

Wolfgang Mrochen, DD 9 FF  
Mitarbeiter für Jugendarbeit im  
AJW-Referat  
Taunusstr. 28

35578 Wetzlar  
Tel.: 06441-770069  
Fax 06641-770068



# DAS BAUBUCH



---

Deutscher Amateur-Radio-Club  
Landesjugendverband Niedersachsen

## V o r w o r t

Auf dem Herbstseminar des Landesjugendverbandes des DARC-Distriktes Niedersachsen wurde während der Nachlese zur INTERRADIO 1986 der Wunsch vieler Funkamateure nach JR-Unterlagen in kompakter und gesammelter Form laut. Hier hat sich Rainer Arndt DL9OE angeboten, nicht nur die JR-Unterlagen sondern auch eine Vielzahl weiterer kleiner Baubeschreibungen zusammenzufassen.

Wir danken an dieser Stelle der AGCW, die sich seit vielen Jahren um eine Förderung des Selbstbaus bemüht, für die Bereitstellung umfangreicher Unterlagen. Unser besonderer Dank gilt OM Arndt DL9OE und seinen vielen ungenannten Helfern für die Zusammenstellung und Anfertigung dieses Werkes. Wir sind überzeugt, mit dem nun vorliegenden Buch eine schon lange bestehende Lücke zu schließen.

November 1987

Detlev Reinecke DK90Y  
Vorsitzender

## V o r w o r t z u r 5 . A u f l a g e

Zur INTERRADIO 1990 erscheint das Baubuch nun in einer völlig überarbeiteten und erweiterten Neufassung. Die von OM Wolfgang Oepen DL3OE vor zehn Jahren begonnene JR-Reihe ist weit über ihren ursprünglichen Rahmen hinausgewachsen. Der Newcomer erhält mit dem Baubuch eine Möglichkeit, sich in die Amateurfunktechnik einzuarbeiten. Für die Ausbilder und Jugendgruppenleiter in den Ortsverbänden werden neben den JR-Bauprojekten weitere Anregungen und Hilfestellungen gegeben.

Wir danken den vielen Funkamateuren, die Bauprojekte unentgeltlich für die Jugend- und Ausbildungsarbeit zur Verfügung gestellt haben und dem Team aus dem Ortsverband Northeim H18 für die Neufassung, Layout und Versand.

November 1990

Jürgen Fritz DL5AP  
Vorsitzender

Herausgeber:

Deutscher Amateur Radio Club e.V.

Landesjugendverband Niedersachsen

~~Kapellenberg 26, 3411 Kattenburg~~

5. überarbeitete und erweiterte Auflage

c/DARC 11/1990

# INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einführung	1
1.1	Unfallverhütung und Erste Hilfe	3
1.2	Gesetze ? Wozu ???	4
1.3	DE-Kennzeichen	5
1.4	Wege zur Lizenz	7
1.5	Morsen	8
1.6	Grundausrüstung	9
1.7	Gehäusebau	10
1.8	Frontplatten	13
1.9	Kleines Löt-Training	14
1.10	Gedruckte Schaltungen	15
1.11	Bauteile von A-Z	16
1.12	Einiges über LEDs	18
2.	Bauprojekte	21
2.1	Morsetrainer mit 2 Transistoren	21
2.2	Morseübungsgenerator JR01	23
2.3	Blinkende DARC-Raute JR00	25
2.4	Netzteil 78xx JR05	27
2.5	Regelbares Netzteil 12V/1A JR05	29
2.6	Regelbares Netzteil LM317 JR24	30
2.7	Mittelwellenempfänger JR63/64	33
2.8	KW-Empfänger JR65	39
2.9	2m-Junior-Empfänger JR70	45
2.10	2m-Empfänger F5YC JR71-74	51
2.11	2m-Empfänger "Der Einsteiger" JR78	57
3.	JR-Empfänger	67
3.1	Oszillator JR02	67
3.2	Oszillator mit Drehkondensator JR22	73
3.3	Empfangsmischer JR03	75
3.4	Empfangsmischer JR06	76
3.5	Empfangsmischer IE500 JR07	77
3.6	Empfangsmischer mit Diodenring JR08	78
3.7	Regelspannungserzeugung JR20	81
3.8	Erzeugung einer negativen Spannung JR17	83
3.9	Tiefpaßfilter JR12	85
3.10	EingangsfILTER JR11	87
3.11	NF-Verstärker JR04	89
3.12	NF-Verstärker V2003	91
3.13	Zusammenbau eines Gerätes	93
4.	JR-Sender & Transceiver	97
4.1	Vom Empfänger zum TRX	97
4.2	Überlegungen zur Ausgangsleistung	98
4.3	QRP-Sender mit IC's	99
4.4	QRP-Sender mit 3 Transistoren	101
4.5	QRP-Sender mit 2 Transistoren	102
4.6	2 Watt-Sender-Platine JR09	103
4.7	6 Watt-Sender-Platine JR96	105
4.8	QRP-Sender mit 6 Watt Output JR14	107
4.9	10 Watt-Sender	111

4.	JR-Sender & Transceiver	97
4.10	50 Watt-Sender	113
4.11	Taststufe JR10	115
4.12	Feinverstimmung JR21	117
4.13	2m Sender "Der Einsteiger " JR80	119
5.	Meßgeräte	125
5.1	Ohne Messen kein Selbstbau	125
5.2	1/10 Watt - Wattmeter	126
5.3	Hochempfindliches NF-S-Meter nach DK9FN	127
5.4	Meßgeräte für Spulen und Kondensatoren	131
5.5	Dipmeter JR23	133
5.6	Rauschbrücke JR18	137
5.7	Wobbeloszillator JR25	145
6.	Peilsender & Peilempfänger Zeitsteuerungen	147
6.1	80m-Fuchsjagdsender JR51/53	147
6.2	2m-Fuchsjagdsender JR54	149
6.3	Zeitsteuerung JR52	153
6.4	Epromsteuerung JR55a	157
6.5	2m-Fuchsjagdempfänger JR..	161
7.	Zusatzgeräte	173
7.1	Einfache 10 Watt Dummy-Load für QRP-Sender	173
7.2	Einfacher Keyer (Wabblers)	174
7.3	E1-Bug mit Punktespeicherung	175
7.4	E1-Bug mit IC's	177
7.5	Empfangsmodem UOSAT 2,3,4 JR26	180
7.6	Groundplane für 2m	183
7.7	KW-Dipol	184
7.8	DCF77 Empfang JR77	185
7.9	Einfaches Notchfilter	188
7.10	2-Stufen-Notchfilter	189
8.	Anhang	191
8.1	Die hier verwendeten Transistoren	193
8.2	Die hier verwendeten IC's	194
8.3	Internationaler Farbcode	195
8.4	Literaturhinweise	196
8.5	Verzeichnis der JR-Platinen	197
8.6	Platinen-Layout's	199

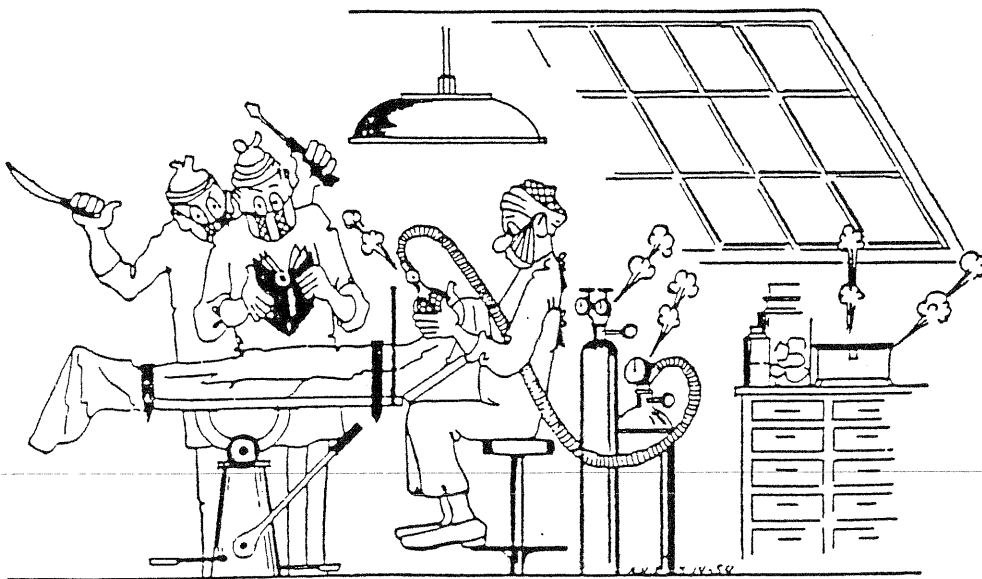
Wir sind es gewohnt, die Menschen und ihre Tätigkeit, ihre Fähigkeiten und Besonderheiten in irgend ein Schubfach einzuordnen als Hand- oder Kopfarbeiter, als Gebildete oder Ungebildete, als Besitzer und Habenichtse. Beim Bastler gelingt uns diese Einordnung nicht. Der Tüftler ist in jeder Bevölkerungsgruppe zu finden.

Was macht nun aber einen Bastler aus ? Bastler sind Leute, die sich selbstständig mit Aufbau, Funktion und Reparatur von Geräten oder Gegenständen befassen, in unserem Falle also mit Funkgeräten und Radios. Er ist damit bei seinen Nachbarn eine begehrte und geachtete Person, da er ihnen mit Rat und Tat zur Seite stehen kann. Bastler sind niemals Massenmenschen, Sie können es gar nicht sein, den Sie haben denken gelernt und versuchen Ursachen und Wirkungen zu ergründen. Er ist aber auch kein Einzelgänger, da er den Kontakt zu Gleichgesinnten sucht, mit denen er Probleme und Erkenntnisse austauscht. Hier erwächst echte Kameradschaft, bei der jeder dem anderen hilft. Trotz der Möglichkeit, daß ein Bastler zum Eigenbrödler oder eifersüchtigen Geheimniskrämer wird, überwiegen die positiven Seiten unserer Liebhaberei. Die Faszination und die selbstgewonnenen Erkenntnisse bilden die Quellen für das Interesse von jungen und alten, lizenzierten und nichtlizenzierten Funkamateuren am Selbstbau, der den experimentellen Amateurfunkdienst immer wieder neu belebt hat.

Ein wesentlicher Teil der Arbeit des Jugend- und Ausbildungsreferates im DARC besteht in der Förderung des Selbstbaus von Amateurfunkgeräten; sowohl in den Jugendgruppen der Ortsverbände, den Schülerarbeitsgruppen im Rahmen des Sachgebiets "Amateurfunk in der Schule" wie auch für alle anderen Anfänger im Amateurfunk. Es hat sich jedoch gezeigt, daß nicht nur der Newcomer mit der JR-Reihe konfrontiert ist, sondern auch so mancher Oldtimer Interesse zeigt. Die Besuche auf den Ständen des Jugendreferates bei Messen zeigen es deutlich. So haben sich in der Zwischenzeit seit dem Erscheinen der JR-Reihe viele Selbstbauer mit den Modulen beschäftigt und in Briefen an das Referat über ihre Erfahrungen beim Aufbau, aber auch über die Schwierigkeiten, die sie hatten, berichtet. Dabei sind vielfältige Verbesserungen und (es bleibt nicht aus) auch viele Varianten entstanden. Die meisten Verbesserungen wurden in die Module übernommen, daraus sind dann neue und geänderte Platinen entstanden. Man kann bei der Entwicklung jedoch nicht immer auf dem laufenden sein, und so mag es schon wieder viele bessere Versionen geben. Der Rahmen des Buches würde vollkommen gesprengt. Einige, die auch selbst Weiterentwicklungen vorgenommen haben, finden Sie hier wieder. Aber auch Kritik lassen wir nicht unter den Tisch fallen.

Und noch einmal der Wunsch des Jugendreferates:

Schreiben Sie uns ihre Erfahrungen, Sorgen und Nöte, die in Verbindung mit dem Selbstbau der JR-Reihe auftreten. Nur so können wir erkennen, wo Schwachstellen liegen und Verbesserungen angebracht sind. Denn leider sind die, die da senden, sehr spärlich gesät, wenn es heißt: rig homemade, JR-trx. Auch die Hörerkarten der SWL's beinhalten nur selten den Text: rx = JR So heißt es für das Jugendreferat weiterhin: Ein wesentlicher Teil der Arbeit besteht in der Förderung des Selbstbaus von Amateur-Funkgeräten. Um dem Interessierten den Selbstbau zu erleichtern, werden für einige Einsteigerprojekte Platinenbausätze bereitgehalten. In regelmäßigen Abständen wird auch eine Liste der verfügbaren Platinen und Materialien vom Jugendreferat herausgegeben. Wir hoffen, auch in Zukunft neue und interessante Bauvorschläge zu sammeln und den am Selbstbau Interessierten bereitzustellen.



BEFORE USING PLEASE READ YOUR INSTRUKTIONEN MANUAL

## 1.1 Unfallverhütung & Erste Hilfe

Für das Errichten und Betreiben elektrischer Anlagen mit Nennspannungen unter 1000 Volt gelten im wesentlichen die VDE-Vorschriften VDE 0100 und 0105. Selbstbauaktivitäten werden am besten durch eine Einleitung in die Gefahren des elektrischen Stroms begonnen. Grundsätzlich wollen wir vermeiden, mit hohen Spannungen zu arbeiten. In jedem Fall sind einige Vorsichtsmaßnahmen unbedingt einzuhalten:

- Beim Umgang mit LötKolben ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, daß weder die Stromzufuhr beschädigt wird, noch irgendwelche Brandschäden entstehen können
- Daher sind LötKolben mit Schutzkleinspannung, also Lötstationen wie von Weller oder ERSA direkt aus dem Lichtnetz betriebenen vorzuziehen
- Der Arbeitsplatz sollte mit einem FI-Schutzschalter, der bei Fehlerströmen vom Netz trennt, versehen sein.
- Grundsätzlich keine nassen elektrischen Geräte benutzen
- Vor der Benutzung elektrischer Geräte (Bohrmaschine, Netzgeräte usw.) vom einwandfreien Zustand überzeugen
- Vor dem Öffnen von Geräten Netzstecker ziehen
- Bei Metallgehäusen muß der Schutzleiter am Gehäuse befestigt werden
- Nur Verwendung von schutzisolierten Trenntrafos bei Messungen
- Nur zweipolige Ein-/Ausschalter verwenden
- Anschlüsse am Ein-/Ausschalter müssen isoliert werden

Bei der Arbeit mit Jugendlichen und Newcomern müssen alle Risiken ausgeschlossen werden. Hier sollte nur mit Schutzkleinspannungen von maximal 25 Volt AC bzw. 42 Volt DC gearbeitet werden. Deshalb empfehlen wir die Verwendung sogenannter Steckernetzteile, die für alle Anfängerprojekte völlig ausreichen. Diese Netzteile gibt es in verschiedenen Größen bei den einschlägigen Versandhäusern und Ladengeschäften. Um eine stabilisierte 12 Volt Spannung zu erhalten, wird eine Netzteilplatine JR05 oder JR24 nachgeschaltet. Außerdem sind die meisten Schaltungen wegen ihrer geringen Stromaufnahme für den Batterie bzw. Akkubetrieb geeignet. Die aufgebauten Meßgeräte, sofern sie nicht mit Batterien betrieben werden sollen, lassen sich ideal hiermit betreiben. Der Transport ist einfach und bequem, da solche Netzteile die Größe eines überdimensionalen Netzsteckers haben.

**SEIEN SIE VORSICHTIG MIT HOHEN SPANNUNGEN.**

Sollte es trotz aller Vorsicht doch zu einem Stromunfall gekommen sein, ist bei der Ersten Hilfe folgendes zu beachten:

- Stromkreis der Verunglückten unterbrechen (Netzstecker ziehen, Hauptschalter ausschalten, Sicherung entfernen)
- eigene Sicherheit beachten, wenn das Unfallopfer unter Spannung steht (isolierte Unterlagen, Hände mit trockenen Tüchern umwickeln, Verunglückten an den Kleidern wegziehen)
- Bei Bewußtlosigkeit den Verunglückten in die stabile Seitenlage bringen
- Bei Atemstillstand zusätzlich Atemwege freimachen, Kopf nach hinten beugen und Mund-zu-Mund beatmen bis ärztliche Hilfe einsetzt

## 1.2 GESETZE ? WOZU ???

Wer das Baubuch aufschlägt, und im Inhaltsverzeichnis einen Abschnitt über Gesetze findet, wird sich fragen, was das mit seinen Selbstbauaktivitäten zu tun hat. Eigentlich will man doch nur eine neue Schaltung ausprobieren und hat gar nicht die Vorstellung, daß damit andere Mitbürger gestört, sogar lebenswichtige Einrichtungen in ihrer Funktion beeinträchtigt werden können. Jede elektrische Anlage kann bei fehlerhaftem Aufbau zum Störsender werden und damit Rundfunk-, Fernsehempfang, Betriebsfunk und Rettungsfunkdienst beeinträchtigen. Darum müssen alle elektrischen Anlagen, die im Handel erhältlich sind, durch eine Prüfstelle abgenommen sein.

Weiterhin gilt in Deutschland, wie in den meisten Ländern, die Fernmeldehoheit des Staates. Allein der Staat hat das Recht auf "Errichten und Betreiben" einer Fernmeldeanlage und vergibt Lizenzen an die eingerichteten Funkdienste. Wer ohne eine solche Sendeanlage betreibt, stört also nicht nur andere, sondern macht sich auch strafbar. Wer also Funkbetrieb aufnehmen will, muß sich also vorher um eine Funklizenz bemühen.

Noch einmal klar und deutlich:

Schwarzsenden ist strafbar.

Es kann Geld- und Gefängnisstrafen nach sich ziehen, führt somit zu Vorstrafen und hat dann zur Folge, daß die Lizenz nicht mehr erworben werden kann. Man ist sich also selbst nicht dienlich. Um dies zu vermeiden, sollte man sich mit den einschlägigen Bestimmungen vertraut machen. Dies sind im wesentlichen das Gesetz über den Amateurfunk vom 14. März 1949 und das Fernmeldeanlagenengesetz in der Fassung vom 17. März 1977 und ihre Durchführungsverordnungen. Wichtig für den Newcomer ist aber die "Allgemeine Amateurfunk-Empfangsgenehmigung", die den Empfang von Amateurfunkaussendungen regelt. Diese "Bestimmungen über den Amateurfunk" sind bei den Oberpostdirektionen-Telekom (Funkreferat), zu beziehen. Neben den gesetzlichen Regelung haben die lizenzierten Funkamateure durch ihre Funkverbände, die in der Internationalen Amateur Radio Union zusammengeschlossen sind, Bandpläne ausgearbeitet, die festlegen wie die dem Amateurfunkdienst zugewiesenen Frequenzbereiche für die verschiedenen Aktivitäten genutzt werden sollen.



### 1.3 DE-Kennzeichen & Hörerdiplome

Ahnlich dem Freischwimmerschein oder dem Sportabzeichen gibt es für den amateurfunkinteressierten Beginner das DE-Kennzeichen ( DE = Deutscher Empfänger ). Es ist eine Auszeichnung für erbrachte Leistungen und praktische Fähigkeiten im Amateurfunkbereich, die in einer Prüfung nachzuweisen sind. Die Träger eines DE-Kennzeichens sind zur Hörerkarten-Vermittlung über den DARC berechtigt. Bei der Prüfung sollen folgende Kenntnisse nachgewiesen werden:

#### 1. Praktischer Prüfungsteil

- a) Kenntnis der Morsezeichen, die im Amateurfunk benutzt werden
- b) Korrektes Ausfüllen von Logblättern und QSL-Karten, sowie Führen einer QSL-Kartei

#### 2. Theoretischer Prüfungsteil

- a) **Technik:** Kenntnisse einfacher Amateurfunkempfänger, Frequenzmesser und Netzgeräte; Umgang mit Meßgeräten; Grundlagen der Ausbreitungsbedingungen; Wirkungsweise einfacher Antennen
- b) **Betriebstechnik:** Grundsätzliche Kenntnisse über Frequenzzuweisungen, Verkehrsabwicklung, Abkürzungen, Q-Gruppen, RST-System und Landeskenner
- c) **Vorschriften:** Amateurfunkgesetz, Fernmeldeanlagen-gesetz und Durchführungsverordnung; VDE-Bestimmungen und einschlägige Bestimmungen über den Antennenbau
- d) **Organisation:** Verbände und Interessenvertretungen im Amateurfunk

Die Prüfung ist beim zuständigen Ortsverband abzulegen. Mit dem erteilten DE-Kennzeichen hat man die Möglichkeit, als Kurzwellenhörer am Amateurfunkverkehr teilzunehmen. Durch das Versenden der Hörerkarten über den DARC und die zurückgeschickten Bestätigungskarten kann man seine Hörertätigkeit mit dem Erwerb von Diplomen belegen. Wenn man diese Absicht hat, kann man folgende Hilfsmittel zusätzlich verwenden: Endbuchstabenkartei, DOK-Liste, DXCC-Länderliste, Übersichten über die jeweilig interessierenden Diplome. Aus der breiten Palette der Diplome seien zwei vorgestellt:

#### 1. DLD-H-100

Das DLD-H-100 wird beim Nachweis von 100 Hörerbestätigungen aus verschiedenen Ortsverbänden des DARC verliehen. Jeder Ortsverband hat einen eigenen DOK (Deutschen Ortsverbands Kenner) den jeder Funkamateur in seiner Funkbestätigungskarte (QSL) führt. Der Empfangsbericht muß enthalten: Datum, Uhrzeit in UT (Weltzeit), Betriebsart, Bandangabe, Rufzeichen der Gegenstationen, Rapport und Angaben über die eigene Empfangsanlage. Die Bestätigung der Angaben geschieht mit der Unterschrift.

2. DEM

DEM ist die höchste Auszeichnung, die der DARC an Kurzwellenhörer ausgibt. Es ist ein echtes Leistungsdiplom, welches nur wenige Funkamateure bisher erreicht haben. Es ist im Sport etwa mit dem goldenem Sportabzeichen zu vergleichen. DEM ist die Abkürzung für Deutscher Empfangs Meister. Dieser mit einem Diplom verliehene Titel wird ausgegeben, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind: Mitgliedschaft im DARC, bestandene DE-Prüfung, einjährige Tätigkeit als Empfangsamateur, Besitz des DLD-H-100, Besitz eines Kurzwellenempfängers, eines Frequenzmessers oder einer Eichmöglichkeit im Empfänger sowie der Nachweis von folgenden Empfangsbestätigungen: a) 3 QSL auf 160m oder 2m, b) 5 QSL aus 3 verschiedenen Kontinenten, davon 3 QSL aus USA oder Kanada c) 3 QSL je Kontinent (EU,AF,AS,NA,SA,AU = 6 Kontinente) auf 40,20,15 und 10m Kurzwelle

**Amateur Radio Station**

AMATEUR RADIO RECEIVING STATION **DE2 MAN**

CONFIRMING OUR QSO/19 SWL QDOT

DATE			UNIVERSAL TIME	
DAY	MONTH	YEAR	UT	
27	08	81	18.05	

TWO WAY QSO	MHZ BAND	SIGNAL	
N		R	S I T
SSB	3.77	5 9	

TO AMATEUR RADIO  
**DE 2 MAN**

VIA \_\_\_\_\_

*und zwei weitere rpts auf 80m. Gut für DLDH! 73 Hermann!*

TXN FR NICE QSO ES HOPECUAGN.  
PSE/TNX QSL VY 73 *Clay 2807*

TO AMATEUR RADIO STATION

**DLØDIG**

CSL VIA **DJØOT**

DEAR OP. I HEARD YOUR SIGNALS

DATE DATUM	UNIVERSAL TIME (UT)	MHZ BAND	MODE	DETRIEBSART	R I S T	QSO WITH QSO MIT
27.8.81	18.05	3.7	SSB	59		DJØVZ
10.9.81	19.03	3.7	"	58		EAS3KA
77.9.81	17.45	3.7	"	59		OZ1WL

RX: **DRAKE RYC** PLEASE QSL VIA BUREAU OR DIRECT

ANT: **Dipol** TO MY ADDRESS. *Hermann*

GOOD CX AND GOOD LUCK! MINI TXN VY, 73!

**DLØDIG**

AMATEUR RADIO STATION

**DLØDIG**

## 1.4 Wege zur Lizenz

"Viele Wege führen nach ROM". Dieses Sprichwort trifft die Situation der funkbegeisterten Neulinge am besten. Je nach Vorkenntnissen und Bildungsstand, Neigung und persönlichem Interesse und dem regionalem Angebot sind die unterschiedlichsten Vorbereitungen auf die Amateurfunkprüfung möglich. Es gibt jedenfalls keinen "goldenen Weg". Ein Anrecht auf die Lizenz hat jeder, der folgende Voraussetzungen erfüllt:

1. Wohnsitz in Deutschland
2. mindestens 18 Jahre alt ist  
(eine Lizenz wird unter Auflagen schon ab 14 Jahren erteilt)
3. gerichtlich nicht vorbestraft ist  
und
4. eine fachliche Prüfung für Funkamateure abgelegt hat

Die fachliche Prüfung wird hoheitlich von der Deutschen Bundespost abgenommen, die durch den Internationalen Fernmeldevertrag und die VO Funk dazu verpflichtet ist, "Maßnahmen zu ergreifen, die ihnen für die Prüfung der technischen Fähigkeiten jeder Person erforderlich erscheinen, welche die Geräte einer Amateurfunkstelle bedient". Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer Prüfung zur Erlangung einer Sendelizenz. Allerdings verleiht die Amateurfunklizenz dem Inhaber Rechte, die weit über diejenigen von Benutzern anderer Funkdienste hinausgehen. Ein lizenzierte Funkamateur darf im Gegensatz zu diesem Personenkreis seine Funkanlage selbst bauen, errichten und betreiben. Ihm stehen ferner eine Reihe von Frequenzen zur Verfügung, die er im eigenen Ermessen benutzen darf und die weltweiten Funkverkehr ermöglichen. Der lizenzierte Funkamateur darf verschiedene Modulationsverfahren und Betriebsarten benutzen, u.a. Amateurfunkfernsehen, Funkfern-schreiben, digitale Nachrichtenübertragung und nimmt so an der nachrichtentechnischen Entwicklung in einem Maße teil, welches sonst keinem anderen Funkdienst gewährt wird. Diese besonderen Rechte haben sich die Funkamateure durch grundlegende Beiträge zur Entwicklung des KW- und UKW-Funks erworben.

Doch wie komme ich nun zur Lizenz ???

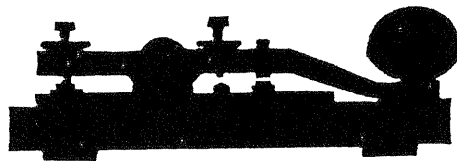
Zunächst sollte sich jeder über den Umfang des notwendigen Wissen informieren. Dazu gibt die Deutsche Bundespost den sogenannten "Fragenkatalog" heraus. Dieses Werk stellt auf 136 Seiten den Prüfungsstoff für die dreiteilige schriftliche Prüfung in Fragen zusammen. Da die meisten keine "Autodidakten" sind, ist die Hilfe und Unterstützung durch einen Ausbilder oder erfahrenen Funkamateur nötig. Diese Hilfe wird durch den Deutschen Amateur Radio Club mit seinen Ortsverbänden in Form von örtlichen, regionalen und überregionalen Lehrgängen angeboten.

## 1.5 Morsen

Telegrafie ist ja streng genommen nichts anderes, als daß der Träger eines Senders ein- und ausgeschaltet wird. Verständlich wird dieses Ein- und Ausschalten aber erst dadurch, daß es in einem bestimmten Rythmus geschieht. Nachdem *Samuel Morse* für jedes Zeichen einen bestimmten Rhythmus festgelegt hatte, war das Morsealphabet entstanden. Erstaunlich ist, daß auf der gesamten Welt dieses Alphabet gültig ist und daß sich bis heute nichts (wenn man davon absieht, daß weitere Zeichen dazu gekommen sind) daran geändert hat. Diese Allgemeingültigkeit versetzt uns Funkamateure in die Lage, unter zu Hilfenahme der Amateurfunkabkürzungen mit jedem anderen OM Kontakt aufzunehmen und ihn auch zu verstehen. Dies ist ein Vorteil, den die Betriebsart CW auszeichnet.

Bevor der Spaß losgehen kann, ist viel zu tun. Die Geräte müssen vorhanden sein (gebaut werden, versteht sich). Die Lizenz muß her (ob der Ortsverband dabei hilft?). Die Amateurfunksprache will erlernt sein. Ja und das Morsealphabet muß sitzen. Um das Hören zu lernen, bedarf es einiger Hilfsmittel: Der hilfreiche OM, der Morseübungsgenerator, Kassetten mit Lehrgängen, der Empfänger.

Aber auch für das Geben benötigt man eine Taste. Da gibt es die tollsten Sachen. Den Anfang bildet die Hubtaste; hier hat sich die Handtaste der Fa. Junkers durchgesetzt. Wenn dann die Morsezeichen einigermaßen beherrscht werden, die Gebegeschwindigkeit steigt und die QSOs immer länger werden, muß ein El-Bug (elektronische Morsetaste) her. Das Baubuch will hier gerade dem Selbstbauer und QRP-Fan Anregungen bieten.



a ..	j ----	s ...	2 .....	. .....
b ....	k ---	t -	3 .....	, .....
c .....	l .....	u ...	4 .....	/ .....
d ...	m--	v ....	5 .....	? .....
e .	n ..	w ---	6 .....	= .....
f .....	o ---	x .....	7 .....	<u>ct</u> .....
g ...	p .....	y ---	8 .....	<u>ar</u> .....
h ....	q .....	z .....	9 .....	<u>sk</u> .....
i ..	r ...	1 .....	0 .....	<u>irr</u> .....

## 1.6 Grundausrüstung

Der ernsthafte Radiobastler wird sich nach und nach eine kleine Werkstattausrüstung zusammenstellen, um seine Bauprojekte durchzuführen. Um hier den Rahmen nicht zu sprengen, kann man sich Werkzeug, seiner Wichtigkeit nach, gestaffelt anschaffen. Das Werkzeug kann folgender Massen aufgeteilt werden:

- Unbedingt notwendiges Werkzeug
- Werkzeug für erweiterte Bauarbeiten
- Werkstattausrüstung für umfassende Arbeiten

Die empfohlenen Werkzeugausstattungen sind aber kein Dogma und können nach den persönlichen Möglichkeiten angeschafft werden.

### Grundausrüstung:

Seitenschneider	Flachzange	Telefonzange
Rundzange	Satz Schraubendreher	Hammer 200 gr.
Körner	Reißnadel	Stahlmaß 300mm
Kabelmesser	Laubsäge	Dreikantschaber
Flachfeile grob	Flachfeile fein	Rundfeile grob
LötKolben 30 Watt	Handbohrmaschine	Bohrersatz
Lötzinn		(1-10mm)

### Erweiterungssatz

Kombizange	Abziehzeuge	Hammer 500 gr.
Holzhammer	Handbügelsäge	Handblechschere
Flachmeißel	Rundfeile fein	Vierkantfeile
Dreikantfeile	Satz Schlüsselfeilen	Feilkloben
Schraubstock	el.Handbohrmaschine	gr.Bohrersatz
Platinenbohrmaschine	Bohrersatz 0,6-1,3mm	Windeisen
Rollstahlmaßstab 2m	Anschlagwinkel	Schieblehre
Spitzzirkel	Pinzette	Flachpinsel
Fuchsschwanz	Satz Gabelschlüssel	
Satz Gewindebohrer (M2-M4)	Satz Uhrmacherschraubenzieher	

### Werkstattergänzung

Gummihammer	Einstreichsäge	el.Stichsäge
Fuchsschwanz	Ständerbohrmaschine	Bohrer bis 16mm
Kreisschneider	Satz Steckschlüssel	Meßschraube
Aluminiumfeile	Raspelfeile für Holz	Spreizzange
Maschinenschraubstock	Bohrprisma	Lackkratzer
Satz Steckschlüssel	Satz Elektronikzangen	
gr. LötKolben 100 W	Gewindewerkzeug M5, M6 und M8	

### Erforderliche Meßgeräte:

Vielfachmessinstrument  
Frequenzzähler (für 40m reicht Rundfunkempfänger)  
oder Dipmeter

## 1.7 Gehäusebau

Wer sich damit befaßt, eine elektronische Schaltung aufzubauen, wird in der Regel eine "Kiste" benötigen, um die Schaltung aufzubewahren. So manche Schaltung landet in der Bastelkiste und wird nie fertig. Und Bastelkiste ist dann nicht mehr das richtige Wort.

Die Möglichkeiten elektrische Schaltungen in Gehäuse einzubauen, sind vielfältig:

- vorhandenes Gerät
- Selbstbau des Gehäuses
- Kauf eines Gehäuses

Der "Homemader" wird sich vor Erstellung einer Schaltung darüber im Klaren sein müssen, welchen Weg er gehen will. Der Platz im vorhandenen Gerät läßt vielleicht den Einbau eines kleinen Notchfilters noch zu, wenn die Maße x, y und z nicht überschritten werden. Reicht die vorhandene Stromversorgung noch aus, steht dem Einbau nichts mehr im Wege. Handelt es sich um eine eigenständige Schaltung (Empfänger, Transceiver, El-Bug), so wird wohl ein eigenes Gehäuse verwendet werden. In diesem Fall ist die Entscheidung zu treffen, ob der Kauf oder der Selbstbau im Vordergrund stehen. Kaufen ist einfacher und bedarf der Überlegung, wie groß das Gehäuse unbedingt sein muß. Dann wird ausgewählt nach Design, Geschmack und immer eine Nummer größer wie man eigentlich vorgesehen hat, denn welche gute Ideen kommen einem beim Bauen noch.

### Also - Selbstbau.

Für das hier beschriebene Gehäuse wurde der JR-Empfänger zugrunde gelegt, der eventuell später einen Sender mit 2 Watt Output zusätzlich aufnehmen kann. Natürlich kann jeder seine eigene Variante wählen, wir zeigen eine Möglichkeit davon.

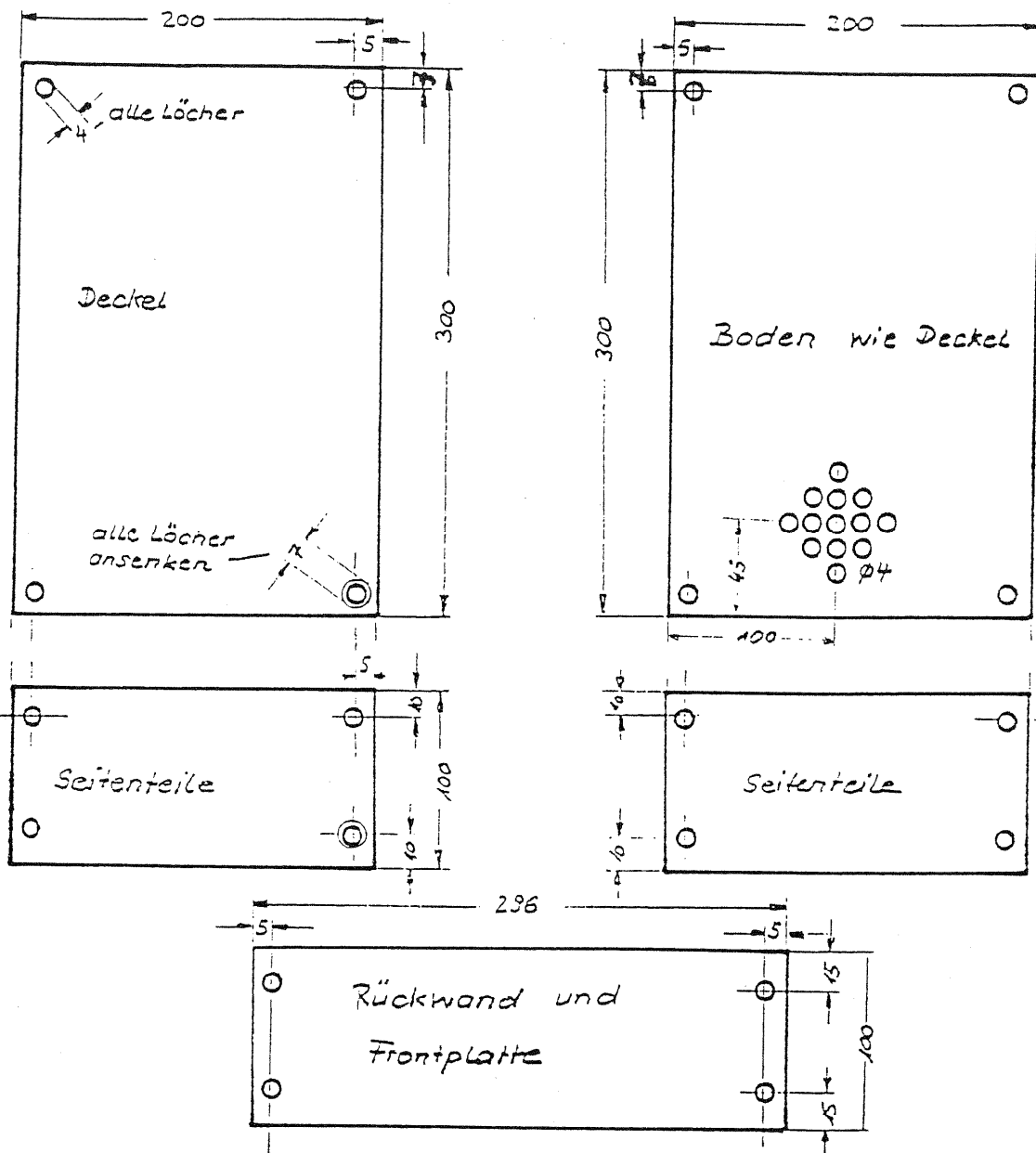
### Materialliste:

1 m	Aluminiumvollprofil 10 x 10mm
3	Aluminiumblech (halbhart) 300 x 200 x 2mm
2	Aluminiumblech (halbhart) 300 x 100 x 2mm
2	Aluminiumblech (halbhart) 200 x 100 x 2mm
24	3mm-Senkkopf-Messingschrauben 10 mm lang
50	3mm-Zylinderkopfschrauben 20 mm lang
100	3mm-Muttern
1	Dose Autosprühlack weiß
1	Dose Autosprühlack schwarz
1	Dose Sprühklarlack
1	Satz Letraset-Abreibebuchstaben

Zunächst werden die Aluminiumbleche auf das Endmaß gebracht (wer Zugriff zu einer Blechscheren hat, ist hier im Vorteil).

### Endmaße:

Boden- und Deckelblech	300 x 200 mm
Seitenteile	200 x 100 mm
Frontplatte und Rückwand	296 x 100 mm
Montageplatte	295 x 179 mm



Die Lage und Größe der Löcher für die Bedienelemente hängt vom inneren Aufbau ab und ist natürlich auch eine Frage der persönlichen Geschmacks. Wir kommen noch darauf zurück. Beim Vorbereiten der Montageplatte geht man sinnvoller Weise so vor, daß zunächst die zu montierenden Teile beschafft werden. Für den ersten Schritt (Aufbau eines Morseübungsgerätes) wären dies:

- der Lautsprecher
- der Trafo sowie
- die Platinen JR01, JR04 und JR05.

Die Baugruppen werden einzeln auf die Grundplatte gestellt (dabei sollen die Platinen schon gebohrt sein) und die Befestigungslöcher angezeichnet. Für die Befestigung wird grundsätzlich mit 4mm-Löchern gearbeitet. Das hat den Vorteil, daß bei etwas verrutschten Löchern immer noch ein Ausgleich geschaffen werden kann.

## Noch ein paar Worte zum Bohren:

Sicherlich wird man sich im Laufe der Zeit einen Bohrständer und eine in der Drehzahl regulierbare Bohrmaschine anschaffen. Auch ein Körner ist bestimmt ratsam. Es geht aber auch ohne. Um das Aluminiumblech sauber zu bohren, legt man das Blech auf ein Holzbrett. Ein scharfer Bohrer sowie Spiritus zu Bohren mit nicht zuviel Druck senkrecht angesetzt, gibt ein sauberes Loch, ohne das Blech zu verbiegen und umzubördeln. Gerade für die kleineren Löcher sowie für das Gewindebohren ist Mutters (oder der YL, XYL) Nähmaschinenöl (Eisenbleche) sehr geeignet. Damit es aber kein häusliches QRM gibt, sollte man einmal einen Rest Altöl, der beim Ölwechsel übrigbleibt, zurückstellen. Diese Maßnahme verhindert ein Reißen der Gewindegänge. Und wer es schon einmal geschafft hat, mit einem 2,7mm-Bohrer ein 3mm Loch zu bohren, wird hoch erfreut sein, daß der Gewindebohrer nun nicht mehr durch das Loch fällt. Ein Handfeger und ein Putzlappen sollten die Ausrüstung baldigst vervollständigen, denn nichts ist unschöner, als ein Arbeitsplatz, auf dem bei der Bearbeitung die Frontplatte durch herumliegende Späne zerkratzt wird. Unser Arbeitsplatz muß nicht vom Feinsten sein, aber gewährleisten, daß ein funktionelles Arbeiten und Erweiterungen möglich sind. Die nicht benötigten Werkzeuge gehören an einen für sie eingerichteten Platz; die bis spät in die Nacht fast fertig bearbeiteten Teile auf ein Regal oder in eine Schublade, wo sie nicht stören.

## Bestücken von Platinen

Die Anschlußdrähte der Bauteile abbiegen und dann nach Bestückungsplan einsetzen, so daß die Bauteile auf der Platine aufliegen. Die Drähte auf der Kupferseite umbiegen und mit dem Seitenschneider kurz abschneiden. Bei Halbleitern sollte die Länge der Anschlußdrähte mindestens 3mm betragen, um Überhitzungen zu vermeiden. Bei zu langer Lötdauer kann sich auch die Kupferbahn von der Platine lösen oder Ihr Bauteil verbrennen. Nach dem Löten jede Platine auf Lötbrücken zwischen den Leiterbahnen überprüfen.



