Die ganze Welt der Elektronik

ELO

Das Magazin für Elektronik und Computer

August 1986, DM 5.50
sfr. 5.50, öS 49.–, hfl. 7.10

8

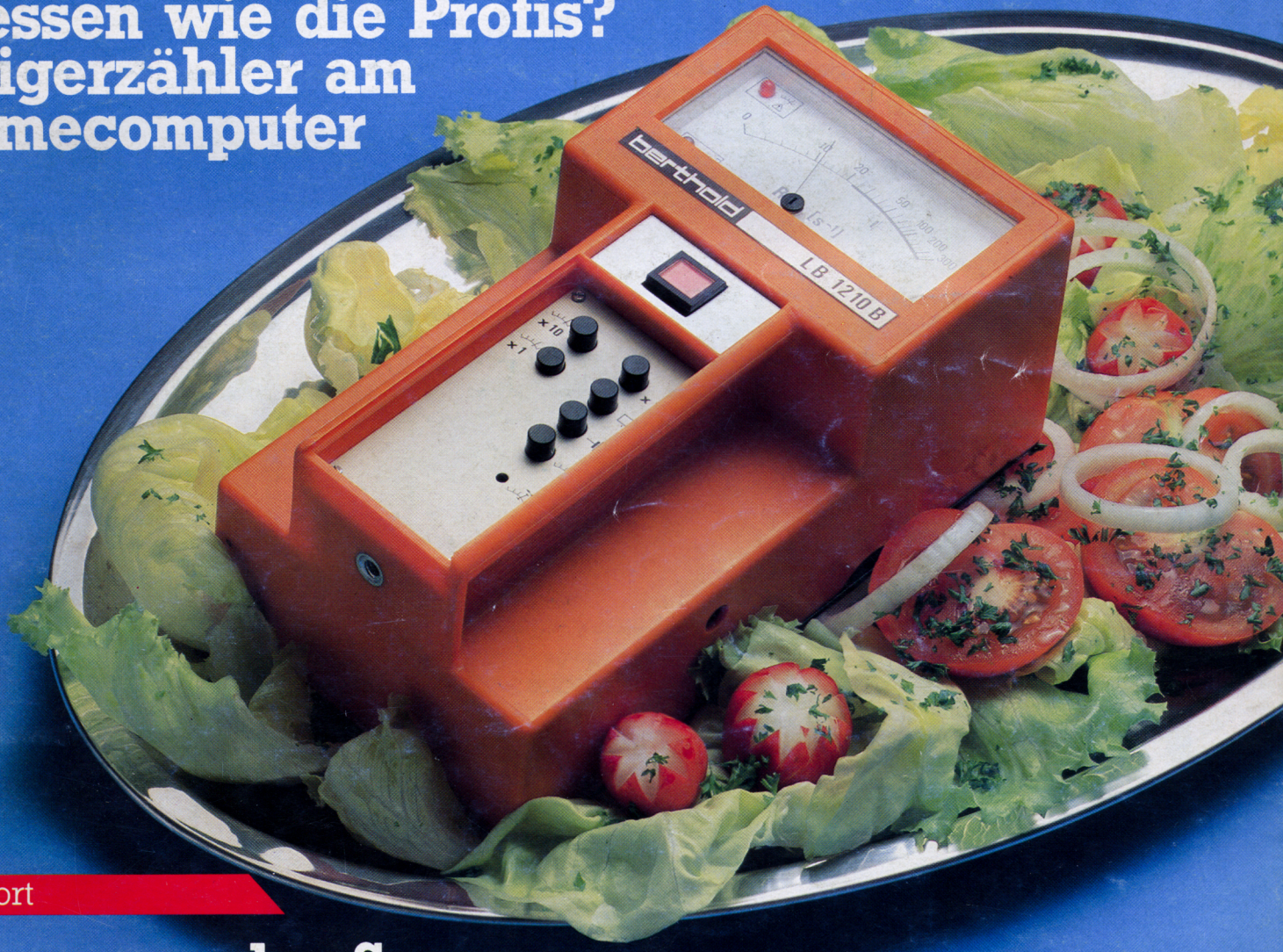
Zum Selberbauen

NF-Verstärker mit allen Schikanen

Mückenscheuche mit Ultraschall

Know-How

Radioaktivität:
Messen wie die Profis?
Geigerzähler am Homecomputer



Report

Strom aus der Sonne – bald für jedermann?

Marktübersicht

Oszilloskope – für jeden das richtige Gerät

NEU: ELO-Robotik
Bauen Sie die Fabrik der Zukunft

*** Bauanleitung: Hi-Fi-Vorverstärker, Teil 1

Für's Wohnzimmer fast zu schade

Da ist er: Sieben Stereo-Eingänge und vier Ausgänge, Superdaten bezüglich Übersprechen, Klirrfaktor und Intermodulation, Fremd- und Geräuschspannungsabstand, Mode-Schalter mit einer Ebene und Analogschaltern in diskreter Technik, kein Kabelwirrwarr, Eigenbau-Gehäuse und innen drin Bauteile aus dem Elektronikmarkt, überall erhältlich.

Schon in der Steinzeit der Röhrenverstärker war es in unseren Augen unfein, irgendetwas „Selbstgekauftes" in dem heimischen Hi-Fi-Salon zu etablieren. „Lieber ein wenig brummig und rauschig, doch mein", war unsere Devise. Nun, die Zeiten des Versuchsstadiums sind seit einer „gewissen" Zeit abgeschlossen. Jetzt kann man getrost auf einen reichen Erfahrungsschatz zurückblicken. Für jeden von Ihnen wird der Nachbau dieses Verstärkers mit seinen über 150 Transistoren, 25 ICs, 21 Dioden und etwa 300 anderen Bauteilen ein nicht uninteressantes Praktikum darstellen. Auch der sich dann einstellende Hörgenuß wird die Arbeit mit Sicherheit reichlich belohnen. Doch zunächst einmal zum...

...Blockschaltbild,

das den eigentlichen NF-Signalfluß begreiflich machen soll. Deshalb wurde auch bewußt auf den Stromversorgungsblock verzichtet. Beginnen wir links unten. Die vom Moving-Coil-System stammenden Tonfrequenzsignale gelangen über je einen 27-dB-Linearverstärker auf ein Relais, das die Wahl zwischen MC- und MM-Eingängen ermöglicht. Ein weiterer linearer 25-dB-Verstärker schließt sich an. Erst dann erfolgt die Entzerrung der Schneidkennlinie nach RIAA. Da in dieser Stufe die Höhen abgesenkt werden, wird das noch geringfügig vorhandene Rauschen des Eingangsverstärkers in der RIAA-Stufe fast bis zur Unhörbarkeit reduziert. Damit sind die Ausgangssignale dieser beiden Eingänge auf dem gleichen Amplitudenniveau wie die weiteren Eingänge (Tape 1 ...Aux) des Stereo-Hi-Fi-Vorverstärkers, die mit Operationsverstärkern als Impedanzwandler beschaltet sind. Mit Transistor-Analogschaltern erfolgt nun die Aufteilung der Eingangssignale in den Aufnahme- und Wiedergabeteil. Durch den Einsatz von zwei getrennten Stufenschaltern kann man nämlich unabhängig voneinander Tonquellen aufnehmen und abhören. Daher wollen wir uns zunächst den Aufnahmeteil betrachten. Grundsätzlich werden die beiden Bandmaschinen über die Analogschalter AS 7...18 von den Aufnahmeausgängen REC 1 und REC 2 mit dem mit Schalter S1 gewählten Eingangssignal gespeist. Damit man jedoch nicht mit ein und demselben Tonbandgerät aufnehmen und abspielen kann, was zwangsläufig zu einer Rückkopplung führen würde, wird bei Aufnahme mit Tape 1 die Verbindung zu REC 1 aufgehoben (AS 5, 6 öffnen, AS 3, 4 schließen). Identisch ist hierzu die Beschaltung von Tape 2 und REC 2. Der Eingangswahlschalter S2 steuert die Analogschalter AS 19...30 an, die das zum Abhören gewünschte Eingangssignal in den Wiedergabepfad legen. Das für die nächste Stufe erforderliche Monosignal wird über zwei Widerstände dem Impedanzwandler I 11 zugeführt. Mit dem Betriebsartenschalter (engl. Mode) S3 kann zwischen Mono, Stereo und Reverse (Kanäle miteinander vertauscht, links wird rechts und rechts wird links) über die Analogschalter AS 31...36 umgeschaltet werden. Das Signal beider Kanäle wird nun auf die Klangregelplatine geführt. Da echte Hi-Fi-Enthusiasten grundsätzlich jedwede Klangmanipulation total verabscheuen, kann mit dem Linearschalter die Baß-Höhenregelung überschaltet werden. Damit das Gesamtkonzept des Verstärkers auch in seiner Konsequenz nicht beeinträchtig wird, ist das Rumpelfilter selbstverständlich auch überbrückbar, obwohl seine sehr niedrige untere Grenzfrequenz von 22 Hz außerhalb des Wahrnehmbarkeitsbereiches liegt. Einsteller für Balance und Lautstärke sowie ein Schalter für physiologische Lautstärkekorrektur fol-

gen. Zwei Impedanzwandler (I 12, 13) ermöglichen die niederohmige Rückverbindung zur Hauptplatine. Der Ausgangsverstärker mit einer Verstärkung von 18 dB wird über die Einschaltverzögerung kontrolliert. Sein niederohmiger 50-Ω-Leistungsausgang steuert Endverstärker und Kopfhörer gemeinsam an.

Auf Herz und Nieren

Trafo, Brückengleichrichter, Siebkette und Festspannungsregler (IC 1, 2) mit einer Reihe von Stützkondensatoren, die auf den zwei Platinen verteilt sind, sorgen für eine symmetrische Versorgungsspannung von ± 15 Volt sämtlicher Baugruppen. Einzige Ausnahme stellt die Einschaltverzögerung (T 80) dar. Über D 11 wird beim Einschalten des Netzteils mit der positiven Halbwelle über R 99 C 46 aufgeladen und T 80 leitend. Das Relais (Rel 2) zieht an und gibt den Ausgangsverstärker auf Kopfhörer und Endverstärker. Beim Ausschalten des Vorverstärkers wird C 46 über D 12 und R 98 entladen, bevor sich die eigentlichen Versorgungsspannungen abbauen können. T 80 sperrt, Rel 2 fällt ab. Die unangenehmen Ein- und Ausschaltgeräusche unterbleiben somit völlig.

Weiter geht's mit dem Moving-Coil- und dem MM-Vorverstärker. Der symmetrisch mit jeweils acht Transistoren in der ersten Stufe pro Zweig (T 1...16) aufgebaute MC-Verstärker arbeitet als Operationsverstärker mit Gegenkopplung im Emitterzweig. Diese Konzeption wurde deshalb gewählt, weil sie die Anzahl der Eingangstransistoren von 32 pro Kanal (beim Differenzverstärkeraufbau) auf 16 reduziert. 16 Transistoren kommen deshalb zum Einsatz, da sie das Rauschen im Verhältnis zu einem Einzeltransistor um den Faktor $\sqrt{16} = 4 \triangleq 12$ dB vermindern. In der Praxis reduziert sich dieser Wert allerdings nur auf ca. 10 dB, da die Transistoren nicht optimal gepaart werden können. Der Einsatz von Transistoren aus einer Serie empfiehlt sich jedoch hierbei. Noch rauschärmere Verstärker können nur mit handelsunüblichen Spezialtransistoren erreicht werden. An

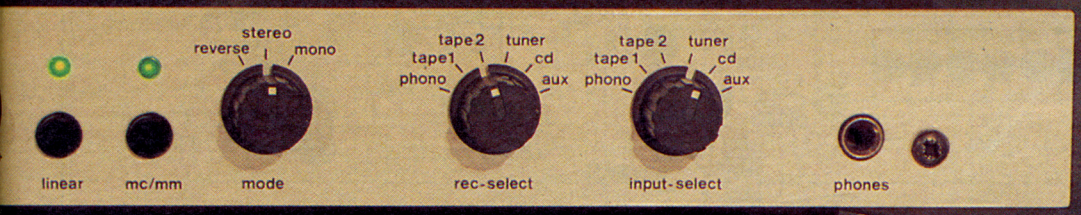
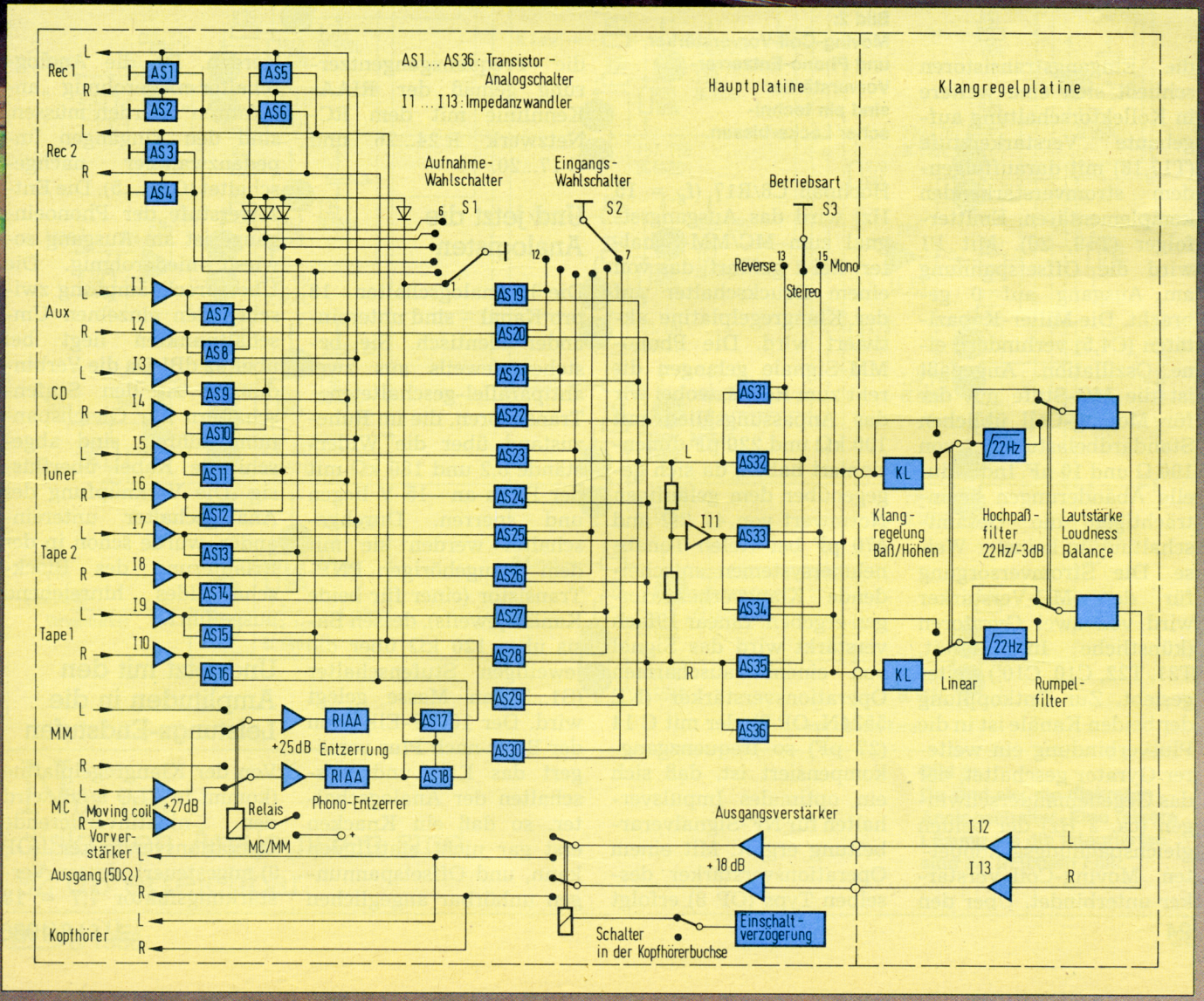


Bild 1:
Damit man weiß was Sache ist: das Blockschaltbild ist notwendig.



