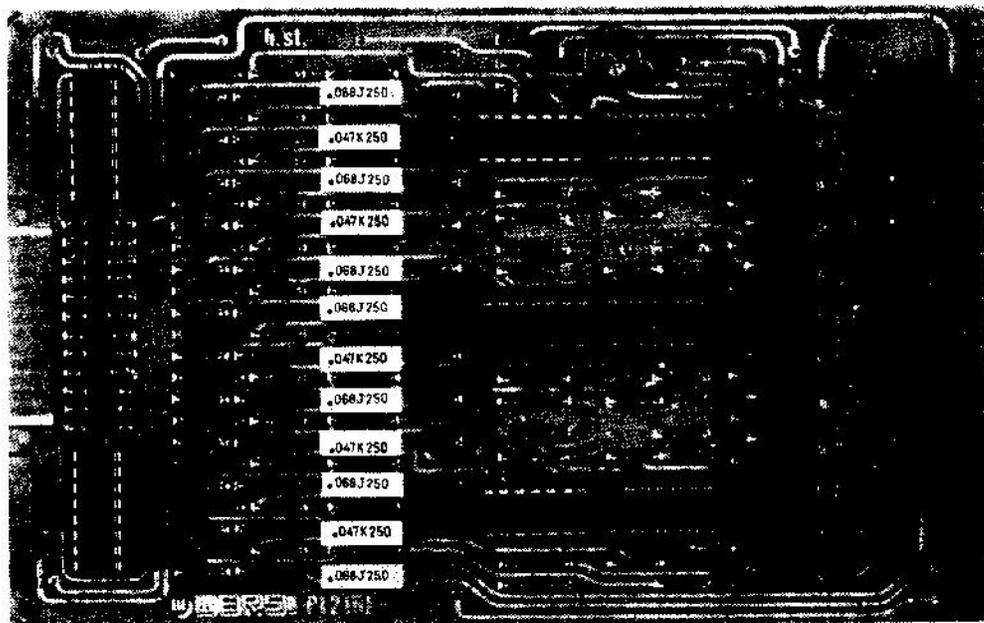


Abb 15a Platine PI 2

Bestückt für ein S-Modell

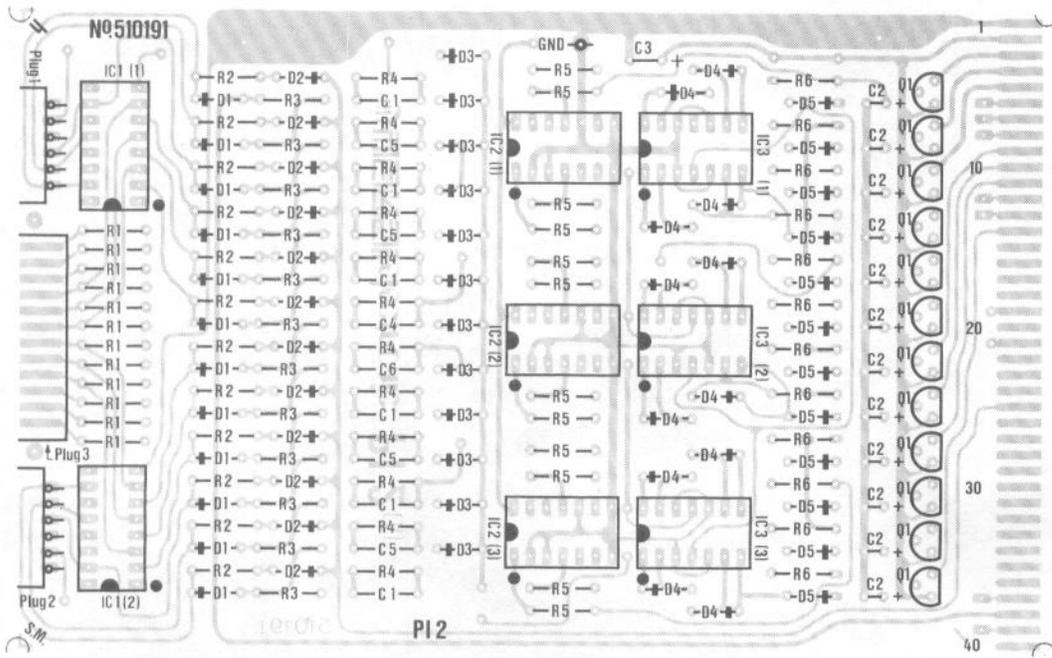


Abb.15b Platine PI2, Positionsdruck mit Leiterbahnen Seite A

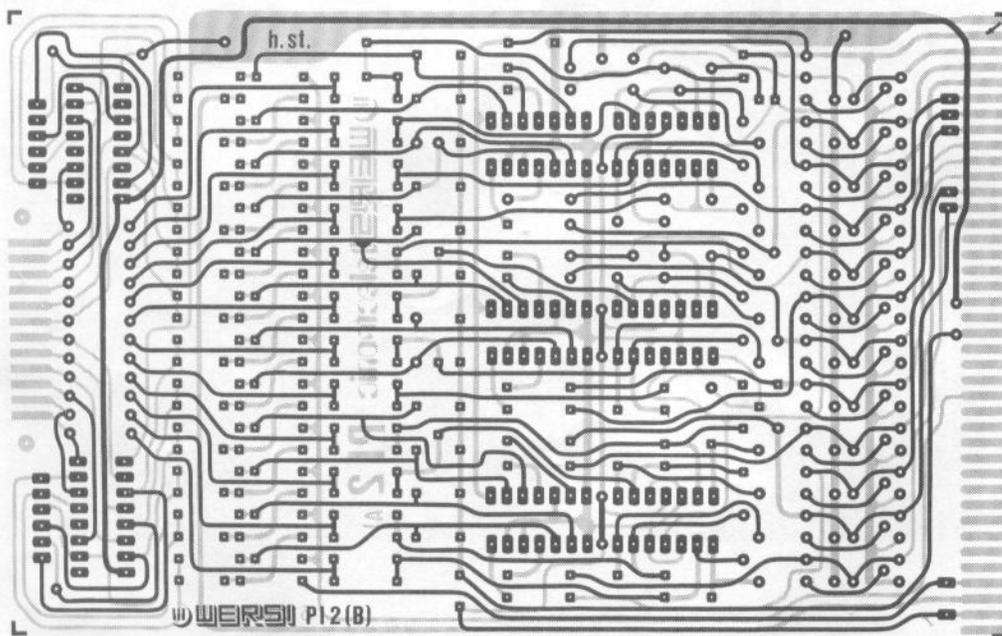


Abb.16 Platine PI2, Leiterbahnen Seite B mit gerastert unterlegten Leiterbahnen Seite A

## V. Tastung PI 3

Auf den Tastungsplatinen laufen die von den Vorteilern kommenden HF-Signale und die von den PI 2 kommenden Hüllkurvenspannungen zusammen. Im Zwölftel-Wurzel-Zwei-Teiler-IC (IC 5) werden die zwölf Töne einer Oktave gebildet (Tastverhältnis 30 %). In den Tastungs-ICs (IC 2, 3, 4) erfolgt dann die Modulation der Hüllkurvenspannung mit dem (zugehörigen) Tonsignal.

Über IC 1 a werden die aufsummierten Signale einer Ok-

tave verstärkt und gleichzeitig durch die über IC 1 c angekoppelte Hüllkurvenspannung zu GND symmetriert.

IC 1 b beeinflusst abhängig von der Steuerspannung  $U_s$  das entstehende Klangbild. Ist die Hüllkurvenspannung größer als  $U_s$ , so entsteht eine (oberwellenreiche) Signalüberhöhung, ist die Hüllkurvenspannung kleiner als  $U_s$ , so erfolgt eine (oberwellenarme) Signalbedämpfung.

Das auf diese Weise entstandene "rohe" Pianosignal gelangt über den Impedanzwandler IC 1 d zum Ausgang der PI 3.

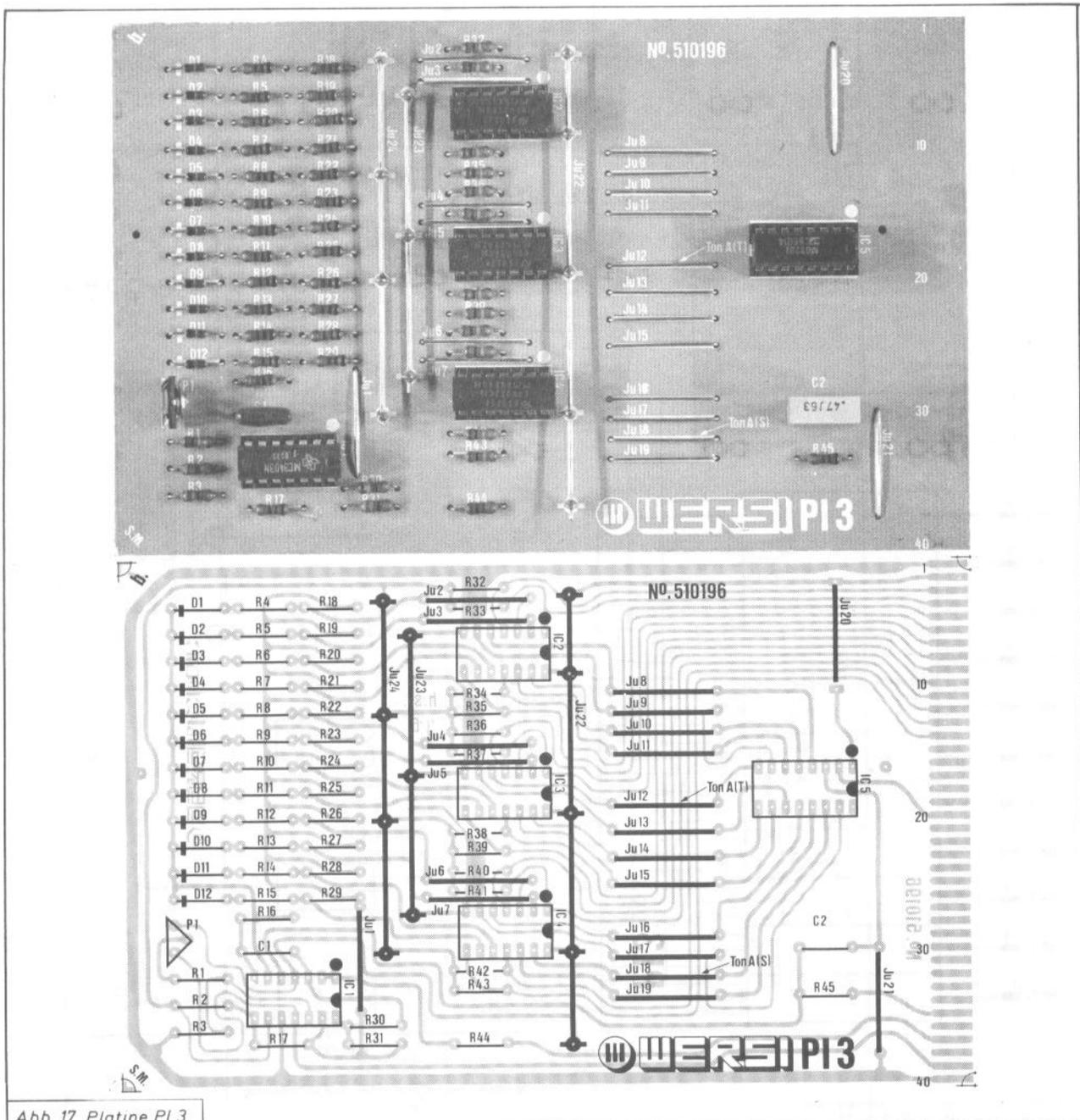


Abb. 17 Platine PI 3

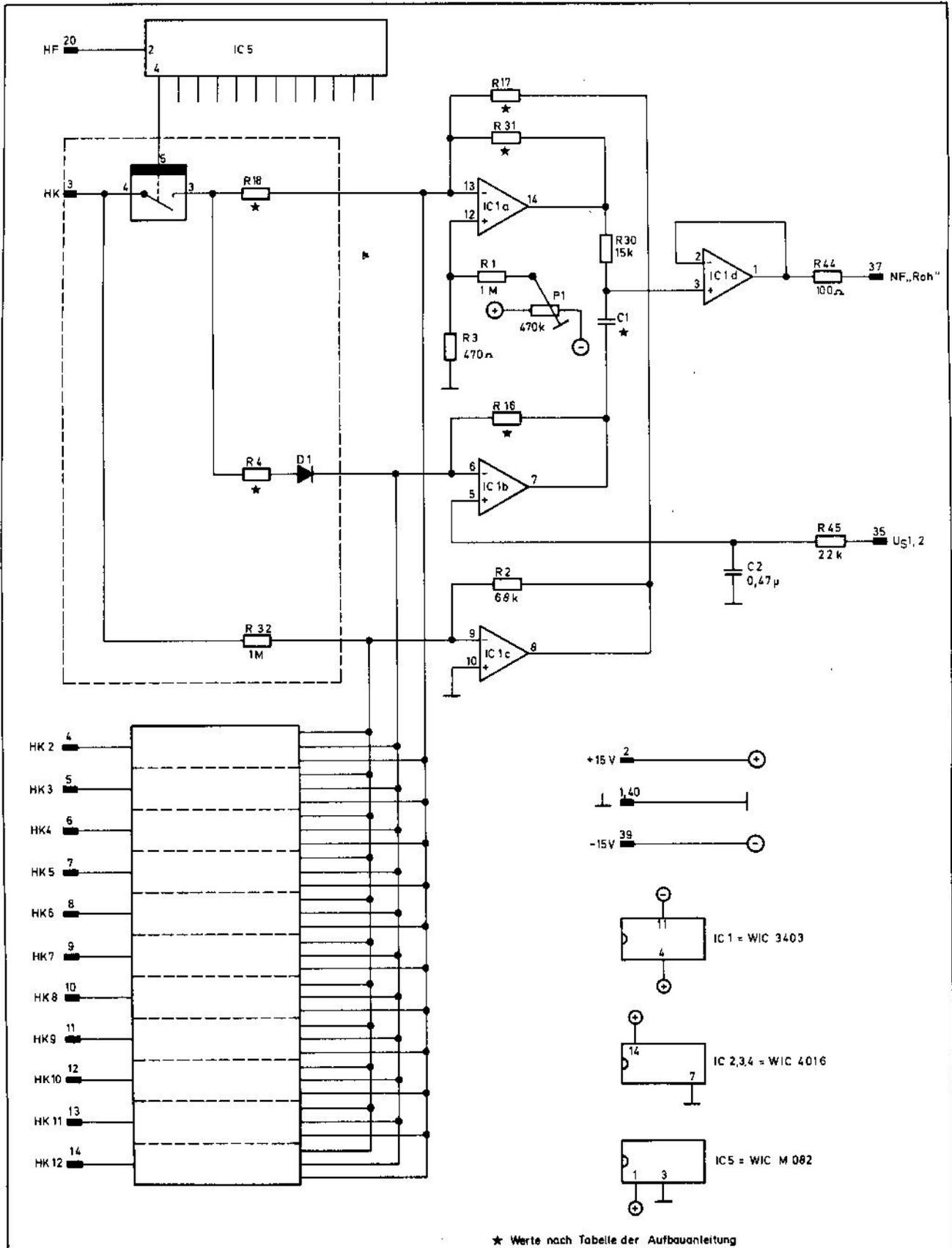


Abb 18 Schaltbild PI 3

Tabelle Signalwege P13

	IC 5 Stift ...	Tonerzeugung	Eingang auf 40-poliger Leiste Anschluß	Hüllkurvenspg.	"Roh"- NF
1. Ton	4 Ju 8	IC 2 Stift 5	3	IC 2 Stift 4 R 32	IC 2 Stift 3 Ju 2 R 18 R 4 D 1
2. Ton	5 Ju 10	IC 2 Stift 13	4	IC 2 Stift 1 R 33	Stift 2 Ju 3 R 19 R 5 D 2
3. Ton	6 Ju 11	IC 2 Stift 12	5	IC 2 Stift 11 R 34	Stift 10 - R 20 R 6 D 3
4. Ton	7 Ju 9	IC 2 Stift 6	6	IC 2 Stift 8 R 35	Stift 9 - R 21 R 7 D 4
5. Ton	8 Ju 12	IC 3 Stift 5	7	IC 3 Stift 4 R 36	IC 3 Stift 3 Ju 4 R 22 R 8 D 5
6. Ton	9 Ju 14	IC 3 Stift 13	8	IC 3 Stift 1 R 37	Stift 2 Ju 5 R 23 R 9 D 6
7. Ton	10 Ju 15	IC 3 Stift 12	9	IC 3 Stift 11 R 38	Stift 10 - R 24 R 10 D 7
8. Ton	11 Ju 13	IC 3 Stift 6	10	IC 3 Stift 8 R 39	Stift 9 - R 25 R 11 D 8
9. Ton	12 Ju 16	IC 4 Stift 5	11	IC 4 Stift 4 R 40	IC 4 Stift 3 Ju 6 R 26 R 12 D 9
10. Ton	13 Ju 18	IC 4 Stift 13	12	IC 4 Stift 1 R 41	Stift 2 Ju 7 R 27 R 13 D 10
11. Ton	14 Ju 19	IC 4 Stift 12	13	IC 4 Stift 11 R 42	Stift 10 - R 28 R 14 D 11
12. Ton	15 Ju 17	IC 4 Stift 6	14	IC 4 Stift 8 R 43	Stift 9 - R 29 R 15 D 12

## VI. Steuerplatine PI 5

Die Baugruppe PI 5 erfüllt zwei Aufgaben:

a) als Verbindungsglied zwischen Schaltergruppen und Basisplatine

b) als Steuerlogik mit folgenden Funktionen:

1. Erzeugung der Taktfrequenz für die Banjo-Abklingzeit: Banjo eingeschaltet und Nachklangpedal nicht getreten, so wird mit IC 2 e und f die Taktfrequenz gebildet. Bei getretenem Nachklangpedal hat dieses Vorrang (Q 4 steuert permanent durch) und es entsteht ein "langes" Banjo (= Zitherklang).

