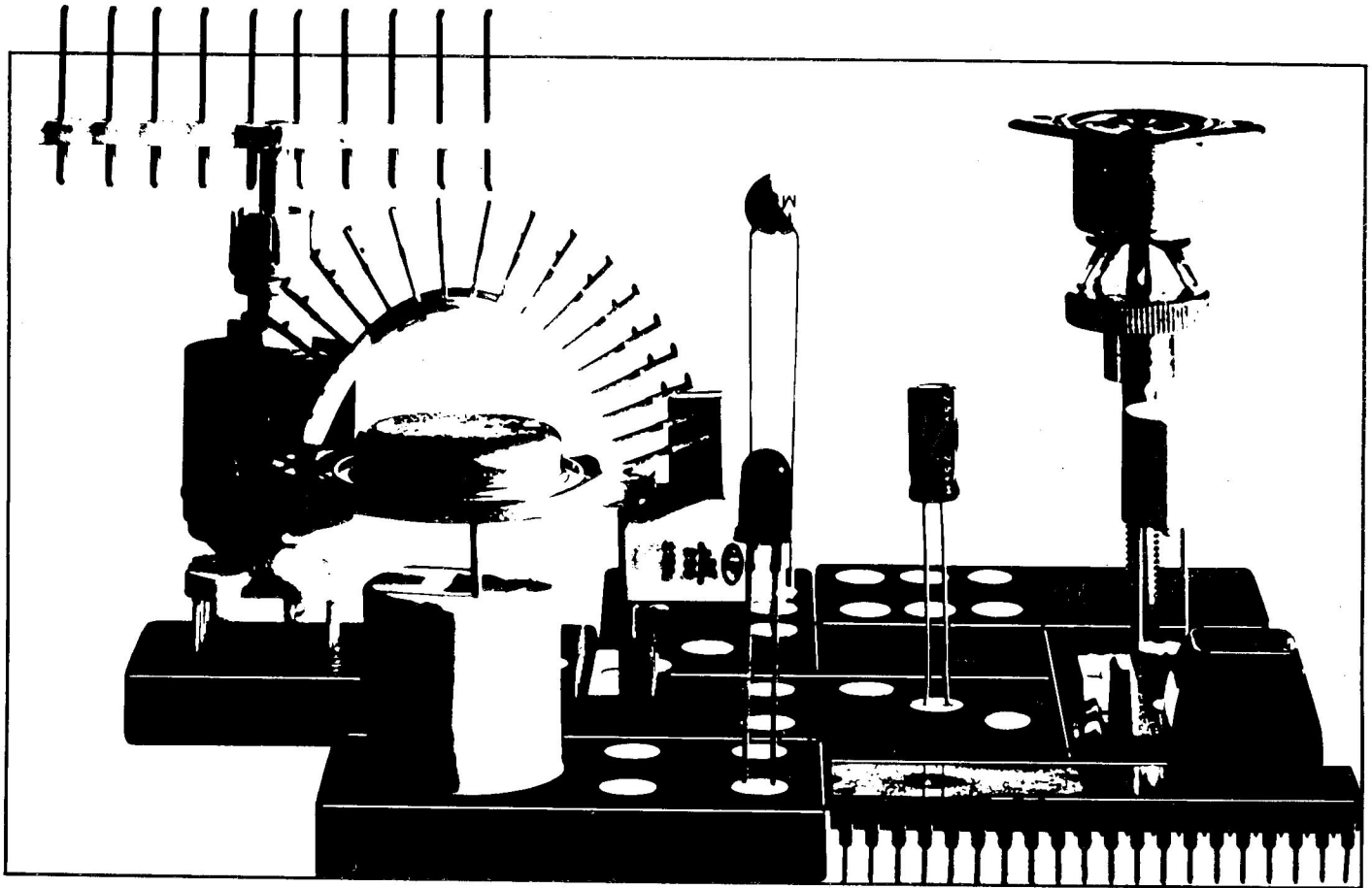


WERSI

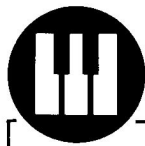
Bauanleitung



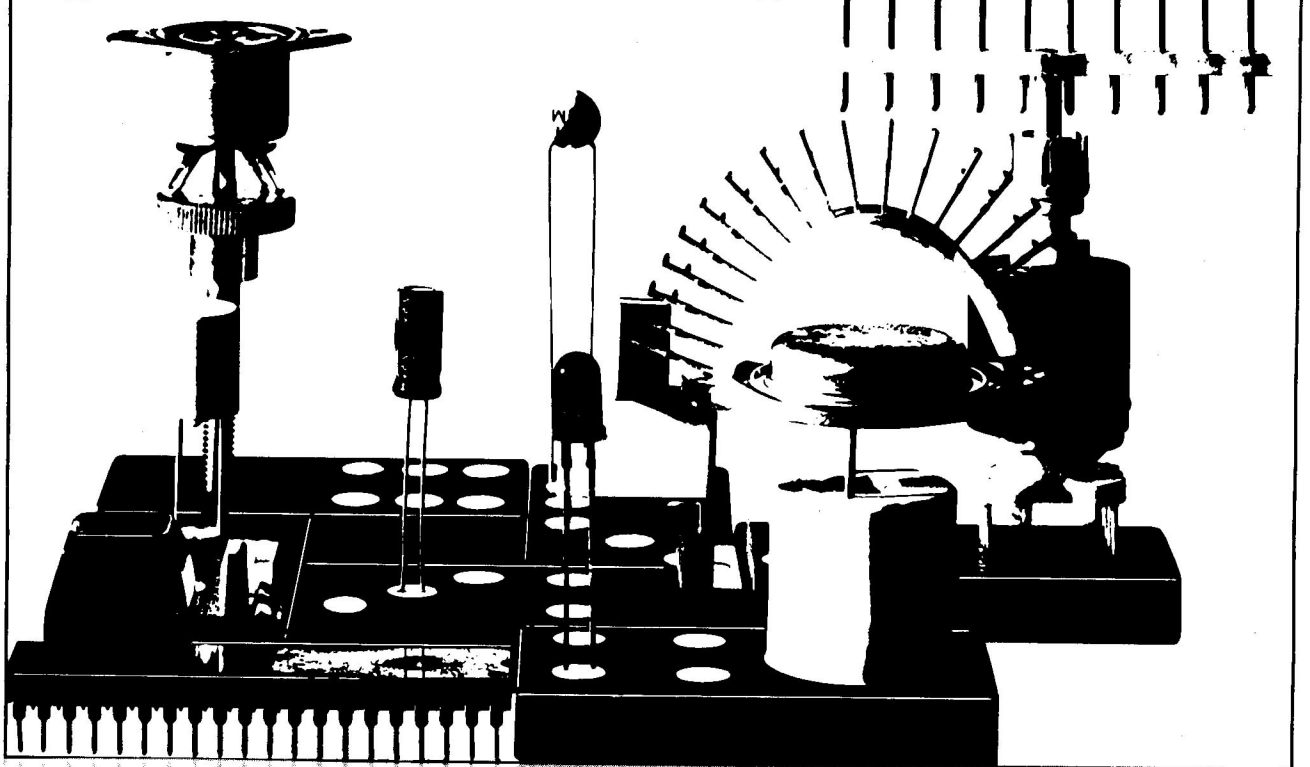
BA 002

ELEKTRONISCHE

TASTUNG



Bauanleitung



BA 002

8. Auflage 48/80

ELEKTRONISCHE TASTUNG

 WERSI

INHALT

	Seite
A. Allgemeines.....	5
B. Wirkungsweise der Elektronischen Tastung.....	9
C. Aufbau der Elektronischen Tastung	17
I. Aufbau der Hüllkurvenschaltung.....	17
1. Bestücken der Platinen HK 13.....	17
2. Bestücken der Platinen HK 12.....	23
3. Prüfen der Platinen HK 13 und HK 12	23
4. Montage an die Tastatur	27
II. Aufbau der Tastenkontakte für die Orgel W 1	29
III. Aufbau der Gatter.....	31
1. Bestücken der Verharfungsplatinen.....	32
2. Bestücken der Steckkarten ET 12 und ET 13	32
3. Prüfung der Steckkarten ET 12 und ET 13	53
4. Aufbau der Steckkarten auf den Verharfungsplatinen.....	55
IV. Bestücken der Schaltersteckkarten G 2	58
V. Anschluß der Kabelbäume.....	62
1. Allgemeine Hinweise	62
2. Anschluß der Kabelbäume "GV..." (Generator-Verharfung).....	64
a) Orgel W 1	64
b) Orgel W 2	65
c) Orgel W 3 S.....	67
d) Orgel W 3 SK.....	69
e) Orgel W 4 SKT	71
3. Prüfung der Verharfungsplatinen.....	73
4. Anschluß der Kabelbäume "HG..." (Hüllkurvenschaltungen-Gatter) ..	73
a) Orgeln W 1 und W 2	73
b) Orgeln W 3 S und W 3 SK	74
c) Orgel W 4 SKT	74
VI. Einbau der Gatter	75
VII. Verdrahtung	75
D. Einbau der Zugriegel.....	77

Diese Bauanleitung 002 "Elektronische Tastung" bespricht den Aufbau aller Komponenten, welche zum Komplex Tastung gehören:

- a) Schaltersteckkarten G 2, aus Baupaket 1
- b) Tastungsblock, aus Baupaket 3
- c) Hüllkurvenelektronik, aus Baupaket 3

Die Stücklisten in dieser Bauanleitung sind nicht in allen Punkten nach Baupaketen geordnet, so befindet sich z.B. der GV-Kabelbaum (Generator-Verharfung) im Baupaket 2, der HG-Kabelbaum (Hüllkurve-Gatter) aber im Baupaket 3. Eine genaue Auflistung des Lieferumfangs finden Sie in der Aufbauanleitung zu Ihrem Orgeltyp, welche im Regelfall dem Baupaket 5 beiliegt.

Beim Aufbau des Tastungsblocks werden die einzelnen ET-Kärtchen mit Bauteilen in unterschiedlich abgestuften Werten bestückt und nach erfolgreicher Prüfung auf die Verharfungsplatine gelötet. Die Verbindung der Kärtchen untereinander erfolgt entgegen den Abbildungen 25 und 26 (in dieser Anleitung) mit U-förmigen Brücken aus dünnem Silberdraht; diese Methode erspart Ihnen mindestens 4 Lötstellen pro Karte ! Nur an der Anschlußseite der ET 13 Platinen werden noch je zwei Lötstifte benötigt. Jedes ET-Kärtchen verarbeitet übrigens eine Oktave und jede Kartenseite bildet eine Fußlage mit getrennten Ausgängen für Sinus und Rechteck.

Zwei spezielle Tips für die ET-Karten-Montage möchten wir Ihnen nicht vorenthalten: Es erweist sich als vorteilhaft, die Kärtchen an langen Drahtstücken aufzufädeln. Sie lassen sich leichter in die Verharfungsplatine einsetzen, wenn nicht alle Anschlußstifte gleich lang, sondern abgestuft (z.B. von rechts lang nach links kurz) zugeschnitten werden.

Und noch ein Hinweis. In den Bausätzen befinden sich vorgepackte Materialien wie Litzen, Schaltdrähte, Lötzinn usw., die bei der Kontrolle bzw. beim Einbau den entsprechenden Packtüten zuzuordnen sind.

Eine Bitte unserer Serviceabteilung; wenn Sie den Tastungsblock zur Überprüfung an uns einsenden, dann sollte der GV-Kabelbaum und die G 2-Steckkarten angeschlossen bleiben. Vielen Dank !

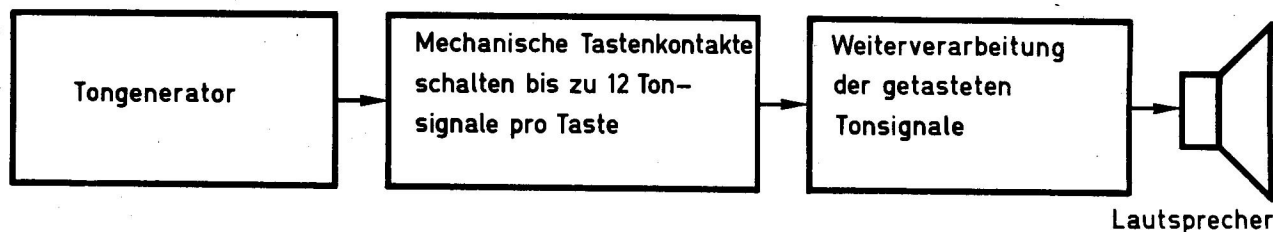
A. Allgemeines

Jede Elektronenorgel benötigt eine irgendwie geartete Einrichtung, um die vom Tongenerator erzeugten Tonschwingungen über eine Tastatur auszuwählen und zum Klingen zu bringen. Im einfachsten Fall kann diese Auswahl durch mechanische Tastenkontakte geschehen, welche die Tonsignale zur Weiterverarbeitung durchschalten. (Abb. 1). Diese Art der Tonerzeugung wird als "Mechanische Tastung" bezeichnet und bis heute bei der Mehrzahl aller Elektronenorgeln angewandt.

Die neuen WERSI-Orgeln dagegen zeichnen sich durch eine völlig andere Art der Tonauswahl, der sogenannten "Elektronischen Tastung" aus. Hinter diesem Begriff steht eine WERSI-Neuentwicklung von großer Tragweite: An die Stelle mechanischer Tastenkontakte treten elektronisch gesteuerte Gatter, auch Tore genannt. Wie nachstehend kurz beschrieben, bringen diese Gatter eine Reihe von so bedeutenden Vorteilen, daß der beträchtliche Mehraufwand an "Elektronik" gegenüber mechanischen Kontakten gerechtfertigt erscheint.

In früheren WERSI-Orgelmodellen wurden – wie in fast allen herkömmlichen Elektronenorgeln – beim Drücken einer Taste bis zu 12 Umschaltkontakte betätigt, mit der Aufgabe, 12 vom Tongenerator gelieferte NF-Tonsignale gegen 12 Sammelschienen zu schalten und – nach entsprechender Weiterverarbeitung – hörbar zu machen. (Abb. 1) Neben dem nicht unerheblichen und nicht ganz problemlosen mechanischen Aufwand hat dieses Schaltverfahren einen "Schönheitsfehler", der vor allem aus dem Lager der Pfeifenorgelfreunde immer wieder als Argument gegen die Elektronenorgel angeführt wird: Infolge der praktisch sprunghaften Schaltfunktion eines mechanischen Kontaktes, über den das Tonsignal geschaltet wird, kommt es zu einem abrupten Toneinsatz beim Tastendruck und zu einem ebenso abrupten Tonabriß bei der Tastenfreigabe. (Abb. 2 a).

Abb. 1: Mechanische Tastenkontakte schalten das Generatorsignal direkt zur Weiterverarbeitung durch

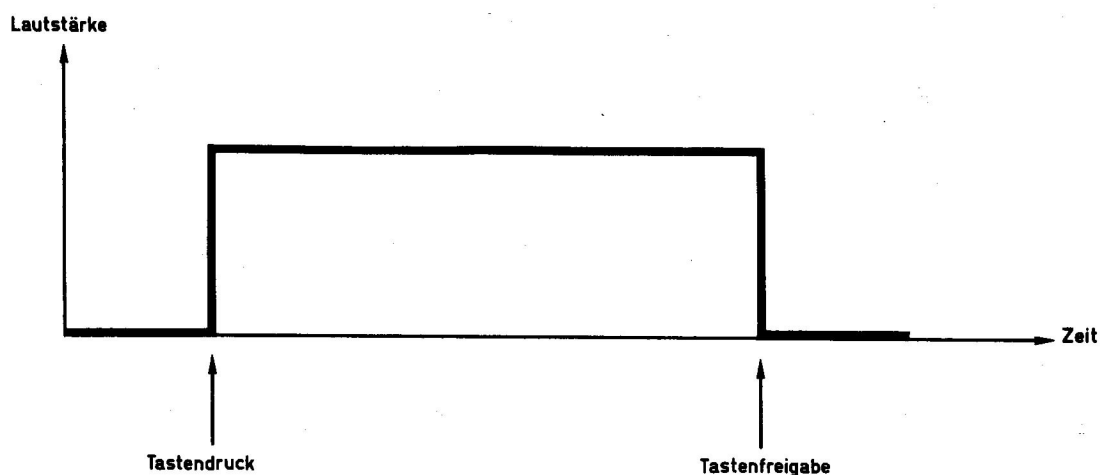


Im Gegensatz dazu kennt ein elektronisches Gatter nicht nur die beiden Zustände "Auf" und "Zu", sondern die Vorgänge des Öffnens und Schließens können unabhängig voneinander nach Belieben verzögert oder beschleunigt werden um entweder eine weiche, klickfreie oder eine mehr spontane Tonansprache bzw. nach der Tastenfreigabe ein mehr oder weniger langes Nachklingen zu erzielen. (Abb. 2 b).

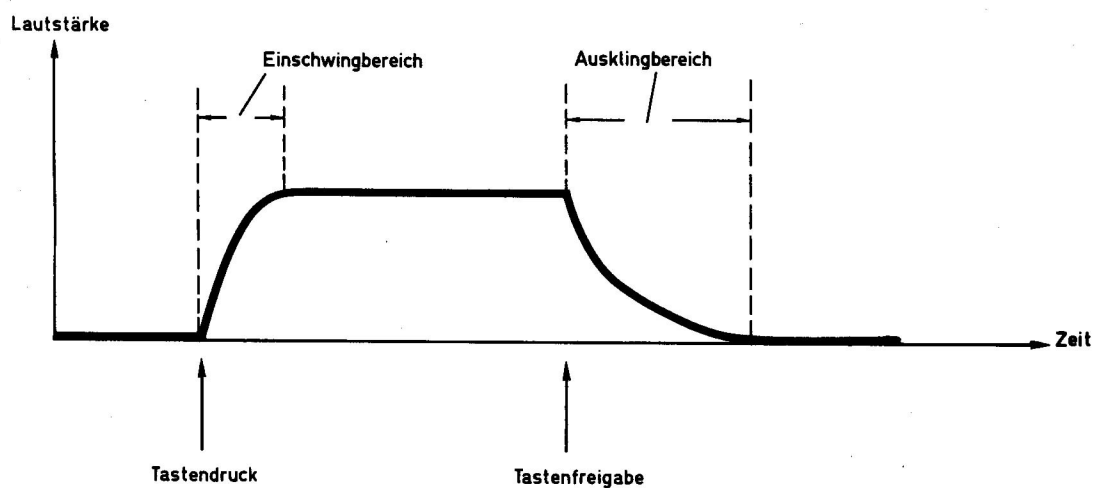
Hierzu benötigen die Gatter eine entsprechend geformte Steuergleichspannung, die von der sogenannten Hüllkurvenschaltung geliefert wird. Diese besondere Schaltung formt eine Gleichspannung, die über den einzigen noch vorhandenen Tastenkontakt kommt, nach den Wünschen des Spielers und den Erfordernissen des Musikstückes um: Für das Einschwingverhalten (oft als Attack oder Delay bezeichnet) stehen in allen Fußlagen zwei und für das Ausschwingen (Sustain) vier Möglichkeiten (schaltbar) zur Verfügung.

Das Verändern der Ein- und Ausschwingzeiten geschieht in der Praxis an vier Schaltern, die zum Lieferumfang gehören.

Abb. 2: Lautstärke-Hüllkurven
a) bei mechanischer Tastung



b) bei elektronischer Tastung



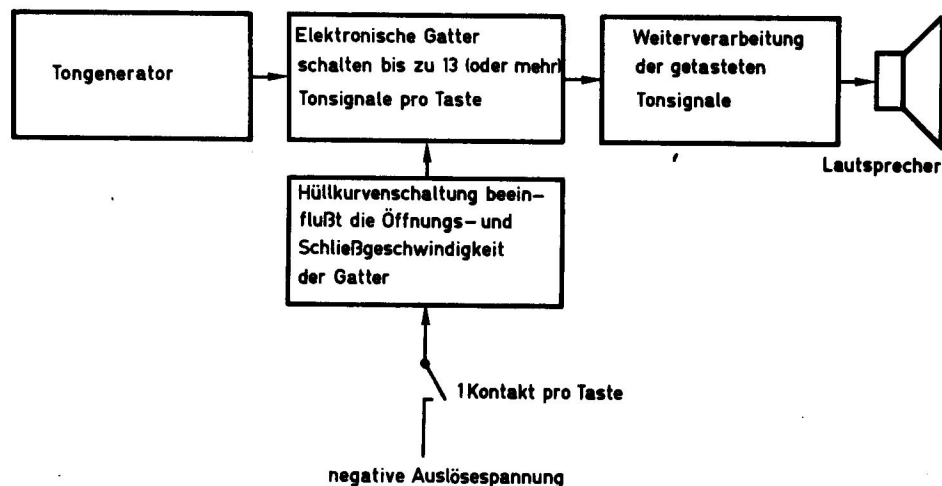
Wie das Blockschaltbild (Abb. 3) zeigt, besteht der Komplex "Elektronische Tastung" also aus drei Funktionsgruppen, nämlich aus

- a) den Tastenkontakten (nur ein einziger Arbeitskontakt pro Taste)
- b) den Hüllkurvenschaltungen (ebenfalls nur einmal pro Taste) und
- c) den Gattern (steuerbare NF-Tonsignalschalter)

Jeder Tonkontakt steuert über die Hüllkurvenschaltung eine der Zahl der Fußlagen entsprechende Zahl von Gattern, es werden also – wenn man von Koppeln absieht, bis zu 13 Gatter gesteuert, wie nachstehende Tabelle über die Fußlagen der einzelnen Orgelmodelle zeigt.

Der Begriff "Fußlage" sei hier etwas näher betrachtet: Er wurde aus dem Pfeifenorgelbau übernommen und bezeichnet die Tonlage eines Registers (= Gruppe von Pfeifen) durch Angabe der Länge (in Fuß) seiner längsten (= tiefsten) Pfeife.

Abb. 3: Weitergabe des Generatorsignals über steuerbare Gatter



Register mit der Bezeichnung 8' klingen genau so hoch, wie Notenschrift und Tastenname angegeben, also normal, wie beim Klavier (vgl. die Übersichtstabelle auf Seite 15!). Da die Tonhöhe im wesentlichen nur von der Pfeifenlänge abhängt, geben die Fuß-Bezeichnungen direkten Aufschluß über die Tonlage eines Registers, daher auch der Begriff "Fußlage". Ein 4-Fuß-Register, abgekürzt 4', klingt auf der gleichen Taste eine Oktave höher als 8'-Register, ein 2'-Register nochmals eine Oktave höher usw.

Bei den "geraden" Fußlagen, 16', 8', 4' usw. stimmen Tastenbezeichnung und Tonbezeichnung überein, beim Betätigen beispielsweise einer C-Taste erklingt tatsächlich ein C-Ton, allerdings – je nach Fußlage – in verschiedener Höhe. Ganz anders verhalten sich die "krummen" Fußlagen, auch Aliquoten genannt. Bei ihnen erklingt z.B. in den Fußlagen 5 1/3', 2 2/3', 1 1/3', 2/3' oder 1/3' auf einer C-Taste kein C - sondern ein G-Ton (daher auch die Zusatzbezeichnung "Quinte"), wenn Sie die Fußlagen 1 3/5' oder 4/5' registrieren hören Sie auf den C-Tasten E-Töne (Terz) usw. Eine genaue Auflistung finden Sie in der Tabelle 2, Seite 15.

Zurück zur Elektronischen Tastung: Eher als eine mechanische Tastung erlaubt sie mit vernünftigem Aufwand auch sogenannte Manual- oder Pedalkoppeln, d.h. die Register des gekoppelten Manuals können vom anderen Manual oder vom Pedal her zum Klingen gebracht werden. Eine Koppel darf nur in einer Richtung wirken, wenn also z.B. eine Koppel vom Untermanual auf das Pedal eingeschaltet wird, klingen beim Spiel im Untermanual nur dessen Register und nicht die des Pedals, dagegen klingen beim Pedalspiel beide Registrierungen zusammen.

Im Hinblick auf den Selbstbau schließlich liegt ein besonderer Vorteil der Elektronischen Tastung darin, daß alle Bauteile auf gedruckten Leiterplatten (Platinen) mit exakten Bestückungsangaben (Positionsdruck) liegen, wodurch die Fehlermöglichkeiten auf ein Minimum schrumpfen und praktisch nur noch von der Sorgfalt des Lötens abhängen.

(Älteren WERSI-Kunden wird vielleicht auffallen, daß auf vielen neuen WERSI-Platinen der Positionsdruck dem englischen Sprachgebrauch angepaßt ist. Dies geschah mit Rücksicht auf unseren ständig steigenden Export in englischsprachende bzw. englischverstehende Länder.)

Die sehr hohe Anzahl von Lötstellen läßt es allerdings ratsam erscheinen – Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser – alle Platinen vor dem Einbau in die Orgel auf ihre Funktionstüchtigkeit zu überprüfen. (Anweisungen für das Prüfen mit einfachen Mitteln finden Sie in dieser Bauanleitung.) Diese Arbeiten sind zwar recht umfangreich, aber – nach erfolgreichem Abschluß – ungemein beruhigend.

Das folgende Kapitel über die Wirkungsweise der Elektronischen Tastung ist zum Aufbau nicht erforderlich und kann ohne Nachteil auch überschlagen werden.

Tabelle 1: Übersicht über die Fußlagen der einzelnen Orgelmodelle

Fußlage	W 1		Orgeltyp W 2		W 3 S		W 3 SK		W 4 SKT		
	UM	OM	UM	OM	UM	OM	UM	OM	UM	MM	OM
16'		x		x	x	x	x	x	x	x	x
8'	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Quinte 5 1/3'		x		x	x	x	x	x	x	x	x
4'	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Quinte 2 2/3'	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2'	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Terz 1 3/5'			x	x	x	x	x	x	x	x	x
Quinte 1 1/3'			x	x	x	x	x	x	x	x	x
Septime 1 1/7'					x	x			x	x	x
1'		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
None 8/9'					x	x	x		x	x	x
Mollterz 16/19'								x			
Terz 4/5'				x	x	x			x	x	x
Quinte 2/3'				x	x	x	x	x	x	x	x
1/2'							x	x			
Quinte 1/3'							x				
Quinte 1/4'								x			

B. Die Wirkungsweise der Elektronischen Tastung

I. Baugruppen

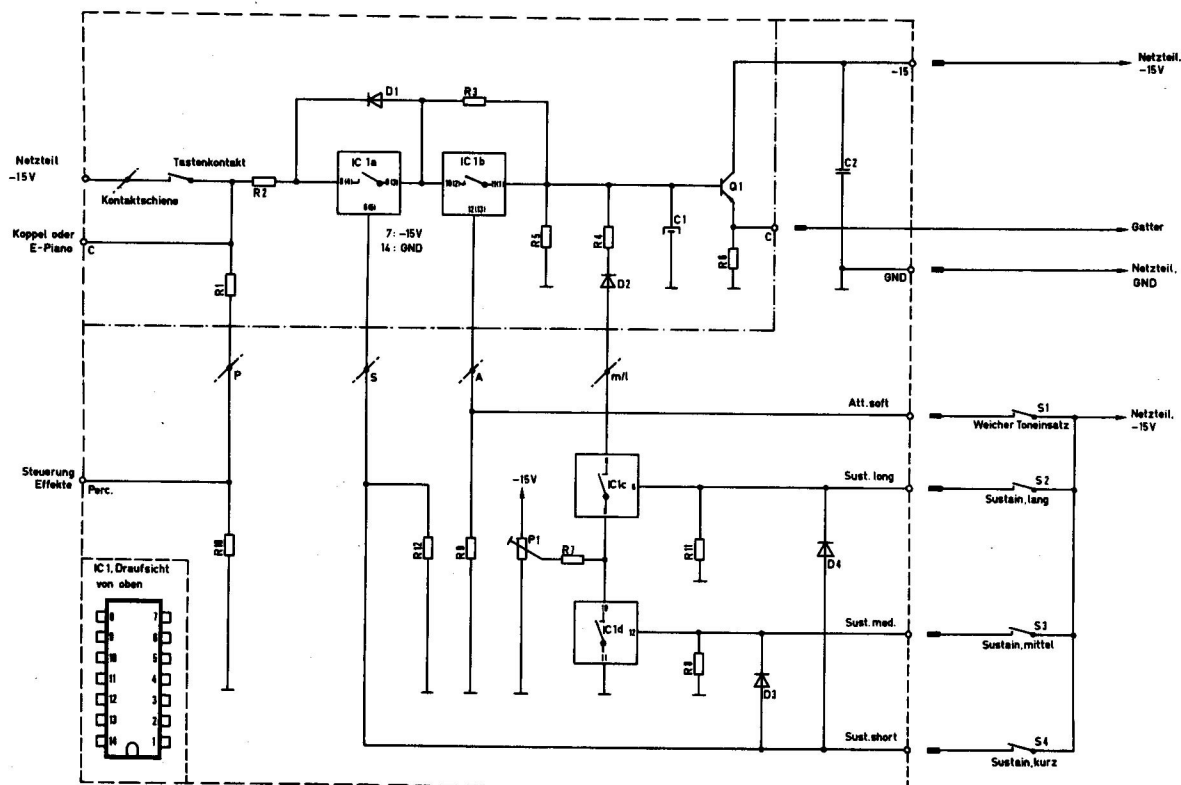
Die Elektronische Tastung besteht im wesentlichen aus den drei Gruppen: Kontakte - Hüllkurvenschaltungen - Gatter. Die Kontakte und die Hüllkurvenschaltungen werden auf den Platinen HK 12 und HK 13 (Abb. 7 und 8) aufgebaut und diese dann geprüft und unter dem *Manual befestigt (Abb. 9); die Gatter werden auf den Steckkarten ET 12 und ET 13 (Abb. 14 und 15) bestückt, und – nach einer Funktionsprüfung – in eine oder mehrere Verharfungsplatten (je nach Orgeltyp) eingesteckt und verlötet. (Abb. 16).

II. Funktion der Schaltkreise

Abb. 4 zeigt das Schaltbild der Hüllkurvenstufen. Der links oben strichpunktiert eingegrenzte Teil ist pro Taste einmal vorhanden, der Rest nur einmal pro Manual. Zum Verständnis der Schaltung sei zunächst die Funktion der Schaltkreise kurz erläutert: Es handelt sich um eine Art elektronischer Schalter mit je einem Ein- und Ausgang sowie einem Steuereingang, der die Strecke zwischen Ein- und Ausgang unterbricht oder schließt. Jeder Schaltkreis IC 1 enthält vier solcher Schalter, sie sind mit den Zusatzbuchstaben a, b, c und d bezeichnet.

Solange ein Steuereingang auf Masse liegt (auch über einen Widerstand der Größenordnung 100 kOhm), ist die Strecke zwischen Ein- und Ausgang sehr niederohmig, der Schalter also praktisch geschlossen; wird der Steuereingang dagegen auf -15 Volt gelegt, öffnet der Schalter, indem die Schaltstrecke hochohmig wird.

Abb. 4: Hüllkurvenschaltung



III. Normaler Toneinsatz

Gehen wir nun davon aus, daß alle Funktionsschalter S 1 bis S 4 zunächst offen sind, dann liegen alle Steuereingänge der elektronischen Schalter IC 1 a bis d über je 100 kOhm an Masse, d.h., alle Schalter sind geschlossen. Wird jetzt eine Taste gedrückt, gelangt die negative Spannung der Kontaktschiene über den Tastenkontakt, R 2 und die beiden (niederohmigen) Schalter IC 1 a und IC 1 b auf die Basis von Q 1, der daraufhin sofort durchschaltet. Am Ausgang – im Schaltbild an "C" – erscheint daher eine negative Spannung, die den Gattern (Abb. 5 und 6) zugeführt wird und diese schlagartig öffnet, d.h., es erklingen augenblicklich – je nach Registrierung – bis zu 13 Töne, wie später noch näher erklärt wird. Der Kondensator C 1 wirkt sich in diesem Fall nicht verzögernd aus, da er praktisch sofort aufgeladen ist, weil die Strecke bis zum Tastenkontakt sehr niederohmig ist.

Beim Loslassen der Taste entlädt sich C 1 sehr rasch über IC 1 b, IC 1 a, R 2, R 1 und R 10, so daß die Ausgangsspannung an "C" und damit die in den Gattern getasteten Töne praktisch unverzüglich verschwinden.

IV. Weicher Toneinsatz

Anders verhält sich die Schaltung, wenn der Schalter S 1 geschlossen und dadurch der Steuereingang von IC 1 b negativ wird. Die Schaltstrecke des IC 1 b wird daraufhin hochohmig, so daß die Ladung und Entladung des C 1 über R 3 verlaufen müssen. Das Öffnen bzw. Schließen des Transistors Q 1 wird also verzögert, was ein verlangsamtes Ansteigen bzw. Abfallen der Gatter-Steuerspannung am Ausgang – hier "C" – zur Folge hat, d.h., es ergeben sich sowohl ein weicher Toneinsatz als auch ein kurzes Nachschwingen nach dem Loslassen der Taste.

V. Sustain

Wird – unabhängig von der Stellung des S 1 – der Schalter S 4 geschlossen, sperrt IC 1 a. Das hat für den Moment des Tastendrucks praktisch keine Folgen, da C 1 immer noch sehr rasch über D 1 geladen wird. Bei der Tastenfreigabe jedoch kann sich C 1 nicht mehr über R 1 und R 10 entladen, da D 1 für diese Richtung sperrt und IC 1 a ja hochohmig ist. So entsteht ein Nachklang (Sustain), weil C 1 sich zwar relativ rasch, aber doch mit hörbarer Verzögerung über R 5 und R 4, D 2 und die (niederohmigen) IC's 1 c und 1 d entlädt.