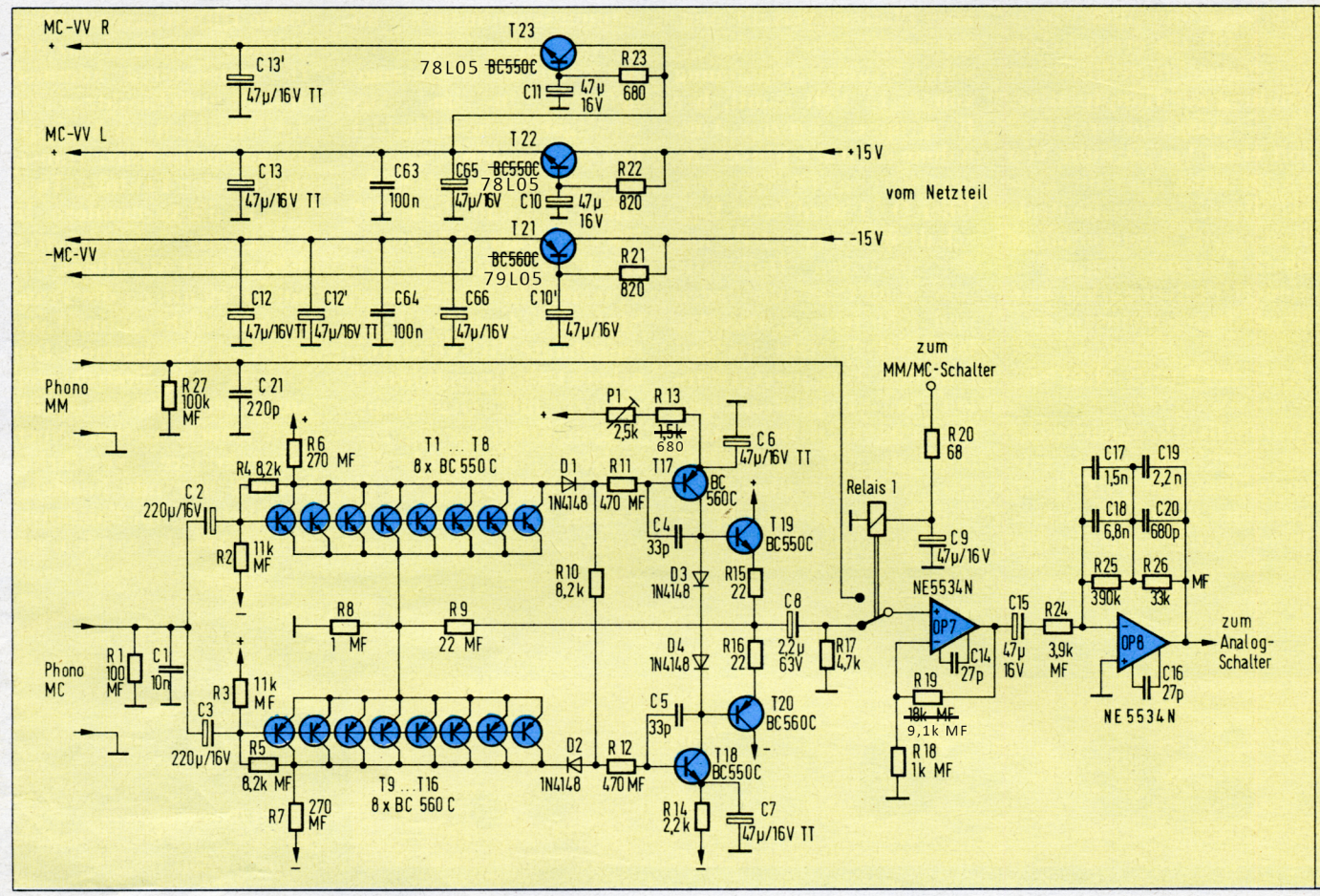


Bild 2: Moving-Coil-Vorverstärker und Phono-Entzerrer-Vorverstärker sind ein technischer Leckerbissen.

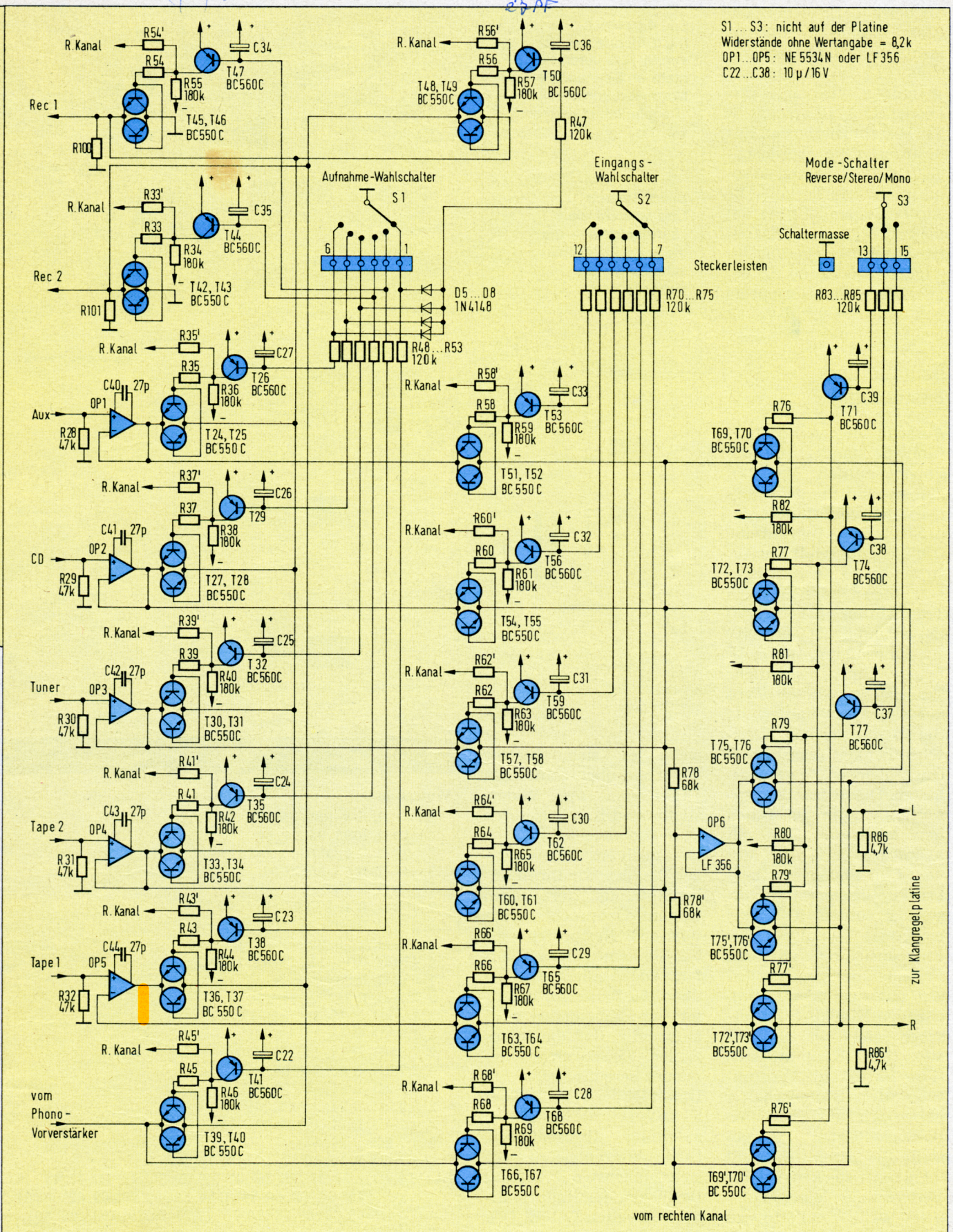
die Eingangstransistoren schließt sich eine weitere in Kollektorschaltung aufgebaute Verstärkerstufe (T17,18) mit darauffolgendem stromverstärkenden komplementären Emitterfolger (T19, 20). Mit P1 wird die Offsetspannung am Ausgang auf 0 gebracht. Die Miller-Kapazitäten (C4,5) verhindern eine Oszillation. Angepaßt ist die MC-Stufe mit der für Moving-Coil üblichen Standardbelastung von 100 Ω und 10 nF. Individuelle Abänderungen beeinträchtigen die Gesamtschaltung in keinster Weise. Die Stromversorgung für den MC-Verstärker wird von zwei Gyratoren (künstliche Induktivität, T21, T22, C10, C10') weiter gesiebt. Zur Entkopplung der beiden Kanäle ist in die Plusverbindung ein weiterer Gyrator geschaltet, der das Gegeneinanderschwingen (ca. 2 Hz) der beiden gleichspannungsgekoppelten Moving-Coil-Verstärker unterbindet. Über den Hochpaß C8/R17 (f_g = 15 Hz) wird das Ausgangssignal zum MC/MM-Schalter, Rel 1 geführt, das von einem Druckschalter auf der Klangregelplatine aktiviert wird. Die Phono-MM-Signale gelangen direkt zum Relais, wobei wir das Anpassungsglied mit 100 kΩ und 220 pF dimensioniert haben, da sich gegenüber dem geläufigen Normwert von 47 kΩ und 470 pF bei vielen Tonabnehmersystemen entscheidende Klangverbesserungen ergeben. Linear 19fach verstärkt wird das Signal von einem rauscharmen Operationsverstärker (NE 5534N, OP 7), der mit C 14 (27 pF) so frequenzgangkompensiert ist, daß sich ein optimales Impulsverhalten für NF-Signalverarbeitung ergibt. Mit einem Operationsverstärker desselben Typs (OP 8) erfolgt die Frequenzgangentzerrung gemäß der RIAA-Kennlinie mit dem RC-Netzwerk R 24...26 und C 17...20.

Und jetzt die Analogisten

Die 36 Analogschalter – 18 pro Kanal – sind untereinander identisch. Sie bestehen jeweils aus zwei antiparallel-geschalteten Transistoren, die im Ruhezustand über die Widerstände 8,2 und 180 kΩ mit der Basis an –15 V liegen und sperren. Durchgeschaltet werden sie mit dem dazugehörigen PNP-Transistor (einer für beide Kanäle jeweils), dessen Basis über 120 kΩ über die jeweiligen Stufenschalter (S1...3) an Masse gelegt wird. Der 10-µF-Elko von der Basis nach Plus verzögert das Ein- und Ausschalten der Analogschalter, so daß ein Knacken erst gar nicht stattfinden kann, und Offsetspannungen unhörbar angeglichen werden. Da die Analogschalter niederohmig „angefahren" werden müssen, sind den Eingängen Impedanzwandler nachgeschaltet (OP 1...5). Die Entzerrerstufe der Phonoeingänge ist am Ausgang sowieso niederohmig. Die Übersprechdämpfung zwischen den einzelnen Umschaltpunkten liegt bei über 92 dB! Da die Verbindungen zu den Stufenschaltern nur Gleichspannung führen, sind abgeschirmte Kabel überflüssig. Die Verknüpfung der Analogschalter untereinander, wurde schon in der Erläuterung des Blockschaltbildes hinreichend ausgeführt.

Und jetzt mit den Amplituden in die Leistungs-Endstufen

Von der Klangregelplatine (kommt in ELO 9/86) wird der nichtinvertierende Operationsverstärker (OP 9) angesteuert, dessen Verstärkungsfaktor 7,7 = 18



Nur mit diskreten Analogisten sind 92 dB erreichbar.

Bild 3:
Da sind sie, die diskreten Analogschalter. Eine feinere Lösung als die Integrierten sind sie in jedem Fall.

dB beträgt. Er steuert ein Kleinleistungs-Komplementär-Emitterfolgerpärchen (T78, 79) an. Die Vorspannung wird mit den Dioden D 9, 10 erzeugt. R 93, 94 stabilisieren den Ruhestrom. Eine thermischgekoppelte Regelung ist somit nicht erforderlich. Die Ausgangsspannung beträgt max. 24 V_{ss} ≙ 8 V_{eff}. Damit ist eine Übersteuerungsfestigkeit von ca. 20 dB gegenüber dem Normpegel von 0 dBm = 0,775 V_{eff} an 600 Ω vorhanden.

Bauteile und Bestückung

Ausschließlich mit Metallfilmwiderständen sind die Phonovorstufen bestückt. Nur so sind die gewonnenen Rauschabstände reproduzierbar. Bis auf die Kleinleistungsendtransistoren in der Ausgangsstufe kommen ausschließlich Transistoren BC 550 C (NPN) und BC 560 C (PNP) zur Anwendung. Wir empfehlen Ihnen, sämtliche Transistoren dieses Typs auf einmal zu kaufen, da Sie so mit größter Wahrscheinlichkeit Transistoren einer gleichen Charge erhalten. Dieses Handeln garantiert optimale Daten und Meßwerte. Dies gilt hauptsächlich für den Moving-Coil-Phonoverstärker. Für die Operationsverstärker sollten IC-Sockel eingesetzt werden. Die Endtransistoren und die Festspannungsregler müssen mit den dementsprechenden Kühlkörpern versehen sein (siehe Stückliste). Die Kontaktleisten (Pin 1...16) zur Verdrahtung der Stufenschalter haben wir aus gedrehten IC-Sockelleisten hergestellt. Sie lassen sich leicht ineinander stecken. Um die Verwendung einer doppelt-kaschierten Platine zu umgehen und damit auch allen ELO-Freaks die Möglichkeit des Nachbaus zu geben, ließ sich eine größere Anzahl von Drahtbrükken nicht vermeiden. Als besonders praktisch erweist es sich, hierfür die schon abgeschnittenen Drahtenden der Widerstände und Kondensatoren zu verwenden.

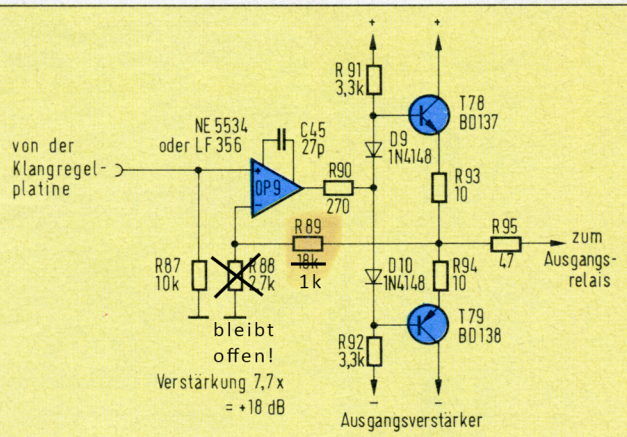
Und noch ein sehr wichtiger Tip, den wir Ihnen unbedingt ans Herz legen wollen: Gebrauchte Bauteile oder Restposten sollten Sie keinesfalls einkaufen. Die Fehlersuche bei über 400 Bauteilen gestaltet sich dann derart zeitaufwendig, daß die finanziellen Einsparungen bestimmt bereut werden.

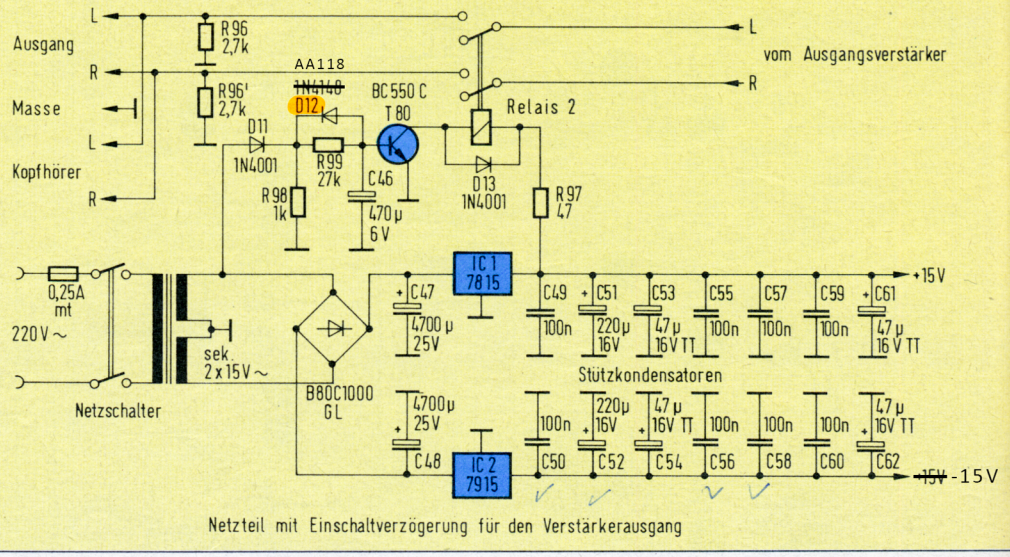
Damit ist der erste Teil der ELO-Vorverstärker-Bauanleitung abgeschlossen. Bitte konzentrieren Sie sich zunächst nur auf das Bestücken der Hauptplatine. Im zweiten Teil (ELO 9/86) erfolgt dann die Beschreibung der Klangregelung, Tips für den Gehäusebau, sowie Endmontage, Prüffeld und Meßfest mit Daten.

René Füllmann
Wolfram Hacklinger

Bild 4 (rechts): Die Endstufe des Vorverstärkers liefert 20 dB mehr an Spannung als der Normwert vorschreibt. „Pegelpolster" nennen wir das.

Bild 5 (unten): Und so sieht die „Saftquelle" aus, um die keine Elektronikschaltung mehr herumkommt.