2. Steuerung der Dämpferpedalfunktionen: Bei nicht getretenem Dämpferpedal liegen über Q 2 ca. + 15 Volt an der Ruheschiene der Tastenkontakte an. Bei getretenem Pedal wird diese Spannung (Uman.) auf ca. 8 V reduziert und damit die Hüllkurvenspannung (= Lautstärke) der angeschlagenen Töne entsprechend verringert. Die mit Q 1 erzeugte Spannung Ured. (sie wird auf ca. 11 V reduziert) hat interne Funktion für die Baugruppe PI 2.

wird über IC 2 a und IC 1 d die Dämpferfunktion aufgehoben und der Hawaii-Effekt bzw. das Vibrato in der G 4-Baugruppe aktiviert, sobald man das Pedal betätigt.

3. Erzeugung der Steuerspannung  $U_s$ : Die Steuerspannung  $U_s$  von ca. 5 bzw. 3 Volt für die beiden Kanäle wird über IC 2 d und den Spannungsteiler R 2 zu R 3 zu R 4 erzeugt. Für die oberwellenreichen Register Harpsichord, Cembalo und Banjo wird sie über D 4 bzw. D 5 bzw. D 6 abgeschaltet (= 0 V).

### PI 5 - Verbindungsleiterbahnen

2 - 54	+ 15 Volt
2 - 42	+ 15 Volt
3 - 43	Register Rockpiano
4 - 44	Register Stage-Piano
5 - 45	Register Kinura
6 - 46	Register Banjo
7 - 47	Register Cembalo
8 - 48	Register Harpsichord
9 - 49	Register Honkytonk
10 - 50	Register Piano
32 - 55	Oktavkoppel
33 - 59	Vibrato heavy (stark)
34 - 60	Vibrato slow (langsam)
35 - 61	VCF
36 - 62	VCF Tracking
37 - 63	ohne Funktion
38 - 64	ohne Funktion
40 - 41	GND
40 - 53	GND

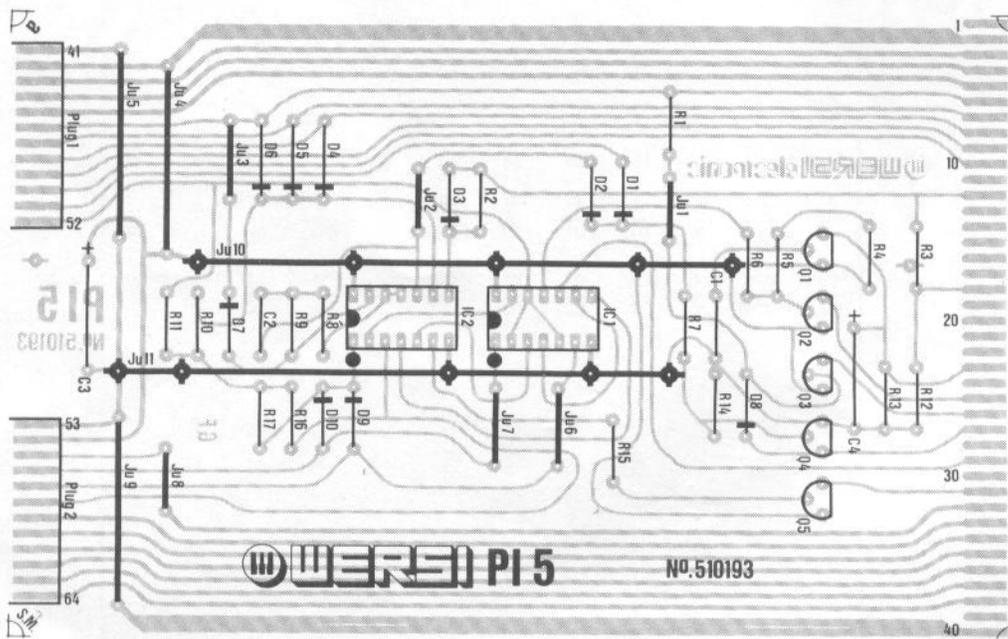


Abb. 19 Platine PI 5

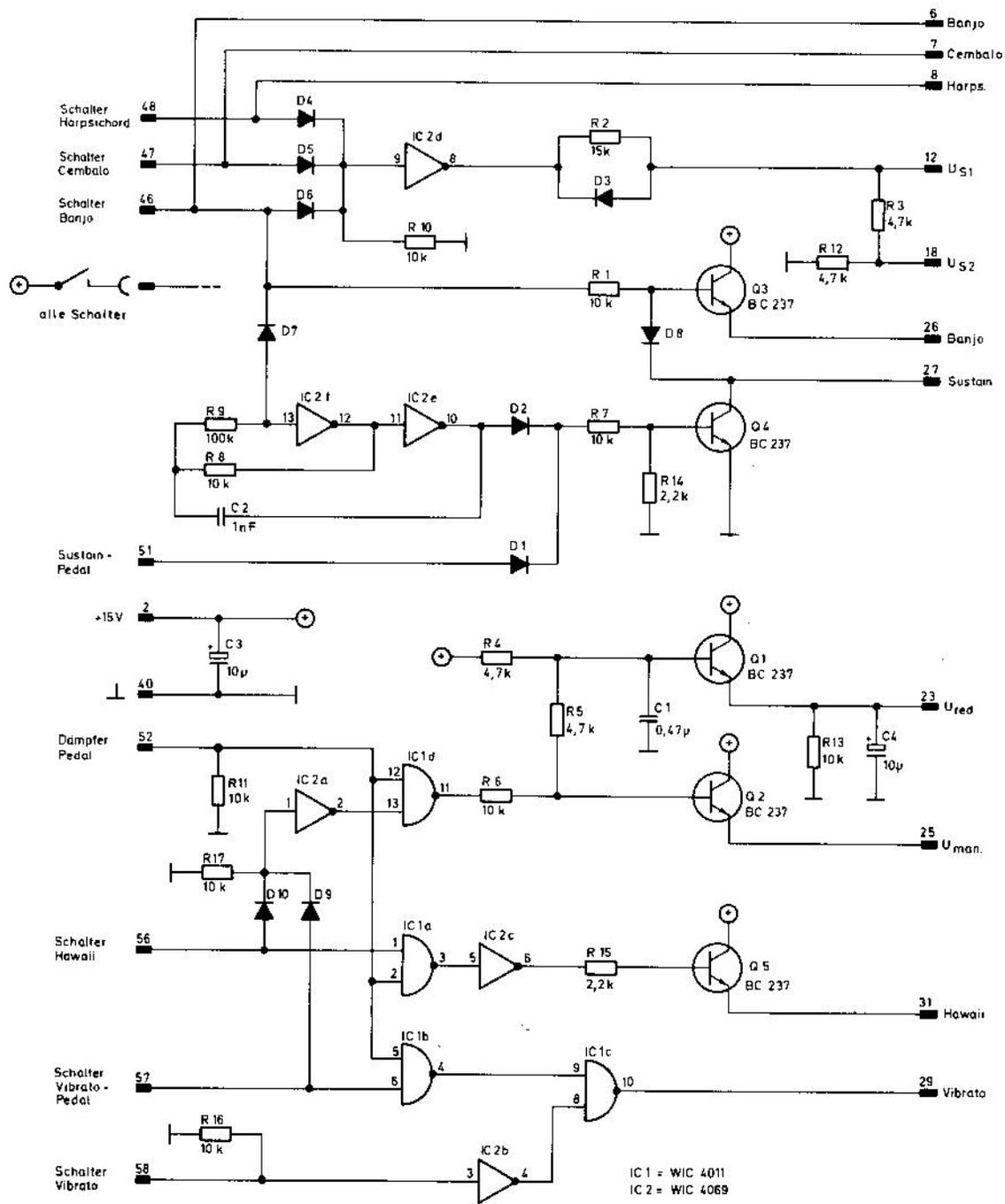


Abb. 20 Schaltbild P15

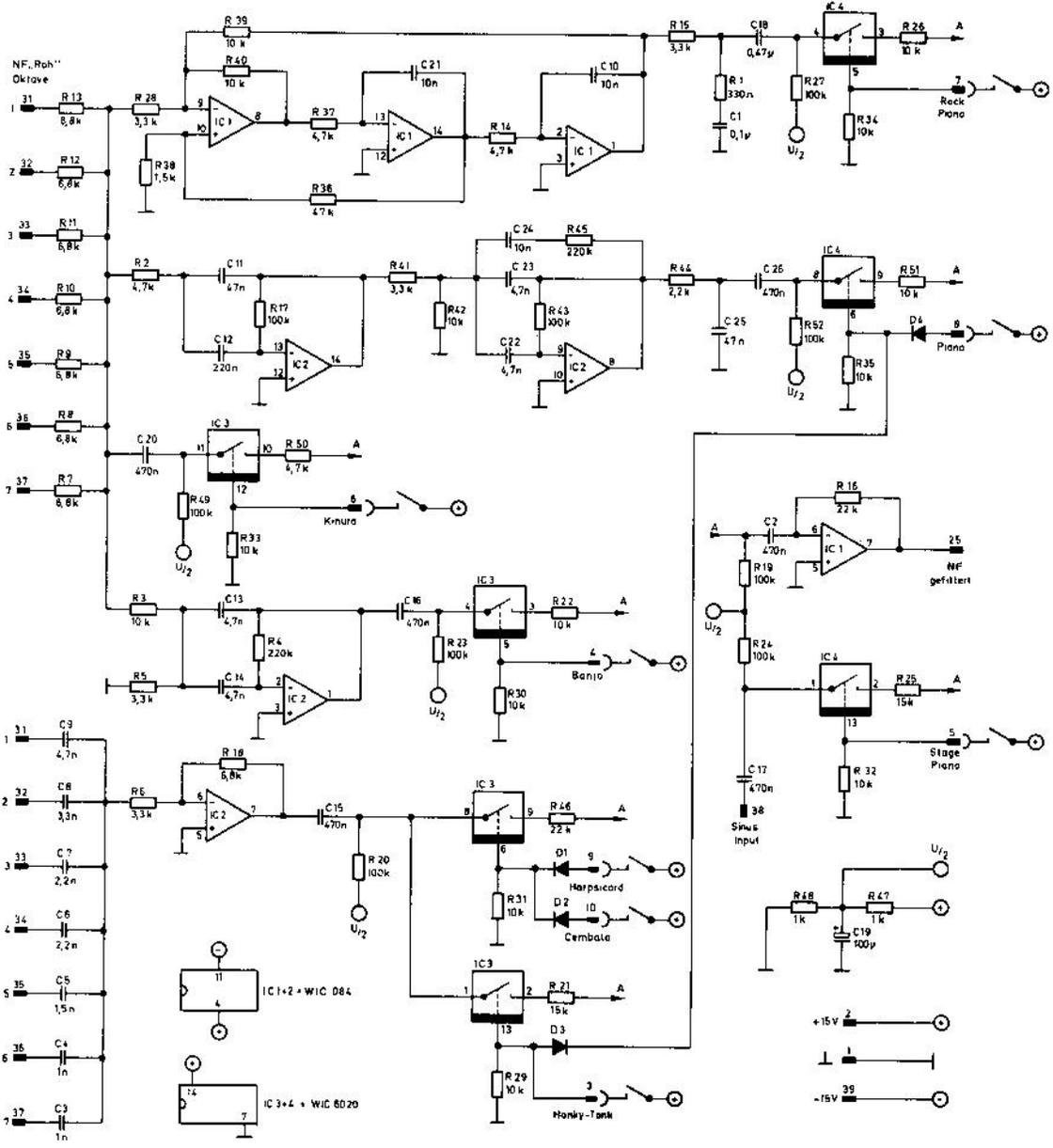


Abb. 21 Schaltbild PF 1

2/144

## VII. Piano Filter PF 1

Auf der Filterbaugruppe PF 1 laufen die "rohen" Oktavsignale zusammen und werden über R 7 bis R 13 bzw. C 3 bis C 9 vorgefiltert und zu je einem Summensignal addiert. Während das Kinura-Filter passiv ausgelegt ist (Signalkopplung über C 20), sind für Rock Piano, Piano, Banjo und Spinett aktive Filter vorhanden.

Die Klangfarbe Cembalo wird aus Spinett plus Oktavkoppel, die Klangfarbe Honky Tonk aus Piano plus Spinett gebildet.

Die über die zugehörigen Registerschalter durchgeschalteten NF-Signale werden von der Sammelleitung "A" zum nachgeschalteten Operationsverstärker geführt.

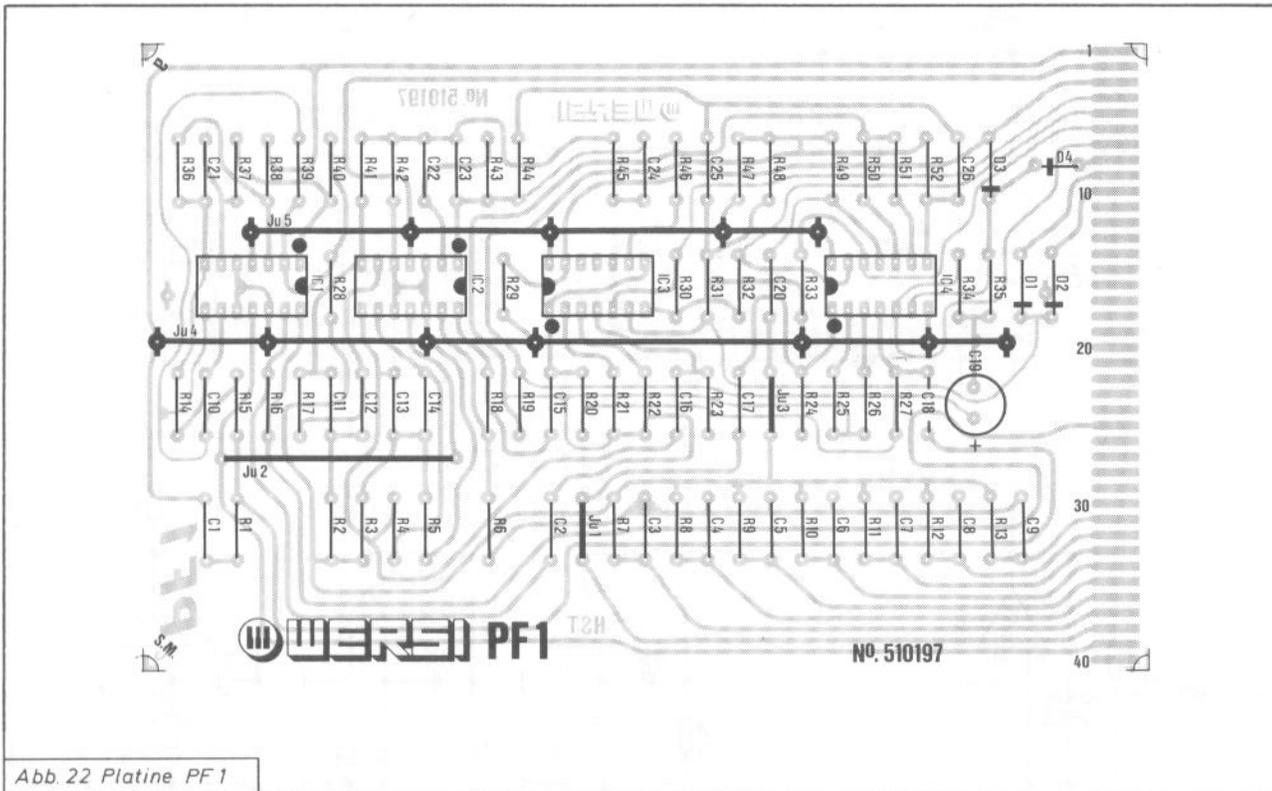


Abb. 22 Platine PF 1

## VIII. Piano-Filter PF 2

Zur Klangformung des Registers Stage Piano werden aktive Sinusfilter verwendet. Während für die Oktaven 1, 2 und 3 ein gemeinsames Filter vorhanden ist, besitzt Oktave 4, 5, 6 und 7 jeweils eine eigene Filterschaltung. Das Sinusausgangssignal wird der Sammelleitung "A" auf der PF-1-Baugruppe zugeführt und wie die übrigen Filter durchgeschaltet.