Werden die Schalter S 3 oder S 2 geschlossen, sperren IC 1 d bzw. c und auch IC 1 a (durch Mitnahme über D 3 bzw. D 4), was eine Verlängerung der Nachklingzeit bewirkt, da die Entladung von C 1 über R 4 / D 2 teilweise (einstellbar an P 1) oder ganz wegfällt, also schließlich nur noch von R 5 abhängt.

VI. Steuerspannung für Effekte

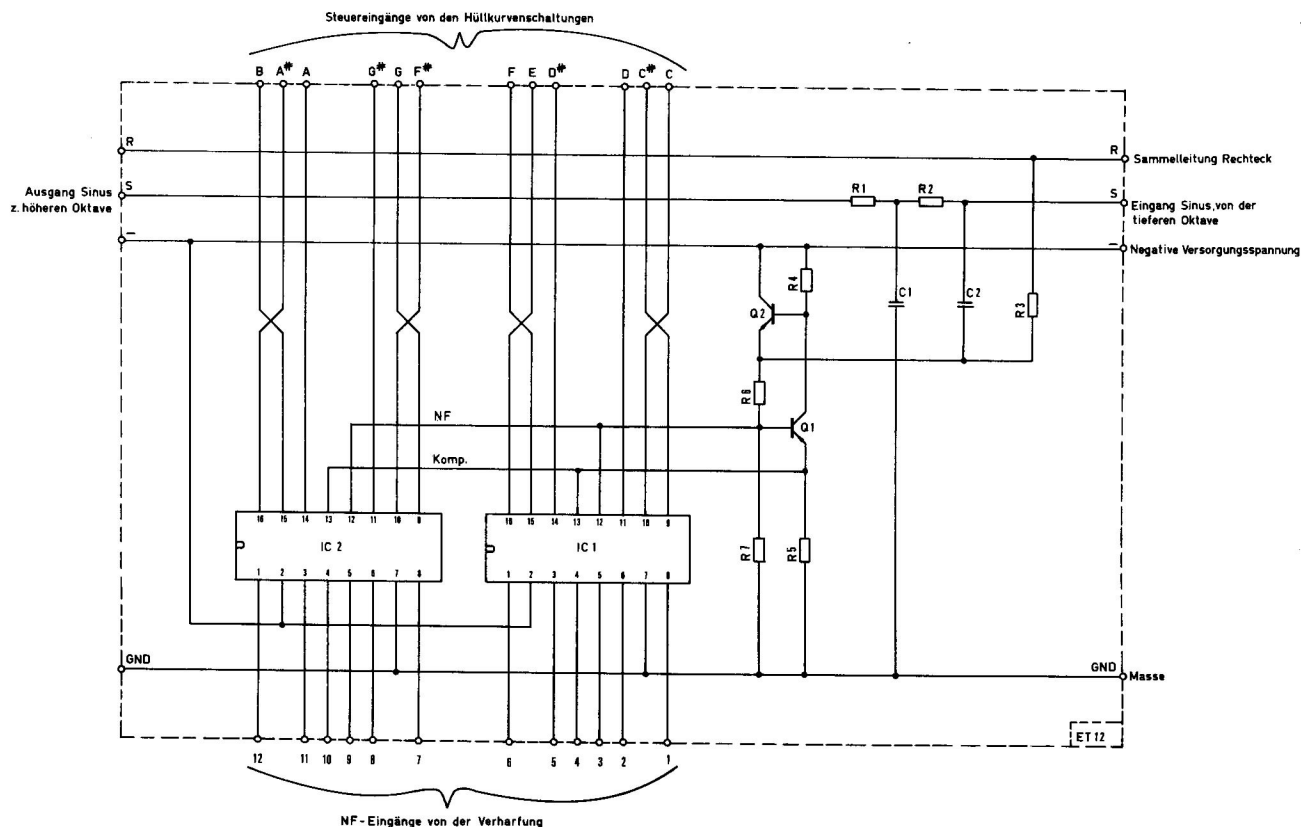
Außer den verschiedenen Hüllkurvensignalen zur Steuerung der Gatter liefert die Schaltung noch eine weitere Steuerspannung: Bei jedem Tastendruck entsteht an R 10 (am Punkt "Perc.") ein negativer Impuls, der z.B. zur Steuerung der Effekte oder des Rhythmusgerätes herangezogen werden kann.

VII. Wirkungsweise der Gatter

Die Tastung der vom Tongenerator gelieferten NF-Signale geschieht nun in den sogenannten Gattern, deren Schaltung in den Abb. 5 und 6 dargestellt ist. Je nach Manualumfang werden pro Fußlage 49 oder 61 Gatter benötigt, die in Gruppen zu 6 Stück in den speziell von WERSI entwickelten und patentierten Schaltkreisen IC 1 und IC 2 untergebracht sind. Der höchste in einer Fußlage vorkommende Ton wird von einem Einzelgatter (IC 3) verarbeitet.

Die Gatter schalten die vom Tongenerator gelieferten NF-Signale zur Sammelleitung "NF" durch, wenn an den zugehörigen Steuereingängen eine negative (von den Hüllkurvenschaltungen kommende) Spannung angelegt wird. (Gleichzeitig aktivieren die Gatter die normalerweise gesperrten Ausgänge des Tongenerators, d.h., solange keine Taste gedrückt

Abb. 5: Schaltbild der 12 Gatter auf der Platine ET 12



wird, führen die am Generator angeschlossenen Kabelbäume im Gegensatz zu herkömmlichen Orgeln keine Dauer-Ton-signale – ein schaltungstechnischer Trick, der einen besonders hohen Störabstand mit sich bringt.)

Die getastete NF wird von dem Transistorsystem Q 1 / Q 2 weiterverarbeitet, wobei Q 2 für einen extrem niedrigen Eingangs- und Ausgangswiderstand sorgt. Der niedrige Eingangswiderstand bewirkt eine weitgehende Verzerrungsfreiheit des getasteten Tonsignals; der geringe Ausgangswiderstand verhindert Rückwirkungen von der nachgeschalteten Sinusformung.

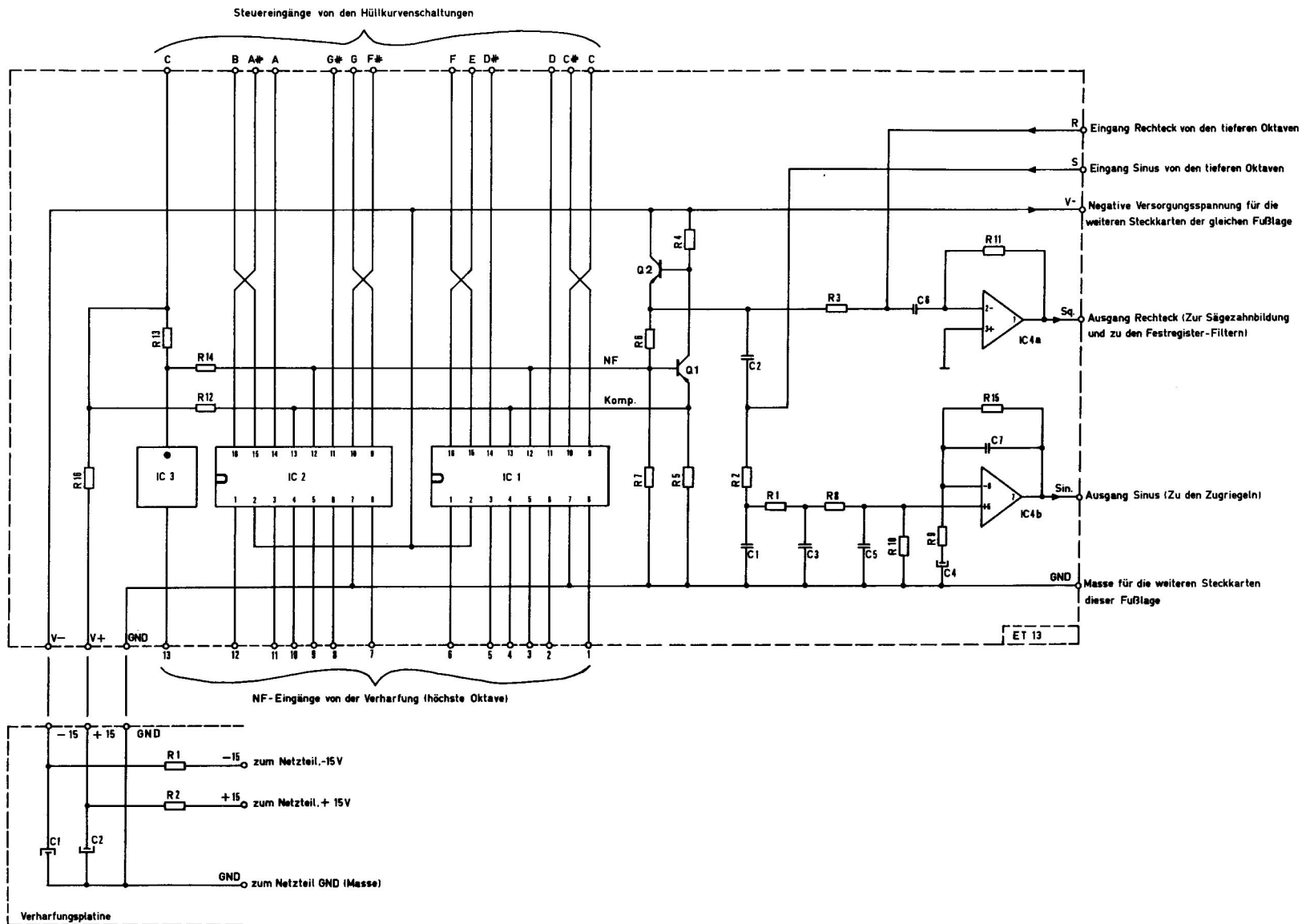
Gleichzeitig mit der getasteten NF-Spannung liefern die Schaltkreise noch eine Kompensationsspannung (auf der Sammelleitung "Komp."), welche für eine nullsymmetrische Lage der NF sorgt. Das Tonsignal ist dadurch frei von Gleichspannungsanteilen, es entsteht also kein Gleichspannungsschaltklick (Bounce).

Die NF-Spannung gelangt nun zum einen über R 3 und C 6 auf den Operationsverstärker IC 3 a und steht – als Rechtecksignal – am Ausgang "Sq." zur Verfügung. (Hier werden später die Festregister angeschlossen.) – Zum anderen läuft sie auf die Sinusformungsstufen mit den Widerständen R 1, R 2 und R 8 bis R 10 und den Kondensatoren C 1 bis C 5 und C 7. Sie wird in dem Operationsverstärker IC 4 b verstärkt und kann am Ausgang "Sin." zur Speisung der Zugriegel entnommen werden.

VIII. Verharfung

Da eine Orgel – im Gegensatz zu beispielsweise einem Klavier – nicht nur einen einzigen Ton pro Taste erklingen läßt, sondern je nach Typ bis zu 13 (oder mehr), muß dafür gesorgt werden, daß die von den Hüllkurvenschaltungen kommenden Auslösesignale immer gleichzeitig eine ganze Reihe von Gattern öffnen. Dabei sorgt ein spezielles Tonverteilungssystem, die sog. Verharfung, dafür, daß die vom Tongenerator gelieferten 96 Töne an die "richtigen" Gatter gelangen.

Abb. 6: Schaltbild der 13 Gatter auf der Platine ET 13, Sinusformung und Verstärkung



Da bereits die kleinste WERSI-Orgel 539 Gatter enthält (in der größten sind es 2 619!), erfolgt die Verharfung statt in Einzelverdrahtung über eine gedruckte Leiterplatte, die sogenannte Verharfungsplatine, Verdrahtungsfehler sind also ausgeschlossen. Diese Platinen – je nach Orgeltyp bis zu 3 – sind gleichzeitig die Trägerplatinen für die Steckkarten mit den elektronischen Gattern.

Um die Tonverteilung auf die einzelnen Gatter durchsichtiger zu machen, sind nachstehend die Tabellen 2 und 3 abgedruckt. Tabelle 2 zeigt die vom Tongenerator gelieferten Töne, deren Frequenzen (Normalstimmung vorausgesetzt) und eine international genormte Numerierung von 13 bis 108. (Die in der Tabelle nicht angegebenen Töne Nr. 1 bis 12 liegen unterhalb von 32 Hz und werden, da sie sehr nahe an der unteren Hörgrenze liegen, musikalisch praktisch nicht benötigt. In Linksanschlag des Slalomreglers können sie erzeugt werden. (Auch Töne mit höherer Nummer als 108 reichen sehr bald an die obere Hörgrenze heran, so daß es wenig sinnvoll wäre, einen Tongenerator zu konstruieren, der diese Töne erzeugt.)

Das Tonnummernsystem hat u.a. den Vorteil, daß die in der nächsten Tabelle - Verharfungsplan - schematisch dargestellte Verharfung durchsichtiger wird. Es ist sofort zu erkennen, welche Töne in den einzelnen Fußlagen von einer bestimmten Taste her zum Klingen gebracht werden. Gleiche Nummern im Verharfungsplan muß man sich miteinander verbunden denken, dann entsteht ein schematisches Bild der Verharfungsplatine, auf welcher diese Verbindungen tatsächlich in Form von gedruckten Leiterbahnen und einigen Drahtbrücken bestehen.

Die Verharfungstabelle zeigt insgesamt 20 "gängige" Fußlagen, die einzelnen Orgeltypen enthalten jeweils nur eine Auswahl davon.

Ab der 2'-Lage erfolgen sogenannte Repetitionen, d.h. nach dem Ton 108 (= h 5 = höchster Ton der Orgel) springt die Tonfolge um eine Oktave auf den Ton 97 zurück, ab der 1'-Lage ergeben sich sogar nochmalige Repetitionen. Diese Tonwiederholungen innerhalb einer (hohen) Fußlage sind normal und auch bei Pfeifenorgeln üblich. Würde man – nur als Beispiel – den Tongenerator so auslegen, daß keine Repetitionen erforderlich wären, müßte er für die höchste in der Tabelle 2 angegebene Fußlage, den 1/4', um genau 3 Oktaven und einen Ton nach oben erweitert werden. Der höchste "Ton" – C 9 – hätte dann die Nr. 145 und eine Frequenz von 66 976,16 Hz! Selbst wenn Sie über ein überdurchschnittlich gutes Gehör verfügen, dürfte Ihre obere Hörgrenze kaum wesentlich über 15 000 Hz liegen, Sie könnten also bestenfalls gerade noch den Ton als 6 – Ton Nr. 119, Frequenz 14 917,24 Hz – wahrnehmen. Eine Erweiterung unseres 8 Oktaven Tongenerators hätte also noch nicht einmal für eine einzige Oktave einen praktischen Sinn. Bei den hohen Fußlagen geht es auch viel weniger um eine exakte chromatische Tonfolge über das ganze Manual, als vielmehr um eine klangliche Bereicherung der Orgel durch Aufhellung und Würzung der Klangfarben auch im unteren Tastaturbereich.

Tabelle 2: Internationale Ton - Numerierung und Frequenzangaben

Ton Nr.	Musikal. Bezeichnung	Frequenz (Hz)
13	C 1	32,703
14	CIS 1	34,648
15	D 1	36,708
16	DIS 1	38,891
17	E 1	41,203
18	F 1	43,654
19	FIS 1	46,249
20	G 1	48,999
21	GIS 1	51,913
22	A 1	55,000
23	AIS 1	58,270
24	H 1	61,735
25	C	65,406
26	CIS	69,296
27	D	73,416
28	DIS	77,782
29	E	82,407
30	F	87,307
31	FIS	92,499
32	G	97,999
33	GIS	103,826
34	A	110,000
35	AIS	116,541
36	H	123,471
37	c	130,813
38	cis	138,591
39	d	146,832
40	dis	155,563
41	e	164,814
42	f	174,614
43	fis	184,997
44	g	195,998
45	gis	207,652
46	a	220,000
47	ais	233,082
48	h	246,942
49	c 1	261,626
50	cis 1	277,183
51	d 1	293,665
52	dis 1	311,127
53	e 1	329,628
54	f 1	349,228
55	fis 1	369,994
56	g 1	391,995
57	gis 1	415,305
58	a 1	440,000
59	ais 1	466,164
60	h 1	493,883

Ton Nr.	Musikal. Bezeichnung	Frequenz (Hz)
61	c 2	523,251
62	cis 2	554,365
63	d 2	587,330
64	dis 2	622,254
65	e 2	659,255
66	f 2	698,456
67	fis 2	739,989
68	g 2	783,991
69	gis 2	830,609
70	a 2	880,000
71	ais 2	932,328
72	h 2	987,767
73	c 3	1046,502
74	cis 3	1108,731
75	d 3	1174,699
76	dis 3	1244,508
77	e 3	1318,510
78	f 3	1396,913
79	fis 3	1479,978
80	g 3	1567,982
81	gis 3	1661,219
82	a 3	1760,000
83	ais 3	1864,655
84	h 3	1975,533
85	c 4	2093,005
86	cis 4	2217,461
87	d 4	2349,318
88	dis 4	2489,016
89	e 4	2637,02
90	f 4	2793,83
91	fis 4	2959,96
92	g 4	3135,96
93	gis 4	3322,44
94	a 4	3520,00
95	ais 4	3729,31
96	h 4	3951,07
97	c 5	4186,01
98	cis 5	4434,92
99	d 5	4698,64
100	dis 5	4978,03
101	e 5	5274,04
102	f 5	5587,65
103	fis 5	5919,91
104	g 5	6271,93
105	gis 5	6644,88
106	a 5	7040,00
107	ais 5	7458,62
108	h 5	7902,13

Tabelle 3: Verharfungsschema

Ab hier

1. Repetition

2. Repetition

3. Repetition

[illegible]

Abb. 7: Fertig bestückte Platine HK 13

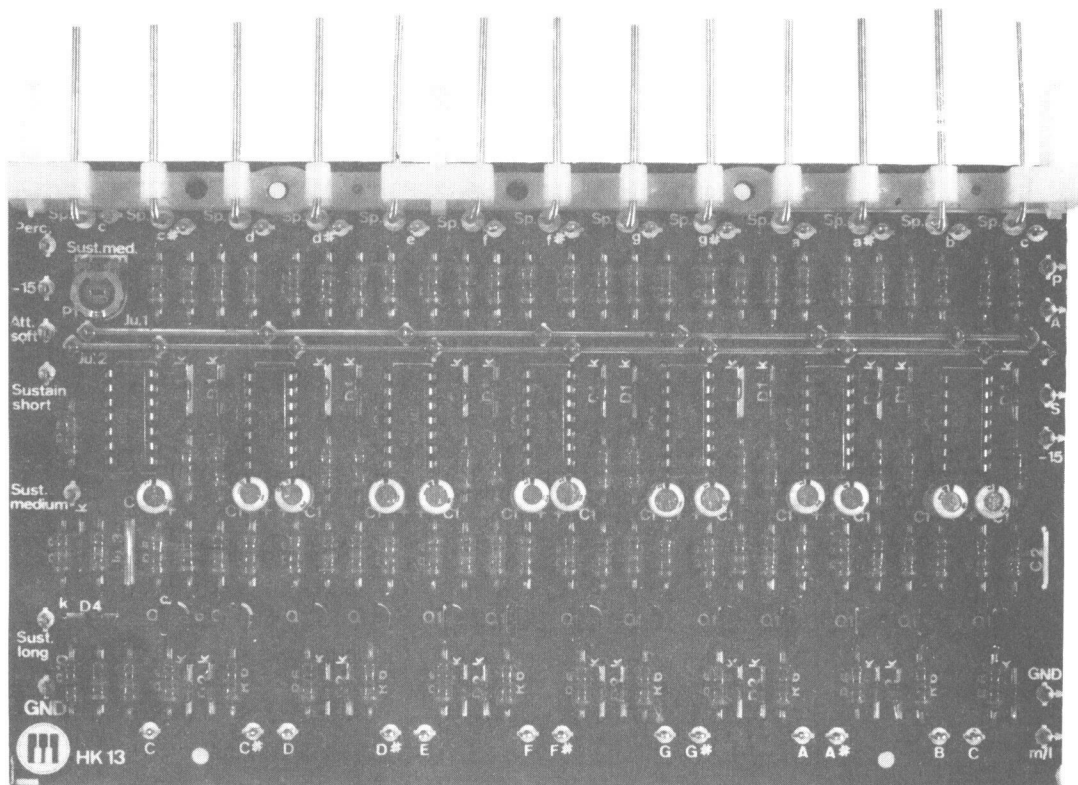
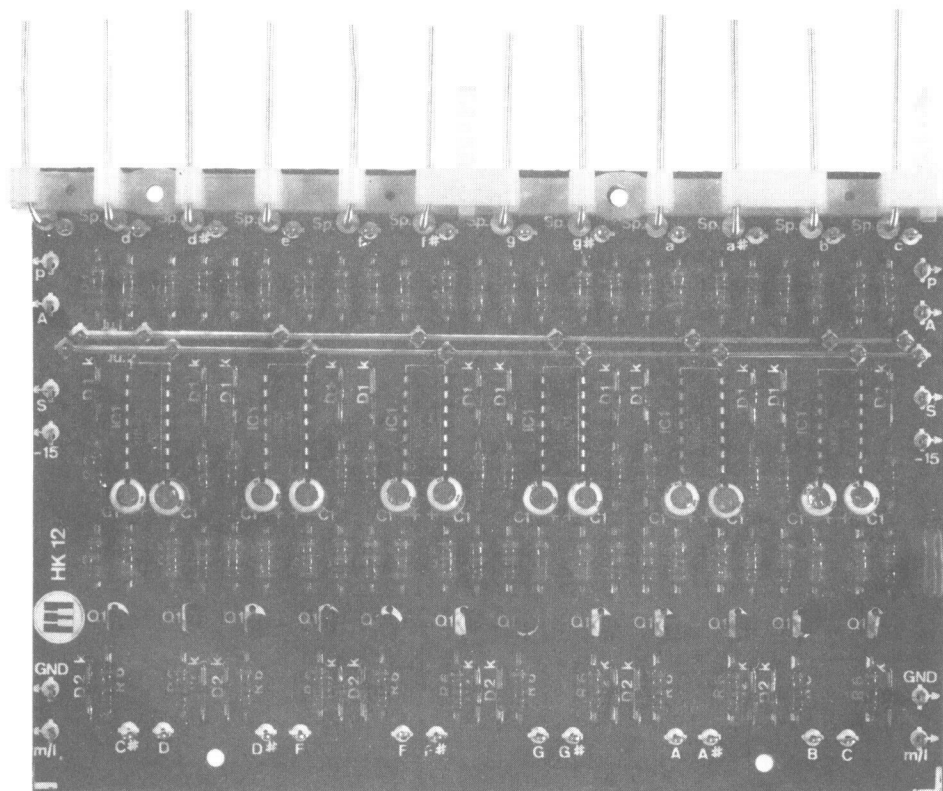


Abb. 8: Fertig bestückte Platine HK 12



C. Aufbau der Elektronischen Tastung

Der Aufbau der Elektronischen Tastung gehört mit zu den umfangreichsten Arbeiten beim Orgelbau und erfordert schon einige Konzentration und Sorgfalt. Zwei große Arbeitsabschnitte kommen auf Sie zu: Erstens der Aufbau der sogenannten Hüllkurvenschaltung (Abb. 7 und 8), d.h. das Bestücken von 4 bzw. 5 Platinen pro Manual, das Prüfen dieser Platinen und ihre Montage an die Tastatur (Abb. 9) und zweitens der Aufbau der elektronischen Gatter (auch Tore genannt) auf einer hohen Anzahl von kleinen Platinen (Abb. 14 und 15, je nach Orgeltyp zwischen 44 und 195 Stück), deren Prüfung und Montage auf einer oder mehreren Verharfungsplatinen (Abb. 16) und das Anschließen einiger (fertig gelieferter) Kabelbäume.

Keine dieser Arbeiten verlangt irgendwelche besonderen Kenntnisse oder Fertigkeiten, es ist lediglich der recht große Arbeitsumfang, der uns zu der freundlichen Ermahnung veranlaßt, das Pensum tatsächlich in den folgenden Teilschritten zu erledigen.

I. Aufbau der Hüllkurvenschaltung

Abb. 9 zeigt eine fertig aufgebaute und unter dem dazugehörigen Manual befestigte Hüllkurvenschaltung mit den dazugehörigen Tastenkontakten. Abgesehen vom unterschiedlichen Oktavumfang ist die Hüllkurvenschaltung für alle Orgelmodelle gleich (ausgenommen in der W 1, wo sie nur im Obermanual vorgesehen ist; im Untermanual wird eine vereinfachte Version eingesetzt, beschrieben auf Seite 29). Die Hüllkurvenschaltung besteht aus einer Platine HK 13 – links Abb. 9, vgl. auch Abb. 7 – und – je nach Oktavumfang – 3 oder 4 Platinen HK 12 (Abb. 8). Diese Platinen tragen die Tastenkontakte und die dazugehörige Hüllkurvenelektronik, ihre Bestückung und weitere Verarbeitung bildet den ersten Teil der Arbeiten an dem Komplex "Elektronische Tastung" und ist auf den folgenden Seiten Schritt für Schritt beschrieben.

1. Bestücken der Platine HK 13

1. Schritt – Vorbereitungen

Kontrollieren Sie den Inhalt des Kartons "Hüllkurvenschaltung für 4 Oktaven" (bzw. "Hüllkurvenschaltung für 5 Oktaven") anhand der folgenden Stückliste und ordnen Sie die Pack-Einheiten ihrer Numerierung nach, da sie in genau dieser Reihenfolge verarbeitet werden sollten. Soweit es sich um Verpackungsbeutel handelt, finden Sie deren Nummer entweder auf dem Beutel oder auf einer mitverpackten Karte aufgedruckt. Teile ohne Verpackungsbeutel haben in der Stückliste ebenfalls eine Pack-Nummer, im Karton liegt für solche Teile entweder eine Packkarte lose bei oder das Teil selbst ist entsprechend numeriert.

2. Schritt – Drahtbrücke "Ju 3"

Nehmen Sie zunächst nur die Platine HK 13 zur Hand, und bestücken Sie die Drahtbrücke "Ju 3" (von engl.: Jumper) aus einem ca. 2,5 cm langen Stück des versilberten Schalt drahtes aus dem Verpackungsbeutel Nr. 1. – Auch alle folgenden Arbeiten bis einschließlich Schritt 14 betreffen nur die Platine HK 13.

3. Schritt – Dioden

Bauen Sie die 13 Dioden D 1, die 13 Dioden D 2 und die 2 Dioden D 3 und D 4 – Verpackungsbeutel Nr. 3 – ein. Beachten Sie die Polung: Die Kathodenseite einer Diode ist mit einem auffälligen Ring (oder Punkt) markiert, auf der Platine ist die Bohrung für die Kathode mit "k" bezeichnet.

Pos. Nr.	Artikel-Nr.	Anzahl für ein Manual		Bauteil	Verwendung, Bezeichnung im Positionsdruck, Hinweise usw.	Pack-Nr.
		4 Okt.	5 Okt.			
1	642612	1	1	Lötzinn, 1 mm Ø SB 12 m	Für die Drahtbrücken Ju 1, 2, und 3 sowie die Weiterschleifungen, vgl. Abb. 13	1a
2	642603		1	Lötzinn, 1 mm Ø SB 3 m		1a
3	630252	1	2	versilberter Schaltaht 0,8 mm Ø SB 1,50 m		1b
4	630251	1		versilberter Schaltaht 0,8 mm Ø SB 1,00 m		1b
5	51033	1	1	Platine HK 13	1 x pro Manual	2a
6	51032	3	4	Platinen HK 12	3 bzw. 4 x pro Manual	2b
7	62010	100	124	Dioden 1 N 4148	D 1 bis D 4 - Polung beachten !	3
8	633324	50	62	Widerstände 4,7 kOhm (ge-vi-rt)	R 1, R 7	4
9	633311	49	61	Widerstände 47 Ohm (ge-vi-sw)	R 2	5
10	633326	98	122	Widerstände 10 kOhm (br-sw-or)	R 3, R 6	6
11	633335	53	65	Widerstände 100 kOhm (br-sw-ge)	R 4, 8, 9, 11, 12	7
12	633353	49	61	Widerstände 470 kOhm (ge-vi-ge)	R 5	8a
13	633444	1	1	Widerstand 10 Ohm (br-sw-sw)	R 10	8b
14	642504	212	264	Lötstifte	Für die Integr. Schaltkreise IC 1	9a
15	630214	25	31	IC-Steckfassungen		9b
16	633207	1	1	Trimpotentiometer 4,7 kOhm	P 1 nur auf der Platine HK 13	9c
17	631309	49	61	Transistoren BC 214 C	Q 1	10
18	632102	49	61	Elektrolytkondens. 2,2 uF/22 V	C 1 Polung beachten ! Die Spannungsfestigkeit darf auch höher als 22 V liegen	11a
19	632212	4	5	Kondensatoren 0,047 uF (= 47 nF)		11b
20	551206	9	11	Kontaktschienenführungen		11c
21	630146	8	10	Blehschrauben 2,9 x 6,5		11d
22	551113	1	1	Kontaktfederführung 13 fach	"Contact Guide (13)"	12a
23	551112	3	4	Kontaktfederführungen 12 fach	"Contact Guide (12)"	12b

Pos. Nr.	Artikel-Nr.	Anzahl für ein Manual		Bauteil	Verwendung, Bezeichnung im Positionsdruck, Hinweise usw.	Pack-Nr.
		4 Okt.	5 Okt.			
24	551102	49	61	Kontaktfedern	"Sp."	13
25	630135	25	31	Integrierte Schaltkreise WIC 6020	IC 1	14
26	630149	16	20	Blechsrauben 2,9 x 22	Abb. 13 - Der Verpackungsbeutel	15a
27	652005	16	20	Abstandsrollen 5 mm	Nr. 15 wird erst nach dem Prüfen der Platinen HK 12 und HK 13 benötigt	15b
28	652801	16	20	Pappscheiben 2,2 x 5 mm		15c
29	652854	4	5	Kabelschellen 8 mm		15d
30	652138	49	61	Zugstangen		15e
31	551021	1		Kontaktschiene 4 Oktaven	ca. 70 cm lang, 1,5 mm Ø (gesondert verpackt)	16a
32	551021		1	Kontaktschiene 5 Oktaven	ca. 85 cm lang, 1,5 mm Ø (gesondert verpackt)	16b
33	642011	5	5	m isolierte Litze, dünn	für Prüfleitungen	16c

4. Schritt – Widerstände

Bauen Sie die Widerstände R 1 bis R 12 – Verpackungsbeutel Nr. 4 bis 8 – ein. (Die Widerstände R 1 bis R 6 sind je 13 mal, ab R 7 nur je 1 mal vorhanden.)

5. Schritt – Lötstifte

Setzen Sie in alle Bohrungen, die mit diesem Zeichen $\oplus$ überdruckt sind, je einen Lötstift – Verpackungsbeutel Nr. 9 – ein. (Auf der Platine HK 13 liegen insgesamt 56, auf den Platinen HK 12 je 52 Lötstifte.)