Netzteil mit Einschaltverzögerung für den Verstärkerausgang

Stückliste

Widerstände:

2 1 Ω, R 8, R8', 1% MF
4 10 Ω, R 93, 93',94, 94'
6 22 Ω, R 9, 9', 15, 15', 16, 16', 1% MF
3 47 Ω, R 95, 95', R 97
1 68 Ω, R 20
2 100 Ω, R 1, 1', 1% MF
4 270 Ω, R6, 6', 7, 7' 1% MF
2 270 Ω, R 90, 90'
4 470 Ω, R 11, 11', 12, 12' 1% MF
1 680 Ω, R 23
2 820 Ω, R 21, 22, ~~24, 24'~~
3 1 kΩ, R 18, 18', R98 1% MF
2 1,5 kΩ, R 13, 13' 1% MF
2 2,2 kΩ, R 14, 14' 1% MF
4 2,7 kΩ, R 88, 88', 96, 96'
4 3,3 kΩ, R 91, 91', 92, 92'
2 3,9 kΩ, R 24, 24' 1% MF
2 4,7 kΩ, R 17, 17' 1% MF
2 4,7 kΩ, R 86, 86'
6 8,2 kΩ, R 10, 10', 4, 4', 5, 5' 1% MF
40 8,2 kΩ, R 33, 33', 35, 35', 37, 37', 39, 39', 41, 41', 43, 43', 45, 45', 54, 54', 56, 56', R 58, 58', 60, 60', 62, 62', 64, 64', 66, 66', 68, 68', 76, 76', 77, 77' 79, 79', 100, 100', 101, 101'
2 10 kΩ, R 87, 87'
4 11 kΩ, R 2, 2', 3, 3' 1% MF
2 18 kΩ, R 19, 19' 1% MF
2 18 kΩ, R 89, 89'
1 27 kΩ, R 99
2 33 kΩ, R 26, 26' 1% MF
10 47 kΩ, R 28, 28', 29, 29', 30, 30', 31, 31', 32, 32'

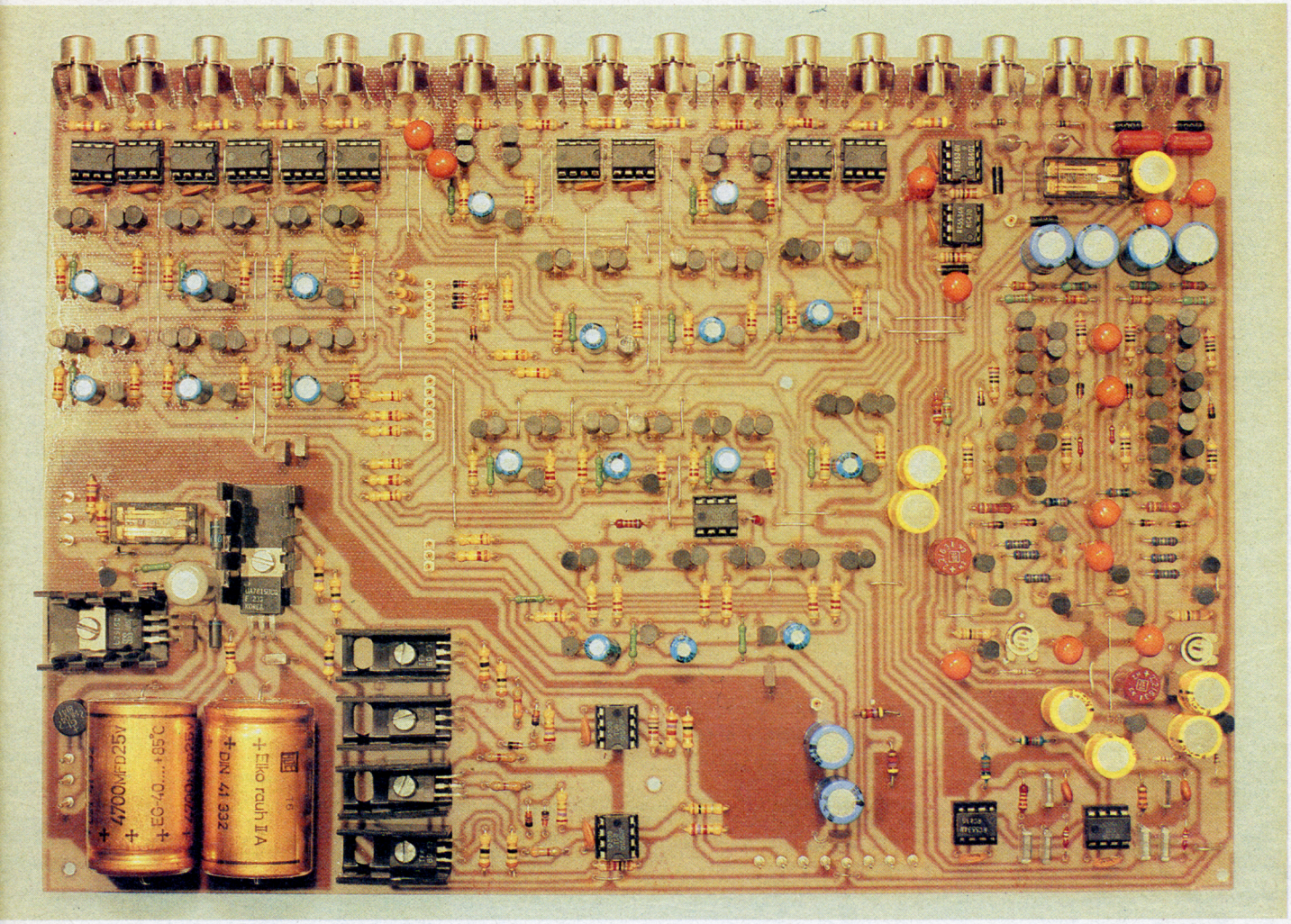


Bild 6: Das ist Ihre erste Tätigkeit bis zur nächsten ELO: das Bestücken dieser Mammutplatine. Viel Spaß dabei, und „gut Auge"!

2 68 kΩ, R 78, 78'
2 100 kΩ, R 27, 27' 1% MF
16 120 kΩ, R 47...53, 70...75, 83...85
18 180 kΩ, R 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 55, 57, 59, 61, 63, 65, 67, 69, 80, 81, 82
2 390 kΩ, R 25, 25', 1% MF

Trimmpotis:

2 2,5 kΩ, P 1, 2

Kondensatoren:

16 27 pF, C 14, 14', 16, 16', 40...45 und 40'...45', ker., RM 10
4 33 pF, C 4, 4', 5, 5', ker., RM 5
2 220 pF, C 21, 21', RM 7,5
2 680 pF, C 20, 20', 5%, RM 7,5
2 1,5 nF, C 17, 17', 5%, RM 7,5
2 2,2 nF, C 19, 19', 5%, RM 7,5
2 6,8 nF, C 18, 18', 5%, RM 7,5
2 10 nF, C 1, 1' RM 7,5
10 100 nF, C 49, 50, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 64, RM 7,5

Elektrolyt- und Tantalkondensatoren:

2 2,2 µF, C 8, 8', Elko 63 V stehend
18 ~~10~~ µF, C 22...39 Elko 16 V 2,2µF
8 ~~7~~ 47 µF, C 9, 10, 10', 11, 15, 65, 66 Elko 16 V stehend
12 47 µF, C 6, 6', 7, 7', 12, 12', 13, 13', 53, 54, 61, 62, Tantal 16 V
6 220 µF, C 2, 2', 3, 3', 51, 52, Elko 16 V stehend
1 470 µF, C 46 Elko 6 V stehend
2 4700 µF, C 47, 48 Elko 25 V liegend

Halbleiter:

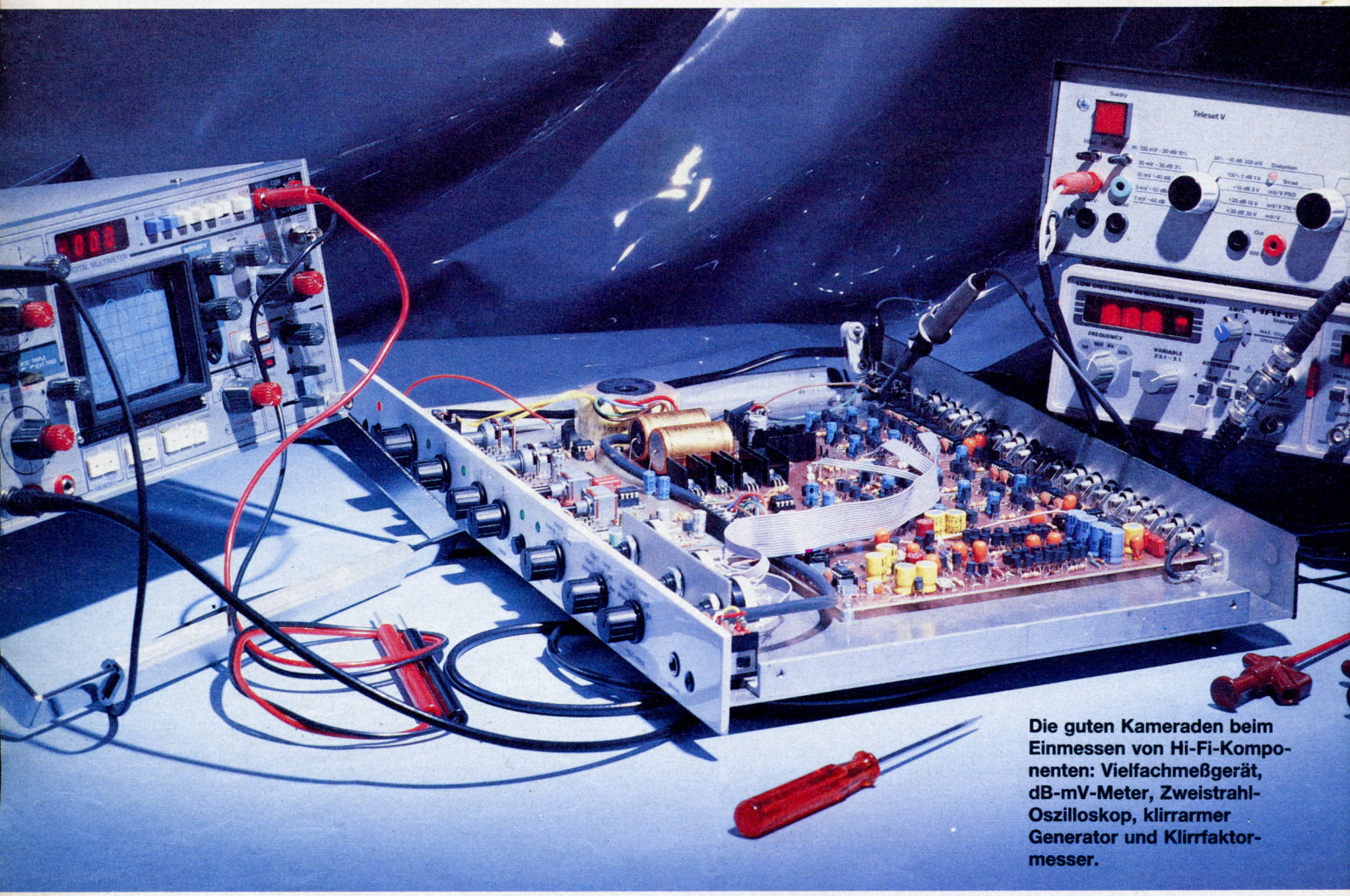
1 GL, Gleichrichter B 80 C 1000 (80 V/1A)
17 1N 4148, D 1...10, 12 und D 1'...4' und 9', 10'
2 1N 4001, D 11, 13
1 7815 IC 1, Festspannungsregler 15 V/1 A
1 7915 IC 2, Festspannungsregler –15 V/1 A
16 NE 5534 N, OP 1...5, 7, 8, 9 sowie 1'...5', 7', 8' 9'
1 LF 356, OP 6
~~94~~ 95 BC 550 C, T 1...8, 1'...8', 18, 18', 19, 22, 23, 24, 24' 25, 25' 27, 27', 28, 28', 30, 30', 31, 31', 33, 34, 36, 37, 33'...37', 39, 39', 40, 40', 42, 42', 43, 43', 45, 45', 46, 46', 48, 48', 49, 49', 51, 51', 52, 52', 54, 54', 55, 57, 57', 58, 58', 60, 60', 61, 61', 63, 63', 64, 64', 66, 66', 67, 67', 69, 69', 70, 70', 72, 72', 73, 73' 75, 75', 76, 76', 80
39 BC 560 C, T 4, 9...17, 9'...17', 20, 20', T 21, 26, 29, 32, 35, 38, 41, 44, 47, 50, 53, 56, 59, 62, 65, 68, 71, 77
2 BD 137, T 78, 78'
2 BD 138, T 79, 79'

Sonstiges:

1 Ringkerntrafo, prim. 220 V, sek. 2x15 V/0,5 A, 15 oder 20 VA
2 Relais (Rel 1,2) 12 V, 2x Um, Siemens V23102, A0006–A111
2 Kühlkörper SK 18 – 2
4 Kühlkörper SK 12 – 25
18 Cinchbuchsen für Leiterplattenmontage, z. B. Conrad-Best.Nr. 73 68 72
2 Buchsenleisten 6polig RM 2,54 mm, IC- Sockelleiste mit gedrehten Kontakten
1 Buchsenleiste 3polig RM 2,54 mm, IC- Sockelleiste mit gedrehten Kontakten
2 Einzelbuchsen 1polig, IC-Sockelleiste mit gedrehten Kontakten. Passende Stecker dazu, zur Verschaltung der Stufenschalter
1 Hauptplatine ELO 8/86

Preis des Vorverstärkers inkl. Platinen und Bauteile, ohne Gehäuse ca. 200 DM.

1. IC 915
2. C 53/54



Die guten Kameraden beim Einmessen von Hi-Fi-Komponenten: Vielfachmeßgerät, dB-mV-Meter, Zweistrahl-Oszilloskop, klirrarmer Generator und Klirrfaktormesser.

*** Bauanleitung: Hi-Fi-Vorverstärker, Teil 2

Mechanik, Endmontage & Co.

In ELO 8/1986, Seite 22 stellten wir einen Leckerbissen an Hi-Fi-Technik vor. Jetzt geht es weiter mit der Klangregelplatine, dem Eigenbaugehäuse mit Bohrplan, der Verdrahtung, mit Einschalten und Meßwerten.

Entbrummen ist das A und O. Deshalb sind T 1 (BC 550 C) und T 2 (BC 560 C) als Gyratoren geschaltet. Ein Gyrator ist eine künstliche Induktivität, die in diesem Fall einen Tiefpaß erster Ordnung (6 dB/Okt.) mit einer oberen Grenzfrequenz von 0,8 Hz darstellt. Die 50-Hz-Brummunterdrückung beträgt somit 42 dB, denn es ergeben sich von 0,8...50 Hz sieben Oktaven. Durch diese zusätzliche Maßnahme ist eine vollständige Entkopplung von der Versorgungsspannung der Hauptplatine gegeben. Irgendwelche Kopplungen über die Betriebsspannung sind somit vollständig unterbunden. Selbst bei voller Baßanhebung bleiben die guten Werte von Fremd- und Geräuschspannungsabstand erhalten.