Ferner ist auf der PF-2-Platine der Vorverstärker (IC

2 a) und bei den T-Modellen ein Kopfhörerverstärker untergebracht.

Mit Q 1 und Q 2 ist die automatische Rauschunterdrückung an den Vorverstärker gekoppelt, dazu wird die in der VF-1-Baugruppe aufbereitete Tastenkontakt-Steuerspannung U<sub>a</sub> der PI 2-Baugruppe verwendet. Ist keine Taste mehr gedrückt, so wird nach einer Verzögerungszeit der Knotenpunkt R 13/R 7 am Vorverstärkereingang auf Masse gezogen.

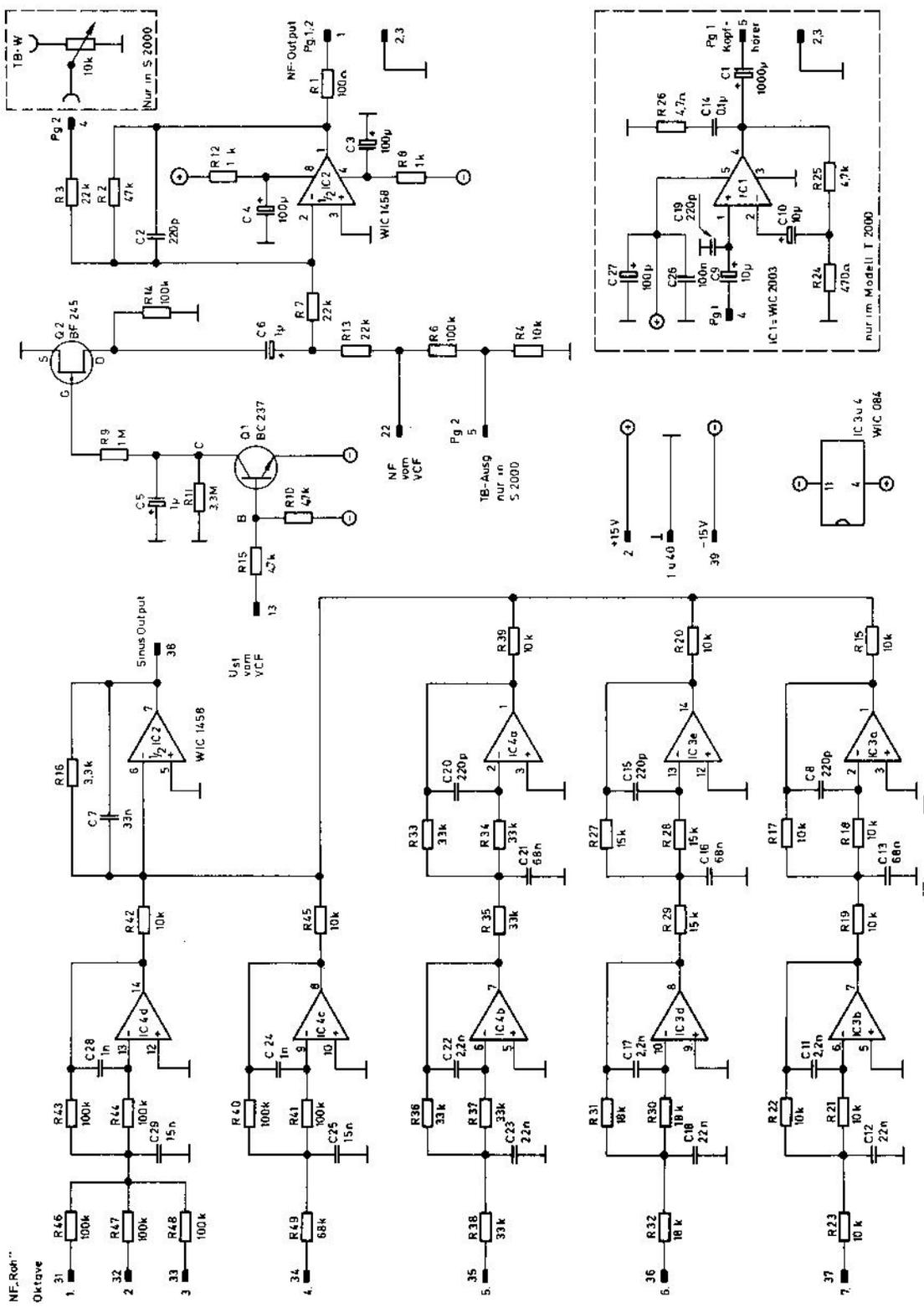


Abb.: 23 Schaltbild PF 2

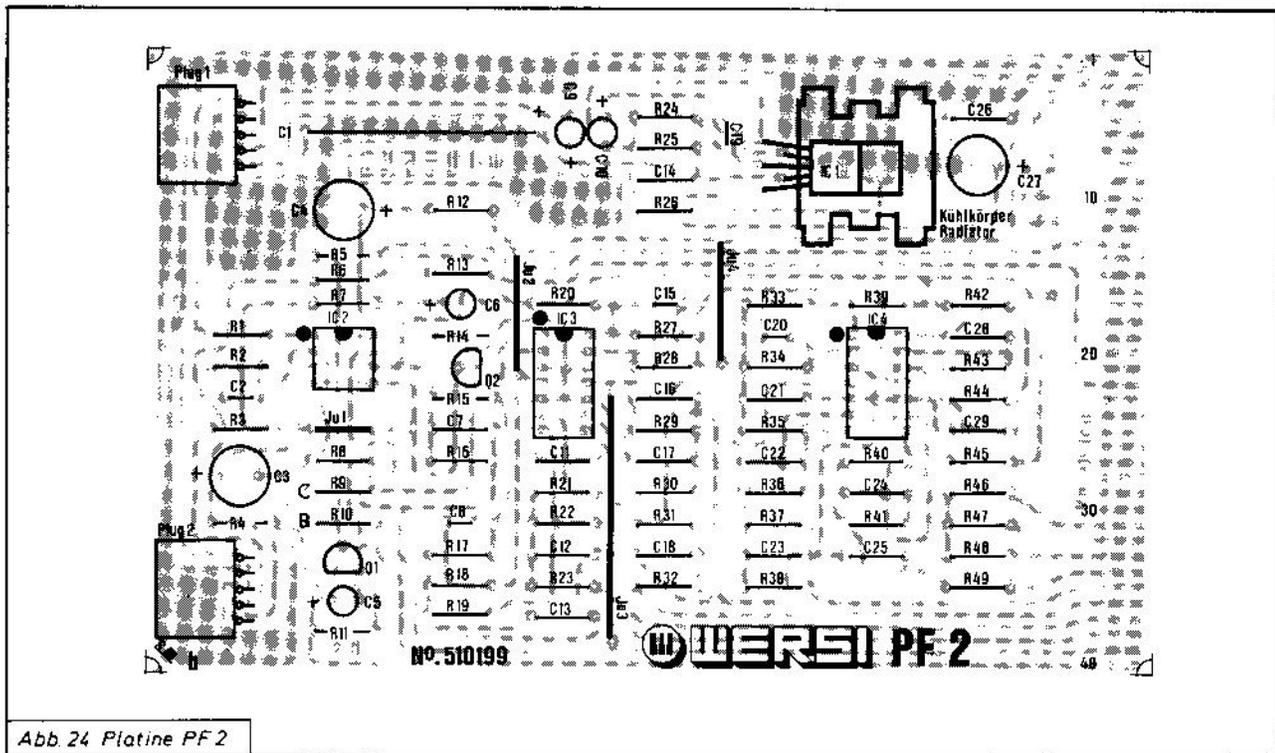


Abb. 24 Platine PF 2

### IX. VF 1-Baugruppe

Die VF 1-Platine trägt zwei spannungsgesteuerte Filter VCF (Voltage Controlled Filter, IC 5 und 6). Die notwendige Ansteuerlektronik ist nur einmal erforderlich.

Die mittels Steuerspannung durchstimmbaren Filter verändern die Zusammensetzung von Grund- und Obertönen des angelegten Signals. Die Resonanzstellen sind über den Regler "Frequency" manuell oder über "VCF-Tracking" mitlaufend – von der höchsten gespielten Taste abhängig – verschiebbar.

Mit dem Rotorgenerator (Dreiecksspannung aus IC 3) können die Filter zusätzlich mit veränderbarer Geschwin-

digkeit ("Speed") und regelbarer Amplitude ("Amplitude") angesteuert werden, es entsteht ein rotierender Shynthesizereffekt.

#### Einstellhinweis zu P 1:

Das Einstellen auf Mittelstellung reicht in der Regel aus, eine feinfühige Korrektur ist möglich, aber nicht unbedingt erforderlich, Durchführung wie folgt:  
 Register Kinura, VCF und VCF-Tracking einschalten, Rotor-Regler Speed auf 10, Amplitude auf 5 und Resonance auf 10 stellen, beliebige Taste in der zweiten (unteren) Oktave anschlagen und den Rotor mit dem Frequency-Regler auf maximale Lautstärke einstellen, danach eine beliebige Taste in der fünften (höheren) Oktave anschlagen und den Rotor mit P 1 auf maximale Lautstärke einstellen – fertig !

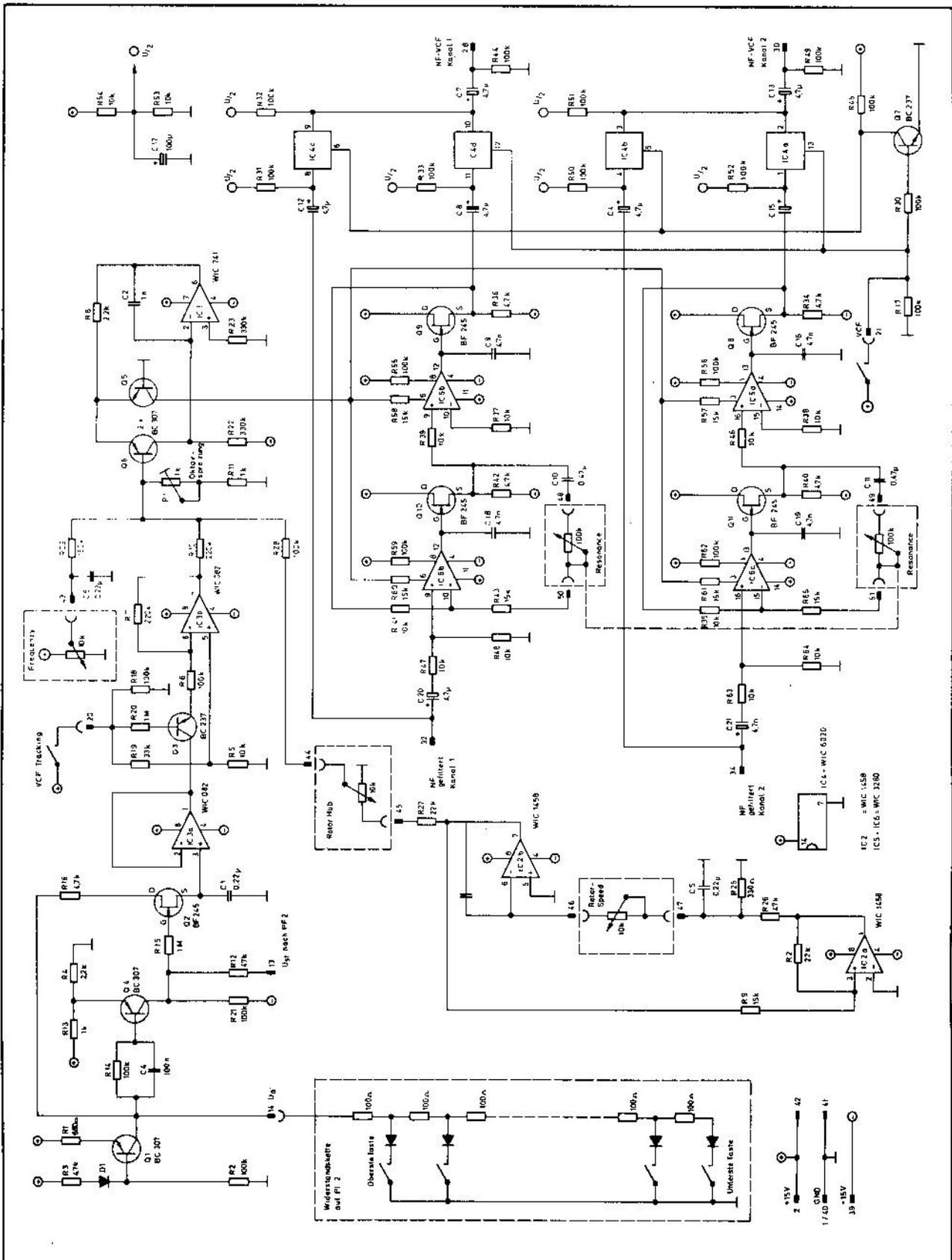


Abb. 25 Schaltbild VF 1

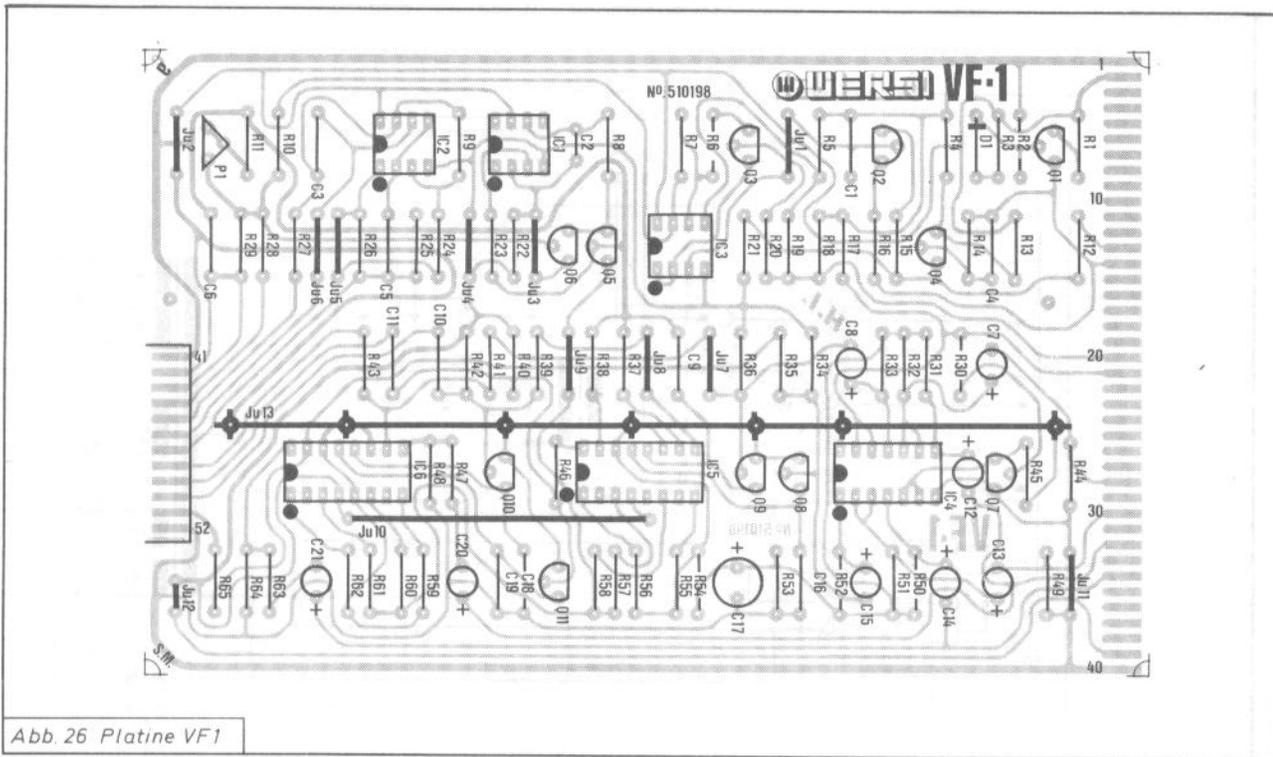


Abb. 26 Platine VF1

## E. LEISTUNGSEINSCHUB LE 20

Der Leistungseinschub LE 20 ist das "Kraftwerk" des PIANOSTAR S 2000 und wird nur im S- (nicht im T-) Modell eingesetzt. Der LE 20 besteht aus zwei Einzelkomponenten:

### I. Netzbaustein (220 V-Verdrahtung, Trafo und Triacschalter)

Das Netz ist an den Punkten L, E (= Schutz-Erde) und N des Netzeinbausteckers angeschlossen. Je nach Einbaulage der Sicherung wird der Netztrafo auf 220 V- oder 110 V-Betrieb geschaltet.