6. Schritt – Drahtbrücken "Ju 1" und "Ju 2"

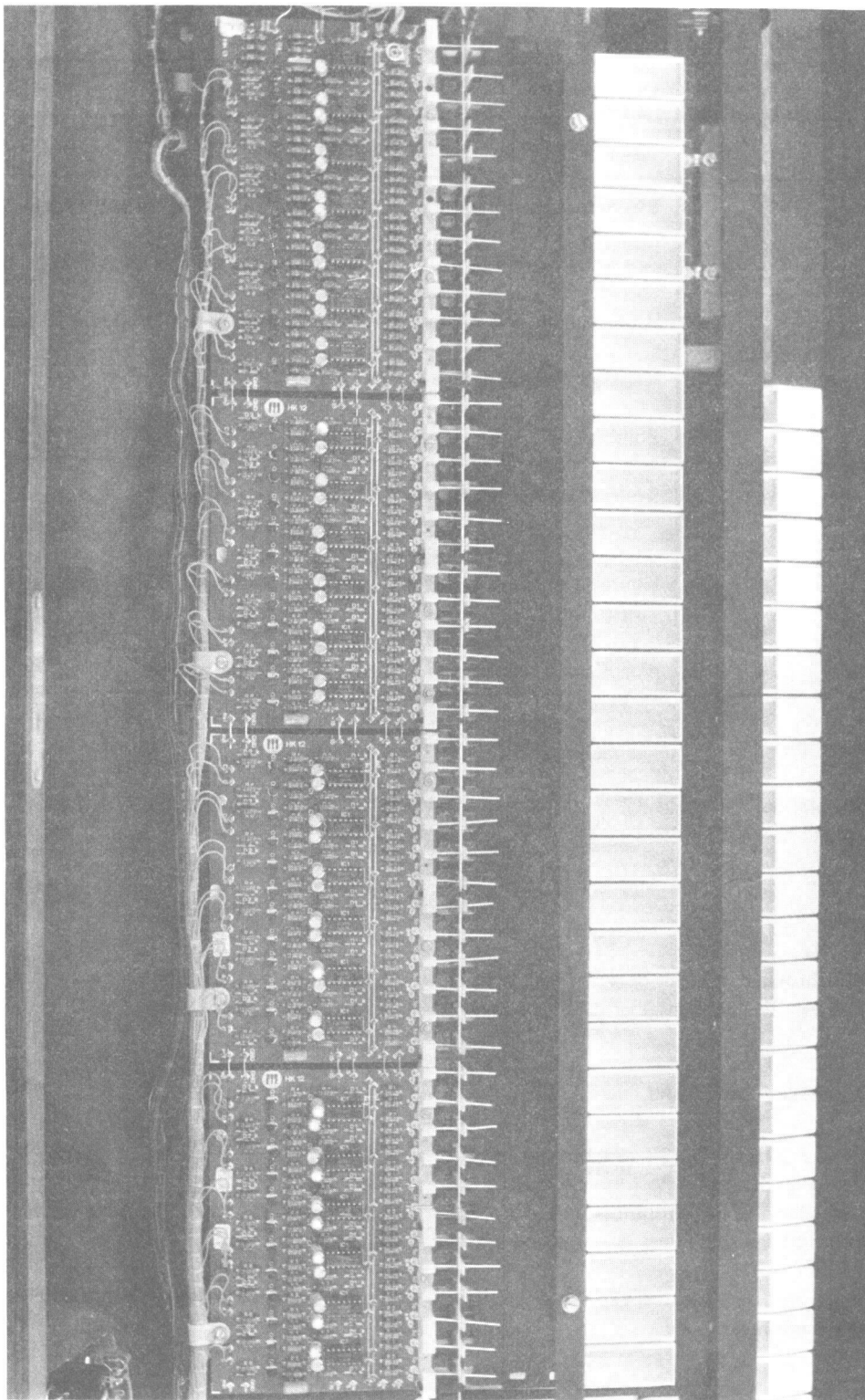
Die Drahtbrücken "Ju 1" und "Ju 2" verlaufen durch die Ösen von 8 bzw. 9 Lötstiften hindurch. Schieben Sie durch die 8 Lötstifte, die durch die weiße Positionsdrucklinie "Ju 1" miteinander verbunden sind, ein ca. 17 cm langes, gerade gerichtetes Stück versilberten Schaltdrahtes und löten Sie es an allen Lötstiften fest. (Die hohe Wärmeleitfähigkeit von Stift und Draht erfordert hier ein etwas längeres und besonders sorgfältiges Löten.)

Verfahren Sie ähnlich mit der Drahtbrücke "Ju 2" (ca. 17,5 cm lang.) Achten Sie darauf, daß die beiden Drahtbrücken sich an keiner Stelle berühren.

7. Schritt – IC-Steckfassungen

Setzen Sie die Steckfassungen für die integrierten Schaltkreise IC 1 – Verpackungsbeutel Nr. 9 – ein. Achten Sie vor dem Löten darauf, daß auch alle 14 Anschlüsse einer Fassung tatsächlich auf der Kupferseite "ankommen". (Die integrierten Schaltkreise selbst jetzt noch nicht einsetzen!)

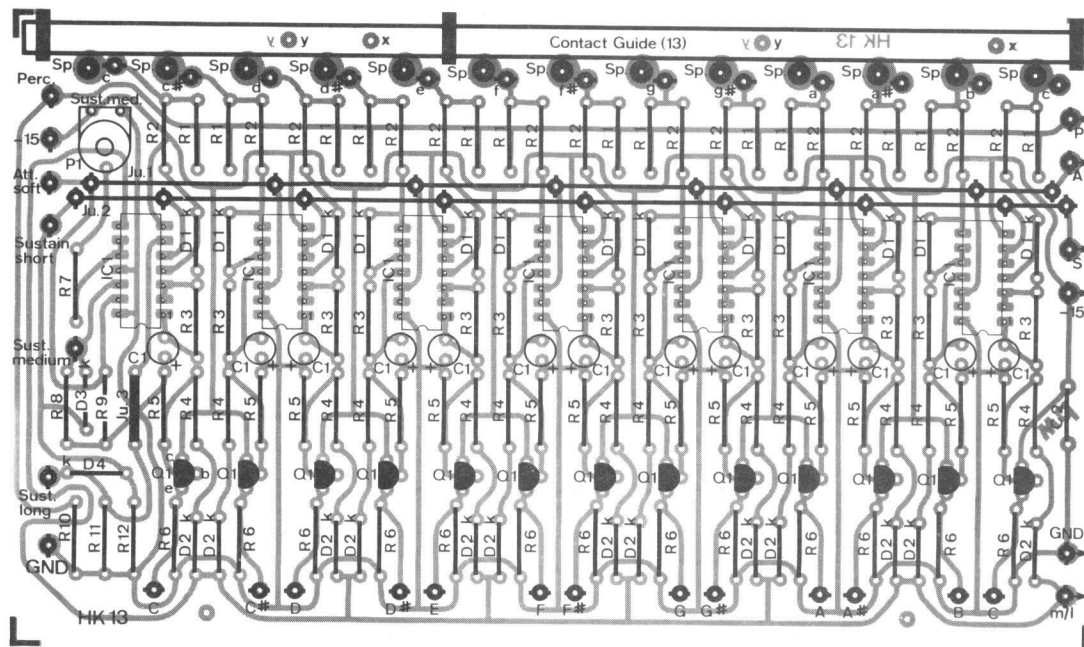
Abb. 9: Komplett aufgebaute 4-Oktaven-Hüllkurvenschaltung



8. Schritt – Trimpotentiometer

Löten Sie das Trimpotentiometer P 1 bei "Sust. med." ein. Drehen Sie seinen Schleifer in Mittelstellung. (Später wird hier die Abklingzeit für den mittellangen Sustain (Sustain medium) eingeregelt.

Abb. 10: Positionsdruck und Leiterbahnen (gerastert) der Platine HK 13



9. Schritt – Transistoren

Setzen Sie die Transistoren Q 1 – Verpackungsbeutel Nr. 10 – unter Beachtung der halbmondförmigen Positionsdruckmarkierung so ein, daß sie die Platine um nicht mehr als 10 mm überragen. (Es steigert den ästhetischen Hochgenuß beim Betrachten der Platine, wenn Sie bei allen Transistoren zunächst nur einen Anschluß festlöten, die Transistoren dann exakt ausrichten und danach erst die restlichen Anschlüsse verlöten!)

10. Schritt – Kondensatoren

Bauen Sie die 13 Elektrolytkondensatoren C 1 und den Kondensator C 2 – Verpackungsbeutel Nr. 11 – so dicht wie möglich auf die Platine. Bei den Elkos C 1 muß die Polung beachtet werden. (Die in der Stückliste mit 22 V angegebene Spannungsfestigkeit kann bei den tatsächlich gelieferten Elkos auch höher liegen, also z.B. auch 50 V betragen.)

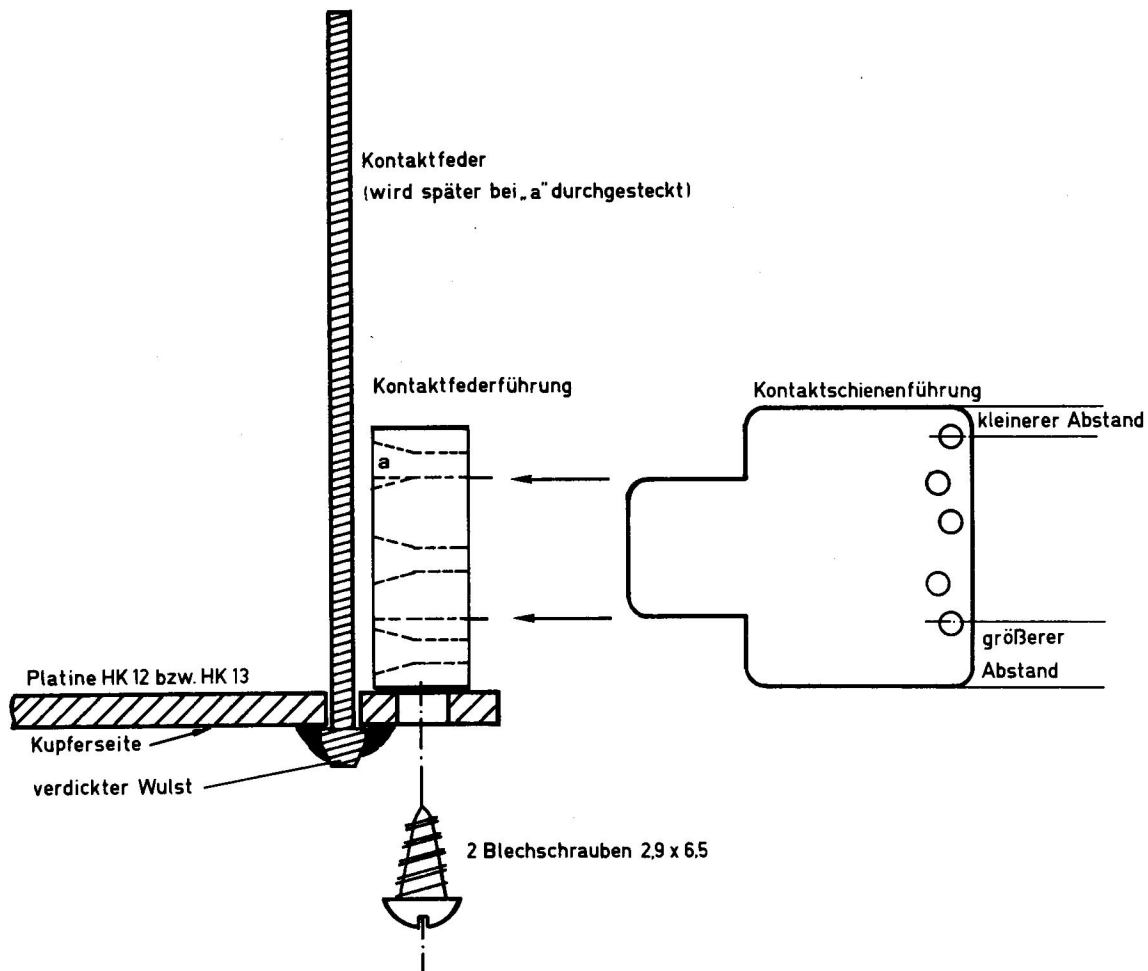
11. Schritt – Kontaktfederführungen

Pressen Sie nach Abb. 11 drei Kontaktschienenführungen – Verpackungsbeutel Nr. 11 – in die 13 fach-Kontaktfederführung ein. (Bei den später aufzubauenden Platinen HK 12 werden 12-fach-Kontaktfederführungen benötigt. Hier werden nur 2 Kontaktschienenführungen eingepreßt. Falls drei Schlitze vorhanden sind, bleibt der mittlere frei.) Beachten Sie, daß die trichterförmigen Einstecklöcher "a" auf der anderen Seite liegen. – Schrauben Sie die Kontaktfederführungen mit zwei Blechschrauben 2,9 x 6,5 bei der Bezeichnung "Contact Guide" an der Platine HK 13 fest. Die Bohrungen für die Blechschrauben sind auf der Platine mit "x" markiert. (Die mit "y" bezeichneten Bohrungen dienen der späteren Befestigung der Platine unterhalb der Tastatur.)

12. Schritt – Kontaktfedern

Setzen Sie von der Kupferseite der Platine her in die Bohrungen "Sp." (von engl.: Spring) je eine Kontaktfeder – Verpackungsbeutel Nr. 13 – bis zum verdickten Wulst (Abb. 11) ein. Gut verlöten, jedoch nicht so gut, daß die Feder sich voll Zinn saugt und unbrauchbar wird. – Alle Federn anschließend bei "a" (Abb. 11) durch die Kontaktfederführungen hindurchstecken. (Für Eigenkonstruktionen können auch evtl. andere Bohrungen für Feder und Schiene benutzt werden. Vgl. Abb. 11 und 13).

Abb. 11: Montage der Kontaktfederführungen



13. Schritt – Integrierte Schaltkreise

Stecken Sie die integrierten Schaltkreise IC 1 – Verpackungsbeutel Nr. 14 – in die Steckfassungen ein. Beachten Sie dabei die Markierung am IC und im Positionsdruck. Evtl. müssen die Anschlüsse etwas verbogen und parallel ausgerichtet werden, damit sie ohne umzuknicken leicht in die Fassung eindrückbar sind. (Die IC-Markierung kann - je nach Hersteller - ganz verschieden aussehen. Einkerbungen, Vertiefungen oder erhabene Punkte an einer IC-Schmalseite sind die gebräuchlichsten Kennzeichnungen.)

14. Schritt – Kontrolle

Nach dem Einsetzen der integrierten Schaltkreise ist das Bestücken der Platine HK 13 beendet. Bitte, kontrollieren Sie jetzt nochmals alle Bauteile auf richtigen Wert, Typ, Polung und einwandfreie Verlötlung bzw. Verschraubung. Prüfen Sie die Kupferseite der Platine auf Lötzinnbrücken zwischen benachbarten Leiterbahnen, ziehen Sie in Zweifelsfällen Abb. 10 heran.

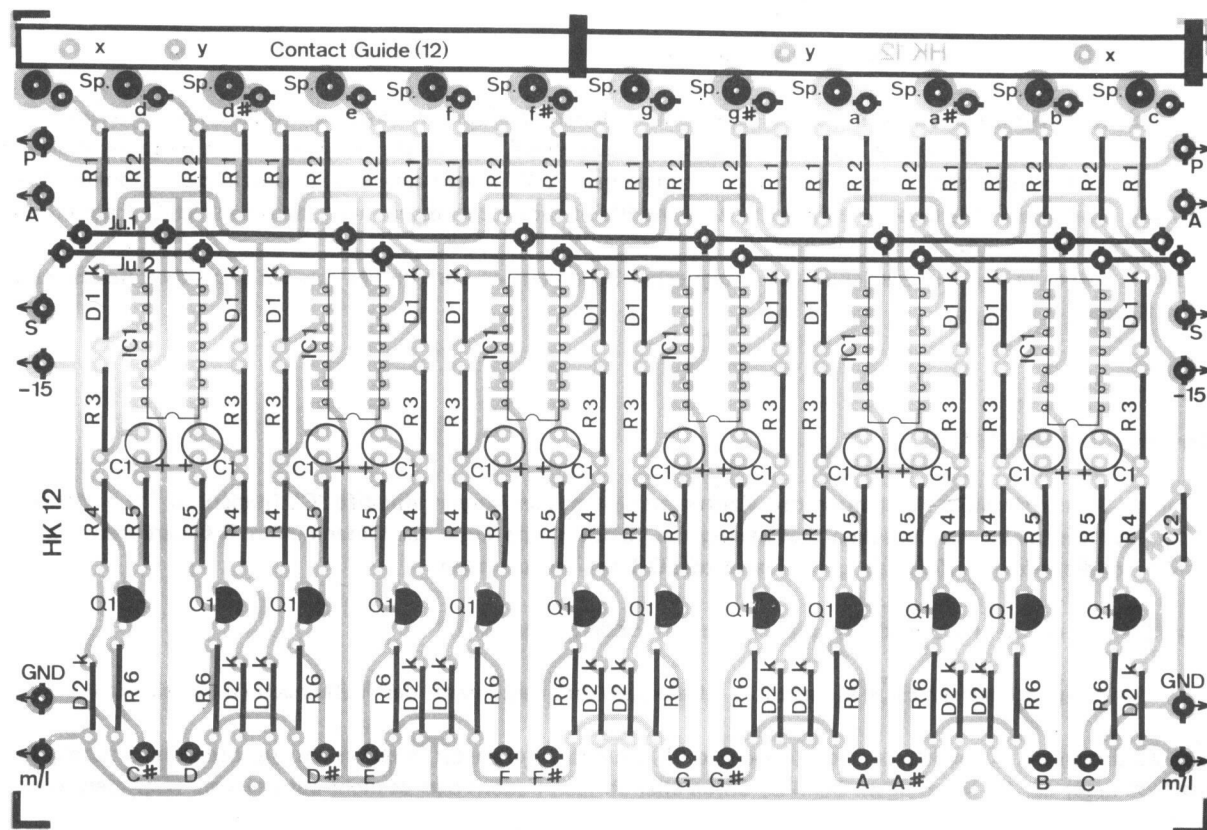
15. Schritt – Weitere Manuale

Wiederholen Sie die Schritte 2 bis 14 mit der Platine HK 13 für das 2. Manual und ggf. nochmals für das 3. Manual.

2. Bestücken der Platinen HK 12

Bestücken und kontrollieren Sie in Anlehnung an die Schritte 3 bis 14 der Reihe nach die Platinen HK 12. Für ein 4 Oktaven-Manual benötigen Sie drei solcher Platinen, bei 5 Oktaven vier Platinen.

Abb. 12: Positionsdruck und Leiterbahnen (gerastert) der Platine HK 12



3. Prüfen der Platinen HK 13 und HK 12

Vor der Montage der Platinen HK 13 und HK 12 an die Tastatur sollten alle Stufen auf ihre verschiedenen Funktionen geprüft werden, zumal der erforderliche Zeitaufwand gering ist. Für die Prüfung benötigen Sie ein funktionierendes Netzteil (-15 Volt) und ein Voltmeter (Vielfachinstrument) mit einem Meßbereich von ca. 25 Volt Gleichspannung. Beginnen Sie mit der Prüfung der Platine HK 13.

Vorbereitungen

- Verbinden Sie den Lötstift "GND" der Platine HK 13 mit einem der Stifte "GND" des Netzteils. (Verwenden Sie hierzu und für alle weiteren Leitungen die dem Bausatz beigelegte dünne isolierte Litze.)
- Verbinden Sie den Lötstift "-15" der Platine HK 13 mit einem der Stifte "-15 V" des Netzteils.
- Klemmen Sie die positive Meßleitung Ihres Voltmeters an "GND" des Netzteils. Sie verbleibt dort während sämtlicher Prüfungen.

- d) Schalten Sie das Netzteil ein und überzeugen Sie sich durch Antippen des Stiftes "-15" auf der Platine HK 13 mit der negativen Meßleitung des Voltmeters von dem tatsächlichen Vorhandensein der Betriebsspannung.

Vorprüfung der Schaltstufen IC 1 a und der Transistoren Q 1 auf der Platine HK 13

Tasten Sie mit der negativen Meßleitung des Voltmeters der Reihe nach die 13 Ausgangslötstifte "C", "C#", "D" usw. ab.

An keinem dieser Stifte darf eine Spannung angezeigt werden.

Sollte dennoch eine Spannung anstehen, besteht Verdacht auf einen defekten Transistor Q 1 oder einen defekten IC 1 a (vgl. Schaltbild, Abb. 4). Fehlerhafte Lötstellen wollen wir ausschließen, da Sie ja mit Sicherheit keine gemacht haben, oder? — Durch vorübergehendes Herausziehen des verdächtigen IC's (immer senkrecht oberhalb des "kranken" Ausgangslötstiftes) kann die Fehlerursache aufgespürt werden: Bleibt die Ausgangsspannung bestehen, ist Q 1 defekt, verschwindet sie, muß der IC ausgetauscht werden.

Wichtig: Das Einstecken und Herausziehen von integrierten Schaltkreisen darf immer nur bei abgeschalteter Betriebsspannung erfolgen.

Prüfen der Schaltfunktion, HK 13

- a) Klemmen Sie die negative Meßleitung des Voltmeters fest an den Ausgangslötstift "C" (neben "C#") Achten Sie darauf, daß Sie nicht aus Versehen gleichzeitig das naheliegende Ende des Widerstandes R 6 berühren, was im Schritt c) die sofortige Zerstörung des Transistors Q 1 zur Folge hätte!

- b) Löten Sie eine ca. 30 cm lange dünne Litze mit einem Ende an den Stift "-15".

- c) Tasten Sie mit dem anderen Ende dieser Litze (abisolieren und verzinnen!) der Reihe nach an alle Kontaktfedern.

Beim Antippen der Kontaktfeder "c" (neben "c#") muß das Voltmeter (welches am zugeordneten Ausgangslötstift "C" liegt) ca. 15 V anzeigen. Beim Berühren aller übrigen Federn darf es nicht ausschlagen. (Ggf. den IC austauschen.)

- d) Legen Sie das Voltmeter jetzt an den Ausgangslötstift "C#" und tippen Sie wieder der Reihe nach sämtliche Kontaktfedern an.

Jetzt darf nur beim Antippen der Feder "c#" der Ausgang "C#" auf -15 Volt gehen.

- e) Wiederholen Sie diese Prüfung für alle Ausgänge.

Es darf immer nur der Ausgang auf -15 Volt gehen, dessen zugeordnete Kontaktfeder über die Tastlitze auf -15 gelegt wird.

Prüfen der Funktion "Attack", HK 13

Beim Überschlagen der folgenden Prüfschritte bleiben mögliche Fehler in den Schaltstufen IC 1 b unerkannt, d.h. die Umschaltung von spontanem auf weichen Toneinsatz funktioniert später für die betreffende Taste nicht.

- a) Klemmen Sie das Voltmeter fest an den Ausgangslötstift "C".

- b) Legen Sie die zugeordnete Kontaktfeder "c" fest an -15 V (über die bereits unter 3 b beschriebene 30 cm-Leitung).

Das Voltmeter muß jetzt ca. 15 V anzeigen.

- c) Löten Sie jetzt eine zweite 30 cm-Litze mit einem Ende an den Stift "-15".
- d) Tippen Sie mit dem freien Ende dieser Litze kurz an den Stift "Att. soft".

Dabei muß die angezeigte Spannung um ca. 1 V absinken. Nach Wegnahme der negativen Spannung vom Stift "Att. soft" muß sie wieder auf den alten Wert ansteigen. (Möglichen Fehler durch IC-Austausch prüfen.)

- e) Wiederholen Sie Schritt 4 d) für alle Stufen, indem Sie das Voltmeter der Reihe nach an die anderen Ausgänge und gleichzeitig die jeweils dazugehörige Kontaktfeder auf -15 Volt legen.

Prüfung der Funktion "Sustain", HK 13

Wenn Sie den Prüfschritten bis hierhin gefolgt sind, haben Sie inzwischen am Stift "-15" der Platine HK 13 außer der Zuleitung vom Netzteil noch zwei 30 cm lange Testlitzen angelötet, die jetzt wie folgt zu behandeln sind:

- a) Löten Sie das freie Ende der ersten Litze an den Stift "Sust. long".
- b) Legen Sie das Voltmeter fest an den Ausgang "C".
- c) Tippen Sie mit der zweiten Litze die zugeordnete Kontaktfeder "c" an.

Das Voltmeter muß ca. 15 Volt anzeigen, und beim Lösen der Litze von der Kontaktfeder muß die Spannung allmählich auf Null absinken. (Sofortiges Absinken kann durch eine fehlerhafte Diode D 1 bedingt sein, zeigen alle Stufen kein langsames Abklingen, ist D 4 zu überprüfen. Auch ein defekter IC 1 c (ganz links, neben R 7) wirkt sich auf alle Stufen aus.)

- d) Wiederholen Sie die Prüfung für alle übrigen Stufen.
- e) Legen Sie statt des Stiftes "Sust. long" nun den Stift "Sustain medium" auf -15 V, und wiederholen Sie die Abklingprüfung für eine beliebige Stufe.

Das Absinken der Spannung muß nun etwas rascher erfolgen. (In Mittelstellung des Trimpotentiometers P 1 - "Sust. med." ist der Unterschied nicht sehr groß, Drehen an P 1 im Gegenuhrzeigersinn führt zu rascherem Abklingen. (Mögliche Fehlerquellen: IC 1 d und Diode D 3.)

Damit ist die Prüfung der Platine HK 13 abgeschlossen. Löten Sie alle Stromversorgungs- und Testleitungen ab und prüfen Sie dann analog die zweite (und evtl. die dritte) Platine HK 13.

Prüfung der Platinen HK 12

Das Prüfen der Platinen HK 12 erfordert weniger Aufwand. Prüfen Sie eine Platine nach der anderen gemäß den folgenden, für eine Platine beschriebenen Schritten:

Vorbereitungen

- a) Verbinden Sie die drei Lötstifte "P", "GND" und "m/l" der Platine HK 12 mit "GND" des Netzteils.
- b) Verbinden Sie den Lötstift "-15" der Platine HK 12 mit "-15" des Netzteils.

- c) Klemmen Sie die positive Meßleitung des Voltmeters an "GND" des Netzteils. (Sie verbleibt dort während sämtlicher Prüfungen.)
- d) Schalten Sie das Netzteil ein und überzeugen Sie sich durch Antippen des Stiftes "-15" auf der Platine HK 12 mit der negativen Meßleitung des Voltmeters von dem tatsächlichen Vorhandensein der Betriebsspannung.

Vorprüfung der Schaltstufen IC 1 a und der Transistoren Q 1, HK 12

Tasten Sie mit der negativen Meßleitung des Voltmeters der Reihe nach die 12 Ausgangslötstifte "C#", "D" usw. ab.

An keinem dieser Stifte darf eine Spannung anstehen. Falls doch, vgl. Punkt 2 der Prüfung der Platine HK 13.

Prüfen der Schaltfunktion, HK 12

- a) Löten Sie eine ca. 30 cm lange dünne Litze an den Lötstift "-15" der Platine HK 12.
- b) Tasten Sie mit dieser Litze der Reihe nach alle Kontaktfedern ab, und legen Sie jedesmal gleichzeitig das Voltmeter an den dazugehörigen Ausgangslötstift. ("C#", "D" usw.)

Das Voltmeter muß jedesmal ca. 15 Volt anzeigen, jedoch keine Spannung, wenn es an einem Ausgangslötstift liegt, der nicht der gerade an -15 V liegenden Kontaktfeder zugeordnet ist.

Prüfen der Funktion "Attack", HK 12

- a) Klemmen Sie das Voltmeter fest an den Ausgangslötstift "C#".
- b) Legen Sie die zugeordnete Kontaktfeder "c#" fest an -15 V. (über die bereits unter 3 b beschriebene 30 cm-Litze.)

Das Voltmeter muß jetzt ca. 15 Volt anzeigen.

- c) Löten Sie jetzt eine zweite 30 cm-Litze mit einem Ende an den Lötstift "-15",
- d) Tippen Sie mit dem freien Ende dieser Leitung kurz an den Lötstift "A" (zwischen den Lötstiften P und S).

Dabei muß die angezeigte Spannung um ca. 1 V absinken. (Nach Wegnahme der negativen Spannung von Stift "A" muß sie nach einigen Sekunden wieder auf den ursprünglichen Wert ansteigen.)

- e) Wiederholen Sie Schritt 4 d) für alle Stufen, indem Sie das Voltmeter der Reihe nach an alle übrigen Ausgänge und gleichzeitig die jeweils dazugehörige Kontaktfeder an -15 Volt legen.

Prüfung der Funktion "Sustain", HK 12

- a) Löten Sie die vom Punkt "GND" des Netzteils kommende Leitung am Lötstift "m/l" der Platine HK 12 ab.
- b) Löten Sie das freie Ende einer der beiden 30 cm-Litzen, die am Lötstift "-15" angeschlossen sind, an den Lötstift "S".
- c) Tasten Sie mit dem freien Ende der zweiten 30 cm-Litze (-15 V) der Reihe nach alle Kontaktfedern ab und legen Sie jedesmal das Voltmeter an den zugeordneten Ausgangslötstift.

Das Voltmeter muß jedesmal ca. 15 Volt anzeigen. Bei Wegnahme der -15 V-Litze an der Kontaktfeder muß die angezeigte Spannung langsam bis auf Null absinken. (Mögliche Fehlerquelle: Diode D 1)

d) Löten Sie die von "GND" des Netzteils kommende Leitung wieder am Stift "m/l" an.

e) Wiederholen Sie die Prüfung der einzelnen Stufen nach Schritt c.

Das Voltmeter muß wiederum jedesmal etwa 15 Volt anzeigen und nach Wegnahme der negativen Spannung an der Kontaktfeder rasch zurückgehen. (Erfolgt der Rückgang langsam, ist die Diode D 2 zu untersuchen).

4. Montage der Platinen HK 13 und HK 12 an der Tastatur

Die Hüllkurvenplatinen HK 13 und HK 12 können erst nach der Montage der sog. C-Schiene (Abb. 13) unter der Tastatur angebracht werden, da sonst die Schrauben 2 c durch die Platine verdeckt sind, und diese Schiene kann wiederum erst dann mit der Tastatur verbunden werden, wenn das Orgelgehäuse vorhanden ist, da die Tastatur durch seitliches Verschieben auf der Schiene genau zwischen die Seitenbrettchen eingepaßt werden muß.

Falls Sie das Gehäuse selbst bauen und sich an unseren Maßen orientieren wollen, folgen hier die wichtigsten Maße.

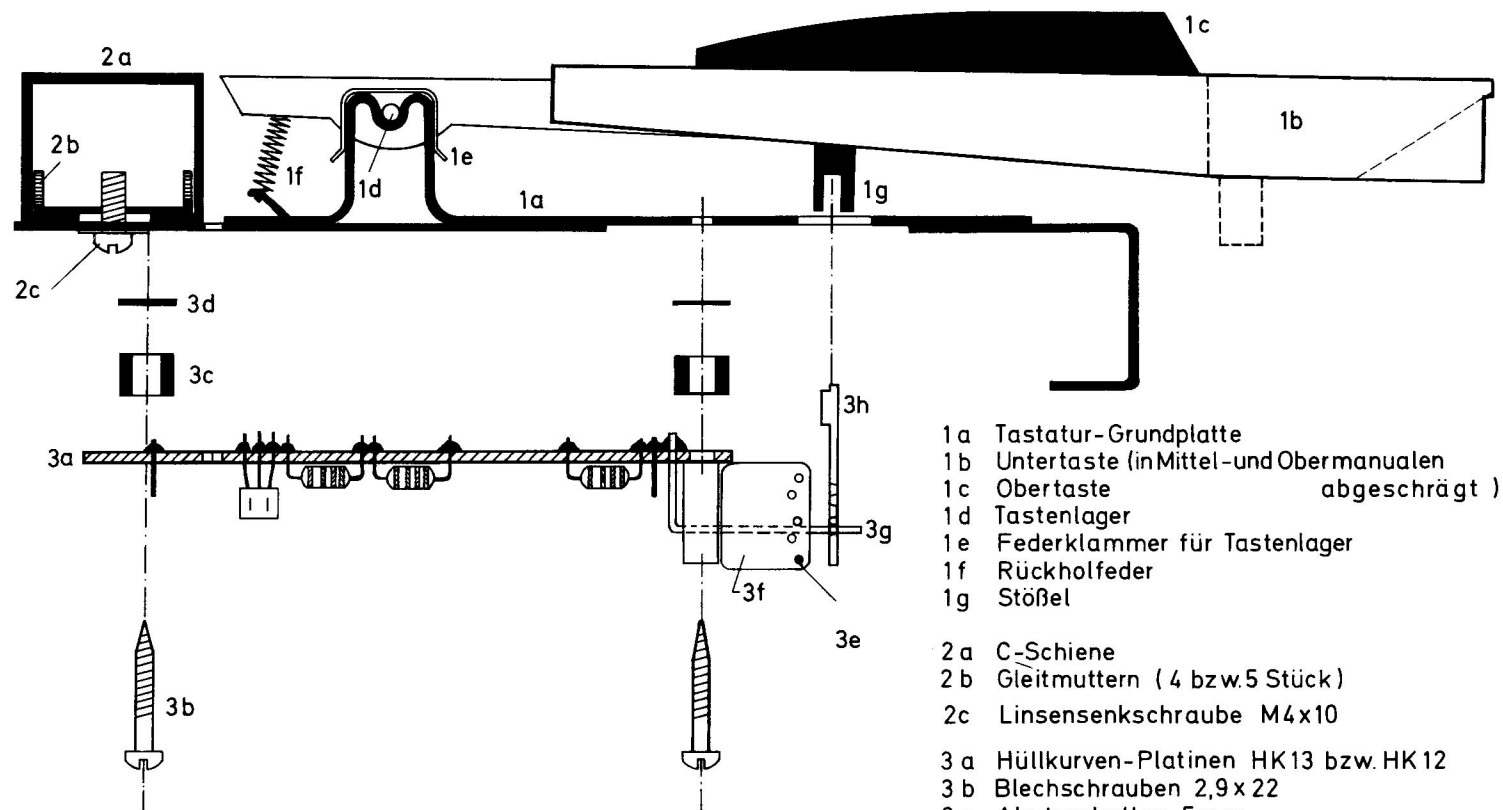
Orgeltyp	Gehäuse - Innenmaß (Die C-Schiene ist ca. 10 mm kürzer)	Seitenbrettchen, Breite
W 1	102 cm	unten, links — 12 cm unten, rechts — 22 cm oben, links — 28 cm oben, rechts — 6 cm
W 2	110 cm	unten, links — 22 cm unten, rechts — 28 cm oben, links — 38 cm oben, rechts — 4 cm
W 3	128 cm	links — 22 cm rechts — 22 cm
W 4	128 cm	links — 24 cm rechts — 20 cm

Der Arbeitsablauf bei der Montage der Platinen HK 13 und HK 12 ist für alle Orgeltypen gleich und im folgenden dargestellt.

1. Schritt – Montage

Befestigen Sie die Platinen nach Abb. 13 unterhalb der Tastatur-Grundplatte. Die Platine HK 13 – pro Manual nur einmal vorhanden – liegt auf der Baßseite. Die Pappscheiben 3 d bilden eine Montageerleichterung, sie hindern die Schrauben 3 b und die Abstandsrollen 3 c am Herausfallen aus den Befestigungslöchern der Platinen 3 a.

