

**Bauanleitung Netzteil, Generator, Verdrahtungsplatine (Grundplatine)  
für Orgel Professional 2000**

Best.-Nr. 67 139

2. Auflage

Ordner-Register 3

Firma Dr. Rainer B ö h m , D 4950 Minden, Kuhlenstraße 130 -132

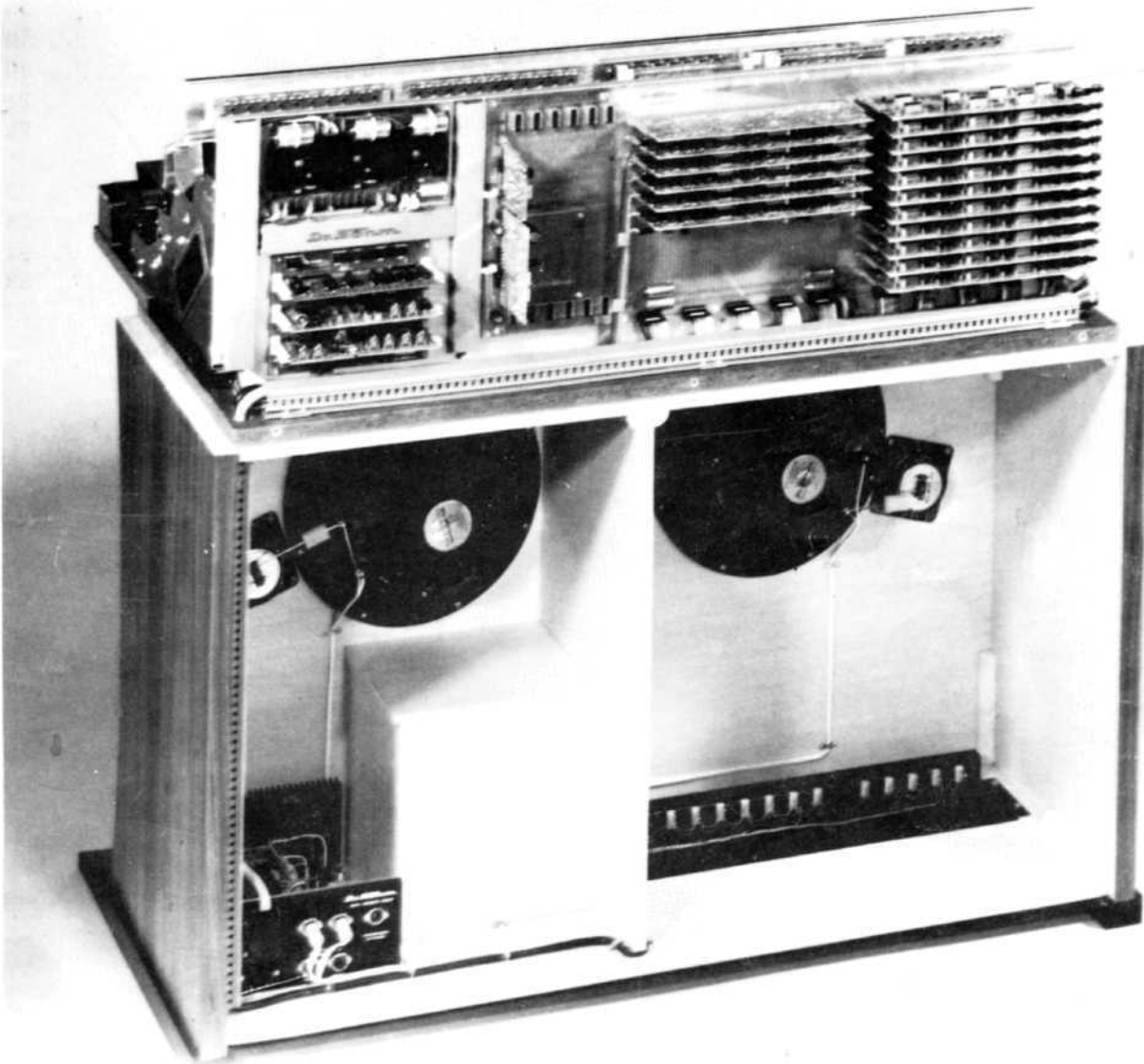


Bild 1.

## Inhaltsverzeichnis

Kapitel-Nr.		Seite
1.	<b>Allgemeines</b> . . . . .	3
1.1.	Netzteil-Module . . . . .	3
1.2.	Generator und elektronische Tastung . . . . .	4
2.	<b>Technische Beschreibung</b> . . . . .	6
2.1.	Netzteil-Module . . . . .	6
2.2.	Generator . . . . .	8
2.3.	Elektronische Kontakte . . . . .	10
3.	Checkliste – Platinenbestückung NT 83 708 (Netzteil 1) und NT 83 709 (Netzteil 2) . . . . .	14
4.	Checkliste – Bestückung der Platine 83 657, VH 83 710, HO 83 712 und VI 83 713 . . . . .	16
5.	Checkliste – Zusammenbau Platine 83 657 und HO 83 712 mit Abschirmgehäuse . . . . .	19
6.	Checkliste – Bestückung der Platinen EK 83 711 . . . . .	21
7.	Checkliste – Bestückung Platinen SG 83 774 und SG 83 775 . . . . .	25
8.	<b>Inbetriebnahme</b> . . . . .	27
9.	Checkliste – Inbetriebnahme Netzteil 1 und Netzteil 2 . . . . .	28
10.	Checkliste – Inbetriebnahme Generator . . . . .	31
11.	Das Stimmen . . . . .	33
12.	Checkliste – Funktionsprüfung Generator . . . . .	34

## 1. Allgemeines

### 1.1. Netzteil-Module

Die beiden Netzteil-Module liefern die erforderlichen Betriebsspannungen für die einzelnen Bausteine der Orgel. Nur der Endverstärker besitzt ein eigenes Netzteil, das gleich mit auf dem zugehörigen Chassis untergebracht ist.

Wie häufig üblich, werden auch bei uns die Versorgungsspannungen über kurzschlußfeste Integrierte Schaltkreise stabilisiert. Dieses ergibt verschiedene Vorteile: zum einen können die Ladekondensatoren für die Spannung bedeutend kleiner gewählt werden, da die Integrierten Schaltkreise infolge der Stabilisierung auch die Brummspannung ganz gering halten. Weiterhin sind diese IC's kurzschlußfest, so daß keine Zerstörung der Baugruppe erfolgen kann. Als weiterer Gesichtspunkt kommt hinzu, daß unabhängig von der am jeweiligen Aufstellungsort der Orgel herrschenden Netzspannung die Meßergebnisse in den Inbetriebnahme- und Prüfanweisungen bis auf geringfügige Toleranzen, gegeben durch die Stabilisierungs-IC's sowie die Meßgeräte, immer gleich sind.

Die angeschlossenen Modul-Gruppen wurden von uns generell so ausgelegt, daß sie auch ohne eine Stabili-

sierung einwandfrei arbeiten würden. Falls hoch konstante Spannungen erforderlich sind, wie z.B. beim Hauptoszillator, werden diese über speziell temperaturkompensierte Schaltungen noch wesentlich genauer stabilisiert als ein normales stabilisiertes Netzteil mit den IC's vom Typ IC 4, IC 27, IC 28 oder IC 29.

In der professionellen Elektronik spricht man bei der Auslegung von elektronischen Schaltungen von den sogenannten "worst-case-Bedingungen". Diese besagen, daß auch unter den allerungünstigsten Bedingungen, also wenn alle Toleranzen der Bauteile und Betriebsspannungen ungünstlich zusammenfallen, die Schaltung noch einwandfrei arbeiten muß. Falls für elektronische Schaltungen eine absolute Stabilität des Netzteils generell gefordert wird, ist die Auslegung der Schaltung mit einer alleinigen Stabilisierung im Netzteil nur in ganz wenigen Fällen optimal. Da unsere Modul-Gruppen auch noch bei normalen Netzspannungsschwankungen ohne Stabilisierung einwandfrei arbeiten, wird durch die zusätzliche Stabilisierung in den Netzteilmodulen der Sicherheitsabstand wesentlich erhöht.

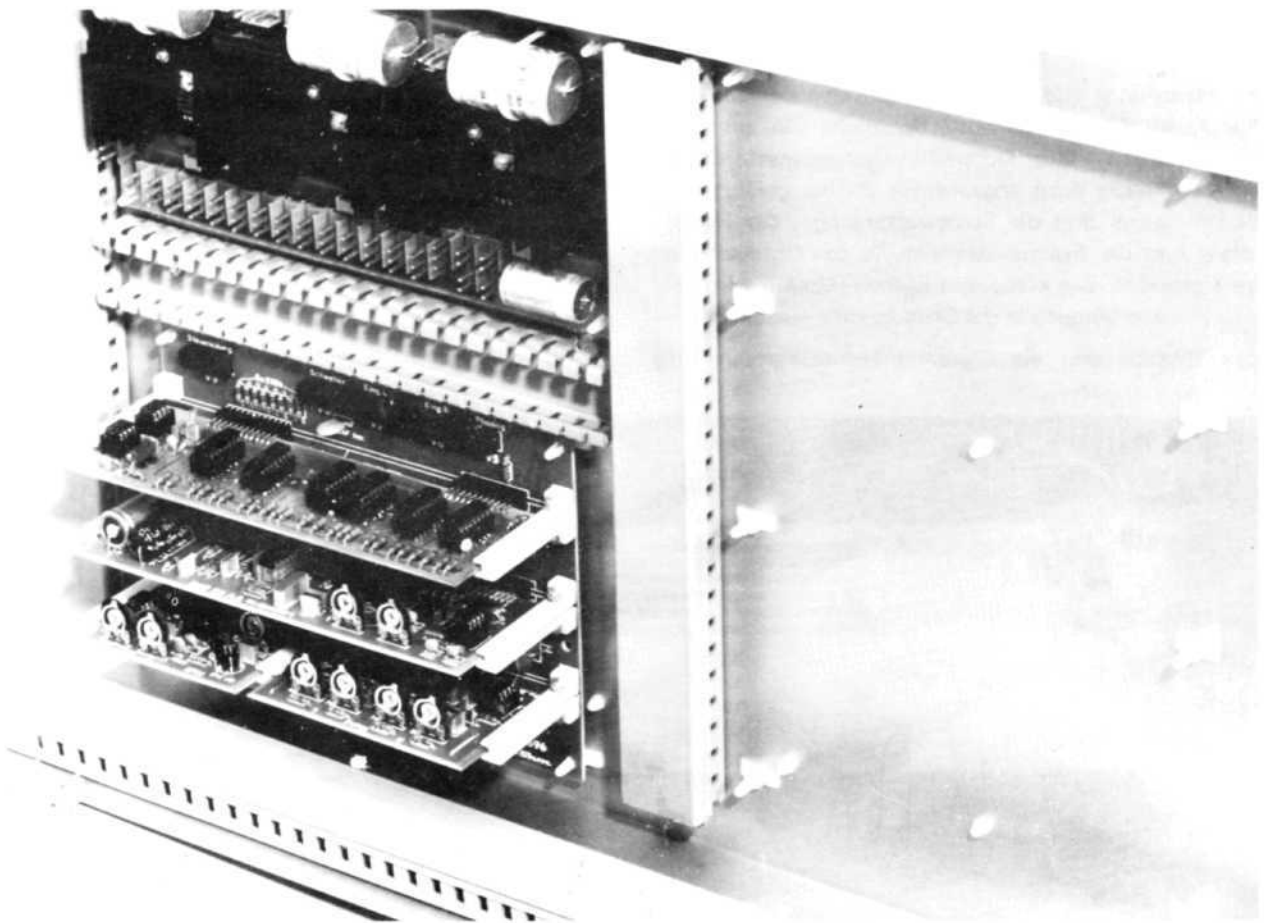


Bild 2. Netzteil

## 1.2. Generator und elektronische Tastung

Generator und elektronische Tastung sitzen steckbar auf einer gemeinsamen großen Verdrahtungsplatine, der sogenannten Grundplatine. Sie enthält alle Verbindungsleitungen zwischen diesen Stufen (Verharfung, Anschluß der elektronischen Kontakte beider Manuale an den Generator usw.) in Form einer doppelseitigen, durchkontaktierten Druckschaltung. Ein großer Vorteil, der sich positiv auf die erforderliche Arbeitszeit auswirkt. Auch sind hierdurch Verdrahtungsfehler ausgeschlossen. Wenn wir von Steckplatinen bzw. Modultechnik sprechen, so meinen wir dies im landläufigen Sinn: Wiederholbares Stecken ohne Löten.

Die Grundplatine mit den Einzelplatinen wird später einfach auf die vorbereitete Alu-Montageplatte aufgesteckt.

Der steckbare Generator machte geänderte Platinen erforderlich. Andererseits hat sich unser 9-Oktaven-Generator so hervorragend bewährt, daß wir ihn beibehalten haben.

Sein enormer Tonumfang — mit Oktavschieber 10 Oktaven — reicht mit fast 16 000 Hz bis zur Hörgrenze hinauf. Er ist eine Voraussetzung für eine brillante Klangkrone, für einen guten Sägezahnklang auch hoher Fußlagen im linken und mittleren Klaviaturbereich.

Die Rechteckumschaltung des Generators ergibt in der Klangformung gleichzeitiges Spiel mit allen drei wichtigen Schwingungsformen: Sägezahn, Rechteck und Sinus auf den verschiedensten Fußlagen. Die Umschaltung auf Sägezahn macht den Orgelklang noch brillanter und verdoppelt die Klangmöglichkeiten der Register.

Hauptoszillator und Hauptteiler befinden sich auf einer Platine im Abschirmgehäuse. Sämtliche Ein- und Ausgänge werden über Durchführungskondensatoren auf eine senkrecht dazu angeordnete Platine geführt. Auf dieser Platine sind die Stromversorgung, der Hawaii-effekt und der Frequenzabgleich für den Oktavschieber untergebracht. Die komplette Einheit (Modul) wird über eine Steckverbindung in die Grundplatine eingesteckt.

Das Vibrato und die Sägezahn/Rechteckumschaltung

sind auf einem weiteren Steckmodul angeordnet, der wiederum in die Grundplatine eingesteckt wird.

Auf der Grundplatine befinden sich dann die 12 Sägezahn/Rechteckteiler-IC's (IC 2) einzeln in Steckfassungen. Die Tonausgänge führen dann über eine "gedruckte Verharfung" nach den elektronischen Tastenkontaktplatinen.

Im Obermanual stehen 11 Fußlagen zur Verfügung: 16', 8', 5 1/3', 4', 2 2/3', 2', 1 3/5', 1 1/3', 1', 16/27' und 1/2', im Untermanual 16', 8', 5 1/3', 4', 2' und 1'.

Zu jeder Fußlage gehört eine steckbare Platine in IC-Technik mit elektronischer Tastung, Summier-Verstärker und Sinus-Bildung durch aktive Filter vierten Grades. Rauscharme Operationsverstärker sorgen für einen extrem niedrigen Klirrfaktor und ausgezeichnete Störspannungsabstände. Die sogenannte direkte Stecktechnik spart Arbeitszeit, denn jede Platine sitzt mit 105 Anschlüssen ohne anzulöten Stecker direkt in der Steckfassung auf der großen Grundplatine. Auch alle IC's sind steckbar.

Dank der elektronischen Tastung ist für alle Fußlagen nur ein einziger Kontakt pro Taste erforderlich. Dieser Kontakt schaltet kein Tonsignal mehr, sondern eine Steuerspannung, die nach Umwandlung in der Hüllkurvenplatine unter der Klaviatur die elektronischen Tastenkontakte auf- oder zusteuert. Den Anschluß zwischen Hüllkurvenplatine und großer Grundplatine besorgen wenige steckbare Flachkabel, die wir fertig mit beidseitigen Steckern liefern. — Ein zweiter Kontakt kann für eventuelle Erweiterungen eingebaut werden.

Übrigens sind unsere elektronischen Tastenkontakte "stumm". Das bedeutet: Bei nichtgedrückter Taste werden die Tonsignale in den IC's durch eingebaute Dioden gegen Masse kurzgeschlossen. Hier liegt also nur dann eine nennenswerte Tonspannung an, wenn eine Taste gedrückt wird. Diese "stummen Tastenkontakte" stellen eine ebenso einfache wie sichere Maßnahme dar, um elektronische Tastenkontakte frei von störendem Durchsingen zu halten.