## 1.8 Herstellen von Frontplatten

Das Design: Schon mehrfach war bislang die Rede davon. Jeder hat so seine eigenen Vorstellungen und seinen eigenen Geschmack. Nur ist es immer wieder das leidige "WIE". Wer die Möglichkeit zum Gravieren hat, mag dieses Thema getrost vergessen. Wer seine Geräte lieber offen läßt, um das Innenleben zu bewundern, dem ist vielleicht mit Makrolon (ein guter Werkstoff) geholfen. Vielleicht zieht der Eine oder Andere auch die Beschriftung mit Bleistift vor. Wir empfehlen die Anreibetechnik.

Die Industrie bietet alle möglichen Symbole zur Frontplattenherstellung in der bekannten Anreibetechnik an. Damit kann jede Frontplatte nach individuellen Wünschen gestaltet werden. Der Phantasie sind dabei keine Grenzen gesetzt. Einige Regeln müssen für ein erfolgreiches Arbeiten aber beachtet werden:

1. Vor dem Abreiben metallische, lackierte und Kunststoffoberflächen mit warmen Wasser (einige Tropfen Geschirrspülmittel eingeben) abwaschen und mit einem nicht fuselnden Tuch abtrocknen.
2. Schutzblatt des Abriebebogens zurückklappen, Bogen positionieren und das gewünschte Symbol mit einem weichen Bleistift abreiben. Danach das Schutzblatt auf das übertragene Motiv legen und mit einem Fingernagel kräftig nachreiben.
3. Korrekturen: Unerwünschte Symbole können mit einem Streifen Tesafilm (Überkleben, ruckartig abreißen) entfernt werden.
4. Rundskalen mit nichtlinearer Teilung werden wie folgt hergestellt: Skalenmittelpunkt anzeichnen (bei Frontplatten ankörnen, gewünschte Teilung mit einem weichen Bleistift leicht markieren, Mittelpunkt der abzureibenden Skala mit einer Stecknadel über dem angezeichneten Mittelpunkt fixieren. Bogen so drehen, daß ein Teilstrich mit der Bleistiftmarkierung übereinstimmt und abreiben. Sinngemäß die übrigen Teilstriche abreiben. Oder man fertigt sich die Frontplattenvorlage auf einer Klarsichtfolie an und überträgt diese dann auf phototechnischem Wege.
5. Durch Übersprühen mit einem transparenten Schutzlack (2 - 3 dünne Lagen) wird die Frontplatte kratzfest.

## 1.9 Kleines Löttraining

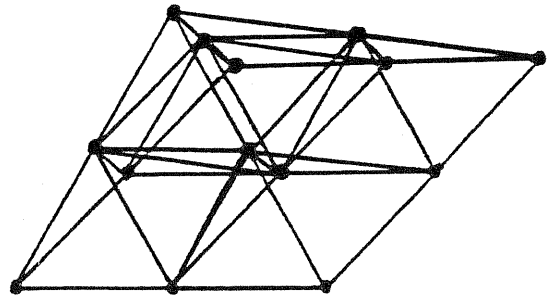
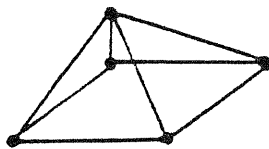
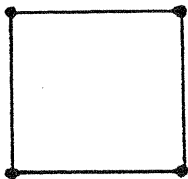
Bevor es mit dem Basteln so richtig los geht, hier einige Tips zum richtigen Löten.

Folgende Dinge werden benötigt:

- LötKolben 15-30 Watt
- Elektroniklötzinn
- niemals Lötwasser oder säurehaltiges Zinn verwenden

Anstelle eines direkt mit dem Netz verbundenen LötKolbens ist natürlich eine Lötstation vorzuziehen. Bevor man an den Aufbau elektronischer Schaltungen denkt, sollte man seine Lötfähigkeiten üben. Der Lötvorgang soll bleibende elektrische Verbindungen zwischen Metallen herstellen. Als Verbindungsmittel wird ein Lot verwendet. Je nach Verwendungszweck werden unterschiedlich schmelzende Lote eingesetzt. Sobald die zu verbindenden Teile mit dem LötKolben erhitzt sind, wird Lot zugeführt. Der Lötvorgang ist beendet, wenn das Lot gleichmäßig verlaufen ist. Während des Vorgangs verbrennt das im Lot enthaltene Flußmittel, dessen Rückstände nach jedem Lötvorgang mit einem nassen Schwamm vom Kolben entfernt werden müssen. Wird das Lot zu lange erhitzt, glüht es aus, die Lötstelle verbindet nur noch bedingt, sie ist eine "kalte Lötstelle". Um gleichmäßige Lötstellen zu erzielen und keine Rückschläge beim Basteln zu haben, sollte man das Löten wie andere Fähigkeiten auch trainieren. Dazu dient die folgende Einsteigerübung. Dabei soll ein gleichmäßiges Löten erlernt werden. Die Lötstellen sollen möglichst gleich sein, um einen optisch guten Eindruck zu vermitteln und ein Gefühl für den Vorgang zu erreichen.

Die Pyramide:



Besorgen Sie sich einige Meter Kupferdraht von ca. 1mm Durchmesser (Geeignet ist auch Kabel, wie es für das 220V Stromnetz im Haus verwendet wird). Das Kabel wird abisoliert und mit einem Seitenschneider werden 36 Stück (5cm lang) abgeschnitten. Nach obiger Zeichnung (Bild 1) lötet man nun zunächst ein Quadrat von 5cm Kantenlänge zusammen. In die Ecken werden nun weitere 4 Stücke gelötet, daß sie zusammen eine Spitze bilden (Bild 2), die wiederum verlötet wird. An diese Pyramide löteten Sie nun weitere Stücke, bis die oben abgebildete Form (Bild 3) erreicht ist. Das Ganze ist garnicht so schwierig und stellt eine gute Übung für das Löten dar. Vielleicht lackieren Sie die Figur?

## 1.10 Gedruckte Schaltungen

Einfache Schaltungen sowie große Bauelemente werden zweckmäßigerweise direkt im gewünschten Gehäuse befestigt und dann elektrisch miteinander verbunden. Werden mehrere Bauelemente verwendet, so kann eine Vielzahl von Aufbauhilfen eingesetzt werden. Welche, das hängt von der Zahl und der Wärmeentwicklung der Bauteile ab. Erster Schritt der Integration ist die Grundplatte mit Lötstützpunkten. Will man eine größere Anzahl Teile unterbringen, so sind gedruckte Schaltungen eine gute Hilfe. Hier steckt der einzelne Bastler aber in einem Dilemma. Zum Herstellen gedruckter Schaltungen werden Chemikalien benötigt. Mit diesen muß sachgerecht umgegangen werden. Insbesondere die Beseitigung von Chemikalienresten wird in den meisten Fällen eben nicht gerade legal und umweltschädlich über den Ausguß erledigt. Daher sollte eben nicht jeder der gelegentlich eine Schaltung nachbaut aus vordergründigen Kostendenken diese selbst herstellen. Bei Einzelprojekten eignen sich Lochrasterplatinen und Platinen mit Standardleiterbahnen für einen Probeaufbau. Erst wenn größere Stückzahlen gleicher Platinen benötigt werden, ist das Ätzen gedruckter Schaltungen sinnvoll. Um hier den Selbstbau zu fördern, hat das Jugend- und Ausbildungsreferat die JR-Reihe mit einer Vielzahl von Bauprojekten ins Leben gerufen. Die in der JR-Reihe vorgestellten Baugruppen und Geräte sollen dem Anfänger und den Jugendgruppen ermöglichen, gedruckte Schaltungen im Selbstbau zu verwenden. Außerdem sollen damit Anregungen für den Selbstbau gegeben werden.

**!! Ätzende Chemikalien nur in die Hände von Fachleuten !!**

Neben mit Fotolack beschichtetem Platinenmaterial ist auch unbeschichtetes erhältlich.

Das Herstellen gedruckter Schaltungen:

### - Vorbereiten

Platinenmaterial von der Oxidschicht befreien; Trocknen; Dann Fotolack gleichmäßig auftragen und entweder in einem dunklen Raum 24h trocknen lassen oder im Backofen bei ca. 70 Grad in 15 min Schnelltrocknen

### - Belichten

Folie auf die zugesägte und beschichtete Platine legen; mit eine Glasplatte abdecken, damit die Folie sich nicht aufwölbt. Dann entweder mit einer Nitrophotlampe ca 10min oder mit der UV-Höhensonne ca. 3min in 25 bis 30 cm Abstand belichten.

### - Entwickeln

Die belichtete Platinen in die Plastikwanne mit dem Ätznatron geben und so lange vorsichtig schwenken, bis die Leiterbahnführungen freigelegt sind. Dann herausnehmen und wässern, damit nicht der ganze Fotolack entfernt wird

### - Ätzen

Danach die Platine in das vorbereitete Ätzbad legen und so lange warten, bis sich das überflüssige Kupfer vollständig abgelöst hat. Jetzt den Lack mit Aceton entfernen und die Leiterbahnen mit Lötack einstreichen.

**!! Gummihandschuhe und Schutzkleidung verwenden !!**

## 1.11 Bauelemente von A-Z

### - Batterie

Batterien sind Gleichspannungsquellen. Die Polarität der Anschlüsse ist angegeben.

Baby-Zelle R14,	1,5V
Blockbatterie 6LF22	9V
Knopfatterie	
Flachbatterie	4,5V
Mignonzelle R6	1,5V
Stabbatterie	4,5V

### - Buchsen/Stecker (Bauform)

Verbindungselemente für lösbare Verbindungen

Bananenstecker/-buchsen  
Diodenstecker/-buchsen (3-8polig)  
Kaltgerätestecker/-buchsen  
Lautsprecherstecker/-buchsen  
Cinchstecker/-buchsen  
Klinkenstecker/-buchsen  
BNC/PL/Koaxstecker/-buchsen

### - Brückengleichrichter

enthält vier in Gleichrichterbrücke geschaltete Dioden; Bauform je nach Verlustleistung. Die Gleichspannungsanschlüsse sind mit  $\pm$ , für die Wechselspannung mit  $\approx$  gekennzeichnet.

### - Diode

Eine Diode läßt Strom nur in einer Richtung fließen. Sie ist ein Halbleiterbauelement und darf nur kurze Zeit zum Einlöten erhitzt werden. In Durchlaßrichtung ist die Anode an Plus und die Kathode an Minus anzuschließen. Die Kathode ist mit einem Ring gekennzeichnet.

### - Ferritantenne

Es sind magnetische Antennen. Der Ferritstab bündelt die Magnetfeldlinien in die aufgewickelte Spule.

### - Kabel, Leitungen

Werden zur Verbindung von Bauelementen, Baugruppen oder Geräten in einpoliger, mehrpoliger oder abgeschirmter Version verwendet. Koaxkabel haben einen definierten Wellenwiderstand

### - Kondensatoren

Kondensatoren sind Energiespeicher. Sie haben zwei Anschlüsse, die an gegenüberliegende Platten führen. Durch den Kondensator kann also kein Strom hindurch fließen. Wechselströme puffert der Kondensator allerdings die Ladungsträger zwischen.

Je nach Kapazität, Spannungsfestigkeit und Verwendung sind die Typen unterschiedlich:

Drehkondensator

durch Drehen veränderbare Kapazität

Folientrimmer

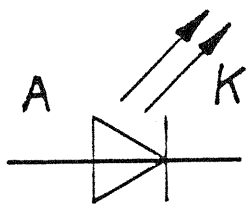
Elektrolytkondensatoren und Tantalkondensatoren

Beide sich prinzipiell wie normale Kondensatoren. Aufgrund des Elektrolyten als Dielektrikum können sie bei gleichem Raumbedarf mehr Ladung speichern. Sie müssen richtig gepolt in die Schaltung eingelötet werden. Die Pole sind auf das Bauteil aufgedruckt. Bei Falschpolungen werden Elektrolytkondensatoren zerstört.

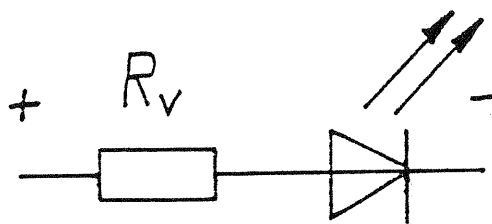
- Folienkondensatoren
- Keramik-HF-Kondensatoren
- Durchführungskondensatoren
- Scheibenkondensatoren
- Abblockkondensatoren
- **Kühlkörper**  
Transistoren und Halbleiter erzeugen bei Stromfluss Verluste, die als Wärme anfallen. Um diese besser vom Transistor abzuleiten, werden Kühlkörper angebracht.
- **Leuchtdiode (LED)**  
Bei der Leuchtdiode wird in der Sperrschicht freigesetzte Energie zum Teil als Licht abgegeben. Die kann so genau bestimmt werden, das die Lichtfarbe durch Material und Bauform bestimmt werden kann
- **LDR, PTC, NTC, VDR Widerstände**  
LDR Fotowiderstand lichtabhängiger Widerstand  
PTC Widerstand steigt mit der Temperatur  
NTC Widerstand sinkt mit der Temperatur  
VDR Widerstand ist spannungsabhängig
- **Operationsverstärker**  
integrierter Halbleiterbaustein mit mindestens fünf Anschlüssen. Hier sind viele Transistoren zu einem Verstärker integriert, der durch geringe Außenbeschaltung in seiner Funktionsweise eingestellt werden kann. Anschlußbelegung und Beschaltung muß den Datenblättern entnommen werden.
- **Potentiometer**  
einstellbarer Widerstand  
Drahttrimmwiderstand  
Kohletrimmwiderstand
- **Schalter**  
Dienen zum Trennen oder Umlegen von Stromkreisen in ein oder mehrpoliger Ausführung als Dreh- oder Kippschalter
- **Fassungen**  
um teure Integrierte Schaltkreise oder Transistoren nicht einlöten zu müssen, werden sie in Fassungen gesteckt
- **Spulen**  
werden meist auf Wickelkörpern selbst gefertigt

## 1.12 Einiges über LED's

Lumineszenz-Dioden gibt es in verschiedenen Bauformen und Farben. Dies ist sehr vorteilhaft, da der Anwender so die Möglichkeit hat, diese Bauelemente den Betriebsbedingungen sowie den Anwendungsfällen optimal anzupassen. Die elektronischen Daten der LEDs verschiedener Bauformen sind meist annähernd gleich. Dagegen beeinflusst die Bauform meist nur die lichttechnische Eigenschaft (Abstrahlwinkel). LEDs werden auch in verschiedenen Kunststoffmaterialien hergestellt, z.B. gibt es LEDs in Gehäusen, wo diese in der Leuchtfarbe des Halbleiterkristalls eingefärbt sind. LEDs in glasklarem Gehäuse weisen eine höhere Lichtstärke (bis zu 200 mcd) auf.



Schaltzeichen einer LED



Anschluß mit Vorwiderstand

Außerdem gibt es noch LEDs im diffusen Gehäuse, das zum einen weiß diffus, zum anderen je nach Leuchtfarbe der LED eingefärbt sein kann. Die am meisten verwendeten LEDs haben eine Gehäuse-Abmessung von 3mm bzw. 5mm im Durchmesser. Sie sind zum einen preisgünstiger als Spezialbauformen, zum anderen ist ihre Montage in Frontplatten - durch die Vielzahl der angebotenen LED-Fassungen - einfach durchzuführen.

Wichtig ist, daß eine LED niemals ohne Vorwiderstand betrieben werden darf ! (Wobei es unerheblich ist, ob der Widerstand an die Anode oder an die Kathode angeschlossen wird.)

Dieser Vorwiderstand begrenzt den Strom durch die Leuchtdiode. Der Wert richtet sich nach der vorhandenen Betriebsspannung und errechnet sich aus:

$$R_V = \frac{U_B - U_{LED}}{I_F}$$

$R_V$	=	gesuchter Vorwiderstand
$U_B$	=	vorhandene Betriebsspannung
$U_{LED}$	=	Durchlaßspannung der LED
$I_F$	=	Durchlaßstrom (max. 20mA)

Die Durchlaßspannung beträgt bei:

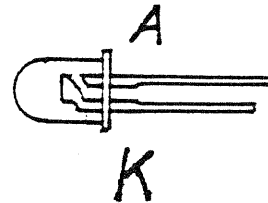
roten LEDs als typ. Wert ca. 1,6 max. 2 V  
 orangen LEDs als typ. Wert ca. 2,2 max. 3 V  
 grünen LEDs als typ. Wert ca. 2,7 max. 3,2 V.

Als Beispiel soll eine rotleuchtende LED an einer Betriebsspannung von 12 Volt betrieben werden. Der Vorwiderstand berechnet sich also:

$$R_v = \frac{12 - 1,6}{0,02} = 520 \Omega$$

Wir nehmen lt. Widerstandsreihe den nächsthöheren Wert = 560Ω.

Bevor jedoch eine LED an eine Gleichspannung (mit entsprechendem Vorwiderstand) angeschlossen wird, muß zuerst noch die Polarität festgestellt werden. Zur leichten Identifizierung versehen die meisten Hersteller die LEDs mit unterschiedlichen Anschlußdrähten. Der kurze Draht kennzeichnet meist die Kathode (-), der lange Anschlußdraht die Anode (+). Außerdem wird überwiegend der Kathodenanschluß zusätzlich durch Abflachung des Gehäuses gekennzeichnet. Hält man die LED gegen das Licht, so sind meist unterschiedlich große Elektroden in Inneren der LED vorhanden; die größere Elektrode kennzeichnet in diesem Fall die Kathode (s. Abb.).

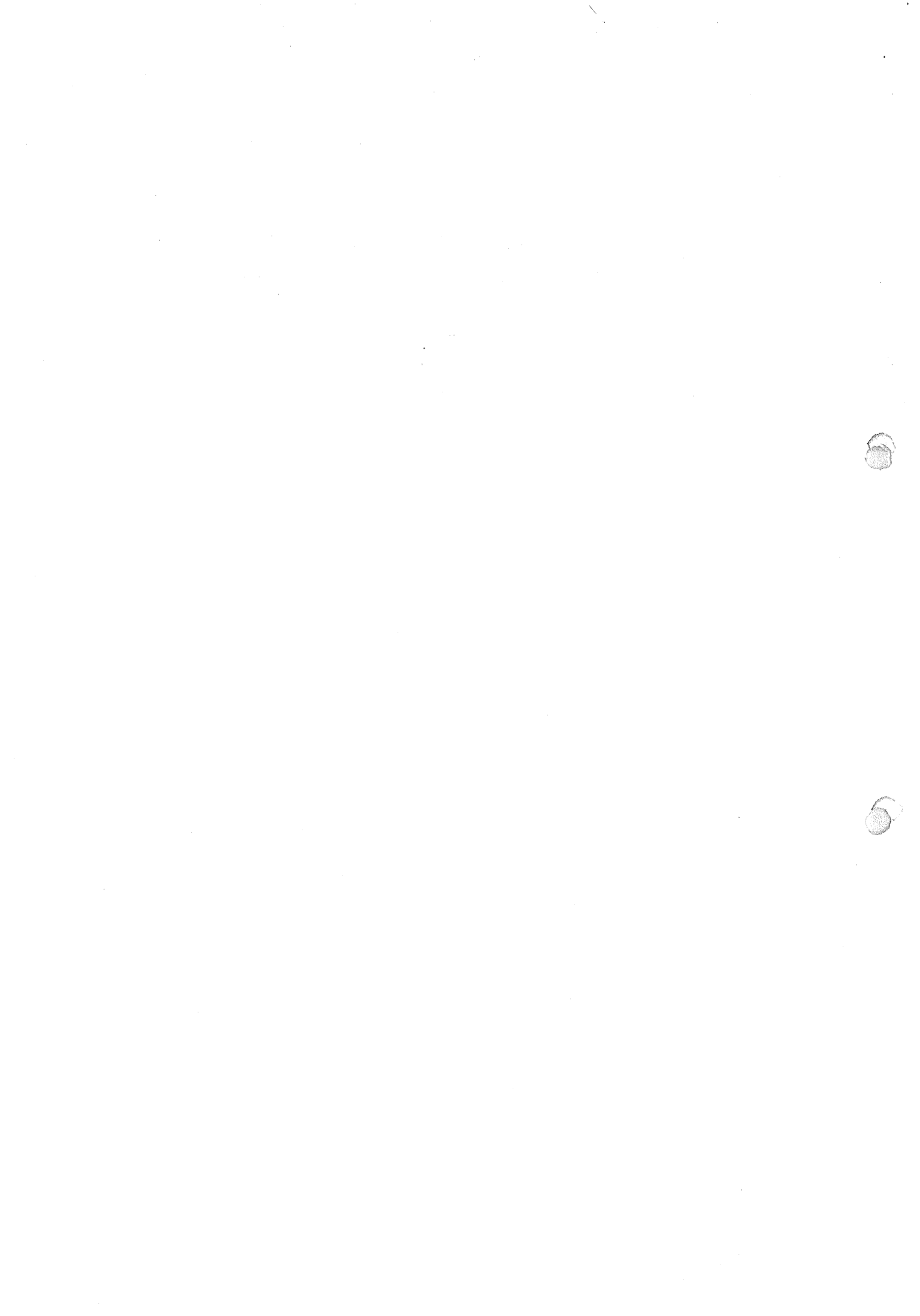


Fehlt eine eindeutige Kathoden-Kennzeichnung bei LEDs. so ist die richtige Polung durch Probieren zu ermitteln.

Dazu geht man wie folgt vor:

Man schließt die LED über einen Widerstand von ca. 270 Ω an eine Betriebsspannung von 5 V (4,5 V-Batterie) an. Leuchtet dabei die LED, so liegt demzufolge die "Kathode" der LED an Minus, leuchtet sie nicht, so ist diese in Sperrichtung angeschlossen (Kathode an Plus) und muß umgepolt werden. In der nachfolgenden Tabelle sind die wichtigsten Vorwiderstände für verschiedene Anschlußspannungen aufgeführt:

$U_B$ (Volt)	$R_v$ (Ω) / (W)
5	180 / 0,25
6	220 / 0,25
9	390 / 0,25
12	560 / 0,25
15	680 / 0,25
18	820 / 0,25 - 0,5
24	1200 / 0,5 - 1





## 2.

## Bauprojekte

### 2.1 Morsetrainer mit 2 Transistoren

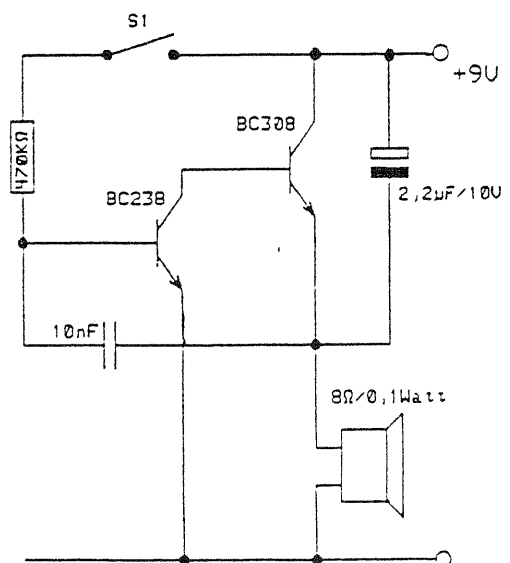
#### Funktion

Beim Drücken der Taste wird langsam der Kondensator  $C_2$  über den Widerstand  $R_1$  geladen. So geladen, lädt nun  $C_1$  über  $R_1$   $C_2$  auf, bis der NPN-Transistor zu öffnen beginnt. Sein Kollektorstrom öffnet seinerseits langsam den PNP-Transistor  $T_1$ , dessen Kollektorstrom nun die Spannung am Lautsprecher ansteigen läßt. Dieses überträgt  $C_2$  an die Basis von  $T_2$ , der dadurch schlagartig geöffnet wird und  $T_1$  auch voll durchschaltet. Das hat den Anstieg der Rechteckspannung am Lautsprecher zur Folge.

Der linke Belag von  $C_2$  ist nun aber positiver als der von  $C_1$ , er entlädt sich langsam über den Basisstrom von  $T_1$ , bis dieser, nur noch über  $R_1$  kommend, etwas zurückgeht. Damit wird nun der Kollektorstrom von  $T_1$  etwas kleiner, die Spannung am Lautsprecher sinkt, und wiederum über  $C_2$  wird jetzt der Vorgang zum plötzlichen Abfall der Rechteckspannung beschleunigt. So entsteht jene Rechteckspannung, die der Lautsprecher letztlich als für den Menschen hörbaren Ton abstrahlt. Die Tonhöhe wird von  $R_1/C_1$  und  $C_2$  bestimmt.

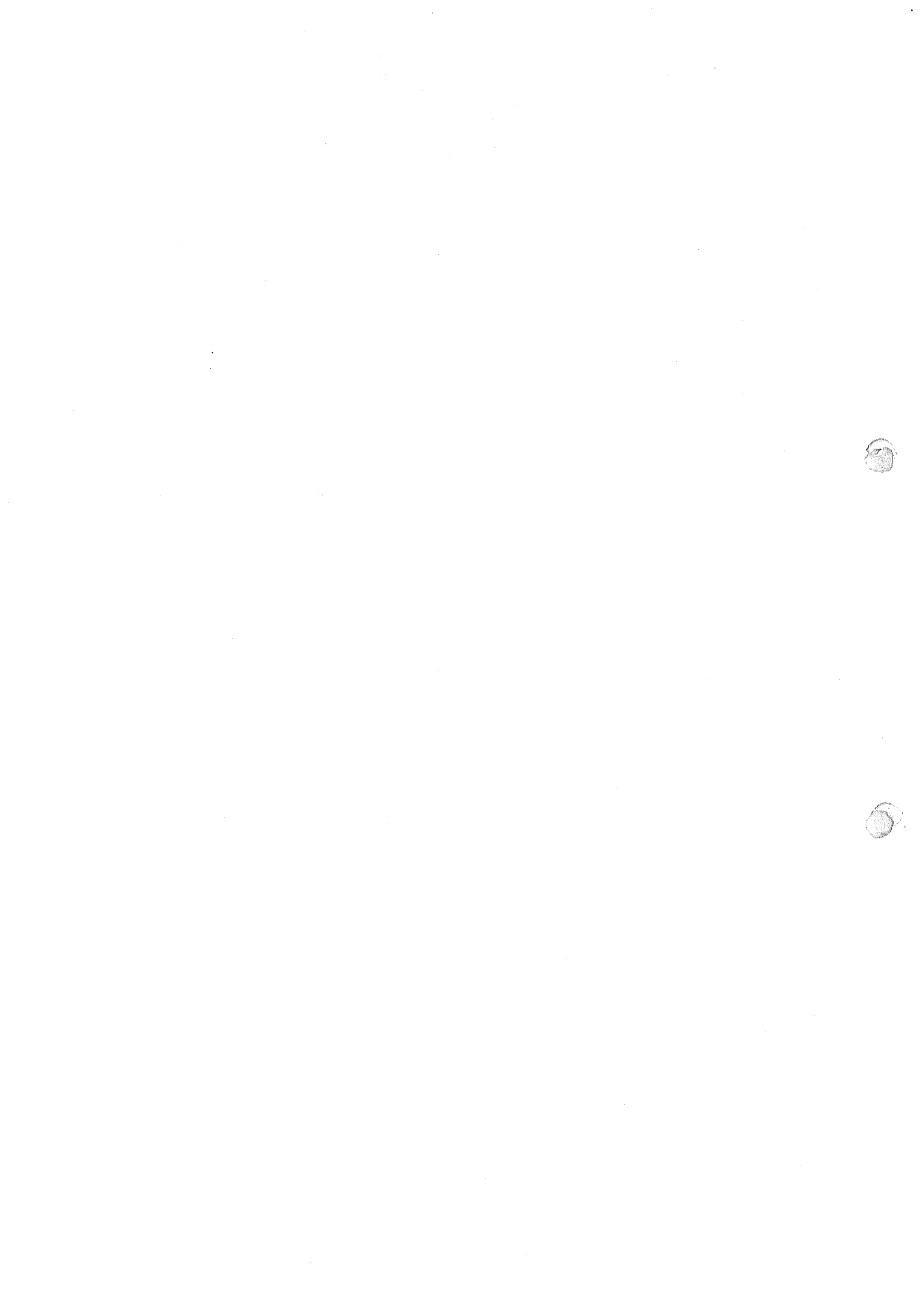
#### Stückliste

$T_1$	= Transistor	BC 308
$T_2$	= Widerstand	BC 238
$R_1$	= Widerstand	470 k $\Omega$
$C_1$	= Kondensator	2,2 $\mu$ F/10V
$C_2$	= Kondensator	10 nF
$S_1$	= Taster	
	1 x Batterie	9V
	1 x Batterieclip	für 9V-Batterie
	1 x Lautsprecher	8 $\Omega$ 0,1 Watt



Schaltung

Die wenigen Bauteile lassen sich auch gut auf einer Lochra-  
sterplatte aufbauen.



Die kleine hilfreiche Platine wurde als erste Anregung der Selbstbaureihe des Jugend- und Ausbildungsreferates geschaffen. Durch den einfachen, problemlosen Aufbau ist dieses Gerät in idealer Weise für den Ersteinsatz in Schulklassen, Arbeitsgemeinschaften, Jugend- und Bastelgruppen geeignet. Einfach und schnell aufzubauen, ist sie für die unterschiedlichsten Zwecke verwendbar. In erster Linie ist ihr Einsatz als Tongenerator gedacht, damit jeder Interessierte eine leicht zu realisierende Möglichkeit hat, z.B. die Morsezeichen zu üben. Der Tongenerator JR01 hat viele Anwendungsmöglichkeiten und kann eingesetzt werden als

- Morseübungsgenerator zusammen mit einer Taste,
- Durchgangsprüfer mit Prüfspitzen und
- Alarmanlage mit einem Schließkontakt.

Durch Verwendung von Steckernetzteilen oder des Netzteils JR05 bzw. JR24 wird man batterieunabhängig und mit Hilfe eines NF-Verstärkers (JR04 bzw. V2003) kann ein Lautsprecher mehrere Watt NF-Ausgangsleistung abgeben. Die frequenzbestimmenden Bauteile sind  $R_1$ ,  $R_2$  und  $C_1$ . In der Bauteilliste sind sie für 800 Hertz Schwingfrequenz angegeben. In der Tabelle sind weitere Werte für die frequenzbestimmenden Bauteile, die die gleiche Frequenz ergeben, aufgeführt. Die Bauteile für andere Frequenzen können mit den folgenden Formeln leicht berechnet werden. Es ist dabei zu beachten, daß ein Verhältnis  $R_1/R_2$  von etwa 10 einzuhalten ist.

$$F = \frac{1,44}{(R_1 + 2 * R_2) * C_1} \quad \begin{array}{l} F \text{ in Hertz} \\ R \text{ in Ohm} \end{array}$$

$$R_2 = \frac{0,72}{(f * C_1) - R_1 / 2} \quad C \text{ in Farad}$$

$$R_1 = \frac{1,44}{(f * C_1) - 2 * R_2}$$

$$C_1 = \frac{1,44}{(R_1 + 2 * R_2) * f}$$

Tabelle möglicher Kombinationen für eine Schwingfrequenz von 800 Hertz :

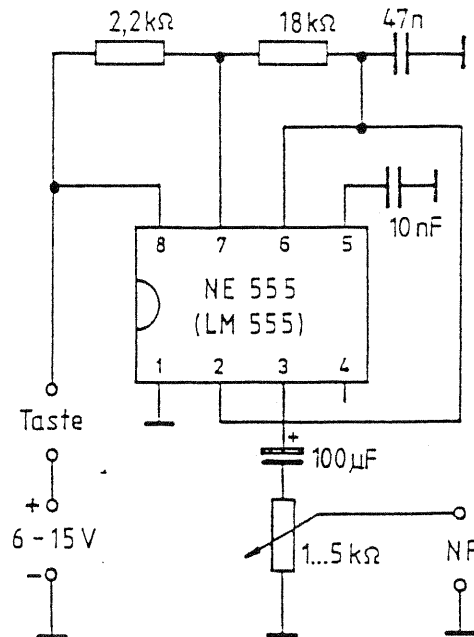
$C_1$	$R_1$	$R_2$
2,2 nF	47 k $\Omega$	390 k $\Omega$
47 nF	2,2 k $\Omega$	18 k $\Omega$
4,7 nF	22 k $\Omega$	180 k $\Omega$
100 nF	1 k $\Omega$	8,2 k $\Omega$
6,8 nF	15 k $\Omega$	120 k $\Omega$
220 nF	470 $\Omega$	3,9 k $\Omega$
330 nF	330 $\Omega$	2,2 k $\Omega$
470 nF	220 $\Omega$	1,8 k $\Omega$

Stückliste

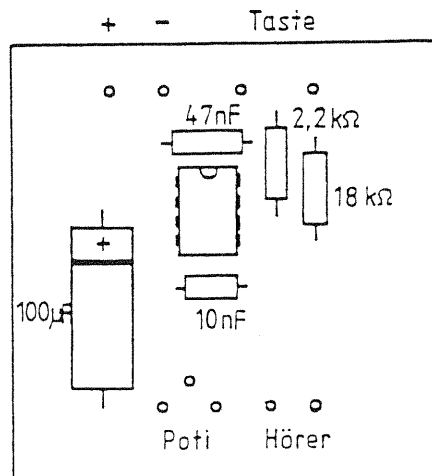
1 x Platine	JR01
1 x Schaltkreis	NE555 (Minidip)
1 x Kondensator	100 $\mu$ F 16 Volt
1 x Kondensator	47 nF
1 x Kondensator	10 nF
1 x Widerstand	18 k $\Omega$
1 x Widerstand	2,2 $\Omega$
9 x Lötnägel	1,3mm
1 x Sockel	8-pin DIL Fassung
1 x Potentiometer	1-5 k $\Omega$
1 x Kopfhörer oder	Posthörkapsel
1 x Stromquelle	( 9V - Batterie )
1 x Taster	( Morsetaste )

Bohrdurchmesser

NE555	=	0,8mm;
Bauteile	=	1mm;
Lötnägel	=	1,3mm



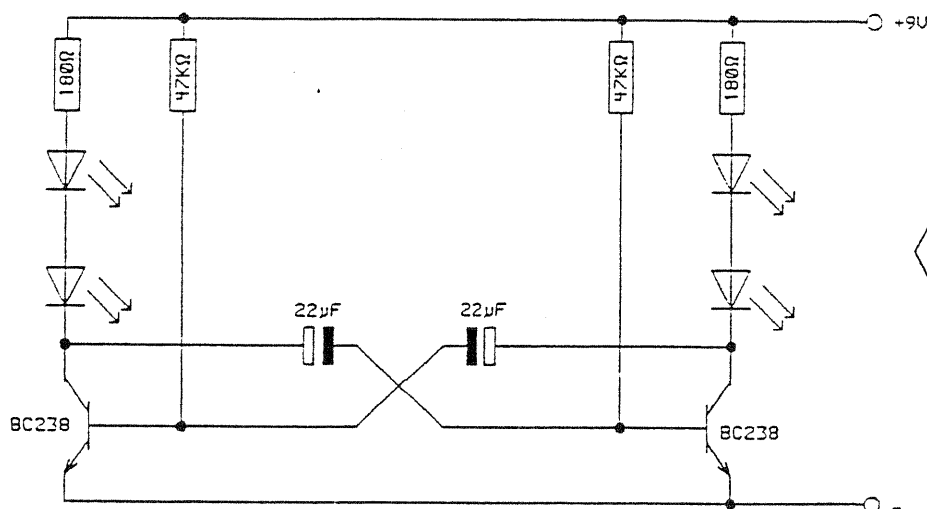
Schaltung



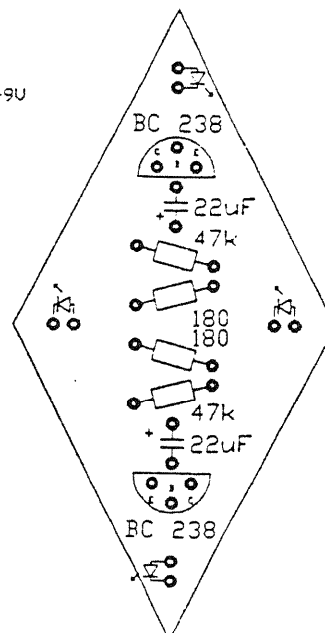
Bestückungsplan

Mit diesem Bausatz kann auf einfache Weise ein kleines elektronisches Gerät zusammengebaut werden. Der Aufbau führt schnell zu Erfolgen auch mit jüngsten Teilnehmern bei Ausstellungen, in Jugendgruppen und Schülerarbeitsgemeinschaften. Die vier auf der rauteförmigen Platine angelöteten Leuchtdioden, leuchten immer abwechselnd zu zweit auf.

Gesteuert werden sie von einem MULTIVIBRATOR, einer der Grundschaltungen der Elektronik. Die beiden NPN-Transistoren bilden elektronische Schalter, die sich abwechselnd ein- und ausgeschaltet. Die Schaltgeschwindigkeit wird durch Widerstände und Kondensatoren geregelt. Für alle Bauteile gilt, daß die angegebenen Werte nicht unbedingt eingehalten werden müssen. Über die Größe der Kondensatoren und der 47 kOhm Widerstände läßt sich die Blinkgeschwindigkeit verändern; die 180 Ohm Widerstände beeinflussen die Helligkeit der Leuchtdioden (nicht kleiner als 120 Ohm wählen). Die Transistoren können beliebige NPN-Typen sein.



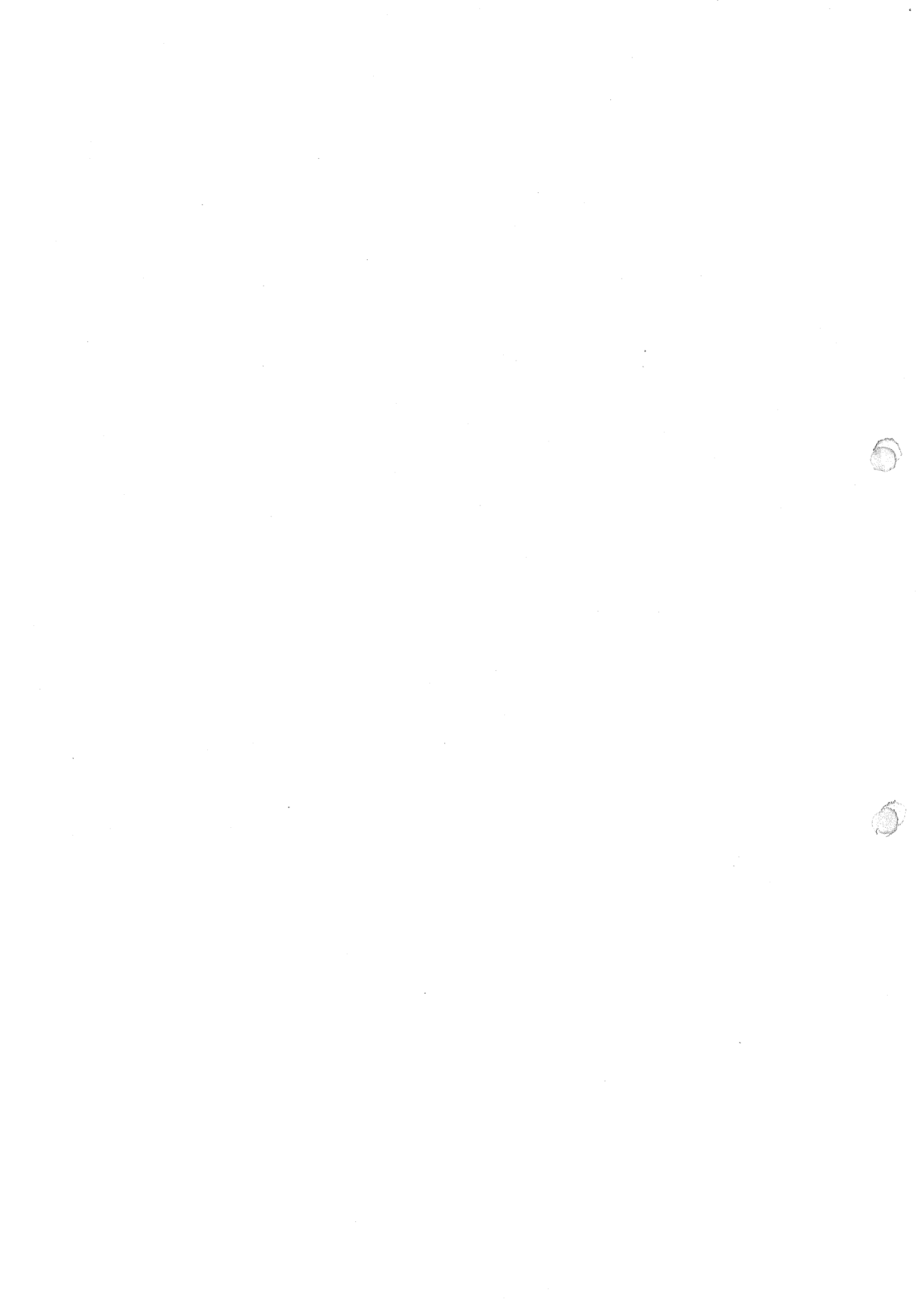
Schaltung



Bestückungsbild

## Stückliste

2 x Widerstände	180 Ohm - 470 Ohm
2 x Widerstände	22 kOhm - 100 kOhm
2 x Kondensatoren	10μF - 47μF mind. 10V
1 x Platine	JR00
1 x Batterie-Clip	
2 x NPN-Transistoren	(z.B. BC 238)
4 x Leuchtdioden	



Durch die Verwendung des Netzteils JR05 kann man stabilisierte Versorgungsspannungen für die Baugruppen des Jugendreferats bereitstellen oder auch ein Labornetzteil mit fester Ausgangsspannung aufbauen. Die maximale Sekundärspannung darf 24 Volt nicht überschreiten. Die Spitzenspannung am Ladekondensator beträgt dann bei 10% Netzüberspannung 37 Volt. Bei höheren Eingangsspannungen wird der Regel-Baustein bei Kurzschluß am Ausgang zerstört. Der Graetzgleichrichter am Eingang kann auch diskret mit einzelnen Dioden aufgebaut oder durch andere Brückengleichrichtertypen ersetzt werden. Die Kapazität des Ladekondensators (1000 - 5000  $\mu$ F) sollte so groß wie möglich und ausreichend spannungsfest dimensioniert sein. Zur Stabilisierung dient bei 12 Volt Ausgangsspannung ein Spannungsregler vom Typ 7812 (oder für andere Ausgangsspannungen Typ 78...). Mit diesem Regler sind Stromentnahmen bis 1,5 Ampere bei ausreichender Kühlung möglich. Bei einer Differenz zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung am Regelbaustein kleiner als 15 Volt ist eine Stromentnahme bis 1,5 Ampere möglich, bei Differenzspannungen bis 35 Volt sind immerhin noch 400 mA erlaubt. Für stabiles Arbeiten des Regelbausteines ist es notwendig, daß immer ein Mindeststrom von 5 mA fließt. Dies ist sehr leicht mit einer Leuchtdiode mit geeignetem Vorwiderstand am Ausgang zu erreichen. Die Dioden  $D_5$  und  $R_6$  dienen zum Schutz des Reglerbausteins gegen Rückspannung und Kurzschluß am Ausgang der Schaltung.