Abb. 13: Montage der Platinen HK 13 und HK 12



- 1a Tastatur-Grundplatte
- 1b Untertaste (in Mittel- und Obermanualen
abgeschrägt)
- 1c Obertaste
- 1d Tastenlager
- 1e Federklammer für Tastenlager
- 1f Rückholfeder
- 1g Stößel
- 2a C-Schiene
- 2b Gleitmuttern (4 bzw. 5 Stück)
- 2c Linsensenkschraube M4x10
- 3a Hüllkurven-Platinen HK13 bzw. HK12
- 3b Blechschrauben 2,9x22
- 3c Abstandrollen 5mm
- 3d Pappscheibe
- 3e Kontaktschiene
- 3f Kontaktschienenführung
- 3g Kontaktfeder
- 3h Zugstange

2. Schritt – Drahtbrücken

Löten Sie zwischen zwei nebeneinanderliegenden Platinen jeweils sechs Drahtbrücken aus versilbertem Schaltaht an die Lötstifte P, A, S, -15, GND und m/l. Diese Brücken – alle etwa 15 mm lang – sind auf den Platinen durch kleine Pfeile angedeutet. Bei einem 4-Oktaven-Manual ergeben sich insgesamt 18, bei 5 Oktaven 24 Drahtbrücken, vgl. auch Abb. 9.

3. Schritt – Kontaktschiene

Schieben Sie die Kontaktschiene 3 e – sie ist so lang wie alle Hüllkurvenplatinen zusammen – durch die untere Bohrung (Abb. 13) der Kontaktschienenführung 3 f, und achten Sie darauf, daß alle Kontaktfedern 3 g oberhalb der Kontaktschiene liegen. (Die Kontaktschienen sind den Tastaturen beige packt).

4. Schritt – Zugstangen

Schieben Sie über alle Kontaktfedern (49 bzw. 61 Stück pro Manual) eine Zugstange 3 h – untere Bohrung benutzen – und setzen Sie diese gleichzeitig in die Stößel 1 g ein. Bei nicht gedrückten Tasten darf keine der Kontaktfedern an der Kontaktschiene anliegen, die Kontaktgabe sollte nach etwa 2 - 3 mm Tastenweg erfolgen.

II. Aufbau der Tastenkontakte für die Orgel W 1

Wie bereits angedeutet erhält das Untermanual der Orgel W 1 keine komplette Hüllkurvenschaltung, sondern eine vereinfachte Abwandlung, was die nachstehende Stückliste bereits erkennen läßt.

Alle benötigten Teile finden Sie in dem Karton mit der Aufschrift "Tastenkontakte für das Untermanual der Orgel W 1".

Hinweis: Falls die Wersimatic III (z.B. COSMOS und COMBO) eingebaut werden soll, gelten für das Untermanual die besonderen Hinweise der Aufbau- und Wersimatic III-Bauanleitung.

1. Schritt – Drahtbrücken

Bestücken Sie auf den Platinen HK 12 und HK 13

- a) 49 Drahtbrücken über die Positionen D 1 und R 3 hinweg – also von der Bohrung "k" der Diode zu der neben C 1 liegenden Bohrung des R 3,
- b) 49 Drahtbrücken von der Bohrung "b" für den Transistor Q 1 zu dessen Bohrung "e".

2. Schritt – Widerstände

Bestücken Sie die je 49 Widerstände R 1 und R 2 sowie den nur auf der Platine HK 13 vorkommenden Widerstand R 10.

3. Schritt – Lötstifte

Setzen Sie abweichend von den Angaben des Positionsdruckes Lötstifte nur in die folgenden Bohrungen:

- a) Auf jeder Platine HK 12 und HK 13 in die beiden Bohrungen "GND" (Insgesamt 8 Lötstifte.)
- b) Auf jeder Platine HK 12 und HK 13 in die beiden Bohrungen "Perc." (bzw. "P") insgesamt 8 Lötstifte
- c) Am hinteren Rand aller Platinen HK 12 und HK 13 in die Bohrungen C, C[#], D usw. (insgesamt 49 Lötstifte)
- d) Neben jeder Kontaktfeder in allen Platinen HK 12 und HK 13 in die Bohrungen C, C[#], D usw. (insgesamt 49 Lötstifte)

Pos. Nr.	Artikel-Nr.	Stückzahl	Bauteil	Verwendung, Bezeichnung im Positionsdruck, Hinweise	Pack-Nr.
1	642602	2	m Lötzinn		1a
2	630252	1,50	m versilberter Schalt draht 0,8 mm Ø	Drahtbrücken, Text beachten !	1b
3	51033	1	Platine HK 13		2a
4	51032	3	Platinen HK 12		2b
5	633324	49	Widerstände 4,7 kOhm (ge-vi-rt)	R 1	3
6	633311	49	Widerstände 47 Ohm (ge-vi-sw)	R 2	4a
7	633444	1	Widerstand 10 Ohm (br-sw-sw)	R 10 (nur auf der Platine HK 13)	4b
8	642504	65	Lötstifte	Text beachten !	5a
9	632102	49	Elektrolytkondensatoren 2,2 uF/22 V	C 1 Polung beachten !	5b
10	551206	9	Kontaktschienenführungen	Vgl. Abb. 11	5c
11	630146	10	Blebschrauben 2,9 x 6,5	Vgl. Abb. 11	5d
12	551113	1	Kontaktfederführung 13-fach	"Contact Guide (13)"	6a
13	551112	3	Kontaktfederführungen 12-fach	"Contact Guide (12)"	6b
14	551102	49	Kontaktfedern	"Sp."	7
15	630149	16	Blebschrauben 2,9 x 19		8a
16	652005	16	Abstandsrollen 5 mm		8b
17	652801	16	Pappscheiben 2,2 x 5 mm		8c
18	652854	4	Kabelschellen 8 mm		8d
19	652138	49	Zugstangen		8e
20	551021	1	Kontaktschiene, 4 Oktaven	ca. 70 cm lang, 1,5 mm Ø (separat verpackt)	8f

4. Schritt — Kondensatoren

Bestücken Sie die 49 Elektrolytkondensatoren C 1. Beachten Sie die Polung!

5. Schritt – Kontaktfederführungen

Pressen Sie nach Abb. 11 drei Kontaktschienenführungen – Verpackungsbeutel Nr. 4 – in die 13fach-Kontaktfederführung ein. Beachten Sie, daß die trichterförmigen Einstecklöcher "a" auf der anderen Seite liegen. – Schrauben Sie die Kontaktfederführung mit zwei Blechschrauben 2,9 x 6,5 bei der Bezeichnung "Contact Guide" an der Platine HK 13 fest. Die Bohrungen für die Blechschrauben sind auf der Platine mit "x" markiert. (Die mit "y" bezeichneten Bohrungen dienen der späteren Befestigung der Platine unterhalb der Tastatur.)

Verfahren Sie ähnlich mit den drei Zwölfach-Kontaktfederführungen, dort benötigen Sie jedoch nur je 2 Kontaktschienenführungen, die mittlere Einsteckmöglichkeit bleibt frei.

6. Schritt – Kontaktfedern

Setzen Sie bei allen Platinen von der Kupferseite her je eine Kontaktfeder in die Bohrungen "Sp." bis zum verdickten Wulst ein. Stecken Sie alle Federn anschließend bei "a" (Abb. 11) durch die Kontaktfederführungen hindurch.

Damit ist das Bestücken der Platinen beendet. Da eine Prüfung sich wohl erübrigt, können die Platinen jetzt wie auf Seite 27 beschrieben, weiterverarbeitet werden. Von den dort beschriebenen sechs Drahtbrücken von Platine zu Platine werden hier nur die Brücken bei "GND" und "P" benötigt.

III. Aufbau der Gatter

Der Aufbau der elektronischen Gatter oder Tore ist der zweite große Arbeitsabschnitt im Bereich der Elektronischen Tastung. Hier müssen Sie eine beträchtliche Anzahl kleiner Platinen – ET 12 und ET 13, siehe Abb. 15 und 16 – bestücken und diese dann auf eine oder mehrere große Platinen, den sogenannten Verharfungsplatinen nach einem streng zu beachtenden Schema aufstecken.

Die Verharfungsplatinen (V1, V 2 ...) sind für alle Orgelmodelle verschieden, außer bei den Orgeln W 1 und W 2 gibt es für jedes Manual eine Verharfungsplatine, bei den Orgeln W 1 und W 2 sind die Verharfungen auf einer einzigen Platine vereint.

Die kleinen Platinen – im folgenden auch Steckkarten genannt – werden im Prinzip zwar gleich, in einigen Bauteilen jedoch unterschiedlich bestückt, weshalb die folgenden Anweisungen im wesentlichen aus Stücklisten und Tabellen bestehen.

Abb. 14: Fertig bestückte Platine ET 12

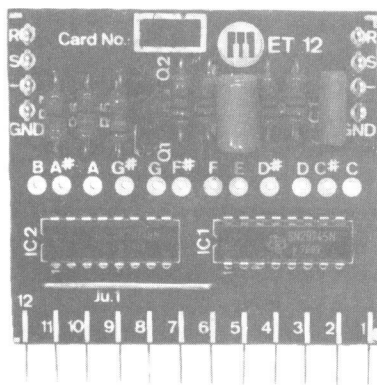
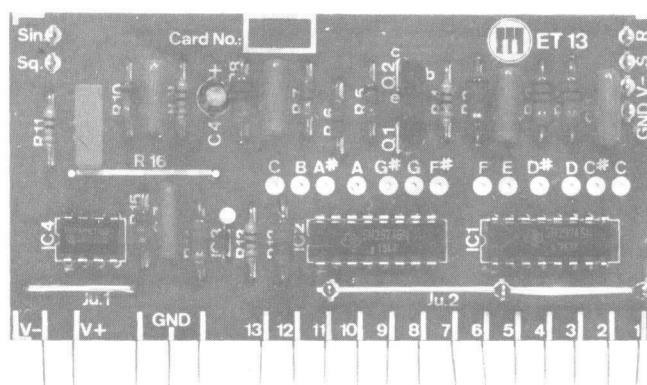
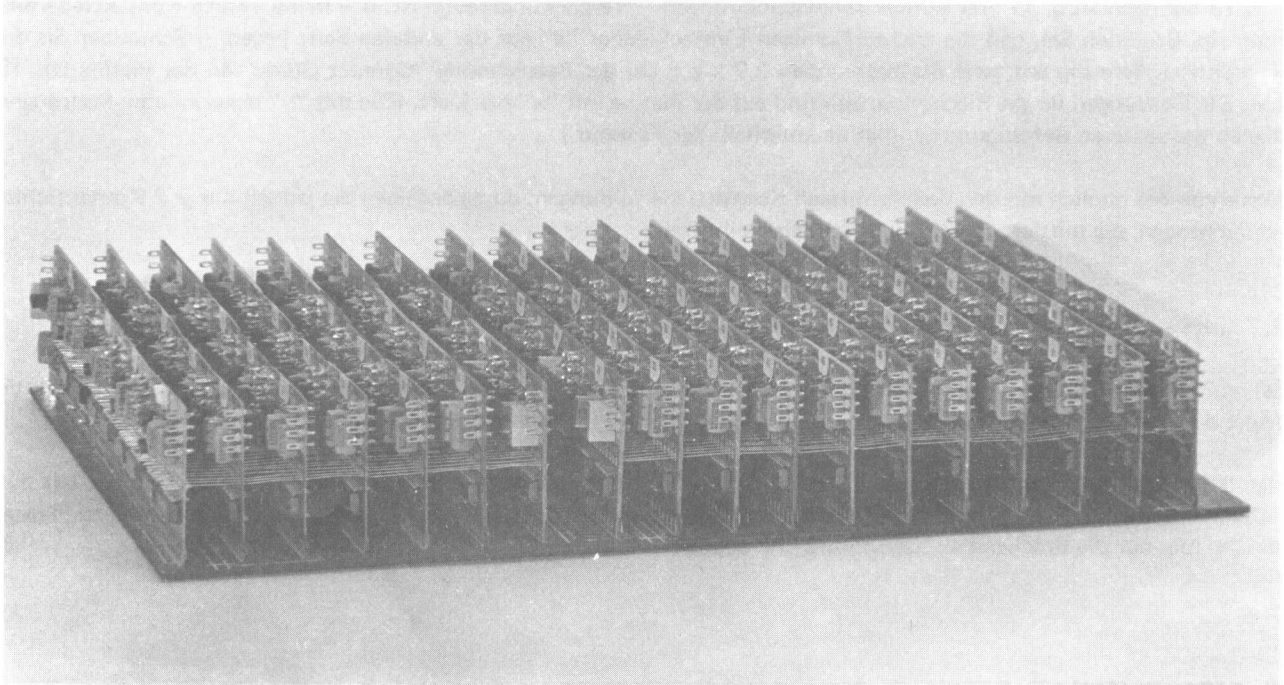


Abb. 15: Fertig bestückte Platine ET 13



Die Abbildungen 14 bis 16 entsprechen insofern nicht mehr dem neuesten Stand, als dort einige Lötstifte zu sehen sind, die in Zukunft entfallen.

Abb. 16: Fertig aufgebaute Gatter (für die Orgel W 2)



1. Bestücken der Verharfungsplatinen

Suchen Sie sich auf den folgenden Seiten die für Ihre Orgel zutreffende Stückliste und bestücken Sie die Verharfungsplatine(n) mit den Bauteilen aus dem Verpackungsbeutel Nr. 2 des Kartons "Gatter..." Löten Sie den im Positionsdruck angedeuteten Kabelbaum jetzt noch nicht an.

2. Bestücken der Steckkarten ET 12 und ET 13

1. Schritt – Numerieren

Alle folgenden Anweisungen gelten für **ein** Manual, es sei denn, Sie bauen eine W 1 oder eine W 2, die nur eine einzige Verharfungsplatine enthalten.

Auf "Ihrer" Verharfungsplatine finden Sie im Positionsdruck eine ganze Anzahl kräftiger Linien, die mit "Card No. 1", "2", "3" usw. bezeichnet sind. Auf diesen Linien werden später die fertig bestückten und geprüften Steckkarten (Card) aufgebaut, vgl. Abb. 16. Die Karten ET 12 stehen über den kurzen, etwa 5,5 cm langen Linien, die Karte ET 13 über den etwa 10 cm langen. (Die in einer Reihe nebeneinander stehenden Karten tragen die 49 bzw. 61 Gatter und die Sinusformung für eine Fußlage.)

Wichtig: Numerieren Sie nun alle Karten genau nach dem auf der Verharfungsplatine aufgedruckten Nummernschema. Auf den Karten finden Sie am oberen Rand ein rechteckiges Feld "Card No.", in das Sie z.B. mit einem Faserschreiber die Nummer eintragen können.

2. Schritt – Erste Teilbestückung der Karten ET 12 und ET 13

Bestücken Sie gemäß "Ihrer" Stückliste auf sämtlichen Karten die Widerstände aus den Verpackungsbeuteln Nr. 5 bis 10. Außer bei R 16 brauchen Sie dabei die Numerierung der Karten noch nicht zu beachten.

Abb. 17: Positionsdruck und Leiterbahnen (gerastert) einer Platine ET 12

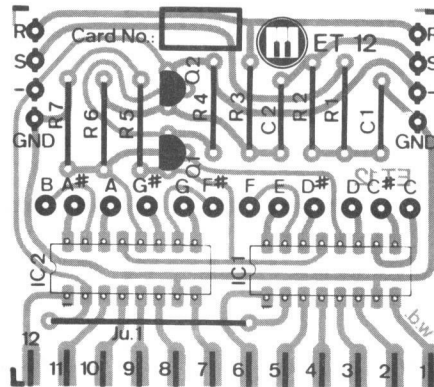
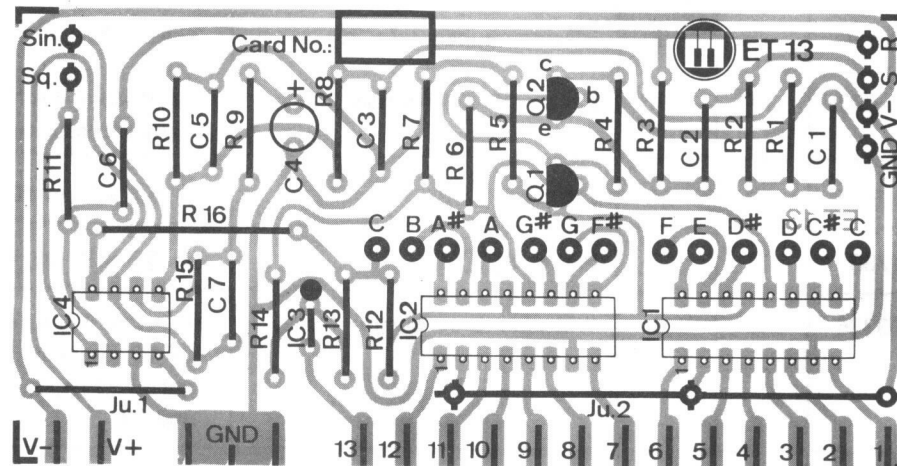


Abb. 18: Positionsdruck und Leiterbahnen (gerastert) einer Platine ET 13



3. Schritt – Lötstifte

Setzen Sie auf allen Steckkarten ET 13

- in die Bohrungen "Sin." und "Sq." je zwei und
- in die Bohrungen bei "Ju 2" je drei Lötstifte ein.

Weitere Lötstifte werden weder auf den Karten ET 12 noch ET 13 benötigt, auch wenn das Positionsdruckzeichen Θ Sie dazu verführen sollte.

4. Schritt – Drahtbrücken

Auf allen Karten ET 12 und ET 13 muß aus dem dünnen versilberten Schweißdraht (0,4 mm $\varnothing$) eine Drahtbrücke "Ju. 1" gelegt werden. — Auf den Karten ET 13 wird eine zweite Drahtbrücke benötigt, die in Form eines 5,5 cm langen Silberdrahtstückes bei "Ju. 2" durch die drei Lötstifte hindurchgeschoben und dort besonders sorgfältig verlötet wird.

Pos-Nr.	Artikel-Nr.	Anzahl W 1	Anzahl W 2	Bauteil	Verwendung	Pack-Nr.
1	51021	1	—	Platine V 1	Verharfungsplatine für	1a
2	5102	—	1	Platine V 2	beide Manuale	1b
3	642640	25	40	m Lötzinn		2a
4	630252	50	150	cm versilberter Schaltdraht 0,8 mm	Ø Drahtbrücken auf der Verharfungsplatine Ju 1, 2, 3 ...	2b
5	633363	2	2	Widerstände 10 Ohm (br-sw-sw)	R 1 und R 2 auf der Verharfungspl.	2c
6	632115	2	2	Elektrolytkondens. 470 uF/22 V	C 1 u. C 2 auf der Verharfungsplatine, Polung beachten !	2d
7	642504	3	3	Lötstifte	Bohrungen "GND", "+15" u. "-15"	2e
8	51404	6	8	Platinenhalter, 13 mm	Befestigung der Verharfungsplatine Abb. 40	2f
9	630150	6	8	Blechsrauben 2,9 x 25	s. Abb. 40	2g
10	642003	4	4	Kunststoff-Kabelbinder	Befestigung des Kabelbaums unter der Verharfungsplatine	2h
11	51262	33	54	Platinen ET 12	ca. 5,5 x 6 cm, für je 12 Gatter	3
12	51263	11	18	Platinen ET 13	ca. 5,5 x 10 cm, für je 13 Gatter	4
13	633326	99	162	Widerstände 10 kOhm (br-sw-or)	R 1, 2 u. 8 auf den Platinen ET 12 bzw. 5 ET 13. Auch alle folgenden Teile dieser Stückliste liegen auf den Platinen ET 12 und 13	
14	633446	66	108	Widerstände 22 kOhm (rt-rt-or)	R 4, 11, 13	6
15	633314	44	72	Widerstände 150 Ohm (br-gn-br)	R 5	7
16	633324	44	72	Widerstände 4,7 kOhm (ge-vi-rt)	R 6	8
17	633317	44	72	Widerstände 470 Ohm (ge-vi-br)	R 7	9
18	633323	11	18	Widerstände 3,3 kOhm (or-or-rt)	R 9	10a
19	633351	11	18	Widerstände 220 kOhm (rt-rt-ge)	R 10	10b
20	633333	22	36	Widerstände 47 kOhm (ge-vi-or)	R 12, 14	10c
21	633335	13	20	Widerstände 100 kOhm (br-sw-ge)	R 15, 16 Achtung: Bei der Orgel W 1 wird R 16 nur auf den Karten Nr. 16 u. 44 bestückt, bei der W 2 nur auf den Karten Nr. 28 u. 72. Vgl. Bauanleitungs-Text !	10d

Pos. Nr.	Artikel-Nr.	Anzahl W 1	Anzahl W 2	Bauteil	Verwendung	Pack-Nr.
22	642504	55	90	Lötstifte	Text beachten !	11a
23	630265	20	40	m versilberter Schalt draht 0,4 mm Ø	Drahtbrücken "Ju" und Verbindungen von Karte zu Karte	11b
24	631307	88	144	Transistoren BC 307 b o.ä.	Q 1, 2	12a
25	632101	11	18	Elektrolytkondensatoren 1 uF/22 V	C 4, Polung beachten !	12b
26	632201	11	18	Kondensatoren 1000 pF (= 1 nF)	C 7	12c
27	630119	44	72	Integrierte Schaltkreise SN 29 745	IC 1 - Bei allen IC's Polung beachten	13
28	630121	44	72	Integrierte Schaltkreise SN 29 746	IC 2	14
29	62015	11	18	Integrierte Schaltkreise WIC 182	IC 3	15a
30	630139	11	18	Integrierte Schaltkreise WIC 1458	IC 4	15b
31	633446	4	7	Widerstände 22 kOhm (rt-rt-or)	R 3 - Beutelinhalt nach Tab. 4 verarb.	16a
32	633329	11	18	Widerstände 18 kOhm (br-gr-or)		16b
33	633328	11	18	Widerstände 15 kOhm (br-gn-or)		16c
34	633327	11	18	Widerstände 12 kOhm (br-rt-or)		16d
35	633326	7	11	Widerstände 10 kOhm (br-sw-or)		16e
36	632221	4	4	Kondensatoren 1 uF	Beutelinhalt nach Tabelle 4 verarbeiten !	17a
37	632218	2	2	Kondensatoren 0,47 uF		17b
38	632217	2	2	Kondensatoren 0,33 uF		17c
39	632223	4	6	Kondensatoren 0,22 uF		17d
40	632215	—	2	Kondensatoren 0,15 uF		17e
41	632214	7	8	Kondensatoren 0,1 uF		17f
42	632213	2	4	Kondensatoren 0,068 uF (= 68 nF)	Beutelinhalt nach Tabelle 4 verarbeiten !	18a
43	632212	10	10	Kondensatoren 0,047 uF (= 47 nF)		18b
44	632211	5	7	Kondensatoren 0,033 uF (= 33 nF)		18c
45	632209	19	20	Kondensatoren 0,022 uF (= 22 nF)		18d

Pos. Nr.	Artikel-Nr.	Anzahl W 1	Anzahl W 2	Bauteil	Verwendung	Pack- Nr.
46	632208	6	12	Kondensatoren 0,015 uF (= 15 nF)	Beutelinhalt nach Tabelle 4	19a
47	632207	17	19	Kondensatoren 0,010 uF (= 10 nF)	verarbeiten !	19b
48	632206	12	12	Kondensatoren 6800 pF (= 6,8 nF)		19c
49	632205	14	16	Kondensatoren 4700 pF (= 4,7 nF)		19d
50	632204	5	23	Kondensatoren 3300 pF (= 3,3 nF)	Beutelinhalt nach Tabelle 4	20a
51	632203	9	22	Kondensatoren 2200 pF (= 2,2 nF)	verarbeiten !	20b
52	632202	1	9	Kondensatoren 1500 pF (= 1,5 nF)		20c
53	632201		2	Kondensatoren 1000 pF (= 1 nF)		20d
54	632014	2	8	Kondensatoren 470 pF		20e
55	642011	5	5	m isolierte Litze 0,14 Ø	Prüfung der Karten ET 12 u. ET 13	21a
56	633211	1	1	Trimpotentiometer 100 kOhm	vgl. Abb. 20 und 21 !	21b
57	50021	1	—	Kabelbaum GV 1	Generator - Verharfung	22a
58	50032	1	—	Kabelbaum HG 1	Hüllkurvenschaltung - Gatter	22b
59	50022	—	1	Kabelbaum GV 2	Generator - Verharfung	23a
60	50033	—	1	Kabelbaum HG 2	Hüllkurvenschaltung-Gatter	23b
61	652855	3	3	Kabelschellen 11 mm	Befestigung des Kabelbaumes GV	23c
62	630162	3	3	Blechsrauben 2,9 x 9,5	Befestigung des Kabelbaumes GV	23d
63	652807	3	3	Unterlegscheiben 3 x 7	zu Pos. 61	23e

Pos.-Nr.	Artikel-Nr.	Stückzahl	Bauteil	Verwendung, Bezeichnung im Positionsdruck, Hinweise	Pack-Nr.
1	5103	1	Platine V 3	Verharfungsplatine, ca. 26x34,5 cm (für alle Manuale der o.g. Orgeln gleich)	1
2	642640	40	m Lötzinn	Drahtbrücken "Ju 1" bis "Ju 7" und Bohrungen "GND", "+15" u. "-15" auf der Platine V 3 Drahtbrücken "Ju 1" bis "Ju 11" R 1 u. 2 auf der Platine V 3 C 1 u. 2 auf der Platine V 3, Polung beacht. Befestigung der Platine V 3, Abb. 40 Abb. 40 Befestigung des Kabelbaumes unter der Platine V 3	2a
3	642605	5	m Lötzinn		2a
4	642504	24	Lötstifte		2b
5	630252	1,50	m versilberter Schalt Draht 0,8 mm Ø		2c
6	633363	2	Widerstände 10 Ohm (br-sw-sw)		2d
7	632115	2	Elektrolytkondensatoren 470 uF/22 V		2e
8	51404	8	Platinenhalter 13 mm		2f
9	630150	8	Blechsrauben 2,9 x 25	Befestigung des Kabelbaumes unter der Platine V 3	2g
10	642003	3	Kunststoff-Kabelbinder		2h
11	51262	52	Platinen ET 12	ca. 5,5 x 6 cm für je 12 Gatter	3
12	51263	13	Platinen ET 13	ca. 5,5 x 10 cm für je 13 Gatter	4
13	633326	143	Widerstände 10 kOhm (br-sw-or)	R 1,2 u. 8 auf den Platinen ET 12 bzw. ET 13.-Auch alle folgenden Teile liegen auf diesen Platinen	5
14	633446	91	Widerstände 22 kOhm (rt-rt-or)	R 4, 11, 13	6
15	633314	65	Widerstände 150 Ohm (br-gn-br)	R 5	7
16	633324	65	Widerstände 4,7 kOhm (ge-vi-rt)	R 6	8
17	633317	65	Widerstände 470 Ohm (ge-vi-br)	R 7	9
18	633323	13	Widerstände 3,3 kOhm (or-or-rt)	R 9	10a
19	633351	13	Widerstände 220 kOhm (rt-rt-ge)	R 10	10b
20	633333	26	Widerstände 47 kOhm (ge-vi-or)	R 12, 14	10c
21	633335	14	Widerstände 100 kOhm (br-sw-ge)	R 15,16 - Achtung: R 16 wird nur auf der Karte Nr. 65 bestückt !	10d

Pos.-Nr.	Artikel-Nr.	Stückzahl	Bauteil	Verwendung, Bezeichnung im Positionsdruck, Hinweise	Pack-Nr.
22	642504	65	Lötstifte		11a
23	630265	35	m versilberter Schaltaht 0,4 mm Ø	Drahtbrücken "Ju" und Verbindungen von Karte zu Karte	11b
24	631307	130	Transistoren BC 307 b o.ä.	Q 1, 2	12a
25	632102	1	Elektrolytkondensator 2,2 uF/22 V	C 4 - Nur für die Karte Nr. 65; Polung !	12b
26	632101	12	Elektrolytkondensatoren 1 uF/22 V	C 4 - Für alle Steckkarten ET 13, außer Nr. 65; Polung beachten !	12c
27	632201	13	Kondensatoren 1000 pF (= 1 nF)	C 7	12d
28	630119	65	Integrierte Schaltkreise SN 29 745	IC 1 - Bei allen ICs Polung beachten !	13
29	630121	65	Integrierte Schaltkreise SN 29 746	IC 2	14
30	62015	13	Integrierte Schaltkreise WIC 182	IC 3	15a
31	630139	13	Integrierte Schaltkreise WIC 1458	IC 4	15b
32	633446	13	Widerstände 22 kOhm (rt-rt-or)	R 3 - Beutelinhalt nach Tab. 5 verarbeiten	16a
33	633329	13	Widerstände 18 kOhm (br-gr-or)		16b
34	633328	13	Widerstände 15 kOhm (br-gn-or)		16c
35	633327	13	Widerstände 12 kOhm (br-rt-or)		16d
36	633326	13	Widerstände 10 kOhm (br-sw-or)		16e
37	632221	3	Kondensatoren 1 uF	Beutelinhalt nach Tabelle 5 verarbeiten !	17a
38	632218	1	Kondensator 0,47 uF		17b
39	632217	2	Kondensatoren 0,33 uF		17c
40	632223	6	Kondensatoren 0,22 uF		17d
41	632214	7	Kondensatoren 0,1 uF		17e
42	632213	5	Kondensatoren 0,068 uF (= 68 nF)	Beutelinhalt nach Tabelle 5 verarbeiten !	18a
43	632212	7	Kondensatoren 0,047 uF (= 47 nF)		18b
44	632211	5	Kondensatoren 0,033 uF (= 33 nF)		18c
45	632209	12	Kondensatoren 0,022 uF (= 22 nF)		18d

Pos.-Nr.	Artikel-Nr.	Stückzahl	Bauteil	Verwendung, Bezeichnung im Positionsdruck, Hinweise	Pack-Nr.
46	632208	10	Kondensatoren 0,015 uF (= 15 nF)	Beutelinhalt nach Tabelle 5 verarbeiten !	19a
47	632207	18	Kondensatoren 0,010 uF (= 10 nF)		19b
48	632206	17	Kondensatoren 6800 pF (= 6,8 nF)		19c
49	632205	13	Kondensatoren 4700 pF (= 4,7 nF)		19d
50	632204	13	Kondensatoren 3300 pF (= 3,3 nF)	Beutelinhalt nach Tabelle 5 verarbeiten !	20a
51	632203	25	Kondensatoren 2200 pF (= 2,2 nF)		20b
52	632202	11	Kondensatoren 1500 pF (= 1,5 nF)		20c
53	632201	2	Kondensatoren 1000 pF (= 1 nF)		20d
54	632014	12	Kondensatoren 470 pF		20e
55	642011	5	m isolierte Litze 0,14 mm Ø	Prüfung der Karten ET 12 u. ET 13	21a
56	633211	1	Trimpotentiometer 100 kOhm	vgl. Abb. 20 u. 21 !	21b
57	50023	1	Kabelbaum GV 3 S oder	Generator-Verharfung für W 3 S	22a
58	50151	1	Kabelbaum GV 4	Generator-Verharfung für W 4 SKT	22b
59	50034	1	Kabelbaum HG 3 oder	Hüllkurvenschaltungen Gatter HG 3 für die Orgel W 3 S	22c
	50036	1	Kabelbaum HG 4	HG 4 für die Orgel W 4 SKT	
60	652855	6	Kabelschellen 11 mm	Befestg. der Kabelbäume GVS 3 u. GV 4	22d
61	630162	6	Blebschrauben 2,9 x 9,6	Befestig. der Kabelbäume GVS 3 u. GV 4	22e
62	652807	6	Unterlegscheiben	zu Pos. 60	22f

Pos.-Nr.	Artikel-Nr.	Stückzahl	Bauteil	Verwendung, Bezeichnung im Positionsdruck, Hinweise	Pack-Nr.
1	5104	1	Platine V 4	Verharfungsplatine ca. 26x34,5 cm für das Untermanual	1a
2	5105	1	Platine V 5	Verharfungsplatine ca. 26x34,5 cm für das Obermanual	1b
3	642625	25	m Lötzinn	Bohrungen "GND","+15","-15" Drahtbrücken "Ju 1" bis "Ju 29" bzw. "Ju 33" auf den Platinen V 4 bzw. V 5 R 1 u. 2 auf den Platinen V 4 u. V 5 C 1 u. 2 auf den Platinen V 4 u. V 5 Befestg. der Platinen V 4 u. V 5, Abb. 40 Abb. 40	2a
4	642640	40	m Lötzinn		2a
5	642504	6	Lötstifte		2b
6	630255	5	m versilberter Schalt Draht 0,8 mm Ø		2c
7	633363	4	Widerstände 10 Ohm (br-sw-sw)		2d
8	632115	4	Elektrolytkondensatoren 470 uF/22 V		2e
9	51404	16	Platinenhalter 13 mm		2f
10	630150	16	Blechsrauben 2,9 x 25		2g
11	51262	104	Platinen ET 12	ca. 5,5x6 cm, für je 12 Gatter	3
12	51263	26	Platinen ET 13	ca. 5,5x10 cm, für je 13 Gatter	4
13	633326	286	Widerstände 10 kOhm (br-sw-or)	R 1,2 u. 8 auf den Platinen ET 12 und ET 13. Auch alle folgenden Teile liegen auf diesen Platinen	5
14	633446	182	Widerstände 22 kOhm (rt-rt-or)	R 4, 11, 13	6
15	633314	130	Widerstände 150 Ohm (br-gn-br)	R 5	7
16	633324	130	Widerstände 4,7 kOhm (ge-vi-rt)	R 6	8
17	633317	130	Widerstände 470 Ohm (ge-vi-br)	R 7	9
18	633323	26	Widerstände 3,3 kOhm (or-or-rt)	R 9	10a
19	633351	26	Widerstände 220 kOhm (rt-rt-ge)	R 10	10b
20	633333	52	Widerstände 47 kOhm (ge-vi-or)	R 12, 14	10c
21	633335	28	Widerstände 100 kOhm (br-sw-ge)	R 15,16 Achtung: R 16 wird nur auf den beiden Karten Nr. 65 bestückt	10d
22	642504	130	Lötstifte		11a