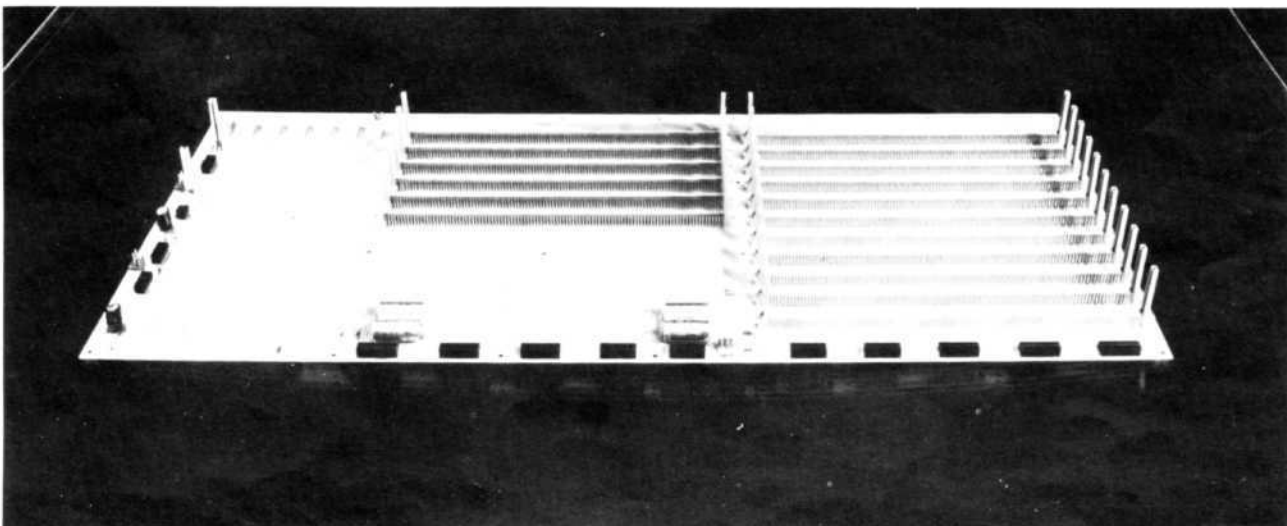


Bild 3a. Grundplatine

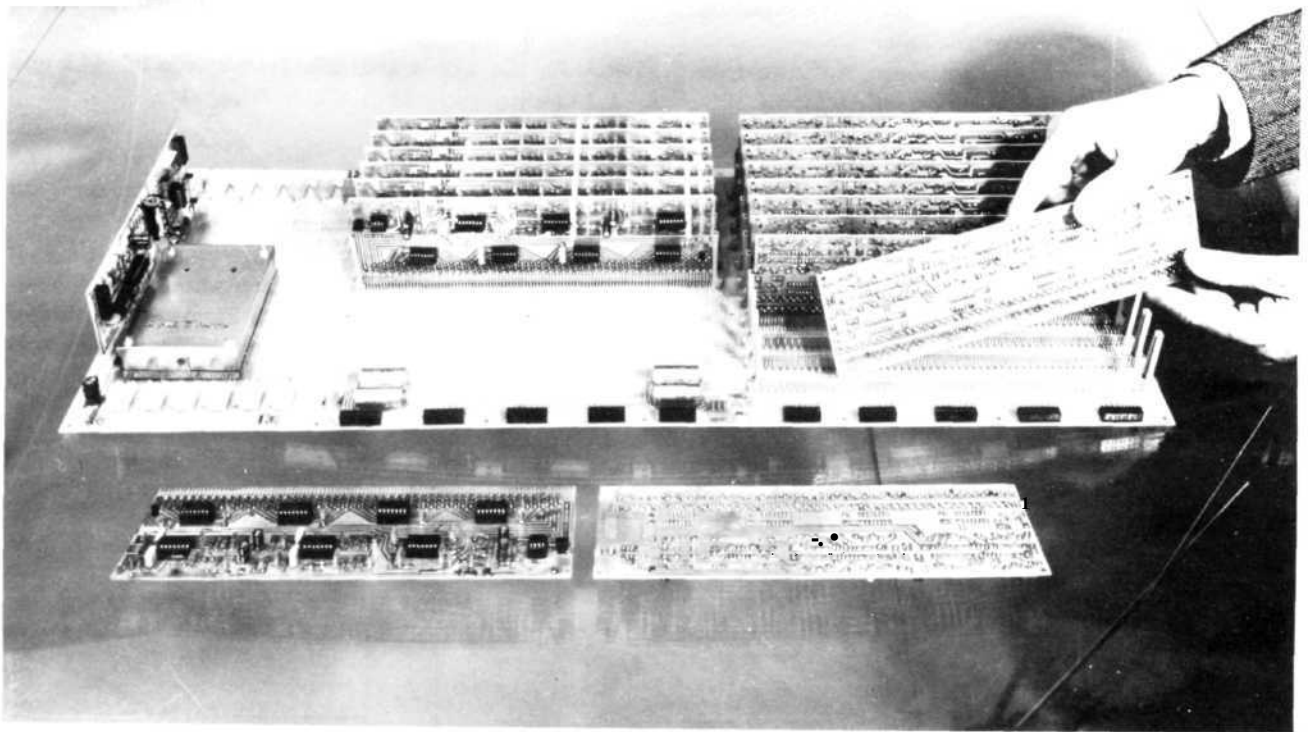


Bild 3b. Grundplatine

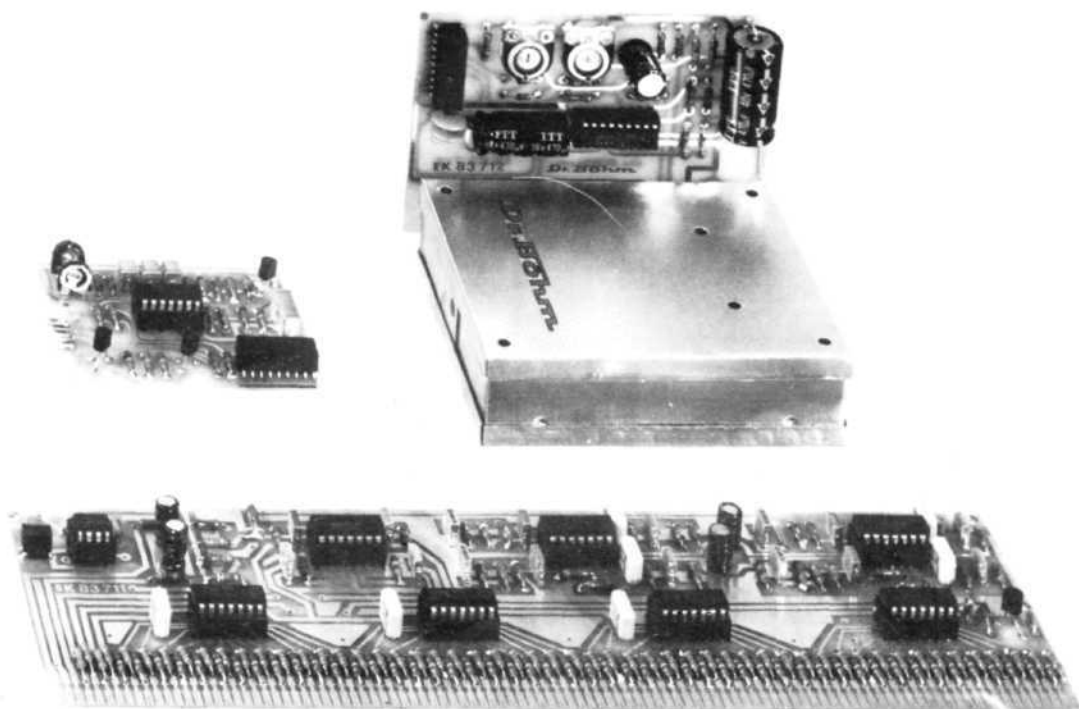


Bild 4. Steckbare Einzelmodule

## 2. Technische Beschreibung

### 2.1. Netzteil-Module

Für die Orgel sind zwei unterschiedliche Netzteil-Module erforderlich. Auf dem einen Modul werden die Hauptbetriebsspannung für den Generator sowie die Hauptbetriebsspannungen für die elektronischen Tastenkontakte und deren Steuergeneratoren gewonnen. Auf dem zweiten Netzteil liegen die Spannungserzeugung für die LED-Anzeige sowie die Gleichspannungen für den Klangspeicher-Computer.

Die von dem Transformator im Endverstärker über ein 16poliges Kabel ankommenden Wechselspannungen werden jeweils gleichgerichtet, geglättet und in je einem IC stabilisiert. Diese IC's sind ausgangsseitig kurzschlußfest. Auf Netzteil 1 (Platine NT 83 708) werden so folgende Spannungen erzeugt: + 15 V, - 15 V und - 24 V. Der Pluspol der -24 V-Spannung für den Generator wird über einen Kondensator und eine Zener-Diode mit dem Massepunkt  $\pm 15$  V-Spannungen verbunden. Durch diese Maßnahme wird der Gleichspannungsanteil der Ausgangs-Signale der IC 2 eliminiert.

Auf Netzteil 2 (Platine NT 83 709) wird einmal eine Spannung von - 24 V ebenfalls über einen IC stabilisiert und zum anderen eine Gleichspannung von 5,6 V. Weiterhin wird hier die Versorgungsspannung von ca. 8 V für die LED's über die Transistoren BC 413 und E 11 elektronisch auf ca. 800 m A begrenzt.

Die Spannung - 24 V und die Spannung + 5,6 V sind eigentlich nur für den Klangspeicher-Computer erforderlich. Da jedoch die LED-Stromversorgung auch über dieses Netzteil erfolgt, wird es bereits beim Orgel-Grundmodell mit aufgebaut. Hierdurch können die erforderlichen Verbindungsleitungen sofort gelegt werden, und beim Einbau des Speichers sind keine Umrüstarbeiten erforderlich.

Für sämtliche Spannungen sind Netzspannungs-Schwankungen von + 10 % und - 15 % zulässig.

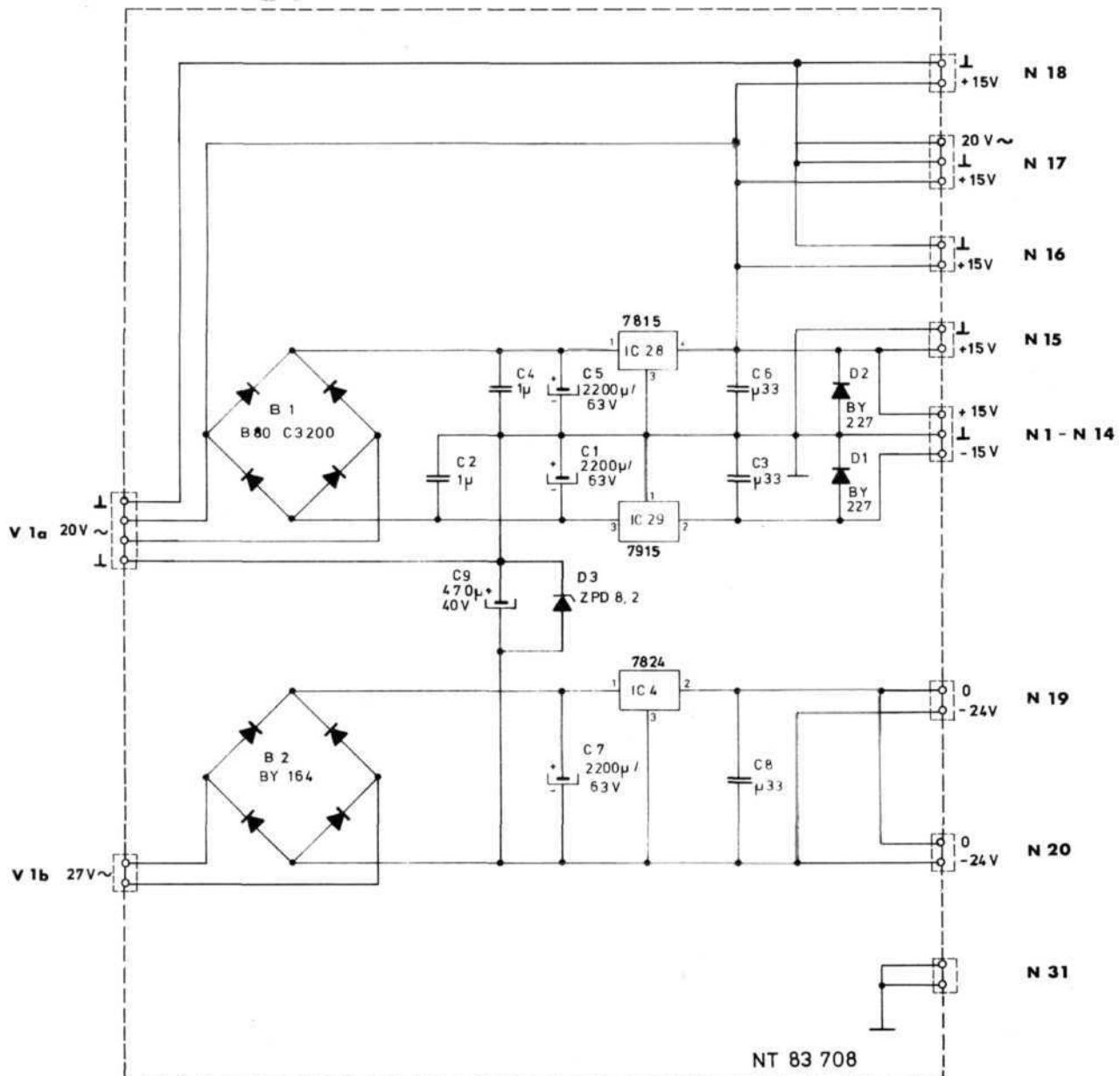


Bild 5. Schaltplan Netzteil NT 83 708



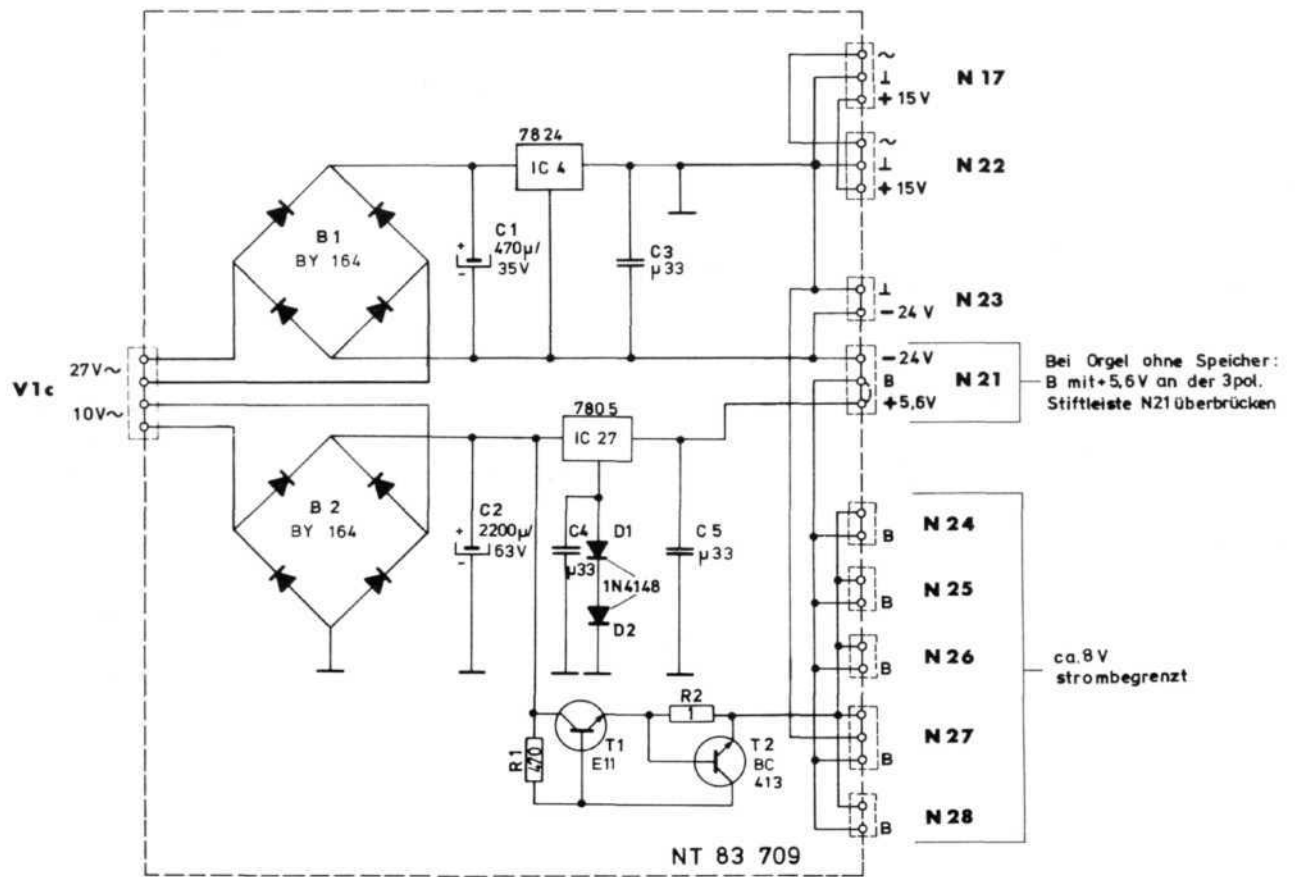


Bild 6. Schaltplan Netzteil NT 83 709

## 2.2. Generator

Hier in Stichpunkten einige der wichtigsten Vorteile des Dr. Böhm-Generators:

1. 9 Oktaven - Sägezahn/Rechteck - Generator von  $c^6 \dots h^6$  bis  $C \dots H$  als Dauertongenerator.
2. Direkte digital programmierbare Umschaltung der Generatorausgänge zwischen Sägezahn und Rechteck über einen einzigen programmierbaren Ein/Aus-Schalter.
3. Generatorstimmung mittels Schiebepoti kontinuierlich um 1 Oktave verschiebbar. Hierdurch eine Vielzahl neuer Effekte: (Super-) Hawaieffekt mit Tonverschiebung bis zu einer Oktave. Synthesizer-Effekte. Transponieren: Spiel in der geläufigsten Tonart (z.B. C-Dur), durch das Schiebepoti dann sämtliche Tonarten einstellbar.
4. Gesamtstimmpotentiometer für ca.  $\pm$  einen Halbton.
5. Außergewöhnlich gute Stimmkonstanz durch einen einzigen Hauptoszillator. Verhältnis der Töne zueinander nicht mehr verstimmbar. Kein Intonieren.
6. Nur 2 Trimpotis und 1 Spulenkern zur Stimmung und Einstellung des kompletten Generators.
7. Ausgänge niederohmig. Ausgangsspannung ca. 12 V.
8. Vibratoplatine und Hauptoszillator mit Hauptteiler jeweils als Steckmodul.