Der Triacschalter TS 5 ist eine "fernsteuerbare" Schalteinheit, welche – je nach Ansteuerung – den Netztrafo über eine ungefährliche Steuerspannung ein- oder ausschaltet. Verbindet man die Anschlüsse 9 und 10 (= Wicklung 3 des NT 1) der TS 5-Baugruppe, so bricht die "Zünd-

spannung" für den Triac (in W 2 erzeugt) zusammen; er wird hochohmig.

Auf zwei Besonderheiten sei in diesem Zusammenhang noch hingewiesen.

1. Bei geschlossenem Netzschalter ist der Netzbaustein **ausgeschaltet**, bei offenem Schalter hingegen **eingeschaltet** !
2. Auch bei abgeschaltetem Triac erhält der Netztrafo über das R-C Glied 100 Ohm/0,1 uF eine kleine Restspannung, die entsprechend herabtransformiert auch der nachgeschalteten Elektronik zugeführt wird. Daher bei Arbeiten am PIANOSTAR und bei Messungen mit dem Ohmmeter **immer den Netzstecker ziehen** !

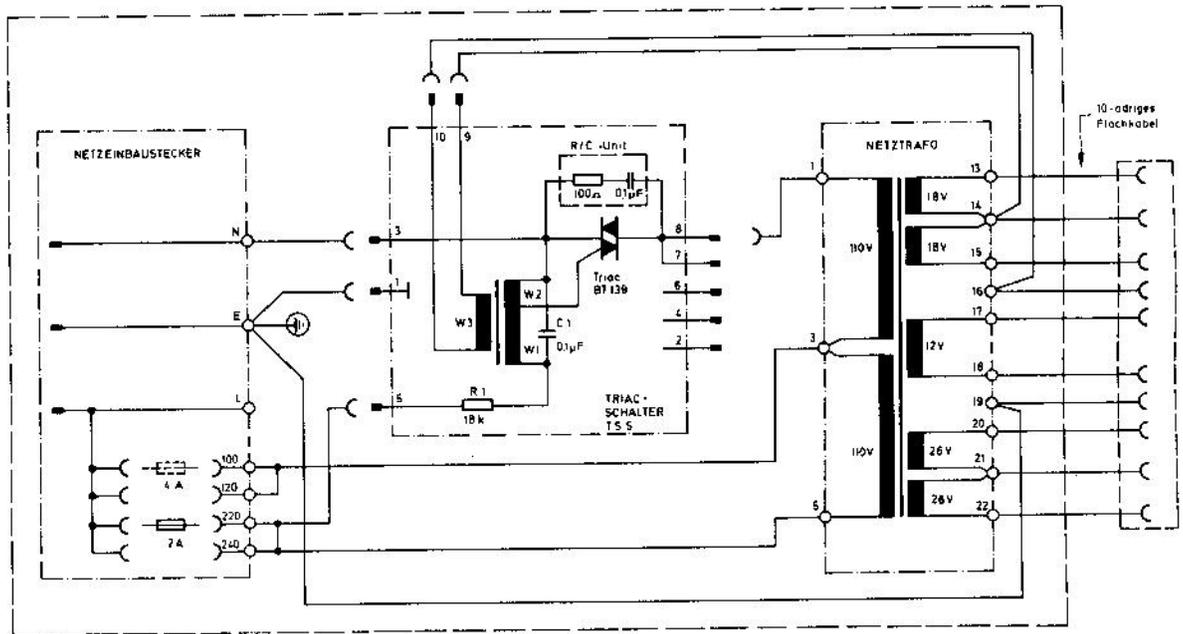
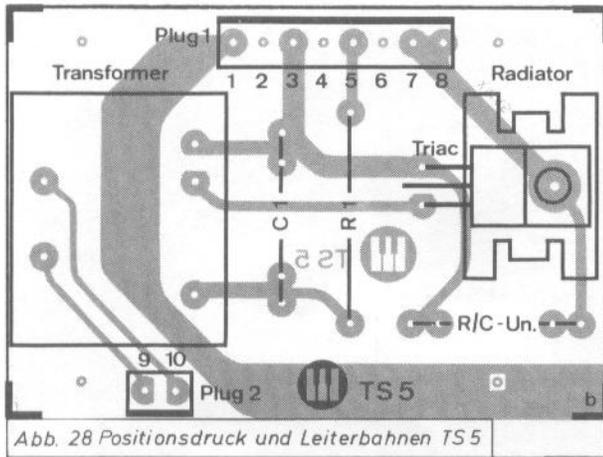


Abb. 27 Schaltbild LE 20



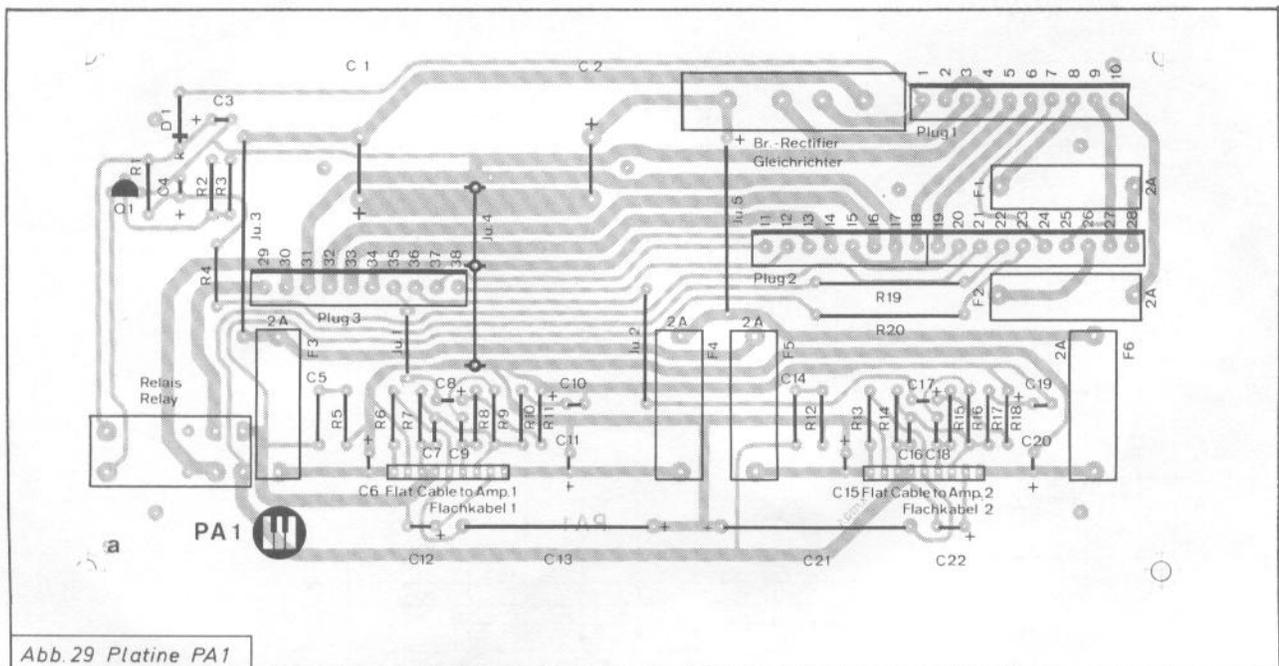
## II. Endstufen

Die Endstufen haben die Aufgabe, die im Elektronikblock erzeugten Tonsignale so zu verstärken, daß diese über angeschlossene Lautsprecher in der gewünschten Lautstärke gehört werden können.

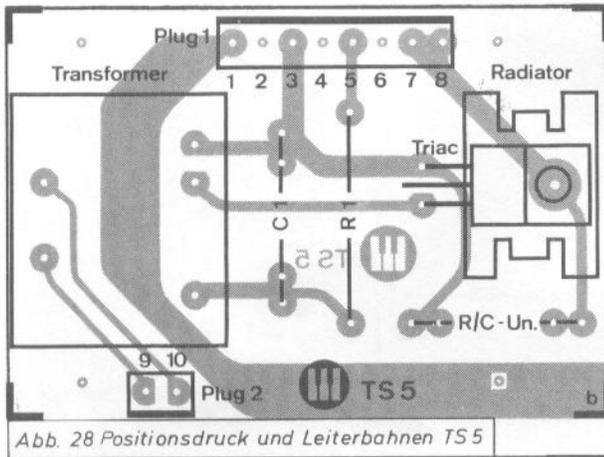
Die Platine PA 1 trägt die Stromversorgung für beide Hybridverstärker (Brückengleichrichter, C 1 und C 2), alle erforderlichen Sicherungen, die Lautsprechereinschaltverzögerung (Q 1 und Relais) und zweimal die Ansteuerelektronik für die Hybridverstärker.

Das vom Vorverstärker kommende NF-Signal gelangt über das Stereopoti zum Eingang des Hybridverstärkers und wird in diesem spannungs- und leistungsmäßig verstärkt. Die äußere Beschaltung regelt z.B. die Empfindlichkeit und den Frequenzverlauf der Endstufen. Das Ausgangssignal wird je nach Schalterstellung des Relais und der Ausgangsklinkenbuchsen an den Kopfhörer (automatische Umschaltung durch Schaltkontakt an der Kopfhörerbuchse) bzw. an interne oder externe Lautsprecher weitergeleitet.

In Abb. 27 wurde nur der linke Kanal der Endstufen dargestellt, die Schaltung des rechten Kanals ist identisch, die betroffenen (doppelt vorhandenen) Bauteile sind durch zwei Positionsnummern gekennzeichnet.







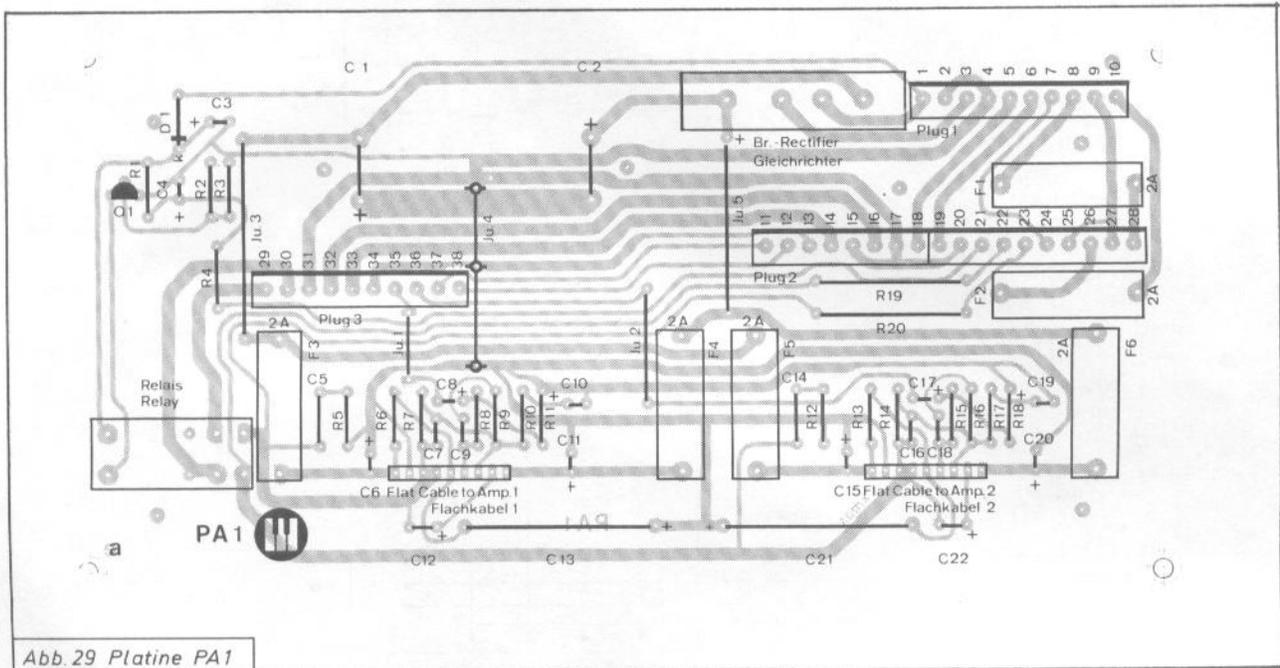
## II. Endstufen

Die Endstufen haben die Aufgabe, die im Elektronikblock erzeugten Tonsignale so zu verstärken, daß diese über angeschlossene Lautsprecher in der gewünschten Lautstärke gehört werden können.

Die Platine PA 1 trägt die Stromversorgung für beide Hybridverstärker (Brückengleichrichter, C 1 und C 2), alle erforderlichen Sicherungen, die Lautsprechereinschaltverzögerung (Q 1 und Relais) und zweimal die Ansteuer elektronik für die Hybridverstärker.

Das vom Vorverstärker kommende NF-Signal gelangt über das Stereopotentiometer zum Eingang des Hybridverstärkers und wird in diesem spannungs- und leistungsmäßig verstärkt. Die äußere Beschaltung regelt z.B. die Empfindlichkeit und den Frequenzverlauf der Endstufen. Das Ausgangssignal wird je nach Schalterstellung des Relais und der Ausgangsklinkenbuchsen an den Kopfhörer (automatische Umschaltung durch Schaltkontakt an der Kopfhörerbuchse) bzw. an interne oder externe Lautsprecher weitergeleitet.

In Abb. 27 wurde nur der linke Kanal der Endstufen dargestellt, die Schaltung des rechten Kanals ist identisch, die betroffenen (doppelt vorhandenen) Bauteile sind durch zwei Positionsnummern gekennzeichnet.



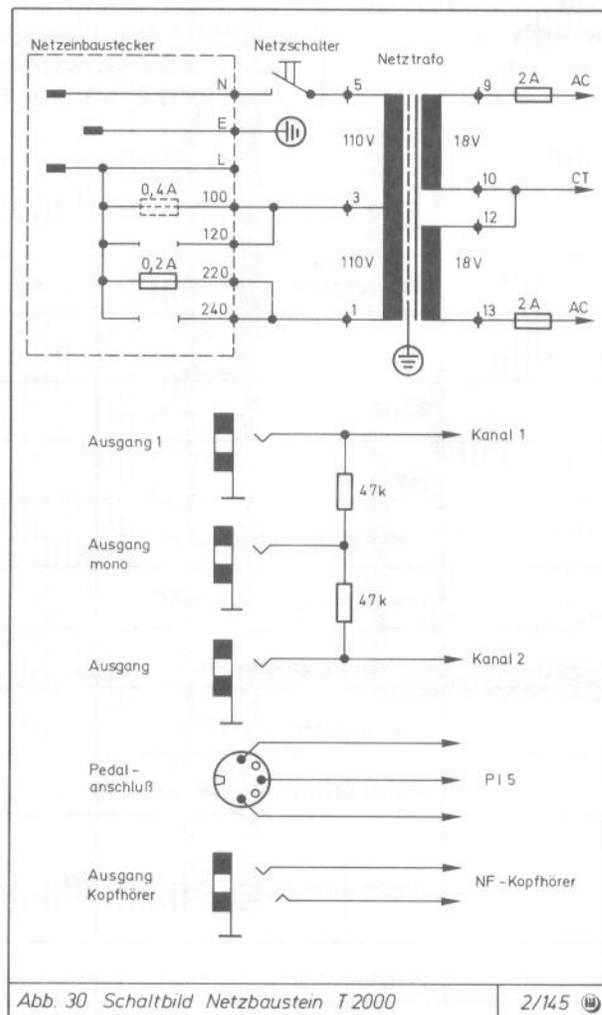
## F. NETZBAUSTEIN PIANOSTAR T

Auch das PIANOSTAR T-Modell verfügt über eine vollgekapselte Sicherheitszelle für den 220 V-Bereich, in ihr sind Netzeinbaustecker, Transformator, Netzschalter und die zugehörige Verdrahtung zusammengefaßt und berührungssicher abgedeckt. Nur die ungefährliche Betriebsspannung (2 x 18 bis 20 Volt) wird für die Weiterverarbeitung herausgeführt.

