

Unser Radio ist modular aufgebaut, das heißt, einzelne Empfangsteile können leicht ausgewechselt werden. So wird aus dem Einkreisempfänger ein Kurzwellensuper und auch ein CB-Empfänger. Auch eine Hochfrequenzvorstufe und ein AM-Super oder sogar ein UKW-Empfänger lassen sich in dieses System leicht einfügen.

Wir bauen ein modulares Empfangssystem, 1. Teil

Vom Detektor bis zum UKW-Empfänger

Bevor wir den eigentlichen Modulempfänger vorstellen, fangen wir ganz vorne an: mit Antenne, Erde und Detektorempfänger.

Eingescannt und bearbeitet
für www.radiomuseum.org

Die Schaltung eines Mittelwellendetektors zeigt Bild 1. Dazu folgende, recht einfache Erläuterungen: Bei der Zahl 1 ist rechts ein Sperrkreis für den Ortssender in die Antennenleitung eingefügt. Dieser kann entfallen, wenn man auch abends bei besseren Fernempfangsmöglichkeiten nur den Ortssender hören möchte. Rechts von 2 sind die Spulen für Antenne und Abstimmkreis, mit L_A und L_K bezeichnet, zu sehen, dann der Drehko C_K , die Detektordiode AA 143 (o. ä.), ein 2,2-nF-Kondensator und ein Kopfhörer mit einer Impedanz größer als 2000 Ω . Die Antennenspule wickeln Sie auf einen Plastik-

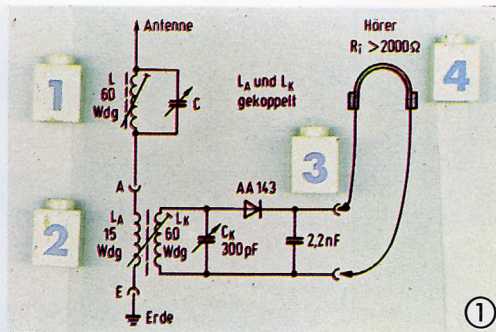
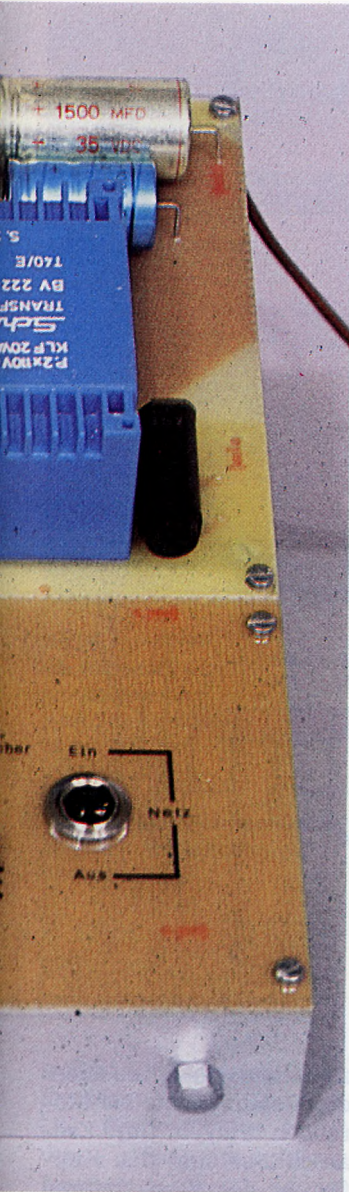


Bild 1:
Mit diesem einfachen
Mittelwellendetektor kann man
einen Ortssender hören.

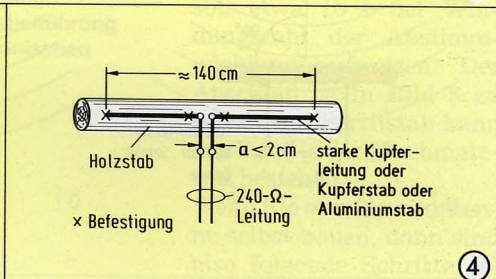
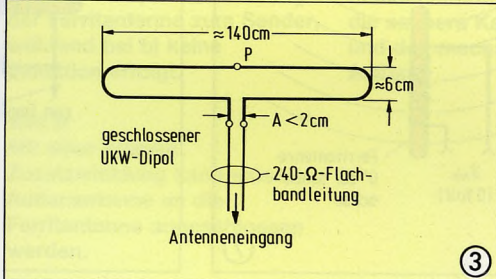
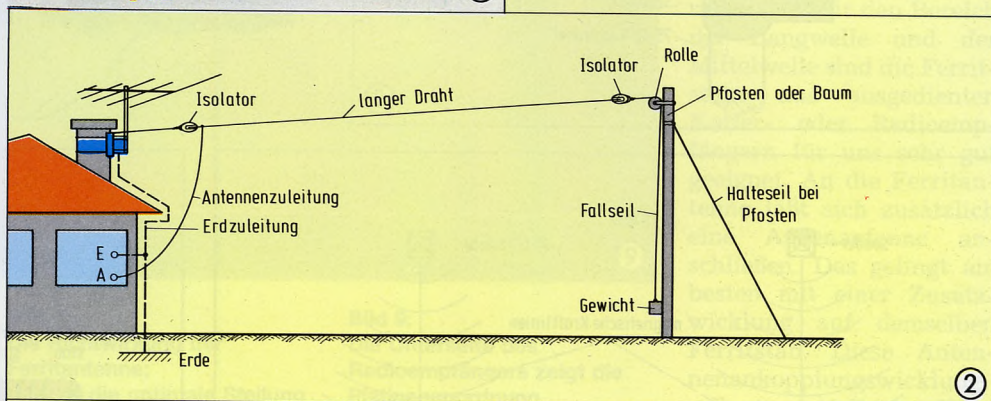


Bild 2:
Die Montage einer
Langdrahtantenne ist
sehr aufwendig.

Bild 3:
Den UKW-Dipol für das
Zimmer oder den Dachboden
kann man leicht selbst
fertigen.

Bild 4:
Ein Draht, an einem Holzstab
befestigt, ergibt auch einen
Dipol.

körper oder z. B. einen Holzstab mit ca. 10...20 mm \varnothing . Zuerst die Abstimmspule mit 60...80 Windungen Kupferlackdraht 0,3...0,5 mm Drahtdurchmesser. Dann die Antennenspule mit ca. 10...15 Windungen eng über die Abstimmspulen-Seite (ca. 10 mm Breite) wickeln, an die der Masse-(Erd-)Anschluß gehört. Wickelbreite der Spule L_K z. B. 20...40 mm, die der Antennenspule ca. 10 mm.