9. Sämtliche Anschlußkabel voll steckbar.
10. Vibrato digital programmierbar in 5 Stufen für Stärke und Schnelligkeit.
11. Hawaai-Effekt digital gesteuert.
12. Ein Hauptteiler-IC. 12 Sägezahn/Rechteck-Teiler-IC's (IC 2) für sämtliche Töne.
13. Digital programmierbare "Synthesat"-Anschluß. In Verbindung mit den Spezialeffekten wird der Generator und damit die gesamte Orgel zum vielchörigen "Synthesizer".

Laut Bild 7 ist der Generator in die Funktionsgruppen Hauptoszillator, Impulsformer und Verstärker, Hauptteiler, Sägezahn/Rechteck-Teiler, IC 2 und Vibrato mit Vibratostat aufgliedert.

Der Hauptteiler (Top - Oktave - Synthesizer) erzeugt aus der Schwingung des Hauptoszillators die 12 höchsten Generatortöne  $c^6 - h^6$ . Die folgenden Sägezahn-Rechteckteiler IC's (IC 2) bilden eine Frequenzteilerkette, die jeweils einen Ton bilden, der eine Oktave tiefer liegt.

Alle Töne eines Sägezahn/Rechteck-Teilers haben somit jeweils Oktavabstand. Auf dem Teiler für den Ton C liegen z.B. alle C-Töne, vom höchsten bis zum tiefsten, also:  $c^6, c^5, c^4, c^3, c^2, c^1, c, C$  und  $\underline{C}$ .

Ein Generator enthält jeweils 12 solcher Sägezahn/Rechteck-Teiler, entsprechend den 12 Halbtönen der Tonleiter: C, Cis, D, Dis, E, F, Fis, G, Gis, A, B (=Ais) und H.

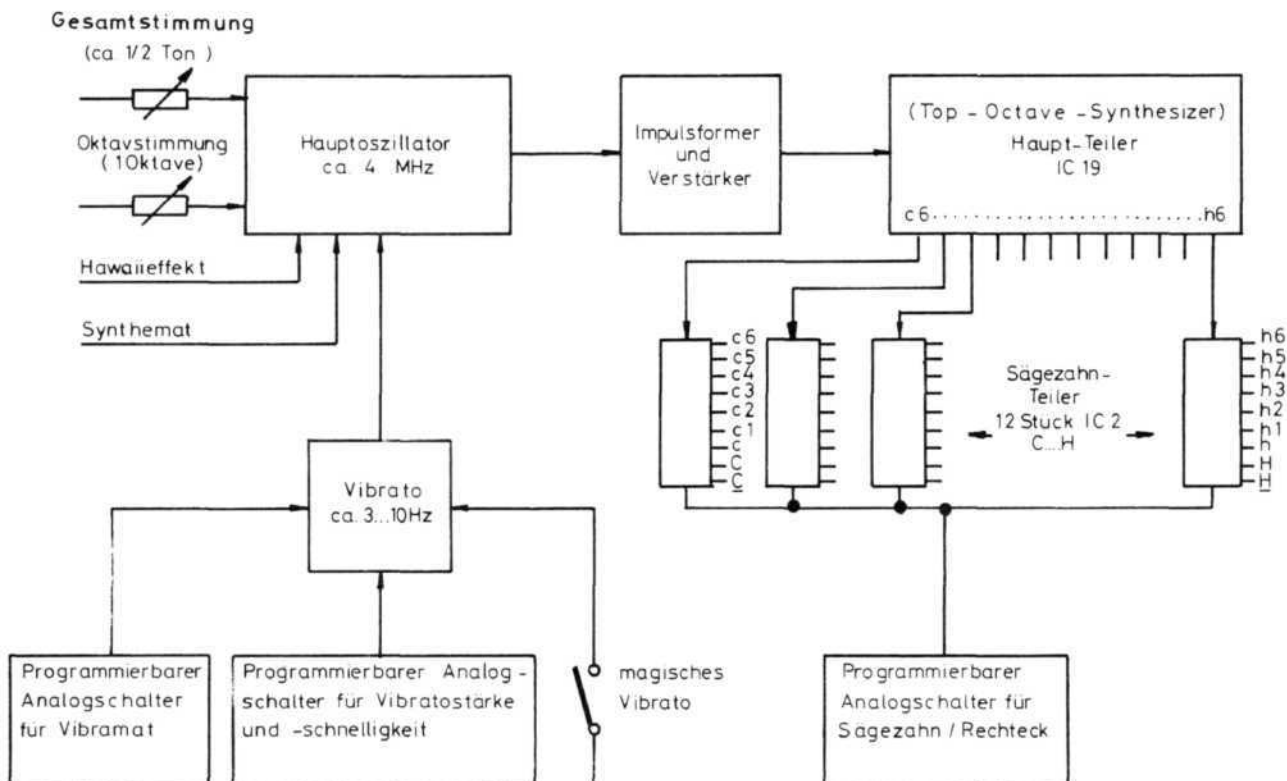


Bild 7. Blocksaltbild Sägezahn/Rechteck Generator



### 2.2.1 Die Stromversorgung

Dem Orgel-Netzteil werden +15 V für die Vibratoschaltung und -24 V für den Generator entnommen. Die -24 V Stromversorgung wird auf den Platinen VH 83710 und HO 83713 jeweils über Widerstände und Elkos entkoppelt und gesiebt. Zusätzliche Spannungen werden aus der -24 V Stromversorgung mittels Zehnerdioden gewonnen.

### 2.2.2 Der Hauptoszillator und Hauptteiler

Der Hauptoszillator schwingt mit einer Frequenz von ca. 4 MHz, die einmal über das Gesamtstimm-Potentiometer jeweils um ca. einen Halbton nach unten und oben verstellt werden kann und zum anderen über ein Schiebepotentiometer um eine ganze Oktave.

Die Stimmkonstanz des gesamten Generators hängt nur von dem Hauptoszillator ab. Deshalb wurde besonderer Wert auf Frequenzstabilität, z.B. bei Temperaturschwankungen, Netzspannungsschwankungen, Alterung von Bauelementen usw. gelegt. Zusätzliche Schaltelemente wurden zur Temperaturkompensation eingesetzt.

Die Frequenz wird grob durch Drehen des Kerns der Oszillatorschule verändert. Die Feineinstellung erfolgt mit einem keramischen Trimpotentiometer. Das zweite Trimpotentiometer dient zur Einstellung der eine Oktave tiefer liegenden unteren Endstellung des Oktavschiebers.

Unter Voraussetzung der richtig eingestellten Hauptoszillatorfrequenz liegen die Töne  $c^6$  bis  $h^6$  in der Tonhöhe mit unübertroffener Genauigkeit fest. Selbst eine leichte Verstimmung des Hauptoszillators würde nur eine geringfügige Höher- bzw. Tieferstimmung des gesamten Hauptteilers bewirken. Das Verhältnis der einzelnen Töne zueinander bleibt jedoch absolut konstant.

Auch bei den Sägezahn/Rechteck-Teilern ist eine Verstimmung nicht möglich. Sie teilen grundsätzlich nur in Oktavschritten.

Vibrato, Hawaieffekt und der Synthesat wirken auf den Hauptoszillator.

Nach dem Hauptoszillator folgen Impulsformer und Verstärkerstufe, die den Hauptteiler ansteuern. Der Hauptteiler, ein kleiner Orgelcomputer, erzeugt die 12 höchsten Töne, also  $c^6$  ...  $h^6$  des Generators.

Der Hauptoszillator, die Impulsformer- und Verstärkerstufe, sowie der Hauptteiler sind in einem Metallgehäuse auf einer kleinen Platine aufgebaut.

Sämtliche Ein- und Ausgänge werden über Durchführkondensatoren ausgekoppelt.

Ohne aufwendige Schutzmaßnahmen können unzulässige Funkstörungen auftreten. Diese Tatsache gilt grundsätzlich für alle ähnlich konzipierten Hauptteiler-Schaltungen. Unter Voraussetzung eines ordnungsgemäßen Aufbaus sind bei unserer Ausführung keine Rundfunk- oder Fernsehstörungen zu erwarten. Eine gute Entstörung ist besonders wichtig, damit Schwierigkeiten mit den Störbestimmungen der Bundespost vermieden werden. Eine Haftung wird von uns nicht übernommen.

### 2.2.3 Der Sägezahn/Rechteck-Teiler

Jeder Ausgang des Hauptteilers steuert wiederum je einen integrierten Schaltkreis IC 2, den Sägezahn/Rechteck-Teiler, dessen neun Ausgänge dann über die Grundplatine an die elektronische Tastenkontakte angeschlossen werden.

Der Sägezahn/Rechteck-Teiler wurde speziell für unsere Firma in Zusammenarbeit mit einem der größten Halbleiter-Hersteller entwickelt. Seine neun Ausgänge – 9 Oktaven-Generator – sind als absolutes Optimum für den Generator einer elektronischen Orgel anzusehen. Eine weitere Erhöhung des Frequenzumfanges um eine Oktave ist musikalisch nicht mehr vertretbar, da der 9 Oktaven-Generator gerade noch unterhalb der Hörgrenze des durchschnittlichen Ohres liegt. Der allgemein übliche 6 Oktaven- bzw. 8 Oktaven-Generator liegt mit seiner höchsten Frequenz bei 3951 Hz bzw. 7902 Hz, also weit unter der Hörgrenze.

Sämtliche Ausgänge sind auf Sägezahn und Rechteck umschaltbar.

Der Schaltkreis wurde so gestaltet, daß Kurzschlüsse der Ausgänge gegeneinander zu keiner Zerstörung führen. Die Ausgangsspannung der Sägezahn/Rechteck-Teiler beträgt ca. 12 V. Hierdurch kann ein überdurchschnittlich hoher Störabstand gewährleistet werden.

Sämtliche Anschlüsse für die externen Schalter und Potentiometer sind mit Steckverbindungen ausgeführt.

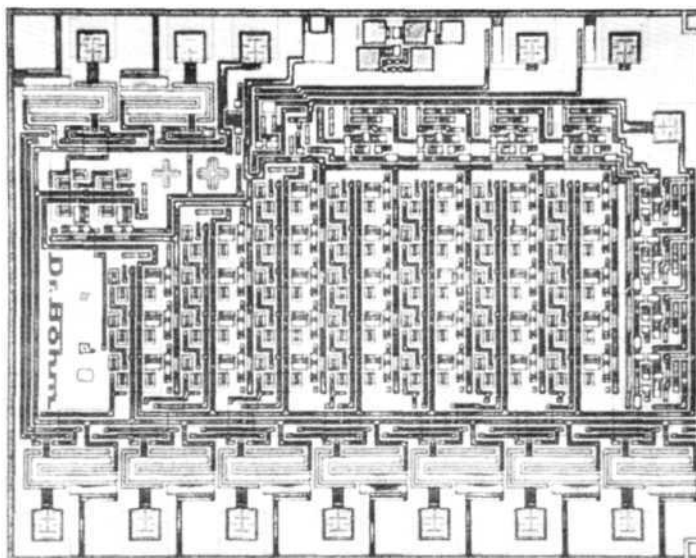


Bild 8 Innenleben IC 2

## 2.2.4 Vibrato mit Vibramat

Das hier beschriebene Vibrato beruht auf einer laufend wiederkehrenden leichten Verstimmung aller Töne. Die Tonhöhe (Frequenz des Tones) pendelt ständig um ihren normalen Wert. Man nennt dieses Vibrato daher auch "Frequenzvibrato".

Das Vibrato wird besonders oft für leichte Musik zur Belebung des Klangbildes gebraucht. Ernste Musik wird meist ohne Vibrato gespielt.

Das Vibrato läßt sich in 5, digital programmierbaren Stufen in Stärke und Schnelligkeit verändern. Zusätzlich lassen sich die beiden Geschwindigkeiten mit Trimpotis voreinstellen, so daß sich das Vibrato jedem Geschmack optimal anpassen läßt.

Als weitere effektvolle Möglichkeit läßt der Vibramat das Vibrato automatisch verzögert und weich nach dem Tastendruck einschwingen. Kurze Töne erklingen dann ohne Vibrato, lange Töne erst ohne, später mit Vibrato, wie es auch bei Gesang und vielen Musikinstrumenten von besonders guter Wirkung ist. **Für den Vibramat ist der Bausatz Spezialeffekte erforderlich.**

## 2.2.5 Hawaieffekt und "magisches Vibrato"

Der Hawaieffekt ist an den Hauptoszillator angeschlossen. Die Bauteile befinden sich mit auf der Platine HO 83713. Der Schalter für Hawaieffekt wird am Fußschweller angeschraubt.

Der Hawaieffekt beruht darauf, daß bei Betätigung eines am Fußschweller sitzenden Schaltkontakts die Gesamtstimmung der Orgel unabhängig von der Stellung des Gesamtstimmknopfes um etwa einen Halbton nach unten verschoben wird. Nach Loslassen dieses Kontaktes kehrt sie wieder in die Normallage zurück. Während der Dauer der Kontaktbetätigung schaltet sich ein etwa eingeschaltetes Vibrato automatisch ab, so daß der Effekt besonders echt klingt.

Nicht nur die Zeitdauer sondern auch der Zeitpunkt kann verändert werden. Betätigt man den Schalter schon kurz vor Beginn einer Note, so beginnt diese tiefer als vorgesehen und steigt erst danach rasch oder allmählich auf die richtige Höhe an. Betätigt man ihn erst nach Erklingen einer Note, so ist deren Tonhöhe erst normal, sinkt dann schnell ab und kehrt langsam wieder in die Normallage zurück. Dies ist besonders beim Schlußakkord aber auch während des Musikstückes interessant. Der Hawaieffekt wirkt ferner besonders gut, wenn er in möglichst vollen Akkorden gespielt wird.

Das sogenannte "magische Vibrato" gestattet ein rasches Ausschalten des Vibratos mit einer Kippbewegung des Schwellers. Bei Betätigung desselben wird das Vibrato abgeschaltet, nach Loslassen kehrt es wieder.

Man achte einmal darauf, wie z.B. ein Trompetenspieler oder ein Sänger rasche Tonfolgen ohne Vibrato wieder gibt, bei länger angehaltenen Tönen dann jedoch das Vibrato bzw. Tremolo erst langsam einsetzen und dann stärker werden läßt. Ferner kann man mit Hilfe des Fußschalters natürlich auch einen größeren Teil des

Musikstückes ohne Vibrato, einen anderen rasch folgend mit Vibrato spielen, ohne die Hand zu Hilfe nehmen zu müssen.

Für den Hawaieffekt wird der Schweller nach links gekippt und für das magische Vibrato nach rechts.

In der Ruhestellung des Fußschwellers wird der Elko C 4 über den Analogschalter IC 23 dauernd geladen gehalten. Bei Betätigung des Schalters durch Kippen des Fußschwellers nach **links** wird der Elko von der Stromversorgung getrennt und parallel zum Widerstand R 2 geschaltet, der die am Gesamtstimpoti eingestellte Spannung zum Hauptoszillator überträgt. Dadurch wird die anliegende Stimmspannung unabhängig von ihrer jeweils eingestellten Höhe um einen gewissen Betrag verschoben und das Vibrato unwirksam.