Der Netztransformator besitzt (nach den neuen VDE-Richtlinien für Selbstbaugeräte) eine geerdete Schutzwicklung zwischen Primär- und Sekundärseite. In diesem

Zusammenhang braucht die Gerätemasse nicht mit der Netzerdung verbunden sein, sie darf es lt. VDE auch gar nicht ! Das NF-Ausgangssignal ist nun potentialfrei, mit dem Vorteil, daß beim Anschluß weiterer, geerdeter Geräte (wie Verstärker, Mischpult, Tonbandgerät usw.) kein Brummen über doppelte Masseverbindungen entstehen kann.

Das Blechchassis des Netzbausteins dient ferner als Anschlußplatte für die Lautsprecherausgänge, den Kopfhörer- und den Pedalanschluß.



## G. MECHANIK

Ist bisher fast ausschließlich über die Elektronik geredet worden, so sollen an dieser Stelle ein paar Zeilen über die PIANOSTAR-Mechanik folgen.

Aufgebaut werden die Elektronikbaugruppen auf sogenannten Europakarten, das sind Leiterplatten (Platinen) im Format von 160 x 100 mm. Für komplexere Schaltungen werden doppelseitig kaschierte Platinen verwendet, die auf beiden Seiten Leiterbahnen tragen. Für die notwendigen Verbindungen von Seite A zu Seite B sind durchkontaktierte Bohrungen — sie wurden über ein Spezialverfahren leitend gemacht — vorhanden. Ein Nachbohren dieser Platinen verbietet sich natürlich von selbst!

Im Baugruppenträger werden die einzelnen bestückten Platinen zusammengefügt. Die Basisplatinen auf seiner Rückwand stellen über Klemmverbindungsleisten und Leiterbahnen die elektrischen Verbindungen zwischen den einzelnen Baugruppen her, die früher üblichen Kabelbäume sind somit nicht mehr erforderlich.

Die trotzdem benötigten Verbindungen zu den Tastenkontakten und den Bedienungseinheiten erledigen die gut überschaubaren Flachkabel.

Zur Vervollständigung Ihrer Unterlagen folgen auf den nächsten Seiten die Abbildungen der Basis- und Schalterplatinen. Die nachstehende Tabelle gibt Auskunft über deren Einsatz im S- oder T-Modell.

Abb.-Nr.	Bezeichnung	Verwendung	für S-Modell	für T-Modell
31	Platine PB 1	Basisplatine	1 x	1 x
32	Platine PB 2	Basisplatine	—	1 x
33	Platine PB 3	Basisplatine	1 x	—
34	Platine SW 16	Register-/Effekteschalter	2 x	—
35	Platine SW 17	linkes unteres Bedienfeld	1 x	—
36	Platine SW 18/1	Bedienungsplatine links	—	1 x
37	Platine SW 18/2	Drehschalterplatine	—	1 x
38	Platine SW 19	Bedienungsplatine rechts	—	1 x
39	Platine SW 20	Regler- und Anschlußpl.	1 x	—
40				
41	Platine SP 3	Pedalschalter	1 x	—
42	Platine PK 12	Manualkontakte	7 x	6 x

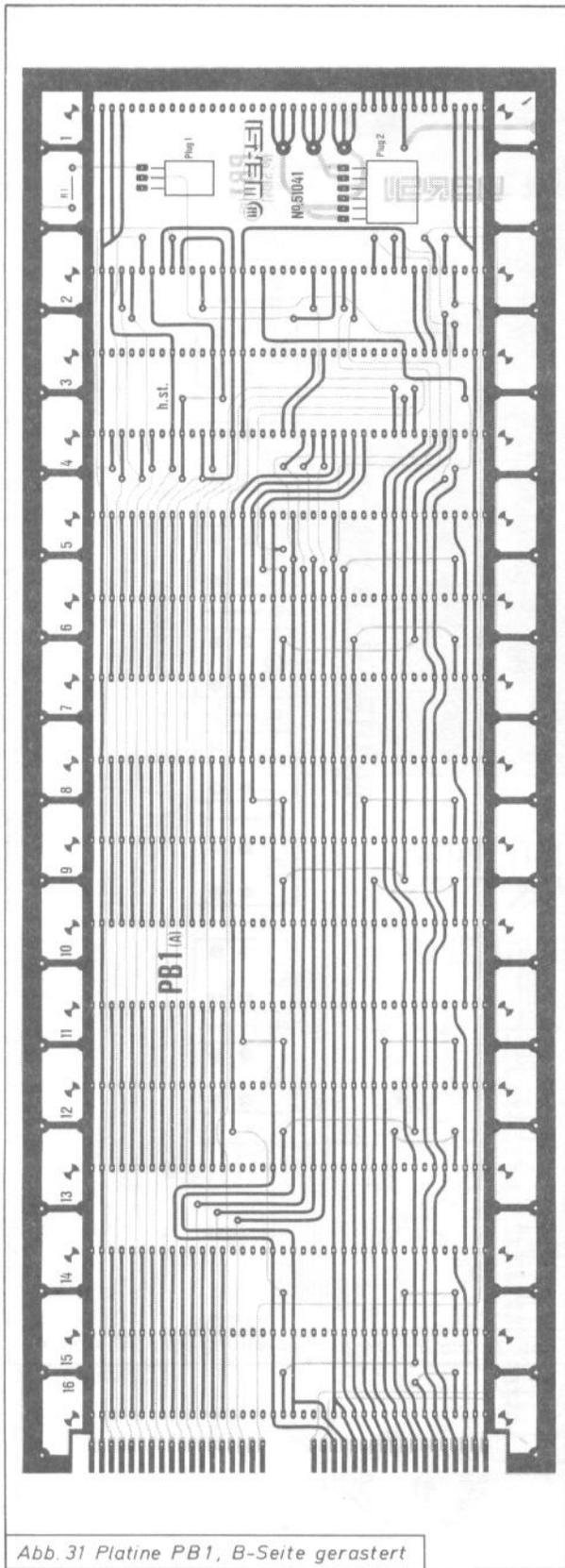


Abb. 31 Platine PB1, B-Seite gerastert

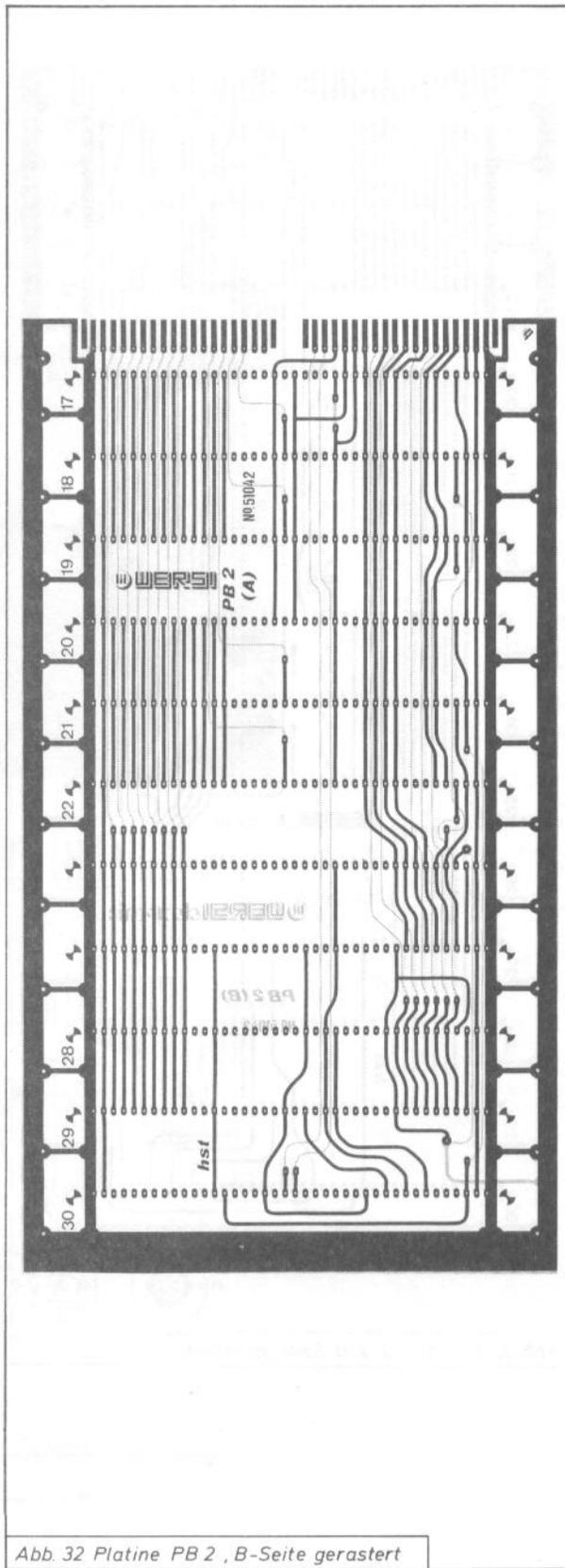


Abb. 32 Platine PB2, B-Seite gerastert

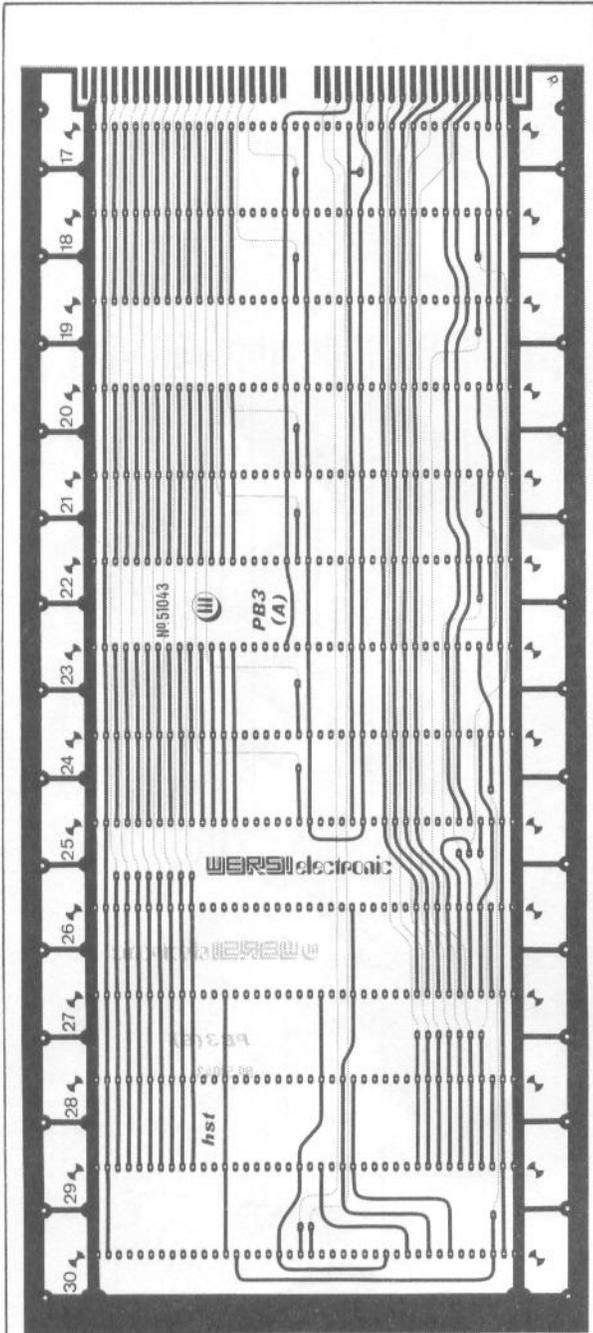


Abb. 33 Platine PB 3, B-Seite gerastert

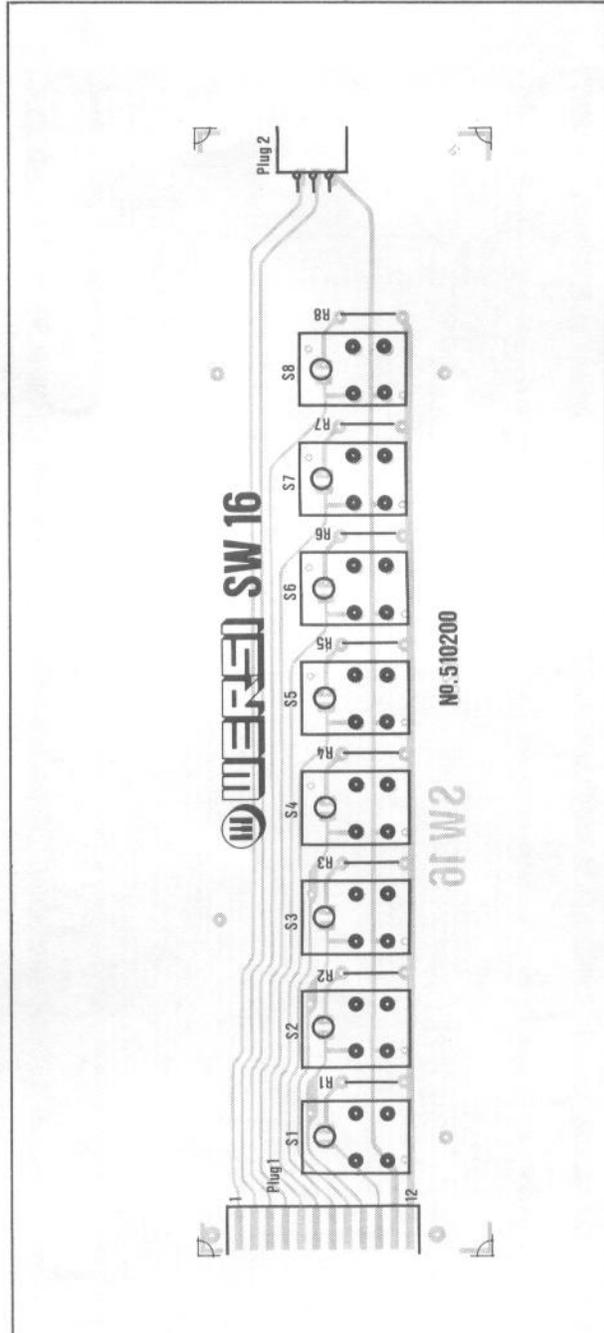


Abb. 34 Platine SW 16 Schaltung Seite 50, Abb. 46

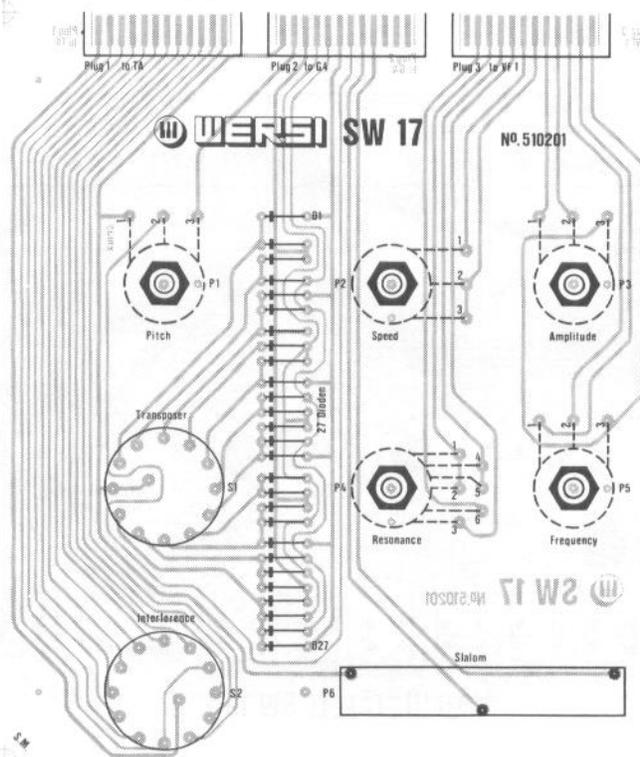
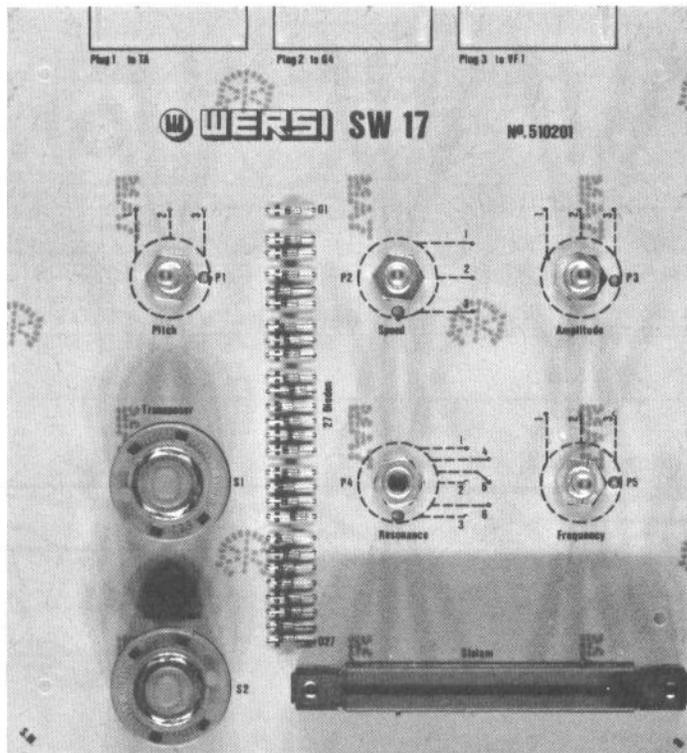