...und dann? Antenne und Erde anschließen und lauschen!

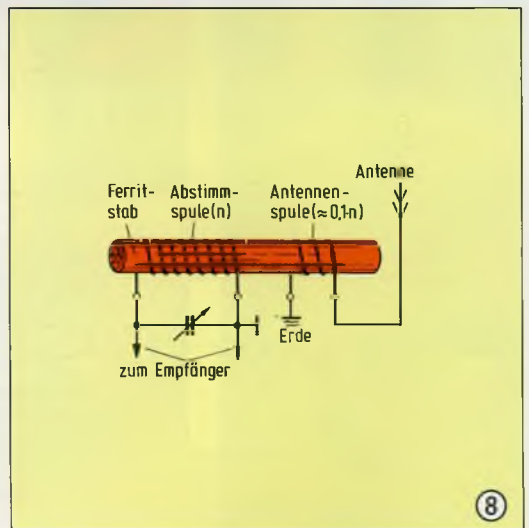
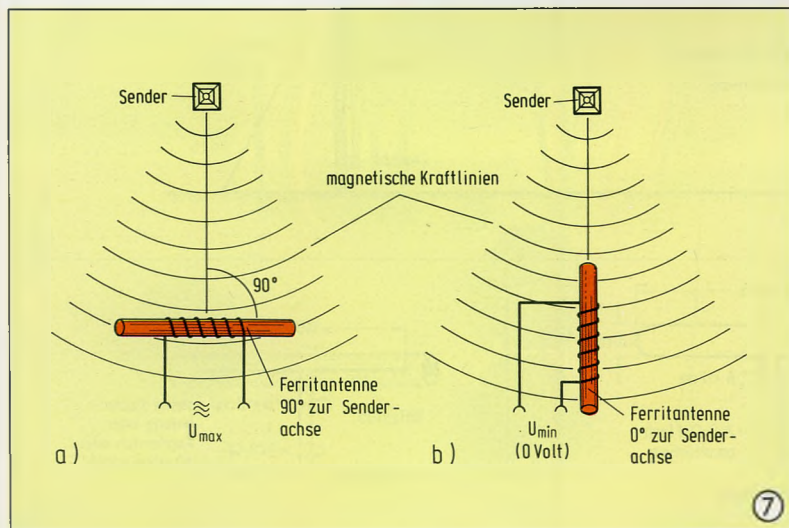
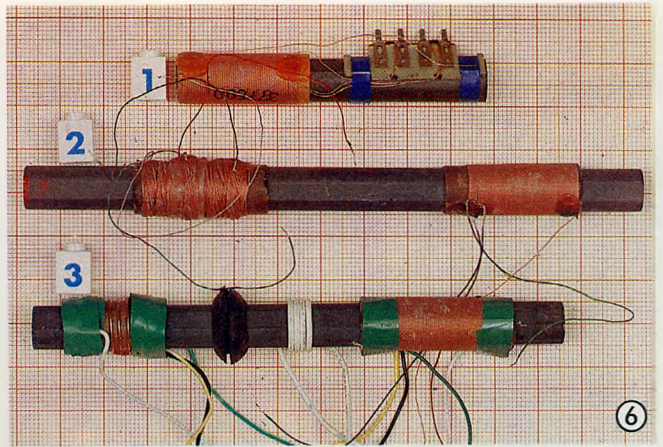
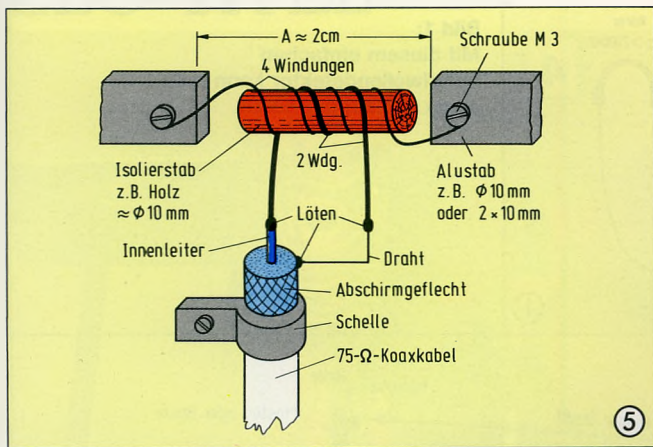
Eine gute Antenne ist der beste Verstärker

Der Empfänger nimmt im Hochfrequenzteil zwei Ar-

ten von Signalen auf. Einmal das Signal der Sender, zum anderen Signale verschiedener Störungen der näheren Umgebung. Diese machen sich bemerkbar durch Krachen, Prasseln, Rauschen usw. Um nun das Nutzsignal vom Störsignal in seiner Intensität abzugrenzen, ist eine gute Außenantenne erforderlich. Dadurch wird – wie der Profi sagt – das Verhältnis vom Nutz- zum Rauschsignal zu Gunsten des Nutzsignals verbessert. Was versteht man unter einer guten Antenne? Für den Bereich von der Langwelle bis zur Kurzwelle sollten wir versuchen – wenn nicht schon eine LMK-Gemeinschaftsan-

tenne vorliegt – eine 10...20 m lange Drahtleitung möglichst hoch auszuspannen. Die Leitung wird an einer Seite zum Empfänger geführt und muß gegen alle Gegenstände, auch an den Befestigungsstellen, isoliert sein. Man kann einen „Antennenbronzedraht für LMK-Antenne“ (bei Conrad-Electronic im Versandhandel) nehmen, oder auch z. B. eine Nyfazoleitung ($2 \times 0,75$) oder aus der Autoelektrik einen isolierten Draht von z. B. 1,5 mm² \varnothing . Dieser Draht sollte möglichst hoch, z. B. vom Fenster zu einem Baum, gespannt werden nach **Bild 2**. Die Leitung sollte am Baum über eine Rolle geführt und an einem Ge-