Wird der Schalter nur kurzzeitig betätigt, so verschiebt sich die Gesamtstimmung der Orgel in dieser Zeitspanne um einen Halbton nach unten. Wird er mehrere Sekunden lang betätigt, so kommt eine weitere Besonderheit hinzu. Die bei Betätigung des Schalters abgesenkte Stimmung kehrt schon vor dem Loslassen allmählich wieder auf höhere Werte und schließlich in normale Lage zurück. Nach dem Loslassen wird das Vibrato wieder wirksam.

Bei Betätigung des Schalters durch Kippen des Fußschwellers nach **rechts** wird die Basis des Transistors T 1 des Vibratooszillators über den Widerstand R 12 mit Masse verbunden und das Vibrato setzt aus. Beim Öffnen des Schalters schwingt es wieder an. Die Bauteile für Vibrato und "magisches Vibrato" liegen zusammen mit der Schaltstufe für Sägezahn-Rechteckumschaltung auf der Platine VI 83713.

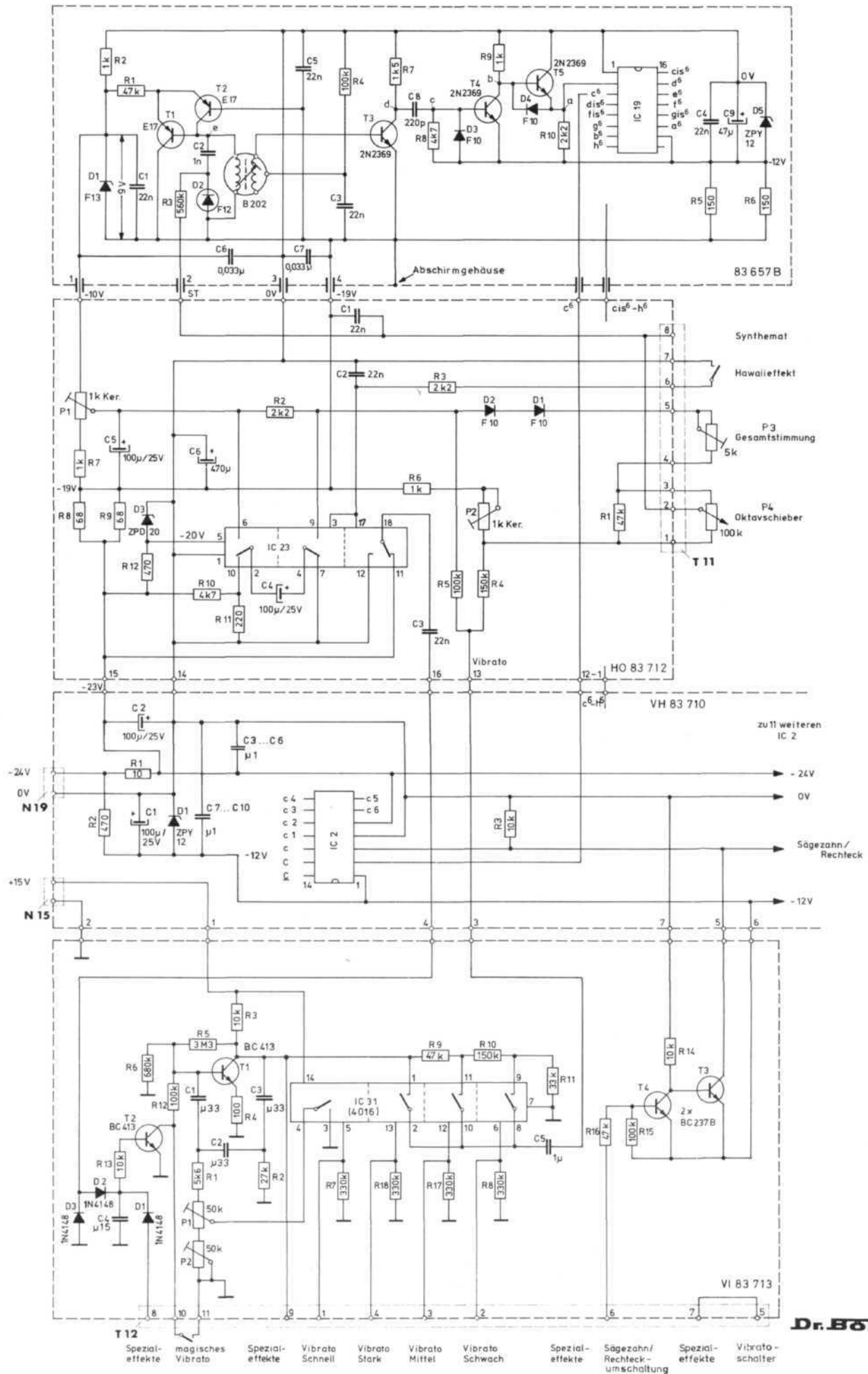
## 2.2.6 Weitere Ergänzungsmöglichkeiten

Mit der "Synthemat-Steuerung" können Synthesizer-Klangeffekte erzielt werden. Man kann z.B. die Steuerungspannung der Spezialeffekte über einen Kondensator, der je nach gewünschter Effektstärke größer oder kleiner gewählt wird, anschließen. Entsprechend der gedrückten Effektart, wie Percussion, Kontracussion, Vibrato usw. entstehen beim Spiel dann die unwahrscheinlichsten Effekte. Gleichzeitige Kombination mit dem Wah-Wah erhöht noch die Möglichkeiten.

## 2.3. Elektronische Kontakte

Die vom Generator kommenden Tonsignale führen über je einen Widerstand an die Eingänge 1–6 und 8–13 der IC 35. Gleichzeitig wird an diese Punkte von den Tastenkontakten (Klaviatur) über je eine Hüllkurvenstufe die Schaltspannung geführt. Der jeweils 49. Ton jeder Fußlage wird von einer Transistorstufe geschaltet. Pro Taste ist nur noch ein Kontakt vorhanden.

Die im IC 35 oktavweise zusammengefaßten Signale werden je einer Verstärkerstufe (IC 22) zugeführt. Die Ausgänge werden einmal über einen Summierverstärker IC 13 als Rechtecksignal zur Klangformung und zum anderen über die Sinusfilter IC 22 und einem Summierverstärker IC 13 zu den Sinus-Zugriegeln geleitet.

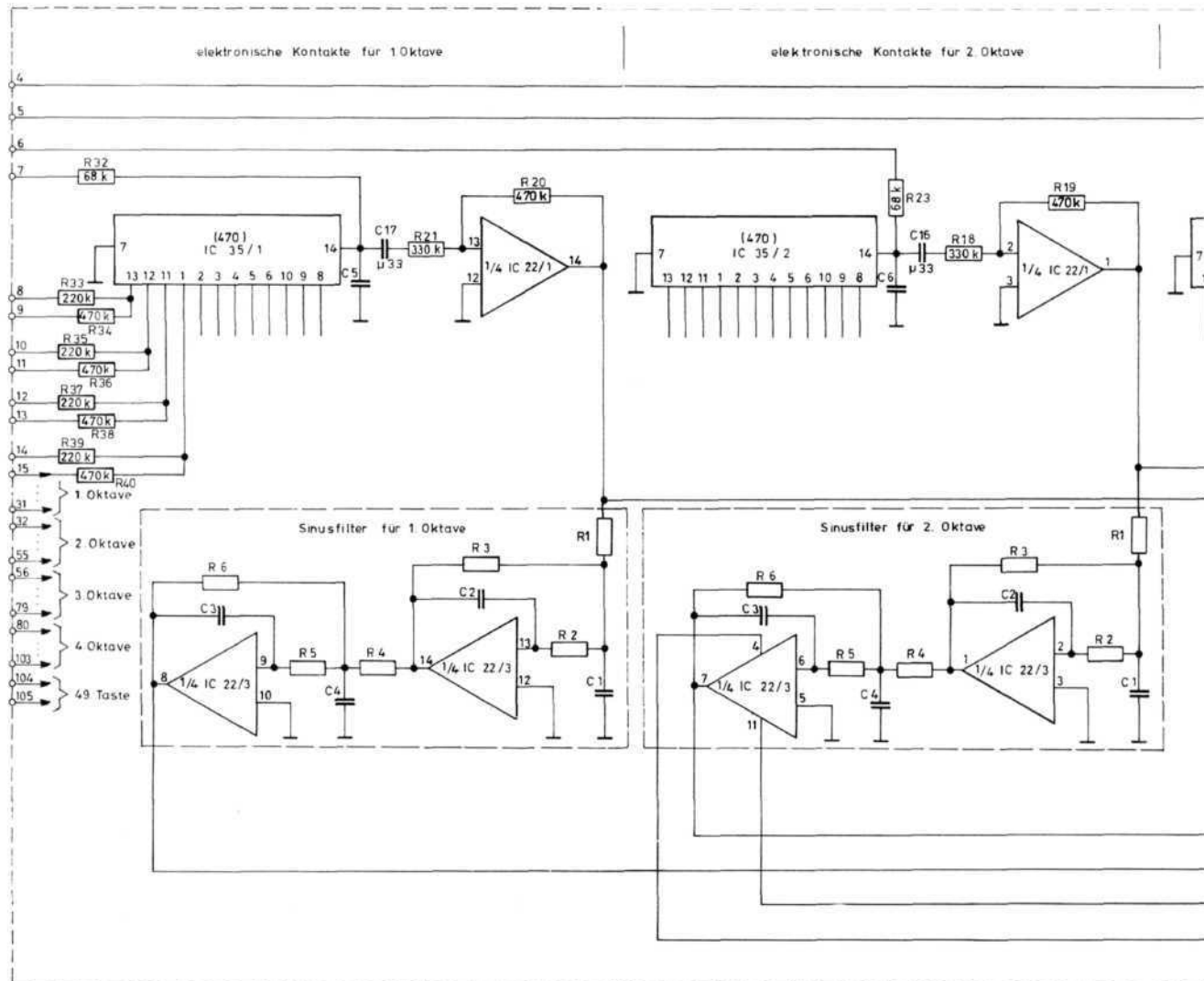


Dr. Böhm

Bild 9. Schaltplan Generator

3/12

Notizen:







## 3. Checkliste — Platinenbestückung NT 83 708 (Netzteil 1) und NT 83 709 (Netzteil 2)

Nr.	Bild	Arbeitsgang	Stück	✓
1 ...	11 ..	Drahtbrücken einlöten	1 + 3	.....
2 ...	11 ..	Dioden einlöten. ( <b>Achtung:</b> Polung beachten)	3 + 2	.....
3 ...	11 ..	Widerstände einlöten (nur Netzteil 2)	2 ..	.....
4 ...	11 ..	Kondensatoren einlöten ( $\mu$ 33, 1 $\mu$ )	5 + 2	.....
5 ...	11 ..	Gleichrichter einlöten ( <b>Achtung:</b> + und – müssen mit Platinaufdruck übereinstimmen)	2 + 2	.....
6 ...	11, 12	Stiftleisten so einlöten, daß die hochstehende Kante (Arretierung) mit dem Platinaufdruck übereinstimmt und jeweils die richtige Polpaarzahl eingesetzt wird	23+10	.....
7 ...	11 ..	Transistor BC 413 (nur Platine Netzteil 2)	1 ..	.....
8 ...	11 ..	Elkos einlöten	4 + 2	.....
9 ...	13 ..	Elkos 2200 $\mu$ F mit Kabelbinder befestigen	3 + 1	.....
10 ...	.....	Die 3 großen Lötäugen auf Platine NT 83 708 zur Befestigung der IC's und das große Lötauge auf Platine NT 83 709 zur Befestigung des Transistors E 11 vorverzinne	3 + 1	.....
11 ...	14 a .	IC's einlöten: Anschlüsse der IC's jeweils entgegengesetzt zur IC-Aufschrift nach unten senkrecht abbiegen. IC und Kühlkörper mittels Schrauben M 3 x 10, Zahnscheiben und Muttern mit der Platine fest verschrauben und IC-Anschlüsse anlöten <b>Achtung:</b> IC 4, IC 27, IC 28 und IC 29 nicht vertauschen (s. Platinaufdruck) IC 4 = 7824 IC 27 = 7805 IC 28 = 7815 IC 29 = 7915	3 + 2	.....
12 ...	14 b .	Anschlußbeine des Transistors E 11 (z.B. 2 N 30 55) mit Coroplast isolieren und Transistor mit Kühlkörper, Schrauben M 3 x 10 und Zahnscheiben fest mit der Platine verschrauben und Anschlüsse festlöten (nur Netzteil 2)	1 ..	.....
13 ...	11a,11b	Prüfung und Sichtkontrolle: Sämtliche Bauteile auf richtigen Wert und richtige Polung mit Bild 11a und 11b überprüfen Überprüfen, ob sämtliche Stiftleisten mit ihren hochstehenden Kanten entsprechend dem Platinaufdruck eingesetzt sind Überprüfen, ob alle Bauteile verlötet sind Alle Lötstellen auf Qualität, kurz abgeschnittene Anschlußenden und Freiheit von schwarzen Lötückständen überprüfen		

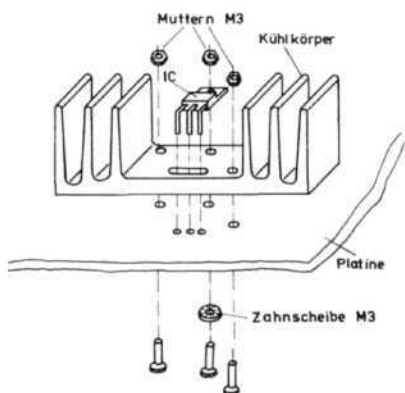


Bild 14a.

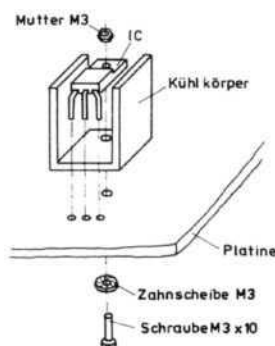


Bild 14b.