Abb. 35 Platine SW 17

Schaltung Seite 51, Abb. 48

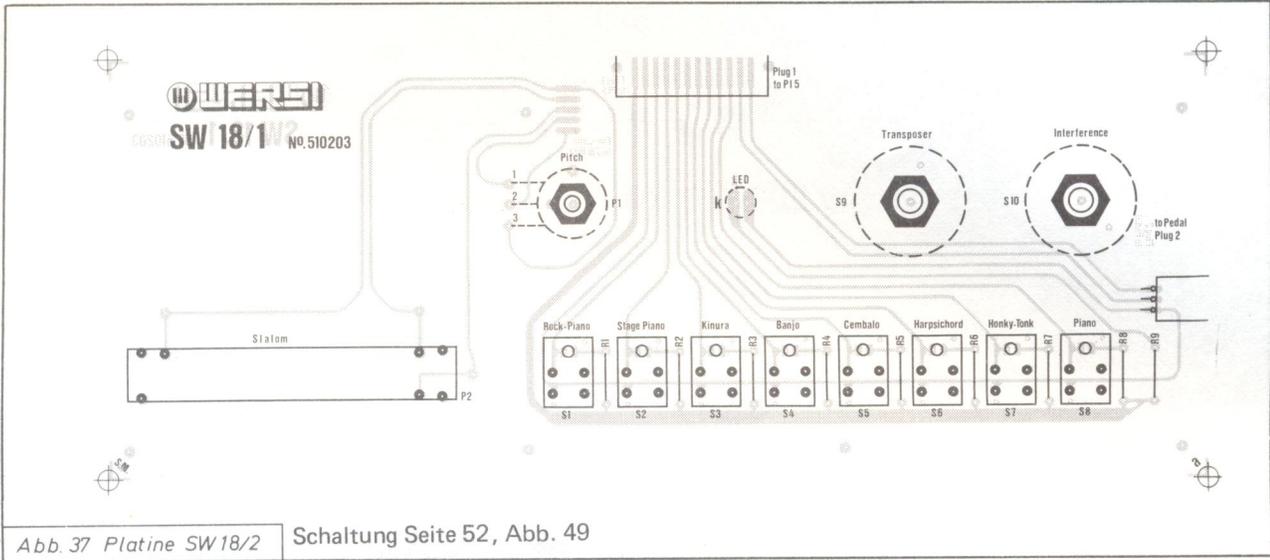


Abb. 37 Platine SW18/2 Schaltung Seite 52, Abb. 49

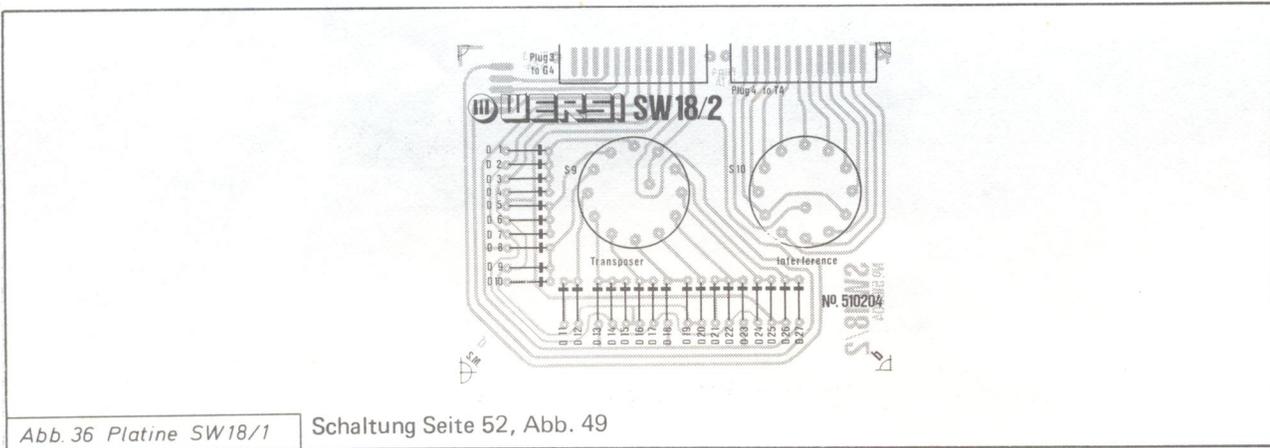


Abb. 36 Platine SW18/1 Schaltung Seite 52, Abb. 49

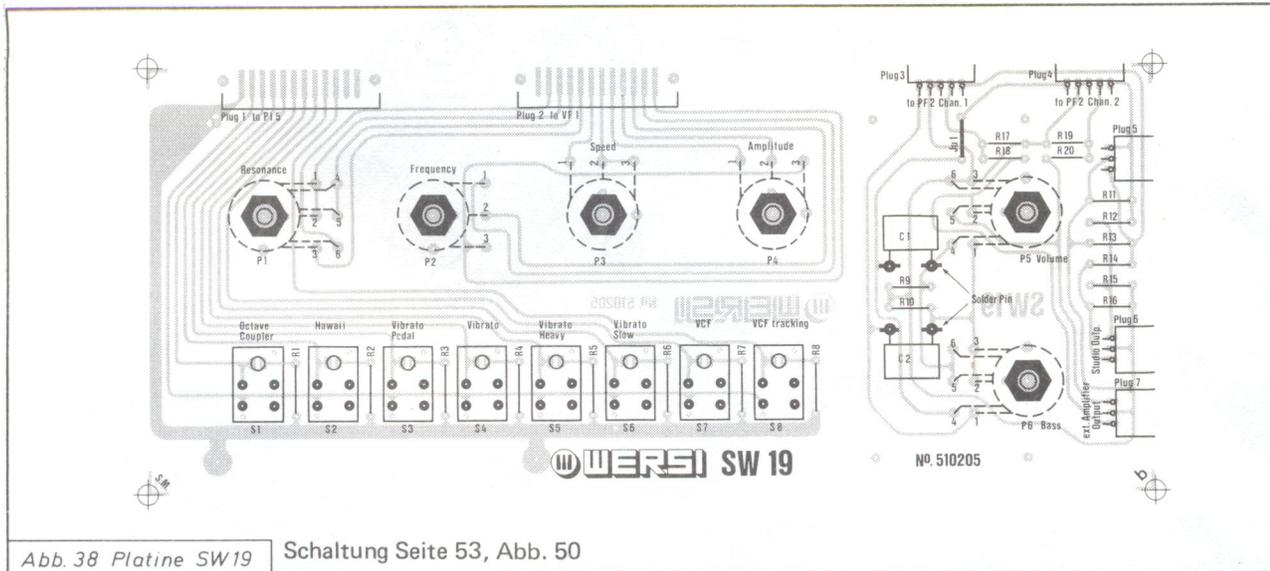


Abb. 38 Platine SW19 Schaltung Seite 53, Abb. 50

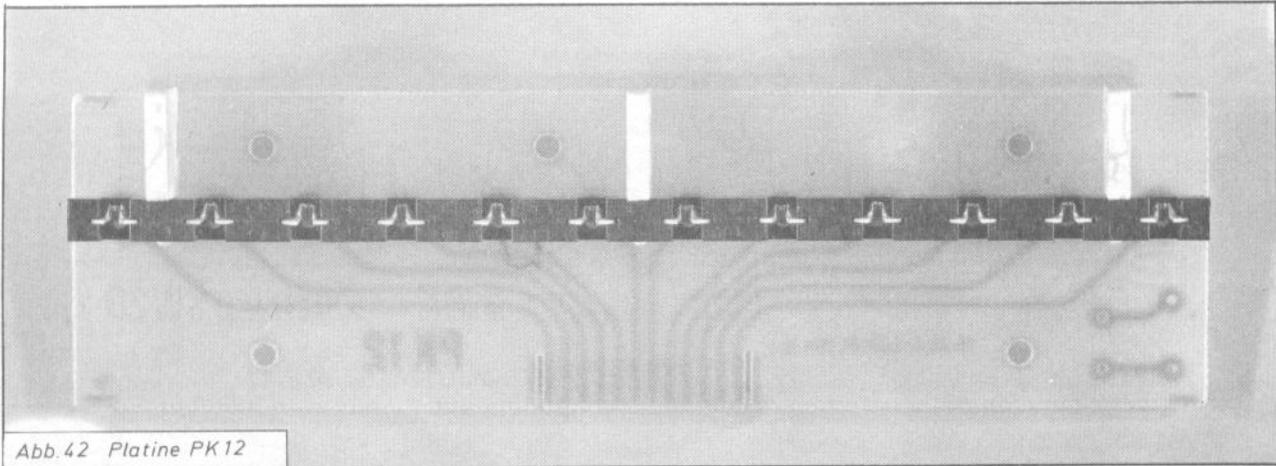


Abb. 42 Platine PK12

## H. SERVICEANLEITUNG

### Vorbemerkung:

Der technische Standard Ihres PIANOSTAR ist überdurchschnittlich hoch, Bauteile und Platinenmaterial sind erste Wahl und teilweise mit speziellen Güteauflagen gefertigt. Ausfälle und Störungen sind daher äußerst selten, vorausgesetzt, Sie haben Ihr Gerät sorgfältig und genau nach den Angaben der Aufbauanleitung erstellt.

Sollten sich wider Erwarten Probleme zeigen, so wollen wir Ihnen mit ein paar Tips helfen, die Störung zu lokalisieren und zu beheben. Dazu stehen Ihnen auch unsere technischen Berater im Werk Halsenbach oder in unseren Niederlassungen gerne zur Verfügung. Wenn Sie alleine nicht mehr weiterkommen, besteht die Möglichkeit jede Platine, bis hin zum kompletten Gerät (dann aber bitte mit Voranmeldung), in unserem Hause überprüfen und reparieren zu lassen (unsere Stundensätze sind übrigens sehr knapp kalkuliert, da wir Ihnen auf diesem Wege einen zusätzlichen, besonders kundenfreundlichen Service bieten möchten).

Bei der ersten Inbetriebnahme gemäß Aufbauanleitung, haben Sie bereits einige zur festen Serviceausrüstung gehörende Prüfmittel eingesetzt, da wären:

1. Die 40-polige Prüfadapter-Platine MA 40, sie wird anstelle der zu prüfenden Baugruppe in den Baugruppenträger eingeschoben und nimmt an ihrem freien Ende den Prüfling auf, so sind alle Bauteile auf der Platine einfach und problemlos zu erreichen. Die 40 Leiterbahnen können über die Lötstifte (als Meßpunkte) erreicht werden. Die beiden Leuchtdioden zeigen an, ob die Stromversorgung noch in Ordnung ist.
2. Das Prüfkabel Z, es wird als Verlängerungskabel eingesetzt, falls das an der Vorderseite des Prüflings anzuschließende 12-adrige Flachkabel nicht lang genug ist. Für die Verbindung von Leitung zu Leitung (bzw. von Anschlagbuchse zu Anschlagbuchse) ist die Kupplungsplatine (510210) vorgesehen.
3. Die Prüfadapter-Platine MA 12, sie wird für die Justierung der Tastenkontakte verwendet. Wie Sie mit ihr die Kontakte einstellen können, steht in der Aufbauanleitung Ihres PIANOSTAR.
4. Die mit den Krokodilklemmen versehenen Prüflösungen.

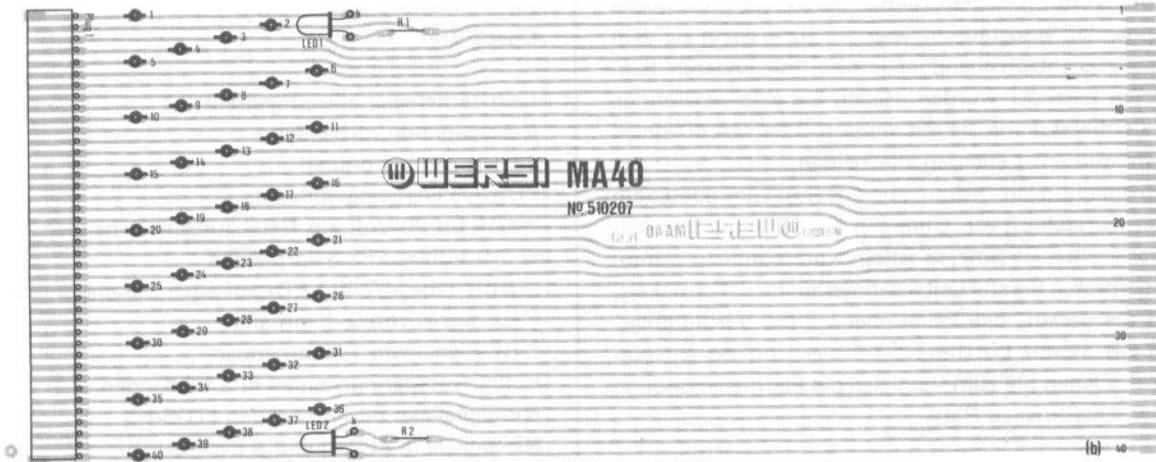


Abb. 43 Platine MA 40

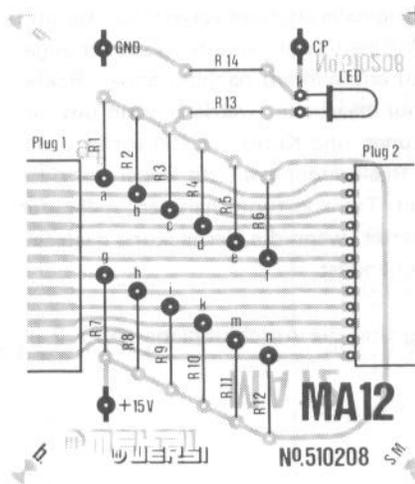
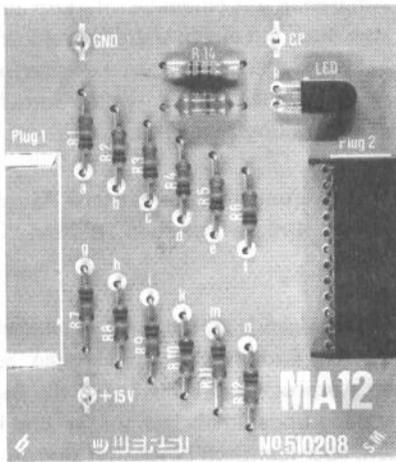


Abb. 44 Platine MA12

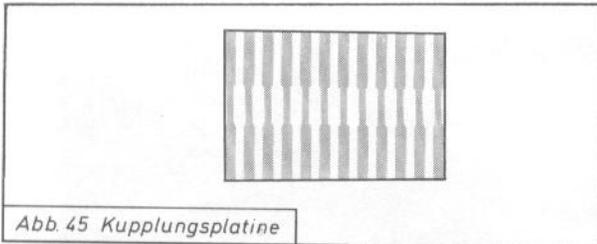


Abb. 45 Kupplungsplatine

Im Zuge des Gesamtaufbaus wurde Baugruppe für Baugruppe eingesteckt und teilweise auch entsprechend geprüft. Diese Schritt für Schritt Inbetriebnahme empfehlen wir Ihnen nochmals durchzuführen, wenn sich ein nicht sofort lokalisierbarer Fehler eingeschlichen hat. Baugruppen mit gleichem Namen dürfen für Prüfzwecke untereinander ausgetauscht werden, auch wenn sie dem Einsatzplatz entsprechend abgestuft, mit anderen Bauteilwerten bestückt wurden. Haben Sie eine verdächtige Platine entlarvt, kann sie mit vorgesteckter MA 40 eingeschoben werden. Leuchten die beiden LEDs, so ist die Betriebsspannung in Ordnung und es liegt zumindest kein direkter Kurzschluß vor. Glimmen die LEDs nur schwach oder verlöschen sie ganz, so ist ein Kurzschluß zu vermuten. Überprüfen Sie alle Leiterbahnen auf ihre Richtigkeit, achten Sie darauf, daß keine ungewollten Verbindungsstellen z.B. durch Lötzinn-Nasen oder -spritzer entstanden sind. Ziehen Sie zum Vergleich die Platinenabbildung in dieser Anleitung zu Rate.