wicht befestigt werden. Dadurch wird die Leitung gespannt und die Baumbe-
wegungen werden aufgefangen, so daß der Draht nicht reißen kann. Eines ist noch sehr wichtig, da ich in diesem Bericht niemandem zum Blitzschutzexperten machen kann: Wir lassen die Antenne nur bei gutem Wetter zur Benutzung gespannt, in der übrigen Zeit wird Sie am besten mit einer Plastikleine aus dem Fenster bis zur Erde herabgelassen. Das klingt etwas umständlich, ist aber sicher leicht zu bewerkstelligen und erspart uns unter Umständen viel Ärger. Beim UKW-Empfang sieht es etwas anders aus. Hier ist ein Faltdipol erforder-



lich. Am besten kaufen, oder aus Alu- bzw. Kupferrohr nach **Bild 3** biegen. Am Punkt P kann dieser auf dem Dachboden oder im Bastelzimmer aufgehängt werden. Die 240-Ω-Ableitung zum Empfänger sollte kurz sein. Sie können nach **Bild 4** auch einen offenen Dipol mit einem Draht von 1 mm Ø oder ein Kupfer- oder Aluprofil auf einen Besenstiel heften. An die Anschlußstelle A, die am Ende der gestreckten Länge des Dipols liegt, kann auch ein 75-Ω-Koaxkabel angeschlossen werden. Dafür ist ein Impedanzwandler erforderlich, da der Dipol je nach Geometrie einen Fußpunkt-widerstand von etwa 300 Ω aufweist und einen symmetrischen Ausgang hat, das Koaxkabel hingegen einen unsymmetrischen Aufbau hat. Der Impedanz- und Symmetriewandler ist in **Bild 5** zu sehen.

Nun zur Hilfsantenne (Zimmerantenne) für die LW-MW-KW-Bereiche. Man kann sie Hilfsantenne nennen, denn sie ist in der Tat ein Behelf. Sie wird nie die Leistung einer guten Außenantenne erbringen. Daneben ergeben Zimmerantennen ein schlechtes Nutz-Störverhältnis. Wie bauen wir sie auf? Notfalls ist z. B. das Stahlgestell eines Bettes bereits eine Hilfsantenne, auch eine Leitung von einigen Metern, die wir aus dem Fenster hängen lassen. Wenn man mehrere Meter Draht unter dem Teppich oder über eine Länge von zehn Metern in der Wohnung verteilen kann, so ist das auch schon eine gute Möglichkeit. Keinesfalls dürfen wir auf „Experten“ hören, die von Ergebnissen aus der Lichtsteckdose berichten. Die Lichtsteckdose hat weder mit der Erdung noch mit der Antenne etwas zu

tun. Hier besteht Lebensgefahr!! Sie dient nur dazu, einen nach VDE zugelassenen Stecker mit Kabel aufzunehmen, um das später beschriebene Netzteil zu speisen. – Erreichen wir die Metall-Dachrinne ohne Gefahr, so ist diese oftmals eine gute Antenne. Können wir etwa 10 m Draht auf dem Dachboden spannen und diesen gleich in unsere „Bastelstube“ bringen, kann das auch ein ordentliches Ergebnis bringen. Aber jede fachgerechte Außenantenne ist besser.

Der Erdanschluß ist sehr wichtig

Für den UKW-Empfang mit einem Dipol benötigen wir keinen Erdanschluß – wohl aber für den LMK-Empfang. Einen Erdanschluß herzustellen, ist leichter, als eine Außenantenne. Aber auch hier hat die Lichtsteckdose nichts

zu suchen, sie würde außer der Gefahr nichts als Störungen bringen. Gute Erdanschlüsse sind das Kupferrohr der Wasserleitung und das der Zentralheizung. Wichtig ist, daß man den Anschlußdraht direkt an dem blank gekratzten Kupfer- oder Eisenrohr befestigt z. B. mit einer Rohrschelle (Installationsgeschäft). Weiter kann man, wenn das möglich ist, einen sogenannten Profilerder (2 m lang) draußen in die Erde treiben (erhältlich im Elektroinstallationsgeschäft). Der Profilerder wird mit einem 1,5-mm²-Kabel (Schraub-schelle) verbunden und das Kabel als Erdanschluß in den Bastelraum geführt.

Die Ferritantenne hat es in sich

Eine Ferritantenne ist eine Richtantenne, aber auch eine Hilfsantenne für uns.

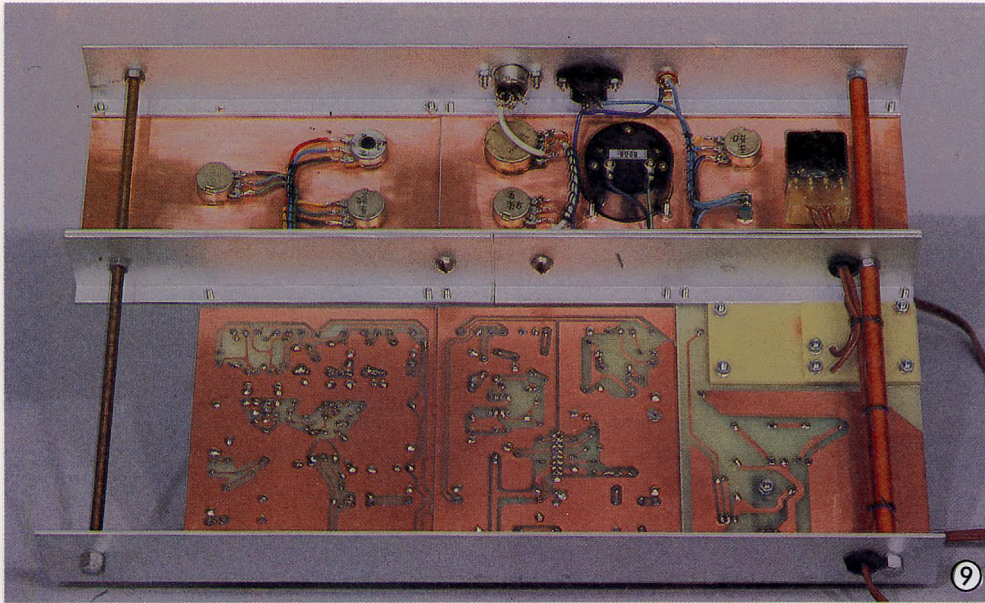


Bild 5:
Ein Impedanzwandler am Antennenfuß erlaubt ein 75-Ω-Koaxkabel anzuschließen.