**! Beachten Sie die Sicherheitsmaßnahmen bei hohen Spannungen!**

Zunächst sollte die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse überprüft werden. Dann kann die Platine gebohrt werden. Die Bohrungen sollten 1 mm für die Bauelemente betragen. Werden Anschlußstifte verwendet, sind dafür passende Bohrungen zu machen. Nach dem Bohren mit feinem Schmirgelpapier reinigen, säubern und dann mit Lötack (in Spiritus gelöstes Kolophonium) überziehen. Nun können die Bauteile auf die Platine gesteckt und verlötet werden. Es ist notwendig für ausreichende Kühlung des Reglerbausteins zu sorgen. Dazu kann der Regler auch von der Leiterbahnseite aus eingebaut werden, um einen ausreichend großen Kühlkörper (Isolierung nicht vergessen!) verwenden zu können. Will man den Regler separat von der Platine am Gehäuse befestigen, sind zusätzlich Kondensatoren von ca. 100 nF direkt an den Anschlüssen anzulöten. Die benötigte Sekundärspannung des Transformators berechnet sich wie folgt:

$$U_{s_{ek}} > U_{o_{ut}} + U_{reg} + 2 * U_d$$

$$> U_{o_{ut}} + 3,5 \text{ Volt}$$

$U_{reg}$	Regelverlustspannung minimal 2 Volt
$U_d$	Durchlaßspannung je Diode 0,75 Volt
$U_{o_{ut}}$	Ausgangsspannung
$U_{s_{ek}}$	Sekundärspannung maximal 24 Volt <sub>eff</sub>

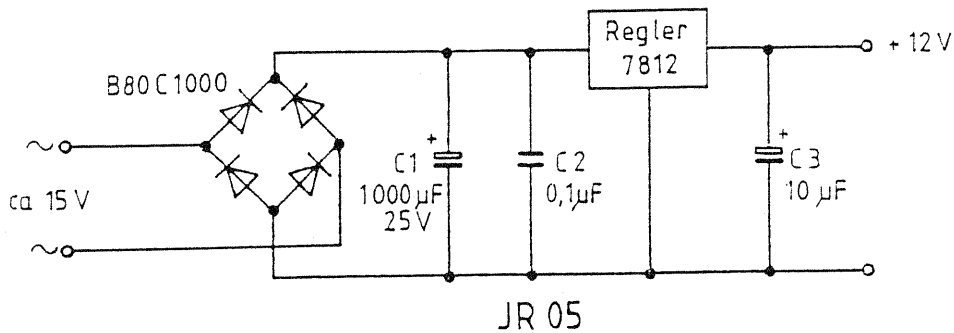
In der obigen Rechenangabe ist der Anteil der Brummspannung ausreichend berücksichtigt. Bei kleinen Ausgangsspannungen bzw. großen Lastströmen ist die Spannung der Sekundärwicklung etwas größer zu wählen, um eine ausreichende Regelung zu gewährleisten. Die Mindestspannungsfestigkeit des Ladeelektrolytkondensators berechnet sich wie folgt:

$$U_{c1} > U_{s_{ek}} * \sqrt{2} = U_{s_{ek}} * 1,41$$

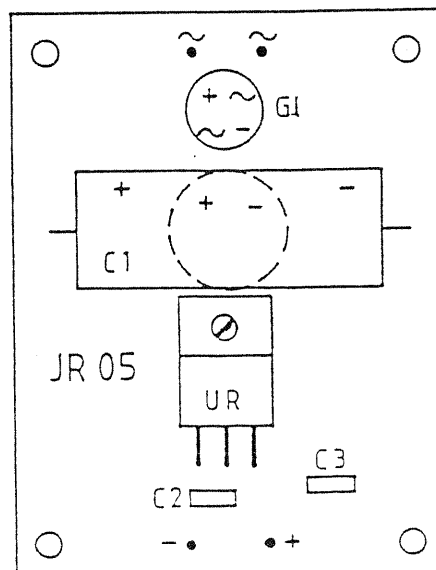
Stückliste

1 x	Platine JR05		
IC	: Spannungsregler	7812T	
	oder für andere Ausgangs-		
	spannungen Typen der Reihe:	78....T	
C <sub>2</sub>	: Kondensator (Keramik)	100 nF	Rm5
C <sub>3</sub>	: Elektrolytkondensator	10-47 µF 40V	Rm5
C <sub>3</sub>	: Elektrolytkondensator	10-100 µF 40V	Rm5
C <sub>1</sub>	: Elektrolytkondensator min.	1000 µF 40V	Rm30
* )	: Brückengleichrichter	B80C800 o.ä.	
* )	: 4 Dioden	1N4001 o.ä.	Rm10
D <sub>5</sub> , D <sub>6</sub>	: Dioden	1N4001 o.ä.	Rm10

\* ) Es können alternativ fertige Brückengleichrichter sowie diskret aufgebaute verwendet werden.



Schaltung



Bestückungsplan



Volt, Watt, Ampere, Ohm !

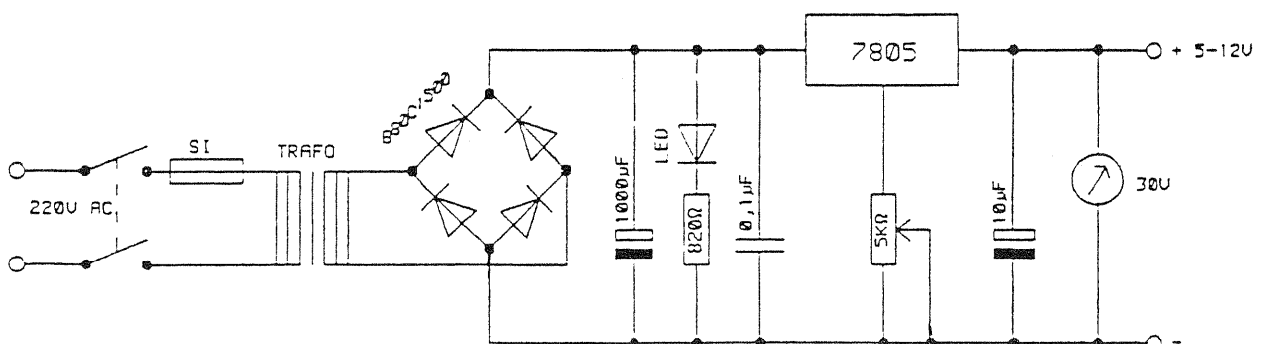
Ohne Mich gibt es keinen Strom.

Wer kennt es nicht, das Dilemma, wenn man einen Bausatz, eine Schaltung endlich aufgebaut hat und wieder nicht weiß, woher die erforderliche Spannungsversorgung kommen soll. Die Batterien sind nicht mehr zu gebrauchen, neue zu teuer, die Akkus sind auch leer und man kommt auf die ausgefallensten Ideen: Da wird der Trafo der Eisenbahn mißbraucht, ein schon fertiges Gerät seines Netzteils beraubt. Und der Frust setzt ein, denn was nutzt der schöne Bausatz, wenn er nicht sofort ausprobiert werden kann. Ganz klar, ein Netzteil muß her, welches nur für Experimente eingesetzt wird. Da werden Kataloge gewälzt und so manches schöne Gerät ist "einfach zu teuer". Das hier vorgestellte Netzteil verwendet die Platine JR05 und ist mit einer kleinen Erweiterung regelbar. Die maximale Ausgangsleistung ist in erster Linie vom verwendeten Trafo abhängig, der max. Ausgangsstrom vom verwendeten Regel-IC. Die vorgeschlagene Schaltung liefert max. 12 V, 1 A, mit einem Regelbereich von 5 - 12 Volt. Die bei der Regelung im IC erzeugte Wärme muß unbedingt abgeleitet werden. Dazu wird das IC isoliert an der Rückwand des Gehäuses mit Wärmeleitpaste (es kann auch ein seperater Kühlkörper vorgesehen werden) und Glimmerscheibe befestigt. Die Verbindung zur Platine wird über Kabel hergestellt.

Bitte beachten Sie die VDE-Vorschriften

220 Volt können absolut tödlich sein !

Für eine Ausgangsspannung von 24 Volt bei 1 Ampere und einem Regelumfang von 12 - 24 V ist ein entsprechender Trafo und ein IC 7812 vorzusehen. Die Kondensatoren sollten eine Spannungsfestigkeit von 50V besitzen.



Durch die Verwendung des Netzteils JR24 kann man stabilisierte Versorgungsspannungen für die Baugruppen des Jugendreferats bereitstellen oder auch ein Labornetzteil mit regelbarer Ausgangsspannung aufbauen. Die maximale Sekundärspannung darf 24 Volt nicht überschreiten. Die Spitzenspannung am Ladekondensator beträgt dann bei 10% Netzüberspannung 37 Volt. Bei höheren Eingangsspannungen wird der Regel-Baustein bei Kurzschluß am Ausgang zerstört. Der Graetzgleichrichter am Eingang kann auch diskret mit einzelnen Dioden aufgebaut oder durch andere Brückengleichrichtertypen ersetzt werden. Die Kapazität des Ladekondensators (1000 - 5000  $\mu$ F) sollte so groß wie möglich und ausreichend spannungsfest dimensioniert sein. Zur Stabilisierung dient ein Spannungsregler vom Typ LM 317T. Mit diesem Regler sind Stromentnahmen bis 1,5 Ampere bei ausreichender Kühlung möglich. Mit einem Potentiometer  $R_p$ , einem Einstellwiderstand oder Festwiderstand wird die Ausgangsspannung je nach Anwendungsfall eingestellt. Die Ausgangsspannung wird nur einem Spannungsteiler bestehend aus diesem Widerstandswert  $R_p$  und dem Referenzwiderstand  $R_{ref}$  festgelegt. Hier sollten also Präzisionspotentiometer bzw. Metallfilmwiderstände verwendet werden. Bei einer Differenz zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung am Regelbaustein kleiner als 15 Volt ist eine Stromentnahme bis 1,5 Ampere möglich, bei Differenzspannungen bis 35 Volt sind immerhin noch 400 mA erlaubt. Diese hohen Differenzen treten bei Netzteilen mit Regelpotentiometer und niedrig eingestellter Ausgangsspannung auf. Die Dioden  $D_1$  und  $D_2$  dienen zum Schutz des Reglerbausteins gegen Rückspannung und Kurzschluß am Ausgang der Schaltung.

### Aufbauhinweise

Zunächst sollte die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse überprüft werden. Dann wird die Platine gebohrt. Die Bohrungen sollten 1 mm für die Bauelemente betragen. Werden Anschlußstifte verwendet, sind dafür passende Bohrungen zu machen. Nach dem Bohren mit feinem Schmirgelpapier reinigen, säubern und dann mit Lötlack (in Spiritus gelöstes Kolophonium) überziehen. Nun können die Bauteile auf die Platine gesteckt und verlötet werden. Es ist notwendig für ausreichende Kühlung des Reglerbausteins zu sorgen. Dazu kann der Regler auch von der Leiterbahnseite aus eingebaut werden, um einen ausreichend großen Kühlkörper (Isolierung nicht vergessen!) verwenden zu können. Will man den Regler separat von der Platine am Gehäuse befestigen, sind zusätzlich Kondensatoren von ca. 100 nF direkt an den Anschlüssen anzulöten.

## Berechnungen

Die benötigte Sekundärspannung des Transformators berechnet sich wie folgt:

$$U_{sek} > U_{out} + U_{reg} + 2 * U_d \\ > U_{out} + 3,5 \text{ Volt}$$

$U_{reg}$  Regelverlustspannung  
minimal 2 Volt

$U_d$  Durchlaßspannung  
je Diode 0,75 Volt

$U_{out}$  Ausgangsspannung

$U_{sek}$  Sekundärspannung  
maximal 24 Volt

In der obigen Rechenangabe ist der Anteil der Brummspannung ausreichend berücksichtigt. Bei kleinen Ausgangsspannungen bzw. großen Lastströmen ist die Spannung der Sekundärwicklung etwas größer zu wählen, um eine ausreichende Regelung zu gewährleisten. Die Mindestspannungsfestigkeit des Ladeelektrolytkondensators berechnet sich wie folgt:

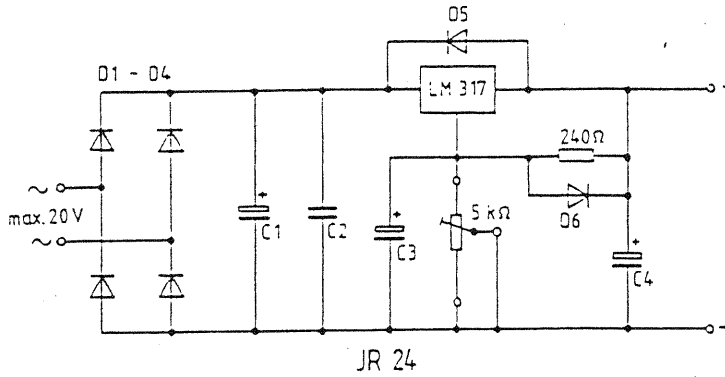
$$U_{c1} > U_{sek} * \sqrt{2} = U_{sek} * 1,41$$

Am Referenzwiderstand fällt immer die Referenz-Spannung von 1,2 Volt ab. Bei einem Wert von  $R_{ref} = 240 \Omega$  fließt dann der Mindeststrom von 5mA durch den Spannungsteiler  $R_{ref}/R_p$ .

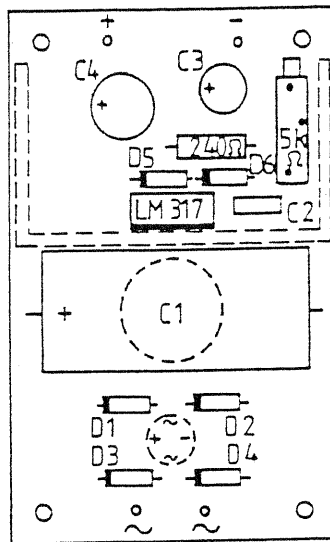
$$U_{out} = U_{ref} * (1 + R_p/R_{ref})$$

Tabelle einiger Ausgangsspannungen und der dazugehörigen Einstellwiderstände bei  $R_{ref} = 240 \text{ Ohm}$ .

$U_{out}$	$R_p$
5 V	760 $\Omega$
9 V	1560 $\Omega$
12 V	2160 $\Omega$
15 V	2760 $\Omega$
18 V	3360 $\Omega$
24 V	4560 $\Omega$



Schaltung



Bestückungsplan

Stückliste

1 x	Platine JR24	
IC 1 x	Spannungsregler	LM317T
C <sub>2</sub> 1 x	Kondensator (Keramik)	100 nF
C <sub>3</sub> 1 x	Elektrolytkondensator	10-47 µF 40V
C <sub>3</sub> 1 x	Elektrolytkondensator	10-100 µF 40V
C <sub>1</sub> 1 x	Elektrolytkondensator	1000 µF 40V
*) 1 x	Brückengleichrichter	B80C800 o.ä.
*) 1 x	4 Dioden	1N4001 o.ä.
D <sub>5</sub> , D <sub>6</sub> 2 x	Dioden	1N4001 o.ä.
R <sub>ref</sub> 1 x	Widerstand	240 Ω ¼W
R <sub>p</sub> 1 x	Potentiometer	5 kΩ

\*) Es können alternativ fertige Brückengleichrichter sowie diskret aufgebaute verwendet werden.

Das Gerät soll einen einfachen Einstieg in den Empfang elektromagnetischer Wellen ermöglichen. Aus diesem Grund wurde für dieses Gerät der Mittelwellenbereich gewählt. Hier sind durch die leistungsstarken Rundfunksender große Empfangsfeldstärken zu erwarten. Dies bedingt beim Empfänger einen geringen Antennenaufwand. Auch sind durch die Modulationsart Amplitudenmodulation einfache Demodulationsschaltungen möglich. Bei der Entwicklung der Schaltung stand an erster Stelle die Forderung nach einem preiswerten, leichten und überschaubaren Aufbau. Dadurch bedingt entfielen Schaltungen mit Rückkopplung zur Entdämpfung und auch solche mit Einzeltransistoren. Es sind also keine Spulen mit Anzapfungen zu wickeln. Die Schaltung besteht aus den Baugruppen JR63 Hochfrequenz-Verstärker mit Demodulationsschaltung, Niederfrequenz-Vorverstärker und JR64 Lautsprecher-Verstärker.

Für den Schwingkreis wurden zwei Möglichkeiten zur Abstimmung vorgesehen und zwar entweder mit Drehkondensator oder Kapazitätsdiode. Durch die im Eingang der integrierten Schaltung ZN414Z befindliche Impedanzwandlerstufe ist die Bedämpfung des Eingangskreises sehr gering und Selektion sowie Empfindlichkeit sind groß. Die Innenschaltung des ZN414Z kann dem Blockschaltbild entnommen werden. Die nachfolgende Niederfrequenz-Vorverstärkerstufe mit einem NPN-Transistor verstärkt die am Ausgang des ZN414Z anstehende Niederfrequenz auf einen für den nachfolgenden Lautsprecherverstärker notwendigen Wert. Dieser wurde mit der integrierten Schaltung LM380N aufgebaut. Die Ausgangsleistung ist ausreichend zum Betrieb eines Lautsprechers und ermöglicht so einen größeren Zuhörerkreis.

Die Betriebsspannung kann gefahrlos einer 9 - 12 Volt Batterie oder einem Steckernetzgerät entnommen werden. Auf den Aufbau eines eigenen Netzgerätes wurde aus Sicherheitsgründen verzichtet. Das Berühren von Netzspannung ist lebensgefährlich.

#### Hinweise zum Aufbau und zur Inbetriebnahme

Zunächst muß man festlegen, ob die Platinen JR63/JR64 als Einheit oder aus methodisch didaktischen Gründen bzw. wegen einer späteren anderweitigen Verwendung der Einzelbaugruppen getrennt aufgebaut werden sollen. Im letzteren Fall muß die gemeinsame Platine in der Mitte mit einer Laub- oder Mini-Kreissäge getrennt werden. Anschließend werden alle Löcher mit einem 1 mm-Bohrer gebohrt. Die Löcher für die 10 Lötstifte ( 2x Lautsprecheranschluß, 2x Stromversorgungsanschluß und 6x Platinenverbindung ) müssen auf 1,3 mm aufgebohrt werden. Als nächstes werden die Löcher für Potentiometer, Drehkondensator, Stromversorgungsanschluß, Antennenbuchse und Lautsprechermagnet auf die im Bestückungsplan angegebenen Durchmesser aufgeweitet. Bis zu einem Durchmesser von 10 mm sind Holzbohrer mit einer Zentrierspitze gut geeignet. Die Bohrmaschine muß hierfür in einem Bohrständer eingespannt sein und mit niedriger Drehzahl betrieben werden.

Ist eine geeignete Bohrmöglichkeit nicht vorhanden, werden die Löcher mit einer Laubsäge ausgesägt. Die Befestigung der Stromversorgungs-Klinkenbuchse erfolgt mit 2 mm Schrauben. Der Lochdurchmesser beträgt hierfür 2,2 mm. Als nächstes wird eine Bohrschablone für den späteren Einbau der Platine in ein Gehäuse angefertigt. Hierzu wird die Platine seitenrichtig auf ein weißes Blatt Papier gelegt und der Umriss, die Befestigungslöcher für die Platinen und Bedienungselemente sowie die Öffnung für den Lautsprechermagneten mit einem spitzen Bleistift markiert. Nun wird die Platine mit feiner Stahlwolle gesäubert und mit Lötack besprüht bzw. gestrichen. Lötack kann leicht aus Kolophonium und Spiritus hergestellt werden (1/4 Ltr. Spiritus mit 2 Teelöffeln Kolophonium). Um die Bohrungen zur Befestigung von Potentiometer, Drehkondensator und Antennenbuchse sollte ein 4 mm breiter Rand verzinkt werden. Es ergibt sich so eine bessere Masseverbindung der Bauteile. Das Wickeln der Spule auf dem Ferritstab ist die nächste Arbeit. Der Ferritstab sollte 100 mm lang sein und 10 mm Durchmesser haben. Zu lange Stäbe können leicht durch Einkerbungen mit einer Dreikantfeile und anschließendes Abbrechen gekürzt werden. Auf dem Stab wird in der Mitte eine etwa 3 cm breite selbstklebende Folie ( Tesafilm, Isolierband, Paketklebeband, Filmolux o.ä. ) angebracht. Ferner werden zwei etwa 5 mm breite und 80 mm lange Klebebandstreifen bereitgehalten. Nun werden 42 Windungen Kupferlackdraht mit 0,3 bis 0,4 mm Durchmesser auf die Isolierfolie Windung an Windung straff gewickelt und die Enden mit den beiden Klebebandstreifen befestigt. Durch Bestreichen mit farblosem Nagellack werden die Windungen festgelegt. Der fertig bewickelte Ferritstab wird mit Kunststoff-Isolierschellen an der Platine JR63 befestigt. Bei Versuchen mit einem kleineren Ferritstab von 80 mm Länge und 8 mm Durchmesser wurde eine Spule mit 55 Windungen benötigt. Um den Lerneffekt zu vergrößern und eventuellen Fehlern vorzubeugen, werden die Platinen baugruppenweise bestückt und in Betrieb genommen.

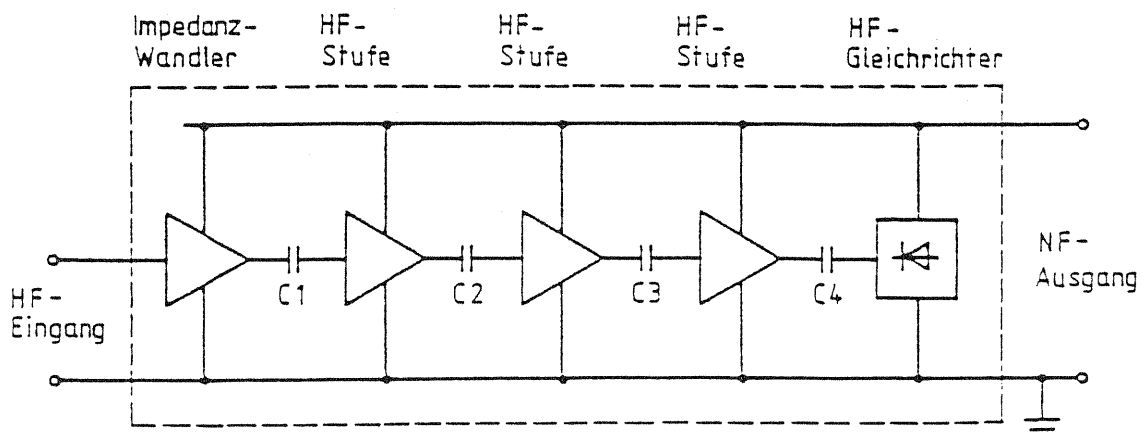
Begonnen wird mit dem Lautsprecher-Verstärker. Nachdem diese Stufe bis auf den integrierten Schaltkreis LM380N bestückt ist und Bestückung und Lötstellen überprüft sind, wird der Lautsprecher provisorisch angeschlossen. Nun erfolgt der Anschluß der Betriebsspannung unter Beachtung der Polarität über ein zwischengeschaltetes Milliampere-Meter. Es muß nun die Leuchtdiode brennen und ein Strom von etwa 10 mA fließen. Nach Abschalten der Betriebsspannung wird der integrierte Schaltkreis LM380N richtig in die Fassung eingesetzt. Beim Wiedereinschalten wird nun ein Strom von etwa 20 mA fließen und beim Berühren der Niederfrequenzverbindung zwischen den Platinen wird je nach Stellung des Lautstärkereglers ein Brummen zu hören sein und der Strom in der Zuleitung steigt auf ca. 50 mA.

Als nächstes wird die Niederfrequenz-Vorverstärkerstufe bestückt und analog wie oben überprüft. Hierbei steigt die Stromaufnahme von 25 mA bis auf 100 mA an. Ist auch dieser Test erfolgreich verlaufen, wird die Hochfrequenz-Verstärker- und Demodulations-Stufe je nach Version bestückt und danach werden Ferritstab und Drehkondensator bzw. Abstimmpotentiometer montiert und angeschlossen. Nach dem Einschalten der Betriebsspannung sollten nun einige Rundfunksender zu empfangen sein. Die Stromaufnahme steigt je nach Version von 27 bzw. 33 mA Ruhestromaufnahme auf ca. 100 mA an.

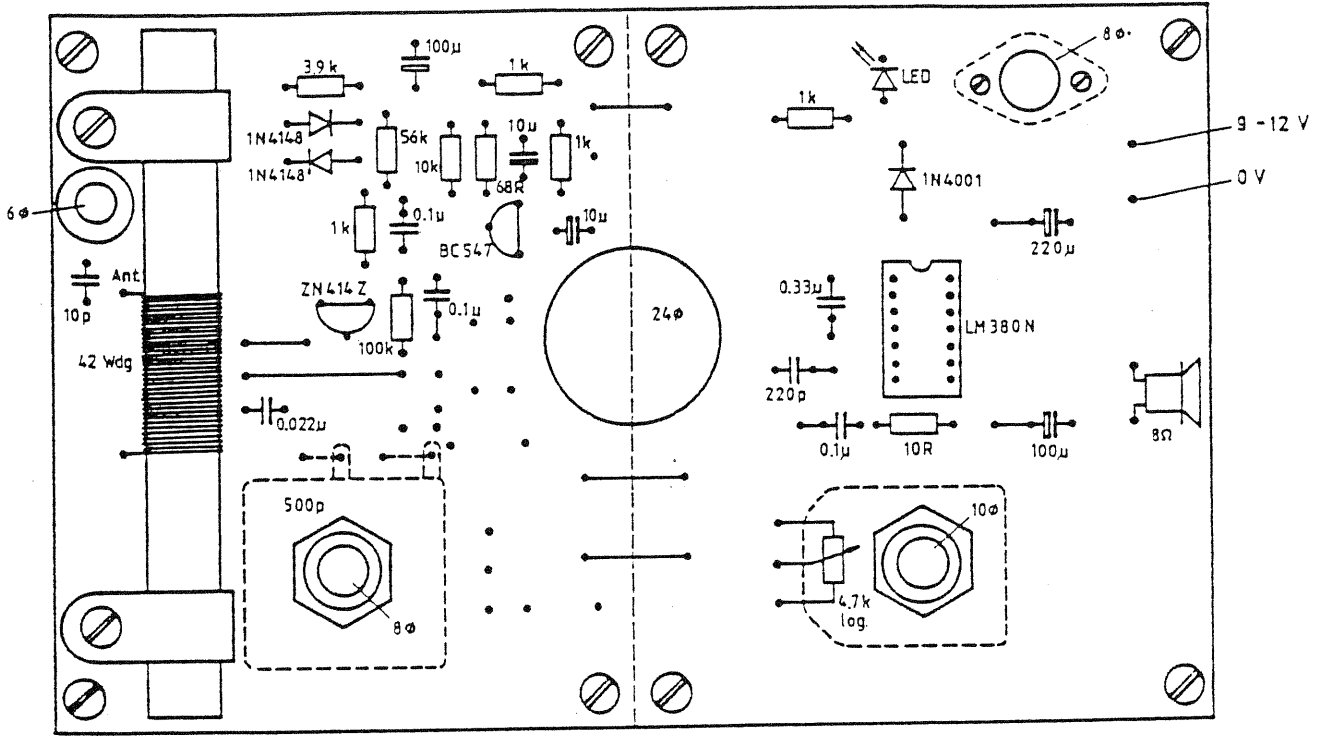
Durch Vergleich mit einem Mittelwellen-Rundfunkempfänger oder mit einem Meßsender wird der Abstimmbereich überprüft. Evtl. muß die Windungszahl der Spule auf dem Ferritstab etwas verändert werden.

Bedingt durch die Anordnung des Ferritstabes auf der Platine ist der Empfang ohne Hilfsantenne nur in horizontaler Lage des Ferritstabes möglich. Es kann also notwendig werden, den Ferritstab in anderer Lage (90 Grad verdreht) einzubauen.

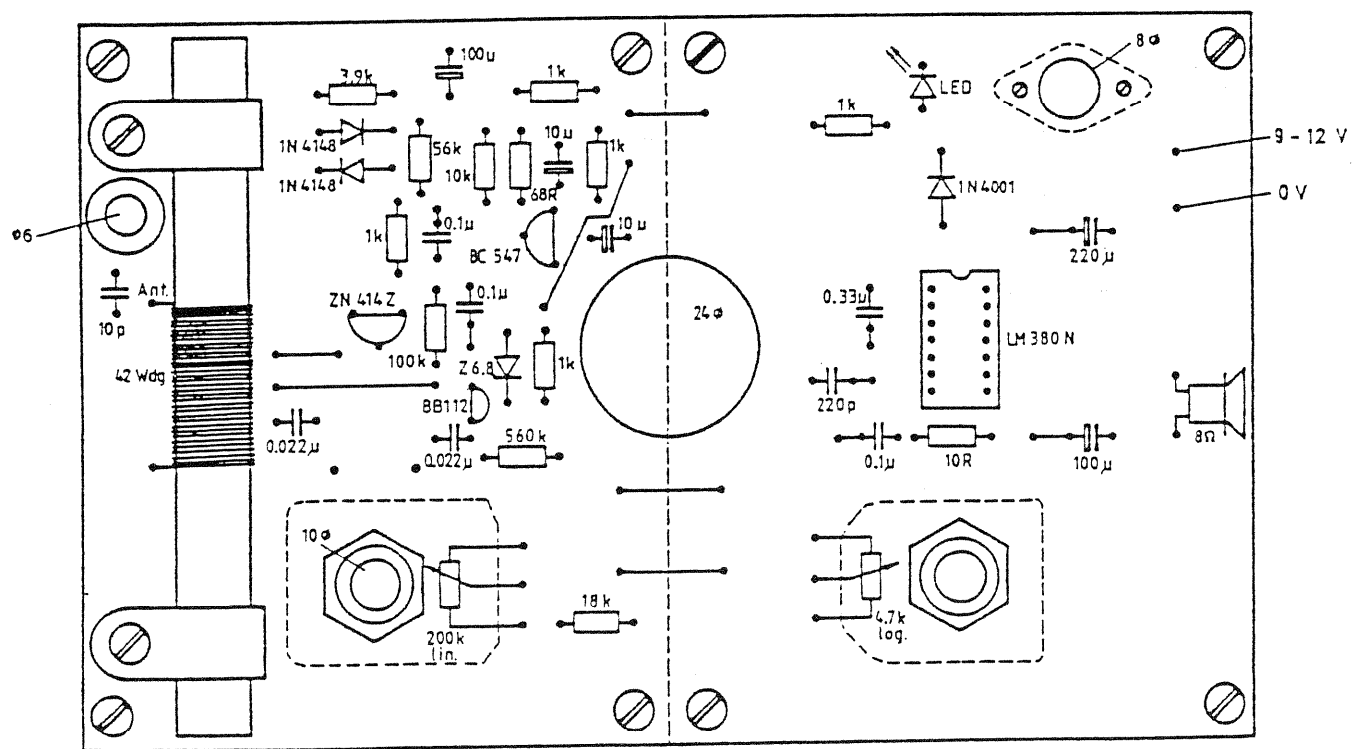
Trotz der einfachen Schaltung sind eine Reihe von Versuchen möglich: Die Niederfrequenzsignale können mit einem Oszilloskop an den einzelnen Stufen gemessen werden. Der Einfluß der Gegenkopplung kann durch Entfernen bzw. Verkleinern des Emitter-Kondensators nachgewiesen werden. Mit Hilfe eines Meßsenders oder Griddippers kann ein empfangenes Signal überlagert werden. Natürlich ist es auch möglich, die ZN414Z-Stufe zunächst durch eine einfache Demodulatorstufe zu ersetzen.



Blockschaltbild ZN414

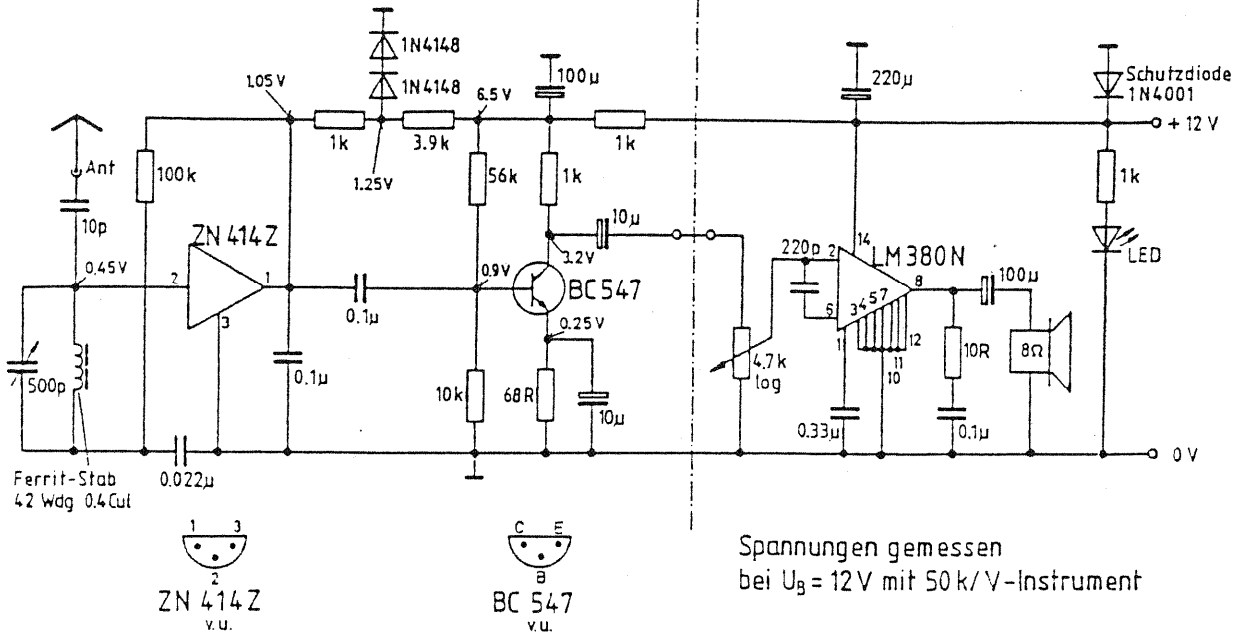


Bestückungsplan JR63/64 mit Drehkondensator-Abstimmung

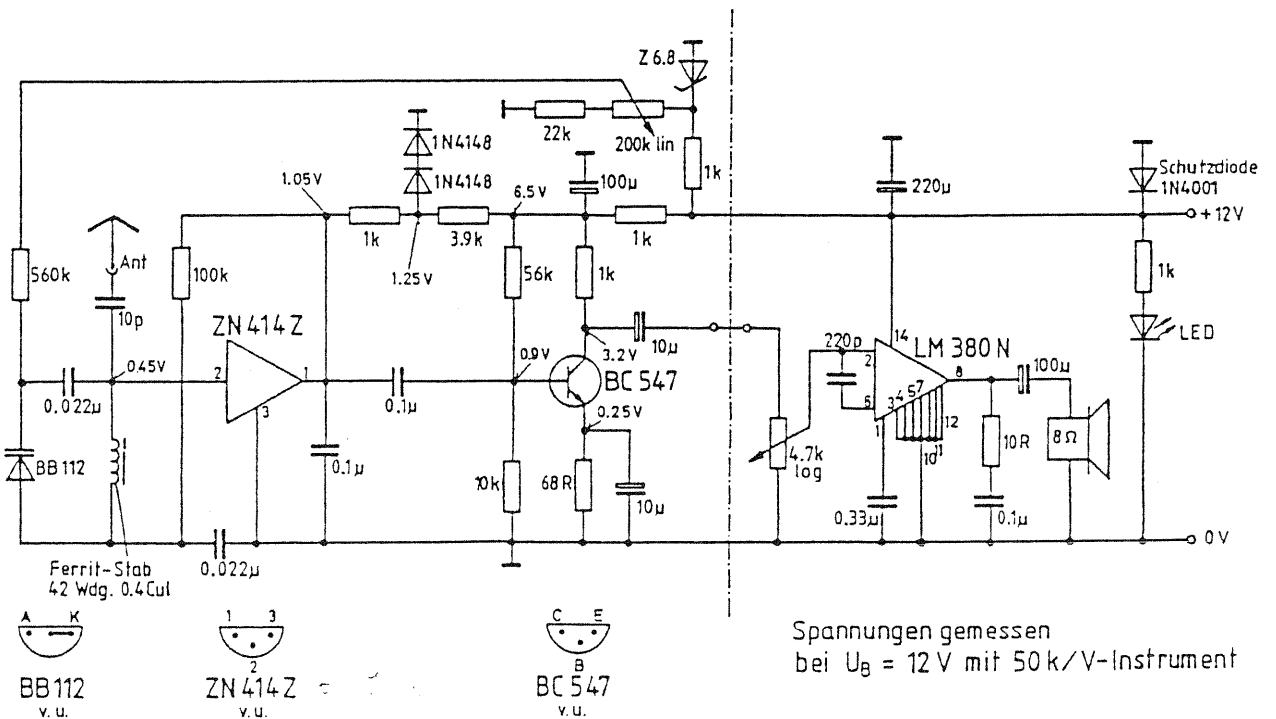


Bestückungsplan JR63/64 mit Kapazitätsdiode-Abstimmung





Schaltung JR63/64 mit Drehkondensator-Abstimmung



Schaltung JR63/64 mit Kapazitätsdioden-Abstimmung

## Stückliste

1 x Platine JR 63	
1 x Widerstand	1 kOhm
1 x Widerstand	10 Ohm
1 x Elektrolytkondensator	220 µF/25V
1 x Elektrolytkondensator	100 µF/25V
1 x Folienkondensator	100 nF
1 x Folienkondensator	330 nF
1 x Keramikkondensator	220 pF
1 x Potentiometer	4,7 kOhm log
1 x Lautsprecher	8 Ohm
1 x Integrierte Schaltung	LM380N
1 x Transistor	BC547 o.ä.
1 x Diode	1N4001
1 x Leuchtdiode	
1 x Fassung	14 polig
1 x Klinkenbuchse	4 mm
1 x Drehknopf	
1 x mech. Kleinmaterial	

## Platine JR64 - Version mit Drehkondensator

1 x Widerstand	68 Ohm
3 x Widerstand	1 kOhm
1 x Widerstand	3,9 kOhm
1 x Widerstand	10 kOhm
1 x Widerstand	56 kOhm
1 x Widerstand	100 kOhm
1 x Keramikkondensator	10 pF
2 x Keramikkondensator	100 nF
1 x Keramikkondensator	22 nF
2 x Elektrolytkondensator	10 µF/16V
1 x Elektrolytkondensator	100 µF/16V
1 x Drehkondensator	500 pF
2 x Silizium-Dioden	1N4148
1 x Integrierte Schaltung	ZN414Z
1 x Ferritstab	100 mm lang x 10 mm rd.
1 x Kupferlackdraht 0,35 CuL	1,6m
1 x Antennenbuchse	4 mm
2 x Kunststoffschellen	9 mm
1 x Drehknopf	
1 x mech. Kleinmaterial	

## Platine JR64 - Änderung bei Kapazitätsdiodenabstimmung

1 x Drehkondensator	entfällt
1 x Widerstand	1 kOhm
1 x Widerstand	22 kOhm
1 x Widerstand	560 kOhm
1 x Potentiometer	200 kOhm lin
1 x Keramikkondensator	22nF
1 x Kapazitätsdiode	BB 112
1 x Zenerdiode 6,8V	ZD 6,8

## Technik des Kurzwellen - Empfängers

Bei der Entwicklung des Kurzwellen-Empfängers JR65 wurde von einer Schaltung ausgegangen, die OM Harald Kunter DF9YM in der cq-DL 7/86 vorgestellt hat. Es handelt sich dabei um einen rückgekoppelten Geradeaus-Empfänger mit einem modernen Dual-Gate-MOSFET-Transistor, einem aus zwei integrierten Operationsverstärkern aufgebauten aktivem Tiefpaß und einem nachgeschalteten Lautsprecherverstärker mit dem bewährten LM380.

Umfangreiche Versuche mit mehreren Mustergeräten zeigten erstaunlich gute Empfangsergebnisse auf allen KW-Amateurfunkbändern. Morsetelegrafie- und Einseitenband(SSB)-Stationen konnten bei feinfühligster Abstimmung einwandfrei im Lautsprecher hörbar gemacht werden. Voraussetzung sind jedoch eine Außenantenne und eine gute Erdverbindung. Eine einfache Wurfantenne im Zimmer reicht nur zum Empfang sehr stark einfallender Amateurfunk- oder Rundfunk-Kurzwellen-Sender aus. Im Verlauf der Versuche wurde die Originalschaltung nur in wenigen Details verändert und den Forderungen des Jugend- und Ausbildungsreferates angepaßt. Völlig neu gestaltet wurde das Layout der gedruckten Schaltung, um besonders den mechanischen Nachbau so einfach wie möglich zu machen. Diese Bestrebungen werden dadurch erheblich erleichtert, daß über das Jugend- und Ausbildungsreferat ein preisgünstiger Drehkondensator, der sich direkt auf der Platine befestigen und verlöten läßt, bezogen werden kann. Um auch das Wickeln der Spule möglichst einfach zu gestalten, wurde als Spulenkörper überall leicht erhältliches Installationsrohr mit 28mm Außendurchmesser gewählt.