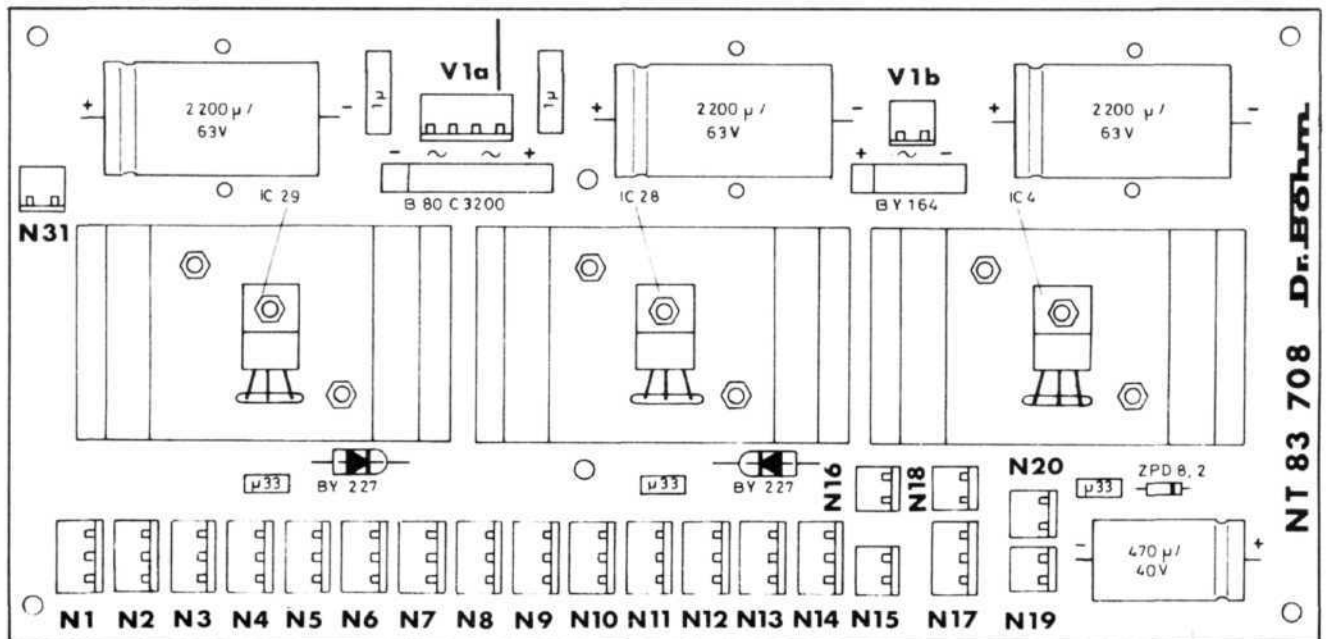


Bild 11a. Bestückungsplan NT 83 708

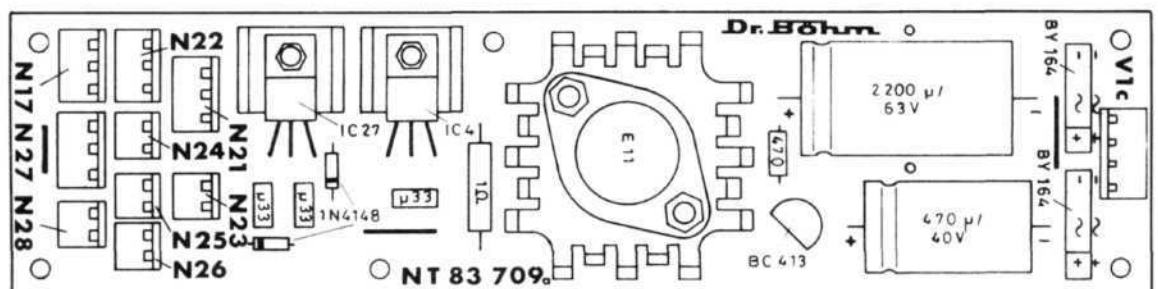


Bild 11b. Bestückungsplan NT 83 709

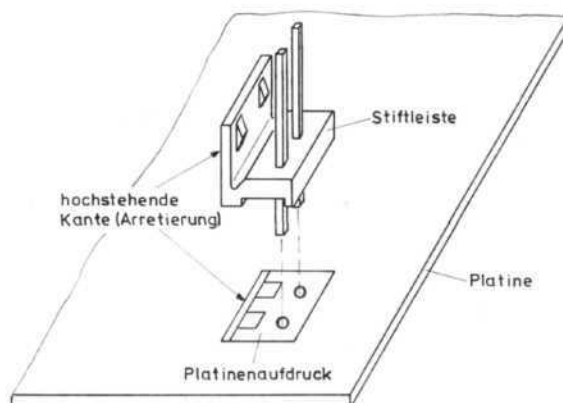


Bild 12. Einsetzen der Stiftleisten

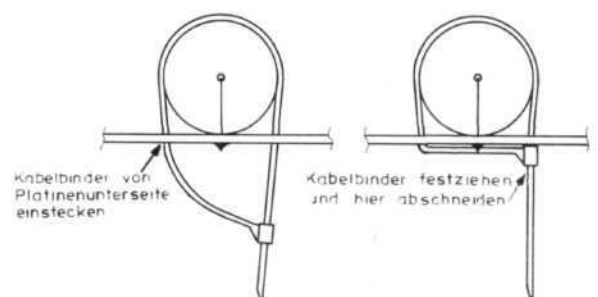


Bild 13. Kabelbinder



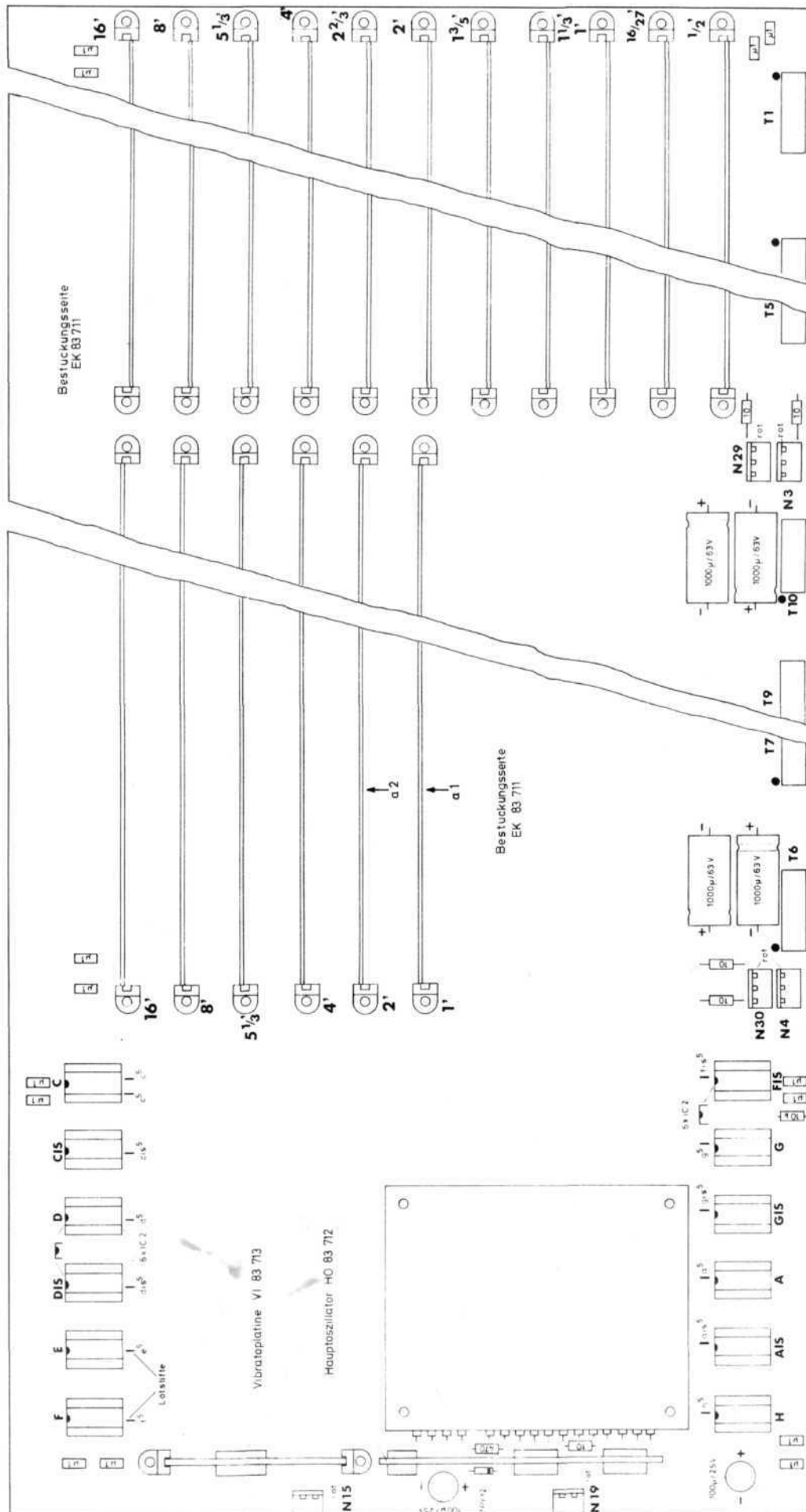


Bild 15. Bestückungsplan Grundplatte VH 83 710

Nr.	Bild	Arbeitsgang	Stück	✓
14	15	Platine ...10 mit der Bestückungsseite nach oben so auf <b>ebene</b> Arbeitsplatte legen, daß die IC-Fassungen links liegen und die Federleisten nach vorn zeigen		
15		105pol. Steckverbinder bei 16' Obermanual und 1/2' Obermanual in die Platine einsetzen	2	
16		Grundplatine ...10 senkrecht stellen und die außenliegenden Lötstellen mit der Platine verlöten	4	
17		Grundplatine ...10 mit der Bestückungsseite nach unten auf <b>ebene</b> Arbeitsplatte legen, Platine herunterdrücken und jeweils die Lötstellen noch einmal nachlöten	4	
		<b>Achtung:</b> Steckverbinder muß nach Lötung an allen Stellen ganz dicht auf der Platine liegen.		
18		105pol. Steckverbinder bei 1' Untermanual in die Platine einsetzen	1	
19		Grundplatine ...10 senkrecht stellen und die außenliegenden Lötstellen mit der Platine verlöten	2	
20		Grundplatine ...10 mit der Bestückungsseite nach unten auf <b>ebene</b> Arbeitsplatte legen, Platine herunterdrücken und jeweils die Lötstellen noch einmal nachlöten	2	
		<b>Achtung:</b> Steckverbinder muß nach Lötung an allen Stellen ganz dicht auf der Platine liegen.		
21		Fest auf Platine drücken und Steckverbinder in der Mitte festlöten	3	
22		Fest auf Platine drücken und sämtliche weiteren Stifte der Steckverbinder verlöten		
23		Weitere Steckverbinder in Platine ...10 einsetzen und wie vorstehend festlöten	14	
24		Stiftleiste einlöten auf Platine: ...10	6	
		<b>Achtung:</b> Hochstehende Kante muß zum Platineninnern zeigen.		
25		Elkos einlöten auf Platine: ...10	6	
		...12	3	
26	19	Führungsschiene (einseitig) von oben bis zum Einrasten auf Steckverbinder schieben	34	
		<b>Achtung:</b> Befestigungslöcher müssen sich mit den Bohrungen auf der Platine decken.		
27	19	Isolierscheibe auf Schraube M 3 x 12 stecken, Schraube von Lötseite durch Befestigungsloch stecken und mit Mutter M 3 Führungsschienen festschrauben	34	
28		Zwei weitere Führungsschienen für Vibratoplatine mit Isolierscheibe, Schraube M 3 x 12 und Mutter M 3 auf Platine ...10 befestigen	2	
29		Überprüfen, ob alle Bauteile an richtiger Position sitzen und verlötet sind		
30		Sämtliche Lötstellen auf Qualität, kurz abgeschnittene Anschlußenden und Freiheit von schwarzen Lötrückständen überprüfen		

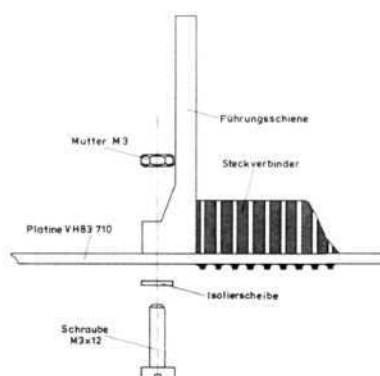


Bild 19.

## 5. Checkliste — Zusammenbau Platine 83 657 und HO 83 712 mit Abschirmgehäuse

Abkürzungen: 83 657 = .. .57, HO 83 712 = .. .12

Nr.	Bild	Arbeitsgang	Stück	✓
1 ...	20 ..	Anschlußdrähte der Durchführkondensatoren beidseitig richten ..... Rahmen durch ca. 3,5 cm Holzklötze (oder Bücher) abstützen, damit die einzusetzenden Durchführkondensatoren frei nach unten hängen können, da sie mit ihrem Rand rundum auf dem Rahmen aufliegen müssen ..... Rahmen z.B. mit Tesafilm an den Holzklötzen festkleben, damit er beim Verlöten nicht verrutscht .....	16 ..	.....
2 ...	20 .. 21	Kondensatoren von innen durch die Bohrungen des Gehäuserahmens so einstecken, daß die flache Seite des Kondensators am Rahmen anliegt .....	16 ..	.....
3 ...	.....	Lötkolben unter Zugabe von reichlich Lötzinn ganz langsam mit der Breitseite mit etwas Druck auf dem Rahmen entlang in etwa halbkreisförmigen Bewegungen dicht um die Durchführkondensatoren führen und auch etwas zwischen den einzelnen Kondensatoren bewegen, so daß rundum eine gute Lötung entsteht ..... Dickere Lötzinnschichten zwischen den Kondensatoren stören nicht. Das Lötzinn darf großflächig auslaufen. Läuft das Lötzinn zu den Rändern hin flach aus, ist die Lötung gut. Fließt das Lötzinn beim Verlöten nicht mehr, ist wahrscheinlich der Lötkolben zu stark erkaltet. Lötung zur Wiederaufheizung des Lötkolbens etwa 1 Minute lang unterbrechen. Lötkolben in dieser Zeit nicht kühlen .....	.....	.....
4 ...	21 ..	Anschlüsse der Durchführkondensatoren nur innen rechtwinklig in Richtung der Sicken (Einstanzungen) abbiegen .....	16 ..	.....
5 ...	21 ..	Die außen liegenden Anschlüsse der Durchführkondensatoren auf Länge von 15 mm abkneifen .....	16 ..	.....
6 ...	22 ..	Die über den Rahmen hinausstehenden innen liegenden Anschlüsse schräg abschneiden .....	.....	.....
7 ...	22 ..	Platine ...57, am längsten Anschluß beginnend, aufstecken .....	.....	.....
8 ...	23 ..	Platine in die Sicken drücken .....	.....	.....

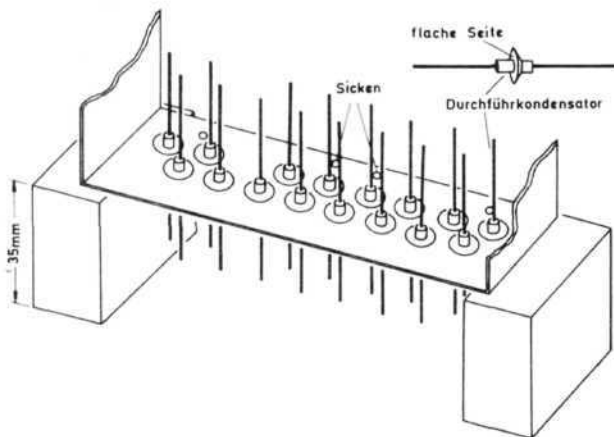


Bild 20.

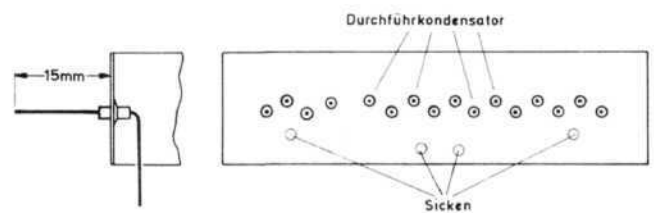


Bild 21.

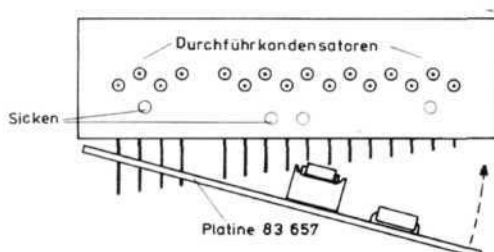


Bild 22.

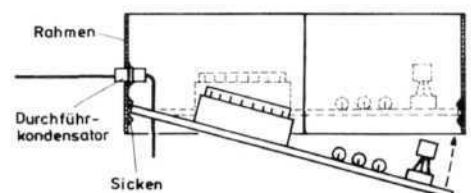


Bild 23.



Nr.	Bild	Arbeitsgang	Stück	✓
9 ...	24 ...	Platine und Rahmen aneinanderdrücken und an den angegebenen Punkten breitflächig verlöten	6 ...	...
10 ...	...	Durchführkondensatoren mit Platine .. 57 verlöten	16 ...	...
11 ...	...	<b>Sichtprüfung:</b> An Lötstellen der Platine .. 57 dürfen keine Drahtenden, <b>auch nicht die der Durchführkondensatoren</b> , länger als 2 mm über die Platine hinausragen	...	...
12 ...	25 ...	Boden auf den Rahmen setzen	1 ...	...
13 ...	26 ...	Schrauben M 3 x 40 von Lötseite in die große Grundplatine .. 10 im Bereich der eingerahmten Position für das Abschirmgehäuse einstecken, von Bestückungsseite je eine Isolierscheibe aufschieben und Schrauben mit Mutter M 3 festschrauben	4 ...	...
14 ...	26 ...	Platine .. 12 mit der Bestückungsseite auf die Durchführkondensatoren stecken	...	...
15 ...	26 ...	Abschirmgehäuse mit aufgesteckter Platine .. 12 auf die Schrauben und in die Federleiste stecken	...	...
16 ...	26 ...	Platine .. 12 senkrecht ausrichten und Durchführkondensatoren mit Platine verlöten	16 ...	...
17 ...	26 ...	Über Schrauben M 3 x 40 je ein Abstandsrollchen 23 mm schieben und mit Muttern M 3 das Abschirmgehäuse auf Grundplatine .. 10 festschrauben	...	...
18 ...	...	Platine .. 13 in Führungsschienen stecken und in Federleiste drücken	...	...

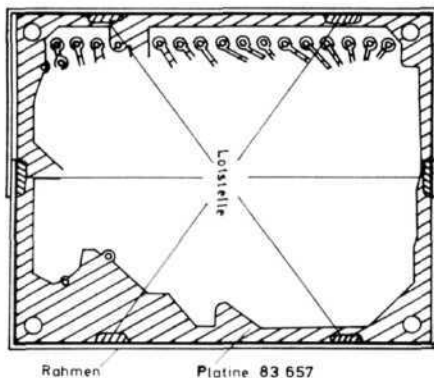


Bild 24.