Bild 6:
Verschiedene Ferritantennen, wie sie in Kofferradios zu finden sind.

In **Bild 6** sind verschiedene Ferritantennen gezeigt. Die Ferritantenne findet ihre Grenzen im höheren Kurzwellenbereich, da hier die Kernverluste sehr hoch und die Windungszahlen sehr klein werden. Wenn bei A_L -Werten von ≈ 75 bei Mittelwelle mit z. B. $260 \mu\text{H}$ Spuleninduktivität eine Windungszahl von

$$n = \sqrt{\frac{L}{A_L}} \quad [\text{nH}]; \text{ also}$$

$$n = \sqrt{\frac{260 \cdot 10^3}{75}} \approx 59$$

erforderlich wird, so sinken die Werte im letzten Kurzwellenbereich auf rund 3 Windungen. Das bedeutet u. a. eine nur kleine Ausbeute an Hochfrequenzspannung. Somit bleibt die Ferritantenne sinnvoll dem Bereich bis ca. 4 MHz vorbehalten. In **Bild 6** ist eine kleinere Spule für einen Wellenbereich zu erkennen; die

Bild 7:
Die Richtwirkung der Ferritantenne; a) zeigt die optimale Stellung der Ferritantenne zum Sender, während bei b) keine Induktion erfolgt.

Bild 8:
Mit einer kleinen Zusatzwicklung kann eine Außenantenne an die Ferritantenne angeschlossen werden.

Spulenordnung 2 ist für zwei Empfangsbereiche ausgelegt; und schließlich sind unter 3 zwei Spulen für den Kurzwellenbereich und eine für den LW/MW-Bereich zu erkennen. Die mittlere helle Spule weist nur vier Windungen auf. Für den Betrieb ist jeweils nur eine Spule anzuschließen. Es können jedoch auch Spulen mit gleichem Wicklungssinn in Serie geschaltet werden.

Ferritantennen haben bei Spulen, die auf der Mitte des Kernes angebracht sind, A_L -Werte von etwa 75...90. Die Zahl 75 gilt für kurze Stäbe. Spulen, die am Ende eines Stabes angebracht sind, haben ca. 20 % geringere Werte. Die Spule wird auf einen Papierkörper gewickelt, der auf dem Stab verschiebbar – abgleichbar – angeordnet wird. Für die Berechnung das folgende Beispiel: Gefordert sind $450 \mu\text{H}$ bei

Bild 9:
Die Unterseite des Radioempfängers zeigt die Platinenanordnung, die saubere Kabelführung und den mechanischen Aufbau.

$A_L = 90$. Da in der obigen Gleichung der Wert der Induktivität in nH eingesetzt werden mußte, ist die Gleichung wie folgt aufzustellen:

$$n = \sqrt{\frac{450\,000}{90}}$$

$$= 70 \text{ Windungen}$$

Wir kommen jetzt noch einmal zu der Richtwirkung der Ferritantenne. Das Prinzip ist in den **Bildern 7a** und **b** zu sehen. In **Bild 7a** schneiden die magnetischen Feldlinien des Senders optimal die Ferritwicklung für das Induzieren einer Antennenspannung nach dem Induktionsgesetz. In **Bild 7b** wird keine Spannung induziert. Ein Empfang ist nur bedingt möglich. In der professionellen Ortungstechnik wird die Ferritantenne benutzt, um den Standort eines Senders ausfindig zu machen. Wir können auf einen Ferritstab mehrere

Spulen wickeln. So z. B. eine für LW, eine für MW und eine für KW. In der Praxis nimmt man dann bei Langwelle eine Reihenschaltung aller Spulen vor. Bei MW wird nur die MW- und KW-Spule benutzt. Schließlich bei KW sind die LW- und MW-Spulen frei – also nicht angeschlossen. Für den Bereich der Langwelle und der Mittelwelle sind die Ferritstäbe aus ausgedienten Koffer- oder Radioempfängern für uns sehr gut geeignet. An die Ferritantenne läßt sich zusätzlich eine Außenantenne anschließen. Das gelingt am besten mit einer Zusatzwicklung auf demselben Ferritstab. Diese Antennenankopplungswicklung soll etwa 10 % der Windungszahl der Abstimmwicklung aufweisen. Der Anschluß ist in **Bild 8** zu sehen. Der Ferritstab kann aus Rund- oder Flachmaterial bestehen.

Wenn Sie eine Ferritantenne selbst bauen, dann sind also folgende Schritte erforderlich:

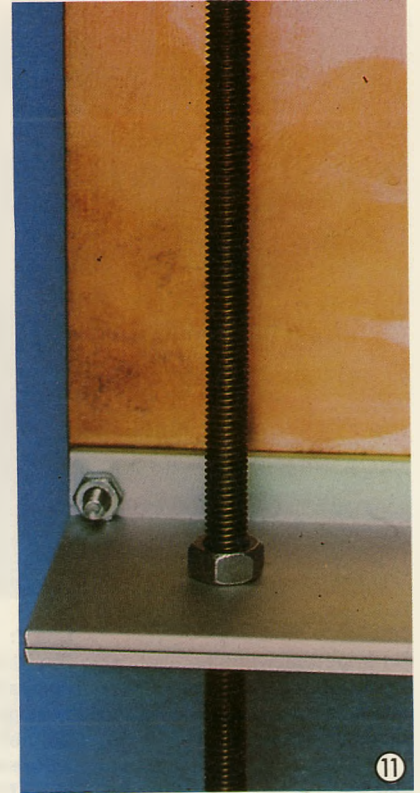
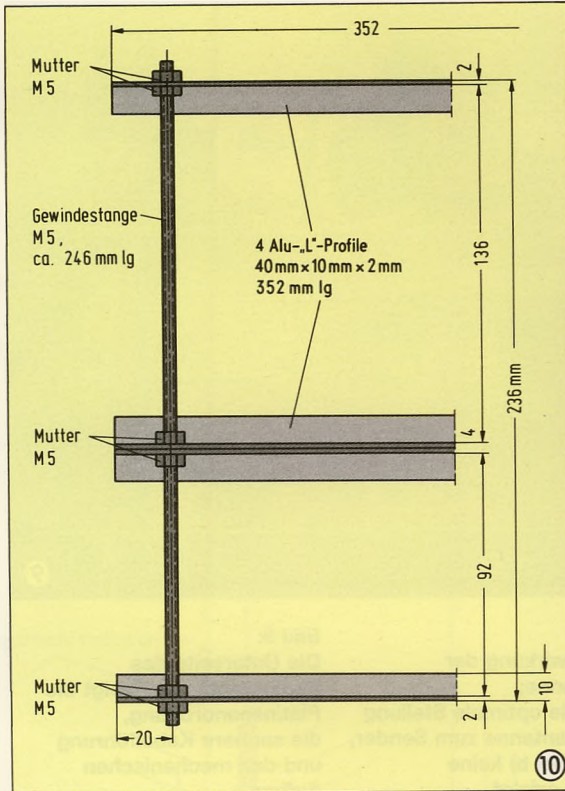
- Wellenbereich festlegen
- die Schwingkreisinduktivität ermitteln
- mit dem A_L -Wert (ca. 80) die Windungszahl ermitteln
- Drahtdurchmesser je nach Wellenbereich zwischen 0,15 mm (LW) und 1 mm (KW) wählen.