Pos.-Nr.	Artikel-Nr.	Stückzahl	Bauteil	Verwendung, Bezeichnung im Positionsdruck, Hinweise	Pack-Nr.
23	630265	70	m versilberter Schalt draht 0,4 mm Ø 2 x SB 35 m	Drahtbrücken "Ju" und Verbindungen von Karte zu Karte	11b
24	631307	260	Transistoren BC 307 b o.ä.	Q 1, 2	12a
25	632102	2	Elektrolytkondensatoren 2,2 uF/22 V	C 4 - nur für die Steckkarten Nr. 65, Polung	12b
26	632101	24	Elektrolytkondensatoren 1 uF/22 V	C 4 - für alle Steckkarten ET 13, außer Nr. 65, Polung beachten !	12c
27	632201	26	Kondensatoren 1000 pF (= 1 nF)	C 7	12d
28	630119	130	Integrierte Schaltkreise SN 297 45	IC 1 - Bei allen ICs Polung beachten !	13
29	630121	130	Integrierte Schaltkreise SN 297 46	IC 2	14
30	62015	26	Integrierte Schaltkreise WIC 182	IC 3	15a
31	630139	26	Integrierte Schaltkreise WIC 1458	IC 4	15b
32	633446	26	Widerstände 22 kOhm (rt-rt-or)	R 3, Beutelinhalt nach Tabelle 6 verarbeiten !	16a
33	633329	26	Widerstände 18 kOhm (br-gr-or)		16b
34	633328	26	Widerstände 15 kOhm (br-gn-or)		16c
35	633327	26	Widerstände 12 kOhm (br-rt-or)		16d
36	633326	26	Widerstände 10 kOhm (br-sw-or)		16e
37	632221	6	Kondensatoren 1 uF	Beutelinhalt nach Tabelle 6 verarbeiten !	17a
38	632218	2	Kondensatoren 0,47 uF		17b
39	632217	4	Kondensatoren 0,33 uF		17c
40	632223	12	Kondensatoren 0,22 uF		17d
41	632214	12	Kondensatoren 0,1 uF		17e
42	632213	12	Kondensatoren 0,068 uF (= 38 nF)	Beutelinhalt nach Tabelle 6 verarbeiten	18a
43	632212	14	Kondensatoren 0,047 uF (= 47 nF)		18b
44	632211	10	Kondensatoren 0,033 uF (= 33 nF)		18c
45	632209	24	Kondensatoren 0,022 uF (= 22 nF)		18d
46	632208	20	Kondensatoren 0,015 uF (= 15 nF)		19a

Pos.- Nr.	Artikel-Nr.	Stück- zahl	Bauteil	Verwendung, Bezeichnung im Positionsdruck, Hinweise	Pack- Nr.
47	632207	30	Kondensatoren 0,010 uF (= 10 nF)		19b
48	632206	28	Kondensatoren 6800 pF (= 6,8 nF)		19c
49	632205	28	Kondensatoren 4700 pF (= 4,7 nF)		19d
50	632204	25	Kondensatoren 3300 pF (= 3,3 nF)	Beutelinhalt nach Tabelle 6 verarbeiten !	20a
51	632203	53	Kondensatoren 2200 pF (= 2,2 nF)		20b
52	632202	21	Kondensatoren 1500 pF (= 1,5 nF)		20c
53	632201	3	Kondensatoren 1000 pF (= 1 nF)		20d
54	632014	34	Kondensatoren 470 pF		20e
55	642011	5	m isolierte Litze 0,14 mm Ø	Prüfung der Karten ET 12 u. ET 13 vgl. Abb. 20 u. 21 !	21a
56	633211	1	Trimmpotentiometer 100 kOhm		21b
57	50024	1	Kabelbaum GV 3	Generator - Verharfung Hüllkurvenschaltung - Gatter Befestigung des Kabelbaumes GV 3 Befestigung des Kabelbaumes GV 3 zu Pos. 59	22a
58	50034	1	Kabelbaum HG 3		22b
59	652855	3	Kabelschellen 11 mm		22c
60	630162	3	Blechsrauben 2,9 x 9,5		22d
61	652807	3	Unterlegscheiben		22e

5. Schritt – Zweite Teilbestückung der Karten ET 12 und ET 13

Bestücken Sie nun die Teile aus den Verpackungsbeuteln Nr. 11 bis 15. Bei den Orgelmodellen W 1 und W 2 brauchen Sie auch in diesem Schritt noch nicht auf die Numerierung der Steckkarten zu achten, ab den Modellen W 3 jedoch hat der Elektrolytkondensator C 4 unterschiedliche Werte, nämlich:

Auf den beiden Steckkarten ET 13 mit der Nummer 65 hat C 4 den Wert 2,2 μ F, auf allen übrigen Karten ET 13 beträgt er 1 μ F. In jedem Fall ist die Polung zu beachten. – Die integrierten Schaltkreise werden hier ohne Steckfassungen direkt eingelötet, Polung unbedingt beachten! Bei dem winzigen IC 3 finden Sie an einer Seite eine Punktmarkierung, die entsprechende Bohrung ist im Positionsdruck ebenfalls durch einen Punkt gekennzeichnet.

6. Schritt – Nachbestücken der Widerstände R 3

Die Widerstände R 3 – Verpackungsbeutel Nr. 16 – auf den Karten ET 12 und ET 13 sind innerhalb einer Fußlage von Karte zu Karte abgestuft. Je nach Orgeltyp eine der Tabellen 4 bis 6 benutzen!

7. Schritt – Nachbestücken der Kondensatoren

Auch die Kondensatoren C 1 und C 2 (auf allen Karten) und C 3, C 5 und C 6 (auf den Karten ET 13) müssen unter Beachtung der Kartennummer nach der entsprechenden Tabelle bestückt werden.

8. Schritt – Anschluß-Steckstifte

Auf der Kupferseite der Platinen ET 12 und ET 13 finden Sie am unteren Rand 12 bzw. 16 breite Leiterbahnen, die auf der Positionsdruckseite numeriert sind. Löten Sie nach Abb. 19 auf alle diese Enden ca. 8 mm lange Drahtstückchen. (Versilberter Schalt Draht, Verpackungsbeutel Nr. 11.) Schneiden Sie für jede Platine zunächst ein ca. 20 cm langes Drahtstück zurecht, löten Sie immer das ganze Stück auf und kneifen Sie es nach dem Löten so ab, daß ca. 3 - 4 mm über den Rand hinausragen. (Diese Enden werden später in die Verharfungsplatine eingesteckt.) Achten Sie darauf, daß alle Drahtstücke jeweils genau in der Mitte der Leiterbahnen liegen. Auf der Platine ET 13 müssen bei "GND" drei Drähte aufgelötet werden.

Abb. 19: Anschlußsteckstifte aus dünnem Silberdraht

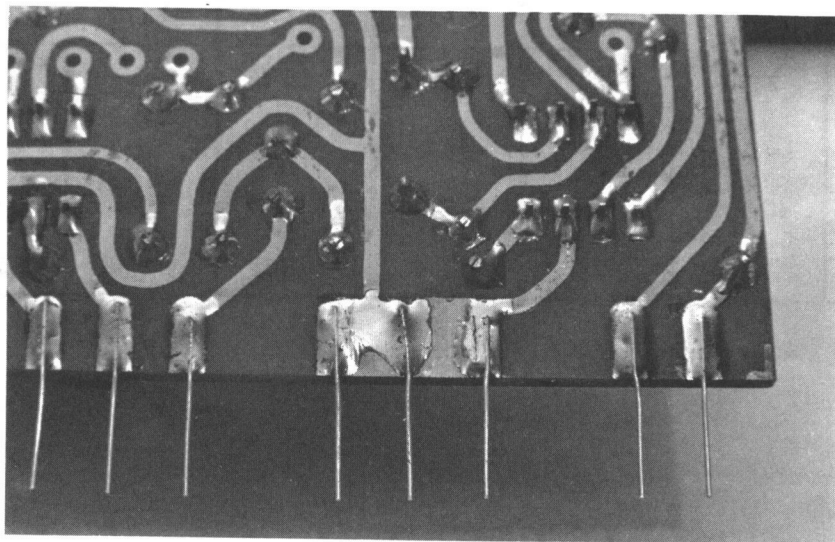


Tabelle 4: Abgestufte Widerstände und Kondensatoren auf den Steckkarten ET 12 und ET 13 bei den Orgeln W 1 und W 2

(Für die Numerierung der Steckkarten der Orgel W 1 gilt Spalte 1, für die Orgel W 2 gilt Spalte 2)

Karte Nr. W 1 W 2		Fuß lage	R 3 kOhm	C 1	C 2	C 3	C 5	C 6
—	1	1'	22	10 nF	22 nF	—	—	—
—	2		18	4,7 nF	10 nF	—	—	—
—	3		15	2,2 nF	4,7 nF	—	—	—
—	4		12	2,2 nF	2,2 nF	2,2 nF	2,2 nF	0,1 uF
—	5	1 1/3'	22	15 nF	33 nF	—	—	—
—	6		18	6,8 nF	15 nF	—	—	—
—	7		15	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
—	8		12	3,3 nF	3,3 nF	3,3 nF	3,3 nF	0,15 uF
—	9	1 3/5'	22	15 nF	33 nF	—	—	—
—	10		18	6,8 nF	15 nF	—	—	—
—	11		15	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
—	12		12	3,3 nF	3,3 nF	3,3 nF	3,3 nF	0,22 uF
1	13	2'	22	22 nF	47 nF	—	—	—
2	14		18	10 nF	22 nF	—	—	—
3	15		15	4,7 nF	10 nF	—	—	—
4	16		12	4,7 nF	4,7 nF	4,7 nF	4,7 nF	0,22 uF
5	17	2 2/3'	22	33 nF	68 nF	—	—	—
6	18		18	15 nF	33 nF	—	—	—
7	19		15	6,8 nF	15 nF	—	—	—
8	20		12	6,8 nF	6,8 nF	6,8 nF	6,8 nF	0,33 uF

Karte Nr. W 1 W 2		Fuß lage	R 3 kOhm	C 1	C 2	C 3	C 5	C 6
9	21	4'	22	47 nF	0,1 uF	—	—	—
10	22		18	22 nF	47 nF	—	—	—
11	23		15	10 nF	22 nF	—	—	—
12	24		12	10 nF	10 nF	10 nF	10 nF	0,47 uF
13	25	8'	22	0,1 uF	0,22 uF	—	—	—
14	26		18	47 nF	0,1 uF	—	—	—
15	27		15	22 nF	47 nF	—	—	—
16	28		12	22 nF	22 nF	22 nF	22 nF	1 uF
17	29	16'	18	0,1 uF	0,22 uF	—	—	—
18	30		15	47 nF	0,1 uF	—	—	—
19	31		12	22 nF	47 nF	—	—	—
20	32		10	22 nF	22 nF	22 nF	22 nF	1 uF
21	33	8'	18	47 nF	0,1 uF	—	—	—
22	34		15	22 nF	47 nF	—	—	—
23	35		12	10 nF	22 nF	—	—	—
24	36		10	10 nF	10 nF	10 nF	10 nF	1 uF
25	37	5 1/3' (Quinte)	18	33 nF	68 nF	—	—	—
26	38		15	15 nF	33 nF	—	—	—
27	39		12	6,8 nF	15 nF	—	—	—
28	40		10	6,8 nF	6,8 nF	6,8 nF	6,8 nF	1 uF
29	41	4'	18	22 nF	47 nF	—	—	—
30	42		15	10 nF	22 nF	—	—	—
31	43		12	4,7 nF	10 nF	—	—	—
32	44		10	4,7 nF	4,7 nF	4,7 nF	4,7 nF	0,47 uF

Karte Nr. W 1 W 2		Fuß lage	R 3 kOhm	C 1	C 2	C 3	C 5	C 6
33	45	2 2/3' (Quinte)	18	15 nF	33 nF	—	—	—
34	46		15	6,8 nF	15 nF	—	—	—
35	47		12	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
36	48		10	3,3 nF	3,3 nF	3,3 nF	3,3 nF	0,33 uF
37	49	2' (Terz)	18	10 nF	22 nF	—	—	—
38	50		15	4,7 nF	10 nF	—	—	—
39	51		12	2,2 nF	4,7 nF	—	—	—
40	52		10	2,2 nF	2,2 nF	2,2 nF	2,2 nF	0,22 uF
—	53	1 3/5' (Quinte)	18	6,8 nF	15 nF	—	—	—
—	54		15	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
—	55		12	1,5 nF	3,3 nF	—	—	—
—	56		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	0,22 uF
—	57	1 1/3' (Quinte)	18	6,8 nF	15 nF	—	—	—
—	58		15	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
—	59		12	1,5 nF	3,3 nF	—	—	—
—	60		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	0,15 uF
41	61	1' (Terz)	18	4,7 nF	10 nF	—	—	—
42	62		15	2,2 nF	4,7 nF	—	—	—
43	63		12	470 pF	2,2 nF	—	—	—
44	64		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	0,1 uF
—	65	4/5' (Quinte)	18	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
—	66		15	1,5 nF	3,3 nF	—	—	—
—	67		12	470 pF	1 nF	—	—	—
—	68		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	68 nF
—	69	2/3' (Quinte)	18	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
—	70		15	1,5 nF	3,3 nF	—	—	—
—	71		12	470 pF	1 nF	—	—	—
—	72		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	68 nF

Tabelle 5:

**Abgestufte Widerstände und Kondensatoren auf den Steckkarten ET 12 und ET 13
der Orgeln W 3 S und W 4 SKT**

(65 Steckkarten pro Manual, für alle Manuale gleich)

Karte Nr.	Fuß- lage	R 3 kOhm	C 1	C 2	C 3	C 5	C 6
1	2/3'	22	6,8 nF	6,8 nF	—	—	—
2	(Quinte)	18	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
3		15	1,5 nF	3,3 nF	—	—	—
4		12	470 pF	1 nF	—	—	—
5		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	68 nF
6	4/5'	22	6,8 nF	6,8 nF	—	—	—
7	(Terz)	18	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
8		15	1,5 nF	3,3 nF	—	—	—
9		12	470 pF	1 nF	—	—	—
10		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	68 nF
11	8/9'	22	10 nF	10 nF	—	—	—
12	(None)	18	4,7 nF	10 nF	—	—	—
13		15	2,2 nF	4,7 nF	—	—	—
14		12	470 pF	2,2 nF	—	—	—
15		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	0,1 uF
16	1'	22	10 nF	10 nF	—	—	—
17		18	4,7 nF	10 nF	—	—	—
18		15	2,2 nF	4,7 nF	—	—	—
19		12	470 pF	2,2 nF	—	—	—
20		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	0,1 uF

Karte Nr.	Fuß-lage	R 3 kOhm	C 1	C 2	C 3	C 5	C 6
21	1 1/7' (Septime)	22	10 nF	10 nF	—	—	—
22		18	4,7 nF	10 nF	—	—	—
23		15	2,2 nF	4,7 nF	—	—	—
24		12	470 pF	2,2 nF	—	—	—
25		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	0,1 uF
26	1 1/3' (Quinte)	22	15 nF	15 nF	—	—	—
27		18	6,8 nF	15 nF	—	—	—
28		15	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
29		12	1,5 nF	3,3 nF	—	—	—
30		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	0,22 uF
31	1 3/5' (Terz)	22	15 nF	15 nF	—	—	—
32		18	6,8 nF	15 nF	—	—	—
33		15	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
34		12	1,5 nF	3,3 nF	—	—	—
35		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	0,22 uF
36	2'	22	22 nF	22 nF	—	—	—
37		18	10 nF	22 nF	—	—	—
38		15	4,7 nF	10 nF	—	—	—
39		12	2,2 nF	4,7 nF	—	—	—
40		10	2,2 nF	2,2 nF	2,2 nF	2,2 nF	0,33 uF
41	2 2/3' (Quinte)	22	33 nF	33 nF	—	—	—
42		18	15 nF	33 nF	—	—	—
43		15	6,8 nF	15 nF	—	—	—
44		12	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
45		10	3,3 nF	3,3 nF	3,3 nF	3,3 nF	0,33 uF

Karte Nr.	Fußlage	R 3 kOhm	C 1	C 2	C 3	C 5	C 6
46	4'	22	47 nF	47 nF	—	—	—
47		18	22 nF	47 nF	—	—	—
48		15	10 nF	22 nF	—	—	—
49		12	4,7 nF	10 nF	—	—	—
50		10	4,7 nF	4,7 nF	4,7 nF	4,7 nF	0,47 uF
51	5 1/3' (Quinte)	22	68 nF	68 nF	—	—	—
52		18	33 nF	68 nF	—	—	—
53		15	15 nF	33 nF	—	—	—
54		12	6,8 nF	15 nF	—	—	—
55		10	6,8 nF	6,8 nF	6,8 nF	6,8 nF	1 uF
56	8'	22	0,1 uF	0,1 uF	—	—	—
57		18	47 nF	0,1 uF	—	—	—
58		15	22 nF	47 nF	—	—	—
59		12	10 nF	22 nF	—	—	—
60		10	10 nF	10 nF	10 nF	10 nF	1 uF
61	16'	22	0,22 uF	0,22 uF	—	—	—
62		18	0,22 uF	0,22 uF	—	—	—
63		15	47 nF	0,1 uF	—	—	—
64		12	22 nF	47 nF	—	—	—
65		10	22 nF	22 nF	22 nF	22 nF	1 uF

Tabelle 6: Abgestufte Widerstände und Kondensatoren auf den Steckkarten ET 12 und ET 13 für die Orgel W 3 SK

Karte Nr.		Fuß- lage	R 3 kOhm	C 1	C 2	C 3	C 5	C 6
Unter- manual	Ober- manual							
—	1	1/4'	22	2,2 nF	2,2 nF	—	—	—
—	2		18	470 pF	2,2 nF	—	—	—
—	3		15	470 pF	470 pF	—	—	—
—	4		12	470 pF	470 pF	—	—	—
—	5		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	68 nF
1	—	1/3'	22	3,3 nF	3,3 nF	—	—	—
2	—		18	1,5 nF	3,3 nF	—	—	—
3	—		15	470 pF	1 nF	—	—	—
4	—		12	470 pF	470 pF	—	—	—
5	—		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	68 nF
6	6	1/2'	22	4,7 nF	4,7 nF	—	—	—
7	7		18	2,2 nF	4,7 nF	—	—	—
8	8		15	470 pF	2,2 nF	—	—	—
9	9		12	470 pF	470 pF	—	—	—
10	10		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	68 nF
11	11	2/3'	22	6,8 nF	6,8 nF	—	—	—
12	12		18	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
13	13		15	1,5 nF	3,3 nF	—	—	—
14	14		12	470 pF	1 nF	—	—	—
15	15		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	68 nF

Karte Nr.		Fuß- lage	R 3 kOhm	C 1	C 2	C 3	C 5	C 6
Unter- manual	Ober- manual							
—	16	16/19' (Moll- terz)	22	10 nF	10 nF	—	—	—
—	17		18	4,7 nF	10 nF	—	—	—
—	18		15	2,2 nF	4,7 nF	—	—	—
—	19		12	470 pF	2,2 nF	—	—	—
—	20		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	0,1 uF
16	—	8/9' (None)	22	10 nF	10 nF	—	—	—
17	—		18	4,7 nF	10 nF	—	—	—
18	—		15	2,2 nF	4,7 nF	—	—	—
19	—		12	470 pF	2,2 nF	—	—	—
20	—		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	0,1 uF
21	21	1'	22	10 nF	10 nF	—	—	—
22	22		18	4,7 nF	10 nF	—	—	—
23	23		15	2,2 nF	4,7 nF	—	—	—
24	24		12	470 pF	2,2 nF	—	—	—
25	25		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	0,1 uF
26	26	1 1/3 (Quinte)	22	15 nF	15 nF	—	—	—
27	27		18	6,8 nF	15 nF	—	—	—
28	28		15	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
29	29		12	1,5 nF	3,3 nF	—	—	—
30	30		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	0,22 uF
31	31	1 3/5' (Terz)	22	15 nF	15 nF	—	—	—
32	32		18	6,8 nF	15 nF	—	—	—
33	33		15	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
34	34		12	1,5 nF	3,3 nF	—	—	—
35	35		10	1,5 nF	470 pF	2,2 nF	2,2 nF	0,22 uF

Karte Nr.		Fuß- lage	R 3 kOhm	C 1	C 2	C 3	C 5	C 6
Unter- manual	Ober- manual							
36	36	2'	22	22 nF	22 nF	—	—	—
37	37		18	10 nF	22 nF	—	—	—
38	38		15	4,7 nF	10 nF	—	—	—
39	39		12	2,2 nF	4,7 nF	—	—	—
40	40		10	2,2 nF	2,2 nF	2,2 nF	2,2 nF	0,33 uF
41	41	2 2/3' (Quinte)	22	33 nF	33 nF	—	—	—
42	42		18	15 nF	33 nF	—	—	—
43	43		15	6,8 nF	15 nF	—	—	—
44	44		12	3,3 nF	6,8 nF	—	—	—
45	45		10	3,3 nF	3,3 nF	3,3 nF	3,3 nF	0,33 uF
46	46	4'	22	47 nF	47 nF	—	—	—
47	47		18	22 nF	47 nF	—	—	—
48	48		15	10 nF	22 nF	—	—	—
49	49		12	4,7 nF	10 nF	—	—	—
50	50		10	4,7 nF	4,7 nF	4,7 nF	4,7 nF	0,47 uF
51	51	5 1/3' (Quinte)	22	68 nF	68 nF	—	—	—
52	52		18	33 nF	68 nF	—	—	—
53	53		15	15 nF	33 nF	—	—	—
54	54		12	6,8 nF	15 nF	—	—	—
55	55		10	6,8 nF	6,8 nF	6,8 nF	6,8 nF	1 uF
56	56	8'	22	0,1 uF	0,1 uF	—	—	—
57	57		18	47 nF	0,1 uF	—	—	—
58	58		15	22 nF	47 nF	—	—	—
59	59		12	10 nF	22 nF	—	—	—
60	60		10	10 nF	10 nF	10 nF	10 nF	1 uF

Karte Nr.		Fuß- lage	R 3 kOhm	C 1	C 2	C 3	C 5	C 6
Unter- manual	Ober- manual							
61	61	16'	22	0,22 uF	0,22 uF	—	—	—
62	62		18	0,22 uF	0,22 uF	—	—	—
63	63		15	47 nF	0,1 uF	—	—	—
64	64		12	22 nF	47 nF	—	—	—
65	65		10	22 nF	22 nF	22 nF	22 nF	1 uF

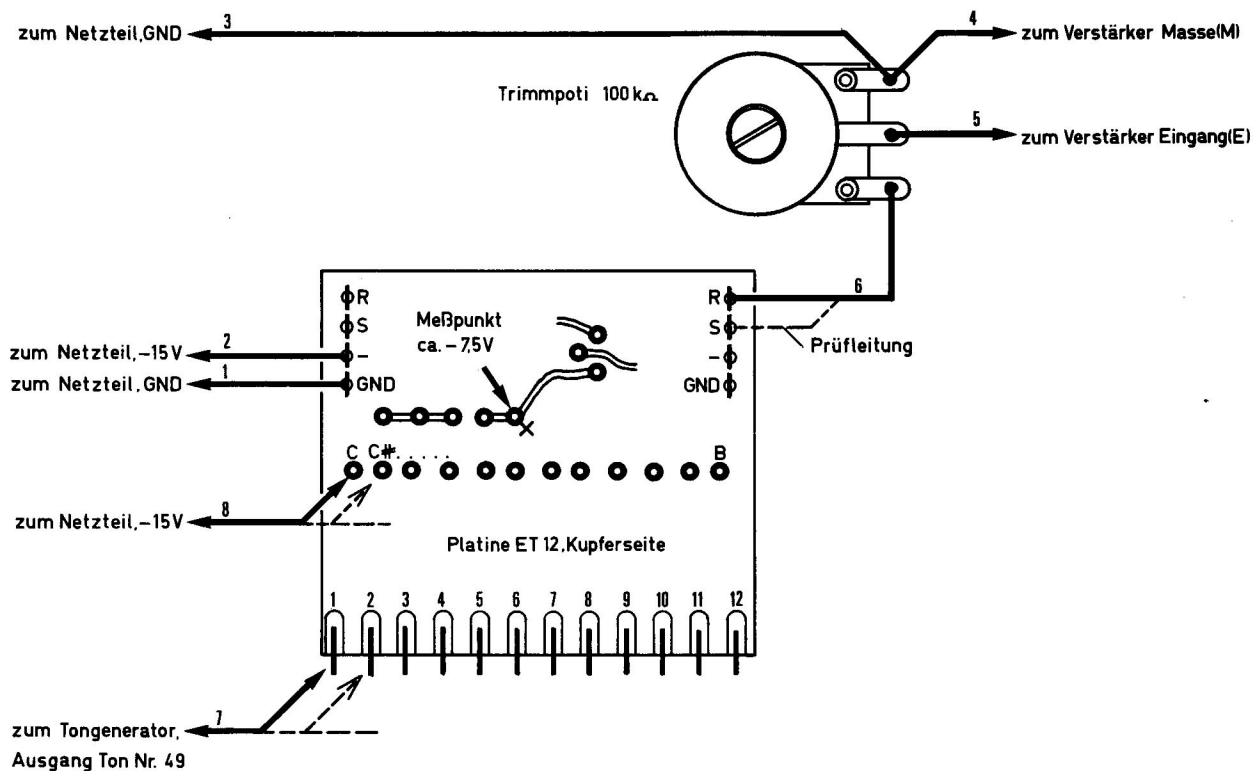
3. Prüfen der Platinen ET 12 und ET 13

Im Hinblick auf die hohe Anzahl von Bauelementen im Bereich der Gatter sollte sich das Überprüfen nicht auf die übliche Sichtkontrolle der Lötstellen und das Vergleichen der Bestückung mit den Stücklisten beschränken. Wir empfehlen die folgende Funktionsprüfung aller Gatter auf den Karten ET 12 und ET 13. Benötigt werden ein einwandfreies Netzteil (+15 und -15 V), ein geprüfter Tongenerator, ein Verstärker einschließlich Lautsprecher und ein Meßinstrument (Meßbereich ca. 15 V Gleichspannung). Als Verstärker kann auch ein Rundfunkgerät – Eingang Tonband oder Plattenspieler – dienen.

- Netzteil, Generator und Verstärker nach den entsprechenden Bauanleitungen betriebsbereit machen, so daß der Generator Töne liefert (vgl. dazu BA 100, Abb. 13.)
- Die erste zu prüfende Steckkarte ET 12 nach Abb. 20 mit dünnen Litzen an Netzteil, Verstärker und Generator anschließen. Alle an diesen drei Baugruppen angeschlossenen Leitungen bleiben dort während sämtlicher Prüfschritte fest angelötet; an den Steckkarten werden jeweils nur die Leitungen 1, 2 und 6 angelötet, die Leitungen 7 und 8 sind Prüflitungen (evtl. mit Klemmspitze versehen!) und werden jeweils nur kurz angetippt oder angeklemmt. (Leitungsmaterial und das 100 kOhm-Trimpoti liegen dem Baupaket bei.)
- Netzteil einschalten und die Spannung an Punkt "x" (Abb. 20) messen. (Positive Meßleitung des Voltmeters an "GND", Meßbereich etwa 15 V Gleichspannung.) Gefordertes Ergebnis ca. -7,5 V (Abweichungen bis zu 20 % sind erlaubt, das verwendete Meßgerät sollte einen Innenwiderstand vom 20 000 Ohm pro Volt oder mehr aufweisen.)
- Zusätzlich den Verstärker einschalten und die Leitung Nr. 7 (Tonfrequenz) an den Anschluß "1" legen. (evtl. anklemmen). Dabei darf noch kein nennenswerter Ton im Lautsprecher hörbar werden.
- Zusätzlich die Leitung Nr. 8 (-15 V) an den Punkt "C" (Lötauge auf der Kupferseite) tasten. Jetzt muß der vom Generator gelieferte Ton hörbar werden. – Am Trimpotentiometer (Abb. 20) eine mittlere Lautstärke einstellen. (Wenn Ihnen der vorgeschlagene Ton Nr. 49 – es ist c 1 mit der Frequenz 261, 626 Hz – nicht gefällt, wählen Sie sich einen anderen! Sie haben 96 zur Auswahl – Ihr Lieblingston sollte allerdings nicht zu hoch sein, da er sonst bei den Prüfschritten g) und l) durch die sinusformenden Bauteile zu stark geschwächt wird.)

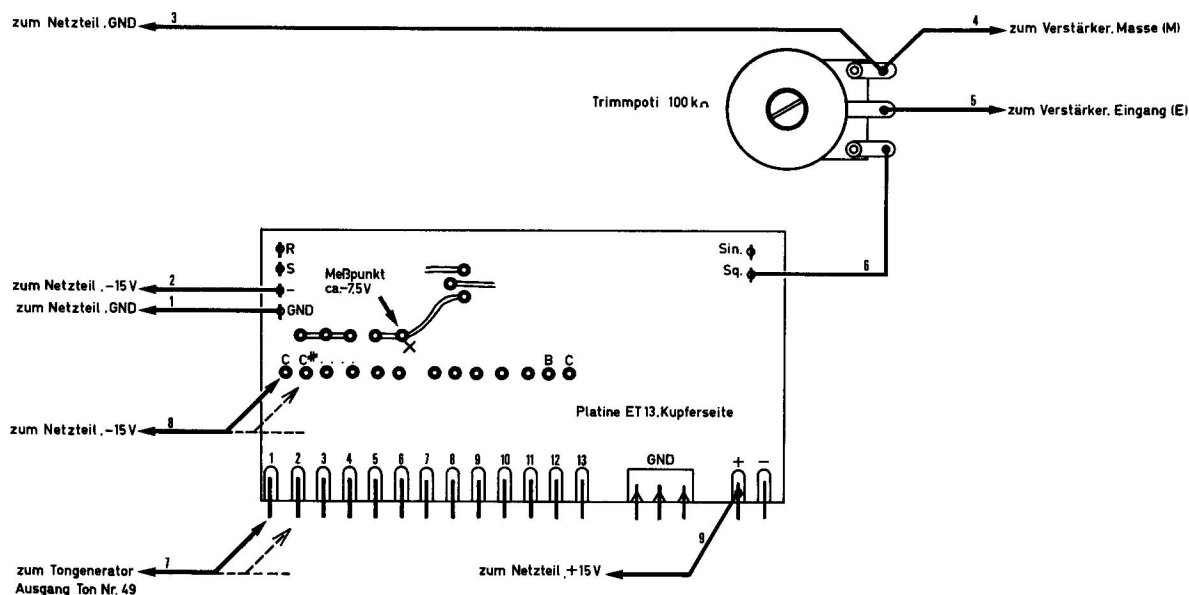
- f) Jetzt der Reihe nach die restlichen elf Anschlußpaare 2/C[#] – 3/D usw. bis 12/B abtasten. Der Ton muß jedesmal erklingen, jedoch erst dann, wenn die Leitung Nr. 7 (-15 V) angetippt wird. (Aufmerksamen Zuhörern wird vielleicht auch auffallen, daß die Lautstärke von 1 nach 12 hin etwas zunimmt.)
- g) Nach der Prüfung der 12 Gatter die Leitung 6 am Punkt "R" ablöten und an den daneben liegenden Punkt "S" (in Abb. 20 gestrichelt gezeichnet) legen. Nochmals ein beliebiges Gatter durchschalten. Der Ton muß jetzt leiser sein und eine weichere Klangfarbe zeigen. (Bei den Karten für höhere Fußlagen ist der Unterschied geringer, er hängt auch von dem gewählten Prüftön ab.)
- h) Alle übrigen Steckkarten ET 12 in gleicher Weise prüfen.

Abb. 20: Prüfung der Steckkarten ET 12



- i) Die folgenden Prüfschritte gelten den Steckkarten ET 13. Der Anschluß geht aus Abb. 21 hervor, beachten Sie die zusätzliche Leitung Nr. 9 gegenüber Abb. 20!
- k) Alle Gatter – hier sind es 13 – wie vorher bei den Karten ET 12 prüfen. Beim Anlegen der vom Generator kommenden Tonfrequenzleitung Nr. 7 am Stift 13 kann auf den Karten, die ohne den Widerstand R 16 bestückt sind, bereits ein leises Durchklingen des Tones erfolgen, auch wenn die Leitung Nr. 8 (-15 V) noch nicht am zugehörigen Punkt "C" liegt. Nach der weiteren Verarbeitung der Steckkarten verschwindet diese Erscheinung.
- l) Wenn alle Gatter einer ET 13-Karte geprüft sind, Leitung 6 vom Ausgang "Sq." (vom engl. Square = Rechteck) auf den Ausgang "Sin" (Sinus) umlöten und nochmals ein beliebiges Gatter durchschalten. Im Vergleich zu vorher muß der Ton jetzt weicher in der Färbung sein.