Durch Verstellen eines Folientrimmers läßt sich entweder der gespreizte Bereich 3,450 - 3,840 MHz (80-m-Amateurfunkband) oder der Bereich 5,5 - 7,7 MHz (KW-Rundfunkbereich und 40-m-Amateurfunkband) überstreichen.

## Hinweise zum Aufbau und zur Inbetriebnahme

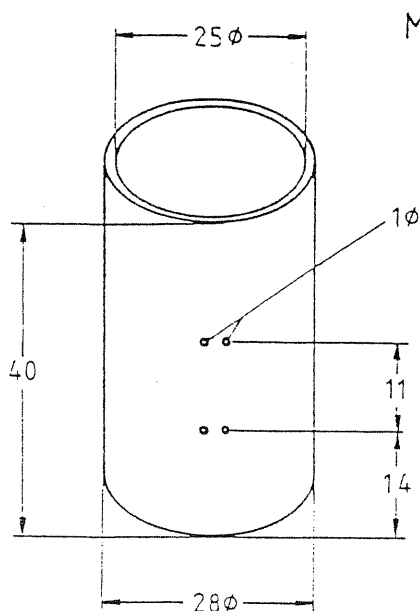
Man beginnt am Besten mit dem Bohren der Platine. Dabei werden zunächst alle Lötäugen mit einem 1mm Bohrer gebohrt. Anschließend müssen die Löcher für einige Bauelemente gemäß Bohrplan aufgebohrt werden. Als nächstes wird die Frontplatte aus einer einseitig kupferkaschierten Platte angefertigt. Die vielen Löcher für die Schallaustrittsöffnung des Lautsprechers lassen sich elegant bohren, wenn man ein Stück Lochrasterblech als Bohrschablone verwendet. Die kupferkaschierten Seiten der Schaltplatine und der Frontplatte werden nach dem Bohren und Entgraten mit feiner Stahlwolle blank gerieben und mit Lötack besprüht bzw. gestrichen. Lötack kann leicht aus Kolophonium und Spiritus (2 Teelöffel Kolophonium in 1/4 Ltr. Spiritus gelöst) hergestellt werden.

Für den weiteren Zusammenbau von Platine und Frontplatte benötigt man ferner zwei Sperr- bzw. Massivholzstücke mit folgenden Maßen: 100 x 30 x 9 mm.

Nach diesen Vorbereitungen kann mit dem Bestücken der Platine begonnen werden. Dies geschieht am besten in der Reihenfolge: alle Widerstände, IC-Fassungen, alle Kondensatoren, Halbleiter und zuletzt die Elkos. Danach verzinnt man die Ränder für ter und zuletzt die Elkos. Danach verzinnt man die Ränder für die Befestigungslöcher des Drehkondensators und der Antennen- und Erdbuchse. Nun können diese Buchsen und die Stromversorgungsbuchse eingebaut werden, letztere muß über kurze Schaltlitzen mit dem Masse- bzw. 12V-Anschluß der Platine verbunden werden. Danach wird der Drehkondensator mit kurzen M4-Schrauben auf der Platine befestigt, seine beiden Masselötfahnen werden durch kurze Schaltdrahtstücke mit der Platinenmasse verbunden. Die beiden Statorlötfahnen lassen sich leicht so biegen, daß sie mit den entsprechenden Leiterbahnen verlötet werden können. Jetzt wird die Platine mit Holz- oder Blechschrauben auf die beiden Holzstücke geschraubt.

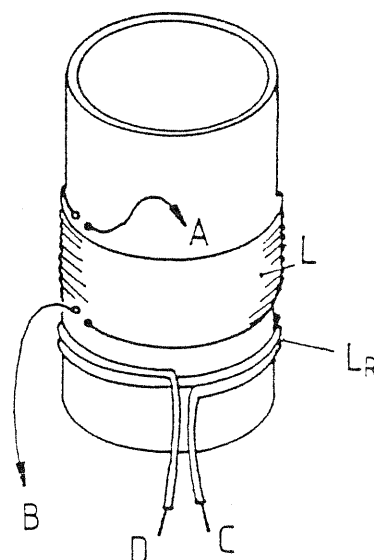
Vor dem weiteren Zusammenbau des Empfängers muß jetzt die Spule angefertigt werden. Begonnen wird mit der Schwingkreis-spule L. Anfang und Ende dieser Wicklung liegen durch die 1mm-Bohrungen im Spulenkörper ausreichend fest. Anfang und Ende der Rückkopplungsspule LR werden provisorisch etwas verdrillt, damit die beiden Windungen nicht aufspringen. Dann werden beide Wicklungen mit farblosem Nagellack oder Zweikomponentenkleber dünn bestrichen. Nach dem Aushärten werden die Spulenanschlüsse abisoliert, verzinnt und so gekürzt, daß sie gut in die entsprechenden Bohrungen der Platine passen. Nun kann der Spulenkörper mit Sekundenkleber auf die Platine geklebt werden. Das kleine Bohrloch in der Platine, das den Mittelpunkt der Spule markiert, erleichtert dabei das Ausrichten. Nachdem auch diese Klebverbindung ausreichend ausgehärtet ist, können die Spulenanschlüsse mit der Platine verlötet werden. Als nächstes kann die Frontplatte provisorisch vor den Platinenaufbau gehalten und die Lage des Lautsprechers angezeichnet werden. Der Lautsprecher kann mit einem Kontaktkleber (z.B. Pattex) angeklebt werden. Nachdem man die Ränder der Bohrungen für die Ohrhöreklinkenbuchse und die beiden Potentiometer verzinnt hat, können auch diese Bauteile montiert werden. Bei den Potentiometern müssen allerdings vorher noch die Achsen gekürzt werden. Jetzt kann die Frontplatte vor den Platinenaufbau geschraubt und danach verlötet werden. Nun sind noch die Anschlüsse der beiden Potentiometer und der Lautsprecher mit den entsprechenden Punkten der Platine zu verbinden, dabei sollte man den Lautsprecher zunächst provisorisch direkt mit den Anschlüssen verbinden. Die Ohrhörebuchse wird erst dann in die Verdrahtung einbezogen, wenn der Empfänger getestet ist. Dabei ist dann besonders auf den richtigen Anschluß der Masseleitung an die Buchse zu achten, da sonst das NF-Signal kurzgeschlossen wird. Nach einer gründlichen Kontrolle der Platine wird zunächst das IC LM380 in die entsprechende Fassung gesteckt. Nun erfolgt der Anschluß der Betriebsspannung unter Beachtung der Polarität. Danach wird die Funktion des Lautsprecher-Verstärkers durch Berühren des mittleren Anschlusses des Lautstärkestellers geprüft. Je nach Einstellung des Potentiometers muß ein mehr oder weniger starkes Brummen zu hören sein. Erst wenn dieser Test erfolgreich verlaufen ist, wird nach Abschalten der Versorgungsspannung das IC LM358 eingesetzt.

Nach dem Wiedereinschalten kann nun durch Berühren des Verbindungspunktes der drei Widerstände 100kOhm, 2,7kOhm und 18kOhm der gesamte Niederfrequenz-Verstärker getestet werden: Bei voll aufgedrehtem Lautstärksteller muß ein sehr starkes und bereits verzerrtes Brummen ertönen. Wenn ein durchstimmbarer Tongenerator zur Verfügung steht, kann auch die Tiefpasswirkung des NF-Verstärkers gezeigt werden. Danach können eine Antenne und eine Erdleitung angeschlossen werden. Beim Durchdrehen des Drehkondensators sollten jetzt bereits Signale hörbar sein. Bei den ersten Empfangsversuchen wird der Folientrimmer auf geringste Kapazität eingestellt, da dann auch mit einer kurzen Wurfantenne bereits Rundfunksender empfangen werden. Wenn die Rückkopplung nicht einsetzt, sind Anfang und Ende der Spule LR zu vertauschen. Bei zu starker oder schwacher Rückkopplung kann der Wert des Rückkopplungskondensators (56pF) verändert werden. Die Suche anderer Fehlerquellen wird durch die Spannungsangaben im Schaltbild erleichtert. Erfahrungsgemäß funktioniert die Schaltung jedoch auf Anhieb. Bei Schwingneigung im NF-Bereich wird der 1µF-Kondensator am Source-Anschluß des BF960 verkleinert bzw. ganz entfernt. Bedingt durch den vorhandenen Drehkondensator und die gewählte Bandspreizung ergibt sich ein Abstimmverhältnis von fast 400kHz/Knopfdrehung. Das bedeutet, daß die Einstellung von einseitenband-modulierten (SSB) Stationen nicht ganz einfach ist. Man sollte daher für die Achse des Drehkondensators einen möglichst großen Skalenknopf verwenden, besser ist eine Skalenuntersetzung oder ein Feinstellknopf. Auch das Rückkopplungs-Potentiometer muß feinfühlig bedient werden. Die größte Empfindlichkeit ergibt sich kurz nach dem Schwingungseintritt. Kurze Antennen werden an die Buchse A1, lange Antennen an A2 angeschlossen.



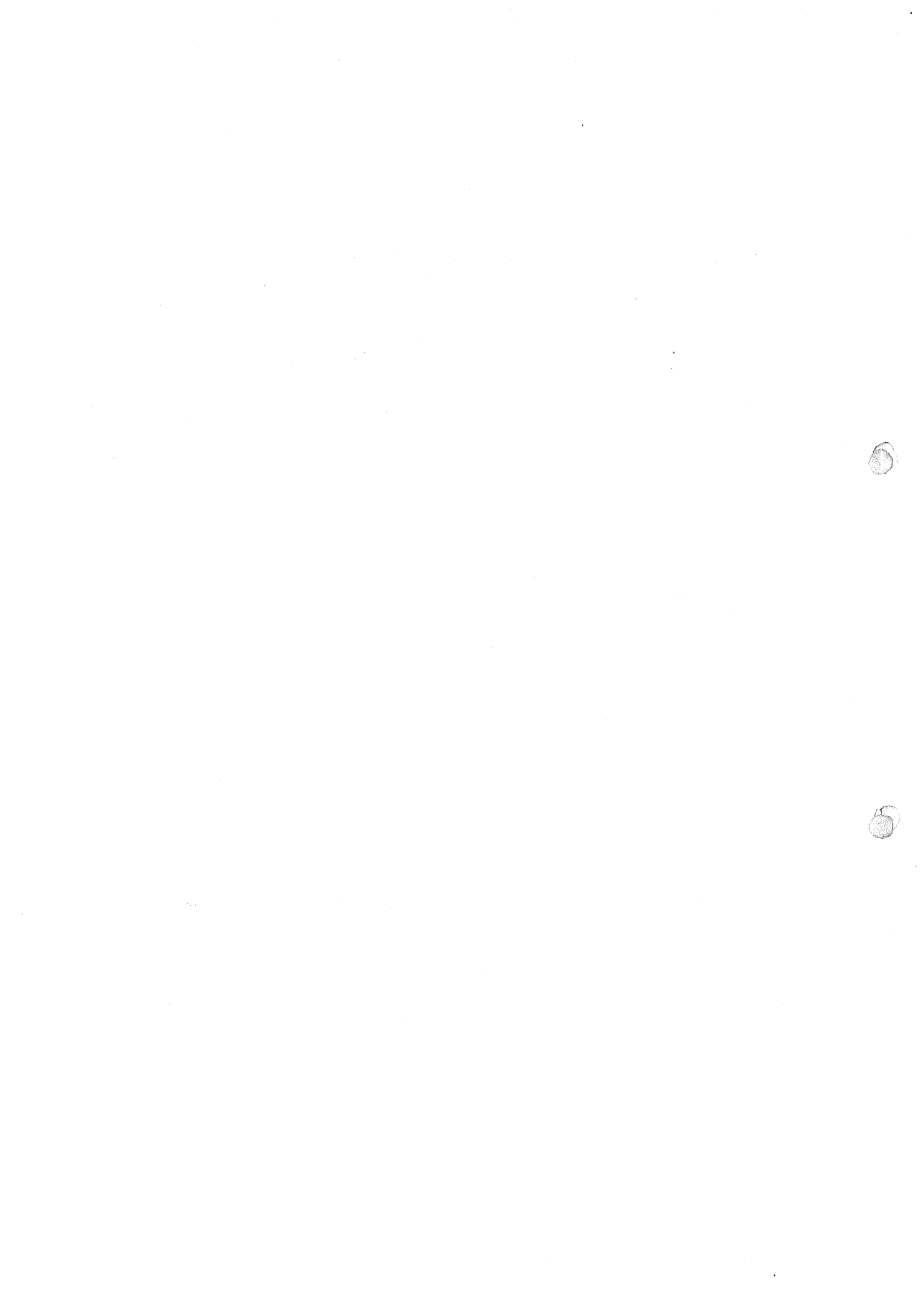
PVC-Installationsrohr

M 1:1



L = 23 Wdg. 0,3 CuL, ca 24 µH

L = 2 Wdg. isolierter Schaltaht





## Stückliste

1 x Transistor	BF900 (BF960)
1 x Integrierte Schaltung DIL	LM380
1 x Integrierte Schaltung DIP	LM358
1 x Zenerdiode 300mW	9,1V
1 x Diode	1N4001
1 x Widerstand	10 Ohm
1 x Widerstand	330 Ohm
1 x Widerstand	470 Ohm
2 x Widerstände	1 kOhm
2 x Widerstände	2,7 kOhm
3 x Widerstände	12 kOhm
2 x Widerstände	18 kOhm
1 x Widerstand	22 kOhm
1 x Widerstand	47 kOhm
1 x Widerstand	100 kOhm
1 x Widerstand	330 kOhm
1 x Potentiometer	4,7 kOhm lin
1 x Potentiometer	4,7 kOhm log
6 x Folienkondensator 5mm	100 nF
1 x Folienkondensator 5mm	330 nF
1 x Keramikkondensator 5mm	1 pF
1 x Keramikkondensator 5mm	2,2 pF
1 x Keramikkondensator 5mm	56 pF
2 x Keramikkondensator 5mm	220 pF
1 x Keramikkondensator 5mm	330 pF
1 x Keramikkondensator 5mm	22 nF
2 x Elektrolytkondensator stehend 5mm	10 µF/16V
1 x Elektrolytkondensator stehend 5mm	100 µF/16V
2 x Elektrolytkondensator stehend 5mm	470 µF/16V
1 x Drehkondensator mit Getriebe	5 -30 pF
1 x Platine JR65a	
2 x Drehknopf für Potentiometer	
1 x Drehknopf für Drehkondensator	
3 x Buchsen 4mm	
1 x Klinkenbuchse 4mm für Stromversorgung	
1 x Klinkenbuchse 3,5 mm für Kopfhörer	
1 x Spulenkörper - hergestellt aus	
1 x Elektroinstallationsrohr Außendurchmesser 28mm, 40mm lang	
1 x mech. Kleinmaterial	



Dieses Gerät wurde in Gemeinschaftsproduktion für die Jugend- und Ausbildungsgruppe des DARC-Ortsverband Wuppertal (R16) entwickelt. Der Autor bedankt sich bei den Freunden des Ortsverbandes, insbesondere bei den OM's Bernd Schmitz (DK9JG) und Horst Kühn (DE1HKW) für die wertvolle Unterstützung beim Aufbau der Mustergeräte.

### Zielsetzung

- Förderung der Eigenbau-Initiativen
- Zugang des Nachwuchses zur Kommunikation im 2m-Amateurfunkband, unter besonderer Berücksichtigung des lokalen Funkverkehrs (Relaisfunkstellen, Ortsrunden)
- Erstellen eines Gerätes, welches bei einem niedrigen Preis einen hohen Gebrauchswert hat
- hohe Nachbausicherheit durch weitgehend vorgefertigte Bauteile (Gehäuse, Frontplatte, doppelseitig/durchkontaktierte Leiterplatte)
- leichter Schaltungsaufbau ohne besondere "Tricks" - Lautsprecher- und Kopfhörerbetrieb, S-Meter und Rauschsperr

### Schaltungsaufbau

Viele Einzelheiten der Schaltung sind schon mehrfach veröffentlicht worden. Sie wurden mit entsprechenden Anpassungen in dieses Konzept übernommen.

Eine leistungsfähige Vorstufe mit dem Dual-Gate-MOSFET BF900 ergibt eine ausreichende Empfindlichkeit und ist mit einer einfachen Abschirmung ohne Schwingneigung aufzubauen. Die folgende Mischstufe ist mit dem bekannten Baustein SO42P aufgebaut.

Der Oszillatorschwingkreis wird mit einer Kapazitätsdiode abgestimmt. Die Abstimmung erfolgt in zwei Teilbereichen, und zwar von 144MHz - 145MHz und von 145MHz - 146MHz.

Nach dem Mischer gelangt die Zwischenfrequenz von 10,7MHz über ein einfaches Quarzfilter auf einen ZF-Verstärker mit dem BF900. Der folgende ZF-/NF-Verstärker-Baustein CA3089 enthält auch die Schaltung für die Rauschsperr und liefert die Regelspannung für die Vor- und Zwischenfrequenzstufe, sowie die Spannung für das S-Meter. Die Niederfrequenz gelangt über ein Tiefpaßfilter und den Lautstärkeregl auf den NF-Verstärker LM386. Der eingebaute Lautsprecher wird beim Anschließen eines Kopfhörers abgeschaltet. Aus Kostengründen wurde von dem Einsatz eines Feintriebes Abstand genommen. Die Aufteilung in zwei Bereiche ergibt bei einem Drehwinkel des Abstimmpotentiometers von 270 Grad noch eine genügende Einstellgenauigkeit für die Empfangsfrequenz. Auf eine vorgefertigte Skaleneichung muß man bei diesem einfachen Konzept allerdings verzichten, da die Streuung der Bauteilwerte die Reproduzierbarkeit einer Skala auf ein Minimum reduziert.

In den Schalterstellungen 3 und 4 kann man mit Hilfe von zwei Spindelpotentiometern zwei Festfrequenzen einstellen (z.B. die OV-Anrufsfrequenz oder ein lokales Relais). Es sollte auf jeden Fall ein Metallgehäuse verwendet werden. Plastikgehäuse sind nicht zu empfehlen, da schon bei

Berührung der freilaufende Oszillator ver stimmt wird. auch wird die Schwingneigung der Vorstufe mangels fehlender Abschirmung vergrößert.

Die Stromaufnahme beträgt ohne Signal ca. 50mA bei 12 Volt und steigt bei Aussteuerung der NF bis auf etwa 100mA. Auf den Einbau einer Netzstromversorgung wurde aus Sicherheitsgründen bewußt verzichtet. Bei Dauerbetrieb lohnt sich ein Steckernetzteil mit Schutzisolation, welche meist sehr preiswert angeboten werden. Beim Kauf ist besonders auf das VDE-Kennzeichen zu achten.

### Rauschsperrfunktion

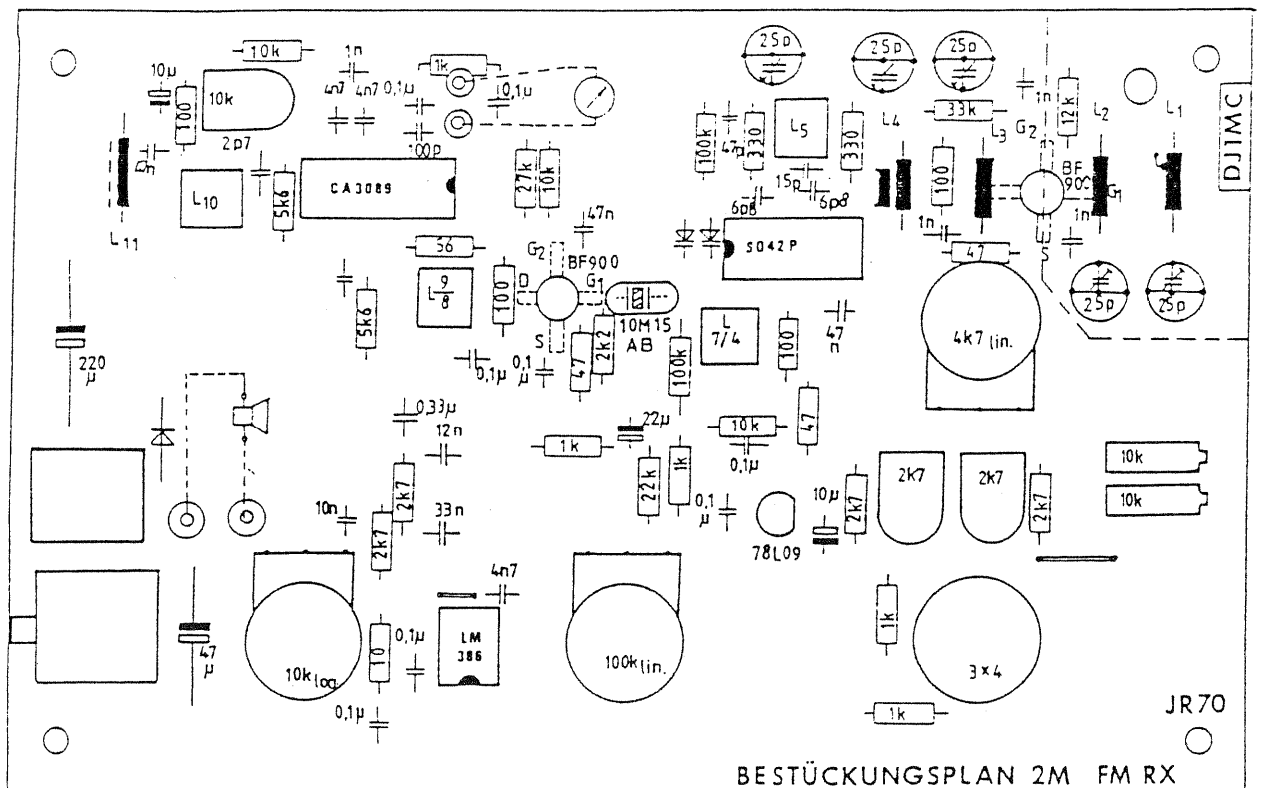
Diese Erweiterung ist neu entwickelt worden. Sie ist in den Geräten der ersten Serie nicht enthalten. Sie ist aber problemlos in allen Geräten nachzurüsten, weil hierfür ein kleiner Print (50 mm x 35 mm) zur Verfügung steht, der einfach auf das Gewindestück des Rauschsperrpotis aufgesetzt wird. Die Funktion: Der NF-Verstärker-Baustein LM386 besitzt am Pin 7 eine Möglichkeit, den Verstärker zu sperren. Wenn man diesen Anschluß gegen Masse zieht, wird die NF vollständig gesperrt. Diese Funktion übernimmt der Transistor T4 (gestrichelter Bereich im Schaltbild). Das Schaltsignal wird vom S-Meter-Ausschlag abgeleitet. Der Operationsverstärker ist als Vergleicherschaltet. Das vom S-Meter kommende Gleichspannungssignal wird auf den Eingang 2 des Operationsverstärkers gegeben. An Eingang 3 wird eine durch einen Spannungsteiler (Rauschsperrpoti) gewonnene Vergleichsspannung angelegt. Nur wenn die vom S-Meter kommende Spannung größer ist als die Vergleichsspannung, schaltet der Ausgang des Operationsverstärkers (Pin 6) von positiv auf negativ. Der Transistor T4 wird gesperrt, der Kollektor geht auf positiv, und der NF-Verstärker öffnet. Da die Vergleichsspannung über das Rauschsperrpoti eingestellt wird, ist zu erkennen, daß die Schaltschwelle bis zu höchsten Signalstärken eingestellt werden kann. Ein Vorteil, den normale Rauschsperrn nicht bieten. Im standby-Betrieb öffnen die Rauschsperrn schon bei meist sehr kleinen Signalen, die aus größerer Entfernung kommen, und nicht immer erwünscht sind.

Um auch noch kleinste Signalspannungen zu verarbeiten, muß der Operationsverstärker 741 auch mit einer negativen Betriebsspannung versorgt werden. Der Timer 555 als astabiler Multivibrator erzeugt diese Spannung, die auf 4,7 Volt stabilisiert wird.

Die Rauschsperrfunktion ist voll wirksam und bedeutet einen Zugewinn an Bedienungskomfort.

## Abschlußbetrachtung

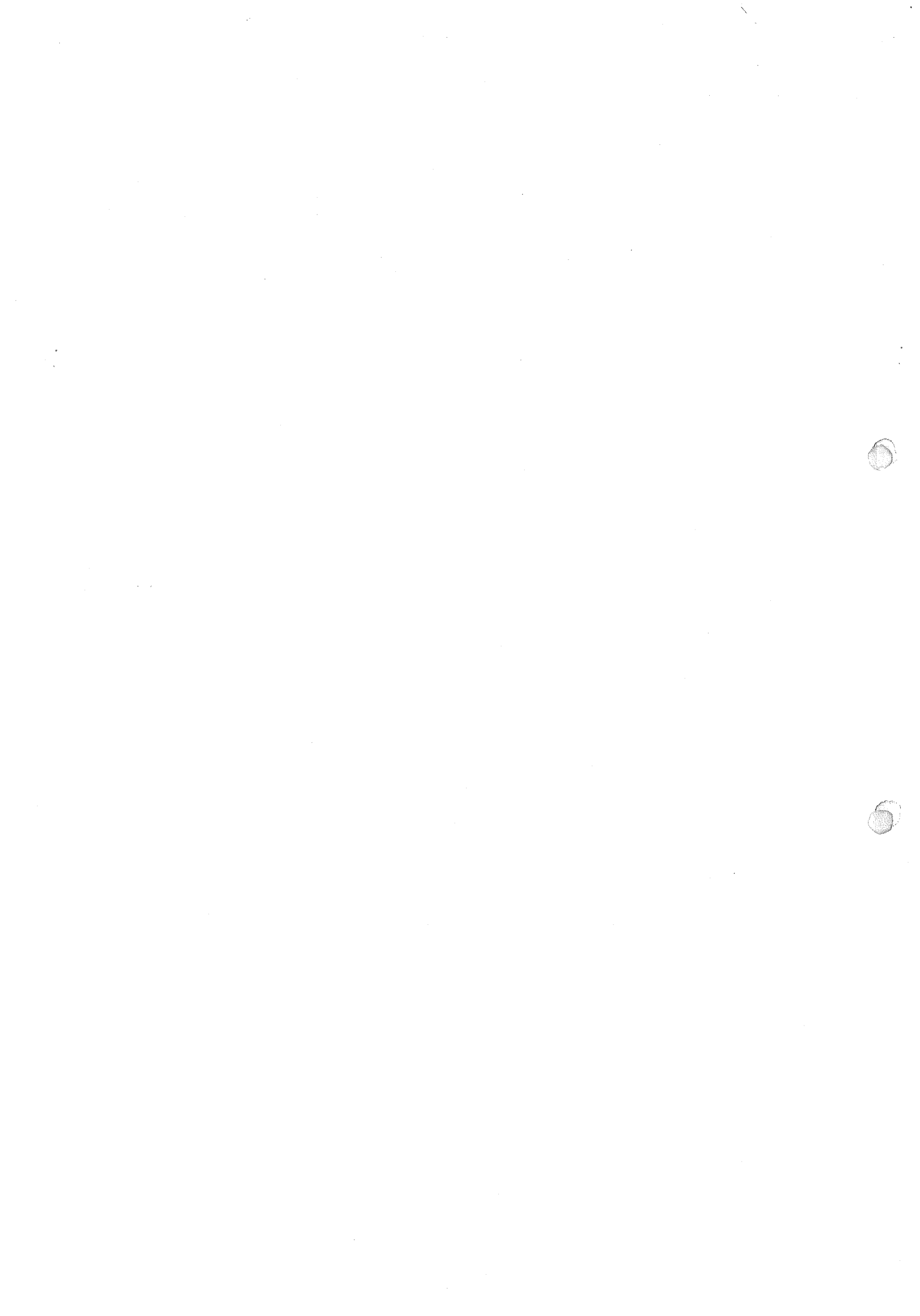
Der JR70 ist insbesondere für den Selbstbauer mit kleiner Werkzeugausstattung gedacht und wird als Komplettbausatz mit doppelseitiger, gebohrter und durchkontaktierter Platine sowie einem fertig bearbeiteten Gehäuse mit eloxierter Frontplatte geliefert. Er benötigt außerdem noch eine 12 Volt 0,2 Ampere Stromversorgung sowie eine Antenne. Das fertige Gerät bietet, gemessen an dem einfachen Aufbau, gute Empfangseigenschaften. Der Bau dieses Gerätes ist mit keinen besonderen Problemen verbunden. Man sollte sich beim Bau von einem erfahrenen Funkamateurler beraten lassen. Noch besser ist es, die Geräte unter der Anleitung eines erfahrenen Funkamateurlers in Ortsverbänden bzw. Jugendgruppen aufzubauen. Dabei kann die Schaltung auch noch in ihrer Wirkungsweise erörtert werden. Dies kommt dem Verständnis für das fertige Gerät zugute und vermittelt dem Einsteiger neue Erkenntnisse.

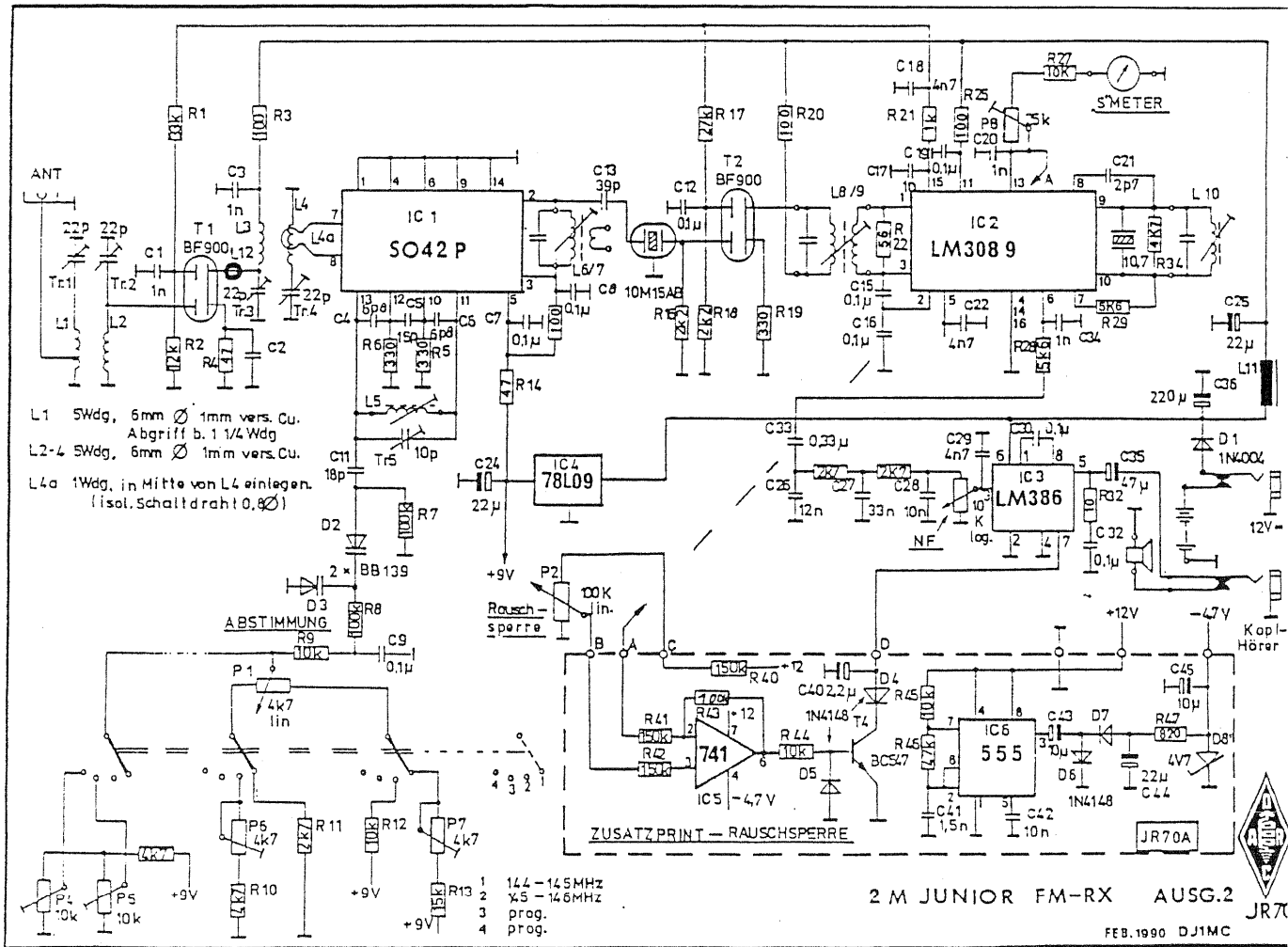
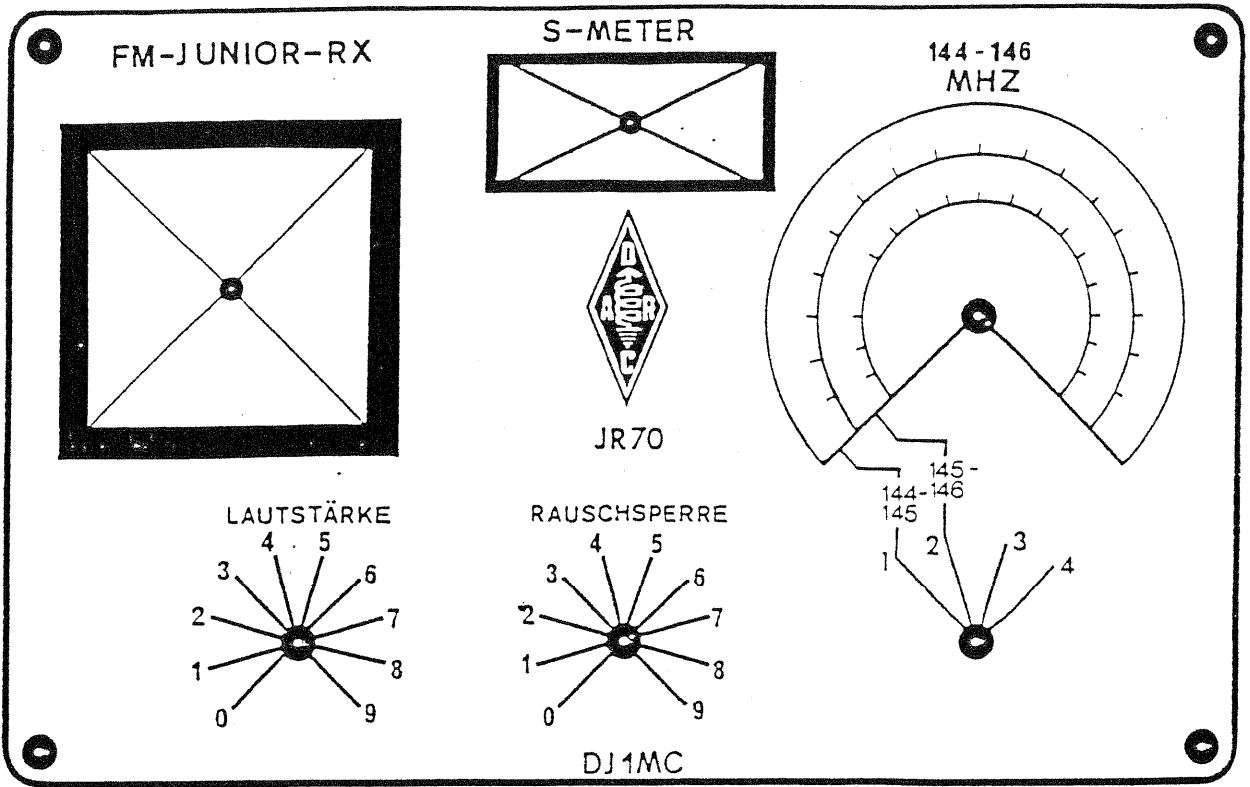


## Bestückungsbild

Der Komplettbausatz inclusive einer umfangreichen Baumappe wird vertrieben:

Firma Elektronikladen,  
Gieseler & Danne,  
4400 Münster





Schaltung

JR70

# Stückliste

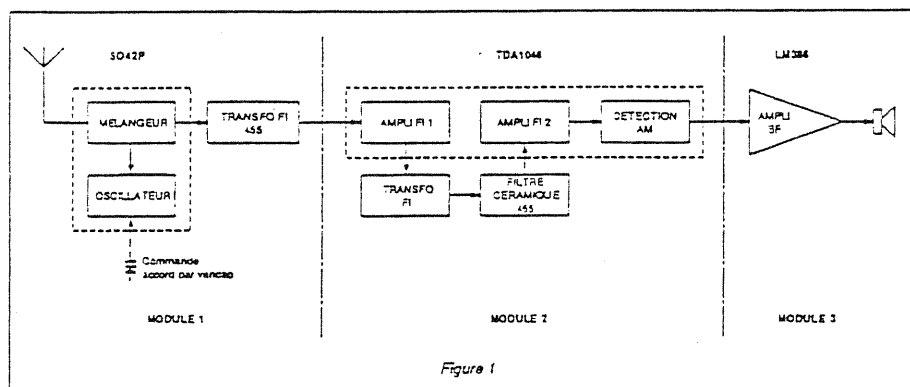
R <sub>1</sub>	: Widerstand	33 kΩ
R <sub>2</sub>	: Widerstand	12 kΩ
R <sub>3</sub> , R <sub>15</sub> , R <sub>20</sub> , R <sub>25</sub>	: Widerstand	100 Ω
R <sub>4</sub>	: Widerstand	47 Ω
R <sub>5</sub> , R <sub>6</sub> , R <sub>19</sub>	: Widerstand	330 Ω
R <sub>7</sub> , R <sub>8</sub>	: Widerstand	100 kΩ
R <sub>9</sub> , R <sub>12</sub> , R <sub>27</sub>	: Widerstand	10 kΩ
R <sub>10</sub> , R <sub>33</sub> , R <sub>34</sub>	: Widerstand	4,7 kΩ
R <sub>11</sub> , R <sub>30</sub> , R <sub>31</sub>	: Widerstand	2,7 kΩ
R <sub>13</sub>	: Widerstand	15 kΩ
R <sub>14</sub>	: Widerstand	47 kΩ
R <sub>16</sub>	: Widerstand	2,2 kΩ
R <sub>17</sub>	: Widerstand	27 kΩ
R <sub>18</sub>	: Widerstand	2,2 kΩ
R <sub>21</sub> , R <sub>23</sub> , R <sub>26</sub>	: Widerstand	1 kΩ
R <sub>22</sub>	: Widerstand	56 Ω
R <sub>24</sub>	: Widerstand	22 kΩ
R <sub>25</sub>	: Widerstand	100 Ω
R <sub>28</sub> , R <sub>29</sub>	: Widerstand	5,6 kΩ
R <sub>32</sub>	: Widerstand	10 Ω
C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>17</sub> , C <sub>20</sub> , C <sub>34</sub>	: Keramikkondensator	1 nF
C <sub>4</sub> , C <sub>6</sub>	: Keramikkondensator	6,8 pF
C <sub>5</sub>	: Keramikkondensator	15 pF
C <sub>7</sub> - C <sub>10</sub> , C <sub>19</sub> , C <sub>30</sub> - C <sub>32</sub>	: Keramikkondensator	0,1 μF
C <sub>11</sub> - C <sub>16</sub>	: Keramikkondensator	27 pF
C <sub>18</sub> , C <sub>22</sub>	: Keramikkondensator	4,7 nF
C <sub>21</sub>	: Keramikkondensator	2,7 pF
C <sub>43</sub>	: Keramikkondensator	1,5 nF
C <sub>23</sub> - C <sub>25</sub> , C <sub>44</sub>	: Kondensator Tantal	22 μF 16V
C <sub>26</sub>	: Kondensator Folie	12 nF
C <sub>27</sub>	: Kondensator Folie	33 nF
C <sub>28</sub> , C <sub>42</sub>	: Kondensator Folie	10 nF
C <sub>29</sub>	: Kondensator Folie	4,7 nF
C <sub>33</sub>	: Kondensator Folie	0,33 μF
C <sub>35</sub>	: Elektrolytkondensator	47 μF 16V
C <sub>36</sub>	: Elektrolytkondensator	470 μF 25V
C <sub>40</sub>	: Elektrolytkondensator	10 μF 16V
C <sub>41</sub>	: Elektrolytkondensator	2,2 μF
P <sub>1</sub>	: Potentiometer linear	4,7 kΩ
P <sub>2</sub>	: Potentiometer linear	100 kΩ
P <sub>3</sub>	: Potentiometer log.	10 kΩ
P <sub>4</sub> , P <sub>5</sub>	: Spindeltrimmer	10 kΩ
P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub>	: Trimpotentiometer	4,7 kΩ
P <sub>8</sub>	: Trimpotentiometer	25 kΩ
IC <sub>1</sub>	: Mischer	SO 42 P
IC <sub>2</sub>	: FM/AM-Baustein	CA 3089
IC <sub>3</sub>	: NF-Verstärker	LM 386
IC <sub>4</sub>	: Spannungsregler 9V	7809
T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub>	: HF-Transistor	BF 900
T <sub>4</sub>	: Transistor	BC 547
D <sub>1</sub>	: Silizium-Diode	1N4004
D <sub>2</sub> , D <sub>3</sub>	: Varicap-Diode	BB 139
D <sub>4</sub> , D <sub>5</sub> , D <sub>6</sub> , D <sub>7</sub>	: Silizium-Diode	1N4148
Q <sub>1</sub>	: Quarzfilter	10M15A
L <sub>1</sub> - L <sub>4</sub>	: siehe Tabelle	
L <sub>5</sub>	: Oszillatorspule	Nr. 00506100
L <sub>6</sub> - L <sub>10</sub>	: Filter Toko grün	10,7 Mhz
L <sub>11</sub>	: Drossel	100 μH
L <sub>12</sub>	: Miniatur-Ringkern	5 mm

In der Verbandszeitschrift Radio-REF der französischen Funkamateure hat Claude Trassaert (F5YC) in der Ausgabe 5/1987 einen einfach aufzubauenden Empfänger für das 144Mhz-Band beschrieben. Die nachfolgende Besprechung wurde in die vorliegende Publikation aufgenommen, um Anregungen für eigene Experimente und Probeaufbauten zu ermöglichen.