Der Radioempfänger

Auf dem **Bild** auf S. 24 sind die montierten Baugruppen gut zu erkennen. Der Unterbau ist **Bild 9** zu entnehmen. Vier Alu-Profile, in der Mitte zwei gegeneinandergeschraubt, von gleicher Größe (40 mm \times 10 mm \times 2 mm bei 35 cm Länge) werden links und rechts mit zwei Gewindestangen M 5 von 24,6 cm Länge gehalten (**Bild 10**). Die Gewindestangen werden im Abstand von 20 mm vom Rand und auf Mitte, also um je 20 mm des breiten Alu-Flansches von der Ober- oder Unterkante entfernt, durch ein 5-mm-

ELO-TITEL

Loch geführt. Alu-Profile und Gewindestangen sind im Eisenwarenhandel oder im Modellbau-Geschäft als „Normteile“ zu erhalten. Auf den schmalen 10-mm-Flansch des L-Profiles werden später Löcher gebohrt. Entweder mit Gewindeschnitt, oder als Durchgangsloch mit Schraube und Mutter, oder als Loch für selbstschneidende Blechschrauben. Die Platinen werden dort angeschraubt. **Bild 11** läßt die Montage der Gewindestange an den mittleren beiden Alu-Profilen erkennen.



Das Bedienfeld – die Steckverbinder und was sonst noch dahintersteckt

Die Bedienfelder sind für alle Empfangsbaugruppen gleich zu benutzen.

Das rechte Bedienfeld läßt in **Bild 12a** folgende Bauteile erkennen:

- Netzschalter
Hierüber und über seine „Verkehrssicherheit“ wird noch ausführlich die Rede sein. Eine grüne LED signalisiert die Betriebsbereitschaft.
- Lautsprecherhalter
Er wird benutzt, wenn man mit dem Kopfhörer „lauschen“ oder nur das Pegelinstrument ablesen will.
- Output-Meter mit Pegelregler
Die Anwendung ist besonders sinnvoll, wenn der NF-Verstärker über die externe DIN-NF-Buchse als Signalverfolger betrieben wird. Das Output-Meter dient aber auch als Pegelanzeige für den AM-Super.

- Lautstärkereglern und Tonblende vervollständigen das Bedienfeld.

Betrachten wir diese Elemente von der unteren Montage-seite im **Bild 12b**, so ist die konventionelle Verdrahtung zu erkennen. Die Litzen werden sauber abgebunden und zu den Buchsen und Bedienteilen über 3-mm-Bohrungen in

Bild 10:
Ein wenig Mechanik zusammengeschrubt, und fertig ist der Rahmen.

Bild 11:
Hier im Detail die Montage der beiden mittleren Alu-Profile.

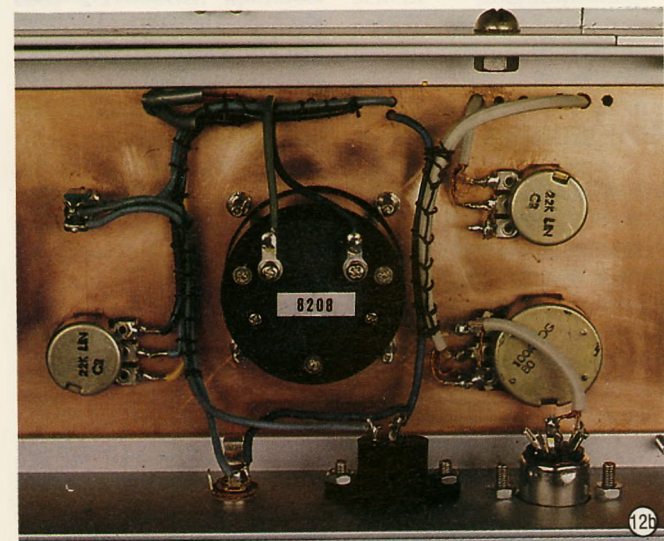
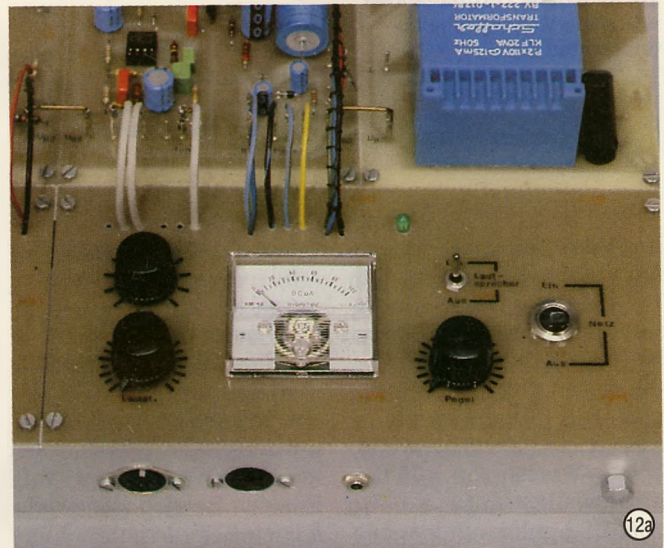
Bild 12a:
Das rechte Bedienfeld mit einem Teil des Netzgerätes.

Bild 12b:
Die Montage-seite der Bedienelemente.