Aktiv und ohne Kuhschwanz

Eigentlich ist ja unsere Klangregelschaltung schon ein alter Hut. Anno Domini 1952 kannte man sie schon: die Baxandallschaltung. Im Gegenkopplungszweig eines Verstärkers befindet sich das passive Klangregelnetzwerk. Den Einstellbereich dieser heute noch geläufigsten Schaltung, der im Baß- und Höhenbereich ± 20 dB beträgt, haben wir auf ± 16 dB bei 20 Hz und 20 kHz reduziert, da wir die Reproduzierbarkeit der Einstellungen einer übertriebenen Klangbeeinflussung vorgezogen haben. Wie man nämlich wissen muß, wird die eigentlich lineare Einstellkurve des Potentiometers durch die Eigenart dieser speziellen aktiven Klangregelschaltung verändert: In der Nähe der Mittelstellung ist die Beeinflussung gering, nimmt aber zu den beiden Endpunkten hin progressiv zu. Dies hat den unschätzbaren Vorteil, daß die Gleichlaufschwankungen der Potentiometer (bestenfalls 3 dB) bei Linearstellung fast nicht ins Gewicht fal-

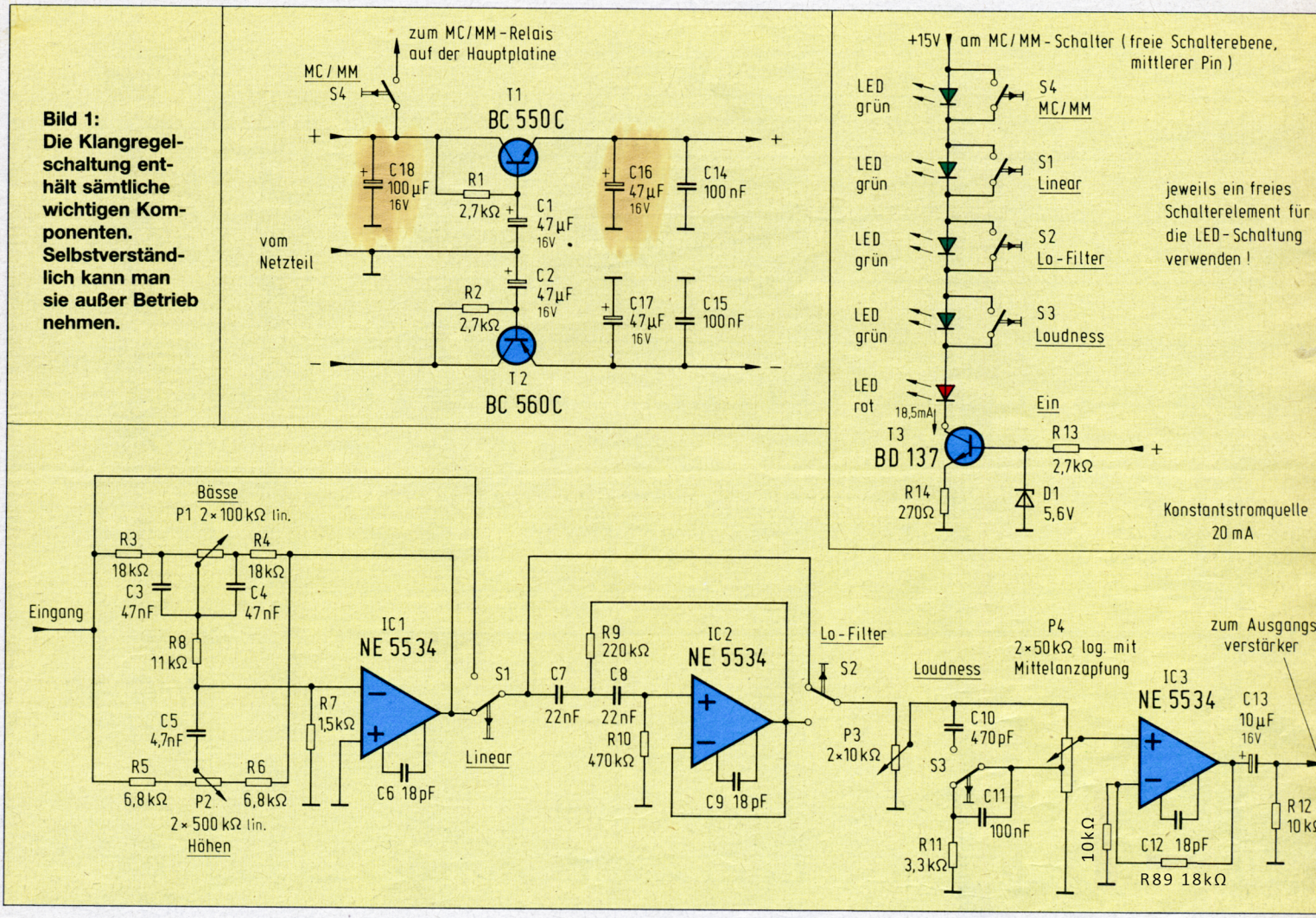


Bild 1:
Die Klangregelschaltung enthält sämtliche wichtigen Komponenten. Selbstverständlich kann man sie außer Betrieb nehmen.

len. Somit bestehen in Mittenstellung der Einsteller eigentlich keine Unterschiede zum ausgeschalteten Netzwerk.

Zur Regelung der Tiefen und Höhen verwenden wir einen NE 5534 (IC 1). Das frequenzbestimmende Netzwerk, einschließlich der Einstell-Potentiometer, wird in den Gegenkopplungszweig der Verstärkerstufe einbezogen. Der Vorteil dieser Schaltungsart ist der symmetrische Aufbau. Dadurch können lineare Potentiometer anstatt der bei passiven Klangstellern üblichen logarithmischen eingesetzt werden. An die Höhen-Tiefen-Regelung, die mit dem Schalter S 1 überbrückt werden kann, schließt sich ein aktives Rumpelfilter (IC 2) mit einer unteren Grenzfrequenz von 22 Hz an. Damit werden Rumpelgeräusche und Rückkopplungen von den Lautsprechern auf das Plattenspieler-Laufwerk unterdrückt. Mit S 2 kann diese Schaltungseinrichtung wunschgemäß überbrückt werden. Der Balanceregler ermöglicht es, beide Kanäle bis auf Null zurückzuregeln. So kann man den Stereoeffekt gut überprüfen. Letztes Regelelement ist das Lautstärke-Potentiometer mit der gehörrichtigen Frequenzgangkorrektur auf der Platine. Durch C 10, C 11 und R 11 werden bei geringeren Lautstärken, von der Stellung des Potentiometers abhängig, tiefe und hohe Frequenzen angehoben. Dafür wird ein Lautstärke-Potentiometer mit Anzapfung (bei 5 kΩ) benötigt. Setzt man ein normales Stereo-Potentiometer ohne Anzapfung ein, entfallen C 10, C 11 und R 11. Damit entfällt zusätzlich auch die abschaltbare Loudness-Schaltung.

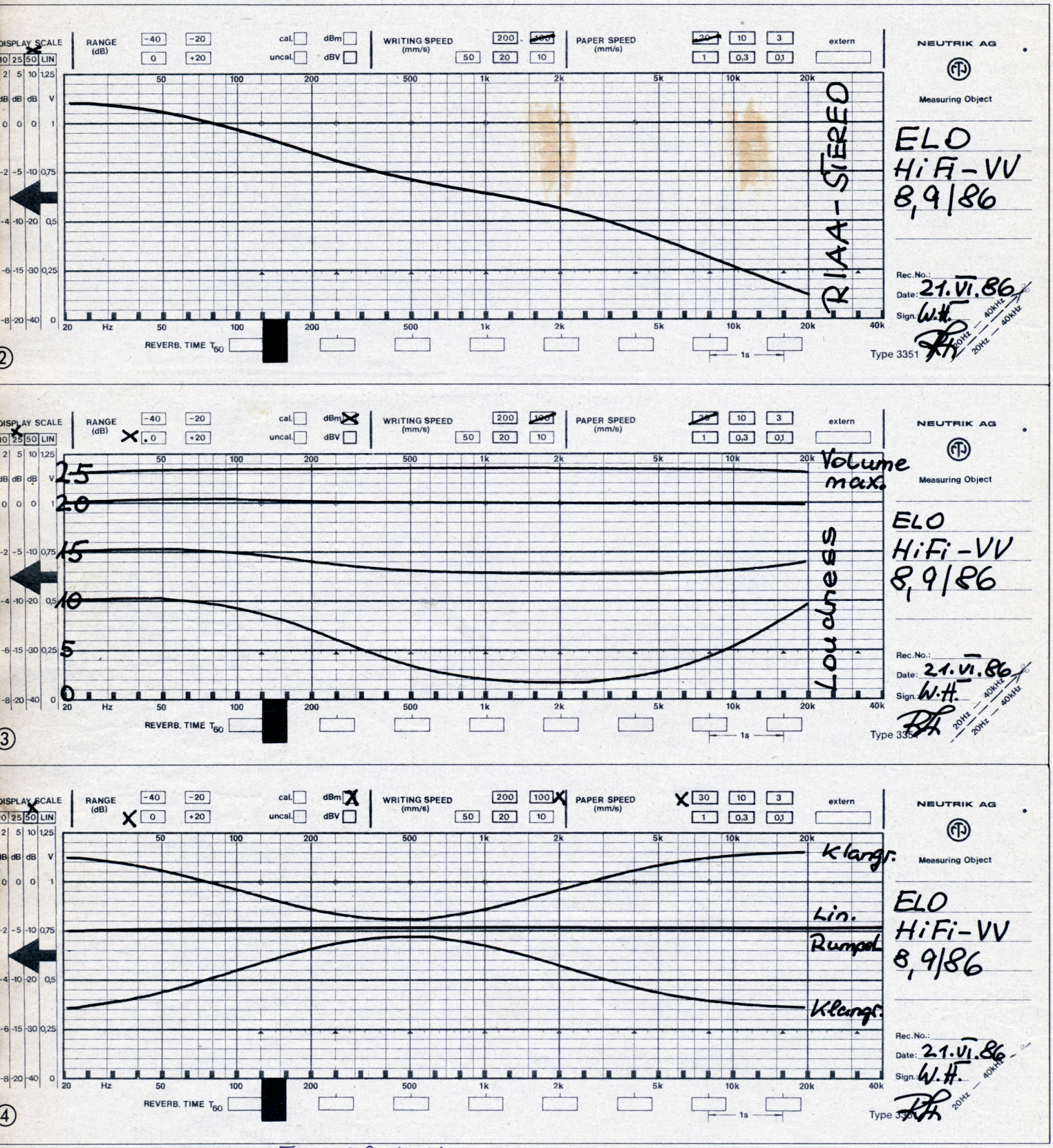
Für sämtliche Potentiometer befindet sich ein zusätzlich geklebtes Lötauge auf der Platine, das die Erdung auch nachträglich mit einem Drahtstück ermöglicht, falls das Gehäuse nicht zusätzlich schon über einen hierfür geeigneten Anschluß zu erden ist.

Allerdings sollten die Potentiometerachsen vor dem Einbau auf 10 mm Länge gekürzt werden. Der Grund für diese Maßnahme ist die Tatsache, daß sie zum einen zu kurz sind, zum anderen keine Berührung mit dem Gehäuse eingegangen werden soll. Verlängert werden die abgesägten Potentiometerachsen mit 6-mm-Kunststoffachsen. Hierfür gibt es spezielle Kupplungsstücke, die auf der einen Seite eine Bohrung mit 6 mm Bohrdurchmesser, auf der anderen eine mit 4 mm besitzen. Wir nehmen deshalb zum Verlängern 6-mm-Kunststoffachsen, weil sie eine bessere Führung in der Frontplatte ermöglichen.

Wie auch in der Meßtechnik üblich, ist die Klangregelplatine mit einem Ausgangsverstärker (IC 3) abgeschlossen. Damit erreicht man Niederohmigkeit, eine Beibehaltung des Fremd- und Geräuschspannungsabstandes sowie eine Unempfindlichkeit gegenüber höhenmindernden Kapazitäten. Die Gesamtverstärkung der Aktivbauteile der Klangregelplatine beträgt in Linearstellung der Klangregelkomponenten und bei Mittenstellung des Balancepotentiometers –6 dB.

Manchmal gibt es keine...

Gemeint sind diese speziellen, für Loudness-Schal-



DIESELHORST u.P. GOINIK Niederfiebelstadt

tungen üblichen Potentiometer. Wir haben auch mal sechs Monate im Raum München vergeblich nach derartigen Bauteilen gesucht. Doch müssen wir Ihnen bezüglich des Themas Loudness mitteilen, daß Puristen und auch sehr ernsthafte Hi-Fi-Freaks Klangregelmaßnahmen so gut wie nie in Betrieb nehmen, denn solche Manipulationen sind schlicht und ergreifend verpönt. Wenn Sie keine erhalten, rufen Sie bitte in der Fragestunde bei uns an. Hoffentlich

Bild 2:
Die RIAA-Kurve. Die Abweichungen von Kanal zu Kanal sind sehr gering.

Bild 3:
Physiologische Lautstärkeregelung muß sein. Wird die Lautstärke geringer eingestellt, steigt die Loudness-Anhebung.

Bild 4:
Blau: „Kuhschwanz"-Klangregelung in Stellung max. und min., grün: linearer Frequenzgang, rot: Rumpelfilter bei 22 Hz mit – 3 dB.

61/88

Stückliste

Halbleiter

6 NE 5534 N, IC 1...3, 1'...3'
1 BC 550 C, T 1
1 BC 560 C, T 2
1 BD 137 T 3
1 ZPD 5,6 D 1
4 LEDs, 5 mm, grün
1 LED, 5 mm, rot

Widerstände:

1 270 Ω, R 14
2 1,5 kΩ, R 7, 7'
3 2,7 kΩ, R 1, 2, 13
2 3,3 kΩ, R 11, 11'
4 6,8 kΩ, R 5, 6, 5', 6'
2 10 kΩ, R 12, 12'
2 11 kΩ, R 8, 8'
4 18 kΩ, R 3, 4, 3', 4'
2 220 kΩ, R 9, 9'
2 470 kΩ, R 10, 10'

Kondensatoren:

6 18 pF , C 6, 6', 9, 9', 12, 12'
2 470 pF , C 10, 10'
2 4,7 nF , C 5, 5'
4 22 nF , C 7, 8, 7', 8'
4 47 nF , C 3, 4, 3', 4'
4 100 nF , C 11, 11', 14, 15
2 10 µF/16 V, C 13, 13'
4 47 µF/16 V, C 1, 2, 16, 17
1 100 µF/16 V, C 16

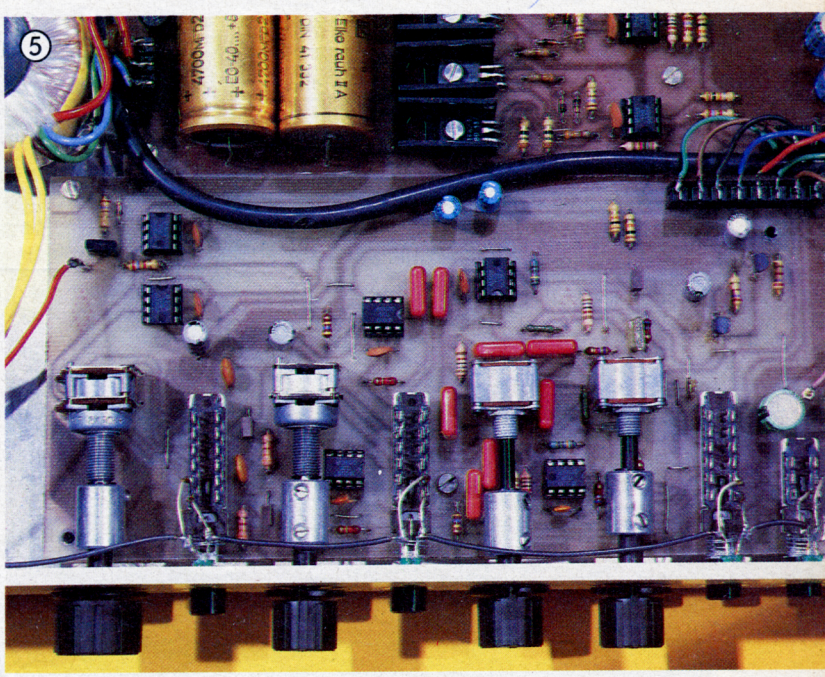
Sonstiges:

1 Potentiometer, 2 x 10 kΩ lin., 4mm Achse, P 3
1 Potentiometer, 2 x 50 kΩ log. mit Mittelanzapfung, 4 mm Achse, P4
1 Potentiometer, 2 x 100 kΩ lin., 4 mm Achse, P 1
1 Potentiometer, 2 x 500 kΩ lin., 4 mm Achse, P 2
3 Einzeltastschalter, vierpolig mit 8-mm-Knopf, S 1...3
1 Einzeltastschalter, zweipolig mit 8-mm-Knopf, S 4
1 Einzelnetztastschalter, zweipolig mit 8-mm-Knopf, 4 A / 250 V
2 Stufenschalter, 2 x 6 für Printanschluß
1 Stufenschalter, 4 x 3 für Printanschluß
1 Stereokopfhörereinbaubuchse, isoliert
1 Sicherung 0,25 A/t mit Sicherungshalter
1 Klangregelplatine, ELO 9/1986

Gehäusebauteile

1 Frontplatte 483 x 44 x 4 mm, AlMg3
1 Rückplatte 433 x 41 x 2 mm, AlMg3
1 Bodenplatte 433 x 300 x 2 mm, AlMg2
1 U-Abdeckblech, Innenmaß: 433 x 302, 1,5-mm-Eisenblech, Schenkellänge: 41 mm
4 Gummi-Gerätefüße oder
1 elcal-systems Gehäuse 542 430 (Alu natur) oder 542 430.1 (schwarz eloxiert)
4 Reduzierkupplungen 6 auf 4-mm- oder 6-mm-Achskupplungen mit Reduzierhülsen auf 4 mm
4 6-mm-Achsverlängerungen aus Kunststoff, 60 mm lang
Aluwinkelprofil als Meterware
Drehknöpfe (RIM), Netzkabel, Schrauben, Muttern, Zahnscheiben usw.