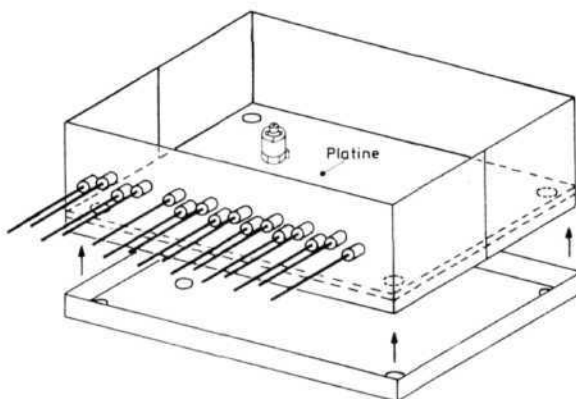


Bild 25.

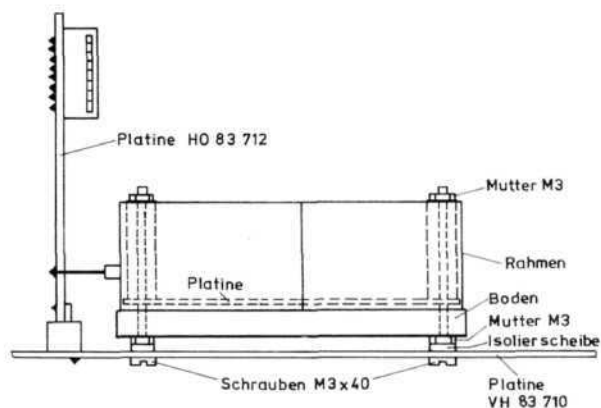


Bild 26.

## 6. Checkliste — Bestückung der Platinen EK 83 711

Nr.	Bild	Arbeitsgang	Stück	✓
1 . . .	.....	Beiliegende Schriftstreifen entlang der Linien zerschneiden und Schildchen auf dick eingerahmte Position (Karten-Nr.) der Platine kleben . . . . .	17 .	.....
2 . . .	27 . .	Bestückung der Platine OM 16':		
2.1 . . .	.....	Dioden einlöten . . . . .	2 .	.....
2.2 . . .	.....	Alle Widerstände, deren <b>tatsächlicher Wert</b> aufgedruckt ist, einlöten . . . . .	124 .	.....
2.3 . . .	.....	Alle Widerstände mit <b>Bezeichnung R ..</b> laut Tabelle 1 bzw. 2 einlöten . . . . . Beispiel: R 1/1 bedeutet: Widerstand R 1 in der ersten Oktave. R 3/4 bedeutet: Widerstand R 3 in der vierten Oktave, usw.	24 .	.....
2.4 . . .	.....	Alle Kondensatoren, deren <b>tatsächlicher Wert</b> aufgedruckt ist, einlöten . . . . .	7 .	.....
2.5 . . .	.....	Alle Kondensatoren mit <b>Bezeichnung C ..</b> laut Tabelle 3 ... 5 einlöten . . . . . Beispiel: C 1/1 bedeutet: Kondensator C 1 in der ersten Oktave. C 3/4 bedeutet: Kondensator C 3 in der vierten Oktave, usw.	22 .	.....
2.6 . . .	.....	Federleiste einlöten . . . . .	1 .	.....
2.7 . . .	.....	Elkos unter Beachtung der Polung einlöten . . . . .	4 .	.....
2.8 . . .	.....	IC-Fassungen einlöten . . . . .	8 .	.....
2.9 . . .	.....	Transistor einlöten . . . . .	1 .	.....
3 . . .	.....	Übrige Platinen analog den Schritten 2.1 ... 2.9 bestücken . . . . .	16 .	.....
4 . . .	.....	Überprüfen, ob alle Bauteile an richtiger Position sitzen und verlötet sind . . . . .	.....	.....
5 . . .	.....	Sämtliche Lötstellen auf Qualität, kurz abgeschnittene Anschlußenden und Freiheit von schwarzen Lötückständen überprüfen . . . . .	.....	.....

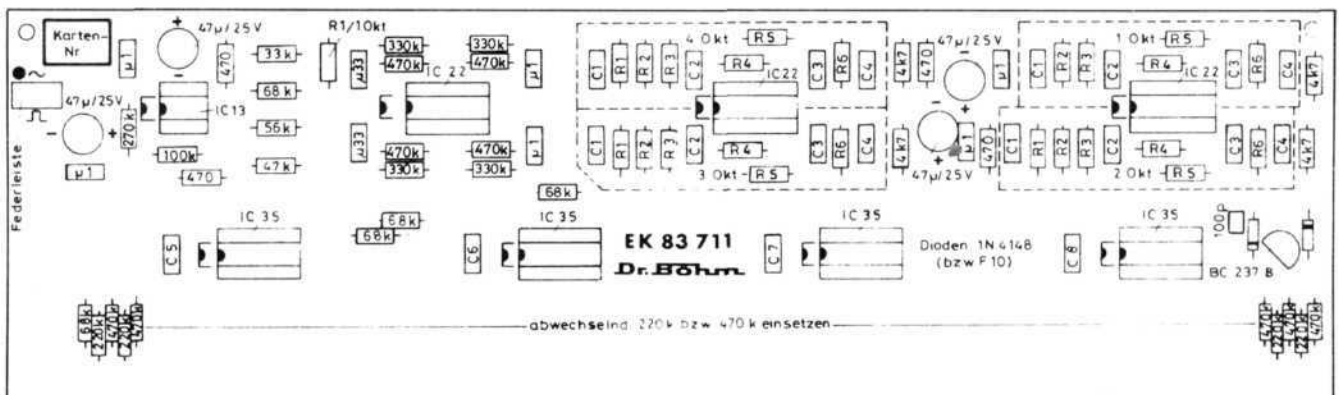


Bild 27. Bestückungsplan EK 83 711

Tabelle 1. Bestückung Widerstände für Obermanual

Achtung: Widerstand R 1/1 sitzt rechts neben IC 13

Platine Obermanual	Widerstand Oktave	R 1/.. und R 3/.. (kΩ)	R 2/.. und R 6/.. (kΩ)	R 4/.. und R 5 /.. (kΩ)	✓
16'	/1	43	36	30	.....
	/2	220	180	150	.....
	/3	100	100	75	.....
	/4	51	47	39	.....
8'	/1	220	180	150	.....
	/2	100	100	75	.....
	/3	51	47	39	.....
	/4	27	22	20	.....
5 1/3'	/1	150	120	100	.....
	/2	68	62	51	.....
	/3	36	30	27	.....
	/4	15	15	11	.....
4'	/1	100	100	75	.....
	/2	51	47	39	.....
	/3	27	22	20	.....
	/4	13	12	9,1	.....
2 2/3'	/1	68	62	51	.....
	/2	36	30	27	.....
	/3	15	15	11	.....
	/4	8,2	6,8	5,6	.....
2'	/1	51	47	39	.....
	/2	27	22	20	.....
	/3	13	12	9,1	.....
	/4	6,8	5,6	4,7	.....
1 3/5'	/1	43	36	30	.....
	/2	22	18	16	.....
	/3	10	10	7,5	.....
	/4	5,1	4,7	3,9	.....
1 1/3'	/1	36	30	27	.....
	/2	18	15	13	.....
	/3	9,1	7,5	6,2	.....
	/4	4,3	3,9	3,3	.....
1'	/1	27	22	20	.....
	/2	13	12	9,1	.....
	/3	6,8	5,6	4,7	.....
	/4	3,6	3,0	2,7	.....
16/27'	/1	15	12	10	.....
	/2	6,8	6,8	4,7	.....
	/3	3,6	3,0	2,7	.....
	/4	3,0	2,7	2,2	.....
1/2'	/1	12	11	8,2	.....
	/2	5,6	5,6	4,3	.....
	/3	3,0	2,7	2,2	.....
	/4	3,0	2,7	2,2	.....

Beispiel für 16' OM: 1. Oktave: R 1 u. R 3 = 43 kΩ, R 2 u. R 6 = 36 kΩ, R 4 u. R 5 = 30 kΩ einsetzen.

2. Oktave: R 1 u. R 3 = 220 kΩ, R 2 u. R 6 = 180 kΩ, R 4 u. R 5 = 150 kΩ einsetzen.

3. Oktave: R 1 u. R 3 = 100 kΩ, usw.

Tabelle 2. Bestückung Widerstände für Untermanual

Achtung: Widerstand R1/1 sitzt rechts neben IC 13

Platine Untermanual	Widerstand Oktave	R 1/.. und R 3/.. (k $\Omega$ )	R 2/.. und R 6/.. (k $\Omega$ )	R 4/.. und R 5/.. (k $\Omega$ )	✓
16'	/1	82	75	62	.....
	/2	43	36	30	.....
	/3	220	180	150	.....
	/4	100	100	75	.....
8'	/1	43	36	30	.....
	/2	220	180	150	.....
	/3	100	100	75	.....
	/4	51	47	39	.....
5 1/3'	/1	27	27	20	.....
	/2	150	120	100	.....
	/3	68	62	51	.....
	/4	36	30	27	.....
4'	/1	220	180	150	.....
	/2	100	100	75	.....
	/3	51	47	39	.....
	/4	27	22	20	.....
2'	/1	100	100	75	.....
	/2	51	47	39	.....
	/3	27	22	20	.....
	/4	13	12	9,1	.....
1'	/1	51	47	39	.....
	/2	27	22	20	.....
	/3	13	12	9,1	.....
	/4	6,8	5,6	4,7	.....

Tabelle 3. Bestückung Kondensatoren für Obermanual

Platine Obermanual	Kondensator Oktave	C 1 /	C 2 /	C 3 /	C 4 /	✓
16'	/ 1	0,22 $\mu$ F	22 nF	2,2 nF	0,68 $\mu$ F	.....
	/ 2	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
	/ 3	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
	/ 4	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
8'; 5 1/3'; 4'	/ 1	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
	/ 2	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
	/ 3	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
	/ 4	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
2 2/3'; 2'; 1 3/5'; 1 1/3'; 1'; 16/27'; 1/2'						

Tabelle 4. Bestückung Kondensatoren für Untermanual

Platine Untermanual	Kondensator Oktave	C 1 /	C 2 /	C 3 /	C 4 /	✓
16'	/ 1	0,22 $\mu$ F	22 nF	2,2 nF	0,68 $\mu$ F	.....
	/ 2	0,22 $\mu$ F	22 nF	2,2 nF	0,68 $\mu$ F	.....
	/ 3	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
	/ 4	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
8'	/ 1	0,22 $\mu$ F	22 nF	2,2 nF	0,68 $\mu$ F	.....
	/ 2	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
	/ 3	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
	/ 4	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
5 1/3'	/ 1	0,22 $\mu$ F	22 nF	2,2 nF	0,68 $\mu$ F	.....
	/ 2	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
	/ 3	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
	/ 4	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
4'; 2'; 1'	/ 1	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
	/ 2	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
	/ 3	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....
	/ 4	22 nF	2,2 nF	220 pF	68 nF	.....

Tabelle 5. Bestückung Kondensatoren C 5 ... C 8 für Ober- und Untermanual

Platine Obermanual	C 5	C 6	C 7	C 8	✓
16'	2,2 n	1 n	680 p	220 p	.....
8'	1 n	680 p	330 p	100 p	.....
5 1/3'	680 p	470 p	220 p	—	.....
4'	680 p	330 p	150 p	—	.....
2 2/3'	470 p	220 p	150 p	—	.....
2'	330 p	150 p	100 p	—	.....
1 3/5'	220 p	150 p	100 p	—	.....
1 1/3'	220 p	150 p	100 p	—	.....
1'	150 p	100 p	100 p	—	.....
16/27'	100 p	100 p	100 p	—	.....
1/2'	100 p	100 p	100 p	—	.....

wird nicht  
bestückt

Platine Untermanual	C 5	C 6	C 7	C 8	✓
16'	3,3 n	2,2 n	1 n	470 p	.....
8'	2,2 n	1 n	680 p	150 p	.....
5 1/3'	1,5 n	680 p	470 p	100 p	.....
4'	1 n	680 p	330 p	100 p	.....
2'	680 p	330 p	150 p	—	.....
1'	330 p	150 p	100 p	—	.....

wird nicht  
bestückt

7. Checkliste — Bestückung Platinen SG 83 774 und SG 83 775  
Modulgruppe "Generator Effekte"

Nr.	Bild	Arbeitsgang	Stück	✓
1	28a	Bestückung Platine SG 83 775		
1.1		Dioden einlöten	8	
1.2		Widerstände einlöten	32	
1.3		IC-Fassungen einlöten	3	
1.4		Federleisten einlöten	2	
2	28b	Bestückung Platine SG 83 774		
2.1		Lötstifte von Lötseite in die mit einem Pfeil gekennzeichneten Löttaugen einsetzen und festlöten	8	
2.2		Schaltdraht auf Länge von 13,5 cm schneiden, durch Lötstifte schieben und festlöten		
2.3		Von Bestückungsseite Schalter mit LED einsetzen und verlöten	8	

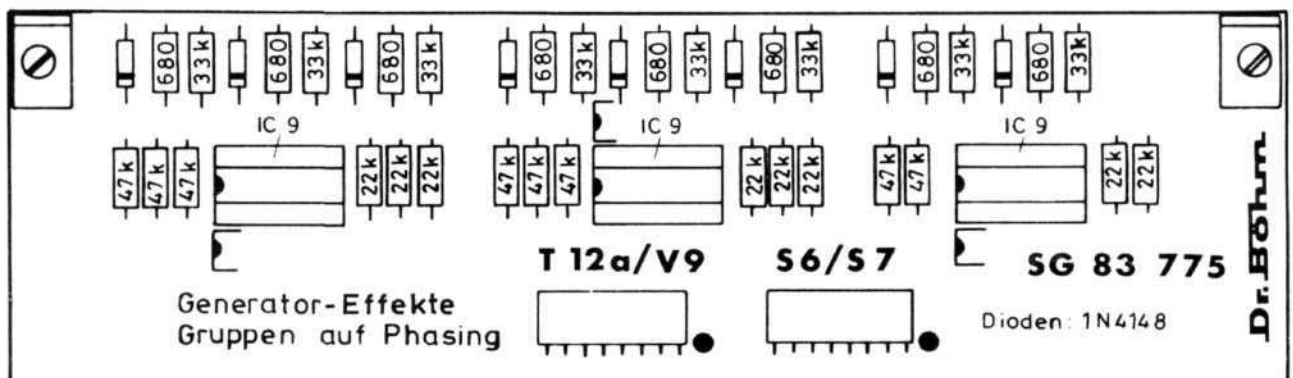


Bild 28a.  
Bestückungsplan Platine SG 83 775

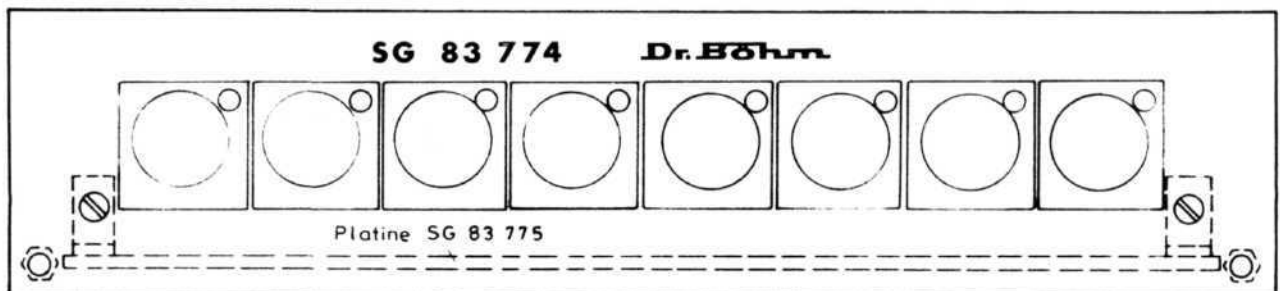


Bild 28b.  
Bestückungsplan Platine SG 83 774



Nr.	Bild	Arbeitsgang	Stück	✓
3	29	Winkel 12 x 12 auf Platine SG 83 774 mit Schrauben M 3 x 6 und Muttern festschrauben	2	
4	29	Platine SG 83 774 senkrecht auf Platine SG 83 775 setzen und Winkel provisorisch mit Schrauben M 3 x 6 und Muttern festschrauben	2	
5	29	Platine SG 83 774 so ausrichten, daß die Leiterbahnen aufeinanderstehen, und Winkel festschrauben		
6	29	Aufeinanderstehende Leiterbahnen miteinander verlöten	16	
7	28	Überprüfen, ob alle Bauteile an richtiger Position sitzen und verlötet sind		
8		Sämtliche Lötstellen auf Qualität, kurz abgeschnittene Anschlußenden und Freiheit von schwarzen Lötückständen überprüfen		
9	28a	IC 9 in Fassungen einstecken	3	

Der Anschluß und Einbau der Modulgruppe "Generator Effekte" erfolgt laut Bauanleitung 67 143.