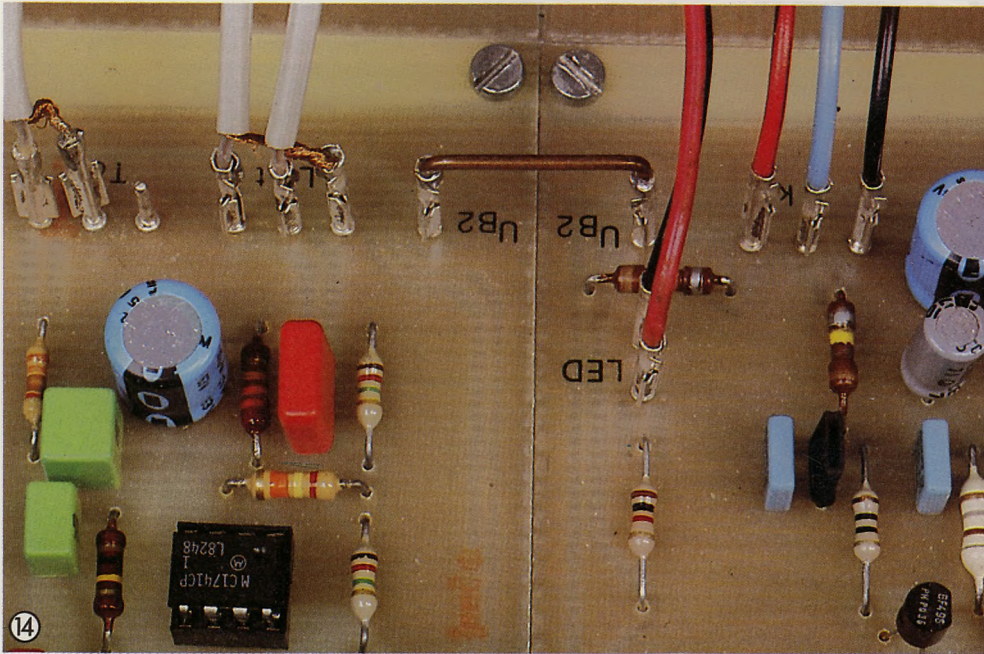
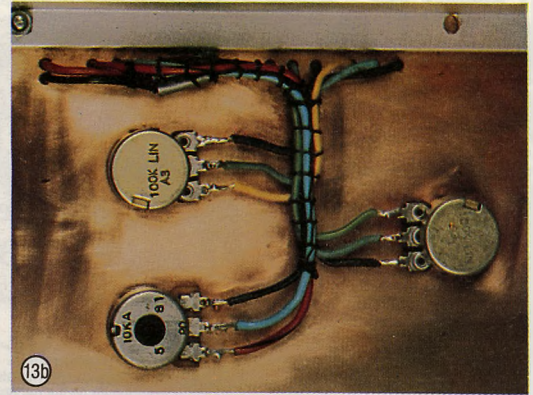
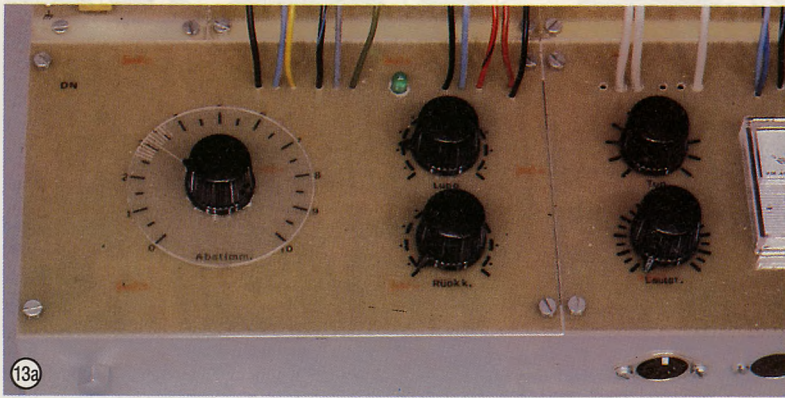
Bild 13a:
Das linke Bedienfeld enthält die Regler für die Sendereinstellung.

Bild 13b:
Die Montage-seite der Abstimmregler.

Bild 14:
Im Ausschnitt sind hier die Steckverbinder zu sehen.



Übersichtlich
sein
ist alles



der Platinenseite nach oben geführt. Mit den angelöteten Steckschrauben wird der Kontakt zu den Nägeln der Platine hergestellt.

Das Abstimmfeld **Bild 13a** enthält zunächst das Abstimmpotentiometer mit der Plexiglasscheibe. Sämtliche Bedienfelder sind übrigens mit Aufreißsymbolen versehen, zusätzlich gehalten durch ein Transparentspray. Der Regler „Lupe“ ist als Feineinstellung besonders für den Kurzwellenempfang gedacht – hier wird später eine Kapazitätsdiode mit kleiner Regelkapazität der eigentlichen Abstimm-AM-Diode des großen Abstimmreglers parallel geschaltet. Die „Kehrseite“ der Reglermontage ist im **Bild 13b** zu sehen. Der vorhandene Rückkopplungs-

regler ist nur beim Ein- und Zweikreisempfänger in Betrieb.

Die Vorderseite des Alu-Profiles erhält zwei Bohrungen. Einmal für eine DIN-NF-Buchse – der NF-Verstärker kann so auch als Signalverfolger benutzt werden. Weiterhin die zweite Normbuchse für den Lautsprecher oder Kopfhörerstecker. Die linke vordere Bedienplatte dient für die Abstimmung der Sender.

Im hinteren Teil ist rechts fest montiert die Stromversorgung untergebracht. Daneben der NF-Verstärker. Diese beiden vorderen Teile und die beiden Baugruppen hinten rechts bilden den Grundaufbau. Je nach Empfängertyp werden dann oben links eine oder zwei Platinen eingeschraubt und mit Steck-

verbindern angeschlossen. Im **Bild** auf S. 24 ist als Beispiel die Platine des AM-Empfängers mit dem rechts daneben liegenden NF-Verstärker eingebaut.

Bild 14 zeigt die Steckverbindungen. Die Platinennägel werden mit der entsprechenden Platinenbahn verbunden – die Litze wird an den Schuh angelötet, und fertig ist die Verbindung. Das gilt auch für die abgeschirmten Leitungen. Doch es gibt noch eine Ausnahme: Die Drahtbrücke von Platine zu Platine. Eine derartige Brücke mit zwei aufgelöteten Schuhen ist ebenfalls in **Bild 14** oberhalb der beiden Montageschrauben zu sehen. Die Brücken werden aus „Elektriker-Volldraht“ 1,5 mm² hergestellt.