Preis des Hi-Fi-Vorverstärkers mit Gehäuse ca. 250 DM



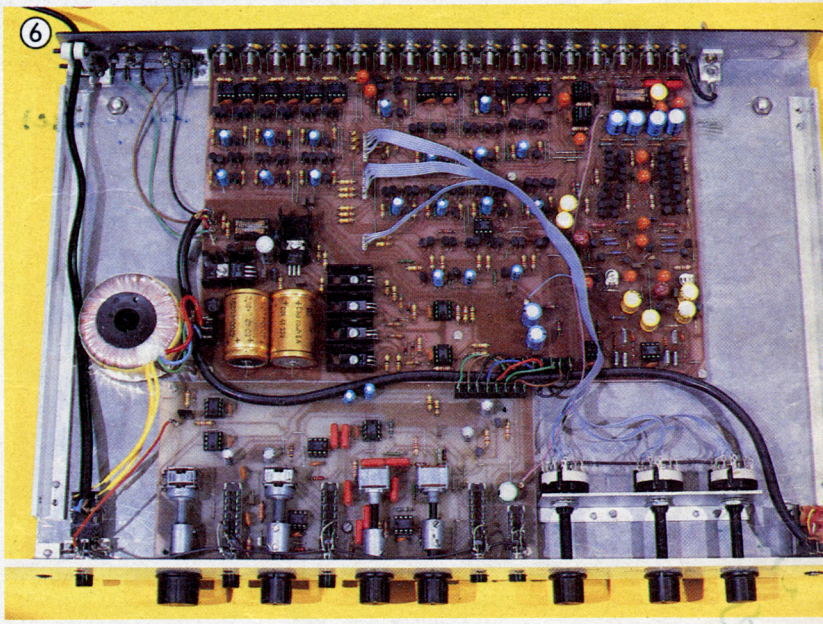


Bild 5:
Damit Sie einen Vergleich zu Ihrem Muster haben – die fertig bestückte Klangregelplatine.

Bild 6:
So können Sie die Mechanik nachbauen. An den elektrischen Aufbau müssen Sie sich halten. Für die Drehschalter gibt's jetzt eine eigene Platine.

können wir Ihnen dann weiterhelfen.

Die Beschaltung der LEDs

Doch noch eine weitere Schaltung befindet sich auf der Klangregelplatine. Es ist die mit T 3 gebildete Konstantstromquelle. Die Z-Diode erhält ihre Vorspannung über R 13. An der Basis von T 3 liegen somit 5,6 V. Für die Basis-Emitterstrecke ergibt sich ein Spannungsabfall von 0,6 V. Die restlichen 5 V fallen an R 14 (270 Ω) ab. Nach dem Ohmschen Gesetz fließen somit 18,5 mA Konstantstrom. Mit der Konstantstromquelle werden die fünf Leuchtdioden zur Anzeige von MC/MM (LED, grün), Linear (LED, grün), Lo-Filter (LED, grün), Loudness (LED, grün) und die Netzkontrolle (LED, rot) versorgt. Sämtliche LEDs werden mit den dazugehörigen Schaltern (S 1...S 4) folgendermaßen verdrahtet: Von den vier Schaltern der Klangregelplatine wird jeweils eine freie Schiebeschalterebene mit der dazugehörigen Leuchtdiode so verbunden, daß sie im Normalbetrieb überbrückt ist. Bei Aktivierung des jeweils dazugehörigen Schaltungsteils wird durch Öffnen des Schalters die Inbetriebnahme signalisiert. Die rote LED wird nicht geschaltet. Die Plusspannung (+ 15 V) zur Versorgung der Leuchtdioden liegt am mittleren Pin der freien Ebene des MM/MC-Schalters (siehe auch **Bild 6**). Der Konstantstrom wird an dem herausgeführten Stift von T 3 entnommen.

In jeder Kleinstadt...

...gibt es ihn. Meistens ist es ein Metallhandel oder eine mechanische Werkstatt, die mit Rohmaterialen handelt. Diese Firmen schlagen auf Wunsch das Material nach Maß zu und kanten es auch ab, wenn man sich gleich das Gehäuseoberteil, einen Deckel, dazu wünscht. Es kostet vielleicht ein paar Mark mehr, als wenn man selbst

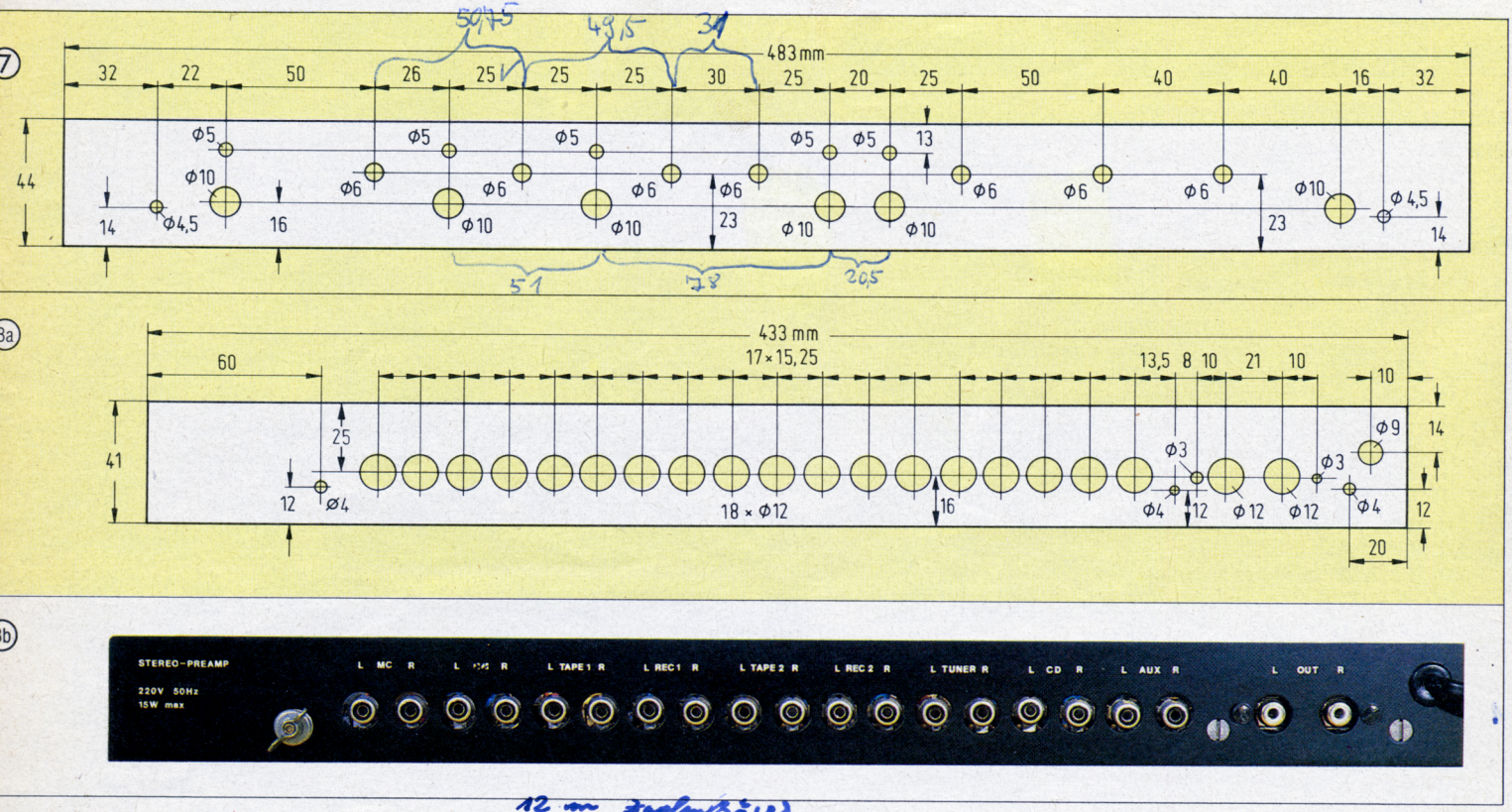


Bild 7:
Beim Bearbeiten der Frontplatte sollten Sie diese zwischen Holz mit Zwingen festspannen.

Bild 8a und 8b:
Viele Cinchbuchsen – die Rückseite des Vorverstärkers.

Hand anlegt, doch das „Gewürge" mit Säge und Feile auf Mutters Küchentisch unterbleibt. Außerdem gibt es im Metallhandel Aluprofile als Meterware. Sie sind ganz ideal, um z.B. schon auf Maß bearbeitete Bleche und Platten seitlich miteinander zu verbinden. Fürs Bodenblech schenken wir uns allerdings den Bohrplan, denn ein wenig Toleranzen werden Sie sich mit Sicherheit auch beim Zusammenbau erbohren. Wenn's dann nicht mehr paßt, ist es besser, Sie schieben die Hauptplatine mit den vielen Cinchbuchsen erst einmal durch die Bohrungen der Gehäuserückwand. Ragen dann die Buchsen symmetrisch durch die Bohrungen, malt man mit einem Minenbleistift die Befestigungsbohrungen der Hauptplatine auf das Bodenblech des Gehäuses. Bei der Klangregelplatine empfehlen wir Ihnen, analog zu verfahren. Nicht jeder besitzt nämlich eine Anreißbank, einen spitzen Körner und eine standfeste Säulenbohrmaschine. Und ein paar Zehntel addieren sich schnell zu einem Millimeter, manchmal schneller, als einem lieb sein kann. Wer allerdings den Gehäusebau scheut (an den Bohrungen kommt man aber sowieso nicht vorbei), dem ist das Spezialgehäuse (siehe Stückliste) sehr zu empfehlen. Jetzt ist es auch für den Freak möglich, sehr professionelle Gehäuse zu Preisen von unter 100 DM zu erhalten. Den Hersteller dieser Gehäuse entnehmen Sie bitte der Stückliste. Die Gehäuse können über den Fachhandel bezogen werden.

Wenn Sie die Frontplatte weiß mit Grundierung und Autolack aus Spraydosen behandeln wollen, sollten Sie die blanke Ausführung bevorzugen. Die Grundierung sollten Sie, sobald sie vollständig durchgetrocknet ist, mit 6ooer Naßschleifpapier mit Wasser und Schmierseife schleifen. In einem sehr feuchten Raum (kein Staub) wird dann der Decklack in zwei Schichten aufgespritzt. Die anschließende Trockenzeit sollte 24 Stunden nicht unterschreiten.

Drehschalter und Verdrahtung

Im Gegensatz zum Bild 6 (als es fotografiert wurde, hatten wir uns noch nicht zu einer Drehschalterplatine entschlossen) werden die Schalter in die dafür vorgesehene Leiterplatte eingelötet. Hierfür haben wir zwei Schalter mit sechs Schaltstellungen auf zwei Ebenen und einen Schalter mit drei Stellungen auf vier Ebenen verwendet. Im Handel ist nur diese Art in dieser Preisklasse (Lorlin, pro Stück ca. 3.– DM) erhältlich. Die Montage der Schalter ist jeweils symmetrisch. Ein 16poliges Flachbandkabel, nur Gleichspannung wird ja bekanntlicherweise geschaltet, führt von den Drehschaltern auf die Hauptplatine. Die Verdrahtung erfolgt der Reihe nach.

Der Abgleich ist geschenkt

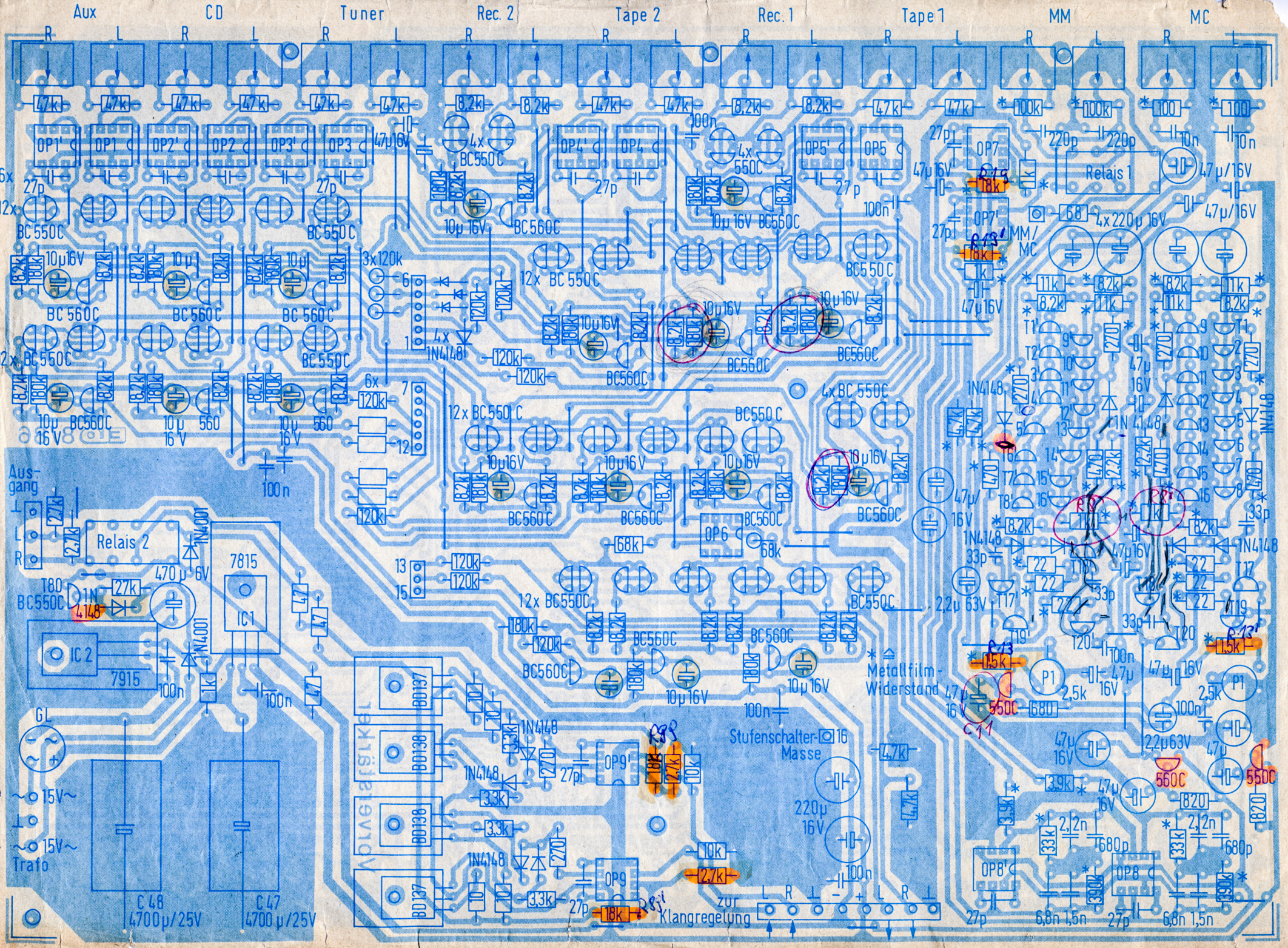
Bis auf den Offsetabgleich des Moving-Coil-Vorverstärkers gibt es nichts zum Drehen. Die einzigen zwei Einstellpotentiometer auf der Hauptplatine sind für diese Maßnahme gedacht.