Abb. 21: Prüfung der Steckkarten ET 13



4. Aufbau der Steckkarten auf den Verharfungsplatinen

In diesem Arbeitsabschnitt werden die Steckkarten ET 12 und ET 13 ihrer Numerierung gemäß auf der Verharfungsplatine montiert, so daß ein Block wie in Abb. 16 (für die Orgel W 2) entsteht. – Bei den Orgeln W 1 und W 2 werden die Steckkarten beider Manuale auf einer gemeinsamen Verharfungsplatine (V 1 bzw. V 2) aufgebaut, alle übrigen Orgeln enthalten pro Manual eine Verharfungsplatine.

1. Schritt

Ordnen Sie alle Steckkarten ET 12 und ET 13 ihrer Numerierung nach. Bei Orgeln mit 5 Oktaven Manualumfang (W 3 S, W 3 SK, W 4 SKT) ist es zweckmäßig, zunächst nur ein Manual in Angriff zu nehmen.

2. Schritt

Setzen Sie die Karten 1 bis 4 (bzw. 1 bis 5), also die erste vollständige Reihe gemäß dem Positionsdruck "Card No..." auf die Verharfungsplatine. Abb. 22 zeigt diesen Arbeitsgang am Beispiel der Verharfungsplatine V 2 für die Orgel W 2. Achten Sie beim Löten auf der Verharfungsplatine darauf, daß alle Karten senkrecht stehen, dicht aufsitzen und daß keine Lötverbindungen zwischen benachbarten Leiterbahnen (Ohmmeter benutzen !) entstanden sind. Wiederholen Sie diese Kontrollen nach der Montage jeder Steckkartenreihe !

3. Schritt

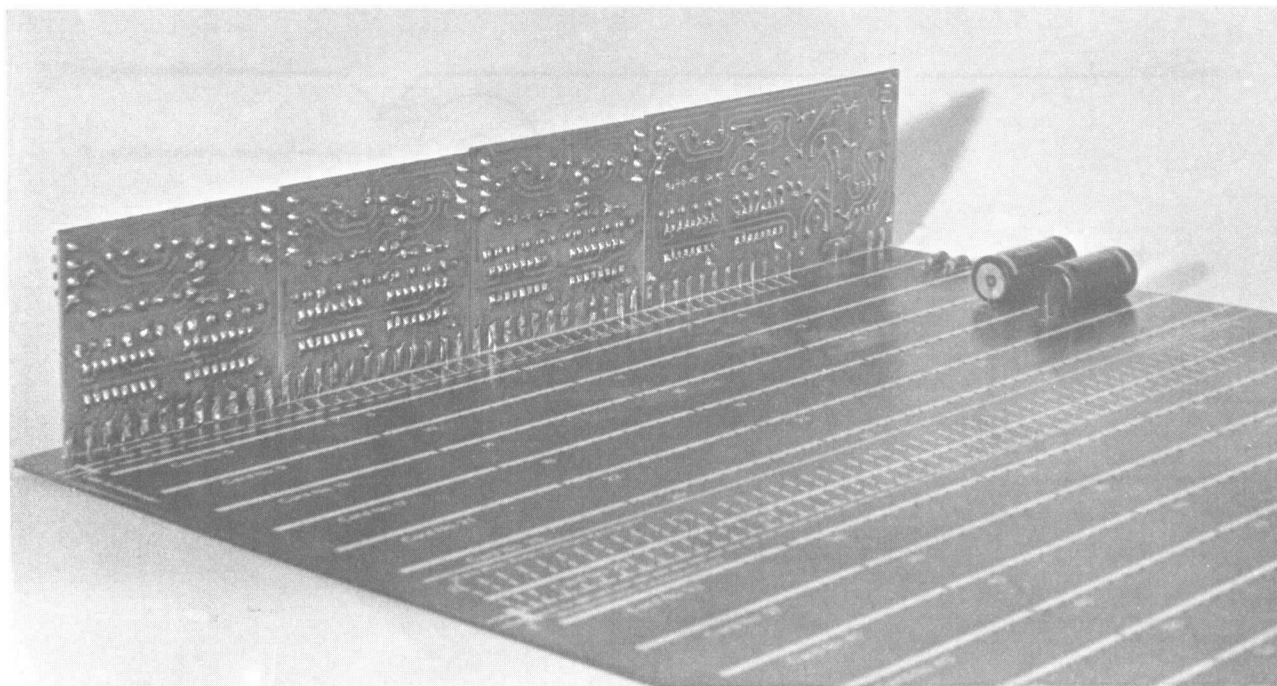
Ein Vorschlag zur Arbeitserleichterung siehe Abb. 23

Schneiden Sie von dem 0,4 mm dicken Silberdraht gleich lange Stücke von ca. 25 mm ab. Sie benötigen bei Orgeln mit 4 Oktaven Manualumfang 49 solcher Stücke pro Fußlage, bei 5 Oktaven 61 pro Fußlage, insgesamt für alle Manuale also folgende Mengen:

W 1 – 539 Stück
W 2 – 882 Stück
W 3 S – 1586 Stück

W 3 SK – 1586 Stück
W 4 SKT – 2379 Stück

Abb. 22: Einsetzen der ersten Steckkarten-Reihe



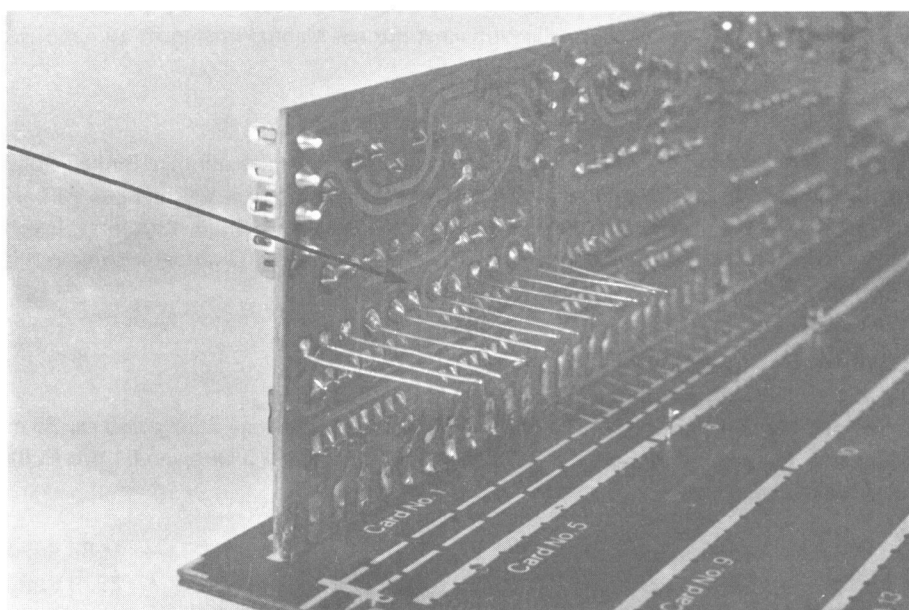
Der größte Teil der in den Abb. 22 bis 26 sichtbaren Lötstifte entfällt, es bleiben nur die fünf in diesen Änderungsanweisungen angegebenen Lötstifte auf jeder der Karten ET 13.

4. Schritt

Löten Sie diese Stücke wie in Abb. 23 gezeigt in die noch freien Löttaugen "C", "C#" usw. der Steckkarten ein – auf der Positionsdruckseite müssen sie ca. 4 - 5 mm hervorstehen, damit dort später der Kabelbaum HG. . . angelötet werden kann – und richten Sie die Drahtstücke senkrecht zur Platinenebene aus.

Abb. 23: Auflöten der 25 mm Drahtstücke

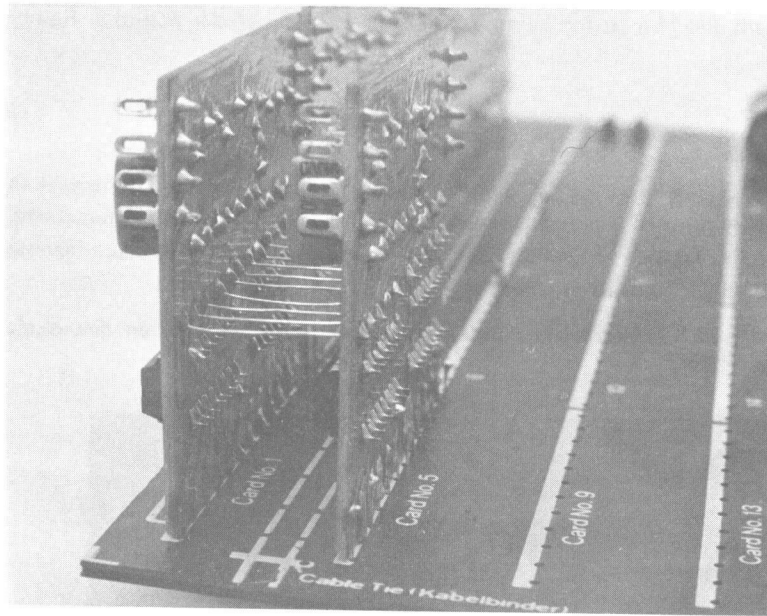
Die hier sichtbaren Silberdrahtstücke können auch durch lange Drähte ersetzt werden, auf die die Steckkarten jeder Fußlage aufgefädelt werden.



5. Schritt

Setzen Sie nun unter Beachtung der Numerierung die zweite Reihe Steckkarten in die Verharfungsplatine ein. Fädeln Sie dabei alle 25 mm-Drahtstücke durch die entsprechenden Bohrungen, so daß sie – bei senkrecht stehenden Karten – auf der Kupferseite der zweiten Reihe ca. 5 mm hervorschauen. (Abb. 24) Löten Sie die Drähte an den Lötäugen und die Karten an der Verharfungsplatine fest.

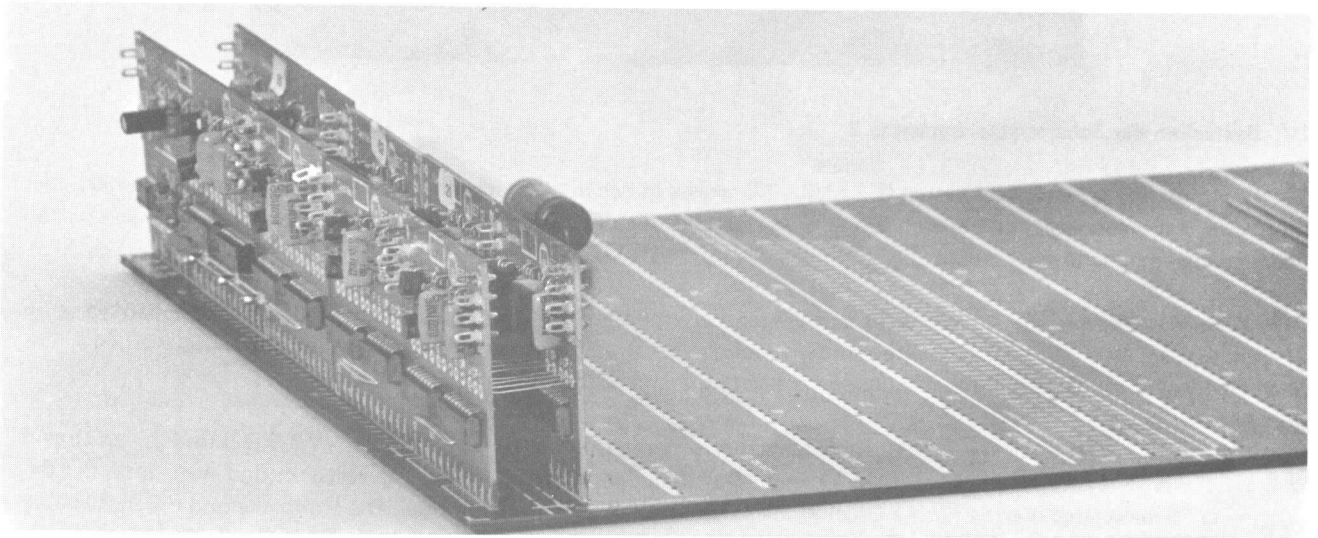
Abb. 24: Beginn der zweiten Steckkarten-Reihe



6. Schritt

Löten Sie nach Abb. 25 an alle überstehenden Silberdraht-Enden neue 25 mm lange Silberdrahtstücke an.

Abb. 25: Fertiggestellte zweite Steckkarten-Reihe



7. Schritt

Setzen Sie die dritte Steckkarten-Reihe und alle folgenden wie in Schritt 5 ein.

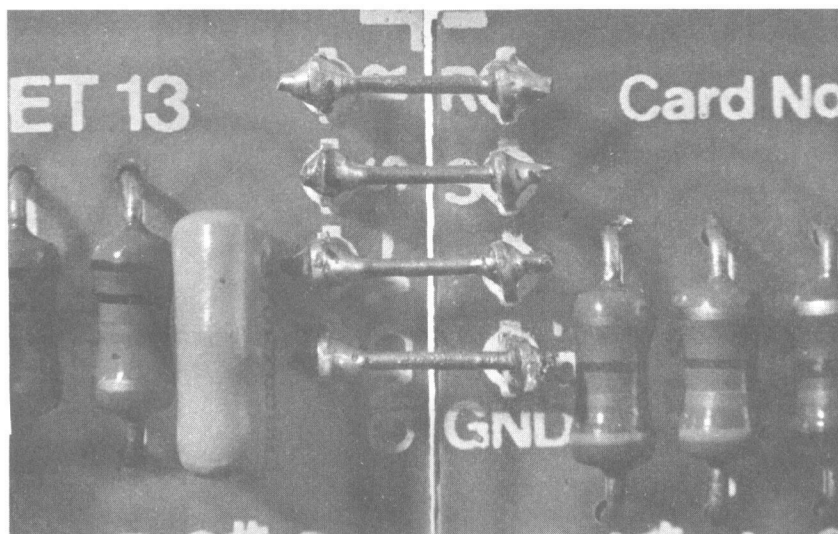
Achtung, zwei Ausnahmen:

1. Bei der **Orgel W 1** gehören die Reihen 1 bis 4 zum Untermanual und die Reihen 5 - 11 zum Obermanual. Zwischen der 4. und 5. Reihe dürfen **keine** Silberdraht-Verbindungen hergestellt werden.
2. Bei der **Orgel W 2** dürfen aus dem gleichen Grund keine Verbindungen zwischen der 7. und 8. Reihe gemacht werden. (Vgl. Abb. 16)

8. Schritt

Verbinden Sie die 4 Bohrungen "R", "S", "-" und "GND" einer Steckkarte durch je 4 kurze Drahtbrücken aus versilbertem Schaltdraht (0,4 mm Ø) mit den gleichnamigen Bohrungen der jeweils benachbarten Karte. (Auf den Karten ET 13 ist der Stift "-" zusätzlich mit einem "V" bezeichnet). Bei einem 4 Oktaven-Manual ergeben sich also 12 Drahtbrücken, bei 5 Oktaven 16 pro Fußlage.

Abb. 26: Drahtbrücken von Steckkarte zu Steckkarte einer Reihe (Achtung, Lötstifte entfallen, gewinkelte Drahtbrücken einsetzen.)



IV. Bestücken der Schaltersteckkarten G 2

Die Funktion der Schaltersteckkarten G 2 (Abb. 27) wurde in der BA "Tongenerator" bereits ausführlich erläutert, hier sei nur so viel wiederholt, daß es sich um eine Art Stecker für die Tongenerator-Ausgänge (26-polig) mit zusätzlichen Schaltfunktionen handelt.

Jede Schaltersteckkarte besteht aus einer gedruckten Leiterplatte, auf der 24 Widerstände, 6 integrierte Schaltkreise (in Steckfassungen) und 26 Steckkontakte montiert werden. (Auf den Positionsdruckbezeichnungen —● werden später noch eine Reihe von Dioden bestückt, die zum Bausatz E-Piano gehören, vgl. S. 61, Absatz 4.)

In der Orgel W 1 sind 4 solcher Schaltersteckkarten erforderlich, in den Orgeln W 2 und W 3 S je 8 und in den Orgeln W 3 SK sowie W 4 SKT je 12 Schaltersteckkarten. Das benötigte Material ist separat verpackt und liegt unter der Bezeichnung "Schaltersteckkarten für die Orgel W . . ." dem Baupaket Tongenerator bei. Die Kontrolle und die Bestückung erfolgen gemäß nachstehender Stückliste

Pos.- Nr.	Artikel-Nr.	Orgeltyp				Bauteil	Pack- Nr.
		W 1	W 2 W 3 S	W 3 SK	W 4 SKT		
1	51216	4	8	12	12	Platine G 2, ca. 13,5 x 5 cm	1
2	633355	96	192	288	288	Widerstände 1 MOhm (br-sw-gn) R 1	2a
3	642504	28	56	84	84	Lötstifte Drahtbrücke "Ju"	2b
4	630253	1	1,50	2	2	m versilberter Schaltdraht 0,8 mm Ø, Drahtbrücke "Ju"	2c
5	630214	24	48	72	72	IC-Fassungen, 14-polig	3a
6	651256	8	16	24	24	Buchsenleisten PCF 8, 8-polig	3b
7	651241	4	8	12	12	Buchsenleisten PCF 10, 10-polig	3c
8	630135	24	48	72	72	Integrierte Schaltkreise WIC 6020 IC 1	4
9	651246	—	8	16	8	Stiftleisten PCM 8, 8-polig (für Tongenerator)	5a
10	651247	—	4	8	4	Stiftleisten PCM 10, 10-polig (für Tongenerator)	5b
11	633446	1	1	1	1	Widerstand 22 kOhm (rt-rt-or) für Prüfzwecke	5c
12	62010	128	128	128	128	Diode 1 N 4148 für Piano	5d

Abb. 27: Fertig bestückte Schaltersteckkarte G 2

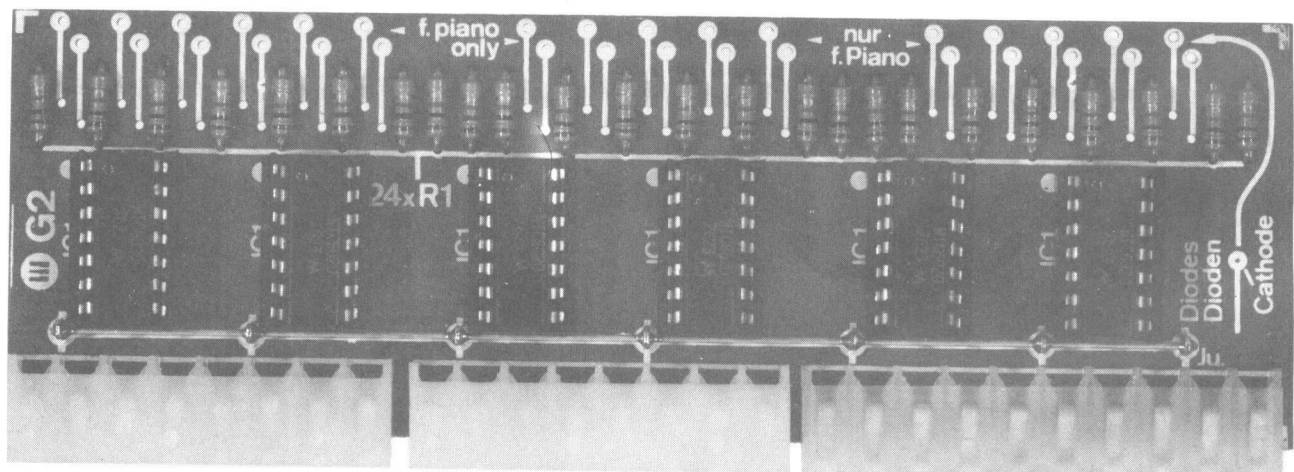


Abb. 28: Positionsdruck und Leiterbahnen (gerastert) der Platine G 2

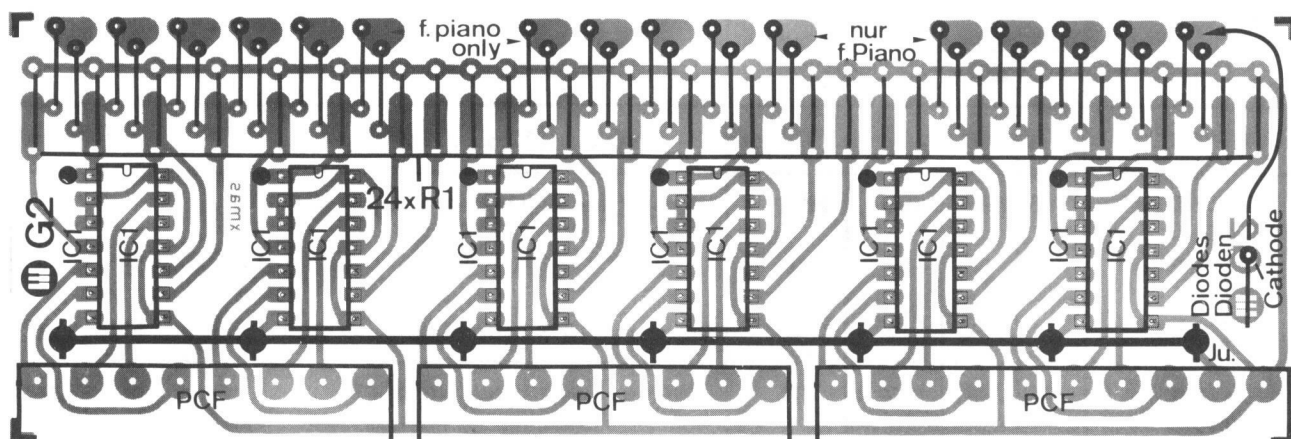
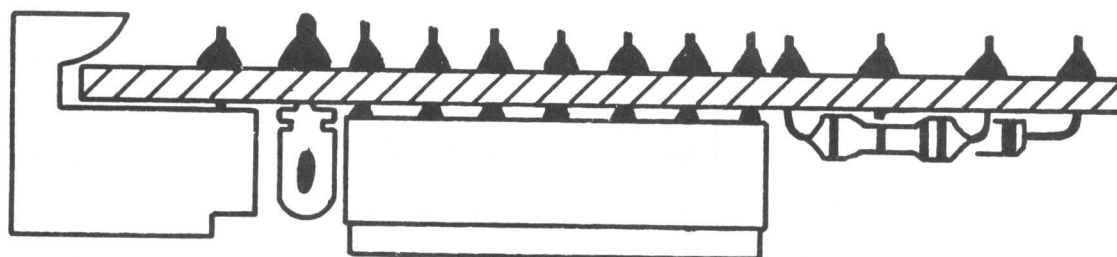


Abb. 29: Platine G 2, Seitenansicht



Hinweise:

1. Polung der Integrierten Schaltkreise beachten!
2. Beim Einbau der Buchsenleisten PC F 8 und PC F 10 Abb. 29 beachten!
3. Die unter den Pack-Nummern 5 a und b aufgeführten Stiftleisten werden auf der Tongeneratorplatine G 1 bestückt und zwar:
 - a) in der Orgel W 1:
entfällt.
 - b) in den Orgeln W 2 und W 3 S:
auf der Reihe "2" – parallel zu den bereits vorhandenen Stiftleisten auf der Reihe "1".
 - c) in der Orgel W 3 SK:
auf den Reihen "2" und "3" – parallel zu den bereits vorhandenen Stiftleisten auf der Reihe "1".
 - d) in der Orgel W 4 SKT:
nur auf der Platine des Generators, der das Unter- und das Mittelmanual speist auf der Reihe "2" – parallel zu den bereits vorhandenen Stiftleisten auf der Reihe "1". (Der zweite Generator dieser Orgel – er versorgt das Obermanual und das E-Piano – erhält keine zusätzlichen Stiftleisten.)
4. Falls der Einbau des E-Piano vorgesehen ist, sollten jetzt bereits die mitgelieferten 128 Dioden D 1 auf 4 Schaltersteckkarten bestückt werden. Diese sind dadurch dem Obermanual zugeordnet und sind entsprechend zu kennzeichnen.

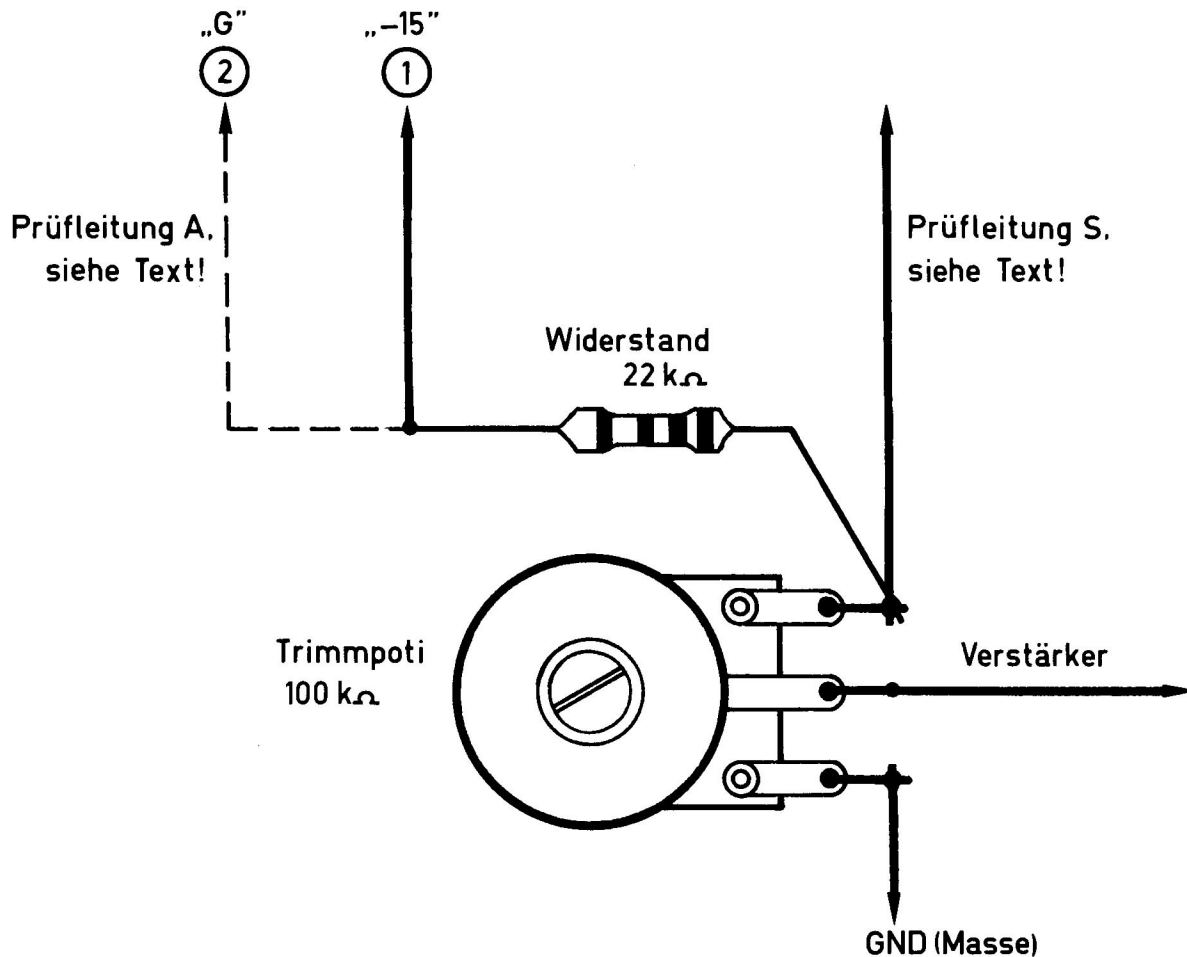
Später werden die Schaltersteckkarten auf die Stiftleistenreihen des Tongenerators aufgesteckt, zuvor muß jedoch der Kabelbaum, der den Generator mit den Verharfungsplatinen verbindet, an den Schaltersteckkarten angeschlossen werden, wie im nächsten Kapitel näher erläutert wird.

Eine Überprüfung der Schaltersteckkarten vor dem Kabelbaumanschluß ist sinnvoll und mit wenig Aufwand nach Abb. 31 durchführbar:

1. Tongenerator betriebsfertig machen. (BA "Tongenerator")
2. Zunächst vier Schaltersteckkarten auf die Stiftleisten "1" des Tongenerators aufstecken.
3. Die Prüfschaltung nach Abb. 30 aufbauen und zwei Testreihen durchführen:
 - a) Widerstandsende "A" am Tongenerator mit "15 V" verbinden und mit Prüflitung "S" alle Ausgangspunkte (vgl. Abb. 32) der Schaltersteckkarten der Reihe nach abtasten. – Es müssen alle 96 Generatortöne hörbar werden. (Das Trimpotentiometer dient der Einstellung einer erträglichen Lautstärke.)

- b) Widerstandsende "A" an Punkt "- 15 V" des Tongenerators wegnehmen und stattdessen an "G" (= GND = Masse) legen und nochmals mit der Prüflleitung alle Ausgänge der Schaltersteckkarten abtasten. – Jetzt müssen alle Ausgänge stumm bleiben. (Evtl. IC 1 austauschen; jeder IC enthält vier Schalter.)
4. Evtl. noch weitere vorhandene Schaltersteckkarten auf die Stiftleistenreihe "2" des Tongenerators aufstecken und in gleicher Weise prüfen.

Abb. 30: Prüfschaltung zur Kontrolle der Schaltersteckkarten G 2



V. Anschluß der Kabelbäume

1. Allgemeine Hinweise

Im Bereich der Elektronischen Tastung werden in allen Orgelmodellen zwei Kabelbäume verlegt. Der erste Kabelbaum verbindet den Tongenerator mit den Gattern (Verharfung) und trägt immer die Bezeichnung "GV . . .", der zweite heißt "HG. . ." und verbindet die Hüllkurvenschaltungen (an den Manualen) mit den Gattern. (Die Kabelbäume "GV . . ." enthalten zusätzlich noch die Generatoranschlußleitungen für den Pedalsustain bzw. die Pedalgatter, vgl. die entsprechenden Bauanleitungen.) In der folgenden Tabelle sind die Kabelbäume zusammengestellt.

Tabelle 7: Kabelbäume im Bereich der Elektronischen Tastung

Orgeltyp	Kabelbaum Generator — Verharfung / Pedal					Kabelbaum Hüllkurve — Gatter		
	Bezeichnung	Grundfarbe für Manuale	Kenndraht für Manuale	Grundfarbe für Pedal	Kenndraht für Pedal	Bezeichnung	Grundfarbe	Kenndraht
W 1	GV 1	weiß	grün	rosa	blau	HG 1	weiß	UM: braun OM: grün
W 2	GV 2	gelb	UM ¹⁾ : braun OM ²⁾ : grün	rosa	blau	HG 2	gelb	UM: braun OM: grün
W 3 S	GVS 3	rot	UM: braun OM: grün	rosa	blau	HG 3	rot	UM: braun OM: grün
W 3 SK	GV 3	schwarz	UM: braun OM: grün	rosa	blau	HG 3	rot	UM: braun OM: grün
W 4 SKT	GV 4	grau	UM: braun MM ³⁾ : gelb OM: grün	rosa	blau	HG 4	grau	UM: braun MM: gelb OM: grün

1) UM = Untermanual 2) OM = Obermanual 3) MM = Mittelmanual

Alle Kabelbäume tragen einen Aufkleber mit einer der o.a. Kurzbezeichnungen, andersfarbige Kenndrähte bestimmen eindeutig ihre Einbaulage.

Alle Enden sind genau in der erforderlichen Reihenfolge ausgebunden, kommen zwei Drähte gemeinsam aus einer Ausbindung, müssen sie auch gemeinsam am gleichen Punkt angeschlossen werden.

Es ist wichtig, alle Enden vor dem Anlöten zu verzinnen, nachdem sie zuvor 2-3 mm weit abisoliert wurden.

Als Anschlußhilfe sind die Kabelbäume im Positionsdruck der Verharfungsplatine angedeutet. Die Numerierung der Anschlußpunkte entspricht den internationalen Tonnummern, vgl. Tabelle 2, Seite 15! Im folgenden werden zuerst die für die einzelnen Orgeltypen speziellen Anschlußhinweise für die Kabelbäume "GV. . ." (Generator-Verharfung) gegeben, der Anschluß der Kabelbäume "HG. . ." ist ab Seite 73 beschrieben.

2. Anschluß der Kabelbäume "GV. . ." (Generator-Verharfung) bei den verschiedenen Orgelmodellen

a) Anschluß des Kabelbaumes GV 1 – Orgel W 1

1. Schritt

Legen Sie den fertigen Tastungs-Block (Platine V 1 + Steckkarten) so auf den Tisch, daß die Kupferseite der Platine V 1 sichtbar ist und die breite Leiterbahn "GND" rechts liegt.

2. Schritt

Legen Sie die drei Seitenäste des Kabelbaums GV 1 nach dem Positionsdruck auf die **Kupferseite** der Platine V 1 (Die verbleibenden Seitenäste führen später zum Tongenerator bzw. zur Pedalsustain-Platine.)