Dieter Nährmann
(Wird fortgesetzt)

Stückliste (Schaltung folgt in ELO 9)

NF-Verstärker

Halbleiter

- 1 741, IC1
- 1 TDA 1037, IC2
- 1 Spannungsregler 12 V/0,1 A, IC3
- 1 Z-Diode, 12 V, D1
- 2 1 N 4148, D3, D4
- 1 LED, D2

Widerstände

- 1 1 Ω, R12
- 1 56 Ω, R11
- 1 100 Ω, R10
- 1 220 Ω, R13
- 2 330 Ω, R2, R7
- 1 680 Ω, R1
- 1 2,2 kΩ, R14
- 2 22 kΩ, R5, R6
- 2 100 kΩ, R8, R9
- 2 1,2 MΩ, R3, R4

Kondensatoren

- 2 1 nF, C6, C8
- 1 2,7 nF, C10
- 1 10 nF, C5
- 3 0,1 μF, C3, C7, C12
- 1 0,68 μF, C2
- 2 10 μF/35 V, Elko, C15, C16
- 2 47 μF/15 V, Elko, C1, C4
- 2 100 μF/35 V, Elko, C9, C11
- 1 470 μF/15 V, Elko, V14
- 1 470 μF/35 V, Elko, C17
- 1 1000 μF/35 V, Elko, C13

Netzteil

Halbleiter

- 1 B 60 C 1000
- 1 TDD 1615 (ITT), IC1
- 1 MC 78 L 15 AG (Motorola), IC2

Widerstände und Kondensatoren

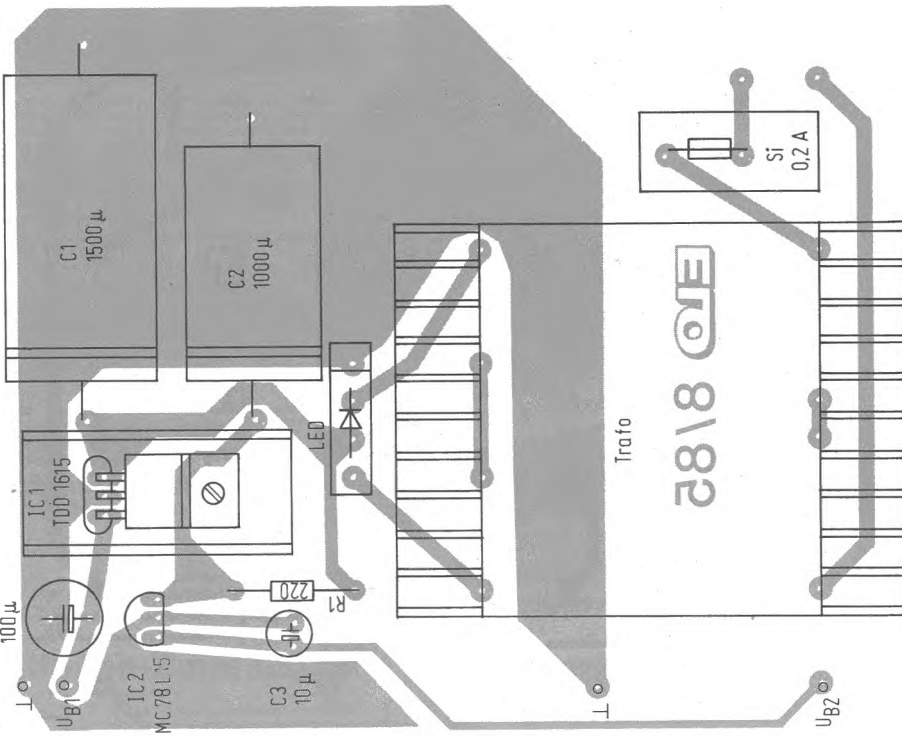
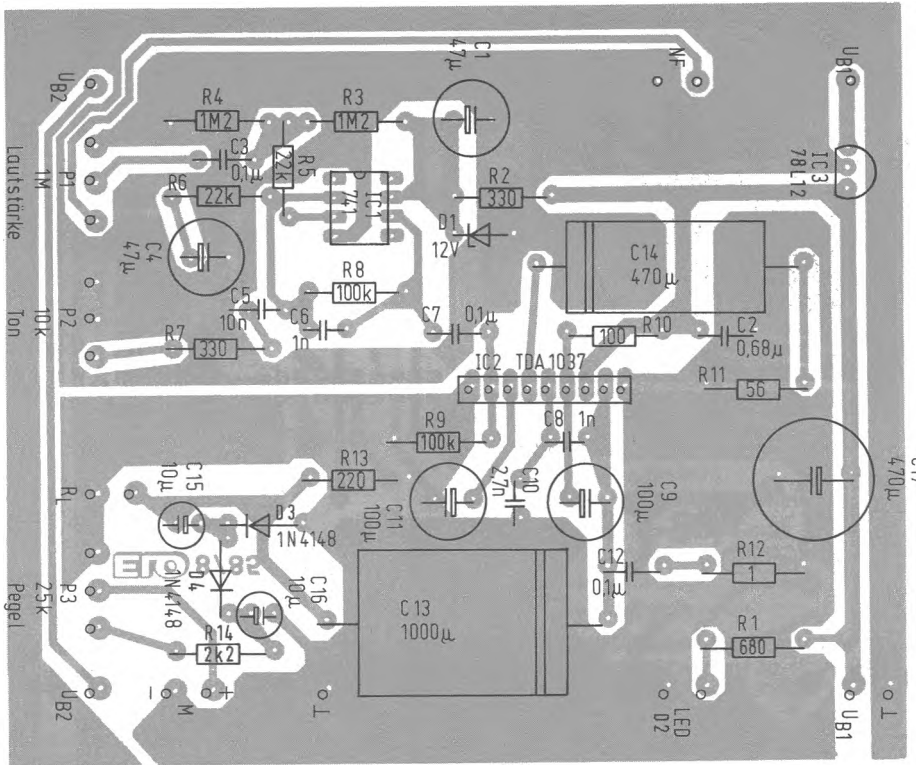
- 1 220 Ω, R1
- 1 10 μF/63 V, Elko, C3
- 1 100 μF/35 V, Elko, C4
- 1 1000 μF/35 V, Elko, C2
- 1 1500 μF/35 V, Elko, C1