Bei der Entwicklung des Empfängerkonzeptes ist Om Trassaert von folgenden Anforderungen ausgegangen:

- der Preis sollte unter ca. 60 DM liegen;
- der Aufbau sollte auch dem Anfänger mit wenig Erfahrung gelingen;
- der Empfänger sollte die Teilnahme an Fuchsjagden ermöglichen und den Empfang des lokalen 2m-Funkbetriebes einschließlich des lokalen Umsetzers gestatten.

Für den Empfänger wurde das Einfachsuperhetprinzip gewählt, um die Kosten möglichst gering zu halten, und um zu einem möglichst überschaubaren Aufbau zu kommen. Aus pädagogischen Gründen wurde eine modulare Bauweise gewählt, sie verringert zugleich die Risiken beim Nachbau.



Radio-REF 05/1987

### Das Blockschaltbild

Die Abbildung 1 zeigt die drei Module aus denen der 2m-Empfänger besteht. Im Modul 1 (JR71) arbeitet der bekannte integrierte Schaltkreis SO42P als selbstschwingender Mischer. Als Zwischenfrequenz wurde 455 khz bzw. 460 khz gewählt, weil sich auf dieser Frequenz durch preisgünstige Keramikfilter eine ausreichende Trennschärfe erzielen läßt. Die ZF wird niederohmig ausgekoppelt, sodaß sich dieses Modul auch mit einer längeren Linkleitung an andere ZF-Verstärker (Nachsetzer) anschließen läßt. Erfolgreich als Nachsetzer getestet wurde zum Beispiel der Mittelwellenempfänger JR 63/64. Der UKW-Oszillator wird mit einer Kapazitätsdiode abgestimmt; dadurch ergibt sich eine einfache Feinabstimmung.

Das Modul 2 (JR72 bzw. JR73) enthält den integrierten AM-Empfängerbaustein TDA 1046 (JR73) bzw. den Nachfolgetyp TDA1072A (JR72). Diese Bausteine enthalten jeweils einen kompletten AM-Superhet mit HF-Vorstufe, ZF-Stufen, Oszillator, Regelverstärker, AM-Demodulator und NF-Vorverstärker. In der vorliegenden Anwendung wird die Vorstufe als zusätzlicher ZF-Verstärker genutzt, der Oszillator bleibt ungenutzt. Der integrierte AM-Demodulator ermöglicht durch Flankendemodulation auch einen recht guten FM-Empfang. Der ZF-Eingang ist niederohmig.

Im Modul 3 (JR74) arbeitet der bekannte Baustein LM386 als NF-Verstärker. An den niederohmigen Ausgang kann entweder ein entsprechender Kopfhörer oder ein Lautsprecher angeschlossen werden. Wenn der Empfänger und der Lautsprecher zusammen in ein Gehäuse eingebaut werden, kann es unter Umständen zu akustischer Rückkopplung kommen, weil die Schallschwingungen des Lautsprechers die Spule des UKW-Oszilators beeinflussen. Bei einem Musteraufbau mit geschirmter Fertigspule, wurde dieser Effekt jedoch nicht beobachtet. Das NF-Modul kann auch gut durch einen evtl. schon vorhandenen NF-Verstärker (z.B. JR04) ersetzt werden.

#### Der Mischerbaustein (Modul 1: JR71)

Die Abbildung 2 zeigt eine klassische Anwendung des SO42P. Die Betriebsspannung wird durch einen integrierten Regler auf 5V stabilisiert, so daß die Oszillatorfrequenz ausreichend stabil bleibt. Die beiden Widerstände R3 und R4 sind zur Erhöhung der Mischsteilheit erforderlich. Die in der Stückliste angegebenen Werte für C2, C3 und C4 gelten nur für den Einbau des SO42P ohne Fassung. Es empfiehlt sich, auch aus Gründen der Schwingneigung, den Baustein in die gedruckte Schaltung direkt einzulöten. Das Potentiometer P1 dient zur Grob- und das Potentiometer P2 zur Feinabstimmung der Empfangsfrequenz.

#### Daten der Spulen

- L1: 6 Windungen aus Silberdraht mit 0,8 mm Stärke auf einem Wickeldorn mit 6,5 mm Durchmesser  
Anzapfung für die Antenne: 1 Windung vom kalten Ende an
- L2: 1 Windung aus isoliertem Schaltdraht mit 0,6 mm Stärke, hineinragend zwischen die 1. und 2. Windung von L1.
- L3: 4 Windungen aus Kupferlackdraht auf einem Spulenkörper mit 5 mm Durchmesser, Spule durch Filterbecher abschirmen, oder Fertigspule Neosid Nr. 00506100 .

#### Der ZF- und Demodulatorbaustein (Modul 2: JR73)

Die Abbildung 3 zeigt zunächst das mit dem Schaltkreis TDA1046 bestückte Modul 2. An den Pin 11 des TDA1046 kann ein S-Meter angeschlossen werden. Die Empfindlichkeit dieser Anzeige läßt sich durch ein dem Meßwerk parallel geschaltetes 10 kOhm-Potentiometer einstellbar machen. Die Pins 9 und 10 sind der ZF-Eingang.



## Der NF-Baustein (Modul 3: JR74)

Der NF-Baustein (Abb. 4) ist mit dem bekannten Schaltkreis LM386 bestückt. Es sind nur sehr wenig zusätzliche Bauteile erforderlich. Der Verstärkungsfaktor beträgt bei der gewählten Dimensionierung ca. 20. Dies ist ausreichend, da das NF-Signal bereits im ZF-Baustein vorverstärkt wird. Der geringe Ruhestrom von nur 4mA schont die Batterien beim Portabelbetrieb.

## Der Abgleich

Zunächst wird an den Ausgang des NF-Moduls (Modul 3) ein Lautsprecher und parallel dazu ein Voltmeter mit einem Meßbereich von 1,5V Wechselspannung angeschlossen. Nun kann die Betriebsspannung von 9V bis 12V angelegt werden. Wenn man danach das Signal eines Tongenerators mit einer Amplitude von ca. 50mV auf den Eingang gibt, muß der Ton im Lautsprecher gut zu hören sein und die Spannung am Ausgang muß ca. 1V betragen. Wenn kein Tongenerator zur Verfügung steht, kann der NF-Verstärker auch durch Antippen des Eingangs mit dem Finger getestet werden. In diesem Falle muß im Lautsprecher ein starkes Brummen zu hören sein.

Nachdem der NF-Teil erfolgreich geprüft wurde, kann nun der ZF-Teil über das Lautstärke-Potentiometer mit dem NF-Teil verbunden werden. Um den anschließenden Abgleich zu erleichtern, wird zwischen dem S-Meter-Anschluß des TDA1046 (Pin 11) und Masse ein Voltmeter mit einem Messbereich für 15V Gleichspannung geschaltet. Nun wird ein 455 kHz Signal von ca. 100mV auf den Eingang des TDA1046 (Pin 9 und 10) gegeben. Das amplitudenmodulierte Signal sollte im Lautsprecher zu hören sein und das Voltmeter sollte zwischen 8 und 10V anzeigen. Nun wird am Prüfsender der HF-Pegel soweit verringert, daß die Anzeige auf 3 bis 5V zurückgeht. Bei dieser Einstellung sucht man durch vorsichtiges Verstimmen des Prüfsenders den maximalen Ausschlag des Voltmeters, man findet auf diese Weise die Mittenfrequenz des Keramikfilters. Auf diese Frequenz wird anschließend auch die Filterspule abgeglichen. Man sollte dabei den HF-Pegel so weit wie möglich reduzieren. Nach optimalem Abgleich, sollte ein 455 kHz-Signal von 100µV hörbar sein und einen sichtbaren Ausschlag am Voltmeter ergeben. Der Mischerbaustein wird bei den ersten Abgleicharbeiten noch nicht mit den restlichen Modulen verbunden. Man legt zunächst einmal die Betriebsspannung an, und kontrolliert, ob die stabilisierten 5V Gleichspannung vorhanden ist. Als Nächstes muß der Oszillator grob auf seine Sollfrequenz gezogen werden. Dazu setzt man zunächst noch keinen Abschirmbecher auf die Oszillator-Spule (L3). Nun kann ein Grid-Dip-Meter oder noch besser ein Frequenzzähler induktiv an L3 angekoppelt werden. Die Abstimmspannung sollte jetzt bereits angeschlossen sein, und der Grobregler sollte sich in Mittelstellung befinden. Jetzt wird die Oszillatorfrequenz mit Trimmer C5 auf 145 Mhz einjustiert. Danach muß der Abschirmbecher aufgesetzt und verlötet werden. Jetzt kann man den Mischer-Baustein mit dem ZF- und NF-Baustein verbinden. Die ZF-Spule wird jetzt auf maximales Rauschen abgestimmt. Zum weiteren Abgleich benötigt man ein stabiles AM- oder FM-Signal im 2m-Band. Am einfachsten ist dies mit einem entsprechenden Meßsender.

Ist ein solches Gerät nicht zur Hand, schaltet man ein Handfunkgerät auf kleine Leistung und sendet auf eine Dummy-Load (50 Ohm Widerstand im BNC-Stecker). Das Gerät wird mit festgestelltem Tonruf in einiger Entfernung im Raum deponiert. Selbstverständlich wählt man für diese Zwecke eine freie Frequenz aus und nennt vor Beginn der Sendung sein Rufzeichen. Nun kann der Oszillator mit dem Spulenkern (bei 144Mhz) und mit dem Trimmer (bei 146Mhz) so hingezogen werden, daß das 2m-Band überstrichen wird. Dieser Abgleich erfordert einige Übung und Fingerspitzengefühl. Zum Schluß wird der Eingangskreis mit C1 beim Empfang eines schwachen Signals auf bestes Signal-/ Rauschverhältnis abgestimmt.

### Erfahrungen mit einem Mustergerät

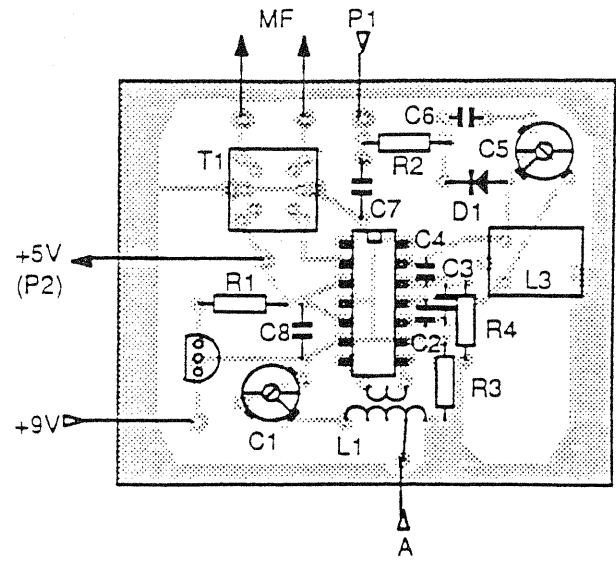
Für den Aufbau eines Mustergerätes wurden von den Original-Layouts drei Overhead-Folien hergestellt. Durch entsprechendes Zerschneiden, Übereinanderlegen und Zusammenkleben entstand eine Printvorlage, die auf eine fotobeschichtete Platine von der Größe einer Europakarte (100x160) übertragen wurde. Für die Spule mußten einige neue Löcher gebohrt werden, da zufällig vorhandenes Material verwendet werden sollte. Ansonsten verlief das Bestücken der Platine problemlos. Auch der Abgleich des ZF-Moduls brachte keine Schwierigkeiten. Etwas schwieriger gestaltete sich das Einstellen der Oszillatorfrequenz. Als Testgenerator wurde zunächst ein IC2E mit Dummy-Load und später der ca. 10 km entfernte Umsetzer DBOYN herangezogen. Das fertige Gerät zeigt eine durchaus brauchbare Empfindlichkeit. Lokale Stationen konnten mit einem Lambda-Viertel-Stab direkt am Gerät empfangen werden. Mit einem vertikalen Dipol unter Dach gelang auch der Empfang des etwa 30 km entfernten Bocksberg-Relais (DBOXY). Durch die niedrige Zwischenfrequenz des Empfängers werden alle Signale ab ca. 145.000 Mhz zweimal auf der Skala angetroffen. Dieser Spiegelfrequenz-Empfang dürfte sich jedoch nur in den seltensten Fällen störend auf den Empfang auswirken. Das IC TDA1046 wird inzwischen nicht mehr produziert, es ist jedoch bei vielen Bauteilhändlern noch in Restmengen zu bekommen. Als Alternative ist von OM Günter Borchert (DF5FC) ein geeignetes ZF-Modul mit dem Schaltkreis TDA1072A entwickelt worden. Dieser Baustein konnte auch im beschriebenen Mustergerät erfolgreich getestet werden. Die Kurzbeschreibung ist angefügt.

### Kurzbeschreibung für JR73 (Modul 2)

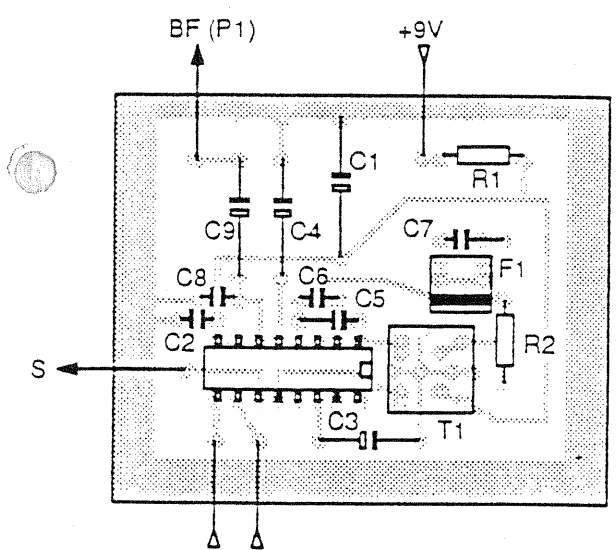
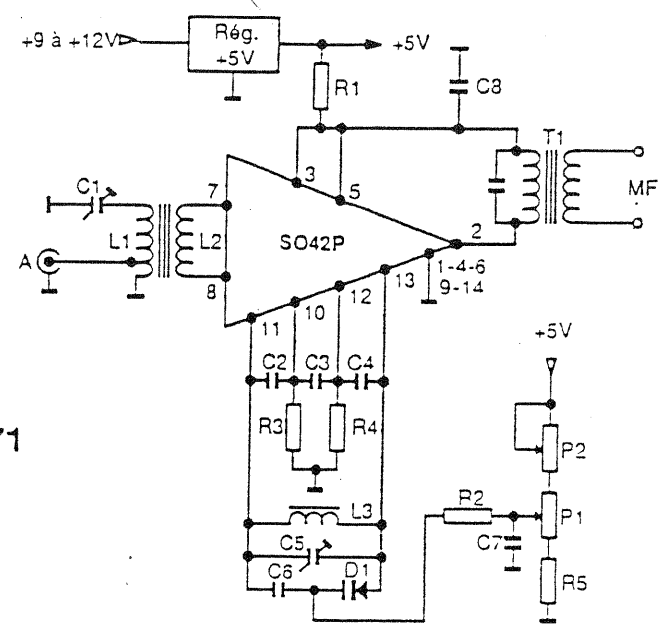
Die interierte Schaltung (TDA1072A) darf auf keinen Fall gesockelt eingebaut werden, da sonst wilde Schwingungen entstehen. Um dies zu vermeiden, wird der TDA1072A direkt auf die Platine gelötet. Die 100nF Kondensatoren sollten keramische Vielschichtkondensatoren sein. Für das keramische Filter sind mehrere Typen möglich. Die Platine muß je nach Typ ggf. leicht geändert werden. Am Besten ist es, die Platine in ein Weichblechgehäuse einzubauen.

### Abgleich

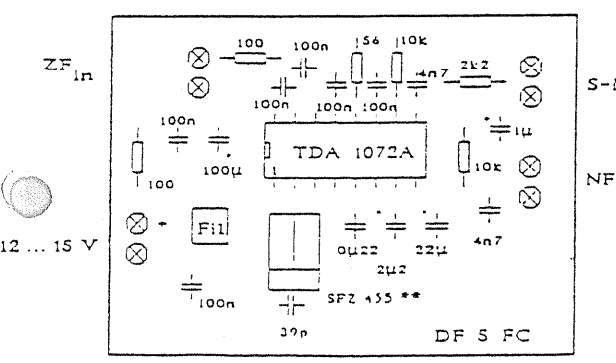
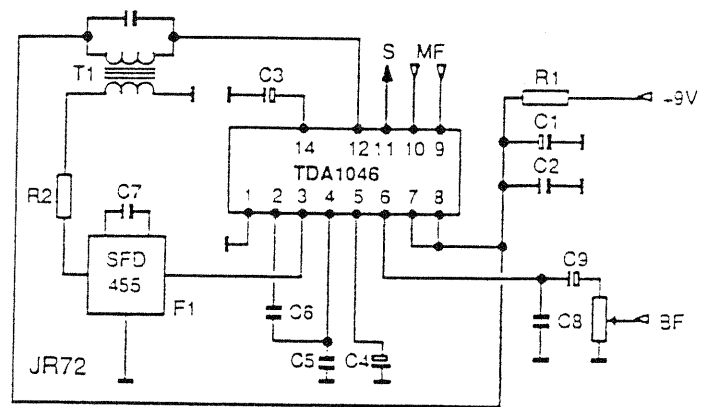
Zum Abgleich von Modul 2 (mit TDA1072A) ist das 455kHz ZF-Filter zu verstellen, bis das Voltmeter ohne Eingangssignal anfängt anzuzeigen.



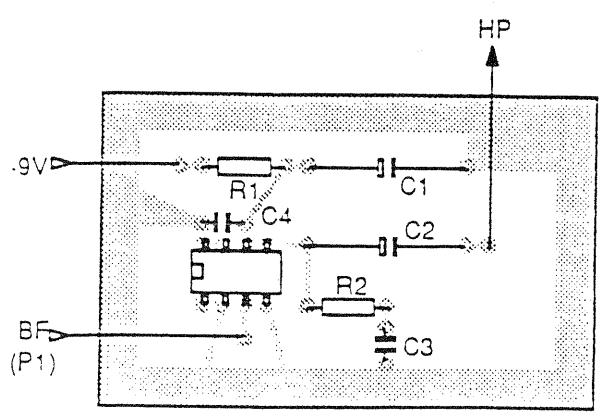
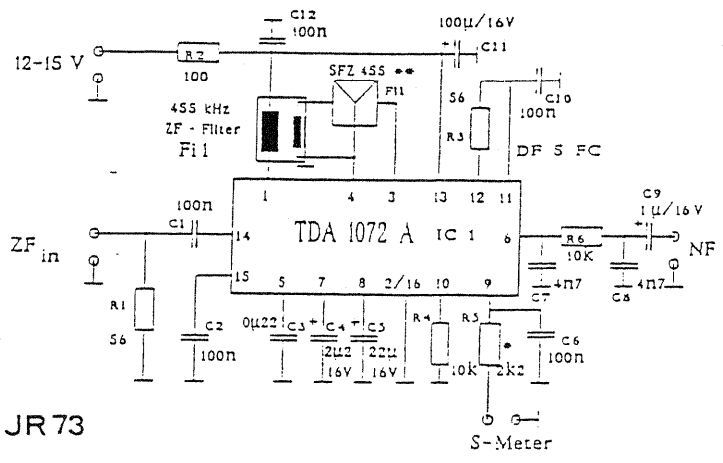
JR 71



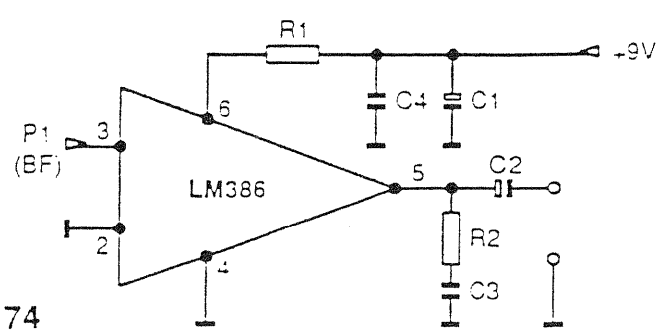
JR 72



JR 73



JR 74



Bestückungspläne

Schaltungen

Stückliste:

JR71

R1	: Widerstand	33Ω	1/4 Watt
R2	: Widerstand	100kΩ	1/4 Watt
R3-R4	: Widerstand	470Ω	1/4 Watt
R5	: Widerstand	5,6kΩ	1/4 Watt
C1,C5	: Folientrimmer	5-15pF	
C2,C4	: keramische Kondensatoren	6,8pF	
C3	: keramischer Kondensator	12pF	
C6	: keramischer Kondensator	4,7pF	
C7,C8	: keramische Kondensatoren	10nF	
ZF-Spule	: für 455 kHz mit Koppelspule in Abschirmbecher, 10x10 oder 7x7 mm, z.B. "Japan gelb"		
P1	: Potentiometer	22kOhm	linear
P2	: Potentiometer	1,2kOhm	linear
D1	: Varicap-Diode	BB105	oder ähnliche
IC	: Spannungsregler	78L05	
IC	: Schaltkreis	SO42P	

Stückliste

JR72

R1	: Widerstand	33Ω	1/4 Watt
R2	: Widerstand	3,3kΩ	1/4 Watt
C1	: Elko	47uF	16V
C2	: Keramikkondensator	10nF	
C3,C4	: Elko	10uF	16V
C5,C6	: Keramikkondensator	100 nF	
C7	: Keramikkondensator	47 pF	
C8	: Keramikkondensator	330 pF	
C9	: Elko	4,7uF	16V
P1	: Potentiometer	4,7 kOhm	log.
T1	: ZF-Spule mit Koppelspule im Abschirmbecher 10x10 oder 7x7 mm z.B. "Japan gelb", Keramikfilter SFD 455 oder ähnliche.		
IC	: Schaltkreis	TDA1046	

Stückliste

JR73

R1,R3	: Widerstand	56Ω	1/4 Watt
R2	: Widerstand	100Ω	1/4 Watt
R4,R6	: Widerstand	10 kOhm	1/4 Watt
R5	: Widerstand	2,2 kOhm	1/4 Watt
C1,C2	: Keramikkondensator	100nF	
C3	: Keramikkondensator	220nF	
Cx	: Keramikondensator	39pF	
C7,C8	: Folienkondensator	4,7nF	
C9	: Elektrolytkondensator	1uF	16V
C4	: Elektrolytkondensator	2,2uF	16V
C5	: Elektrolytkondensator	22uF	16V
C11	: Elektrolytkondensator	100uF	16V (kein Tantal Typ !!!)
IC	: Schaltkreis	TDA1072A	
Fi1	: Filter 455kHz, Kernfarbe frei		
Fi2	: keramisches Filter 455kHz, SFZ 455, CFW 455 oder CFV455, je nach Typ des Filters müssen auf der Platine zwei Lei- terbahnen entfernt werden (siehe unten)		

Stückliste

JR74

R1	: Widerstand	33Ω	1/4 Watt
R2	: Widerstand	10Ω	1/4 Watt
C1	: Elektrolytkondensator	100uF	16V
C2	: Elektrolytkondensator	220uF	16V
C3	: Keramikkondensator	47nF	
C4	: Keramikkondensator	19nF	
IC	: Schaltkreis	LM 386	

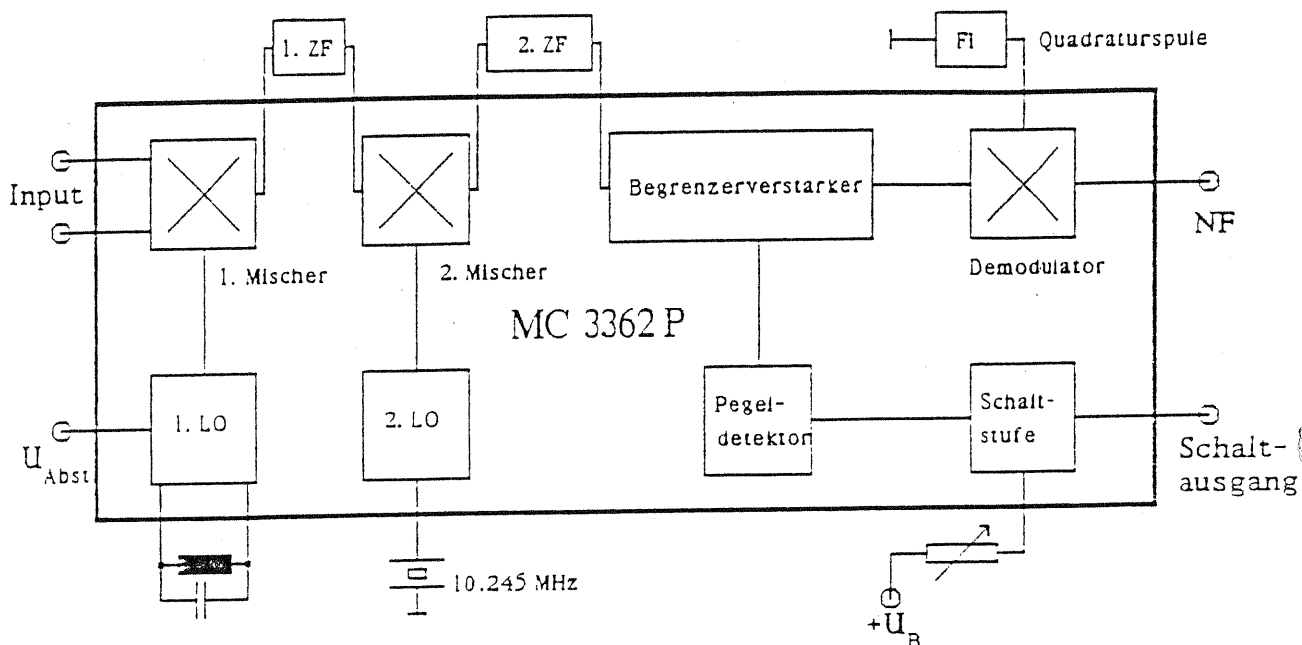
## Einleitung:

Was soll denn das sein? Hört sich beinahe kriminell an. Aber keine Sorge, hier wird nicht zu irgendetwas Ungesetzlichem aufgerufen, sondern hochwertige Technik beschrieben. Dieser Artikel ist dann auch nicht für den OM geschrieben worden, der einen superminiaturisierten, ultraleistungsfähigen Taschencomputer mit zusätzlicher Sprechfunkeinrichtung sucht oder sogar selbst aufbauen möchte. Solch ein Gerät verschlingt häufig einige hundert DM, verlangt z.T. akrobatische Lötfähigkeiten und setzt evtl. auch ein gut ausgerüstetes Entwicklungslabor voraus. Entsprechende Baubeschreibungen lassen sich gut lesen und man kann z.T. die Begeisterung des Entwicklers beim Schwelgen in der Technik nachempfinden (mir geht es häufig so beim Lesen und beim Entwickeln von neuen Schaltungen), aber auch die Enttäuschung von einer großen Zahl z.B. jugendlicher OMs, wenn erkennbar wird, wo die Kosten und das erforderliche Know-how hinlaufen. So wird dann der gute Ansatz ins Gegenteil verkehrt und Nachwuchs, der gern näher zur Technik hin möchte im Endeffekt wieder verprellt. Auf der anderen Seite dürfen Schaltungen aber auch nicht so einfach sein, daß ihre Funktion nur unter besonderen Bedingungen befriedigend ist (z.B. in der Nähe von starken Relaisfunkstellen). Aus dieser Ausgangssituation heraus wurde bei einer Diskussion auf der Interradio 1989 auf dem Stand des Jugendreferates, Sachgebiet "Amateurfunk in der Schule" die Idee dieses einfachen und nachbausicheren FM-Empfängers geboren.

## Schaltung

Vor dem eigentlichen Schaltungsentwurf wurden eine Anzahl von Bedingungen aufgestellt, die alle eingehalten werden sollten. An erster Stelle stand die Preiswürdigkeit. Als absolute Obergrenze wurde für das Komplettgerät etwa 60 DM angesetzt. Dies sollte alle Teile enthalten, die für die Funktion erforderlich sind, Gehäuse und Knöpfe gehen extra. Die Schaltung sollte "narrensicher" aufbaubar, (nach einer Anleitung), und ohne Schwierigkeiten in Betrieb zu nehmen und abzugleichen sein. Dabei sollte der Empfänger eine ausreichende Empfindlichkeit auch für erschwerte Empfangsverhältnisse haben, ohne zu aufwendig zu werden. Besonders in Hinblick auf die gute Empfindlichkeit, der damit verbundenen Forderung nach ausreichender Trennschärfe und eines einfachen Abgleichs ließ eigentlich von Anfang an nur ein Einfach- oder Mehrfachsuper mit ICs in Frage kommen. Der vorhandene Markt wurde abgeklopft, auch unter Berücksichtigung der Beschaffbarkeit der Bauelemente. Bei der Suche stieß ich auf neuere Bausteine der Firma Motorola, die z.B. für schnurlose Telefone oder ähnliches entwickelt worden waren. Diese enthalten einen kompletten Empfänger, vom ersten Mischer mit LO über mehrere ZF-Stufen bis hin zum Demodulator. Sehr erstaunlich erschienen die Daten, die eine Tauglichkeit der Schaltung unter Verwendung des eingebauten Oszillators bis ca. 200 MHz und bis zu 450 MHz (70cm!!!) mit einem externen Oszillator verprachen. Da sie wohl in großen Stückzahlen gefertigt werden, ist ihr Preis dabei so niedrig, daß keine diskrete IC-Lösung mithalten kann.

Die äußere Schaltung ist minimal. Auf so eine Integrierte Schaltung, den MC 3362, stützt sich diese Empfängerentwicklung. Mit dem folgenden Blockschaltbild soll die Funktion des ICs kurz erläutert werden. Wer genauere Informationen haben möchte, sollte sich das Originaldatenblatt besorgen.



### Blockschaltbild des Haupt-ICs

Im linken Teil des Bildes ist der Eingangsmischer und der Oszillator untergebracht. Man kann an beide Mischereingänge heran, so daß eine symmetrische Beschaltung möglich wäre. In der entwickelten Schaltung wird der Eingang "single ended" betrieben, was den Spulenaufwand herabsetzt. Der eingang ist relativ hochohmig und hat auch eine ziemlich große Parallelkapazität ( $690 \Omega / 7,2 \text{ pF}$ ). Anfangs befürchtete Probleme ergaben sich zum Glück nicht. Wie ein Blick in die eigentliche Schaltung zeigt, ist der Eingang an einen Anzapf der Zwischenkreisspule gelegt (ca. 1 Windung vom heißen Ende entfernt). Die Parallelkapazität wird in den Kreis mit eingestellt, und die Belastung durch den Eingang minimiert die Schwingneigung. Der Oszillator wird einfach mit einer Spule und einen Kondensator beschaltet. Hierbei muß auf das LC-Verhältnis geachtet werden. Die beschriebene Kombination hat aber nie Probleme für Betrieb im 2m-Band gezeigt. Die für die elektronische Abstimmung erforderliche Kapazitätsdiode ist auch integriert, so daß von außen nur die Abstimmspannung zugeführt werden braucht. Der Abblockkondensator an diesem Pin muß aber für 145 MHz tauglich sein; es sollte also auf jeden Fall ein Keramiktyp sein (siehe auch die Stückliste). Da die Schaltung meistens zusammen mit einem Synthesizer betrieben wird, ist noch ein relativ gut entkoppelter Oszillatorausgang vorhanden, der aber nicht beschaltet wurde. Als nächstes folgt der zweite Mischer, der die erste ZF (hier 10,7 MHz) auf die zweite ZF (hier 455 kHz) umsetzt. Dieser Oszillator ist ein Colpitts-Oszillator in Basisschaltung, welcher für die Beschaltung mit einem Quarz ausgelegt ist. Es werden zusätzlich nur zwei Kondensatoren benötigt. Für Meßzwecke steht ein zweiter Ausgang zur Verfügung, der aber in unserer Schaltung auch nicht benutzt wird.

Beide Mischer sind symmetrisch aufgebaut um die Verzerrungen abzusenken. Die Ein- und Ausgangsimpedanzen sind so gewählt, daß direkt keramische Filter angeschlossen werden können. Auf diese Weise entfallen viele Abgleichpunkte. Beide Filter müssen eingebaut sein, da das Breitbandrauschen sonst eine Funktion der Schaltung verhindert.

Der nächste Teil der Schaltung ist der zweite ZF-Verstärker und gleichzeitig auch der erforderliche Begrenzer für den FM-Empfang. Die darauffolgende Demodulatorstufe ist für Schmalband-FM ausgelegt, so daß immer ausreichende NF-Lautstärke erreicht wird.

Dieser Demodulator ist ein sehr großes Problem beim Einsatz von FM-Rundfunk-ICs, die meistens auch sehr preiswert sind. Dort wird er auf eine gute Linearität für einen großen Hub ausgelegt, was eine sehr flache Demodulationskennlinie bedingt. Für Schmalbandanwendungen wird dagegen eine sehr steile Kennlinie benötigt, um bei kleinem Hub (3...5 kHz) einigzig mV zu erhalten. Mit einem parallelgeschalteten Widerstand (68 k $\Omega$ ) wird die Linearität etwas verbessert und eine mögliche Schwingneigung unterdrückt.

Zu dem Begrenzerverstärker gehört noch ein Feldstärkedetektor, der als S-Meter-Ausgang beschaltet werden könnte. Leider ist der gelieferte Ausgangsstrom sehr klein (wenige mA), so daß kein Instrument ohne externen Operationsverstärker betrieben werden kann. Dieser Aufwand erschien mir erheblich zu groß. Man kann laut Motorola diesen Ausgang aber auch als eine feldstärkeabhängige Rauschsperrschaltung beschalten. Zu diesem Zweck muß nur ein hochohmiges Potentiometer nach +U<sub>b</sub> geschaltet werden. Da diese Schaltung sehr gut funktionierte, wurde auf eine zusätzliche Geräusch-Squelch verzichtet, um den Aufwand weiterhin sehr klein zu halten. Das IC besitzt einen Schaltausgang, mit welchem der folgende NF-Verstärker stummgeschaltet werden kann. Bis jetzt sind alle wesentlichen Teile eines FM-Empfängers beschrieben worden. Um es noch einmal zu betonen: alles sitzt in einem 24-poligen DIL-IC! Zusätzlich sind nur noch ein NF-Verstärker nötig und eine einfache Vorstufe, um eine ausreichende Empfindlichkeit zu erzielen.

Zum NF-Verstärker läßt sich nicht viel sagen. Zur Vereinfachung wurde ein weitverbreitetes IC eingesetzt, was auch noch relativ stromsparend ist. Für die Vorstufe wurden einige Versuche mit unterschiedlichen Schaltungen unternommen. Von allen war die Version mit einem Dual-Gate-MOS-Fet die einfachste, preiswerteste und technisch beste Lösung. Als Betriebsspannung wurde 9V gewählt, um evtl. das Gerät aus einer Standardbatterie zu betreiben. Im Nachhinein hat sich herausgestellt, daß die Stromaufnahme dafür etwas hoch ist und daher ein einfaches Steckernetzteil zu empfehlen ist. In der Schaltung läuft der NF-Verstärker und die Vorstufe direkt auf der "hohen" Spannung. Das Haupt-IC wird mit 5V betrieben, um einen genügenden Abstand von der Oberspannung auch bei schwächeren Batterien zu gewährleisten (die Regler benötigen ca. 2,5V mehr Eingangsspannung als Ausgangsspannung). Die Stabilisierung ist auf jeden Fall für die Stabilität des Oszillators erforderlich. Die Abstimmspannung wird ebenfalls aus den 5 V gewonnen. Das wärs eigentlich. Alle Schaltungsteile sind erklärt. Doch halt, da sind noch die vier Potis unten links. Mit diesen wird die Abstimmspannung eingestellt.

Die beiden normalen Potentiometer sind die eigentliche Abstimmung, mit den beiden Trimpotis wird der Abstimmbereich festgelegt. Die Reihenschaltung des  $1k\Omega$ -Potis bewirkt eine Feinverstimmung der Frequenz um einige kHz. Man spart so ein wesentlich teureres Zehngangpoti ein. Die beiden Trimmer sorgen dafür, daß nicht mehr Spannung an den Abstimpotis steht, als nötig. Auf diese Weise bekommt man eine besonders gute Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Drehwinkels. Insgesamt ist der Empfänger für den Bereich von ca. 144,5 MHz bis 146 MHz gedacht, da nur dort FM-Betrieb vorliegt. Natürlich kann man ihn auch breiter abstimmen.

Der gesamte Empfänger ist auf einer 70 x 120 mm großen, doppelseitigen und durchkontaktierten Platine untergebracht. Die Durchmetallisierung ist nicht unbedingt erforderlich. Da die Mehrkosten bei einer doppelseitigen Platine aber minimal waren, wurde dieser erheblichen Aufbauvereinfachung (nur noch wenige Lötarbeiten auf der Oberseite) der Vorzug gegeben. Bei Selbstanfertigung der Platine genügt es, alle Anschlüsse, die nicht an Masse gehen sollen, freizufräsen. Auf der Platine sind alle zum Betrieb benötigten Bauteile untergebracht. Beim ersten Aufbau sollten auch die Potis auf die Platine aufgelötet werden. Der Verdrahtungsaufwand wird dadurch sehr gering. Alle Bauteile sind handelsüblich. Die Oszillatortspule und der Eingangskreis sind fertige Helicalkreise, wie sie von Neosid hergestellt werden. Besonders bei der Oszillatortspule ist die Verwendung des angegebenen Typs sehr anzuraten, da sonst Schwingprobleme auftreten können (LC-Verhältnis muß neu bestimmt werden). Bei der Beschaffung sollte man sich entweder einen Bausatz besorgen (evtl. vom Verfasser) oder genau an die Stückliste halten! Dies gilt besonders für die angegebenen Rastermaße. Da kein Lötstoplack auf der Platine ist, besteht sonst Kurzschlußgefahr mit der Zerstörung von anderen Bauelementen. Es ist auch wichtig, an Stellen, an denen ausdrücklich keramische Kondensatoren gefordert werden, diese auch einzusetzen.

Es sind immer Ausnahmen möglich, im Interesse einer einwandfreien Funktion sollte man sich aber beim Einkauf auf keine Diskussion einlassen. Soviel zur allgemeinen Vorrede. Jetzt beginnt der Aufbau... Doch halt! Jeder weiß es bestimmt, aber für alle Fälle möchte ich es noch einmal wiederholen: Auf jeden Fall sollte man den ganzen Text erst einmal lesen, um sich einem Überblick zu verschaffen. Es könnte sonst passieren, daß man das eine oder andere Teil wieder auslöten muß. Ob es das überlebt??? Außerdem ist es nicht sicher, daß der Autor immer alles in der richtigen Reihenfolge geschrieben hat.... War klar, aber für alle Fälle...

Aber nun gehts los. Als erstes folgt jetzt ein kompletter Bestückungsplan. In ihm sind neben den Bauteilnummern auch die Werte eingetragen. Bei allen weiteren Bestückungsplänen habe ich darauf verzichtet, die Bauteilnummern mit einzutragen, da dann die Übersichtlichkeit erheblich leidet. Diesen Plan sollte man sich genau ansehen.



Die eigentliche Baubeschreibung habe ich in mehrere Schritte aufgegliedert. Jeder ist mit einem speziellen Bestückungsplan versehen, in dem die jeweils behandelten Bauelemente hervorgehoben worden sind. Dem erfahrenen Bastler mag dies sehr langweilig erscheinen (er kann ja anders verfahren), da aber auch unerfahrene Nachbauer angesprochen werden sollen, erschien mir dies als der günstigste Weg. Auf den ersten Blick erscheint der Aufbau etwas durcheinander, er hat sich aber in dieser Reihenfolge bewährt. Natürlich bin ich für Verbesserungsvorschläge immer offen (ich wäre schön dumm, wenn nicht).

Zuerst werden alle Widerstände in die Platine eingelötet. Sie sind am flachsten und lassen sich so am besten andrücken. Es ist übrigens von Vorteil, wenn jetzt ein kleines Brettchen oder ähnliches zur Verfügung steht, das etwas größer ist, als die Platine. Zurück zu den Widerständen. Zuerst werden die neun  $10k\Omega$ -Widerstände in die Platine gesteckt, wie im folgenden Aufbauplan zu sehen ist (sie sind punktiert unterlegt). Alle Widerstände müssen vollständig auf der Platine aufliegen. Zum Festhalten kann man die Beinchen etwas umbiegen oder auf das Ganze von oben das erwähnte Brettchen legen und alles zusammen umdrehen. Die Widerstände werden festgehalten und können problemlos festgelötet werden.

Anschließend werden die übrigen Widerstände bestückt (im Planschraffiert unterlegt), achten Sie dabei auf die genaue Wertezuordnung. Als nächstes kommen die beiden DIL-ICs an die Reihe, wobei unbedingt auf die richtige Einbaulage geachtet werden muß. Da die Platine durchkontaktiert ist, ist das Auslöten eine Tortur und führt meistens zum Tod von Platine, Bauteil und Bastler (Nervenzusammenbruch oder ähnliches). Bei diesem Aufbauschnitt werden auch die  $1nF$  Kondensatoren (ersatzweise  $820pF$ ) eingelötet und der Eingangstransistor. Unter dem Bestückungsplan ist die genaue Pinbelegung des Transistors angegeben.

Prinzipiell sieht jeder moderne Dual-Gate-MOS-FET so aus. Der längste Pin ist immer das Drain, ihm gegenüber liegt immer Gate 1. Der Pin mit der Nase ist die Source und ihr gegenüber liegt Gate 2. Auch bei den Dual-Gate-GAAS-FETs (CF300) ist die Belegung so. Die Lage der Belegung Dual-Gate MOS-FET schaltung hat nichts zu sagen!

Jetzt wird die Platine auf Lötanschlüsse untersucht, besonders unter den ICs. Wenn alles in Ordnung ist, kommen nun die übrigen Kondensatoren (nicht Elkos!!!) und die beiden Trimpotis an die Reihe. Bei den Kondensatoren muß wieder genau auf die Werte geachtet werden. Bei einer Vertauschung ist keine Funktion möglich.