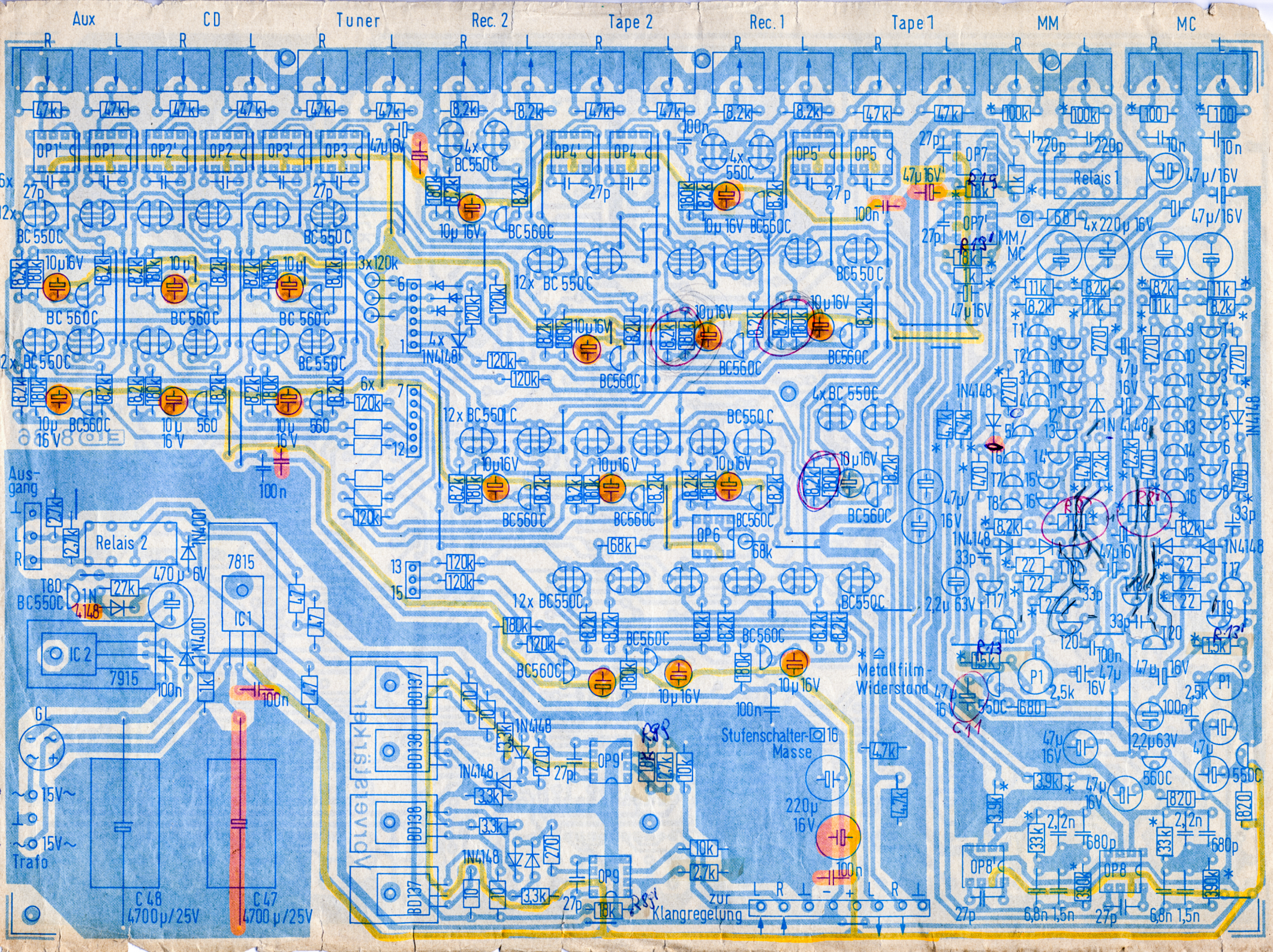
Wolfram Hacklinger
René Füllmann

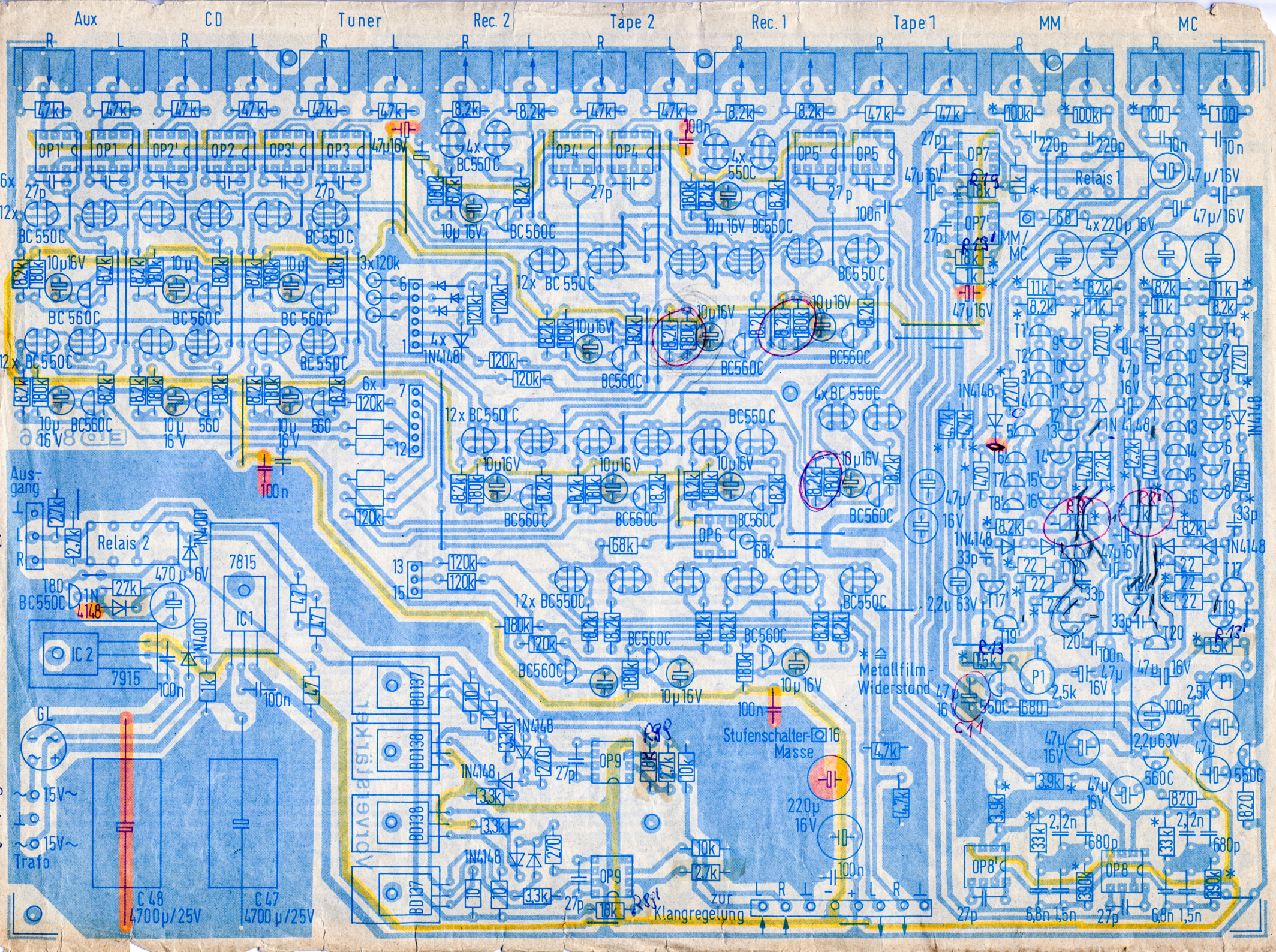
Den Bohrplan erhalten Sie auf Wunsch von der ELO-Redaktion gegen Einsendung von Briefmarken in Höhe von 2 DM.

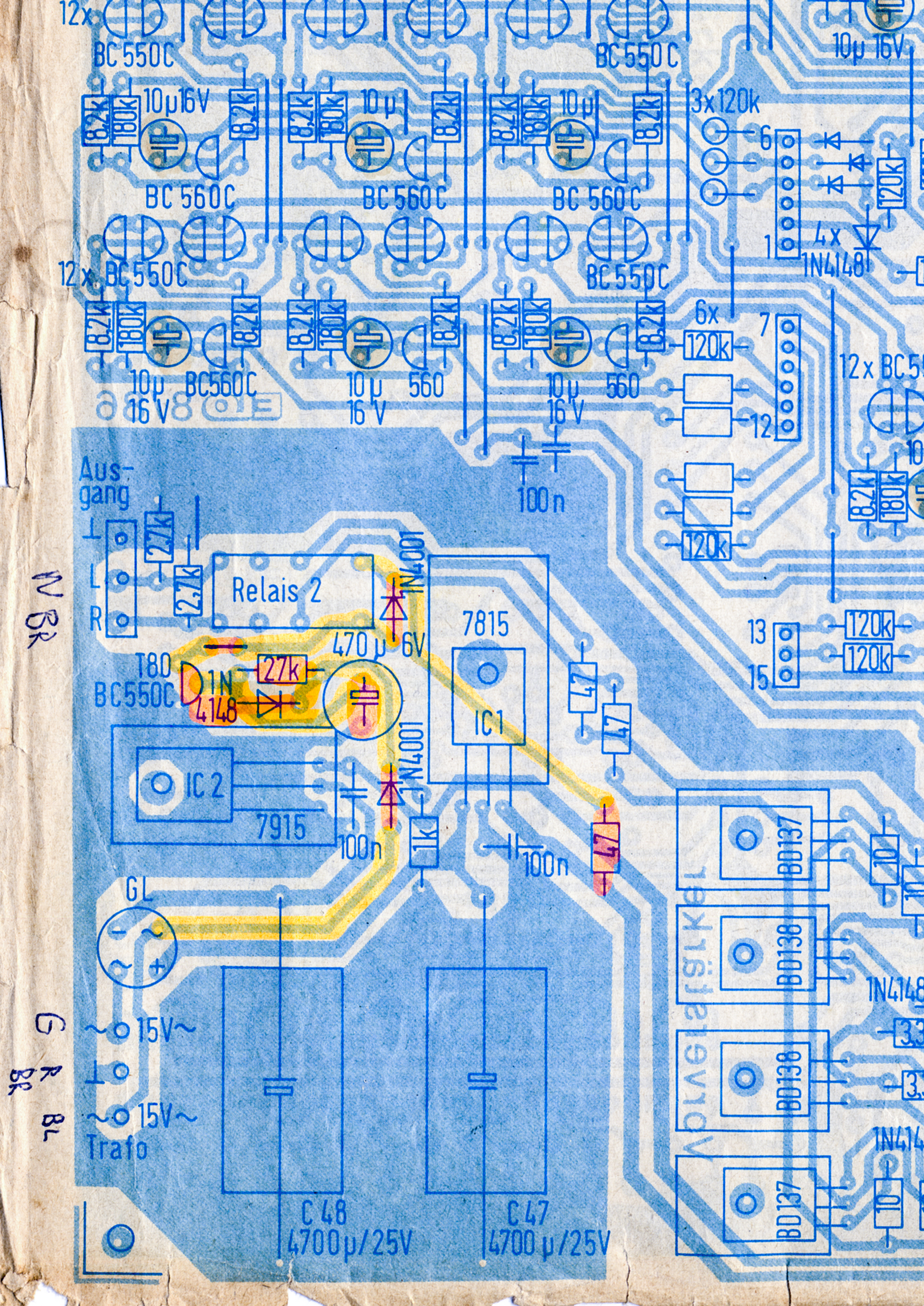
Daten und Meßwerte

Maximale Ausgangsspannung an 600 Ω: 6,6 $V_{eff.}$
Übersteuerungsreserve in dB: 19
Frequenzgang in Hz, – 3 dB: 3...600 000
Fremdspannungsabstand bei 0 dBm: > 90 dB
Übersprechdämpfung, 20 Hz...20 kHz: > 95 dB
Eingangsübersprechdämpfung: > 90 dB
Klirrfaktor von 20 Hz...20 kHz bei 0 dBm: 0,03 %

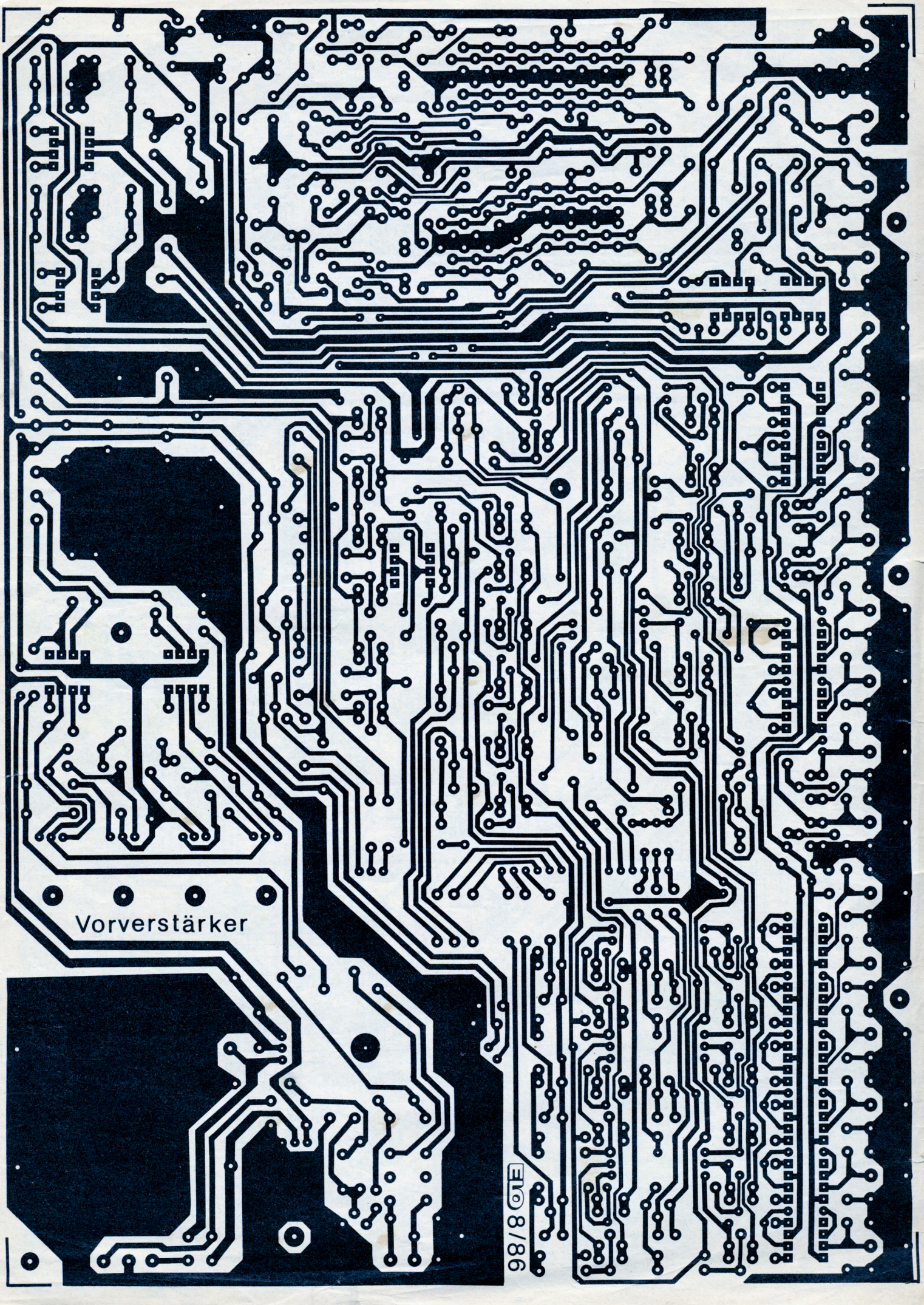

Aux
CD
Tuner
Rec. 2
Tape 2
Rec. 1
Tape 1
MM
MC
R
L
OP1'
OP1
OP2'
OP2
OP3'
OP3
OP4'
OP4
OP5'
OP5
OP7
OP7'
OP8
OP8'
OP9
OP9'
OP6
Relais 1
Relais 2
MM/
MC
Ausgang
Trafo
7815
7915
IC1
IC2
C48
4700µ/25V
C47
4700µ/25V
zur
Klangregelung
Stufenschalter-
Masse
Metallfilm-
Widerstand
BC550C
BC560C
1N4148
1N4001
BD137
BD138
Kühlfläche