3. Schritt

Löten Sie alle Enden auf den **großflächigen** numerierten Anschlußpunkt fest. **Der grüne Kenndraht liegt im mittleren Ast und muß am Punkt 25 angelötet werden**, alle übrigen Leitungen dieses Astes führen der Reihe nach bis zum Punkt 73. – Der untere Ast wird an den Punkten 77 bis 97 angelötet und der obere an den Punkten 74 bis 108. Zu den Punkten 77 bis 97 des oberen Astes führen je zwei Leitungen.

4. Schritt

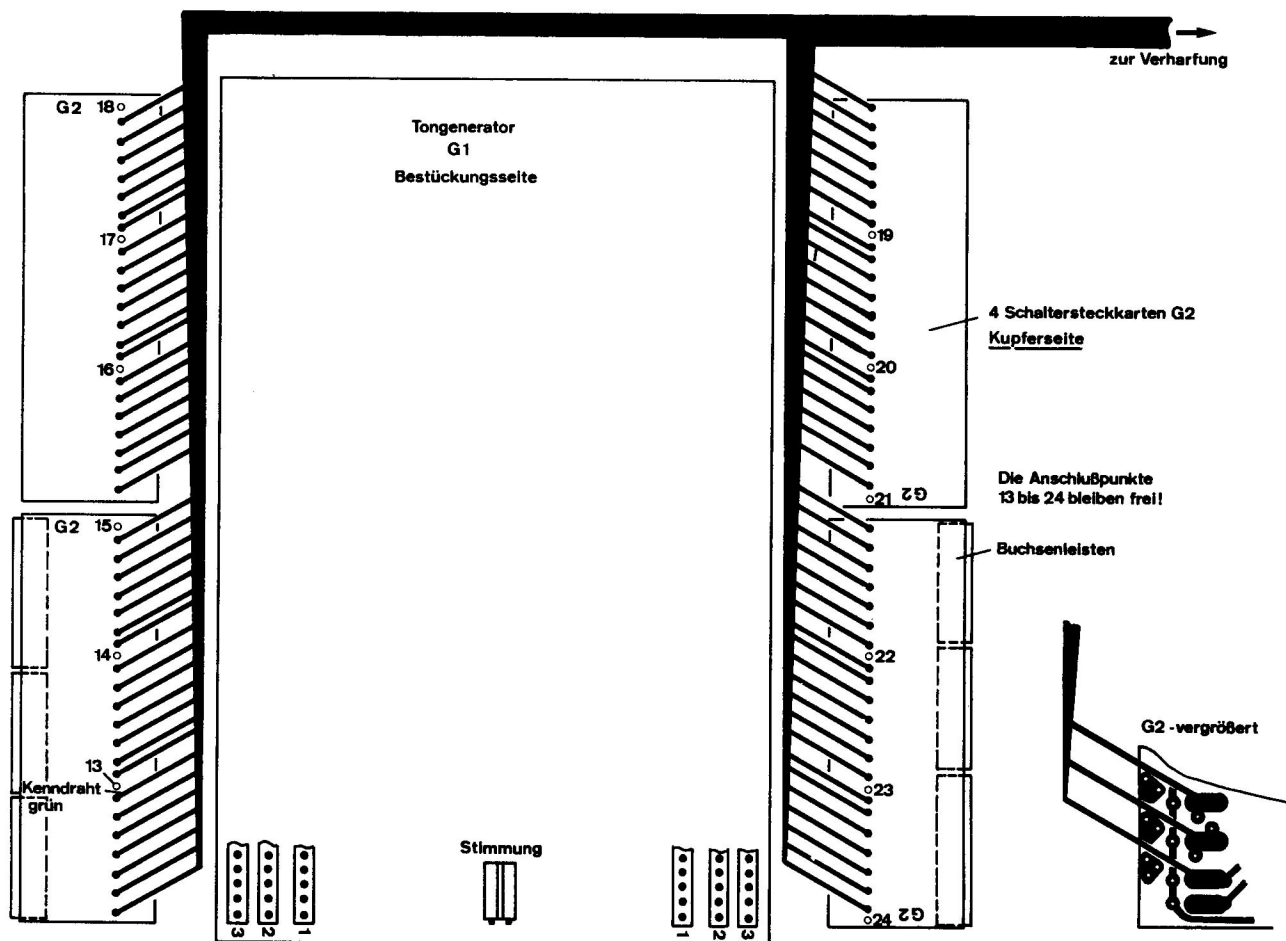
Befestigen Sie die drei Seitenäste auf der Kupferseite der Verharfungsplatine mit drei Kunststoff-Kabelbindern. (Positionsdruck-Hinweis "Tie" bzw. "Cable Tie").

5. Schritt

Drehen Sie den Tastungs-Block um und löten Sie nach Abb. 31 an die beiden generatorseitigen Äste die vier zur Orgel W 1 gehörenden Schaltersteckkarten G 2 an. – Diese Karten werden später, nach dem Einbau des Tastungs-Blocks und des Tongenerators in die Orgel auf die Stiftleistenreihe "1" des Tongenerators aufgesteckt. (Die Töne mit den Nummern 13 bis 24 werden in den Manualen der W 1 nicht benötigt, daher führen zu den entsprechenden Schaltersteckkarten-Ausgängen keine Leitungen aus dem Kabelbaum GV 1.)

Die noch verbleibenden 13 Leitungen (1 x blau + 12 x rosa) dienen dem Anschluß des Pedalsustains, sie werden später an den Vierkantstiften P 73 bis P 85 des Tongenerators nach der Bauanleitung "Pedalsustain" angeschlossen. – Arbeiten Sie weiter auf Seite 73!

Abb. 31: Anschluß der Schaltersteckkarten G 2 am Kabelbaum GV 1 in der Orgel W 1



b) Anschluß des Kabelbaumes GV 2 – Orgel W 2

1. Schritt

Legen Sie den fertigen Tastungs-Block (Platine V 2 + Steckkarten) so auf den Tisch, daß die Kupferseite der Platine V 2 sichtbar ist und die Platinenbezeichnung "V 2" rechts liegt.

2. Schritt

Legen Sie die vier Seitenäste des Kabelbaums GV 2 nach dem Positionsdruck auf die **Kupferseite** der Platine V 2 auf. (Die verbleibenden Seitenäste führen später zum Tongenerator bzw. zur Pedalsustain-Platine.)

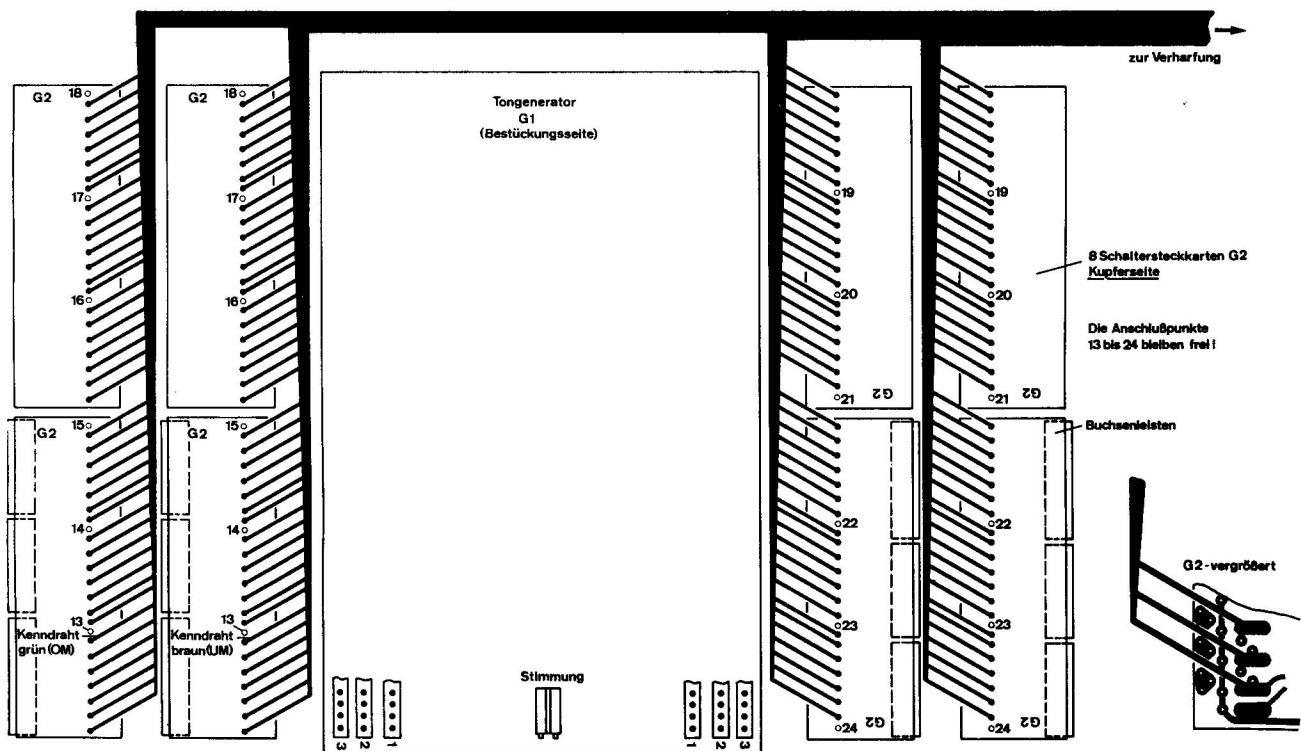
3. Schritt

Löten Sie alle Enden auf den großflächigen numerierten Anschlußpunkten fest. **Die beiden Kenndrähte** (braun für Untermanual und grün für Obermanual) **müssen an den Punkten 25 angeschlossen werden**, alle übrigen Leitungen dieser Äste führen der Reihe nach bis zu den beiden Punkten 75. – Der linke (Beachtung von Schritt 1 vorausgesetzt!) Ast wird an den Punkten 76 bis 108 angeschlossen, der rechte an der gegenüberliegenden Seite an den Punkten 76 bis 108.

4. Schritt

Befestigen Sie die vier Seitenäste auf der Kupferseite der Verharfungsplatine mit vier Kunststoff-Kabelbindern. (Positionsdruck-Hinweis: "Tie" bzw. "Cable Tie".)

Abb. 32: Anschluß der Schaltersteckkarten G 2 am Kabelbaum GV 2 in der Orgel W 2



5. Schritt

Drehen Sie den Tastungs-Block um und löten Sie nach Abb. 32 an den vier generatorseitigen Ästen die acht zur Orgel W 2 gehörenden Schaltersteckkarten G 2 an. – Diese Karten werden später, nach dem Einbau des Tastungs-Blocks und des Tongenerators in die Orgel auf die Stiftleistenreihen "1" und "2" des Tongenerators aufgesteckt. (Die Töne mit den Nummern 13 bis 24 werden in den Manualen der W 2 nicht benötigt, daher führen zu den entsprechenden Schaltersteckkarten-Ausgängen keine Leitungen aus dem Kabelbaum GV 2.)

Die noch verbleibenden 13 Leitungen (1 x blau + 12 x rosa) dienen dem Anschluß des Pedalsustains, sie werden später an den Vierkantstiften P 73 bis P 85 des Tongenerators nach der Bauanleitung "Pedalsustain" angeschlossen. – Arbeiten Sie weiter auf Seite 73!

c) Anschluß des Kabelbaums GVS 3 – Orgel W 3 S

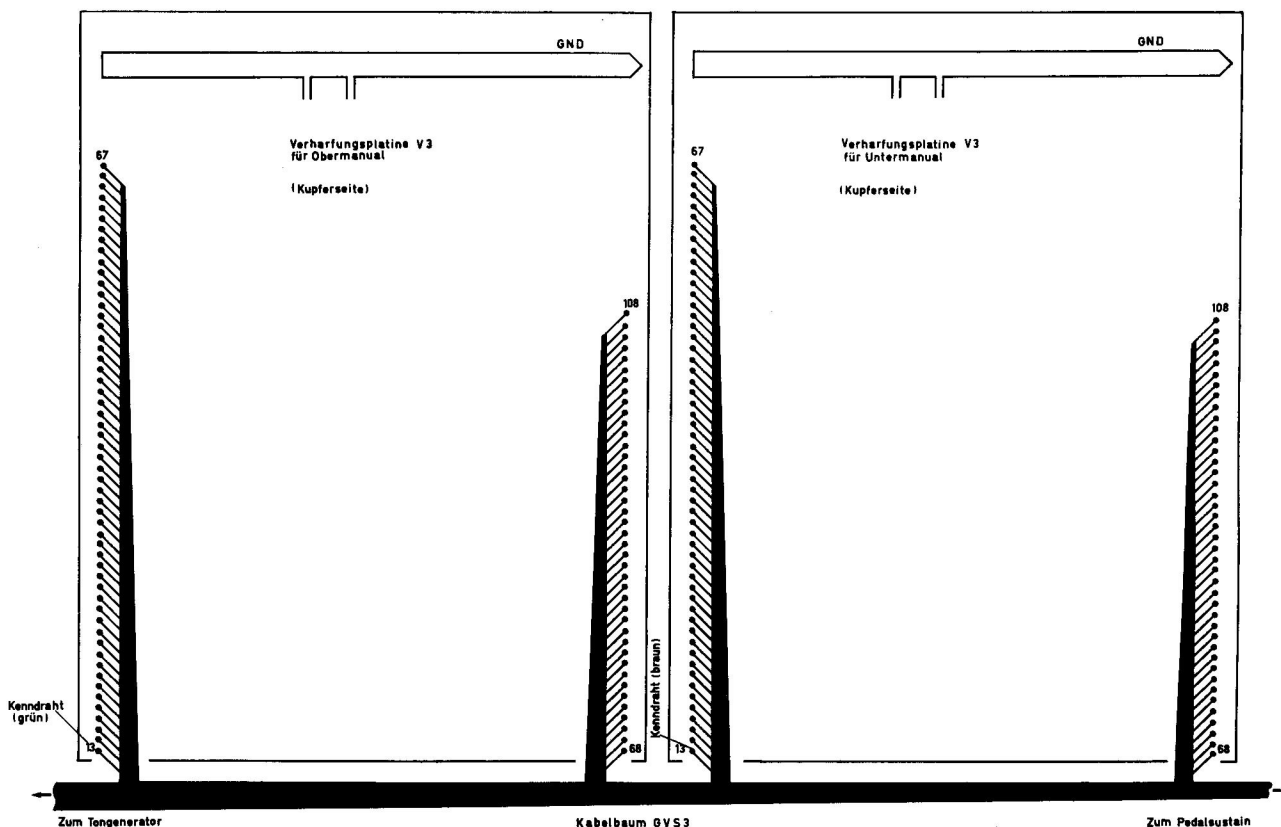
1. Schritt

Legen Sie die beiden Tastungs-Blöcke (Platinen V 3 + Gatter) nebeneinander so auf den Tisch, daß die Kupferseite der Platinen V 3 sichtbar ist und bei beiden Blöcken die breite Leiterbahn "GND" hinten (weg von Ihnen) liegt. Der Abstand zwischen den beiden Blöcken (sie sind vertauschbar) sollte ca. 1 cm betragen.

2. Schritt

Legen Sie den Kabelbaum GVS 3 nach Abb. 33 auf die beiden Blöcke auf.

Abb. 33: Anschluß des Kabelbaumes GVS 3 an den beiden Verharfungsplatinen V 3 der Orgel W 3 S



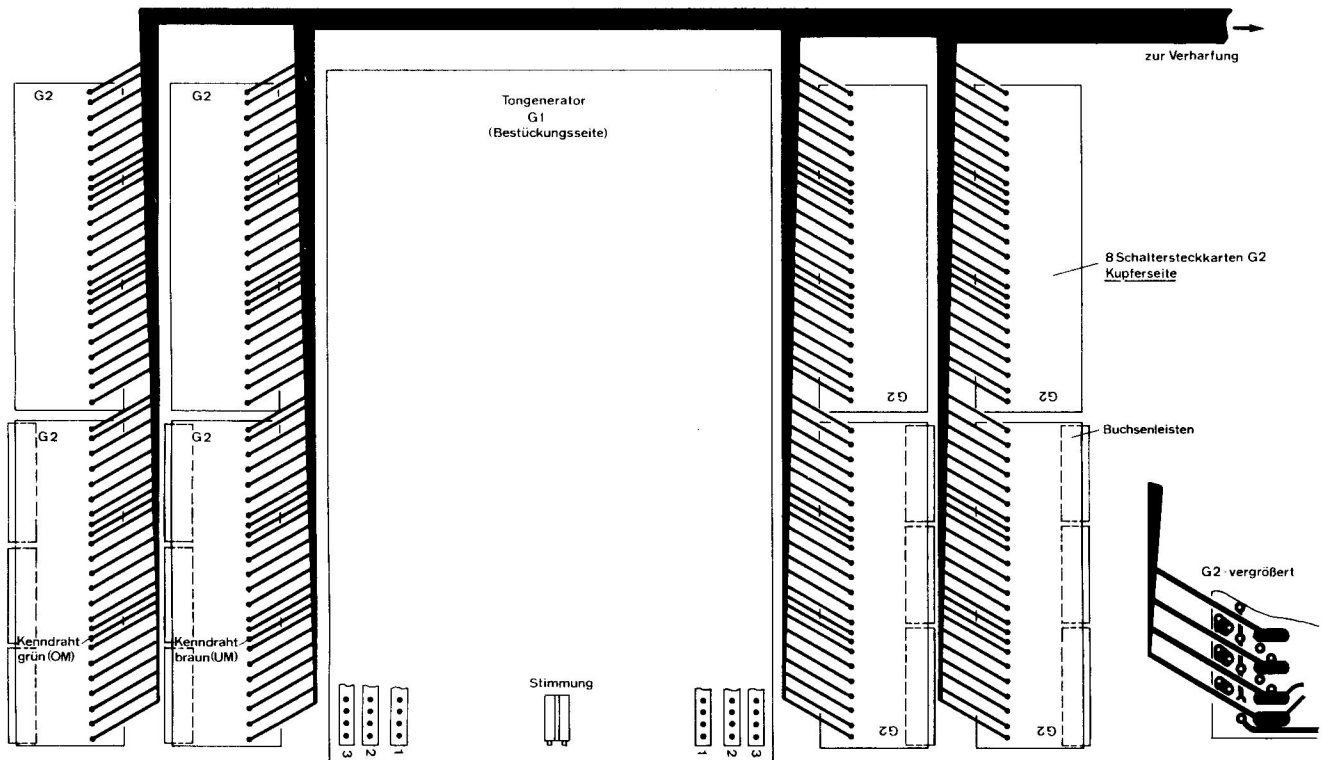
3. Schritt

Löten Sie alle Enden auf den **großflächigen** nummerierten Anschlußpunkten fest. Die längeren Äste mit den Kenn-
drähten führen jeweils zu den Punkten 13 bis 67, die kürzeren zu den Punkten 68 bis 108.

4. Schritt

Befestigen Sie die Äste an den Verharfungsplatinen mit je zwei Kunststoff-Kabelbindern. (Positionsdruck-Hinweis: "Tie" bzw. "Cable Tie".)

Abb. 34: Anschluß der Schaltersteckkarten G 2 am Kabelbaum GVS 3 in der Orgel W 3 S



5. Schritt

Drehen Sie die beiden Tastungs-Blöcke um, daß die Steckkarten nach oben zeigen, und schließen Sie nach Abb. 34 die generatorseitigen Äste an den acht zur Orgel W 3 S gehörenden Schaltersteckkarten G 2 an. — Diese Karten werden später, nach dem Einbau der Tastungs-Blöcke und des Tongenerators in die Orgel auf die Stiftleistenreihen "1" und "2" des Tongenerators aufgesteckt.

Die noch verbleibenden 12 Leitungen (1 x blau und 11 x rosa) dienen dem Anschluß des Pedalsustains, sie werden später an den Vierkantstiften P 97 bis P 108 des Tongenerators nach der Bauanleitung "Pedalsustain" angeschlossen. — Arbeiten Sie weiter auf Seite 73!

d) Anschluß des Kabelbaumes GV 3 – Orgel W 3 SK

1. Schritt

Legen Sie die drei Tastungs-Blöcke (Platinen V 4, V 5 und V 6) nebeneinander so auf den Tisch, daß die Kupferseite der Platinen sichtbar ist und die breite Leiterbahn "GND" jeweils hinten (weg von Ihnen) liegt. Der Abstand zwischen den Blöcken soll ca. 1 cm betragen, die Platine V 5 muß links liegen.

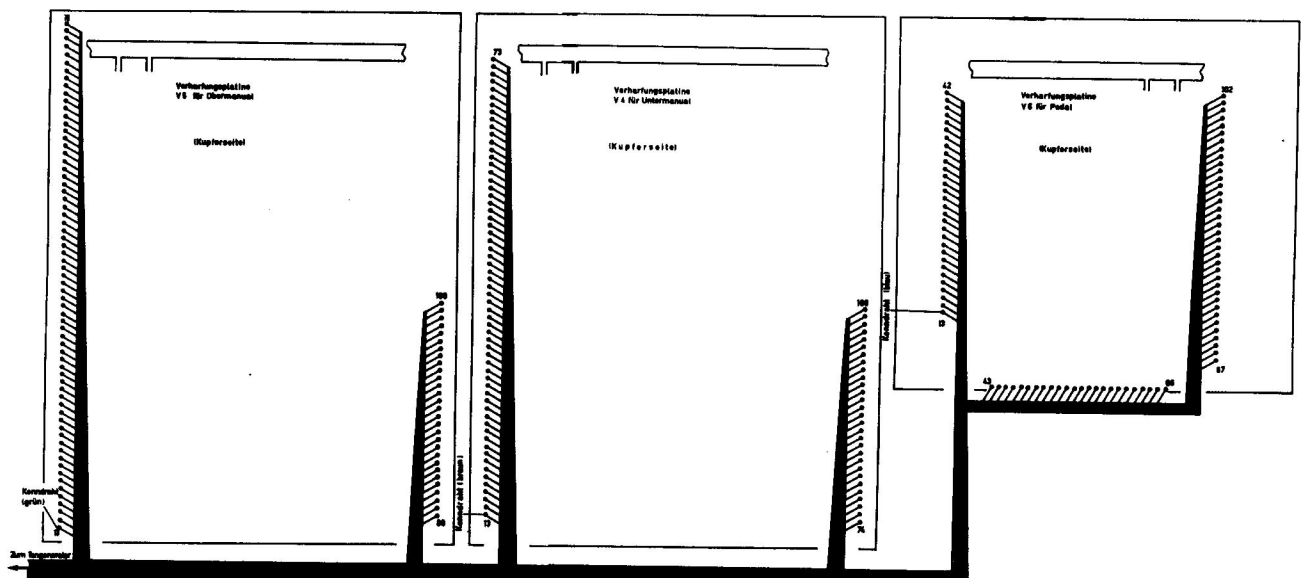
2. Schritt

Legen Sie den Kabelbaum nach dem Positionsdruck und Abb. 35 auf die drei Verharfungsplatinen. (Falls Sie den angedeuteten Tastungs-Block für das Pedal noch nicht aufgebaut haben, können die dorthin führenden Äste vorerst auch blind liegen bleiben.)

3. Schritt

Löten Sie alle Enden auf den großflächigen numerierten Anschlußpunkten fest. Die Kenndrähte liegen jeweils an den Punkten 13; an der Platine V 4 führen die Enden zu den Punkten 13 bis 73 bzw. 74 bis 108; an der Platine V 5 laufen die Äste zu den Punkten 13 bis 79 bzw. 80 bis 108, an der Platine V 6 von 13 bis 42 bzw. von 43 bis 66 und von 67 bis 108.

Abb. 35: Anschluß des Kabelbaumes GV 3 an den Verharfungsplatinen V 4 bis V 6 der Orgel W 3 SK



4. Schritt

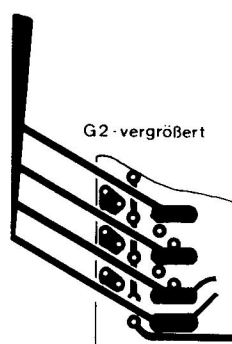
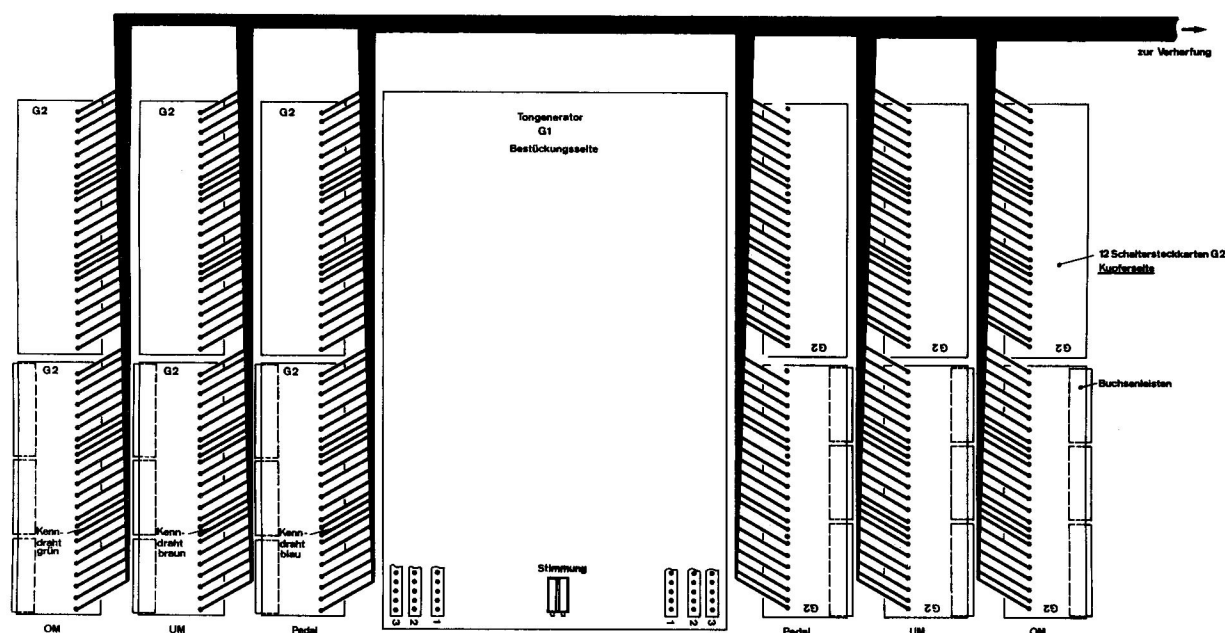
Befestigen Sie den Kabelbaum an den vorgesehenen Stellen (Positionsdruck-Hinweis: "Tie" bzw. "Cable Tie") mit Kunststoff-Kabelbindern.

5. Schritt

Drehen Sie die beiden (bzw. die drei) Tastungs-Blöcke um, daß die Steckkarten nach oben zeigen, und schließen Sie nach Abb. 36 die generatorseitigen Äste an den 12 zur Orgel W 3 SK gehörenden Schaltersteckkarten G 2 an. – Diese Karten werden später, nach dem Einbau der Tastung und des Tongenerators in die Orgel auf die Stiftleistenreihen "1" bis "3" des Tongenerators aufgesteckt.

Die am Generator noch verbleibenden 90 Leitungen (1 x blau und 89 x rosa) dienen dem Anschluß der Pedal-Verharfungsplatine V 6. Sie können erst am Tongenerator angeschlossen werden, wenn auch für das Pedal 4 Schaltersteckkarten G 2 fertiggestellt sind. Diese Karten sind im Bausatz "Pedal W 3 SK" enthalten, entsprechende Verarbeitungsanweisungen finden Sie in der dazugehörigen Bauanleitung "Pedal W 3 SK". – Arbeiten Sie weiter auf Seite 73!

Abb. 36: Anschluß der Schaltersteckkarten G 2 am Kabelbaum GV 3 in der Orgel W 3 SK



e) Anschluß des Kabelbaumes GV 4 – Orgel W 4 SKT

1. Schritt

Legen Sie die drei Tastungs-Blöcke (3 Platinen V 3 + Gatter, beliebig vertauschbar) nebeneinander so auf den Tisch, daß die Kupferseite der Platinen V 3 sichtbar ist und die breite Leiterbahn "GND" hinten (weg von Ihnen) liegt. Der Abstand von Block zu Block sollte ca. 1 cm betragen.

2. Schritt

Legen Sie den Kabelbaum GV 4 (ähnlich wie in Abb. 33 für zwei Blöcke gezeigt) auf die drei Verharfungsplatinen auf.

3. Schritt

Löten Sie alle Enden auf den großflächigen numerierten Anschlußpunkten fest. Die Kenndrähte müssen jeweils an den Punkten 13 liegen.

4. Schritt

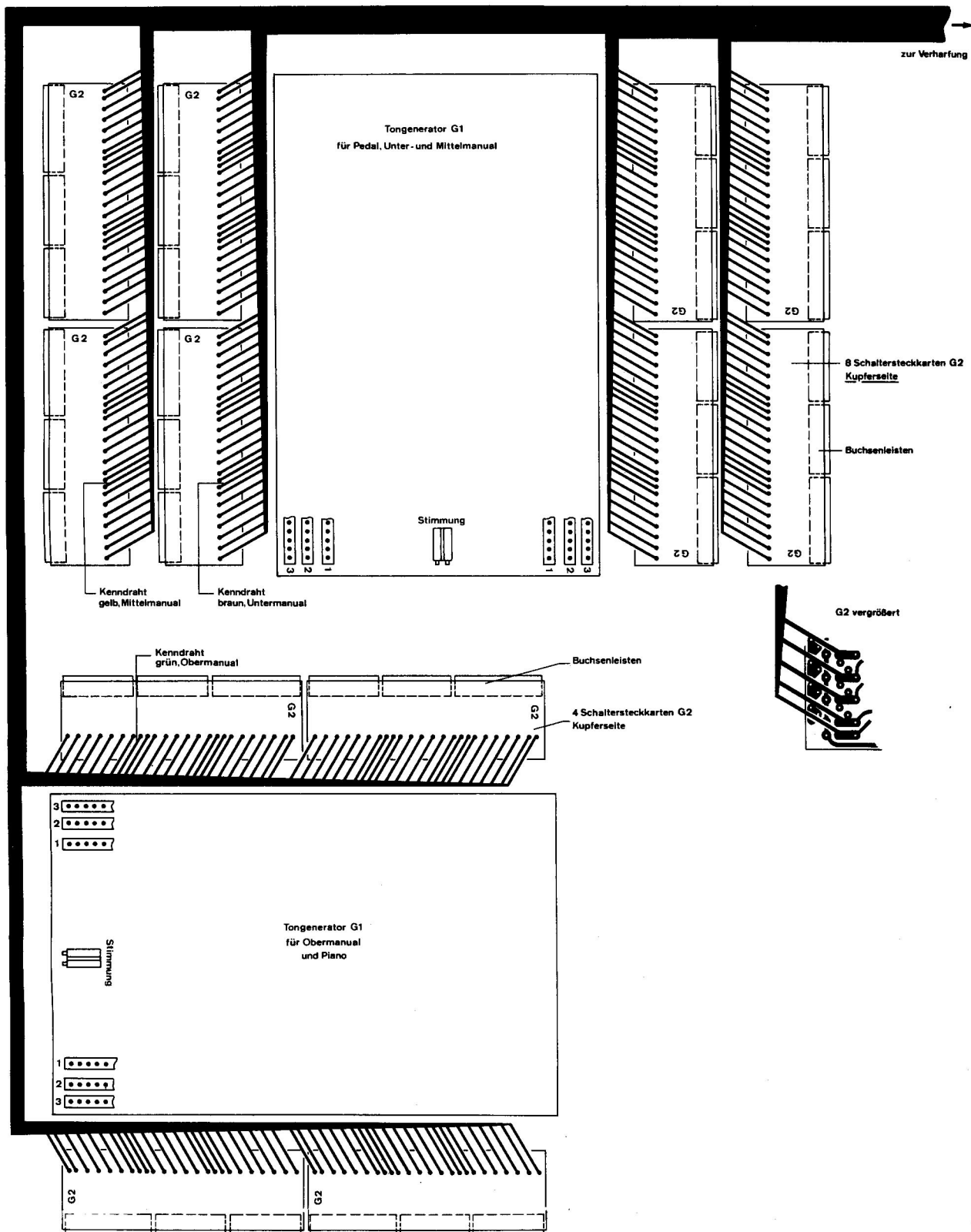
Befestigen Sie die Äste an den Verharfungsplatinen mit je zwei Kunststoff-Kabelbindern. (Positionsdruck-Hinweis: "Tie" oder "Cable Tie".)

5. Schritt

Drehen Sie die drei Tastungs-Blöcke um, daß die Steckkarten nach oben zeigen und schließen Sie nach Abb. 37 die 12 zur W 4 SKT gehörenden Schaltersteckkarten G 2 an den generatorseitigen (2 Generatoren !) Ästen an. – Diese Schaltersteckkarten werden später auf die Stiftleistenreihen der Tongeneratoren gesteckt, und zwar beim Tongenerator I (für Untermanual, Mittelmanual und Pedalsustain) auf die Reihen "1" und "2" und beim Tongenerator II (für Obermanual und E-Piano) auf die Reihe "1".

Die noch verbleibenden 12 Leitungen (1 x blau und 11 x rosa) dienen dem Anschluß des Pedalsustains, sie werden später an den Vierkantstiften P 97 bis P 108 des Tongenerators I nach der Bauanleitung "Pedalsustain" angeschlossen.