Anstelle der  $100nF$ -Kondensatoren sind auch welche bis zu  $22nF$  einsetzbar! Im fünften Bestückungsschritt werden eine Anzahl unterschiedlicher Bauteile eingelötet. Es empfiehlt sich, zuerst den BC 547 einzusetzen, dann den Spannungsregler 78L05, den Tantalkondensator, den Trimmkondensator und das  $10,7$  MHz Keramikfilter SFE  $10,7$  MA Außerdem werden die Lötstifte in die Bohrungen gedrückt. Dies geht etwas schwer, was aber so geplant ist. Man arbeitet am besten mit einer Spitzzange. Beim Tantalkondensator muß wieder auf die korrekte Polarität geachtet werden. Wenn man sich die Platine jetzt betrachtet, so sieht man schon fast alle Bauelemente an ihren Plätzen. Als nächstes kommen jetzt noch die höchsten Bauteile an die Reihe.

Dies sind die Elkos, die Eingangs- und die Oszillatorspule, das 455 kHz Keramikfilter CFW 455 D, der Demodulatorkreis Fil und der Quarz. Außerdem werden die vier Potentiometer am Platinenrand eingelötet. Fertig! Doch halt, noch ein Bauteil fehlt. Es muß noch eine Spule hergestellt werden. Dafür wird der beigefügte Silberdraht und ein 6mm-Dorn benötigt. Als Dorn eignet sich ausgezeichnet die Achse eines der Potentiometer. Auf sie werden vier Windungen dicht an dicht aufgewickelt und dann vorsichtig heruntergezogen. Die Spule wird dann mit viel Fingerspitzengefühl auseinandergezogen, bis sie 12mm lang ist. Mit einer spitzen Zange werden die Spulenden rechtwinklig abgebogen und das Ganze dann in die Platine gesteckt. Beim Einlöten darf die Spule an keiner Stelle die Platinenoberseite berühren, da sie sonst die Betriebsspannung des Eingangstransistors kurzschließt (ein rauchender 56Ω-Widerstand ist ein Indiz für einen solchen Kurzschluß). Als letztes wird der Draht für den Spulenzapf eingebaut und bei der Spule ca. 1 Wdg. von Transistor entfernt angelötet. Auch hierbei ist auf eine gute Lötarbeit zu achten. Jetzt sind wirklich alle Bauteile bestückt, und der Empfänger kann in Betrieb genommen werden.

Der Abgleich eines solchen Gerätes ist für die meisten der schwierigste Teil eines Bastelprojektes. Aber keine Sorge, auch dieser ist hier sehr einfach. Benötigt werden ein Vielfachmeßinstrument und eine Antenne. Im Bausatz ist keine Antennenbuchse enthalten, da sich diese jeder nach seinem eigenen Wünschen auswählen muß. Ich empfehle eine Einloch-BNC-Buchse mit einer entsprechenden Lötöse. Für den HF-Abgleich wird das eigene Funkgerät (soweit vorhanden) oder die Hilfe eines befreundeten OMs benötigt, um ein Abgleichsignal zu erhalten. Besitzer von Meßsendern brauchen wahrscheinlich kaum noch extra instruiert zu werden (beneidenswerte Leute). Vor Beginn des Abgleichs müssen noch die vier Abstandhalter an der Platine festgeschraubt werden, um ihr eine definierte Höhe über dem Untergrund zu geben.

Außerdem sollte der gesamte Abgleich auf einer Metallplatte erfolgen, um ein späteres Gehäuse zu simulieren. Zur Vereinfachung der weiteren Arbeiten folgt jetzt noch ein Bestückungsplan, in dem die Abgleichpunkte hervorgehoben sind.

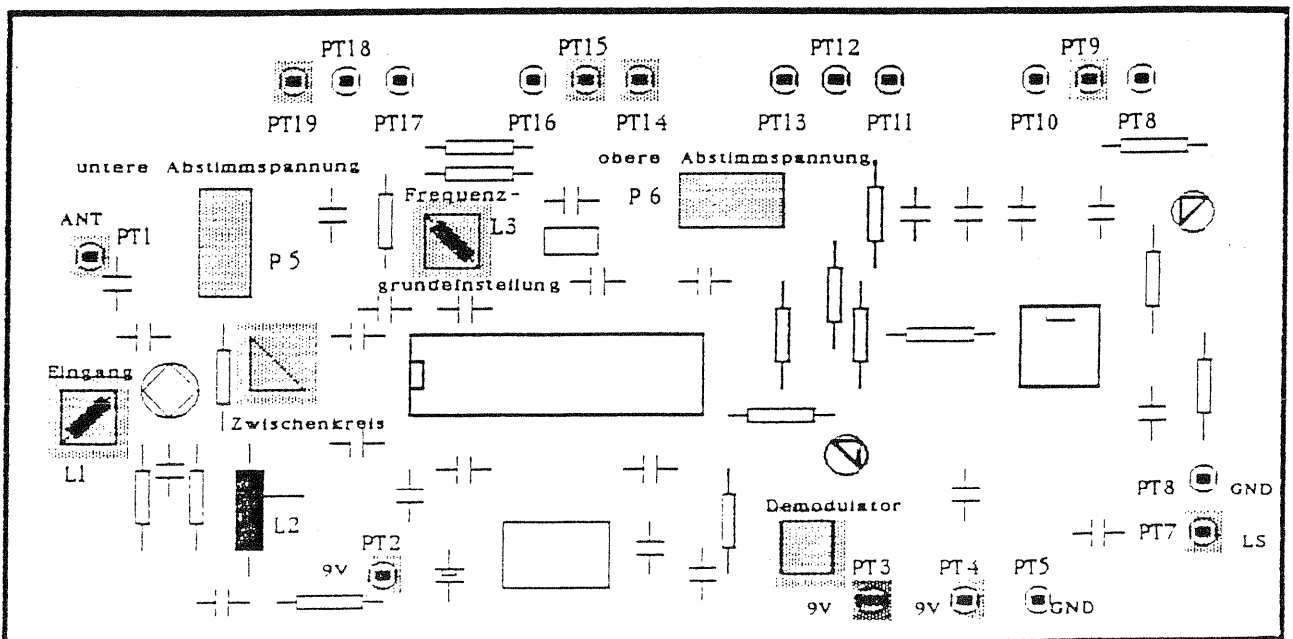


Bild der Abgleichpunkte

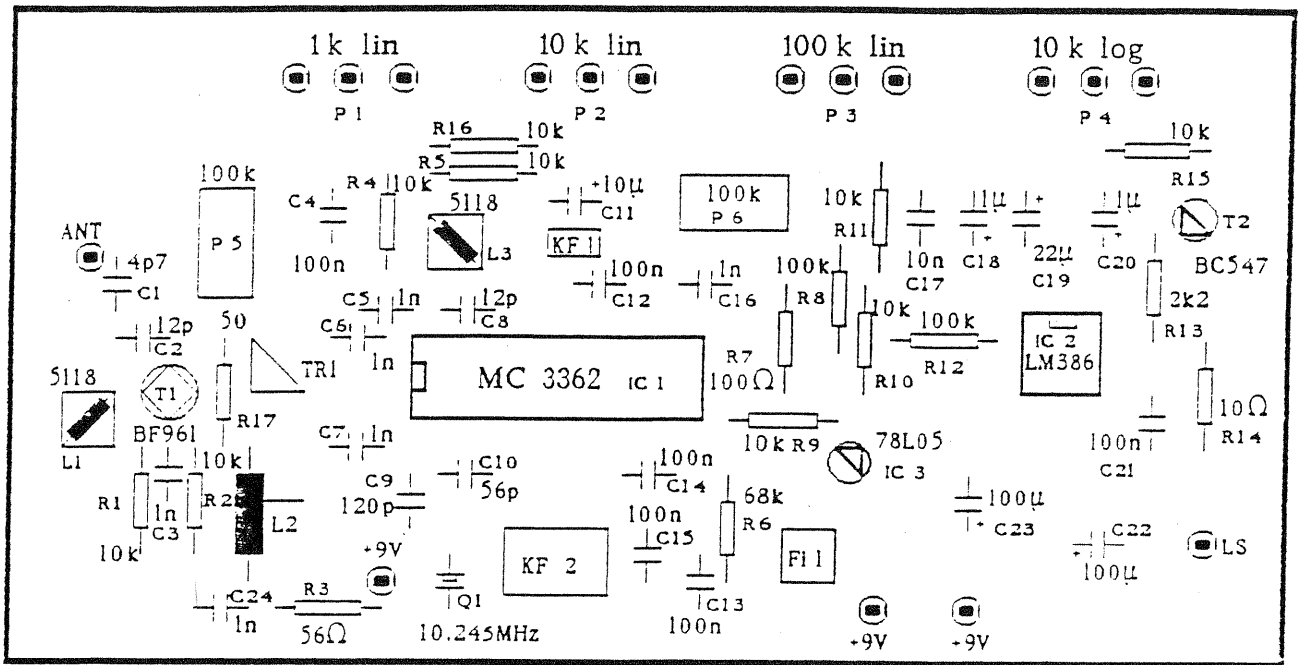
Zuerst wird an den 9V-Anschluß der NF-Stufe (PT 4) über das als mA-Meter geschaltete Vielfachinstrument Betriebsspannung angelegt. Der Strom darf beim Einschalten kurz hoch ausschlagen, muß dann aber auf einen Wert unter 10 mA zu rückgehen. Der hohe Ausschlag resultiert aus dem Ladestrom des 100mF-Elkos in der Betriebsspannungsleitung. Wenn P4 auf Rechtsanschlag eingestellt wird und dann PT9 mit dem Finger berührt wird, muß ein Brummen zu hören sein. Es versteht sich von selbst, daß vorher ein Lautsprecher angeschlossen werden muß. Wenn dies funktioniert, wird auch an das Haupt-IC Spannung angelegt. Der Strom darf dabei höchstens um 5 mA ansteigen. Vor dem Einschalten sollte man den Lautstärkeregler wieder zurückdrehen und das Poti der Rauschsperrung auf Linksanschlag einstellen. Im Lautsprecher müßte nun ein Rauschen zu hören sein, daß sich verändert, wenn man den Kern von Fil mit einem geeigneten Werkzeug (wichtig, da die Kerne sehr gerne zerbrechen) verdreht. Beim Berühren von Pin 19 oder 17 des ICs muß eine deutliche Veränderung des Rauschens vernehmbar sein. Wenn auch dies funktioniert, wird auch die Vorstufe an die Betriebsspannung gelegt, wobei der Strom bis zu 15 mA steigen darf. Insgesamt fließen jetzt ca. 20... 30 mA. Das Vielfachinstrument wird aus der Betriebsspannungsleitung herausgenommen und die Spannung an der selbstgewickelten Spule gemessen. Dort sollten etwa 8...8,5V anstehen. Am G2 des MOS-FETs sollten etwa 4,5V nachweisbar sein. Jetzt kommt der eigentliche HF-Abgleich. Keine Angst, er ist ziemlich einfach. Zu erst werden die beiden Trimpotis eingestellt, P6 wird in Linksanschlag (minimaler Widerstand) gebracht und P 5 in Rechtsanschlag (maximaler Widerstand). Das Poti für die Grobabstimmung wird ebenfalls auf Linksanschlag eingestellt und die Feinabstimmung in Mittelstellung gebracht. Am Schleifer des Grobabstimpotis sollten jetzt etwa 5V anliegen (Betriebsspannung). Nun brauchen wir ein Signal auf 146 MHz (bzw. 145,995MHz, je nachdem, was das Funkgerät hergibt), einen passenden Abgleichstift für die Oszillatorspule und etwas Geduld nebst einer ruhigen Hand. Hier ist besondere Vorsicht nötig, da die Kerne wirklich sehr leicht zerbrechen und sich dann nicht mehr drehen lassen. Der Abgleichstift muß genau passen und besteht am besten aus Kunststoff (Plexiglasstab o.ä.). An den Eingang wird ein kurzes Stück Draht angeschlossen (50 cm) und der Sender eingeschaltet. Man sollte auf jeden Fall einen Abschlußwiderstand verwenden, um niemanden zu stören! Der Kern der Oszillatorspule wird langsam durchgedreht, bis das Signal wahrnehmbar wird. Jetzt wird die Grobabstimmung auf Rechtsanschlag gebracht und ein Signal bei 145 MHz erzeugt (bzw. bei der Frequenz, die den zu empfangenden Bereich nach unten hin beschließen soll. Die Feinabstimmung bleibt in Mittelstellung. Mit dem Trimpoti P5 ,und nur mit P5!!!!, wird der Träger wieder gesucht. An der Oszillatorspule darf jetzt auf keinen Fall wieder gedreht werden!!!! Durch diesen Abgleich ist der zu empfangende Bereich so weit wie möglich auf den Drehwinkel der Potis aufgeteilt worden. Bei einem Abgleich mit der eigenen Station kann es durch die sehr großen Feldstärken passieren, daß man auf eine Spiegel-frequenz abstimmt. Man muß sehr sorgfältig arbeiten und sollte sich alle Schritte vorher einmal genau überlegen. Es wird dann sofort klar, wie einfach alles ist. Nachdem der Abstimm-bereich festgelegt ist, muß noch die Vorstufe auf maximale Empfindlichkeit getrimmt werden. Dazu wird versucht, eine nahegelegene Relaisfunk stelle zu empfangen.

Wenn dies nicht gelingt, kann man auch erst den Draht vom Empfängereingang entfernen und erneut mit der eigenen Station arbeiten. Auf jeden Fall wird zuerst Tr1 und dann L1 auf maximale Empfindlichkeit, d.h. minimales Rauschen in einem empfangenem Signal abgestimmt. Die Oszillatortspule ist bei allen weiteren Arbeiten erst einmal tabu. Auch hier sind bestimmt mehrere Durchgänge erforderlich. Wenn dies erledigt ist, ist es geschafft. Man sollte den Empfänger jetzt noch in ein Metallgehäuse einbauen, um ihn vor Umgebungseinflüssen zu schützen. Hier hat sich ein Aluminiumgehäuse von Teko bewährt, die Potis können dann auf der Platine verbleiben. Natürlich ist jedes andere Gehäuse denkbar. Wenn die Potis von der Platine genommen werden und länger sind als 10mm, müssen die Zuleitungen zu den Abstimpotis und zum NF-Poti abgeschirmt werden, da sonst Brummeinstreuungen unvermeidbar sind. Nach einem Einbau muß der Abstimbereich noch einmal kontrolliert und ggf. nachgestimmt werden. Sollten Fragen bestehen oder unüberwindliche Probleme auftauchen, so stehe ich im Rahmen meiner Zeit gerne mit Rat und Tat zur Verfügung. Ich bitte aber darum, daß bei Anfragen das Rückporto nicht vergessen wird. Außerdem sind noch einige Bauteilesätze bei mir erhältlich.

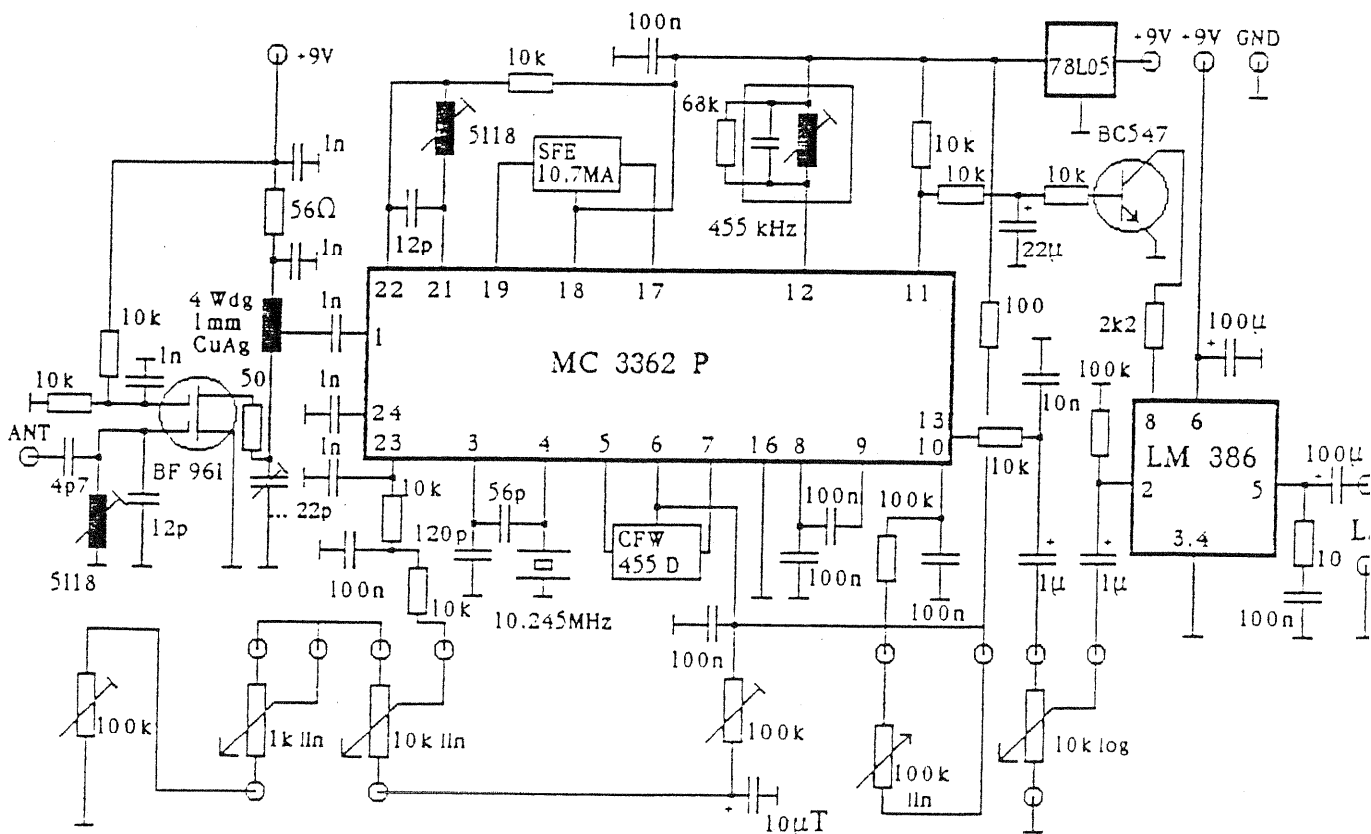
Bis heute sind von den Empfängern über 100 Stück mit Erfolg aufgebaut worden. Zur Zeit laufen Versuche, dem Empfänger einen ebenfalls einfach aufzubauenden Sender zur Seite zu stellen, der erforderliche Aufwand und die damit bestimmt auch zuschlagenden Kosten müssen noch genau abgeschätzt werden. Ich hoffe, bis zur Inter-Radio in Hannover schon erste Ergebnisse zu haben. Was sonst noch in dem Empfänger steckt (Synthesizer, Satellit - Dove - u.ä. wird demnächst beschrieben.

### Zusammenfassung

In dieser Bauanleitung, die sich im wesentlichen an Newcomer auf dem Bastelsektor richtet, sollte ein einfacher 2m-Empfänger beschrieben werden, der ohne großen technischen und finanziellen Aufwand erstellbar ist. Die erreichte Empfangsleistung ist dabei mit der moderner Handfunkgeräte vergleichbar. Bedingt durch den preiswerten Aufbau ist die Trennschärfe nicht so hoch, wie von Geräten mit Quarzfiltern, was in HF-mäßig dichtbesiedeltem Gebiet zu Störungen führen kann. Der Einsatz eines Zweipol-Quarzfilters ist natürlich möglich, es kostet aber zehnmal soviel, wie das Keramikfilter. Auf jeden Fall zeigt sich, daß auch mit einfachen Mitteln hochwertige Technik preiswert zu erstellen ist.



Bestückungsplan



Schaltung

Stückliste:

R14	: Widerstand	10 $\Omega$
R3	: Widerstand	56 $\Omega$
R7	: Widerstand	100 $\Omega$
R13	: Widerstand	2,2 k $\Omega$
R1,R2,R4,R5,R9-R11,R15	: Widerstände	10 k $\Omega$
R6	: Widerstand	68 k $\Omega$
R8,R12	: Widerstände	100 k $\Omega$
C1	: Keramikkondensator	4,7 pF
C2,C8	: Keramikkondensator	12 pF
C10	: Keramikkondensator	56 pF
C19	: Keramikkondensator	120 pF
C3,C5-C7,C16,C24	: Keramikkondensator	1 nF
C17	: Folienkondensator	10 nF
C4,C12-C15	: Schichtkondensator	100 nF
C11	: Tantalkondensator	10 $\mu$ F 10V
C18,C20	: Elektrolytkondensator	1 $\mu$ F 10V
C19	: Elektrolytkondensator	22 $\mu$ F 10V
C22,C23	: Elektrolytkondensator	100 $\mu$ F 10V
Tr1	: Trimmkondensator	2-22 pF grün
P1	: Potentiometer	1 k $\Omega$ lin 6mm
P2	: Potentiometer	10 k $\Omega$ lin 6mm
P3	: Potentiometer	100 k $\Omega$ lin 6mm
P4	: Potentiometer	10 k $\Omega$ log 6mm
P5,P6	: Trimmwiderstand	100 k $\Omega$ RM5
IC1	: MC 3362 p	
IC2	: LM 386	
IC3	: 78 L 05	
T1	: Transistor	BF961
T2	: Transistor	BC 547 b
L1,L3	: Neosid 5118 Helicalfilter	
L2	: Luftspule 5 Wdg 1mm CuAg 5mm $\phi$	
Q1	: Quarz 10,245 MHz / 10,240 MHz	
F11	: 455 kHz ZF-Filter 7x7mm Farbe egal	
KF1	: SFE 10,7 MA	
KF2	: CFW 455 d oder CFU 455 u o.ä.	
8x	Lötstifte 1mm	
4x	Abstandshalter aus Metall 10mm	
8x	M3x8mm Zylinderkopfschrauben	
1x	Schalter 1xein	
1x	Lautsprecher 8 $\Omega$	
1x	Gehäuse z.B. Teko 4b	
4x	Abstimmknöpfe	
	Gehäusefüße	
1x	BNC-Einloch-Einbaubuchse	
1x	Miniaturbuchse Spannungsversorgung	

## 3.1 Clapp-Oszillator mit Pufferstufe

JR02

Der Clapposzillator JR02 ist als Misch-Oszillator für Direktmischstufen konzipiert. Die dem Clapp-Oszillator nachgesagte Stabilität ergibt sich aus der Tatsache, daß den Transistorkapazitäten die beiden als kapazitiver Spannungsteiler arbeitenden Kondensatoren  $C_3$  und  $C_4$  parallelgeschaltet sind. Daher können sich Veränderungen der Transistorkapazitäten nur in geringem Maß störend auf die Frequenzstabilität auswirken. Um die Stabilität weiterhin zu erhöhen, muß für eine stabile Versorgungsspannung des Oszillators gesorgt werden. Bei den Schwingkreiskapazitäten ist auf gleichen Temperaturgang zu achten. Für einfache Ansprüche reicht eine Zener-Diode aus, besser ist aber ein Spannungsregler. Um die Belastungen durch die angeschlossene Mischstufe zu verhindern, folgt ein Emitterfolger als Trennstufe. Die Rückkopplung wird mit  $C_3$  und  $C_4$  eingestellt. Das Rückkopplungsverhältnis  $C_4/C_3$  ist infolge des niederohmigen Ausgangswiderstandes und der geringen Leistungsverstärkung in der gewählten Kollektorschaltung relativ groß und liegt je nach Betriebsfrequenz zwischen  $1/2$  und  $1/5$ . Wird  $C_3$  vergrößert, so verringert sich die Rückkopplungsspannung, bis schließlich die Schwingungen aussetzen. Der Oszillator ist problemlos bis 22 MHz, mit etwas Geschick bis 30 MHz verwendbar. Mit dem Tiefpaßfilter JR12 können die Oberwellen des Oszillators JR02 weiter abgedämpft werden. Mit einer zusätzlichen Frequenzfeinverstimmung (RIT) JR21 kann der Clapposzillator den Sender JR14 und den Direktmischer JR08 ansteuern. Als Hilfsmittel zur Bestimmung der Schwingkreisfrequenz und der Spuleninduktivität ist ein Grid-Dip-Messer sinnvoll.

## Aufbauhinweise

Als erstes wird die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse geprüft. Dann kann die Platine gebohrt werden. Für den Spulenkörper und die Befestigungsbohrungen entsprechend aufbohren. Jetzt die Platine reinigen und mit Lötlack (Lötlack ist in Spiritus aufgelöstes Kolophonium, welcher sich problemlos selbst herstellen läßt) bestreichen. Die Spule wird nun mit der berechneten Windungszahl bewickelt. Wird ein Ringkern verwendet, bewickeln wir diesen gleichmäßig mit 0,4 mm CuL (Kupferlackdraht), das heißt die Wicklung verteilt sich auf dem ganzen Körper und läßt zwischen den Anschlüssen etwa  $30^\circ$  frei. Die Wicklung sollte fixiert werden (Nagellack oder Zweikomponentenkleber). Danach wird die bewickelte Spule eingeklebt. Für das Einkleben Sekundenkleber oder Zwei-Komponenten-Kleber verwenden (Vorsicht mit dem Kleber!). Jetzt die Platine mit den restlichen Bauteilen bestücken. Beim Zusammenbau mit dem Drehkondensator ist zu beachten, daß die elektrischen Verbindungen möglichst kurz sind und daß ein stabiler mechanischer Aufbau von Drehkondensator und Platine vorgenommen wird. Der VFO sollte von anderen Baugruppen eines Empfängers/Senders abgeschirmt werden. Mit dem Trimmkondensator  $C_2$  kann die gewünschte obere- bzw. untere Frequenz des Oszillators eingestellt werden.

## Berechnung der Schwingkreisbauteile

Frequenzbestimmende Bauteile sind die Kapazitäten  $C_1 - C_4$ , der Drehkondensator und die Induktivität  $L$ .  $C_1$ ,  $C_3$  und  $C_4$  sollten Styroflex oder Glimmer als Dielektrikum besitzen (ggf. bei kleineren Werten auch Keramik), als Abgleichkondensator  $C_2$  kann entweder ein Folien- oder Keramiktrimmer verwendet werden.

Der Drehkondensator,  $C_1$  und der Abgleichkondensator  $C_2$  sind parallelgeschaltet und mit den Kondensatoren  $C_3$  und  $C_4$  in Reihe geschaltet. Die untere Frequenzgrenze berechnet sich nun aus der Endkapazität  $C_e + C_1 + C_2$  in Reihe mit  $C_3$  und  $C_4$  und  $L$  ( $C_e$  = Drehkondensator bei eingedrehtem Plattenpaket). Die obere Frequenzgrenze berechnet sich entsprechend aus der Anfangskapazität  $C_a + C_1 + C_2$  in Reihe mit  $C_3$  und  $C_4$  und  $L$  ( $C_a$  = Drehkondensator bei herausgedrehtem Plattenpaket). Entsprechend kann mit der Schwingkreisformel bei gegebenen Frequenzen und Kapazitäten die benötigte Induktivität der Spule berechnet werden. Wenn wir keinen passenden Drehkondensator zur Hand haben, benutzen wir einfach einen in der Kapazitätsänderung zu großen (z.B. aus alten Rundfunkempfängern), der durch eine Serienkapazität auf die gewünschte Kapazitätsänderung eingeschränkt werden kann. Der Nachteil eines nichtlinearen Frequenzverlaufs auf der Skala hat für uns sogar den Vorteil, daß der Bandanfang des Empfängers (Morsetelegrafie-Bereich der Amateurfunkbänder) stark gespreizt ist und sich feiner abstimmen läßt. Ein in Mittelwellenradios benutzter Drehkondensator mit  $C_a = 50$  pF und  $C_e = 500$  pF läßt sich durch eine Serienkapazität von 100 pF auf die neuen Werte  $C_a = 33$  pF und  $C_e = 83$  pF verkürzen. Etwas schwieriger gestaltet sich die Bemessung der Spule, da die Induktivität der Spule durch mehrere Faktoren beeinflusbar ist. Die Anzahl der Windungen hängt von den mechanischen Abmessungen des Spulenkörpers, dem verwendeten HF-Eisenkern und der errechneten Induktivität ab. Sind diese Daten bekannt, ergeben sich keine Schwierigkeiten. Meist fehlen aber die Informationen über den Spulenkern; es soll irgend ein ausgebauter Spulenkörper mit HF-Eisenkern verwendet werden. Wie wird nun die gewünschte Induktivität erreicht?

Einmal können wir nun durch Ausprobieren die Windungszahl solange ändern, bis die gewünschte Induktivität gefunden worden ist. Der bessere Weg ist, durch eine Messung den fehlenden Wert des HF-Eisenkerns zu bestimmen. Dazu wird auf den unbekanntem Spulenkörper (Kern in Spulenmitte) eine bestimmte Anzahl Windungen aus Kupferlackdraht (z.B. 30 Wdg.) gewickelt. Mit einem bekannten Kondensator wird ein Schwingkreis gebildet, dessen Resonanzfrequenz mit einem Grid-Dip-Meter ermittelt werden kann. Mit der Schwingkreisformel kann nun die Induktivität und daraus dann der Kern-Faktor bestimmt werden.

$$(1) \quad L_1 = \frac{1}{4 * \pi^2 * f * C}$$

L in Henry  
C in Farad  
f in Hertz



Die einlagige Zylinderspule wird mit einprozentiger Genauigkeit für Spulen mit  $l > 0,4 D$  bestimmt:

(2)

$$L_2 = \frac{D^2 \cdot N^2}{4,5 \cdot D + 10 \cdot l}$$

D Durchmesser des Spulenkörpers in mm  
 L in  $\mu\text{H}$   
 N Anzahl der Windungen  
 l Länge der Wicklung in mm

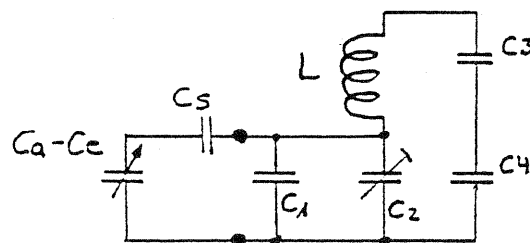
Das Verhältnis der Induktivität  $L_1/L_2$  ergibt dann den Kernfaktor. Nun kann mit (2) multipliziert um den Kernfaktor die gewünschte Induktivität berechnet werden. Machen sie L etwas größer als den exakten Wert, um mit dem Kern genau abzugleichen.

Für Spulen mit HF-Eisenkern sind Durchmesser von 6 und 8 mm und für Luftspulen ca. 15 mm verwendbar.

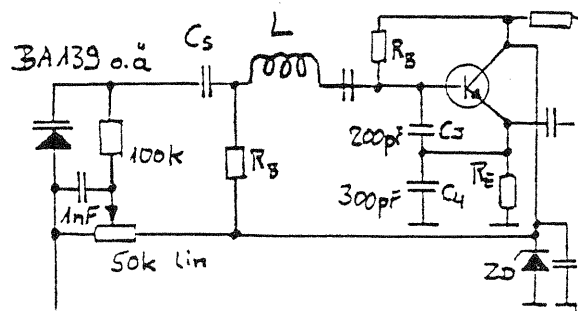
Die Gesamtkapazität des Schwingkreises bildet sich aus den Kapazitäten  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$  und der Drehkondensatorkapazität  $C_d$ .

$$C_{ges} = \frac{1}{\frac{1}{C_d \cdot C_5} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4}} + C_1 + C_2$$

$$C_{ges} = \frac{1}{\frac{1}{C_d + C_5} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4}} + C_1 + C_2$$



### Oszillator mit Drehkondensatorabstimmung



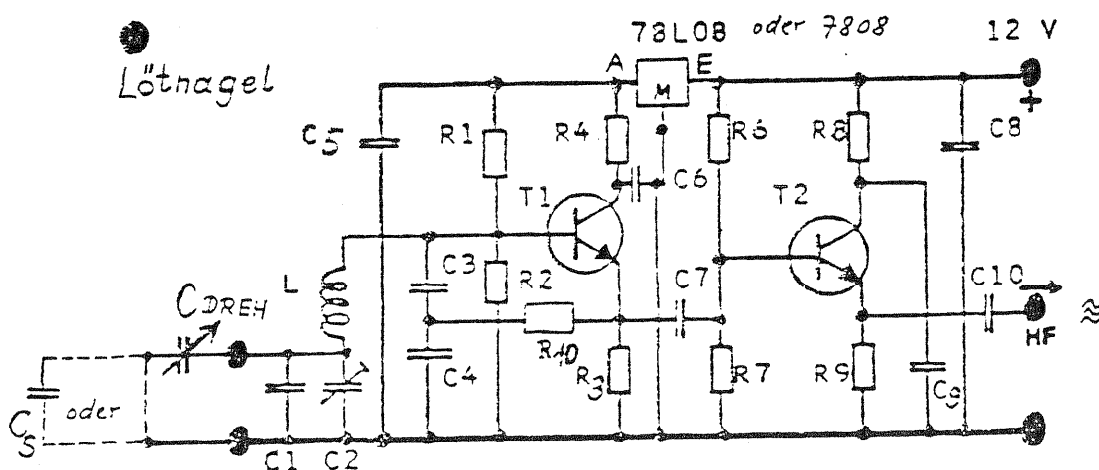
### Oszillatorschwingkreis mit Kapazitätsdiodenabstimmung

Natürlich kann der Oszillator JR02 auch mit einer Kapazitätsdiodenabstimmung aufgebaut werden. Hierbei sind die Werte für  $C_1$  und  $C_{ges}$  an die Daten der Abstimm-diode anzupassen. Die Abstimmung wird hierbei mit einem Potentiometer vorgenommen.

Tabelle der Kondensatoren- und Spulenwerte für verschiedene Kurzwellenbereiche und einem Drehkondensator 50 - 500 pF

1800 - 2000 kHz					160-m-Band
C <sub>1</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	L	
250 pF	1000 pF	1000 pF	290 pF	32,2 µH	
245 pF	1000 pF	820 pF	300 pF	33,9 µH	
3500 - 3800 kHz					80-m-Band
105 pF	1000 pF	470 pF	100 pF	15,8 µH	
86 pF	470 pF	470 pF	100 pF	19,1 µH	
270 pF	1000 pF	1000 pF	230 pF	8,5 µH	
180 pF	1000 pF	1000 pF	142 pF	10,4 µH	
100 pF	680 pF	680 pF	100 pF	15,4 µH	
5000 - 5500 kHz					
150 pF	470 pF	470 pF	210 pF	7,3 µH	
140 pF	470 pF	390 pF	218 pF	7,8 µH	
100 pF	470 pF	330 pF	150 pF	9,2 µH	
6990 - 7110 kHz					40-m-Band
140 pF	220 pF	180 pF	52 pF	7,5 µH	
180 pF	270 pF	150 pF	68 pF	7,2 µH	
150 pF	330 pF	150 pF	51 pF	7,3 µH	
140 pF	220 pF	150 pF	55 pF	8,1 µH	
140 pF	180 pF	150 pF	56 pF	8,7 µH	
9990 - 10100 kHz					
270 pF	330 pF	330 pF	50 pF	2,3 µH	
14000 - 14400 kHz					
200 pF	330 pF	180 pF	115 pF	1,5 µH	
120 pF	220 pF	180 pF	72 pF	1,9 µH	

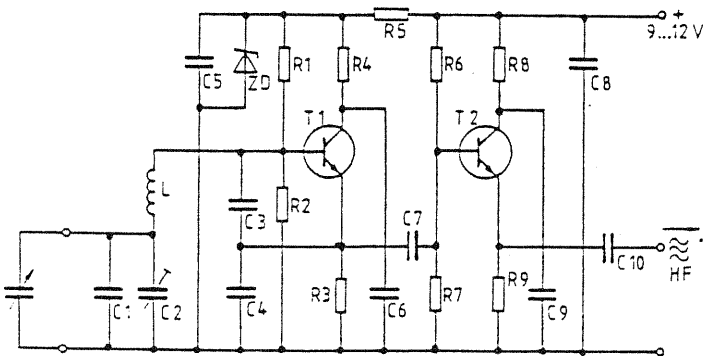
GEÄNDERTE SCHALTUNG JR 02



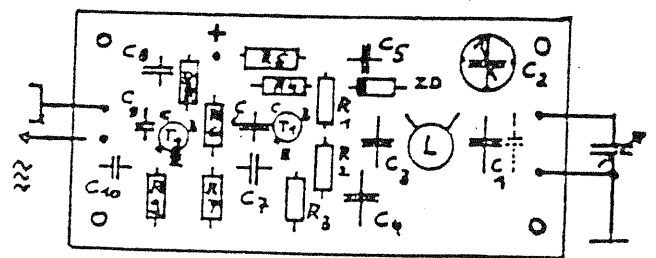
Stückliste für das 80-m-Band

	Platine JR02	
T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	: Transistoren	2N2222 (BC 107)
C <sub>1</sub>	: Kondensator (Styroflex)	100 pF
C <sub>3</sub>	: Kondensator (Styroflex)	1000 pF
C <sub>4</sub>	: Kondensator (Styroflex)	470 pF
C <sub>5</sub> C <sub>6</sub> C <sub>9</sub>	: Kondensatoren (Keramisch)	10-47 nF
C <sub>8</sub>	: Kondensator (Keramisch)	100 nF
C <sub>10</sub>	: Kondensator (Keramisch)	1-47 nF
C <sub>7</sub>	: Kondensator (Keramisch)	10-33 pF
C <sub>2</sub>	: Trimmkondensator	10-60 pF
R <sub>4</sub> R <sub>8</sub>	: Widerstände	100 Ω
R <sub>3</sub>	: Widerstand	470 Ω
R <sub>9</sub>	: Widerstand	1 kΩ
R <sub>1</sub> R <sub>2</sub> R <sub>6</sub> R <sub>7</sub>	: Widerstände	10 kΩ
ZD *	: Zenerdiode	6,2-9 V
R <sub>5</sub> *	: Widerstand	150 Ω
IC *	: Spannungsregler	78L08
	Drehkondensator	50-500 pF
	Verkürzungskondensator	82-100 pF

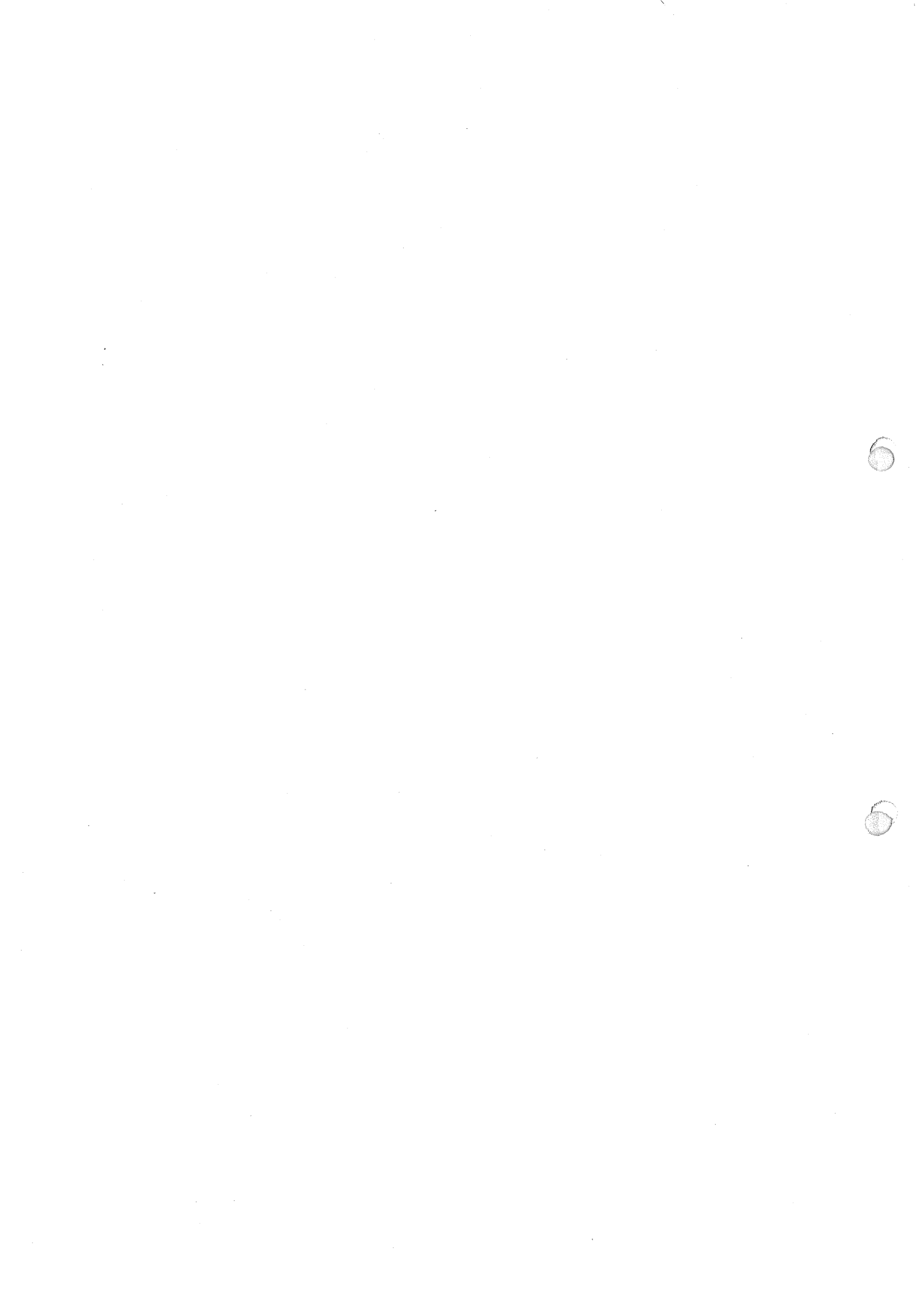
\* ) Die Zenerdiode und der Widerstand R<sub>5</sub> entfallen, wenn ein Spannungsregler verwendet wird.