Auch die ICs gleichen Namens dürfen Sie untereinander austauschen, so kann durch "Ringtausch" schnell der Störenfried eingekreist werden.

**Wichtige Hinweise:** Platinen und ICs bitte nur bei ausgeschaltetem PIANOSTAR auswechseln, sonst Zerstörungsgefahr ! Bitte nur Originalersatzteile verwenden, sie sind unter Angabe der Artikel-Bestell-Nummer (aus der zugehörigen Stückliste zu entnehmen) nachbeziehbar. Reklamationen können nur bearbeitet werden, wenn uns der zugehörige Verpackungs- und Kontrollzettel vorliegt. Beachten Sie bei allen Rücksendungen (z.B. Reparatur oder Umtausch), daß ein Transportunternehmen nicht für Transportschäden haftet, wenn die Verpackung **nach seiner Ansicht** unzureichend ist.

Zur Signalverfolgung sind die Anschlußpläne (Abb. 2 u.

3), die Platinenlayouts und die Schaltbilder aus dieser Bauanleitung wichtig. Prüfen Sie anhand der folgenden Checkliste die dort aufgezählten Funktionen ab. Für die NF-Überprüfung kann die "Feuchtfingermethode" verwendet werden.

1. Mit dem Zeigefinger der rechten Hand einen "heißen" Anschluß suchen (der Verstärker meldet dies durch ein mittellautes Brummen) z.B. Volumenregler Anschluß E
2. Mit dem Zeigefinger der linken Hand die einzelnen NF-Anschlüsse nach Anschlußplan der 40-poligen Leisten abtasten. Sobald z.B. ein Helfer eine Manu-altaste betätigt, muß das zugehörige Signal hörbar werden.

#### Checkliste:

- Lautstärkereglere alle aufgedreht
- Netzspannung vorhanden
- Sicherung in Ordnung
- PIANOSTAR eingeschaltet
- 2 x 18 bis 20 Volt aus Netzbaustein vorhanden
- +/- 15 Volt aus PS 8 vorhanden
- leuchten die MA 40 LEDs auf allen Einschubplätzen
- \* HF-Signal von G 4 vorhanden
- \* HF-Signal von TA vorhanden
- Hüllkurvenspannungen an PI 2 vorhanden
- NF-Signale an PI 3 vorhanden (TOS-IC)
- NF-Signale in PI 3 moduliert vorhanden
- alle Oktavsignale an PF 1 und PF 2 vorhanden
- Summensignal (Registerschalter eingedrückt) an VF 1 vorhanden
- Endstufen betriebsbereit (bzw. Kopfhörer angeschlossen und funktionsfähig)
- \* Am besten mit einem Oszilloskop zu prüfen, bedingt aber auch mit einem Vielfachmeßinstrument, es zeigt bei vorhandener HF etwa die halbe Betriebsspannung an, ein Fehler liegt bei voller Betriebs- oder gar keiner Spannungsanzeige vor.

Zur Überprüfung die automatische Rauschunterdrückung abschalten (Brücke zwischen "B" und "C" auf den PF 2-Platinen).

Das nachfolgende Verdrahtungsverzeichnis führt die wichtigsten Baugruppenverbindungen auf, erhebt also keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Beachten Sie, daß einige Baugruppen mehrfach (oktav- und kanalweise) vorhanden, aber identisch beschaltet sind.

Lfd. Nr.	Funktion	von Baugruppe/Anschluß	zu Baugruppe/Anschluß
1	HF-Grundoszillatorsignal	G 4 / 23	TA / 20
2	Korrekturspannung Uk	TA/21	G 4/ 24
3	Vibrato stark (heavy)	PI 5 / 33	G 4 / 34
4	Vibrato langsam (slow)	PI 5 / 34	G 4 / 35
5	Hawaii	PI 5 / 31	G 4 / 36
6	Vibrato ein	PI 5 / 29	G 4 / 37
7	Pitch	S = SW 17, T = SW 18/2	G 4 / 47
8	Slalom	S = SW 17, T = SW 18/2	G 4 / 48
9	Slalom	S = SW 17, T = SW 18/2	G 4 / 49
10	Kanal 1 HF 7. Oktave	TA / 23	PI 3 <sub>7</sub> / 20
11	Kanal 1 HF 6. Oktave	TA / 24	PI 3 <sub>6</sub> / 20
12	Kanal 1 HF 5. Oktave	TA / 25	PI 3 <sub>5</sub> / 20
13	Kanal 1 HF 4. Oktave	TA / 26	PI 3 <sub>4</sub> / 20
14	Kanal 1 HF 3. Oktave	TA / 27	PI 3 <sub>3</sub> / 20
15	Kanal 1 HF 2. Oktave	TA / 28	PI 3 <sub>2</sub> / 20
16	Kanal 1 HF 1. Oktave	TA / 29	PI 3 <sub>1</sub> / 20
17	Kanal 2 HF 7. Oktave	TA / 31	PI 3 <sub>7</sub> / 20
18	Kanal 2 HF 6. Oktave	TA / 32	PI 3 <sub>6</sub> / 20
19	Kanal 2 HF 5. Oktave	TA / 33	PI 3 <sub>5</sub> / 20
20	Kanal 2 HF 4. Oktave	TA / 34	PI 3 <sub>4</sub> / 20
21	Kanal 2 HF 3. Oktave	TA / 35	PI 3 <sub>3</sub> / 20
22	Kanal 2 HF 2. Oktave	TA / 36	PI 3 <sub>2</sub> / 20
23	Kanal 2 HF 1. Oktave	TA / 37	PI 3 <sub>1</sub> / 20
24	Hüllkurve f. Ton 1	PI 2 / 3	2 x PI 3 / 3
25	Hüllkurve f. Ton 2	PI 2 / 4	2 x PI 3 / 4
26	Hüllkurve f. Ton 3	PI 2 / 5	2 x PI 3 / 5

Lfd. Nr.	Funktion	von Baugruppe/Anschluß	zu Baugruppe/Anschluß
27	Hüllkurve f Ton 4	PI 2 / 6	2 x PI 3 / 6
28	Hüllkurve f Ton 5	PI 2 / 7	2 x PI 3 / 7
29	Hüllkurve f Ton 6	PI 2 / 8	2 x PI 3 / 8
30	Hüllkurve f Ton 7	PI 2 / 9	2 x PI 3 / 9
31	Hüllkurve f Ton 8	PI 2 / 10	2 x PI 3 / 10
32	Hüllkurve f Ton 9	PI 2 / 11	2 x PI 3 / 11
33	Hüllkurve f Ton 10	PI 1 / 12	2 x PI 3 / 12
34	Hüllkurve f Ton 11	PI 2 / 13	2 x PI 3 / 13
35	Hüllkurve f Ton 12	PI 2 / 14	2 x PI 3 / 14
36	Ured	PI 5 / 23	alle PI 2 / 19
37	Banjo (Abklingsteuerung)	PI 5 / 26	alle PI 2 / 21
38	Sustain (Abklingsteuerung)	PI 5 / 27	alle PI 2 / 25
39	Ua	PI 2 / 38	nächste PI 2/37
40	Ua'	PI 2 / 38	VF 1 / 14
	NF - roh - Kanal 1		
41	7. Oktave	PI 3 / 37	PF 1 / 37, PF 2 / 37
42	6. Oktave	PI 3 / 37	PF 1 / 36, PF 2 / 36
43	5. Oktave	PI 3 / 37	PF 1 / 35, PF 2 / 35
44	4. Oktave	PI 3 / 37	PF 1 / 34, PF 2 / 34
45	3. Oktave	PI 3 / 37	PF 1 / 33, PF 2 / 33
46	2. Oktave	PI 3 / 37	PF 1 / 32, PF 2 / 32
47	1. Oktave	PI 3 / 37	PF 1 / 31, PF 2 / 31
	NF - roh - Kanal 2		
48	7. Oktave	PI 3 / 37	PF 1 / 37, PF 2 / 37
49	6. Oktave	PI 3 / 37	PF 1 / 36, PF 2 / 36
50	5. Oktave	PI 3 / 37	PF 1 / 35, PF 1 / 35
51	4. Oktave	PI 3 / 37	PF 1 / 34, PF 2 / 34

Lfd. Nr.	Funktion	von Baugruppe/Anschluß	zu Baugruppe/Anschluß
52	3. Oktave	PI 3 / 37	PF 1 / 33, PF 2 / 33
53	2. Oktave	PI 3 / 37	PF 1 / 32, PF 2 / 32
54	Steuerspannung Us 1	PI 5 / 12	alle PI 3 / 35 1. Kanal
55	Steuerspannung Us 2	PI 5 / 18	alle PI 3 / 35 2. Kanal
56	Uman.	PI 5 / 25	Ruheschiene (Manual)
57	Schaltspannung Honky Tonk	S=SW 16, T=SW 18 über PI 5	PF 1 / 3
58	Banjo	"	PF 1 / 4
59	Stage Piano	"	PF 1 / 5
60	Kinura	"	PF 1 / 6
61	Rock Piano	"	PF 1 / 7
62	Piano	"	PF 1 / 8
63	Spinett	"	PF 1 / 9
64	Cembalo	"	PF 1 / 10
65	NF-Summensignal Kanal 1	PF 1 / 25, PF 2 / 38	VF 1 / 32
66	Stage - Piano - NF - Signal	PF 2 / 38	PF 1 / 38
67	NF - Summensignal, Kanal 2	PF 1 / 25, PF 2 / 38	VF 1 / 34
68	NF - VCF - Vorverstärker Kanal 1	VF 1 / 28	PF 2.1 / 22
69	NF - VCF - Vorverstärker Kanal 2	VF 1 / 30	PF 2.2 / 22
70	Steuerspannung Ust (Rauschunterdrückung)	VF 1 / 13	beide PF 2 / 13
71	Schaltspannung Oktavkoppel		TA 18
72	Hawaii	} S = SW 16 T = SW 19 (über PI 5)	} siehe PI 5
73	Vibrato Pedal		
74	Vibrato		
75	Vibrato heavy		
76	Vibrato slow		
77	VCF		
78	VC - Tracking		VF 1/20

Verbindungsstellen der Basisplatten (1 = oben)

1	GND	19	VCF Tracking
2	+ 15 V	20	VCF ein
3	Honky Tonk	21	Ured
4	Banjo	22	Banjo Abklingzeit
5	Stage-Piano	23	Sustain Abklingzeit
6	Kinura	24	NF 1. Okt. K 1
7	Rock-Piano	25	NF 1. Okt. K 2
8	Piano	26	NF 2. Okt. K 1
9	Spinett	27	NF 2. Okt. K 2
10	Cembalo	28	NF 3. Okt. K 1
11	5. Okt. HF K 1	29	NF 3. Okt. K 2
12	5. Okt. HF K 2	30	NF 4. Okt. K 1
13	6. Okt. HF K 1	31	NF 4. Okt. K 2
14	6. Okt. HF K 2	32	Us 1
15	7. Okt. HF K 1	33	Us 2
16	7. Okt. HF K 2	34	Ua
17	NC (frei)	35	- 15 V
18	NC (frei)	36	GND

---

Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, behalten wir uns vor.

Nachdruck, auch auszugsweise nur nach Rücksprache mit uns.

---

# ANHANG

Logiktablelle zum Transposer:

Transp. Stellung	Steuereingang G 4			
	A 46	B 45	C 43	D 44
1	L	L	L	L
2	O	L	O	L
b 3	L	O	O	L
4	O	O	O	L
5	L	L	L	O
"C" 6	O	L	L	O
7	L	O	L	O
8	O	O	L	O
9	L	L	O	O
# 10	O	L	O	O
11	L	O	O	O
12	O	O	O	O