Abb. 37: Anschluß der Schaltersteckkarten G 2 am Kabelbaum GV 4 in der Orgel W 4 SKT



3. Prüfung der Verharfungsplatinen

Im Hinblick auf die hohe Anzahl von Lötstellen und Leiterbahnen auf einer Verharfungsplatine halten wir zwei kurze Überprüfungen für angebracht:

- a) Prüfung der Leiterbahnen auf Verbindung mit Masse (GND)
- b) Prüfung der Leiterbahnen auf Verbindung untereinander.

Zum Aufspüren etwaiger Masseverbindungen legen Sie Ihr Ohmmeter mit einer Meßleitung an "GND", und mit der anderen tasten Sie auf der Verharfungsplatine sämtliche Kabelbaum-Anschlußpunkte ab. Es darf nirgends ein direkter * Durchgang angezeigt werden. Eine "beliebte" Stelle für Masseverbindungen liegt nicht auf der Verharfungsplatine selbst, sondern auf den Steckkarten ET 12 und ET 13, und zwar dort, wo die etwas breitere Leiterbahn "GND" (vgl. Abb. 17 bzw. 18) unter den beiden IC's hindurchläuft.

Um gegenseitige Leiterbahnverbindungen zu finden, genügt es, alle Kabelbaum-Anschlußpunkte paarweise gegeneinander mit dem Ohmmeter abzutasten, also die Punkte 13 gegen 14, 14 gegen 15, usw. bis 107 gegen 108. Auch hier muß die Verbindung nicht unbedingt auf der Verharfungsplatine liegen, sie kann auch auf den Steckkarten passiert sein.

* "Direkt" = der gleiche Anschlag, den Ihr Meßinstrument anzeigen würde, wenn Sie beide Meßspitzen direkt miteinander in Kontakt bringen. Widerstände von mehr als 5 kOhm sind unbedenklich.

4. Anschluß der Kabelbäume "HG. . ." (Hüllkurvenschaltungen - Gatter) bei den verschiedenen Orgelmodellen

Nachdem der Kabelbaum Generator – Verharfung an der Verharfung angeschlossen ist, sollte vor dem Einbau der Tastungs-Blöcke in die Orgel zweckmäßig auch noch der Kabelbaum Hüllkurvenschaltung – Gatter an den Steckkarten ET 12 und ET 13 angeschlossen werden.

a) Anschluß des Kabelbaumes HG 1 bzw. HG 2 – Orgeln W 1 bzw. W 2

Die folgende Beschreibung gilt für beide Kabelbäume gleichermaßen, da sie sich nur in der Länge geringfügig unterscheiden. (Die eingeklammerten Steckkarten-Nummern beziehen sich auf die Orgel W 2)

Der Kabelbaum hat zwei lange und zwei kurze Äste, alle Äste haben 49 Enden. Die langen Äste führen zu den Hüllkurvenschaltungen (Tastkontakten), die kurzen werden an den Gattern angeschlossen.

1. Schritt

Löten Sie den braunen Kenndraht des kurzen Astes an das herausragende Ende des Silberdrahtes in der Bohrung C auf der Steckkarte ET 12 Nr. 1.

2. Schritt

Löten Sie die folgenden Enden dieses Astes fortlaufend an die Drahtenden C[#], D usw. bis Sie am Punkt C (neben B) der Karte Nr. 4 angelangt sind. (Abb. 38)

3. Schritt

Löten Sie den grünen Kenndraht auf der Kupferseite der Steckkarte ET 12 Nr. 41 (Nr. 69) an den Punkt C (an das Ende der Silberdraht-Durchverbindung).

4. Schritt

Löten Sie die 48 folgenden Enden dieses Astes fortlaufend an die Punkte C[#], D usw. bis Sie am Punkt C (neben B) der Karte Nr. 44 (Nr. 72) angelangt sind. Abb. 39 !

Damit ist der Tastungs-Block fertig zum Einbau in die Orgel. – Arbeiten Sie weiter auf Seite 76

In Abb. 38 müssen Sie sich anstelle der Lötstifte dünne Drahtenden vorstellen, die aus den Bohrungen C, C# usw. herausragen, und an denen die Enden des Kabelbaums HG 1 oder HG 2 angeschlossen werden.

Abb. 38: Anschluß des Kabelbaumes HG 2 an den Steckkarten Nr. 1 bis 4

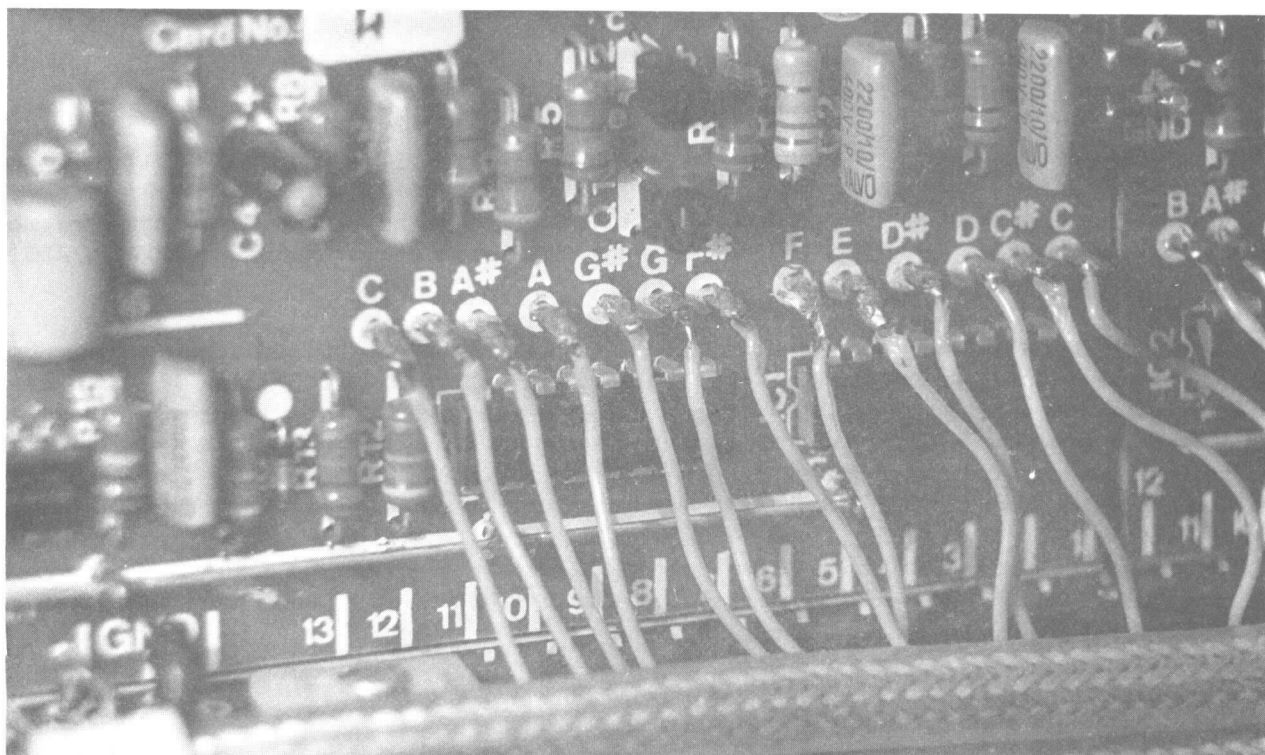
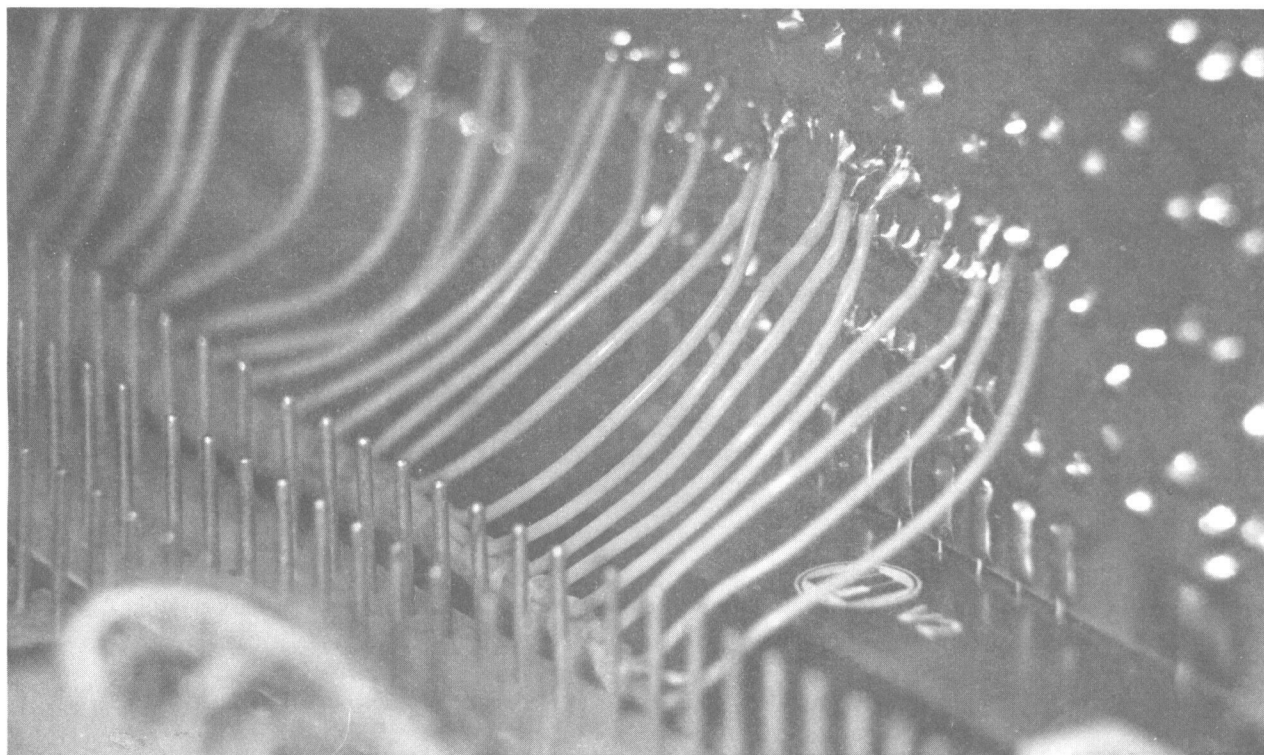


Abb. 39: Anschluß des Kabelbaumes HG 2 an den Steckkarten Nr. 41 bis 44 (W 1) bzw. Nr. 69 bis 72 (W 2)



b) Anschluß des Kabelbaumes HG 3 – Orgeln W 3 S und W 3 SK

Der Kabelbaum HG 3 ist für beide o.a. Orgeltypen gleich. Er hat 4 Äste mit je 61 Enden, die langen Äste führen (später) zu den Tastaturen (Hüllkurvenschaltungen), die kürzeren werden an den Gattern der beiden Manuale angeschlossen. Die Äste mit dem braunen Kenndraht gehören zum Untermanual, die mit dem grünen zum Obermanual.

1. Schritt

Löten Sie den **braunen** Kenndraht des **kurzen** Astes auf der Kupferseite der Steckkarte ET 12 Nr. 61 des Untermanuals (vgl. Abb. 33) an den Punkt C (Ende der Silberdraht-Durchverbindung, vgl. Abb. 39).

2. Schritt

Löten Sie alle 60 weiteren Enden dieses Astes der Reihe nach an die Punkte C[#], D usw. bis C auf der Karte Nr. 65.

3. Schritt

Löten Sie in gleicher Weise den **kurzen** Ast mit dem **grünen** Kenndraht an den Steckkarten Nr. 61 bis 65 des Obermanuals an. – Damit sind die Tastungs-Blöcke fertig zum Einbau in die Orgel. Arbeiten Sie weiter auf Seite 76!

c) Anschluß des Kabelbaumes HG 4 – Orgel W 4 SKT

Der Kabelbaum HG 4 hat 3 lange und 3 kurze Äste mit je 61 Enden. Die langen Enden führen (später) zu den Tastaturen, die kürzeren werden an den Gattern der drei Manuale angeschlossen. Die Äste mit dem braunen Kenndraht gehören zum Untermanual, gelb gehört zum Mittelmanual und grün zum Obermanual.

1. Schritt

Löten Sie den **braunen** Kenndraht des **kurzen** Astes auf der Kupferseite der Steckkarte ET 12 Nr. 61 des Untermanuals an den Punkt C (Ende der Silberdraht-Durchverbindung, vgl. Abb. 39).

2. Schritt

Löten Sie alle 60 weiteren Enden dieses Astes der Reihe nach an die Punkte C[#], D usw. bis C (neben B) auf der Karte Nr. 65.

3. Schritt

Löten Sie in gleicher Weise den **kurzen** Ast mit dem **gelben** Kenndraht an den Steckkarten Nr. 61 bis 65 des Mittelmanuals an.

4. Schritt

Löten Sie schließlich den **kurzen** Ast mit dem **grünen** Kenndraht an den Steckkarten Nr. 61 bis 65 des Obermanuals an. – Damit sind die Tastungs-Blöcke fertig zum Einbau in die Orgel.

VI. Einbau der Gatter

Nach beendetem Anschluß der Kabelbäume GV. . . und HG. . . an die Verharfungsplatten können diese nach Maßgabe der entsprechenden Aufbauanleitung und nach Abb. 40 in die Orgel eingebaut werden. (Abweichend von Abb. 40 sind die Platinenhalter für die Verharfungsplatten der Orgelmodelle W 1 und W 2 8 mm höher als gezeichnet, für alle übrigen Modelle gilt die Zeichnung.)

VII. Verdrahtung

Im folgenden ist nur die Verdrahtung der Kabelbäume GV. . . und HG. . . dargestellt, die restliche Verdrahtung im Bereich der Elektronischen Tastung wird ebenfalls durch einen Kabelbaum erledigt und ist – nach Orgelmodellen getrennt – in der jeweiligen Aufbauanleitung beschrieben.

1. Schritt

Fixieren Sie nach der Montage der Tastungs-Blöcke und des Tongenerators zunächst die Kabelbäume GV. . . mit einigen Kabelschellen.

2. Schritt:

Stecken Sie die Schaltersteckkarten G 2 auf die zugehörigen Stiftleisten des Tongenerators auf. Die Kenndrähte der Kabelbäume müssen bei den Orgelmodellen W 1 und W 2 senkrecht über der Ton-Nummer 25 (auf der Generatorplatine G 1) liegen, bei allen übrigen Modellen senkrecht über der Ton-Nummer 13. (Falls vorbereitet, stecken Sie auch gleichzeitig die zum Pedal bzw. Pedalsustain gehörenden Leitungen – rosa + blau – am Tongenerator auf.)

3. Schritt

Führen Sie die beiden (drei) langen Äste des Kabelbaumes HG. . . bis zur Diskant-Seitenwand, von dort an den C-Schienen der Manuale entlang bis zu den Platinen HK 12 und HK 13 (Hüllkurvenschaltungen). Achten Sie auf die Kenndrahtfarbe: braun = Untermanual, grün = Obermanual und gelb für Mittelmanual der W 4 SKT.

4. Schritt

Löten Sie in jedem Manual den Kenndraht auf der Platine HK 13 an den Lötstift C (am hinteren Platinenrand, nicht verwechseln mit dem Lötstift c, der unmittelbar neben der Kontaktfeder Sp. liegt).

5. Schritt

Löten Sie alle übrigen 48 bzw. 61 Enden fortlaufend an die Lötstifte C[#], D usw. bis C auf der diskantseitigen Platine HK 12.

6. Schritt

Befestigen Sie die Kabelbaumäste nach Abb. 41 mit Kabelschellen.

Abb. 40: Befestigung der Verharfungsplatten

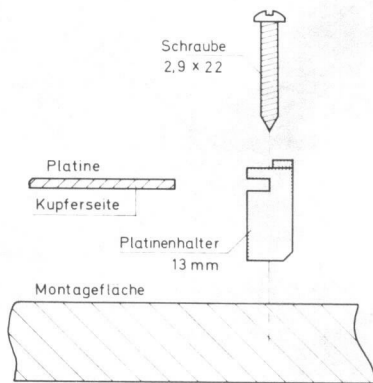
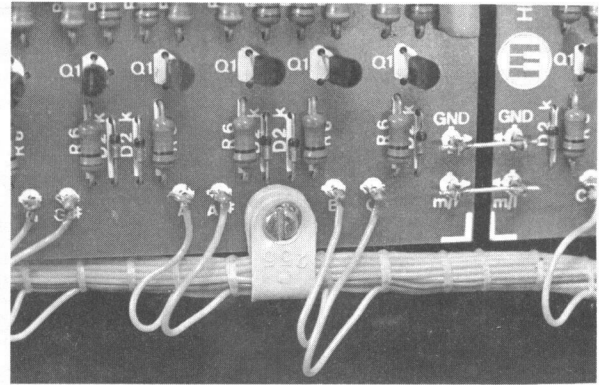


Abb. 41: Befestigung der Kabelbaumäste HG. . . mit Kabelschellen



Damit ist die Verdrahtung der Elektronischen Tastung zunächst beendet – die restliche Verdrahtung (Stromversorgung usw.) geschieht später über einen fertig gelieferten Kabelbaum.

Wer in diesem Stadium die Tastung in Verbindung mit den Hüllkurvenschaltungen ausprobieren möchte, möge mit provisorischer Verdrahtung Netzteil, Tongenerator und Endstufe betriebsbereit machen, die Verharfungsplatine(n) über drei Leitungen (GND, + 15 und - 15) mit dem Netzteil verbinden und auch die Hüllkurvenschaltungen an den Stiften "GND" und "- 15" der Platinen HK 13 (in allen Manualen !) an das Netzteil anschließen. Dann können über einen Prüfaufbau ähnlich wie in Abb. 21 (ohne die dort gezeichneten Leitungen 1, 2, 7, 8 und 9) die einzelnen Töne Fußlage für Fußlage und Taste für Taste an den Ausgängen "Sin." (Sinus) und "Sq" (Rechteck) abgehört werden.

D. Einbau der Zugriegel

Vom Einbau der Elektronischen Tastung bis zum ersten "richtigen" Spielen ist es jetzt nur noch ein kleiner Schritt: Bauen Sie die Zugriegel ein – fertig !

Doch zuvor noch einige Takte Theorie: Im Gegensatz zu den sogenannten Festregistern, die – ihrer Eigenart entsprechend – fest vorgegebene Klangfarben liefern (indem aus NF-Signalen mit breiten Frequenzspektren – Rechteck bzw. Sägezahn – auf **selektivem** Weg ganz spezielle Klangbilder ausgefiltert werden), bilden die Zugriegel (Abb. 42) ein **additives** Tonformungssystem: Aus einer ganzen Reihe sinusförmiger Schwingungen, die in einem harmonischen Verhältnis zueinander stehen, lassen sich unzählige Klangbilder synthetisieren, indem das Mischungsverhältnis der einzelnen Sinusschwingungen an den in neun Stufen regelbaren Zugriegeln variiert wird.

Für den Musiker heißt das: Nahezu unbegrenzte Registriermöglichkeiten, feinste Nuancierungen zwischen einer breiten Klangskala von extrem weichen bis zu strahlend hellen Tönen. (Die insgesamt 20 Zugriegel der Manuale der Orgel W 2 zum Beispiel erlauben mehr als 12 Trillionen Einstellungsmöglichkeiten – genau 12 157 665 459 056 928 801 – wie Sie sicher inzwischen rasch nachgerechnet haben. Übrigens: Wenn Sie in einer stillen Stunde einmal alle Einstellungen der Reihe nach ausprobieren möchten, empfehlen wir Ihnen, bei den einzelnen Registrierungen nicht zu lange zu verweilen, denn selbst wenn Sie sich nur eine einzige Sekunde Zeit pro Einstellung gönnen, und selbst wenn Sie diese ohne jede Pause durchziehen, benötigen Sie immerhin die nicht ganz unbescheidene Anzahl von rund 400 Milliarden Jahren!!!)

Das Funktionsschema der Zugriegel sei anhand von Abb. 43 erläutert: Die von der Elektronischen Tastung kommenden Sinussignale gelangen über Entkopplungswiderstände auf die Zugriegelschleifer, welche eine Widerstandskette abtasten und dort eine additive Mischung der Sinussignale bewirken. Das am Punkt "A" entstehende Summensignal, die "fertige" Klangfarbe, läuft auf eine zweite Widerstandskette; diese wird von einem weiteren Zugriegel abgetastet, so daß ohne Veränderung des Klangbildes eine neunstufige Lautstärkeeinstellung des Summensignals möglich ist.

Abb. 42: Schiebesatz mit 12 Zugriegeln
(fertig bestückt)

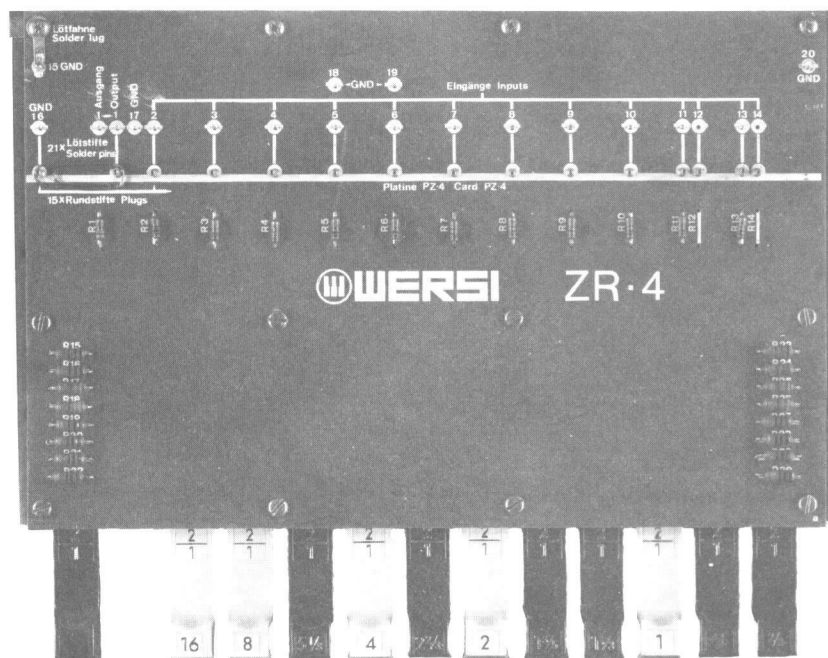
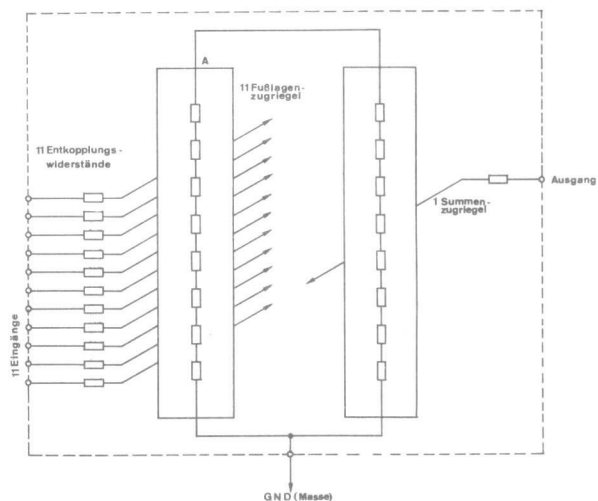


Abb. 43: Funktionsschema eines Schiebesatzes



Nun zur Praxis: Die Schiebesätze (Schiebesatz = Gruppe von Zugriegeln) sind im Prinzip für alle Orgeltypen gleich, unterscheiden sich jedoch durch die Anzahl der Zugriegel und dadurch in den äußeren Abmessungen. Jedem Manual ist ein Schiebesatz zugeordnet, die Anzahl der Zugriegel und die darauf liegenden Fußlagen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen. Außer den beiden Orgeln ORION und COSMOS hat jeder Schiebesatz einen Zugriegel mehr als die Tabelle aufweist, den sog. Summenzugriegel.

Die Schiebesätze werden nach den Angaben der betreffenden Aufbau-Anleitung in die Orgel eingebaut, zuvor muß jedoch die Platine von dem Schiebesatz abgenommen und mit einer Reihe von Bauelementen bestückt werden, genaue Vorschriften hierzu finden Sie auf Seite 80. Als Hinweis zur späteren Verdrahtung hier nur so viel:

Die Ausgänge "Sin." an den Steckkarten ET 13 der Elektronischen Tastung werden über ein abgeschirmtes Vielfachkabel mit den Eingängen des Schiebesatzes verbunden, am Ausgang wird der Verstärker (auch z.B. ein Rundfunkgerät) angeschlossen. Wichtig ist auch die Masseverbindung, vgl. Abb. 43.

Tabelle 7: Zugriegelbelegung in den einzelnen Orgelmodellen

Orgeltyp	Manual	Vorgesehene Zugriegel – Fußlagen																
		16'	8'	5 1/3'	4'	2 2/3'	2'	1 3/5'	1 1/3'	1 1/7'	1'	8/9'	16/19'	4/5'	2/3'	1/2'	1/3'	1/4'
W 1	UM		x		x	x	x											
	OM	x	x	x	x	x	x				x							
W 2	UM		x		x	x	x	x	x		x							
	OM	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x	x			
W 3 S	UM	x	x	x	x	x	x	x	x	x ¹⁾	x	x ¹⁾		x ²⁾	x ²⁾			
	OM	x	x	x	x	x	x	x	x	x ¹⁾	x	x ¹⁾		x ²⁾	x ²⁾			
W 3 SK	UM	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x			x ³⁾	x ³⁾	x ³⁾	
	OM	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x		x ³⁾	x ³⁾		x ³⁾
W 4 SKT	UM	x	x	x	x	x	x	x	x	x ¹⁾	x	x ¹⁾		x ²⁾	x ²⁾			
	MM	x	x	x	x	x	x	x	x	x ¹⁾	x	x ¹⁾		x ²⁾	x ²⁾			
	OM	x	x	x	x	x	x	x	x	x ¹⁾	x	x ¹⁾		x ²⁾	x ²⁾			

1) Diese beiden Fußlagen liegen über getrennte Entkopplungswiderstände gemeinsam auf dem 10. Zugriegel.

2) Diese beiden Fußlagen liegen über getrennte Entkopplungswiderstände gemeinsam auf dem 11. Zugriegel.

3) Nur eine dieser drei Fußlagen liegt auf dem 12. Zugriegel.

Vor dem Einbau müssen die ZR-Platinen vorübergehend abgeschraubt und gemäß den nachstehenden Stücklisten bestückt werden.

1. Zugriegel für ORION und COSMOS

- | | | | | |
|----|-------------------------|-------------------------|---|---------------------------------|
| 1 | Schiebesatz ZR 2 | — | 4 + 7 Zugriegel (für beide Manuale) | |
| 11 | Widerstände 10 kOhm | (braun-schwarz-orange) | — | R 1 bis R 11 |
| 2 | Widerstände 33 Ohm | (orange-orange-schwarz) | — | R 12, R 20 |
| 2 | Widerstände 47 Ohm | (gelb-violett-schwarz) | — | R 13, R 21 |
| 2 | Widerstände 68 Ohm | (blau-grau-schwarz) | — | R 14, R 22 |
| 2 | Widerstände 100 Ohm | (braun-schwarz-braun) | — | R 15, R 23 |
| 2 | Widerstände 150 Ohm | (braun-grün-braun) | — | R 16, R 24 |
| 6 | Widerstände 220 Ohm | (rot-rot-braun) | — | R 17 bis R 19 und R 25 bis R 27 |
| 19 | Lötstifte | — | in die Bohrungen 1 bis 19 | |
| 14 | Rundstifte | — | zum späteren Aufstecken der Platine PZ 4 zur Programmierung der Zugriegel | |
| 1 | Lötfahne | — | erst nach dem Festschrauben der Platine mit dem Lötstift in der Bohrung 12 (GND) verlöten | |
| 4 | Blebschrauben 2,9 x 9,5 | — | Befestigung des Schiebesatzes | |

2. Zugriegel für die HELIOS

2.1 Untermanual

- | | | | | |
|----|-------------------------|------------------------|---|---------------------------------|
| 1 | Schiebesatz ZR 3 | — | 7 x 1 Zugriegel für das Untermanual der W 2 | |
| 1 | Widerstand 4,7 kOhm | (gelb-violett-rot) | — | R 1 |
| 7 | Widerstände 10 kOhm | (braun-schwarz-orange) | — | R 2 bis R 8 |
| 2 | Widerstände 220 Ohm | (rot-rot-braun) | — | R 9, R 17 |
| 2 | Widerstände 330 Ohm | (orange-orange-braun) | — | R 10, R 18 |
| 2 | Widerstände 470 Ohm | (gelb-violett-braun) | — | R 11, R 19 |
| 2 | Widerstände 680 Ohm | (blau-grau-braun) | — | R 12, R 20 |
| 8 | Widerstände 1 kOhm | (braun-schwarz-rot) | — | R 13 bis R 16 und R 21 bis R 24 |
| 12 | Lötstifte | — | in die Bohrungen 1 bis 11 | |
| 9 | Rundstifte | — | zum späteren Aufstecken der Platine PZ 3 zur Programmierung der Zugriegel, vgl. BA 500/2 | |
| 1 | Lötfahne | — | erst nach dem Festschrauben der Platine mit dem Lötstift in der Bohrung 10 (GND) verlöten | |
| 4 | Blebschrauben 2,9 x 9,5 | — | Befestigung der Schiebesätze | |

2.2 Obermanual

- | | | | | |
|----|-------------------------|------------------------|---|--|
| 1 | Schiebesatz ZR 4 | — | 11 + 1 Zugriegel für das Obermanual W 2 | |
| 1 | Widerstand 4,7 kOhm | (gelb-violett-rot) | — | R 1 |
| 11 | Widerstände 10 kOhm | (braun-schwarz-orange) | — | R 2 bis R 11 und R 13
(R 12 und R 14 werden nicht bestückt) |
| 2 | Widerstände 220 Ohm | (rot-rot-braun) | — | R 15, R 23 |
| 2 | Widerstände 330 Ohm | (orange-orange-braun) | — | R 16, R 24 |
| 2 | Widerstände 470 Ohm | (gelb-violett-braun) | — | R 17, R 25 |
| 2 | Widerstände 680 Ohm | (blau-grau-braun) | — | R 18, R 26 |
| 8 | Widerstände 1 kOhm | (braun-schwarz-rot) | — | R 19 bis R 22 und R 27 bis R 30 |
| 19 | Lötstifte | — | in die Bohrungen 1 bis 20 mit Ausnahme der Bohrungen 12 und 14 | |
| 13 | Rundstifte | — | (nicht in den Bohrungen neben R 12 und R 14) | |
| 1 | Lötfahne | — | erst nach dem Festschrauben der Platine mit dem Lötstift in der Bohrung 15 (GND) verlöten | |
| 4 | Blebschrauben 2,9 x 9,5 | — | Befestigung des Schiebesatzes | |

3. Zugriegel für die ZENIT, CLASSICA und GALAXIS

(Es wird je Manual ein Schiebesatz ZR 4 benötigt, die Stückliste führt das Material pro Schiebesatz auf)

- | | | | | |
|----|-------------------------|------------------------|---|---------------------------------|
| 1 | Schiebesatz ZR 4 | — | 11 + 1 Zugriegel | |
| 1 | Widerstand 4,7 kOhm | (gelb-violett-rot) | — | R 1 |
| 13 | Widerstände 10 kOhm | (braun-schwarz-orange) | — | R 2 bis R 14 |
| 2 | Widerstände 220 Ohm | (rot-rot-braun) | — | R 15, R 23 |
| 2 | Widerstände 330 Ohm | (orange-orange-braun) | — | R 16, R 24 |
| 2 | Widerstände 470 Ohm | (gelb-violett-braun) | — | R 17, R 25 |
| 2 | Widerstände 680 Ohm | (blau-grau-braun) | — | R 18, R 26 |
| 8 | Widerstände 1 kOhm | (braun-schwarz-rot) | — | R 19 bis R 22 und R 27 bis R 30 |
| 21 | Lötstifte | — | in die Bohrungen 1 bis 20 | |
| 15 | Rundstifte | — | zum späteren Aufstecken der Platine PZ 4 zur Programmierung der Zugriegel, vgl. BA 500/3 bzw. 500/4 | |
| 1 | Lötfahne | — | erst nach dem Festschrauben der Platine mit dem Lötstift in der Bohrung 15 (GND) verlöten | |
| 4 | Blebschrauben 2,9 x 9,5 | — | Befestigung der Schiebesätze | |

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

Nachdruck, auch auszugsweise nur nach Rücksprache mit uns.

-
- ③ **WERSI** Orgeln
 - ③ **WERSI** Effekt-Piano
 - ③ **WERSI** String-Orchestra
 - ③ **WERSIMATIC** Rhythmusgerät
 - ③ **WERSIMATIC** Begleitautomatik
 - ③ **WERSI VOICE** Rotor · String · Chor · Sound
 - ③ **WERSI** Professional Verstärker
 - ③ **WERSI** Mischpult 2004
 - ③ **WERSI TONE** Rotationskabinette
 - ③ **WERSI** Boxen+Hornaufsätze
-

③ **WERSI** — electronic GmbH & Co KG, 5401 Halsenbach/Hunsrück, Industriestrasse

Telefon alle Abteilungen: 0 67 47 / 71 31 - 71 34 — Telex 04 - 23 23