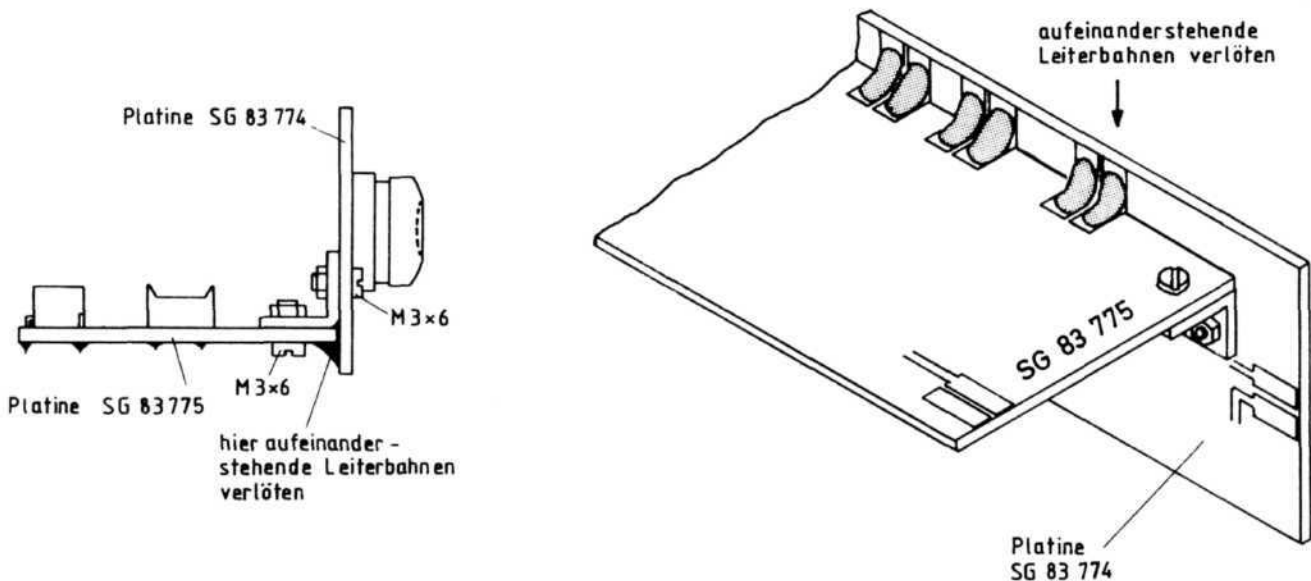


Bild 29.  
Zusammensetzen der Platinen

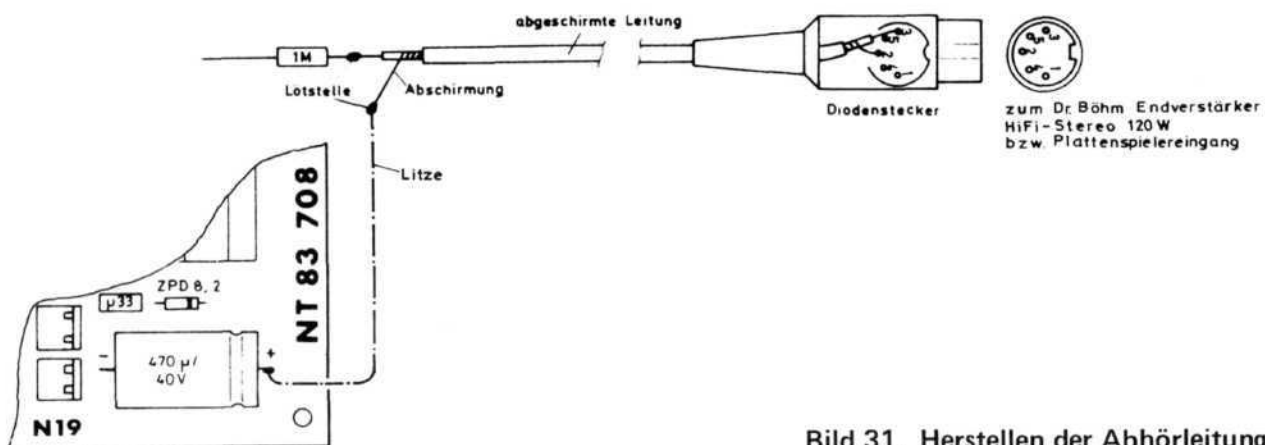


Bild 31. Herstellen der Abhörleitung

## 8. Inbetriebnahme

Es ist empfehlenswert, die bestückten Platinen vor dem Einbau in die Orgel zunächst einzeln in Betrieb zu nehmen. Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß der Endverstärker, bzw. der Trafo B 20 bei Orgeln mit fremden Endverstärkern, aufgebaut ist. Weiterhin müssen das 16polige Anschlußkabel laut Kabelplan mit sämtlichen Steckern versehen und die Verbindungskabel für die Platinen vorhanden bzw. angefertigt sein.

Falls diese Arbeitsgänge noch fehlen, wird die Inbetriebnahme zunächst übersprungen und erst im Anschluß an die oben erwähnten Arbeiten durchgeführt.

Laut allgemeiner Prüfhinweise im Grundlagenkapitel muß die zu prüfende Platine auf eine nichtleitende Fläche aus Holz oder Pappe gelegt werden. Es dürfen weder unter noch auf der Platine Metallteilchen wie abgeschnittene Widerstandsenden, Lötinnreste, Schrauben, Werkzeuge usw. liegen.

Der Verstärker bzw. der Netztrafo wird über den 2poligen Netzschalter gemäß Verstärkeranleitung 67 138 bzw. Anleitung 67 143 an das Netz angeschlossen. Danach werden laut Checkliste Kap. 9 und den Meßtabellen NT 1 und NT 2 die Spannungen der Netzteile überprüft.

Der Generator sollte nur mit unserem Meßgerät 89 402 überprüft werden. Für die Messung im 500 V- Wechselspannungsbereich (Meßtable G 1) sind fremde Meßgeräte nicht immer geeignet. Sie zeigen zum Teil keinen oder nur einen ganz geringfügigen Ausschlag.

Zum Abhören der Töne dient eine abgeschirmte Leitung, kurz Abhörleitung genannt, die gemäß Bild 31 an den Orgelverstärker angeschlossen wird. Wird zum Abhören kein Dr. Böhm-Verstärker eingesetzt, muß unbedingt sichergestellt sein, daß bei dem verwendeten Verstärker am Eingang keine Gleich- oder Wechselspannung anliegt. Bei guten Verstärkern dürfte dieses immer gewährleistet sein.

Das angelötete Widerstandsende an der Abhörleitung wird mit Isolierband (Coroplast) umwickelt. Die Abschirmung der Abhörleitung wird über eine rote Litze lt. Bild 31 mit der Netzteilplatine NT 83 708 verbunden.

Das freie Widerstandsende der Abhörleitung wird dann jeweils an die abzuhörenden Punkte gehalten. Beim Überprüfen sollten die Finger nur die Isolierung des Abschirmkabels bzw. den Widerstandskörper, also nicht das freie Widerstandsende berühren.

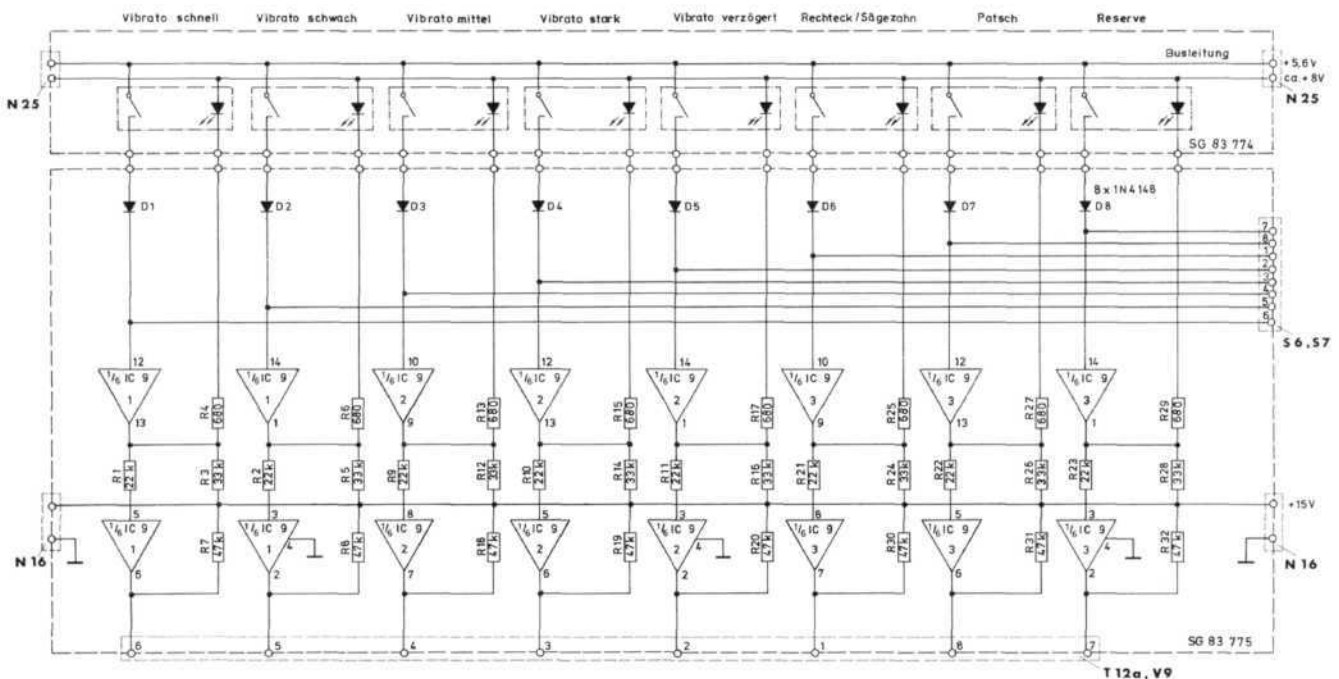


Bild 30.  
Schaltplan Modulgruppe "Generator-Effekte"

## 9. Checkliste — Inbetriebnahme Netzteil 1 und Netzteil 2

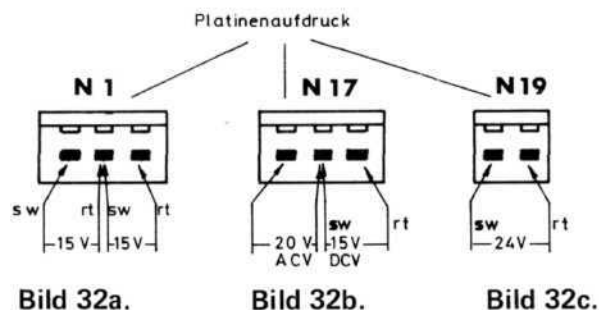
Nr.	Bild	Arbeitsgang	Stück	✓
1		Zur Inbetriebnahme wird folgendes benötigt: Verstärker 120 W bzw. Trafo B 20 16pol. Anschlußkabel (Bauanleitung 67 143) Meßgerät (z.B. Best.-Nr. 89 402)	1 1 1	
2		<b>Inbetriebnahme Netzteil 1 (Platine NT 83 708)</b>		
2.1		4polige Buchse V 1a und 2polige Buchse V 1b des 16poligen Kabels auf zugehörige Stiftleisten der Platine NT 83 708 (Netzteil 1) stecken		
2.2		Netzschalter einschalten (Lampe im Schalter leuchtet auf)		
2.3		<b>Überprüfung Meßtabelle NT 1</b>  Bei fehlender Spannung oder Abweichungen von mehr als 15 % zunächst Prüfanweisung beachten.		
2.4		Netzschalter ausschalten		
3		<b>Inbetriebnahme Netzteil 2 (Platine NT 83 709)</b>		
3.1		4polige Buchse V 1c des 16poligen Kabels auf zugehörige Stiftleiste der Platine NT 83 709 (Netzteil 2) stecken		
3.2		Netzschalter einschalten		
3.3		<b>Überprüfung Meßtabelle NT 2</b>  Bei fehlender Spannung oder Abweichungen von mehr als 15 % zunächst Prüfanweisung beachten.		
3.4		Netzschalter ausschalten		

Meßgerät: Best.-Nr. 89 402; Toleranz: ca. 15 %; Polung der Meßkabel: siehe Bild Abkürzung:      rotes Meßkabel      = rt (Meßgerätanschluß: + (V – Ω – A) ) schwarzes Meßkabel = sw (Meßgerätanschluß: – (Com) )				
Meßbereich	Meßpunkt	Bild	gemessener Wert	✓
25 DCV	Stiftleiste N 1	32 a	15 V	
25 DCV	Stiftleiste N 17	32 b	15 V	
50 ACV	Stiftleiste N 17	32 b	20 V	
25 DCV	Stiftleiste N 19	32 c	24 V	
25 DCV	Stiftleiste N 21	33 a, 33 c	5,6 V *	
25 DCV	Stiftleiste N 21	33 a	24 V	
25 DCV	Stiftleiste N 27	33 b	ca. 10 V ... 12 V	

Meßtabelle  
NT 1Meßtabelle  
NT 2

\* Nur für Platine NT 83 709, bei Platine NT 83 709a ist die Diode schon enthalten.

Werden keine 5,6 V gemessen, laut Bild 33 c eine zusätzliche Diode 1 N 4148 mit Diode D 1 in Reihe schalten.





## 10. Checkliste – Inbetriebnahme Generator

Die Meßpunkte und Positionsnummern der Bauteile sind Bild 38 ... 41 oder dem Platinaufdruck zu entnehmen.

Evtl. Fehler jeweils laut Prüfanweisung beheben.

Am Ende jeder Meßreihe Netzstecker ziehen. Folgearbeiten erst nach ca. 10 Sekunden fortsetzen, damit sich die Elkos entladen können.

Nr.	Bild	Arbeitsgang	Stück	✓
1 ...	...	Für die Inbetriebnahme des Generators wird folgendes benötigt: Geprüfter Endverstärker (Bauanleitung 67 138) bzw. Fremdverstärker Verbindungskabel laut Bauanleitung 67 143 für: Gesamtstimpoti, Oktavschieber, Kabel N 15 und N 19 Meßleitung mit Krokodilklemmen Geprüftes Netzteil NT 83 708 Widerstand 47 k $\Omega$ Meßgerät (Best.-Nr. 89 402)	1 1 1 1	
2 ...	...	Grundplatine VH 83 710 auf eine nicht leitende Arbeitsplatte (kein Kunststoff) legen  <b>Achtung:</b> Es dürfen weder auf noch unter der Platine Metallteilchen, wie abgeschnittene Widerstandsendsen, Lötzinn, Schrauben, Werkzeuge uws., liegen. Auf keiner Platine dürfen IC's bzw. Transistoren in Fassungen eingesetzt sein.		
3 ...	...	Grundplatine VH 83 710 und Netzteil-Modul mit Kabel N 15 und N 19 verbinden		
4 ...	36 ..	Flachbandkabel vom Gesamtstimpoti und Oktavschieber laut Bild 36 in Federleiste T 11 auf Platine HO 83 712 stecken		
5 ...	...	Netzschalter einschalten		
6 ...	...	<b>Überprüfung Meßtabelle 3, Meßreihe 1</b>		
7 ...	...	Transistoren E 17 und 2 N 2369 um 5 mm kürzen und in Fassungen der Platine 83 657 stecken	2 + 3	
8 ...	...	<b>Überprüfung Meßtabelle 3, Meßreihe 2</b>		
9 ...	...	IC's einsetzen auf Platine: VH 83 710 (IC 2; <b>MOS-IC's</b> ) HO 83 712 (IC 23; <b>MOS-IC</b> ) VI 83 713 (IC 31; <b>MOS-IC</b> ) 83 657 .. (IC 19; <b>MOS-IC</b> )	12 1 1 1	
		<b>Achtung:</b> Hinweise für den Einbau der MOS-IC's beachten.		
10 ...	...	<b>Überprüfung Meßtabelle 3, Meßreihe 3</b>		
11 ...	...	Abhörleitung an Punkt a <sup>1</sup> halten (s. Platinaufdruck VH 83 710 Steckverbinder für 2' bzw. 1' Untermanual)  Bei eingeschaltetem Generator und Verstärker müßte ein Ton zu hören sein bzw. einsetzen, sobald der Spulenkern auf der kleinen Generatorplatine nach rechts oder links gedreht wird. Normalerweise ragt der Kern ca. 2 ... 4 mm hervor. Setzt der Ton vor der Endstellung des Oktav-Schiebepotentiometers aus, Spulenkern so lange nach links, also herausdrehen, bis der Ton wieder einsetzt.		
	37 ..	Verstellung des Kerns der Oszillatorschule B 202 mit flach angespitztem Streichholz ganz vorsichtig und ohne Druck auf den Kern.		