O: 0 bis + 2 V gegen GND  
L: + 12 bis + 15 V gegen GND

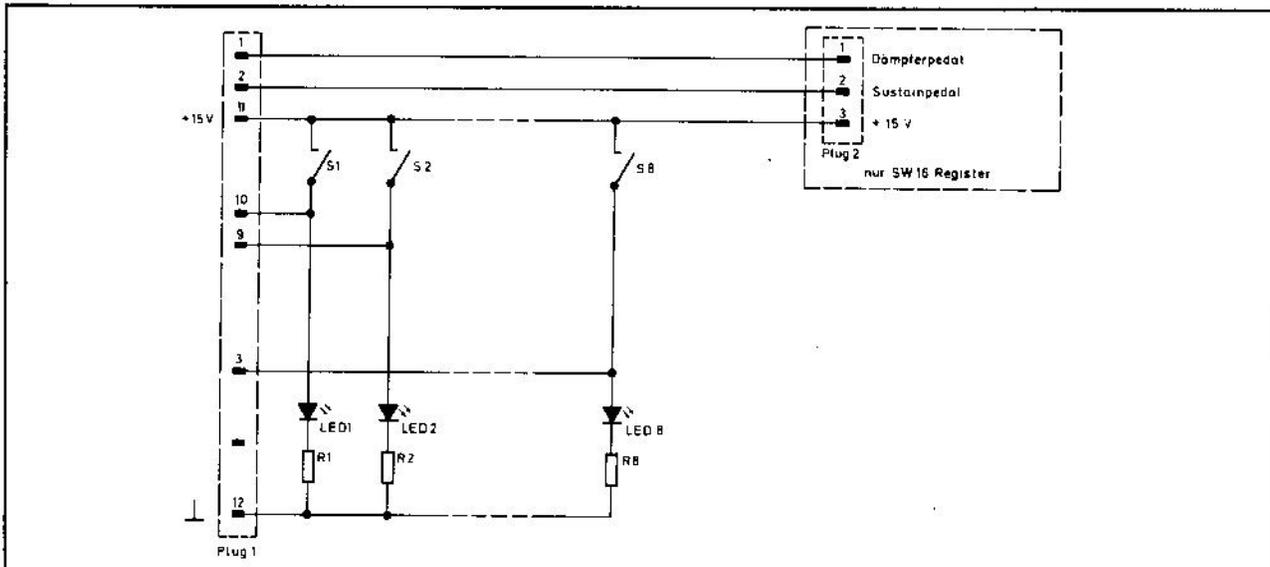


Abb. 46 Schaltung SW 16

3/197

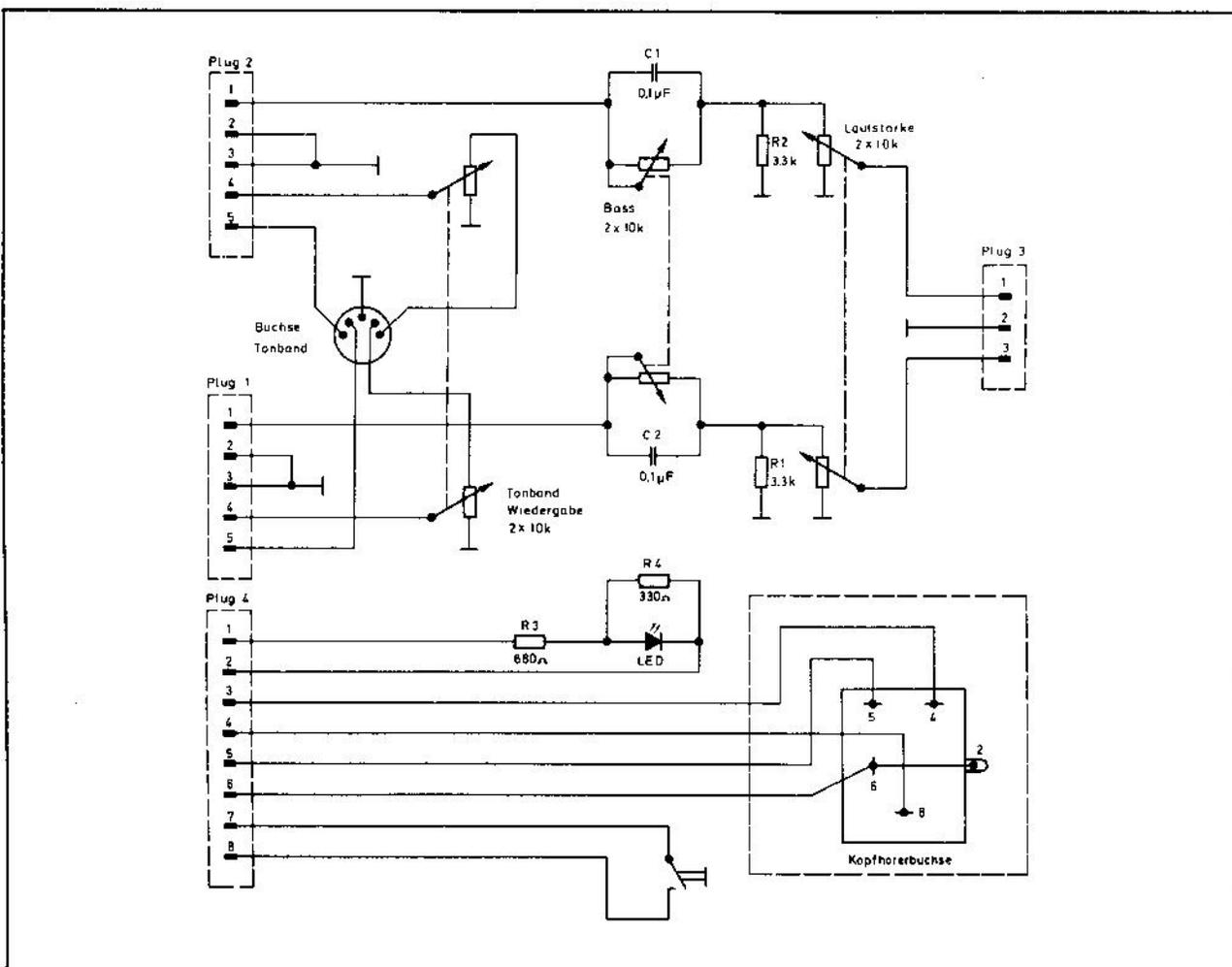


Abb. 47 Schaltung SW 20

3/198

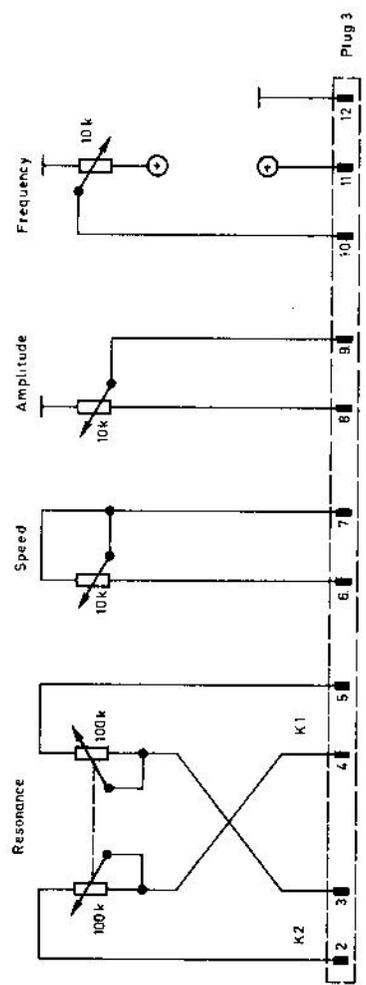
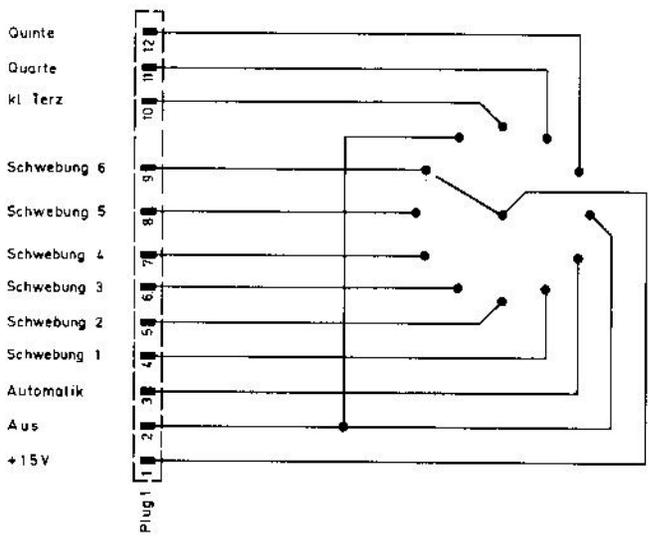
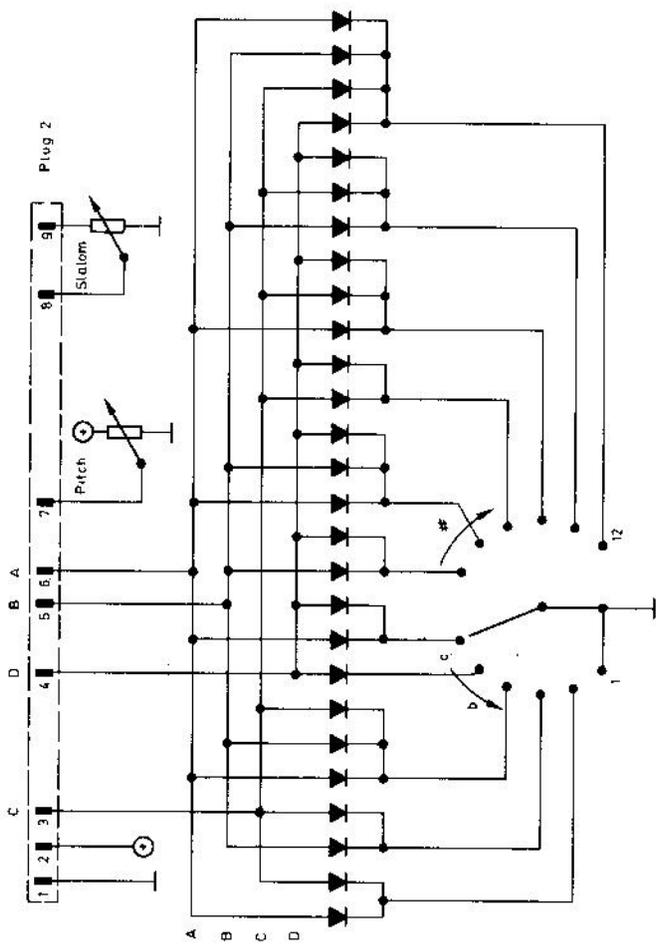


Abb. 48 Schaltung SW 17

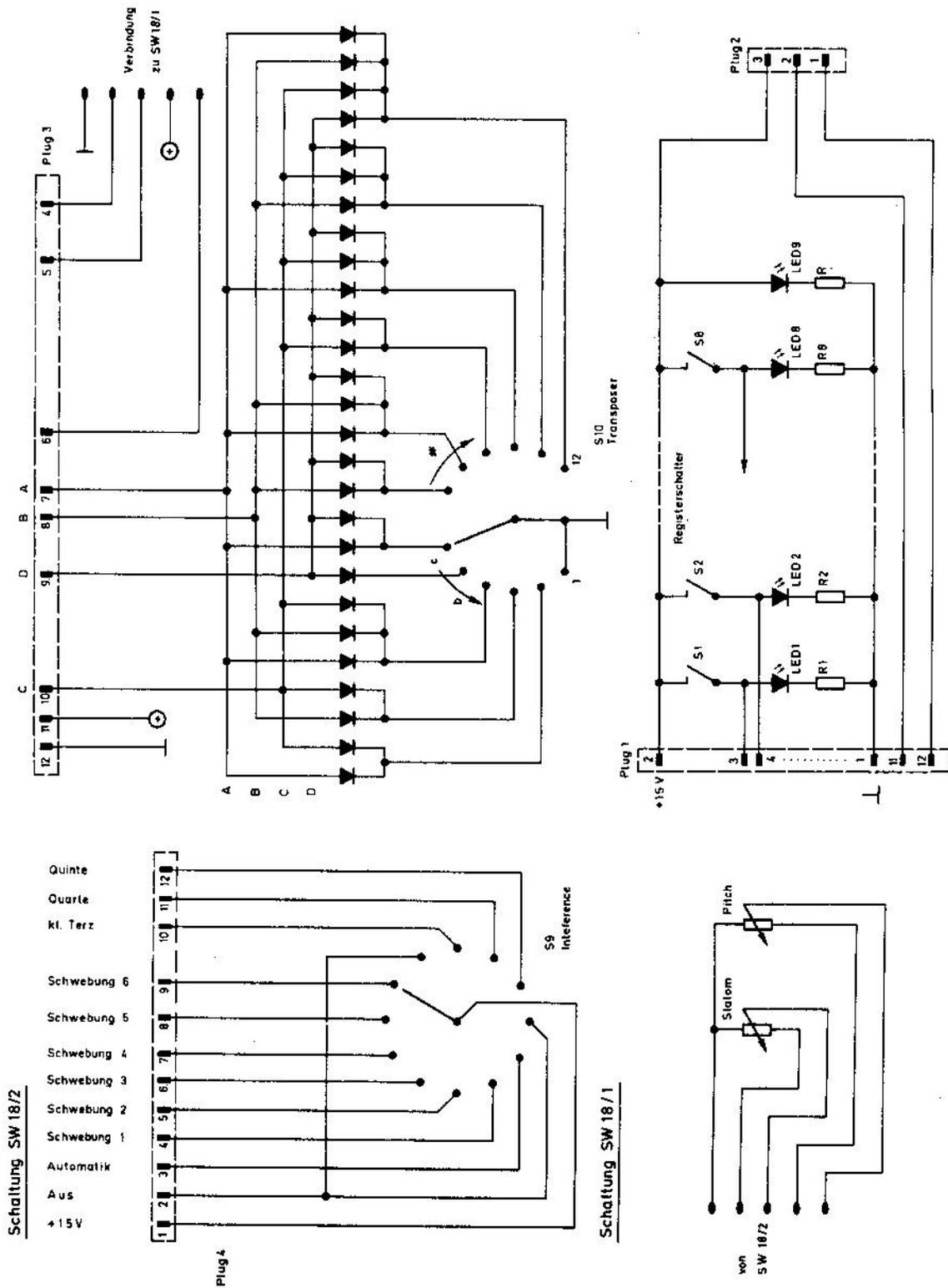


Abb. 49 Schaltung SW 18

2/199

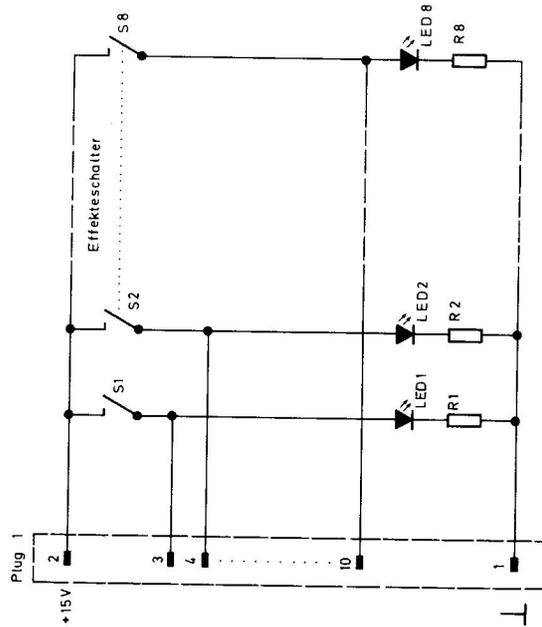
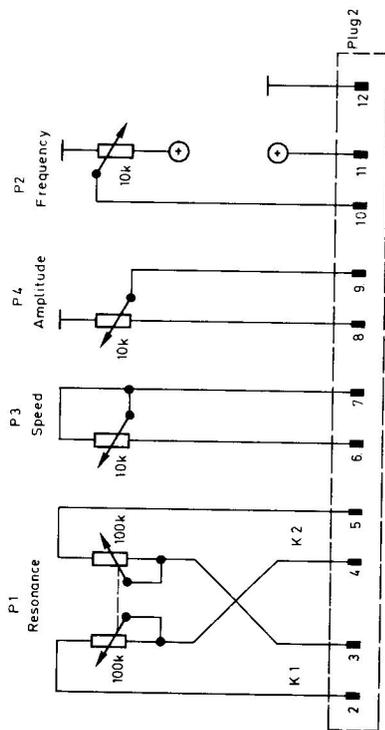
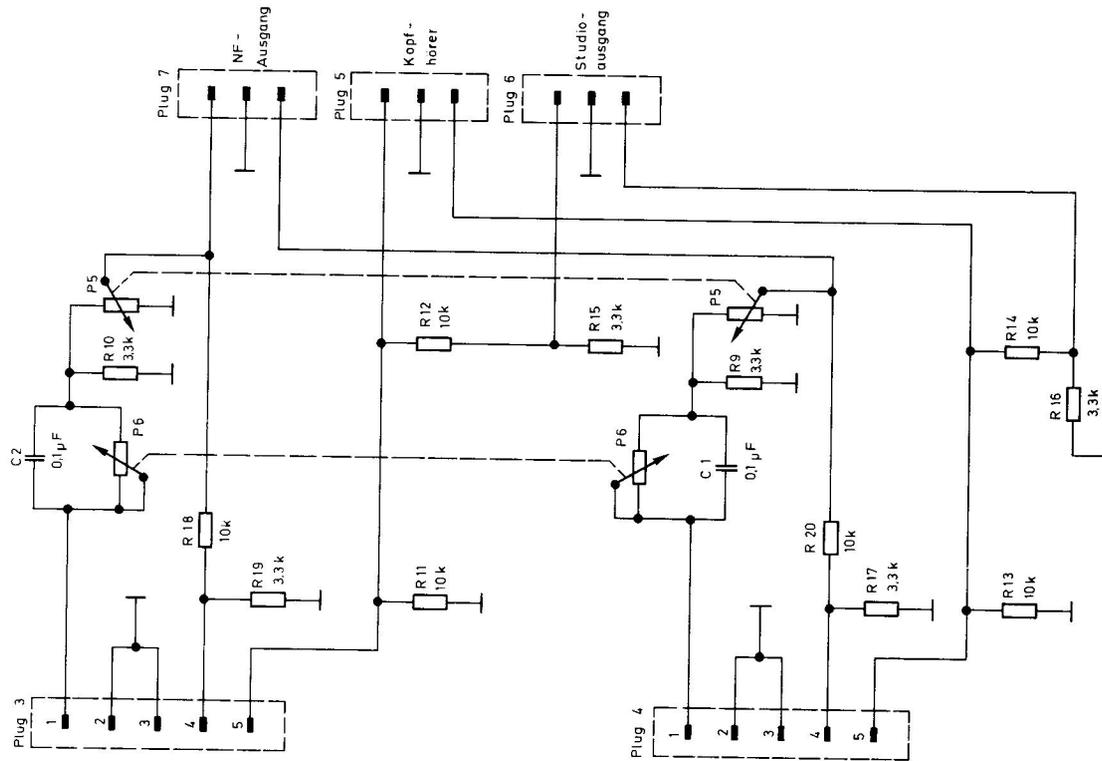


Abb. 50 Schaltung SW 19

- 
- Ⓜ **WERSI** Orgeln
  - Ⓜ **WERSI** Effekt-Piano
  - Ⓜ **WERSI** String-Orchestra
  - Ⓜ **WERSIMATIC** Rhythmusgerät
  - Ⓜ **WERSIMATIC** Begleitautomatik
  - Ⓜ **WERSI VOICE** Rotor · String · Chor · Sound
  - Ⓜ **WERSI** Professional Verstärker
  - Ⓜ **WERSI** Mischpult 2004
  - Ⓜ **WERSITONE** Rotationskabinette
  - Ⓜ **WERSI** Boxen+Hornaufsätze
-