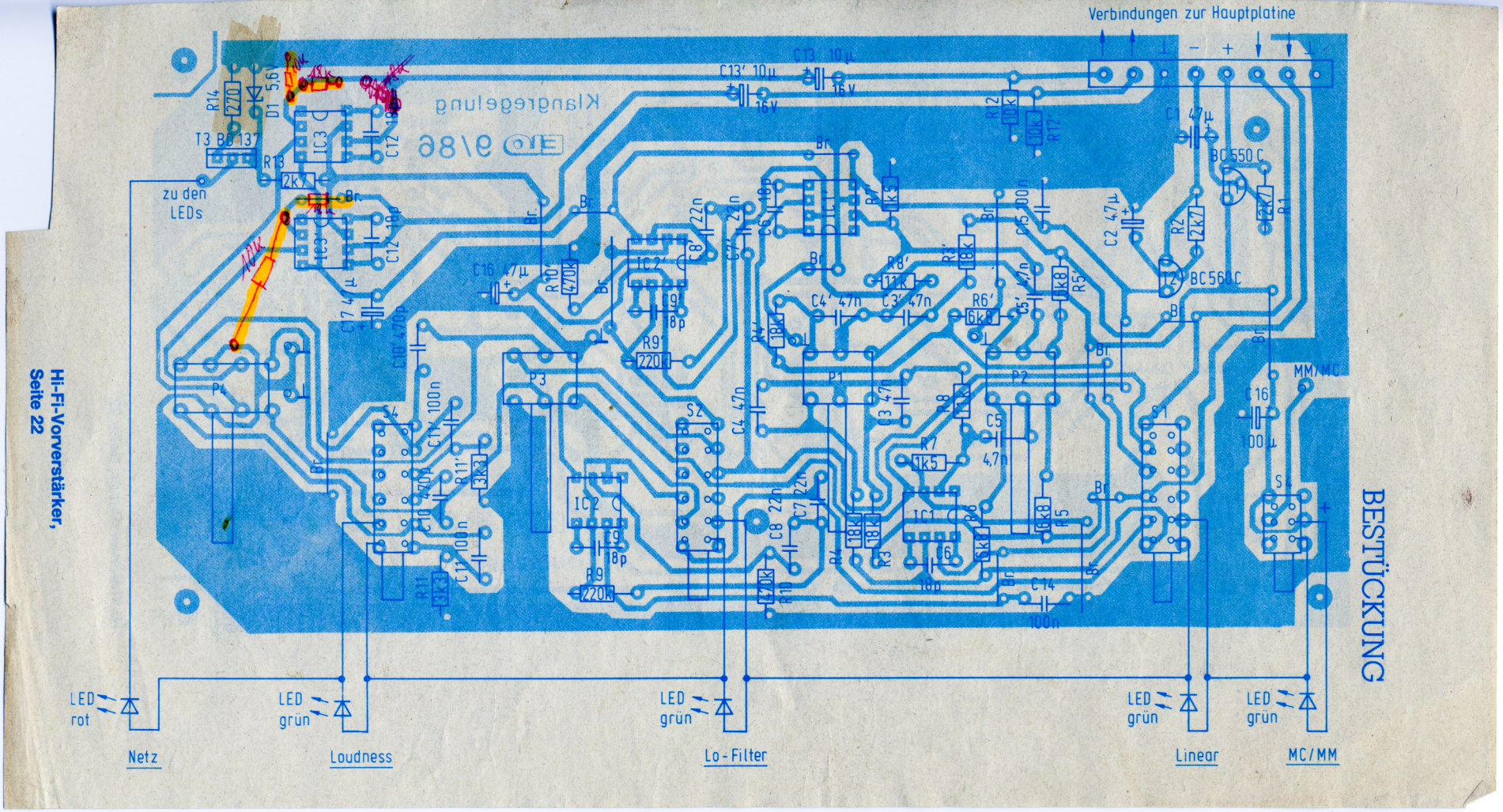

Aux
CD
Tuner
Rec. 2
Tape 2
Rec. 1
Tape 1
MM
MC
R
L
OP1'
OP1
OP2'
OP2
OP3'
OP3
OP4'
OP4
OP5'
OP5
OP7
OP7'
OP8'
OP8
OP9'
OP9
OP6
47k
8,2k
100k
100
27p
47µ16V
10µ16V
100n
220p
10n
47µ/16V
4x BC550C
BC560C
BC550C
6x
12x
3x120k
4x1N4148
120k
68k
180k
Relais 1
Relais 2
MM/MC
Ausgang
Trafo
15V~
GL
7815
7915
IC1
IC2
1N4001
470µ 6V
2,2µ 63V
Metallfilm-Widerstand
Stufenschalter-Masse
16
zur Klangregelung
BD137
BD138
Kühlfläche
C48 4700µ/25V
C47 4700µ/25V
P1
2,5k
1,5k
680
820
3,9k
33k
2,2n
680p
6,8n 1,5n
330k
1k
2,7k
3,3k
10k
4,7k
11k
1N4148
1N4001
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
T9
T10
T11
T12
T13
T14
T15
T16
T17
T18
T19
T20
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
C11

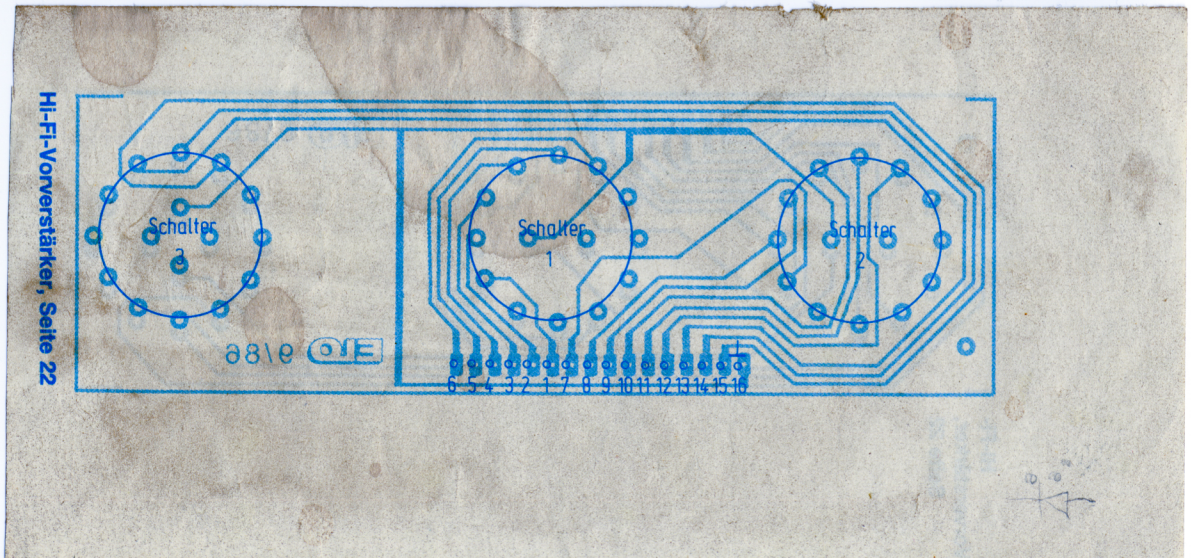

Aux
CD
Tuner
Rec. 2
Tape 2
Rec. 1
Tape 1
MM
MC
R
L
OP1'
OP1
OP2'
OP2
OP3'
OP3
OP4'
OP4
OP5'
OP5
OP7
OP7'
OP6
OP8
OP8'
OP9
OP9'
Relais 1
Relais 2
Ausgang
Trafo
7815
7915
IC1
IC2
C48 4700µ/25V
C47 4700µ/25V
Stufenschalter
Masse
zur Klangregelung
Metallfilm-Widerstand
MM/MC
BC550C
BC560C
1N4148
1N4001
BD137
BD138


12x
BC 550C
10µ 16V
8,2k
180k
BC 560C
3x 120k
6
1
4x
1N4148
6x
120k
7
12
12x BC 550C
Aus-
gang
L
R
2,7k
Relais 2
1N4001
470µ 6V
7815
IC1
T80
BC550C
1N
4148
27k
IC 2
7915
100n
1k
47
GL
~ 15V ~
Trafo
C 48
4700µ/25V
C 47
4700µ/25V
BD137
BD138
Verstärker
10
3
1N414

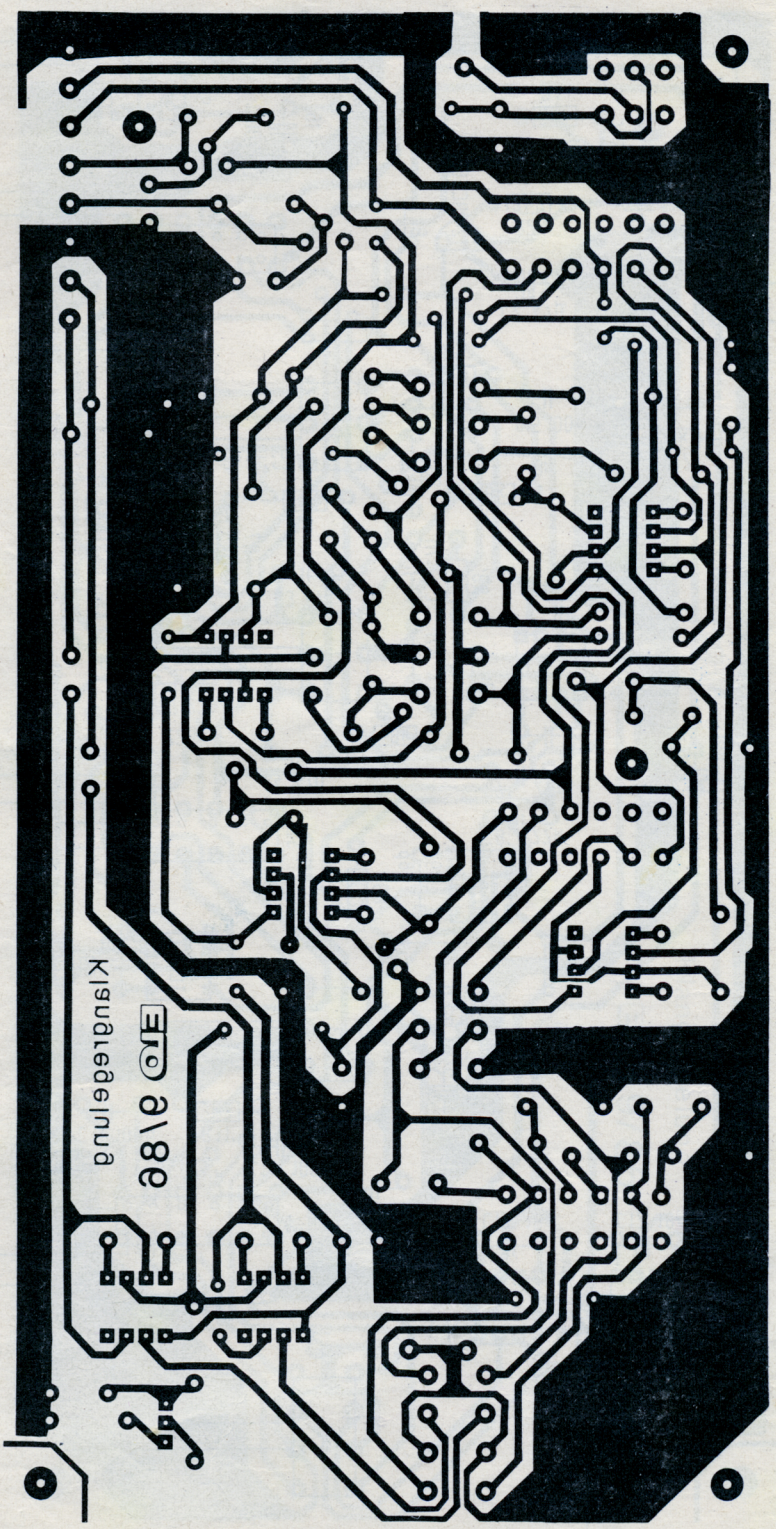
Vorverstärker
ELO 8/86


Vorverstärker
ELO 8/86


Verbindungen zur Hauptplatine
BESTÜCKUNG
Hi-Fi-Vorverstärker, Seite 22
zu den LEDs
LED rot
LED grün
LED grün
LED grün
LED grün
Netz
Loudness
Lo-Filter
Linear
MC/MM
MM/MC
BC 550 C
BC 560 C
IC1
IC2
IC3
S1
S2
S3
S4
S5
P1
P2
P3
P4

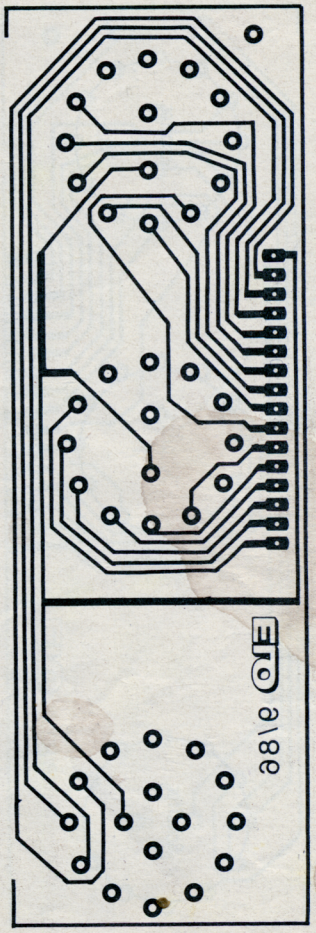

Hi-Fi-Vorverstärker, Seite 22
Schalter 3
Schalter 1
Schalter 2

PLATINEN



Hi-Fi-Vorverstärker, Seite 22

Hi-Fi-Vorverstärker, Seite 22



PLATINEN

Hi-Fi-Vorverstärker, Seite 22

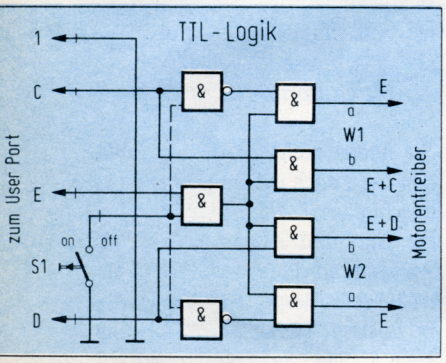
Hi-Fi-Vorverstärker, Seite 22

steuern sind, reicht die Geschwindigkeit dieser Methode völlig aus.
Die Redaktion

Computer mit Elektromotor

ELO 12/1985, Seite 40

Muß es so kompliziert sein? Ich meine nein, weil es auch mit weni-



ger Teilen und weniger Kopfzerbrechen geht (**Bild**). Mit diesem Beispiel möchte ich Interessierte anregen, Schaltungen voll durchzuentwickeln.

Janko Sribar, Karlsruhe

Nachlese: Kontaktfreudig

ELO 9/1986, Seite 76

In unserer Marktübersicht über Steckbretter sind für das MKS-Mini-, -Junior- und -Profi-Set als Hersteller die Firma Noris und als Vertreiber Conrad Electronic genannt. Dies ist leider unrichtig. Wie wir jetzt erfahren haben, ist die Firma Werner Blum Industrie-Elektronik Hersteller des MKS-Multi-Kontakt-Systems. Der Vertrieb erfolgt ausschließlich über die Bekatron-Vertriebs-GmbH in Thannhausen. Wir bitten Sie, dieses Versehen zu entschuldigen.

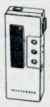
Nachlese: Hi-Fi-Vorverstärker

ELO 8, 9/1986

In die Aufbauanleitung des Hi-Fi-Vorverstärkers haben sich leider ein paar Fehler eingeschlichen, deren „Ausbau" unbedingt erforderlich ist.

1. In ELO 8/1986 auf Seite 25 wurde im Schaltbild die Brücke vom Ausgang zum Minuseingang des OP 5 (Tape 1) vergessen. Im Bestückungsplan ist sie jedoch vorhanden.
2. Auf Seite 26 sollten Sie D12 (1N4148) in eine AA118 umtauschen und auch bestücken.
3. Auf Seite 27 (Bild 6) ist OP 3 falsch herum eingesteckt. Im Bestückungsplan allerdings ist die Einbaurichtung richtig angegeben.
4. Die Stückliste (Kondensatoren) ist fehlerhaft. C 15' wurde vergessen. Und C 11 bleibt ein Elko und wird nicht, wie im Bild 6 gezeigt, zum Tantalkondensator.
5. Und im Platinenlayout und Bestückungsplan fehlt ein ganz kurzes Leiterbahnstück. Von R6'/Anode D1' zum Punkt R4/Kollektor T1'...T8' besteht keinerlei Verbindung. Also mit dem Lötkolben auf der Leiterbahn zwischen den Kollektoren von T4' und T5' eine Zinnbrücke zum Lötauge des 270-Ω-Widerstandes löten.
6. Dreimal wurde 8,2 kΩ mit 180 kΩ bei den Analogschaltern im Bestückungsplan gegeneinander vertauscht. Schaltbild und Foto sind o. k.
7. Bei OP 9' muß es statt 18 Ω, 18 kΩ heißen.
8. R8 und R8' sind beides 1-Ω-Metallfilmwiderstände.
9. Bei Tape 1 und 2 sind jeweils L mit R vertauscht.
10. In ELO 9/1986, auf Seite 25 in der Stückliste für die Kondensatoren, ist bei dem 47-µF- und dem 100-µF-Elko zweimal die Bezeichnung C 16 vorhanden. Der 100-µF-Elko wird C 18. Diese Bezeichnung müssen Sie auch auf dem Bestükkungsplan auf S. 55 ändern.
11. Die 50-kΩ-Potentiometer mit Loudness-Abgriff gibt es ab Ende September bei Dieselhorst-Elektronik, 4950 Minden und bei Dipl.-Ing. B. König Elektronikvertrieb-GmbH, 8311 Niederviehbach.