Meßtabelle 3

Meßbereich	Platine	Meßgeräteanschluß		Meßreihe (Toleranz $\pm 15\%$ )					
		+ (V – $\Omega$ – A)	– (COM)	1	✓	2	✓	3	✓
25 DCV	VH 83 710	Durchführkonden-	Anode D 1 (ZPY 12)	12 V	...	—	...	12 V	...
25 DCV	HO 83 712		Anode D 3 (ZPD 20)	20 V	...	—	...	20 V	...
25 DCV	83 657	sator 3 des	Anode D 1 (F 13)	19 V	...	19 V	...	—	...
25 DCV	83 657		Kathode D 1 (F 13)	10 V	...	10 V	...	—	...
25 DCV	83 657	Abschirmkästchens	Anode D 5 (ZPY 12)	12 V	...	12 V	...	12 V	...
500 ACV *	83 657		a	—	...	größer 500 V	...	—	...
25 DCV	VI 83 713	Stiftkontakt 1	Netzteil N 31	15 V	...	—	...	15 V	...

\* Diese Messung ist absolut ungefährlich.

Abkürzungen: ACV bzw.  $\sim$ ; DCV bzw. =

#### Meßbeispiel: 1. Meßreihe, 1. Messung:

Abkürzungen: ACV bzw.  $\sim$ ; DCV bzw. =

Das Meßgerät wird auf den **Meßbereich 25 DCV** (25 V Gleichspannung) geschaltet, der **Meßpunkt** liegt auf Platine 83 710. Der **Meßgeräteanschluß** + (V –  $\Omega$  – A) wird mit dem Durchführkondensator 3 des Abschirmkästchens und der **Meßgeräteanschluß** – (COM) mit der Anode D 1 (ZPY 12) auf Platine VH 83 710 verbunden. Auf der zugehörigen Meßgerätskala werden 12 V angezeigt.

\* Meßpunkt a siehe Platinenaufrdruck bzw. Bild 41. Diese Messung ist absolut ungefährlich.

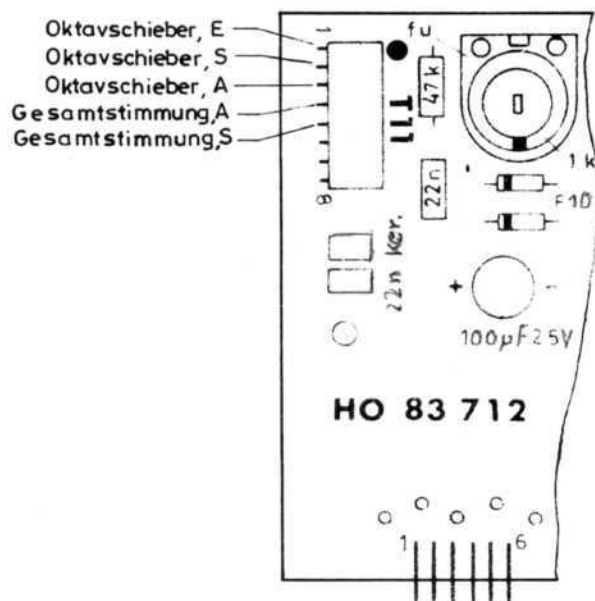
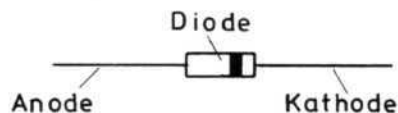


Bild 36.

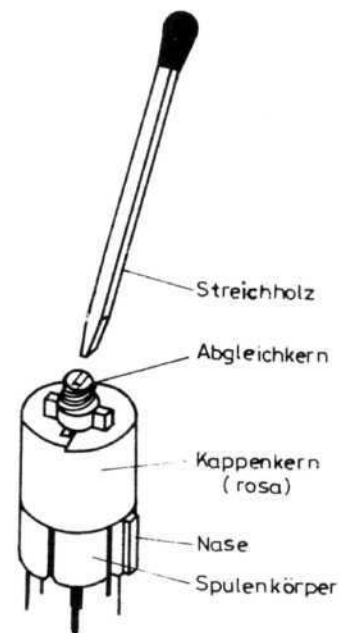


Bild 37. Oszillatorspule



## 11. Das Stimmen

Für die Stimmung aller Töne ist, wie am Anfang beschrieben, nur die Einstellung eines einzigen Hauptoszillators erforderlich.

Das Stimmen des Generators läßt sich daher einfach und rasch in wenigen Minuten auch für den Anfänger ohne Vorkenntnisse und musikalisches Gehör mit Exaktheit durchführen.

Man benötigt nun irgendein Musikinstrument oder eine Stimmgabel und erzeugt damit einen mittelhohen A-Ton. Die folgende Beschreibung ist für  $a^1$  gleich 440 Hz ausgelegt. Bei anderen Tönen erfolgt die Stimmung analog. Sämtliche Vibratos müssen abgestellt sein.

Der Vergleichston braucht nicht ganz genau zu sein, da man ja den Generator — also die Orgel — mit dem Gesamtstimmknopf noch jeweils um ca. einen Halbton nach oben und unten zur Anpassung an andere Instrumente verstellen kann.

Der Ton des Musikinstrumentes muß etwa gleich laut wie der des Generators sein. Beide Töne bilden je nach gegenseitiger Abweichung eine mehr oder weniger starke Schwebung, also ein Vibrato. Die Schwebung wird durch Verdrehen des Spulenkerns bzw. der Trimpotis auf Schwebungsnull, also Tonhöhengleichheit, eingestellt.

Wenn man den Spulenkern bzw. die Trimpotis nach der einen oder anderen Seite verstellt, entstehen wieder Schwebungen.

In den Tabellen 4 und 5 sind zwei unterschiedliche Stimmvorgänge aufgeführt.



Bei der ersten Methode steht nur ein Vergleichston  $a^1 = 440$  Hz zur Verfügung, bei der zweiten sind zwei Vergleichstöne  $a^1 = 440$  Hz und  $a^2 = 880$  Hz im Oktavabstand vorhanden.

Die erforderlichen einzelnen Schritte 1 ... 5 sind in der Reihenfolge unbedingt einzuhalten.

Das Stimmen laut Tabelle 4 wird näher erklärt:

**Nr. 1:** Schiebepotentiometer P 4 am Anschlag E. Zwischen Vergleichston  $a^1 = 440$  Hz und dem Generatorton an Punkt  $a^2$  (Steckverbinder UM) mit Hilfe des Spulenkerns Schwebungsnull einstellen.

**Tabelle 4**

Gesamtstimpoti in Mittelstellung					...
Vibrato und Hall abgestellt					...
Beide Töne etwa gleiche Lautstärke					...
Nr.	Oktav-Schiebepoti P 4, Anschlag bei:	Abhörleitung an Steckverbinder Punkt	Vergleichston:	Einstellung auf Schwebungsnull mit:	✓
1	E	$a^2$	 $a^1 = 440 \text{ Hz}$ 	Spulenkern	...
2	A	$a^1$		Trimpoti P 1	...
3	E	$a^2$		Spulenkern	...
4	A	$a^1$		Trimpoti P 1	...
5	E	$a^2$		Trimpoti P 2	...
E = tiefster Ton A = höchster Ton					

Ton am Punkt  $a^2$  entspricht Vergleichston  $a^1$ , da bei Schiebepoti P 4 am Anschlag E Generator um eine Oktave tiefer gestimmt ist.

**Nr. 2:** Schiebepoti P 4 am anderen Anschlag, also bei A. Der Ton klingt ca. 1 Oktave höher. Abhörleitung an Punkt  $a^1$  (Steckverbinder UM) halten und mit Trimpoti P 1 Schwebungsnull zwischen beiden Tönen einstellen.

**Nr. 3:** Schiebepotentiometer P 4 am Anschlag E. Der Ton klingt ziemlich genau 1 Oktave tiefer. Abhörleitung an Punkt  $a^2$  und Spulenkern nochmals ganz vorsichtig auf Schwebungsnull einstellen. Auf keinen Fall stark mit dem Streichholz drücken. Genaue Einstellung ist nach Abheben des Streichholzes zu kontrollieren und ggf. zu korrigieren.

**Nr. 4:** Schiebepotentiometer P 4 wieder am Anschlag A und wie oben beschrieben mit P 1 vorsichtig Schwebungsnull einstellen.



**Nr. 5:** Als Kontrollschritt Schiebepoti P 4 nochmals an Anschlag E und falls erforderlich, mit Trimpoti P 2, also nicht mit dem Spulenkern, Schwebungsnull einstellen.

Weitere Kontrollschritte abwechselnd für den höheren und tieferen Ton sind möglich, jedoch bei genauer Einstellung obiger Schritte nicht mehr erforderlich.

Der Generator ist nun gestimmt. Es werden noch alle Töne an den Steckverbindern abgehört. Hierbei ist zu beachten, daß bei kleinen Fremdverstärkern die höchsten Töne nicht mehr sauber wiedergegeben werden und zum Teil nicht mehr hörbar sind.

Ebenfalls können die höchsten Töne, also zwischen  $c^6$  ...  $h^6$  vor allem von älteren Menschen kaum noch wahrgenommen werden. Bei den tiefsten Tönen ist teilweise nur noch ein Gebrumm zu hören, das sich aber von Ton zu Ton in der Höhe unterscheiden muß. Das Brummen wird sich nach Anschluß der Klangformung und bei gutem Verstärker und Lautsprecher in einen wohlklingenden Orgelton verwandeln.

**Tabelle 5**

Gesamtstimpoti in Mittelstellung					
Vibrato und Hall abgestellt					
Beide Töne etwa gleiche Lautstärke					
Nr.	Oktav-Schiebepoti P 4, Anschlag bei:	Abhörleitung an Steckverbinder Punkt	Vergleichston:	Einstellung auf Schwebungsnull mit:	✓
1	E	 $a^2$ 	$a^1 = 440$ Hz	Spulenkern	
2	A		$a^2 = 880$ Hz	Trimpoti P 1	
3	E		$a^1 = 440$ Hz	Spulenkern	
4	A		$a^2 = 880$ Hz	Trimpoti P 1	
5	E		$a^1 = 440$ Hz	Trimpoti P 2	
E = tiefster Ton					
A = höchster Ton					

## 12. Checkliste — Funktionsprüfung Generator

Eventuelle Fehler laut Prüfanweisung beheben.

Nr.	Bild	Arbeitsgang	Stück	✓
1		Oktavschieber am Anschlag A, also in Normalstellung		
2		Abhörleitung an Punkt a <sup>1</sup> des Steckverbinders UM 1'		
3		In eine Krokodilklemme der Prüfleitung den Widerstand 47 k $\Omega$ stecken. Das freie Ende der Prüfleitung an die Stiftleiste N 17 klemmen, und zwar an den Stift, der am nächsten zum Platinenrand sitzt		
4		Umschaltung Sägezahn/Rechteck Das freie Widerstandsende in Loch 6 der Federleiste T 12 stecken. Der abzuhörende Generatorton muß jetzt von Rechteck (hohler Klang) auf Sägezahn (obertonreicher Klang) umgeschaltet werden		
5		Gesamtstimmung Gesamtstimpoti (P 3) nach rechts und links drehen. Die Tonhöhe muß sich um ca. 1/2 Ton verschieben		
6		Vibrato		
6.1		Freies Widerstandsende nacheinander in die Punkte 2, 3 und 4 der Federleiste T 12 stecken. Es muß jeweils ein stärkeres Vibrato zu hören sein		
6.2		Freies Widerstandsende in Loch 1 der Federleiste T 12 stecken. Das Vibrato muß jetzt schneller schwingen. Mit dem Trimpoti P 2 kann die langsame Geschwindigkeit und mit dem Trimpoti P 1 die schnelle Geschwindigkeit eingestellt werden		
6.3		Freies Widerstandsende wieder in Loch 4 der Federleiste T 12 stecken. Zusätzlich je ein abgeschnittenes Widerstandsende in Loch 10 und 11 der Federleiste stecken. Die beiden Widerstandsenden zusammendrücken. Das Vibrato muß verstummen und nach Auseinanderbiegen der Widerstandsenden wieder einschwingen		
6.4		Freies Widerstandsende in Loch 8 der Federleiste stecken. Das Vibrato muß jetzt ebenfalls verstummen. Nach Herausziehen des Widerstandsbeinchens schwingt das Vibrato langsam wieder ein		
7		Hawaiieffekt In Loch 6 und 7 der Federleiste T 11 je ein abgeschnittenes Widerstandsende stecken. Beide Widerstandsenden mit den Fingern zusammendrücken und zusammenhalten. Es erfolgt eine schnelle Tonverschiebung nach unten und ein langsames Ansteigen des Tones nach oben. Bei kurzzeitigem Zusammendrücken der Widerstandsenden muß das Tonsignal sofort wieder in seine Ausgangslage zurückkehren Während der Dauer der Kontaktbetätigung schaltet sich ein etwa eingeschaltetes Vibrato automatisch ab, z.B. freies Widerstandsende in Loch 4 der Federleiste T 12 (Vibrato stark).		
8		Überprüfung der Tonsignale an den Steckverbindern		
8.1		Von der auf der Grundplatine VH 83 710 bezeichneten Bestückungsseite der Steckverbinder mit der Abhörleitung die einzelnen Töne abhören, und zwar beim Untermanual von links nach rechts und beim Obermanual von rechts nach links. Es muß an jedem Steckverbinder das Tonsignal jeweils vom tiefsten zum höchsten Ton ansteigen, außer beim Obermanual bei den Fußlagen 1', 16/27' und 1/2'; hier treten im linken Bereich des Steckverbinders Repetitionen auf		
9		Sämtliche IC's aus den Fassungen hebeln und wieder in den schwarzen Schaumstoff stecken, Abhörleitung entfernen und Generator beiseitelegen  <b>Abschließend sei hier nochmals darauf hingewiesen:</b> <b>Der schwarze Schaumstoff für die Verpackung der MOS-IC's muß immer gut aufbewahrt werden.</b> <b>Vor sämtlichen Arbeiten am Generator, also auch bei nachträglichen Anschlüssen und Lötarbeiten an den Generatorausgängen, wie z.B. beim Pedalnachklang usw., müssen die MOS-IC's unbedingt wieder in den leitenden Schaumstoff gesteckt werden. Auch der Versand der IC's darf nur in dem Schaumstoff erfolgen.</b>		





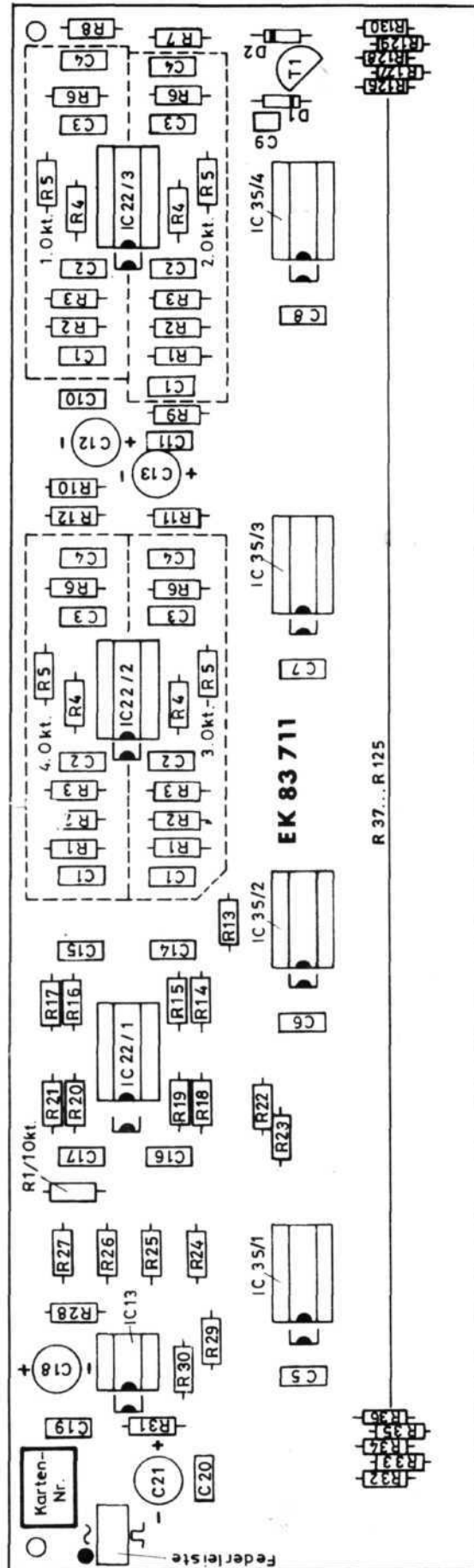


Bild 44. Positionsplan EK 83 711