Schaltung



Bestückungsplan



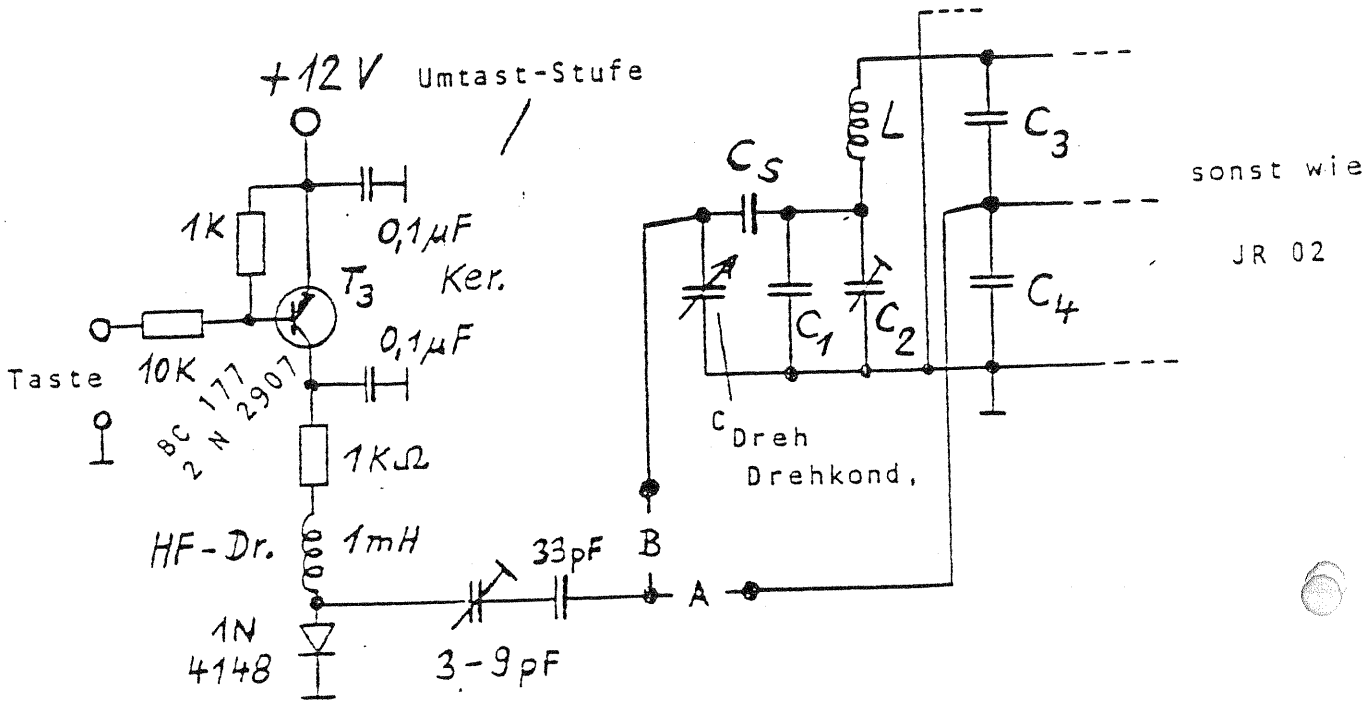
Diese Oszillatorplatine JR22 erweitert den JR02 Clapposzillator um eine Umtaststufe und die Möglichkeit den Drehkondensator mit auf die Platine aufzubauen und die ganze Baugruppe HF-dicht zu kapseln. Mit dem Trimmkondensator wird die Frequenzablage zwischen Senden und Empfang auf ca. 800 Hz eingestellt. Weitere Einzelheiten zum Aufbau des Oszillators entnehmen Sie den zum JR02 Oszillator gemachten Ausführungen.

### Aufbauhinweise

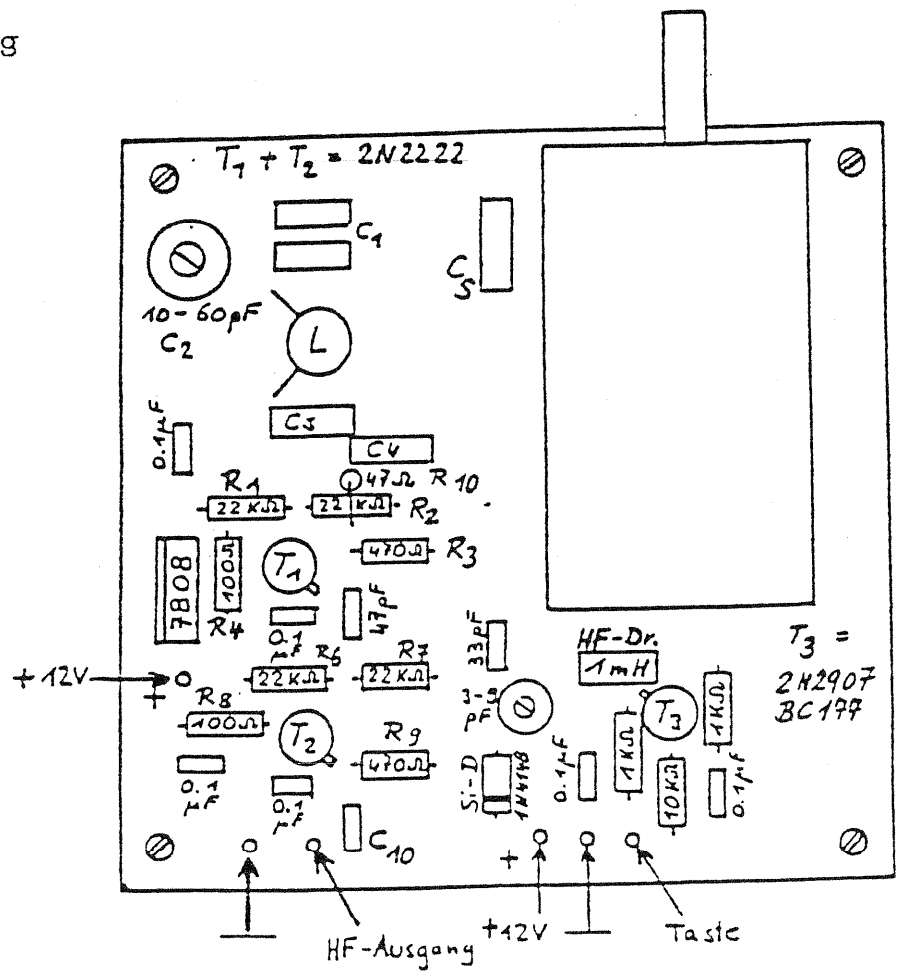
Als erstes wird die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse geprüft. Dann kann die Platine gebohrt werden. Für den Spulenkörper und die Befestigungsbohrungen entsprechend aufbohren. Jetzt die Platine reinigen und mit Lötlack (Lötlack ist in Spiritus aufgelöstes Kolophonium, welcher sich problemlos selbst herstellen läßt) bestreichen. Nun den Spulenkörper einkleben und bewickeln. Für das Einkleben Sekundenkleber oder Zwei-Komponenten-Kleber verwenden (Vorsicht mit dem Kleber!). Nach dem Aushärten kann die Spule mit der berechneten Windungszahl bewickelt werden. Dann mit Nagellack (farblos) oder HF-Kleber festlegen. Jetzt die Platine mit den restlichen Bauteilen bestücken. Mit dem Trimmkondensator  $C_2$  kann die gewünschte obere- bzw. untere Frequenz des Oszillators eingestellt werden. Beim Zusammenbau mit dem Drehkondensator ist zu beachten, daß die elektrischen Verbindungen möglichst kurz sind und daß ein stabiler mechanischer Aufbau von Drehkondensator und Platine vorgenommen wird. Der VFO sollte von anderen Baugruppen eines Empfängers/Senders abgeschirmt werden, was durch den Aufbau aller frequenzbestimmenden Baugruppen auf einer Platine erleichtert hier wird.

Zusätzlich zu JR02 notwendige Bauteile für die Umtaststufe

	: Platine JR22	
$D_1$	: Diode	1 N 4148
$T_3$	: PNP-Transistor	BC177 (BC548, 2N2907)
$C_{11} C_{12}$	: Kondensatoren (keramisch)	100 nF
$C_{13}$	: Kondensator (keramisch)	33 pF
$C_{14}$	: Abgleichkondensator	3 - 9 pF
$R_{10} R_{11}$	: Widerstand	1 k $\Omega$
$R_{12}$	: Widerstand	10 k $\Omega$
$D_r$	: Drossel	1 mH



Schaltung



Bestückungsplan

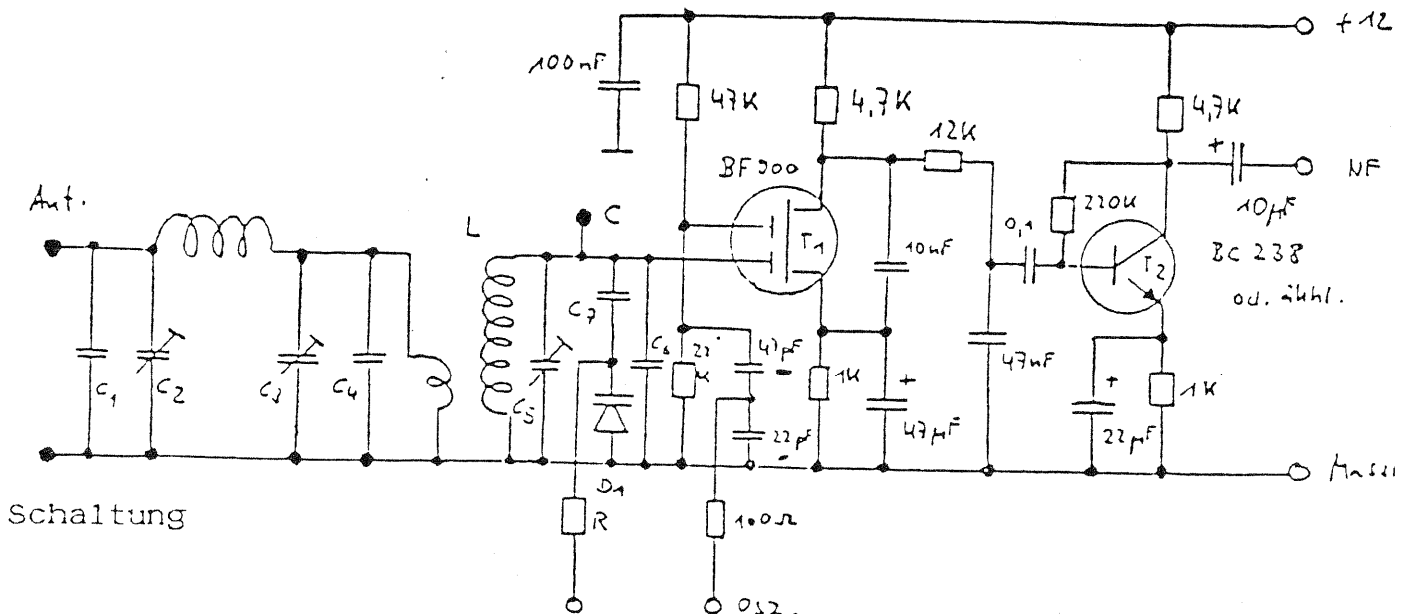
Im Laufe der Entwicklung der JR-Baureihe ist es gerade der Baustein des Empfangsmischers, der zahlreichen Änderungen unterworfen wurde. Angefangen hatte es 1981 mit dem JR03, der sich leider als völlig unbrauchbar erwies. Seine Schwingneigung war auch mit erheblichen Aufwand nicht zu unterbinden, wie die verschiedenen Nachbauversuche erwiesen. Wer sich daran versuchen will und mit der Schaltung experimentieren will, dem wird hier die Schaltung nachgereicht.

Der JR03 ist eine asymmetrische aktive Mischstufe. Ein BF900 dient gleichzeitig zur Entdämpfung des Eingangsschwingkreises und zum Mischen mit der Oszillatorfrequenz, um die NF zu erhalten. Der entdämpfte Eingangsschwingkreis machte diese Schaltung als Direktmischer unbrauchbar. Ohne externen Oszillator ähnelt die Schaltung auffallend der später veröffentlichten JR65. Fe kann sowohl mit Kapazitätsdioden als auch mit einem Drehkondensator abgestimmt werden, dabei muß aber auf Gleichlauf mit dem Oszillator geachtet werden.

Der eigentliche Mischvorgang geschieht durch Beeinflussung des Drainstroms durch den Oszillator an Gate 1 und die Empfangssignale an Gate 2 des MOSFET. Die dabei gewonnene NF wird am Drain ausgekoppelt, und über einen Tiefpaß auf eine NF-Stufe gegeben, die das Signal auf Kopfhörerpegel verstärkt.

Eingangsseitig ist ein  $\pi$ -Filter vorgesehen. Unerwünschte Kopplung von Eingangskreissspule und Koppelspule zum Mischer sollen durch Verwendung von Ringkernen vermieden werden (geringe Streufelder).

Die Platine JR03 wird nicht mehr vertrieben. Wer aber mit der Schaltung experimentieren will, kann an Hand des Layouts selbst Versuche starten.

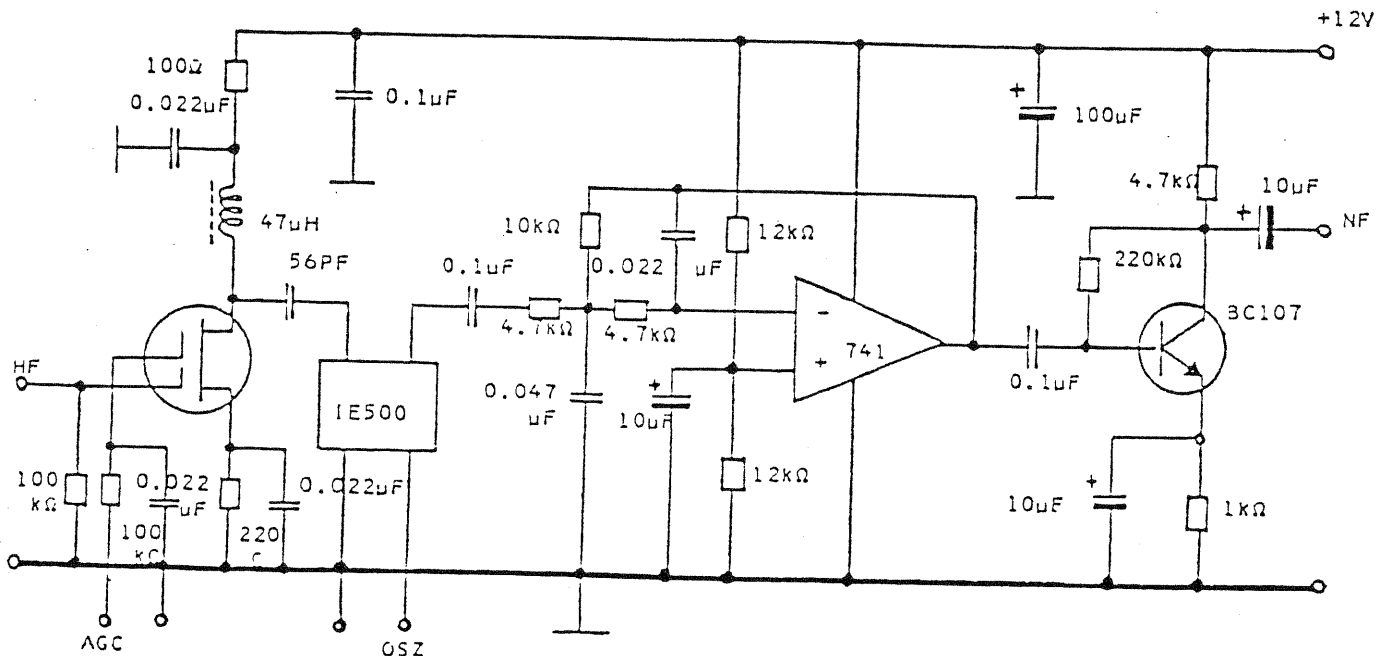


Schaltung





Dieses Modul arbeitet mit dem Schottky-Dioden-Ringmischer IE500 und ist in zwei Varianten vorhanden, wobei sich der Unterschied zu JR7A auf die Anschlußbelegung und einige zusätzliche Bauteile bezieht.



### Schaltung

Als regelbare HF-Verstärkerstufe kommt ein MOS-Feldeffekttransistor zum Einsatz. Die Regelung geschieht an Gate 2, es kann entweder eine Handregelung mit einem Potentiometer oder eine automatische Regelung mit Hilfe des Moduls JR20 vorgenommen werden.

Auf die HF-Verstärkerstufe folgt der Schottky-Dioden-Ringmischer IE500. Beim Modul JR07 erfolgt die Einkopplung von fe an Pin 1, beim Modul JR7A an Pin 8. Auf den Mischer folgt auch hier ein aktives NF-Filter wie beim Modul JR06. Eine weitere Anhebung des NF-Pegels geschieht durch eine einfache NF-Stufe mit einem Transistor. Auch bei diesem Modul kann der im Schaltbild eingezeichnete Eingangsschwingkreis weggelassen und dafür das Eingangsfiler JR11 verwendet werden.

Der eingesetzte Ringmischer kann lt. Datenblatt von 0,5 bis 500 MHz benutzt werden. Allerdings benötigen diese Bauelemente einen hohen Oszillatorspannungspegel. Auf diese Besonderheit müssen wir natürlich beim Aufbau des Oszillators achten.

Der Mischerbaustein JR08 ist die Kernplatine des JR-Empfängers. Die vorher entwickelten Platinen JR03 und JR06 mit aktiven Mischstufen zeigten u.a. Übersteuerungsprobleme und die Platine JR07 mit dem Ringmischer IE 500 war durch die Verwendung des kommerziellen Bausteines zu teuer. Der wesentlich preiswertere diskrete Aufbau eines Ringmischers mit einfachen Dioden und Übertragern ist diesem technisch ebenbürtig und es wird neben der Kostenersparnis auch die Funktion und der elektrische Aufbau speziell dieser Stufe augenfällig.

Da die Mischstufe selbst passiv ist, ist eine Hochfrequenz-Vorverstärkerstufe notwendig, die mit einem Transistor BF900 aufgebaut ist. Für die Eingangsselektion ist in der einfachsten Version ein Eingangskreis vorgesehen. Besser ist jedoch der Einbau des Bandpass-Filters JR11. Soll der Baustein JR08 für das 80-m-Band mit Eingangsfiler JR11 dimensioniert werden, kann man den Platz des Eingangskreises auf der Platine mit einem Saugkreis für die störenden Rundfunksender des 40-m-Bandes besetzen. In der Mischstufe werden das vorverstärkte Eingangssignal und das Oszillatorsignal überlagert. Es entstehen die Mischprodukte  $f_{s,z} - f_z$  und  $f_{s,z} + f_z$ . Beim Direktmischer entspricht die Oszillatorfrequenz der Trägerfrequenz des Eingangssignals, sodaß die Differenz zwischen beiden das direkt das Niederfrequenz-Signal ist. Es folgt ein Tiefpaßfilter mit der integrierten Schaltung  $\mu A741$ , welches Restanteile der Hochfrequenz eliminiert und die Niederfrequenz-Bandbreite bestimmt. Für Morsetelegrafie sind hier 800 Hz und für Telefonie 3000 Hz einzustellen. An den Ausgang kann für Testzwecke ein hochohmiger Kopfhörer angeschlossen werden. Für ein komplettes Gerät ist aber ein Lautsprecher vorzusehen. Dazu kann wahlweise die Baugruppe JR04 bzw. V2003 nachgeschaltet werden. Eine weitere Verbesserung der Empfangseigenschaften wird durch eine Regelung der Verstärkung der Vorstufe erreicht. Hierfür sind die Platinen JR17 (Handregelung) oder JR20 (automatische Regelung) vorgesehen.

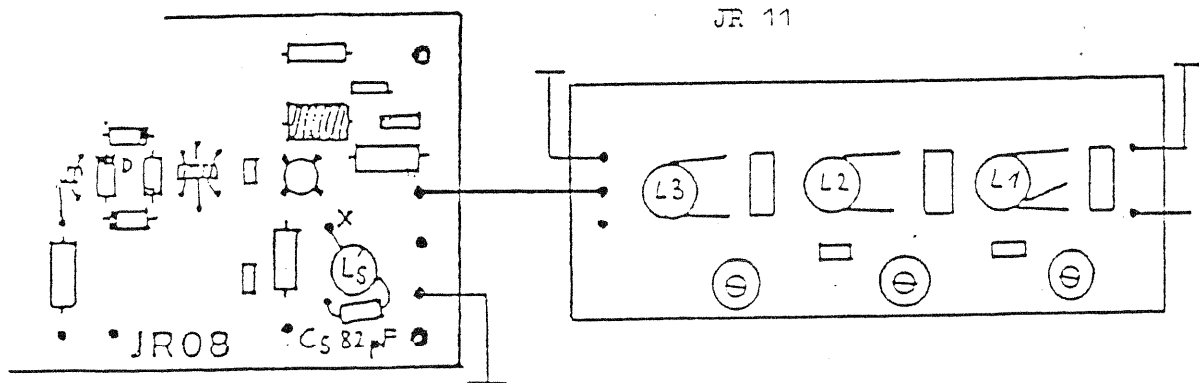
#### Aufbauhinweise

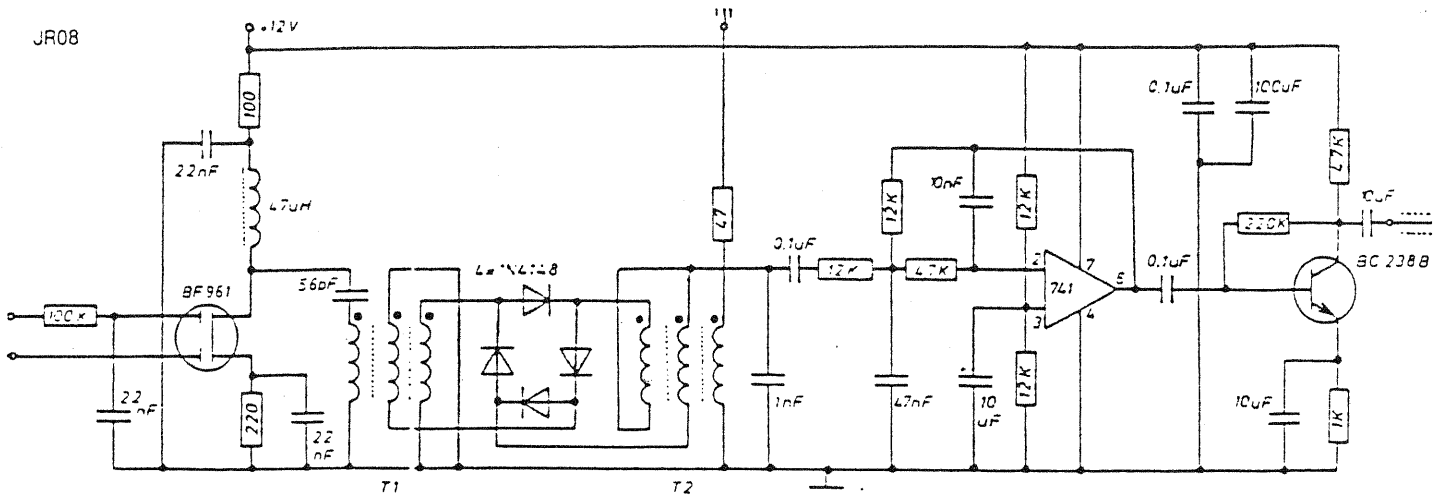
Als erstes wird die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse geprüft. Dann kann die Platine gebohrt werden. Für den Spulenkörper sind die Befestigungslöcher entsprechend aufzubohren. Jetzt die Platine reinigen und mit Lötack (Lötack ist in Spiritus aufgelöstes Kolophonium, welcher sich problemlos selbst herstellen läßt) bestreichen. Nun werden der Spulenkörper und die Ringkerne bewickelt. Die Wicklung der Übertrager des Ringmischers besteht aus 18 bis 20 Windungen trifilar verdrehter Drähte aus 0,15 - 0,2 mm CuL (Kupferlackdraht). Damit werden die beiden Ringkerne gleichmäßig bewickelt, das heißt, die Wicklung verteilt sich auf dem ganzen Körper und läßt zwischen den Anschlüssen nur etwa 30° frei. Die Drahtenden werden entdrillt, mit einem Durchgangsprüfer zugeordnet, markiert und nach Schema eingelötet. Die Wicklungen sollten fixiert werden (Nagellack besser Zweikomponentenkleber) und die Ringkerne auf die Platine aufgeklebt werden. Danach wird die Platine mit den restlichen Bauteilen bestückt und verlötet.

Der Einbau eines Saugkreises ist bei Empfängern für das 80-m-Amateurfunk-Band zweckmäßig. Er besteht aus einer Induktivität von 6,3  $\mu\text{H}$  und einer Kapazität von 82 pF. Auf einen Spulenkörper von 7 mm Durchmesser mit rotem Ferritkern sind 22 Windungen 0,3 mm CuL (Kupferlackdraht) aufzubringen.

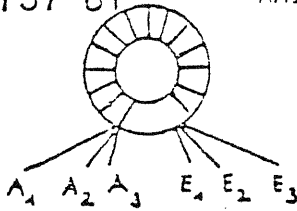
Stückliste

	Platine	JR08	
IC	Integrierte Schaltung	$\mu\text{A}$ 741 oder TL 084	
T <sub>1</sub>	PNP-Transistor	BC237, BC238, BC177, BC548	
T <sub>2</sub>	FET-Transistor	BF900 oder BF961, BF981	
D <sub>1</sub> -D <sub>4</sub>	Dioden	1N4148	
Dr	HF-Drossel	47 $\mu\text{H}$	
C <sub>1</sub>	Kondensatoren (keramisch)	100 nF	
C <sub>2</sub>	Kondensator (keramisch)	56 pF	
C <sub>3</sub>	Kondensator (keramisch)	1 nF	
C <sub>4</sub> -C <sub>5</sub>	Kondensatoren (keramisch)	22 nF	
C <sub>7</sub>	Kondensator (Folie)	10 nF	
C <sub>8</sub>	Kondensator (Folie)	47 nF	
C <sub>9</sub> C <sub>10</sub>	Kondensator (Folie)	100 nF	
C <sub>11</sub>	Elektrolytkondensator	4,7 $\mu\text{F}$ 16 V	
C <sub>12</sub> C <sub>13</sub>	Elektrolytkondensatoren	10 $\mu\text{F}$ 16 V	
C <sub>14</sub>	Elektrolytkondensator	100 $\mu\text{F}$ 16 V	
R <sub>1</sub>	Widerstand	47 $\Omega$ $\frac{1}{4}\text{W}$	
R <sub>2</sub>	Widerstand	100 $\Omega$ $\frac{1}{4}\text{W}$	
R <sub>3</sub>	Widerstand	220 $\Omega$ $\frac{1}{4}\text{W}$	
R <sub>4</sub>	Widerstand	1 k $\Omega$ $\frac{1}{4}\text{W}$	
R <sub>5</sub> R <sub>6</sub>	Widerstände	4,7 k $\Omega$ $\frac{1}{4}\text{W}$	
R <sub>7</sub> -R <sub>10</sub>	Widerstände	10 k $\Omega$ $\frac{1}{4}\text{W}$	
R <sub>11</sub>	Widerstand	100 k $\Omega$ $\frac{1}{4}\text{W}$	
R <sub>12</sub>	Widerstand	220 k $\Omega$ $\frac{1}{4}\text{W}$	
	Ringkerne	Wahlweise	
		R 10*5*2,5	F10b Neosid
		R 8*5*5	F10b Neosid
		FT 37-61	Amidon

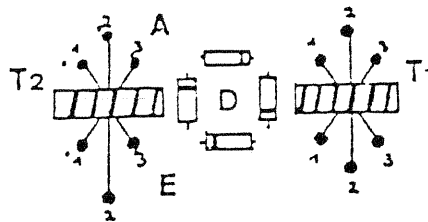




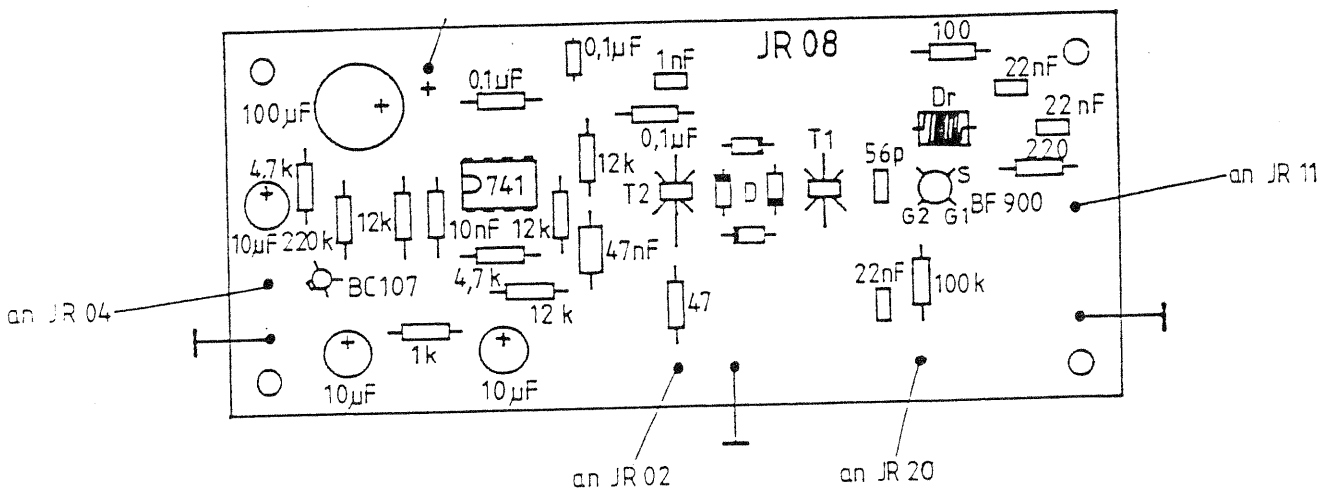
R10x5x2,5 - F10B NEOSID  
 R8x5x5 - F10B NEOSID  
 FT37-61 AMIDON



Schaltung



Ringkerntrafos



Bestückungsplan

Dieses Modul dient zur Erzeugung einer automatischen Regelspannung in einem JR-Empfänger und soll die Verstärkung der HF-Stufen regeln und ist für Telefonie-Empfang ausreichend. Bei Morsetelegrafie-Empfang ist eine handgeregelt HF-Verstärkung (JR17) vorzuziehen. Bei dem hier angewandten Verfahren handelt es sich um eine Rückwärtsregelung. Die am Ausgang des Mischdemodulators anstehende Niederfrequenz wird separat verstärkt und dann gleichgerichtet (Spannungsverdopplerschaltung). Mit einem Potentiometer am Ausgang kann der Grundpegel eingestellt werden. Damit wird die maximale Verstärkung der allein geregelten HF-Stufe eingestellt. Der Ladekondensator C<sub>4</sub> und der 12 k $\Omega$ -Widerstand bemessen die Regelzeitkonstante.

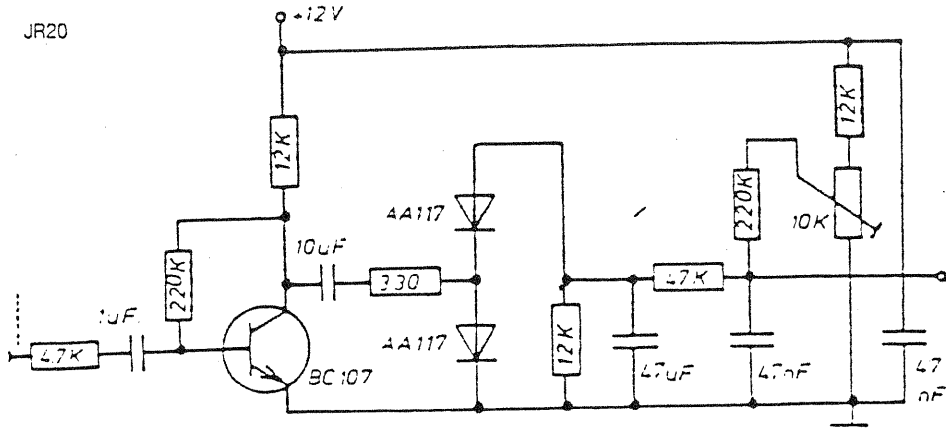
### Aufbauhinweise

Zunächst sollte die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse überprüft werden. Dann kann die Platine gebohrt werden. Die Bohrungen sollten 1 mm für die Bauelemente betragen. Werden Anschlußstifte verwendet, sind dafür passende Bohrungen zu machen. Nach dem Bohren mit feinem Schmirgelpapier reinigen, säubern und dann mit Lötlack (In Spiritus gelöstes Kolophonium) überziehen. Nun können die Bauteile auf die Platine gesteckt und verlötet werden. Um Brumm-einstreuungen zu vermeiden, muß abgeschirmtes NF-Kabel zum Anschließen verwendet werden.

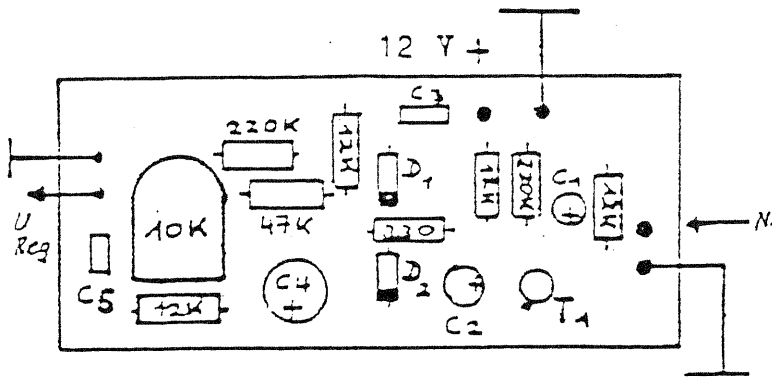
### Stückliste

	Platine JR20	
	Transistor	BC107 (BC548)
D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	Ge-Dioden	AA112 o.ä.
C <sub>3</sub> C <sub>5</sub>	Kondensatoren (keramisch)	47 nF
C <sub>1</sub>	Elektrolytkondensator	1 $\mu$ F 16 V
C <sub>2</sub>	Elektrolytkondensator	10 $\mu$ F 16 V
C <sub>4</sub>	Elektrolytkondensator	47 $\mu$ F 10 V
R <sub>1</sub>	Widerstand	330 $\Omega$
R <sub>2</sub>	Widerstand	1 k $\Omega$
R <sub>3</sub> R <sub>4</sub>	Widerstände	12 k $\Omega$
R <sub>5</sub>	Widerstand	47 k $\Omega$
R <sub>6</sub> R <sub>7</sub>	Widerstände	220 k $\Omega$
P <sub>1</sub>	Einstellwiderstand 5*10mm	10 k $\Omega$

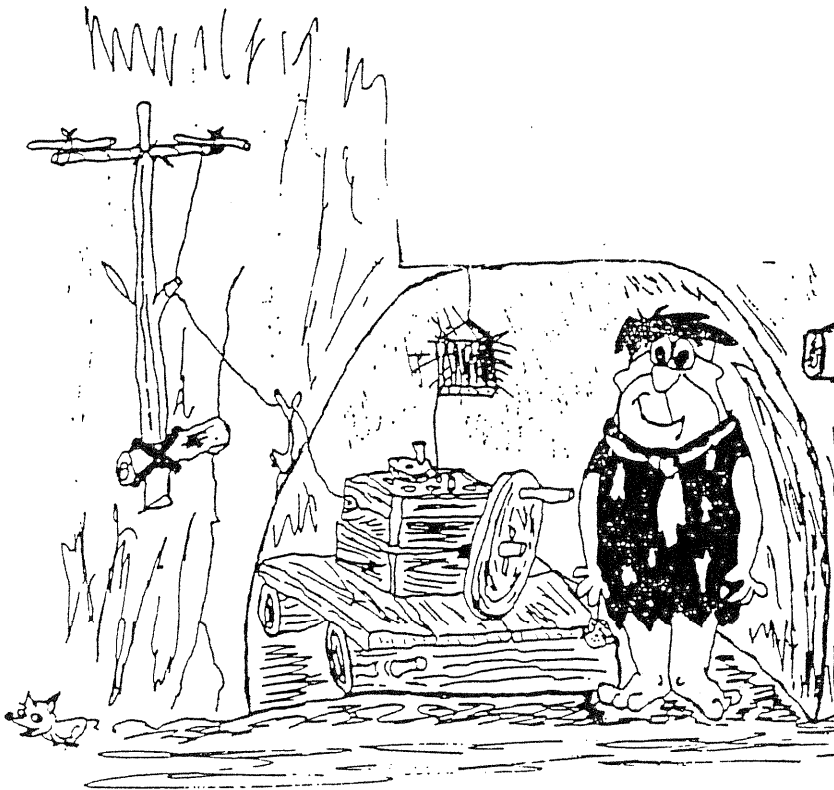
JR20



### Schaltung



### Bestückungsplan



### 3.8 Negative Spannungserzeugung für Handregelung des Mischerbausteins JR08.

JR17

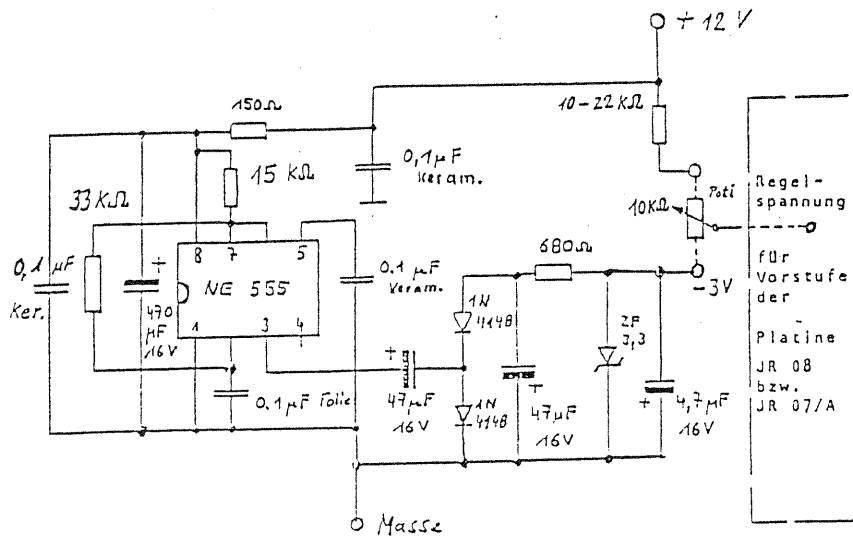
Mit dem Baustein JR17 wird die für eine Handregelung der Verstärkung der Vorstufe in der Mischerbaugruppe JR08 notwendige Spannung erzeugt und mit einem Potentiometer (HF-Verstärkungsregler/HF-Gain) geregelt. Um die notwendige negative Spannung aus der Versorgungsspannung von 12 Volt zu erzeugen, wird ein Oszillator mit der integrierten Schaltung NE 555 verwendet. Die erzeugte Wechselspannung wird mit einem Kondensator ausgekoppelt und gleichgerichtet. Zur Stabilisierung der erzeugten negativen Spannung dient eine Zenerdiode. Mit dem Potentiometer kann nun die für MOS-FET-Transistoren benötigte Regelspannung zwischen -3 Volt und je nach Vorwiderstand +2 bis +4,5 Volt (10k $\Omega$  bzw. 22k $\Omega$ ) eingestellt werden.

#### Aufbauhinweise

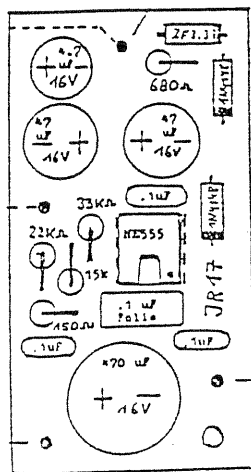
Zunächst sollte die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse überprüft werden. Dann kann die Platine gebohrt werden. Die Bohrungen sollten 1 mm für die Bauelemente betragen. Werden Anschlußstifte verwendet, sind dafür passende Bohrungen zu machen. Nach dem Bohren mit feinem Schmirgelpapier reinigen, säubern und dann mit Lötlack (In Spiritus gelöstes Kolophonium) überziehen. Nun können die Bauteile auf die Platine gesteckt und verlötet werden. Es ist sehr zu empfehlen, für die integrierte Schaltung eine Fassung zu verwenden. Dabei ist auf das richtige Einsetzen des Bausteins zu achten.

#### Stückliste

	Platine JR17	
IC	Integrierte Schaltung	NE 555
D <sub>1</sub>	Zenerdiode	ZF 3,3
D <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	Dioden	1N4148
C <sub>1</sub>	Kondensator (Folie)	100 nF
C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub>	Kondensatoren (keramisch)	100 nF
C <sub>5</sub> C <sub>6</sub> C <sub>7</sub>	Elektrolytkondensatoren	47 $\mu$ F 16 V
C <sub>8</sub>	Elektrolytkondensator	470 $\mu$ F 16 V
R <sub>1</sub>	Widerstand	150 $\Omega$
R <sub>2</sub>	Widerstand	680 $\Omega$
R <sub>3</sub> R <sub>4</sub>	Widerstand	15 k $\Omega$
R <sub>5</sub>	Widerstand	33 k $\Omega$
R <sub>6</sub>	Widerstand	10-22 k $\Omega$
R <sub>7</sub>	Einstellwiderstand 5*10mm	10 k $\Omega$



Schaltung



Bestückungsplan



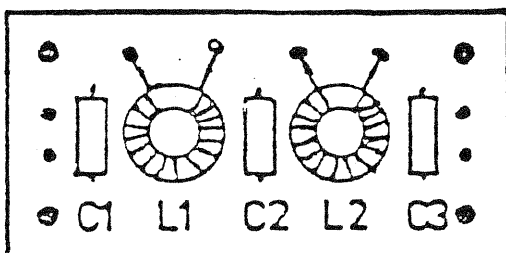
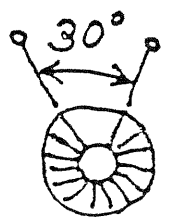
Dieses Tiefpaßfilter ist zur Unterdrückung der vom Oszillator kommenden Oberwellen vorgesehen. Es wird zwischen den VFO und die nachfolgenden Stufen geschaltet. Das Filter ist symmetrisch aufgebaut. Als Kondensatoren sollten nur Styroflextypen verwendet werden. Ringkerne T-50-2 sind rot, die Kerne T-50-6 gelb gekennzeichnet.