Sonstiges

- 1 Trafo, z. B. Schäffer, Typ BV 222-1-01284
- 1 Sicherungshalter
- 1 Ein-/Aus-Schalter, 2polig
- 1 Diodenbuchse
- 1 Lautsprecherbuchse
- 1 Kopfhörerbuchse
- 1 Netzzuleitung mit Schukostecker
- 4 ALU-„L“-Profile nach **Bild 10**
- 2 Gewindestangen M 5 × 246 mm
- 12 Muttern M5

BESTÜCKUNG

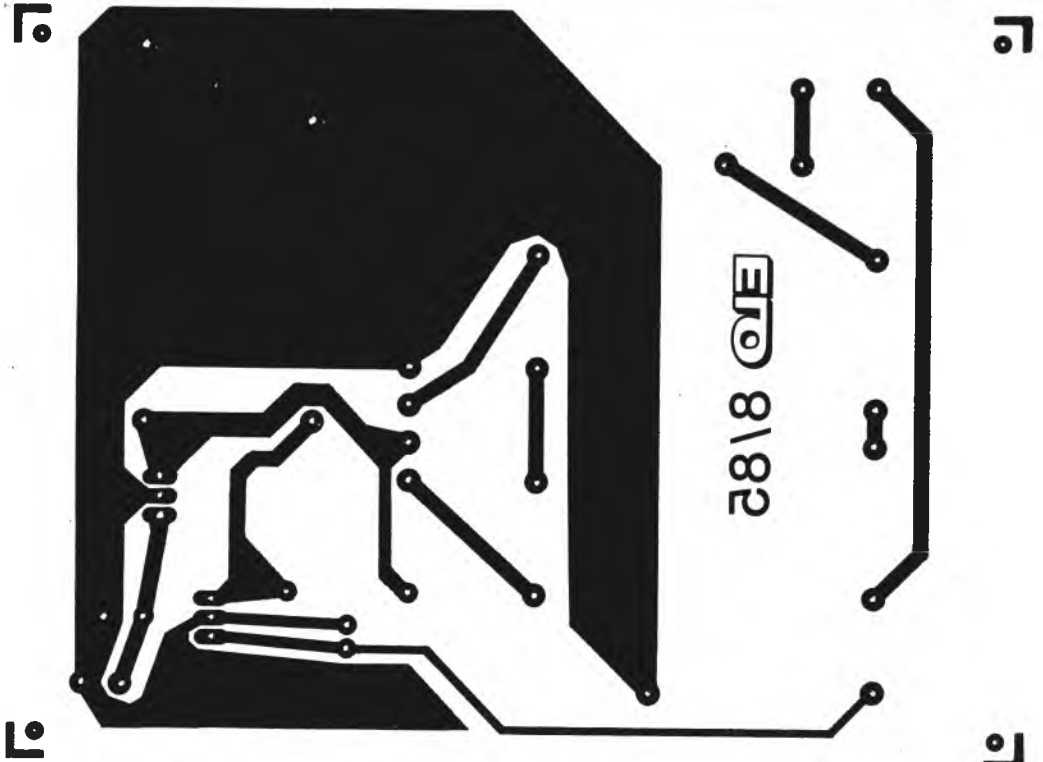
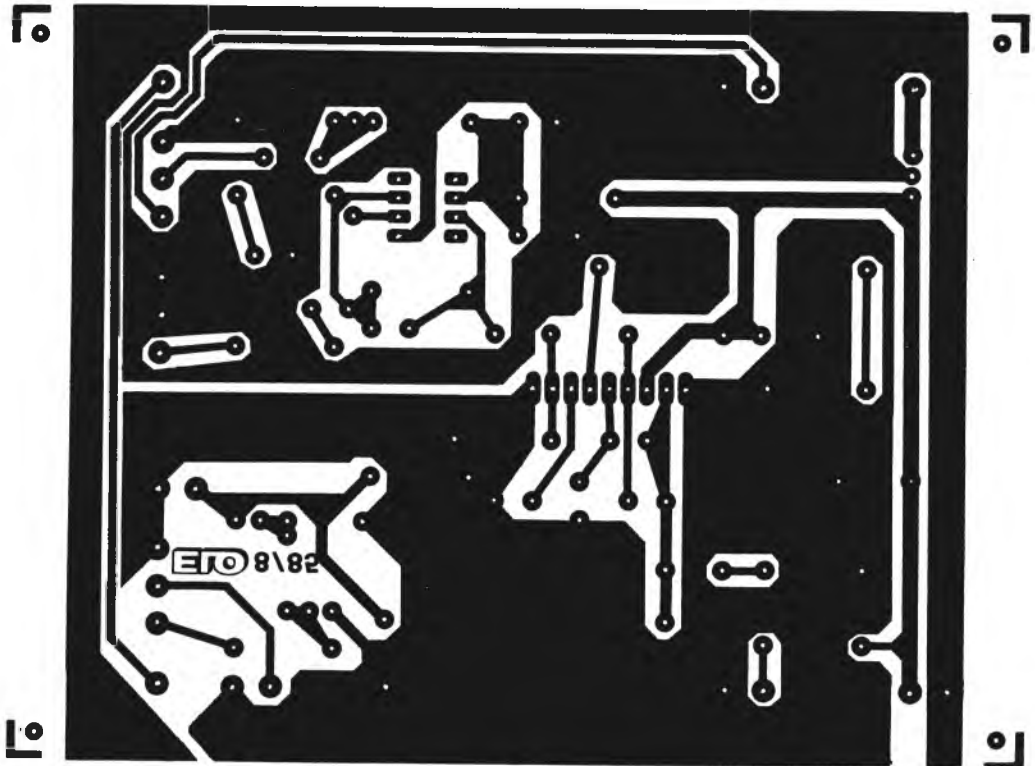
Experimentier-Radio,
NF-Verstärker,
Seite 24



Experimentier-Radio,
Netzteil, Seite 24

PLATINEN

Experimentier-
Radio,
NF-Verstärker,
Seite 24



Experimentier-Radio,
Netzteil, Seite 24