Geiger-Müller-Zähler, bestückt mit Beta/Gamma-Zählrohr, Anzeige akustisch und über Anzeigeinstrument, 9 V, 170 × 80 × 50 mm **DM 149.50**
Zählrohr auch einzeln lieferbar . . . . . **DM 34.50**
Radioaktives Teststück (ungefährlich) . . . . . **DM 4.50**



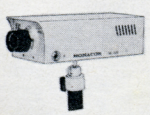
Meldeempfänger Telefunken D 672/1 mit FTZ-Nr., unbequarzt, ca. 140 × 50 × 20 mm. Die Inbetriebnahme u. Benutzung ist ohne die erforderliche staatliche Genehmigung in der BRD u. Berlin-West unzulässig, die Geräte dürfen jedoch von jedem erworben werden . . . **DM 180.–**
pass. **Akku 15.–** pass. **Autoladegerät 65.–**

25-Watt-Megaphon mit Umhängeriemen, Pistolenhandgriff, Mik. mit Spiralkabel, Sirenenschaltung, Batteriebetrieb 12 V oder extern 12 V, Schallöffnung 157 × 221 mm, Länge 380 mm, mit 115 Phon/1 m brutal laut . . . . . **DM 249.–**

SANYO-Farbmonitor, 14"-(36-cm)-In-Line-Bildröhre, mit Grünschalter für Textdarstellung u. eingeb. Lautsprecher, für alle Computer mit Video-PAL-Composite sowie separatem Luminanz-Eingang geeignet, z. B. Comm. C64, Atari 600 usw., 220 V **DM 649.–**

SANYO-Monitore mit grünem Bildschirm, 12" (31 cm), 18 MHz Bandbreite, für alle Computer mit Videoausgang geeignet, 220 V, 80 × 24 Zeichen darstellbar, gestochen scharf. Bild . . . . . **nur DM 229.–**

Monitor, schwarzweiß, 12", 18 MHz, 80 × 24 Zeichen darstellbar, für alle Computer mit Videoausgang, 220 V, gebraucht, guter Zustand (ohne Abbildung) . . . . . **DM 139.–**



TV-Kamera für Wohnhäuser, Läden, Objektschutz usw., zum Anschluß an unsere Monitore geeignet, 220 V . . . . . **DM 598.–**
Kamera-Attrappe zur Täuschung von Dieben . . **DM 98.–**
Kamera-Halterung mit Kugelgelenk schwenkbar **DM 49.50**

Alphanumerische Tastatur mit Funktionstastenblock (86 Tasten) mit 8-Bit-Parallelanschluß komplett im Gehäuse, Maße ca. 47 × 21 cm, funktionsgetestet, professionelle stabile Ausführung, gebraucht, guter Zustand . . . . . **DM 89.–**

Lausch-Stethoskop, ermöglicht das Abhören und Überwachen von Babys, Haustieren usw. durch dünne Wände, Türen, Fenster u. ä. mit Hilfe einer hochempfindlichen Mikrofonkapsel mit Verstärker. Das Abhören Ihrer Nachbarn ist nicht gestattet . . . . . **DM 98.–**
passender **Kopfhörer** . . . . . **DM 19.50**

Cherry-Zehnertastatur mit 22 zusätzlichen Funktionstasten, Kreuzmatrix, für professionellen Einsatz, mit Schaltplan . . . . . **DM 39.–**

ELA-Verstärker, 100 W Ausgangsleistung, für Batteriebetrieb 12–15 V und Netzbetrieb 220 V, mit eingeb. Sirenenton, Nebelhorn, 4-Ton-Gong, VU-Meter, 5 Eing.: 2 × Mikrofon (200–600 Ω/3 mV), 1 × Universal (10 kΩ/50 mV), 1 × Phono (100 kΩ/1 V und 1 × Band/Tuner 10 kΩ/50 mV). Ausg. 4/8/16 Ω, 25/70/100 V, 240 × 220 × 70 mm **DM 389.–**

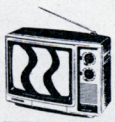
pass. Druckkammerlautsprecher in 100-V-Technik
25-W-Ausführung . . . . . **DM 139.50**
50-W-Ausführung . . . . . **DM 164.50**

großer Elektronik-Katalog 85/86
mit umfangreichem Halbleiterprogramm (über 2000 Typen!)
100 Seiten — kostenlos — gleich anfordern!

Lichtblitz-Stroboskop mit riesengroßer Blitzlampe, 74 mm Ø, 1000 Ws, 4–30 Blitze pro Sek. regelbar.
Bausatz ohne Gehäuse . . . . . **DM 49.50**
Fertigerät mit Geh. u. Echtglasreflektor **DM 98.–**
Ersatzblitzröhre . . . . . **DM 29.50**

Stereo-Equalizer-Autoverstärker, 7fache Klangregelung, 2×5stufige LED-Power-Anzeige, Durchschalttaste, Umblendregler, 2× 30 W/4 Ω, 20–20 000 Hz, 12 V, Maße B 123 × H 25 × T 110 mm . . . . . **DM 79.50**

Neues, erheblich verbessertes Parabol-Richtmikrofon. Ideal für akustische Beobachtungen aus großen Entfernungen (Tierbeobachtungen, Reportagen usw.), selbst Flüster-Pegel von ab 60 dB können aus über 100 m bei guten Bedingungen, z. B. nachts auch mehr als 1 km mit Kopfhörer wahrgenommen werden, hochempfindliche Electret-Kapsel mit FET-Vorverstärker, Hauptverstärker stufenlos regelbar, Stromversorgung 9 V, mit Anschlußbuchsen für Kopfhörer und Tonband (5pol.) **DM 118.–** pass. **Kopfhörer DM 19.50**
Parabolspiegel auch einzeln lieferbar: **grau DM 24.50**
klar DM 28.50



Videoscope, Musik und Sprache lassen sich effektvoll auf dem Bildschirm Ihres Fernsehgerätes sichtbar machen, ohne daß hierzu ein Eingriff i. d. TV-Apparat notwendig ist.
Bausatz ohne Gehäuse . . . . . **DM 14.20**
Fertiggerät im Gehäuse . . . . . **DM 29.50**

Universal-Labor-Netzgerät, pr. 220 V, sec in 2 Bereichen 3–30 V stufenlos regelbar, 4 A Dauerlast, max. 5 A, elektronisch stabilisiert, dauerkurzschlußfest, umschaltbare Strombegrenzung 2 A/5 A, Meßgeräte für V und A, auch als Ladegerät für Autoakkus geeignet **DM 189.–**

National-Blei-Akkus, wartungsfrei, auslaufsicher, lageunabhängig zu betreiben

6 V, 10 Ah, B 150 × H 93 × T 50 mm **DM 49.50**
12 V, 1,9 Ah, B 177 × H 60 × T 34 mm **DM 49.50**
12 V, 3 Ah, B 133 × H 60 × T 69 mm **DM 59.50**
12 V, 6,5 Ah, B 150 × H 94 × T 65 mm **DM 69.50**

Unilader für alle Blei- u. NC-Akkus von 1,5 bis 12 V, einstellbare Stromstärken 11, 50, 100, 200, 400 und 500 mA, Betriebsspp. 220 V . . . . . **DM 59.–**

Flugfunk- und Weltempfänger, FM 87,5–136 MHz, LW, MW, 6× KW: 16-, 19-, 25-, 31-, 41- u. 49-m-Band, Spitzenempfänger im Kleinformat, mit eingeb. Lautsprecher, Anschlüsse für Kopfh. u. ext. Stromvers., 17 × 8 × 4 cm . . . . . **DM 139.–**

Spacelab 007, 5-Band-Weltempfänger von 1,6–12 MHz u. 60–174 MHz (Marineband, Kurzwelle, UKW, VHF, Flugfunk, Polizei, Autotelefon usw.) für Batterie- und Netzbetrieb, mit eingeb. Lautsprecher und Ohrhörer, 250 × 180 × 75 mm . . . . . **DM 174.–**

Fordern Sie unseren Sonderprospekt mit neuen gesetzlichen Bestimmungen über **Sender ohne FTZ-Nr.** an (drahtlose Telefone, CB-Exportgeräte, CB-Nachbrenner, drahtlose Mikrofone). Abgabe dieser Sender nur an berechtigte Personen.

Alle Preise einschl. Verpackung zuzügl. Versandkosten. Kein Versand unter DM 20 (Ausland DM 50).
Im übrigen gelten unsere Versand- u. Lieferbedingungen.

Nebenstehende Artikel sind ohne FTZ-Nr. Sie dürfen zwar gekauft werden, jedoch sind die Inbetriebnahme und die Benutzung in der BRD und Berlin-West unzulässig!

ALBERT MEYER Elektronik GmbH
Nachnahmeschnellversand: 7570 Baden-Baden 11 – Postfach: 11 01 68 – Telefon (0 72 23) 5 20 55
Ladenverkauf: Baden-Baden, Stadtmitte, Lichtentaler Straße 55, Telefon (0 72 21) 2 61 23
Ladenverkauf: Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15 (gegenüber Rathaus), Telefon (0 23 61) 2 63 26
Ladenverkauf: Karlsruhe, Kaiserstr. 51 (gegenüber Universitäts-Haupteingang) Telefon (07 21) 37 71 71

Zur Meßtechnik

Von Anfang an lese ich die ELO mit großem Vergnügen ob Ihrer flott geschriebenen Artikel mit fundierten Wissensinhalten.
In Beiträgen aus der Meßtechnik bin ich wiederholt auf folgenden Slogan gestoßen: „Wer mißt, mißt Mist". Das hat mich ein bißchen traurig gestimmt. In seiner apodiktischen Kürze steckt ja doch nur die **halbe** Wahrheit.
Als ich als junger Student im ersten Semester (1927) an der TH München die erste Vorlesung über „Elektrische Meßtechnik" bei Geheimrat Professor Dr. Curt Heinke hörte, war folgender Ausspruch des Professors mit das allererste nach der Begrüßung: „Meine Herren, merken Sie sich gut für Ihr ganzes Leben:"– Wer mißt, mißt Mist, wenn er nicht weiß, was er mißt" – und das ist nun die **ganze** Wahrheit.
Ich weiß nicht, ob Professor Heinke der Erfinder dieses Slogans war. Bei seiner Neigung zur Philosophie möchte ich es ihm schon zutrauen.
Hans Joachim Grothe, Neukirchen

Achtung! Neue Gesamtnachlese: HiFi-Vorverstärker, ELO 8, 9/1986

1. In ELO 8/1986 auf Seite 25 wurde im Schaltbild die Brücke vom Ausgang zum Minuseingang von OP 5 (Tape 1) vergessen. Im Bestükkungsplan ist sie jedoch vorhanden.
2. Auf Seite 26 sollten Sie D 12 (1N 4148) in eine AA 118 umtauschen. Dann entlädt sich beim Ausschalten C 46 schneller.
3. Ebenfalls ist auf Seite 26 die zweite Bezeichnung + 15 V im Schaltplan gegen − 15 abzuändern.
4. Auf Seite 27 (Bild 6) ist OP 3 falsch herum eingesteckt. Im Bestückungsplan allerdings ist die Einbaurichtung richtig angegeben.
5. Ebenfalls auf Seite 27 fehlt ein Transistor (T 19') BC 550 C in der Stückliste, also 95 statt 94.
6. Statt 7 Stück 47-µF-Elkos benötigen Sie 8 (C 15').
7. Die Stückliste (Kondensatoren) ist fehlerhaft. C 15' wurde vergessen. Und C 11 bleibt ein Elko und wird nicht, wie im Bild 6 gezeigt, zum Tantalkondensator.
8. Im Platinenlayout und Bestückungsplan fehlt ein ganz kurzes Leiterbahnstück. Das verbindet R 6' und die Anode D1' zum Punkt R 4 und die Kollektoren T 1'...T 8'. Hier besteht keinerlei Verbindung. Also mit dem Lötkolben auf der Leiterbahn zwischen den Kollektoren von T 4' und T 5' eine Zinnbrücke zum Lötauge des 270-Ohm-Widerstandes „schlagen".
9. Dreimal wurde 8,2 k mit 180 k bei den Analogschaltern im Bestückungsplan gegeneinander vertauscht. Schaltbild und Foto sind o.k.
10. **Bei OP 9' muß es statt 18 Ohm zwar 18 k heißen, doch hier kommt später noch eine Änderung. Das gilt analog für den anderen Kanal.**
11. R 8 und R 8' sind beides 1-Ohm-Metallfilmwiderstände.
12. Bei Tape 1 und 2 sind jeweils L mit R vertauscht.
13. In ELO 9/86, Seite 25 in der Stückliste für die Kondensatoren, ist bei dem 47 µF- und dem 100-µF-Elko zweimal die Bezeichnung C 16 vorhanden. Der 100-µF-Elko wird C 18. Diese Bezeichnung müssen Sie auch auf dem Bestückungsplan ändern.
14. Die 50-k-Potentiometer mit Loudness-Abgriff gibt es bei Diesselhorst-Elektronik, 4950 Minden, und bei Dipl.-Ing. B. König Elektronikvertrieb-GmbH., 8311 Niederviehbach.
15. Das Relais (MC/MM) gehört direkt über S 4 an Plus und nicht an den Emitter von Gyrator T 1.

Verringern des Ausgangspegels und Verbessern des Störabstandes

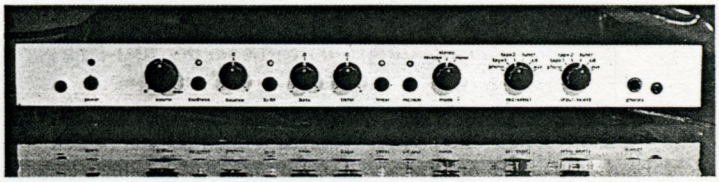
16. ELO 8/87, Seite 26, Bild 4: R 89, 89' (18 k) wird jetzt 1 k, R 88, 88' (2,7 k) entfällt ganz. Die Verbindung von OP 9, Pin 2 nach Masse bleibt offen.
17. ELO 9/87, Seite 23, Bild 1: Die direkte Verbindung von IC 3 (NE 5534) vom Minuseingang, Pin 2, (nichtinvertierender Eingang) zum Ausgang wird „geöffnet". R 89, 89' (18 k) wird hier eingefügt. Ferner wird Pin 2 über 10 k an Masse gelegt.

Diodenhelligkeit nimmt ab, wenn sämtliche LEDs in Betrieb sind

18. ELO 9/87, Seite 23, Bild 1: R 14 (270 Ohm) wird auf 150 Ohm erniedrigt, ZD 1 (5,6 V) gegen eine 3,6-V-Z-Diode ausgetauscht.

Offsetabgleich Phonoteil

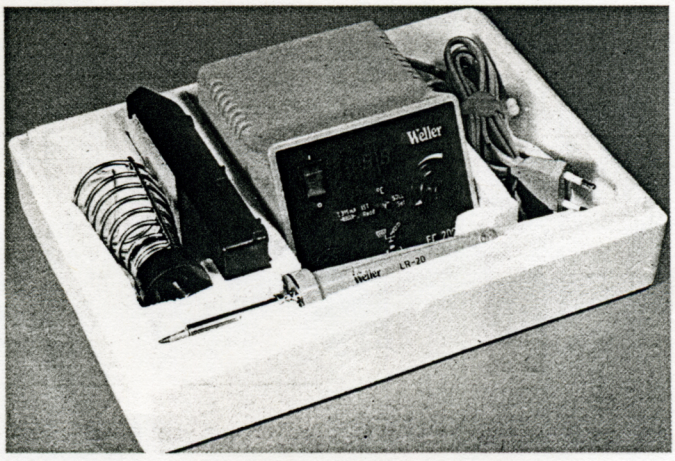
19. ELO 8/87, Seite 24, Bild 2: R 19, R 19' (18 k) gegen 9,1 k ersetzen.
20. R 13, R 13' (1,5 K) gegen 680 Ohm jeweils ersetzen.
21. Am besten die Netzteil-Entkopplungsgyratoren (T 21...T 23) ausbauen und



gegen 12-V-Festspannungsregler (78L05 und 79L05, pro Kanal) ersetzen. Die passiven Bauteile (Elkos, Stützkondensatoren) bleiben erhalten.

Analogschalter schalten zu langsam

22. Aufgrund von Bauteilestreuungen kann es vorkommen, daß die Analogschalter zu langsam abschalten. Dann sind Übernahmeverzerrungen im Abschaltvorgang die Regel. Wir empfehlen C 22...C 39 von 10 µF auf 2,2 µF zu verringern.
23. Bei Inbetriebnahme bitte beachten: Die Hauptplatinenmasse ist über die Klangregelplatine geführt. Ohne Brücken „tut" also die Hauptplatine von sich aus nichts. *R. F.*



Gestalten Sie mit uns die ELO

Auch diesmal wollen wir wieder ein paar Antworten von Ihnen. Füllen Sie bitte die Postkarte auf Seite 81 aus. Zu gewinnen gibt es eine Lötstation mit Temperaturregelung und digitaler Temperatur-Anzeige im Wert von ca. 400 DM.
Einsendeschluß ist der 27. 8. 87. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.