Aufbauhinweise

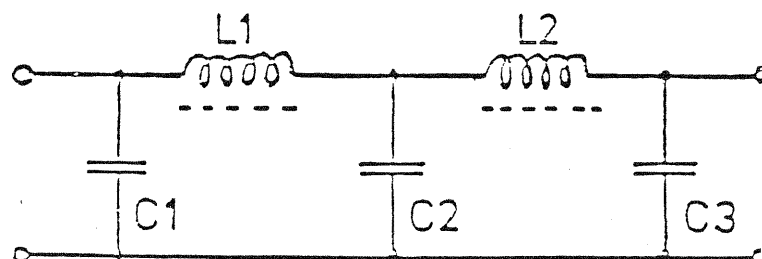
Zunächst sollte die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse überprüft werden. Dann kann die Platine gebohrt werden. Die Bohrungen sollten 0.8 mm 1 mm für die Bauelemente betragen. Werden Anschlußstifte verwendet, sind dafür passende Bohrungen zu machen. Nach dem Bohren mit feinem Schmirgelpapier reinigen, säubern und dann mit Lötlack (In Spiritus gelöstes Kolophonium) überziehen. Jetzt bewickeln wir die beiden Ringkerne gleichmäßig mit 0,4 mm CuL (Kupferlackdraht), das heißt die Wicklung verteilt sich auf dem ganzen Körper und läßt zwischen den Anschlüssen etwa 30° frei. Die Wicklungen sollten fixiert werden (Nagellack oder Zweikomponentenkleber) und die Ringkerne auf die Platine aufgeklebt werden. Nun können die Kondensatoren auf die Platine gesteckt und alles verlötet werden.

Tabelle der Kondensatoren- und Spulenwerte für verschiedene Kurzwellenbereiche

Kern Amidon T 50-2				
Band	C <sub>1</sub> , C <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	Wdg.	L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub>
80 m	520 pF	1680 pF	26	3,4 µH
40 m	270 pF	890 pF	19	1,78 µH
30 m	198 pF	624 pF	16	1,26 µH
20 m	136 pF	445 pF	13	0,89 µH
18 m	110 pF	350 pF	12	0,7 µH
Kern Amidon T 50-6				
15 m	92 pF	300 pF	12	0,6 µH
12 m	78 pF	250 pF	11	0,515 µH
10 m	68 pF	215 pF	10	0,43 µH



Bestückungsplan



Schaltung



Dieses Bandfilter wurde ursprünglich in der HAM RADIO 10/75 beschrieben. Dabei wurden aber Ringkerne für die Induktivitäten verwendet, die fast kein Streufeld haben und daher auch untereinander wenig koppeln; damit entfielen auch Entkopplungsprobleme untereinander. Die Einzelkreise waren nur kapazitiv untereinander gekoppelt. Versuche haben aber ergeben, daß man diese Filter auch mit ganz normalen, wesentlich preiswerteren Spulenkörpern aufbauen kann. Die zusätzliche induktive Kopplung der Kreise wurde bei der Dimensionierung mit einbezogen.

#### Aufbauhinweise

Zunächst sollte die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse überprüft werden. Dann kann die Platine gebohrt werden. Die Bohrungen sollten 1 mm für die Bauelemente betragen. Werden Anschlußstifte verwendet, sind dafür passende Bohrungen zu machen. Für die Spulenkörper sind die Befestigungsbohrungen entsprechend aufbohren. Jetzt die Platine reinigen und mit Lötlack (Lötlack ist in Spiritus aufgelöstes Kolophonium, welcher sich problemlos selbst herstellen läßt) bestreichen.

Die Spulen werden mit der berechneten Windungszahl bewickelt. Werden Ringkerne verwendet, bewickeln wir diese gleichmäßig mit 0,4 mm CuL (Kupferlackdraht), das heißt die Wicklung verteilt sich auf dem ganzen Körper und läßt zwischen den Anschlüssen etwa 30° frei. Die Wicklungen sollten fixiert werden (Nagellack oder Zweikomponentenkleber). Danach werden bewickelten Spulen einklebt. Für das Einkleben Sekundenkleber oder Zwei-Komponenten-Kleber verwenden (Vorsicht mit dem Kleber!). Jetzt werden die Kondensatoren auf die Platine gesteckt und alles verlötet.

#### Abgleich

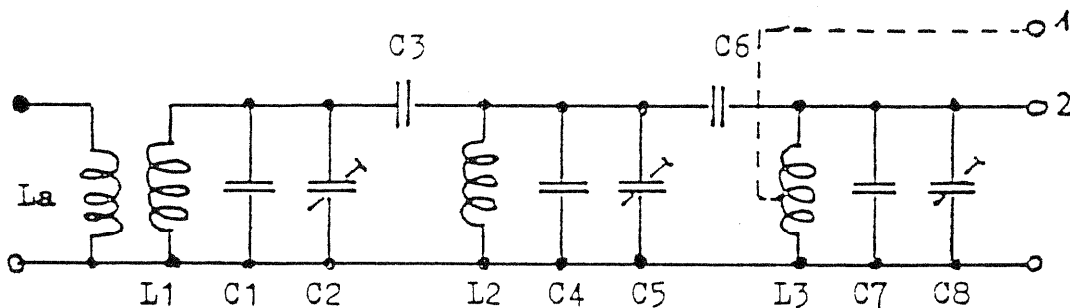
Zum Abgleich verwenden wir einen durchstimmbaren HF-Generator, welcher praktischerweise unser Empfangsoszillator JR02 sein kann. Das HF-Signal wird am Eingang des Bandfilters eingekoppelt. Zur Messung des Ausgangssignals wird entweder ein Kurzwellen-Empfänger oder ein Vielfachinstrument mit Hochfrequenz-Tastkopf verwendet. Beim Abgleich werden zunächst die Einzelkreise auf maximale Ausgangsamplitude abgeglichen. Dazu werden die gerade nicht abzustimmenden Kreise mit Dämpfungsgliedern (10 kOhm) bedämpft.  $L_1$  wird auf Bandanfang,  $L_2$  auf Bandmitte und  $L_3$  auf Bandende abgestimmt. Danach werden die Kerne vorläufig nicht mehr angetastet. Einfacher ist der Abgleich des Filters unter Verwendung des Wobbel-Oszillators JR25 mit einem Oszilloskop.

Tabelle der Kondensatoren- und Spulenwerte für verschiedene Kurzwellenbereiche

La = L/10		C2 C5 C8 = 7 - 35 pF		
Band	C1	C4, C7	C3, C6	L1 - L3
80 m	120 pF	100 pF	15 pF	14,2 µH
40 m	180 pF	180 pF	8,2 pF	2,3 µH
20 m	100 pF	100 pF	3,9 pF	0,97 µH
15 m	100 pF	100 pF	3,3 pF	0,48 µH
10 m	50 pF	50 pF	2,2 pF	0,48 µH

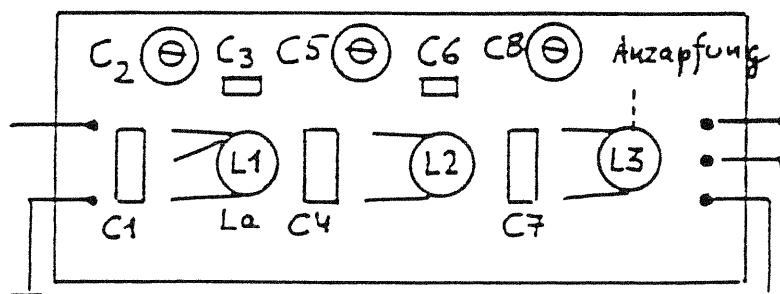
Stückliste

- 1 x Platine JR11
- L1 L2 L3 3 x Spulenkörper
- die anderen Bauteile sind der Tabelle zu entnehmen



Schaltung

JR11



Bestückungsplan

Der NF-Verstärker JR04 ist ein problemloser Kleinleistungsverstärker. Dem Stand der Technik gemäß wird hier eine integrierter Analog-IC LM 380 eingesetzt. Für die Verstärkung der Niederfrequenz läßt sich natürlich auch ein diskret aufgebauter Verstärker einsetzen, aber der IC ist kompakter, preisgünstiger und problemloser aufzubauen. Zu beachten ist aber, daß Überspannungen und Überlastungen vermieden werden. Die maximale Ausgangsleistung von 2 Watt sollte nicht überschritten werden (Wärmeentwicklung am IC!). JR04 dient dazu hochohmige Niederfrequenz-Signale auf Lautsprecherniveau zu verstärken und anzupassen.

### Aufbauhinweise

Zunächst sollte die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse überprüft werden. Dann kann die Platine gebohrt werden. Die Bohrungen sollten 0.8 mm für das IC, 1 mm für die Bauelemente betragen. Werden Anschlußstifte verwendet, sind dafür passende Bohrungen zu machen. Nach dem Bohren mit feinem Schmirgelpapier reinigen, säubern und dann mit Lötack (In Spiritus gelöstes Kolophonium) überziehen. Nun können die Bauteile auf die Platine gesteckt und verlötet werden. Es ist sehr zu empfehlen, für die integrierte Schaltung eine Fassung zu verwenden. Dabei ist auf das richtige Einsetzen des IC zu achten.

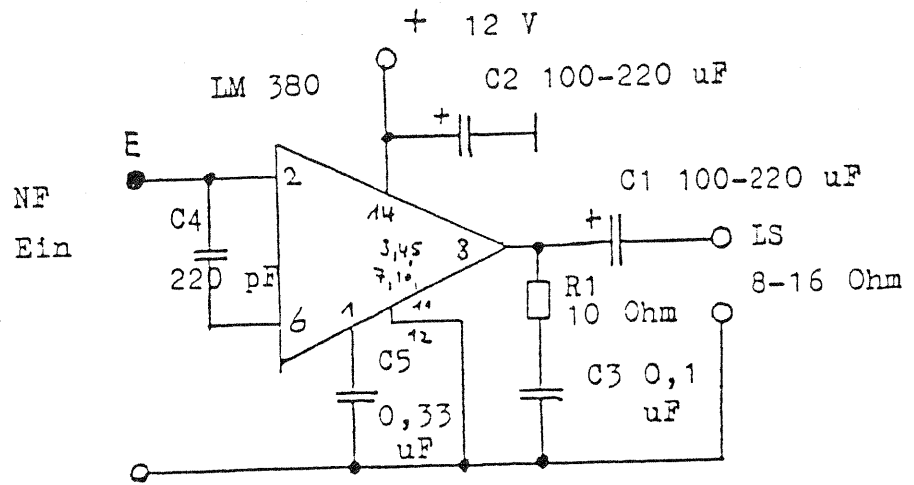
### Funktionsstest

Für den Funktionstest wird die Schaltung mit einer geeigneten Stromversorgung verbunden und am Eingang wird ein 100 k $\Omega$  Potentiometer und am Ausgang ein 8 Ohm Lautsprecher angeschlossen. Am Eingang des Potentiometers wird nun ein Tongenerator angeschlossen. Der Ton muß durch den Lautsprecher wiedergegeben werden, die Lautstärke läßt sich durch das Potentiometer regeln.

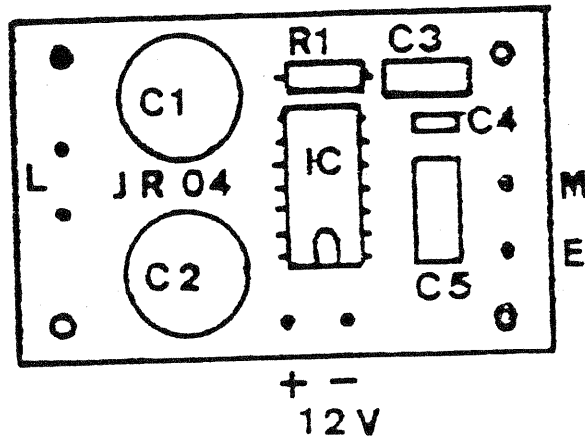
### Stückliste

	1 x Platine JR04	
IC	1 x Integrierte Schaltung	LM380
C <sub>3</sub>	1 x Kondensator (Folie)	100 nF
C <sub>5</sub>	1 x Kondensator (Folie)	330 nF
C <sub>4</sub>	1 x Kondensator (keramisch)	220 pF
C <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	2 x Elektrolytkondensatoren	100-220 $\mu$ F 16 V
R <sub>1</sub>	1 x Widerstand	10 $\Omega$ ¼W
	1 x Fassung	14pol DIL

JR 04



Schaltung



Bestückungsplan

Der Niederfrequenz-Verstärker V 2003 kann alternativ zum JR04 eingesetzt werden. Durch eine großzügige Spende steht die verwendete integrierte Schaltung TDA2002 in ausreichender Stückzahl zur Verfügung. Die Schaltung kann bis zu 6 Watt niederfrequente Ausgangsleistung abgeben. Wegen der Wärmeentwicklung bei größerer Ausgangsleistung muß für eine ausreichende Wärmeabfuhr durch ein Kühlblech bzw. eine Montage an der Rückwand eines Gehäuses gewährleistet werden. Der Kondensator  $C_3$  dient zur zusätzlichen Siebung der Versorgungsspannung. Der Kondensator von 100 nF verhindert Schwingneigung und muß direkt an an den Anschlüssen der integrierten Schaltung auf der Lötseite eingebaut werden. Die Diode am Eingang der Stromversorgung soll den IC vor verpolter Versorgungsspannung schützen.

### Aufbauhinweise

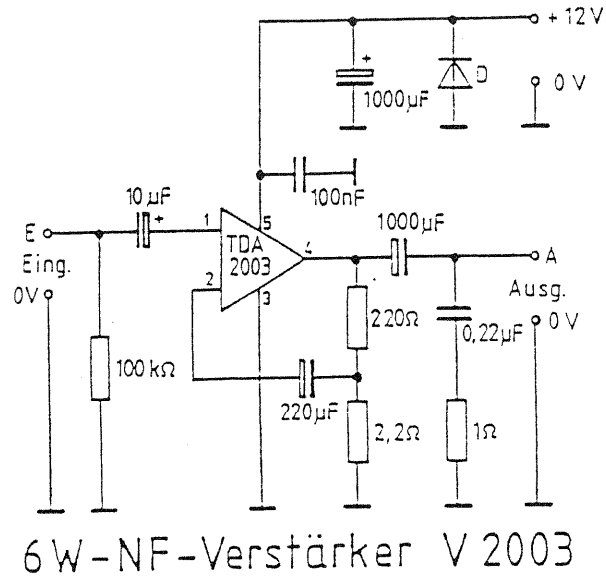
Zunächst sollte die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse überprüft werden. Dann kann die Platine gebohrt werden. Die Bohrungen sollten 0.8 mm für das IC, 1 mm für die Bauelemente betragen. Werden Anschlußstifte verwendet, sind dafür passende Bohrungen zu machen. Nach dem Bohren mit feinem Schmirgelpapier reinigen, säubern und dann mit Lötack (In Spiritus gelöstes Kolophonium) überziehen. Nun können die Bauteile auf die Platine gesteckt und verlötet werden.

### Funktionsstest

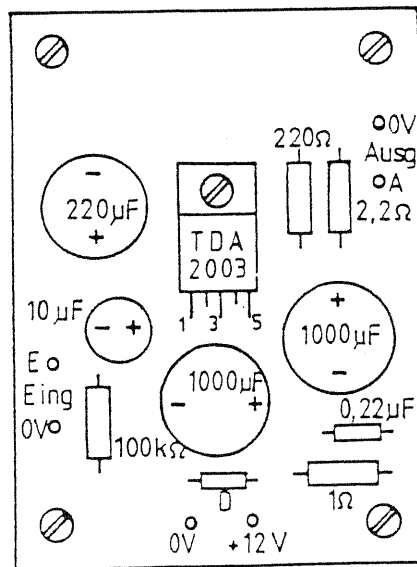
Für den Funktionstest wird die Schaltung mit einer geeigneten Stromversorgung verbunden und am Eingang wird ein 100 k $\Omega$  Potentiometer und am Ausgang ein 8 Ohm Lautsprecher angeschlossen. Am Eingang des Potentiometers wird nun ein Tongenerator angeschlossen. Der Ton muß durch den Lautsprecher wiedergegeben werden, die Lautstärke läßt sich durch das Potentiometer regeln.

### Stückliste

	Platine V2003	
IC	Integrierte Schaltung	TDA 2003
D	Diode	1N4004
$C_5$	Kondensator (keramisch)	100 pF
$C_6$	Kondensator (keramisch)	220 pF
$C_1$ $C_2$	Elektrolytkondensatoren	1000 $\mu$ F 16 V
$C_3$	Elektrolytkondensator	220 $\mu$ F 10 V
$C_4$	Elektrolytkondensator	10 $\mu$ F 16 V
$R_1$	Widerstand	1 $\Omega$
$R_2$	Widerstand	2,2 $\Omega$
$R_3$	Widerstand	220 $\Omega$
$R_4$	Widerstand	100 k $\Omega$



Schaltung



Bestückungsplan



### 3.13 JR-Empfänger-/Transceiverbau

- in Arbeitsgemeinschaften
- in Jugendgruppen
- in Ortsverbänden

#### Vorbemerkung

Bevor man mit einer Jugendgruppe ein Bauprojekt startet, sollte unbedingt ein Urmuster aufgebaut werden, um alle Schwierigkeiten selbst vorher zu überblicken. Die Baugruppen des JR-Empfängers/Transceivers sind auf einzelnen Platinen aufgebaut. Für jede Einzelplatine ist eine eigene Aufbaubeschreibung mit Abgleichhinweisen, Bestückungsbildern und Platinendruckstock vorhanden. Durch diesen modularen Aufbau ist das Testen und Prüfen problemlos möglich. Der Aufbau ist in Schritten von leichten zu schwierigen Arbeiten gestaltet. Die Platinen sind beim Jugend- und Ausbildungsreferat zu erhalten. Auch Spezialteile und Bausätze sind dort teilweise erhältlich.

#### 1. Schritt Chassis- und Gehäusearbeiten

Etwa 4-6 Stunden Zeitaufwand sind notwendig. Diese Arbeiten sollten nach Vorbereitung an einem Projekttag oder Nachmittag durchgeführt werden.

#### 2. Schritt Netzteil JR05/JR24

Das Netzteil JR05 bzw. JR24 wird aufgebaut und "eingemessen". Es soll die benötigten 12 Volt Ausgangsspannung bereitstellen. Die Netzteile sind kurzschlußfest.

#### 3. Schritt Niederfrequenz-Verstärker JR04/V2003 Massepunkt

Es sind die Verstärker JR04 bzw. V2003 geeignet. Es ist zu empfehlen eine Schaltbuchse für den Anschluß eines Kopfhörers vorzusehen, sodaß damit wahlweise zwischen Kopfhörer und Lautsprecher umgeschaltet werden kann. Im Gehäuse wird nun der gemeinsame Massepunkt - die sogenannte "Sternmasse" - festgelegt.

#### 4. Schritt Oszillator JR02

Nachdem die Entscheidung für ein Kurzwellen-Amateurfunk-Band gefallen ist, ist festzulegen, ob man den gesamten Bereich des gewünschten Amateurfunk-Bandes oder nur einen Ausschnitt, wie den Morse-Telegrafie- oder den Telefonie-Bereich hören will. Dieser Entscheidung folgt die Dimensionierung der Schwingkreisbauelemente und hat natürlich auch Einfluß auf die Filterstufen. Ein schmalerer Abstimmbereich hat den Vorteil, daß die Abstimmung feinfühlicher möglich ist und evtl. sogar ein Feintrieb zur Abstimmung eingespart werden kann. Beim Aufbau der Oszillator-Baugruppe JR02 kommt es auf besondere Sorgfalt an, da die Genauigkeit und elektrische Stabilität des gesamten Gerätes nur von dieser Stufe abhängen. Sie wird im weiteren Verlauf auch als "Meßsender" benötigt, um damit später das Eingangsbandfilter JR11, evtl. den Tiefpaß JR12 und andere Filtergruppen einzumessen. Zur Überprüfung der Oszillator-

Frequenz sollte ein Frequenzzähler zur Verfügung stehen. Dieses ist neben dem Vielfachmeßgerät das einzige Meßgerät, welches beim Aufbau unbedingt erforderlich ist, wenn man sich an die hier beschriebene Reihenfolge hält. Als zweckmäßig hat es sich erwiesen, zum Anschluß des Frequenzmessers eine Buchse für das Oszillatorsignal vorzusehen.

#### 5. Schritt Direktmischer JR08

Der Empfängerstreifen JR08 wird bestückt und in Betrieb genommen. Hier ist besonders sorgfältig beim Aufbau des Ringmischers zu arbeiten.

#### 6. Schritt Eingangsfiler JR11

Nach dem Aufbau der Spulen mit den vorgegebenen Daten beginnt der Abgleich des Filters. Am Einfachsten ist dabei das Verfahren die nicht abzugleichenden Spulen jeweils zu bedämpfen. Dazu benötigt man zwei Dämpfungsglieder, bestehend aus einem 4,7 kOhm Kondensator und einem 1 nF Keramikkondensator in Reihe. Besser und genauer ist der Abgleich mit einem Wobbel-Generator (JR25) und einem Oszilloskop.

#### 7. Schritt Regelspannung JR17

Für ein Erstprojekt ist es zweckmäßig mit einer Handregelung zu arbeiten. Der Aufbau der Platine selbst bietet keine Schwierigkeiten.

#### 8. Schritt Fertigstellung des JR-Empfängers

Jetzt werden die getesteten Baugruppen miteinander verbunden und das Gesamtgerät überprüft.

Das Projekt "Bau eines JR-Empfängers" ist damit abgeschlossen. An dieser Stelle soll eingefügt werden, daß man während der Bauphase eines solchen Projektes zwar auf technische Erklärungen eingehen kann, man sich aber darüber im Klaren sein muß, daß die verfügbare Zeit eingeschränkt ist. Besser ist es nach dem Aufbau der Empfänger die Theorie "nachzureichen", die dann auch mit Betriebstechnik gekoppelt sein kann.

Natürlich kann das Gerät noch verbessert werden und sogar mit einer Morse-Telegrafie-Senderplatine JR14 zum Transceiver mit 6 Watt Ausgangsleistung erweitert werden. Es ist aber zu beachten, daß zum Ausbau zum Transceiver eine Amateurfunk-Lizenz notwendig ist.

In folgenden Schritten wird die Erweiterung zum Transceiver durchgeführt.

#### 9. Schritt Oberwellenfilter JR12

Durch die einfache Schaltung bedingt, produziert unser Clapp-Oszillator leichte Verzerrungen, die durch Oberwellenmischprodukte beim Empfänger zu unerwünschten Empfangsmischprodukten und beim Sender zu unerwünschter Oberwellenausstrahlung führen. Hier schafft das Filter JR12 Abhilfe.

## 10. Schritt Feinverstimmung JR21

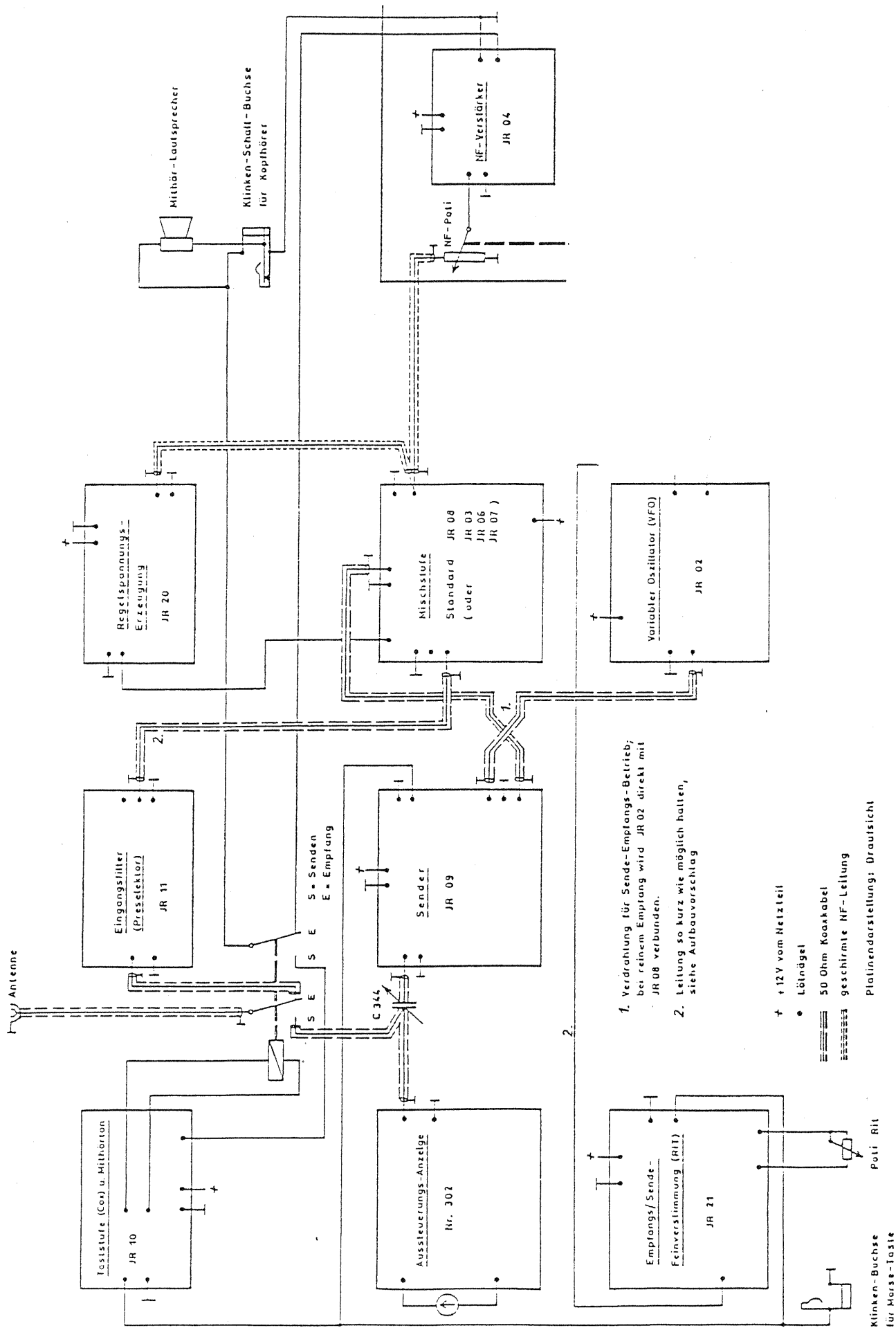
Eine elektrische Feinverstimmung ist einfach aufzubauen und erlaubt eine beliebig feinfühlig zu bedienende Abstimmung der Frequenz. Die Baugruppe JR21 wird verdrahtet, ins Chassis eingebaut und probeweise in Betrieb genommen. In einigen Fällen war es notwendig, den  $1\text{k}\Omega$  Widerstand zwischen Basis des PNP-Transistors und +12 Volt Betriebsspannung auf  $2,7\text{ k}\Omega$  auf zu vergrößern.

## 11. Schritt Taststufe JR10

Die Taststufe JR10 wird aufgebaut. Hiermit man kann auch Morse-Telegrafie üben. Zwar ist es möglich, einen Lautsprecher direkt anzusteuern, besser ist es jedoch den Mithörton über einen Trimmwiderstand am Taststufenausgang und einen Entkopplungswiderstand am Eingang des NF-Verstärkers einzukoppeln.

## 12. Schritt Senderstufe JR14

Der Aufbau der Senderstufe JR14 erfolgt nach den Angaben im Datenblatt. Unbedingt zu beachten ist, daß nur für Hochfrequenz geeignete Kondensatortypen verwendet werden, da im Senderbaustein schon erhebliche Hochfrequenzströme fließen.



1. Verdrahtung für Sende-Empfangs-Betrieb; bei reinem Empfang wird JR 02 direkt mit JR 08 verbunden.
2. Leitung so kurz wie möglich halten, siehe Aufbauvorschrift

- + 12V vom Netzteil
- Lötlötgel
- 50 Ohm Koaxkabel
- geschirmte NF-Leitung

Platinendarstellung: Draufsicht

Poti Rit

Klinken-Buchse für Morse-1031e

Blockschaltbild JR-Transceiver

## 4. JR-Sender & Transceiver

### 4.1 Vom Empfänger zum TRX

Spricht man über Sender, muß man auch den Empfänger in seine Überlegungen einbeziehen. Die beste Endstufe nutzt nichts, wenn man seine Partner nicht hört. Aber hat man nun endlich einen Empfänger, so kribbelt es in den Fingern, nun doch Mitmischen zu dürfen. So war es eigentlich selbstverständlich, die bei den Empfängerbausteinen eingeschlagene Richtung weiter auszubauen und die passenden Module zum Bau eines CW-Senders zu entwickeln. Der sich immer mehr durchsetzende Trend zum QRP-Betrieb auf den Bändern zeigt, daß Sender mit kleiner Leistung durchaus ihre Daseinsberechtigung haben. Das zuerst erschienene Modul JR09 ist ein kleiner Einbandsender mit einer maximalen Ausgangsleistung von 2 Watt bei 80m mit einem billigen NF-Leistungstransistor in der Endstufe. Die Hilfsmodule JR10-Taststufe und JR21-RIT sind grundsätzlich immer beim Aufbau eines Senders erforderlich, deshalb sind sie ja auch schon im vorherigen Kapitel beschrieben worden. Der VFO ist ja auch schon im Empfänger vorhanden und für Sendezwecke bei richtigem Aufbau und Abschirmung stabil genug.

Die zuletzt erschienenen Module JR96 bzw. JR14 sind in ihrer Ausgangsleistung identisch.  $P_{out} = 6$  Watt. Die Platine ist breitbandig ausgelegt und von 160m bis 15m einsetzbar, allerdings je nach Ausgangsfilter immer nur für ein Band. Die weiteren hier beschriebenen Senderverstärker sind ebenfalls alles Einbandversionen. Sie entstammen den AGCW-INFOS. Für den Aufbau dieser Stufen sind keine Platinenlayouts vorgesehen. Grundsätzlich müssen die Leistungstransistoren auf Kühlflächen montiert werden, so daß eine Montage auch ohne Platine möglich ist. Die Stufen arbeiten teilweise mit höheren Spannungen als 12 Volt, so daß hier auch die Stromversorgung mit berücksichtigt werden muß.

Grundsätzlich kann jeder Empfänger benutzt werden. Benutzen wir nicht den JR-Empfänger, ist ein "Transceive" fahren nicht mehr automatisch gegeben. Hier kommt dann wieder das "Einpfeifen" zum Tragen. Weiter ist die Antennenumschaltung zu betrachten. Für einen 50 W-Ausgang ist es vielleicht schon angebracht, ein kleines Koaxrelais zu verwenden.

Der Möglichkeiten und Varianten gibt es viele. Das Jugendreferat freut sich über jede Selbstbauaktivität. Und wenn mit den JR-Bausteinen nun auch andere weiterführende Amateurgeräte entstehen, umso besser. Wir wollen hier jedoch mehr die Möglichkeiten aufzeigen, die in Verbindung mit JR-Modulen möglich sind.

## 4.2 Überlegungen zur Ausgangsleistung

- Wer gehört werden will, braucht ein ausreichendes Signal!
- Auf die Dauer hilft nur Power!
- Sichern Sie sich ein kraftvolles Signal im nächsten Pile up!
- DL9AAO de K4SD - tnx fer rppt, my stn tx ... kw -

So spricht die Werbung oder wie im QSO immer wieder zu hören. Sicherlich ist es gerechtfertigt, eine Ausgangsleistung von 1KW in die Luft zu bringen, jedoch würde es den Rahmen dieses Baubuchs sprengen, wenn wir so etwas angehen würden.

Grundsätzlich sagt die Theorie: Eine Vervierfachung der Ausgangsleistung (ERP) entspricht der Erhöhung um 6dB (1 S-Stufe) beim Empfänger. Früher war der Besitzer einer LS50 (ca. 100 W out) der König unter den Amateuren, 10 Watt war die Leistung einer großen Station. Bis in die 60er Jahre konnte man Endstufen mit der EL84 bewundern (NF-Endröhre aus Radios, ca. 5 Watt out). Und wenn man auf dem 20m-Band zur Contestzeit der AGCW mal bei 14.060 KHz hört, ist vielleicht die eine oder andere DX-Station mit 2 Watt! Ausgangsleistung dabei.

Der Vorteil der QRP-Stationen liegt auch darin, daß z.B. Full-BK-Betrieb sehr einfach zu realisieren geht; die Betriebsverhältnisse sind besser in den Griff zu bekommen. Keine gefährlichen Spannungen, wie bei Röhrenschaltungen, sind erforderlich (ok, es gibt auch Transistoren für hohe Leistungen, die um so schneller dahin sind). Aber es ist unbekannt, daß ein OM mit einer 5Watt Station den Funkstörungsmessdienst der Post bei sich hatte, um das TVI bei seinen Nachbarn überprüfen zu lassen, es sei denn, um eindeutig nachweisen zu lassen, daß er nicht der Verursacher ist.

Wir wollen hier die Platinen JR09, JR96 u. JR14 der JR-Reihe vorstellen, sowie eine Erhöhung der Ausgangsleistung dieser JR-Platinen mittels einer geeigneten Transistorstufe auf 10 - 20 Watt, respektive 50 Watt zur Diskussion stellen.

Es ist auf jeden Fall erforderlich, dafür zu sorgen, daß der Fußpunktwiderstand der verwendeten Antenne bei 50  $\Omega$  liegt, um die doch verhältnismäßig teuren Transistoren nicht zu gefährden und die angegebene Ausgangsleistung auf die Antenne zu bekommen. Wie auch schon in den vorherigen Abschnitten, kommen auch Autoren der AGCW zu Wort.

### 4.3 2 Watt QRP-Sender mit IC's und VXO

Der hier vorgestellte QRP-Sender arbeitet mit 3 integrierten Schaltungen und stellt damit schon eine Besonderheit dar.

#### Die Endstufe

Die PA-IC's (SN75453) sind Typen in einem 8-poligen Dual-Inline-Gehäuse. Beide IC's lassen sich in eine 16-polige Dual-Inline-Fassung stecken und mit einem gemeinsamen, aufgeklemmten Kühlkörper für 16-polige IC's kühlen. Die obere Frequenz für diese Stufe liegt bei 14 MHz.

#### Der Oszillator

Herzstück des VXO ist der Transistor-Array CA3046. Für die Bänder 80m, 40m, 30m und 20m braucht nur der geeignete Quarz und die dazugehörige VXO-Spule gewählt werden. Die Daten und die Werte für das PI-Filter der PA sind der Tabelle zu entnehmen.

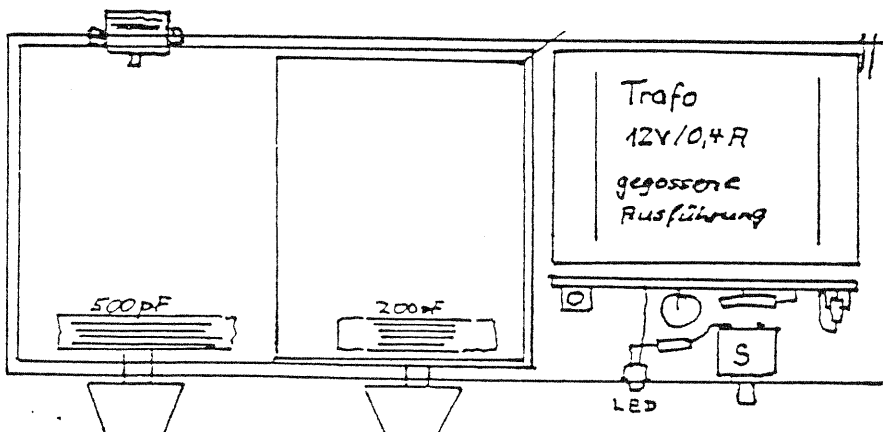
#### Der Aufbau

Der VFO wird in ein kleines Weißblechgehäuse eingebaut, welches mit auf die Platine plaziert wird. Der Sender, mit einem Netzteil 12V/0,4A (JR05), paßt in ein TEKO-Gehäuse, wobei die Frequenzeinstellung die gesamte Front einnimmt.

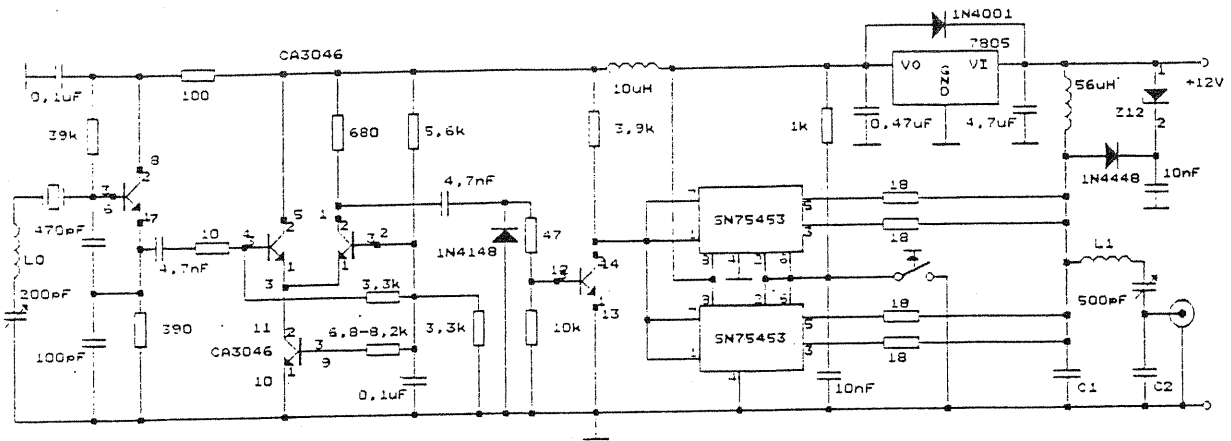
In das Gehäuse wird eine dicke Eisen- (Messing)platte mit Pattex eingeklebt, um dem Sender das nötige Gewicht zu verleihen. In diese Platte können auch 3mm-Gewindelöcher gebohrt werden, mit denen die Platine und das Netzteil befestigt werden können. Als Gehäusefüße haben sich Filzunterkleber der Möbelbranche bewährt. Weitere Überlegungen gehen dahin, mit einem zusätzlichen Gatter zwischen VXO und PA auch den Mischer eines Direktüberlagerungsempfängers zu versorgen.

#### Frequenzabhängige Bauteile:

MHz	Lo	C1	L1	C2
3,5	60-120	1000pF	8,5	1500pF
7	25	470pF	3,5	680pF
10	22	270pF	2	470pF
14	8	150pF	1,3	330pF



Aufbau



Schaltung

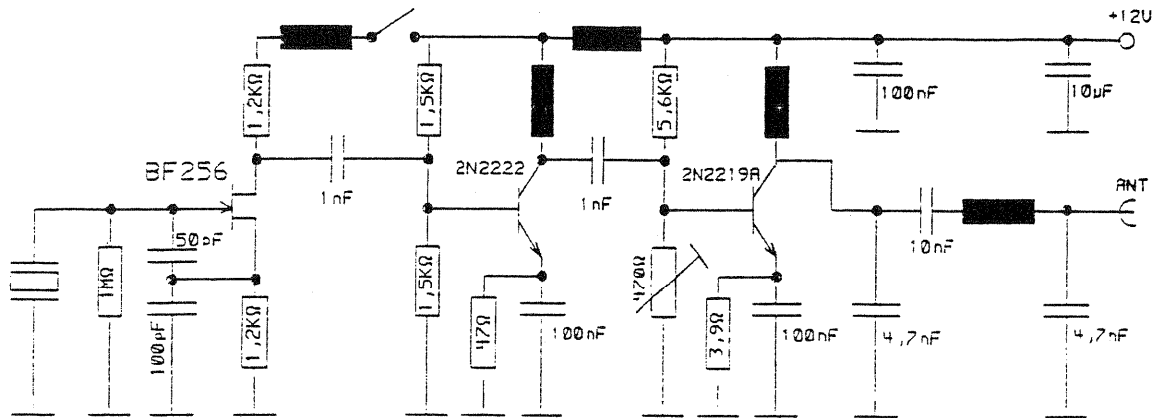
Stückliste:

2 x Widerstand	10 Ω
4 x Widerstand	18 Ω
1 x Widerstand	47 Ω
1 x Widerstand	100 Ω
1 x Widerstand	390 Ω
1 x Widerstand	680 Ω
1 x Widerstand	1 kΩ
2 x Widerstand	33 kΩ
2 x Widerstand	39 kΩ
1 x Widerstand	82 kΩ
1 x Widerstand	39 kΩ
3 x Keramikkondensator	0,1 μF
2 x Keramikkondensator	0,47 μF
1 x Keramikkondensator	100 pF
1 x Keramikkondensator	470 pF
2 x Keramikkondensator	4,7 nF
2 x Keramikkondensator	10 nF
1 x Leuchtdiode	
1 x TEKO-Gehäuse	142*72*44mm
1 x PL-Verbindung	
2 x Drehknöpfe	
1 x Quarz	
1 x Kleindrehkondensator	500pF
1 x Kleindrehkondensator	200pF
1 x Schaltkreis	CA3046
1 x Schaltkreis	7805
2 x Schaltkreis	SN75453
2 x 16-polige IC-Fassungen	
4 x Spulenkörper 5mm Kern rot	
2 x Diode	1N4148
1 x Diode	1N4001
1 x Schalter	
1 x Zenerdiode	ZPD12



#### 4.4 Quarz-QRP-Sender mit 3 Transistoren

Die Schaltung dieses CO-BU-PA (Oszillator-Puffer-Verstärker) ist einer Firmenmitteilung der Firma Wuttke und der Schaltung von Siegfried Hari in der cq-DL 1/1980 Seite 20 nachempfunden. Veröffentlicht wurde sie in der AGCW-Info von DL3MO.



In dieser Schaltung schwingt nach den Angaben jeder FT 243-Quarz. Diverse Uhrenquarze, z.B. um 3,5 MHz, die preiswert (unter 5,- DM) zu erwerben sind, funktionieren ebenfalls.

Die in der Schaltung angegebenen Werte für das PI-Filter sind für das 160m-Band dimensioniert, können jedoch ohne sonstige Änderungen der Schaltung für 80m und 40m geändert werden.

Der Output beträgt bei dieser Transistor-Bestückung ca. 1 Watt. Damit läßt sich eine weitere Transistorstufe mit etwa 10 Watt ansteuern. In der vorgestellten Version paßt der Sender in ein Miniaturgehäuse oder kann am besten gleich in die Taste mit eingebaut werden.

#### Stückliste:

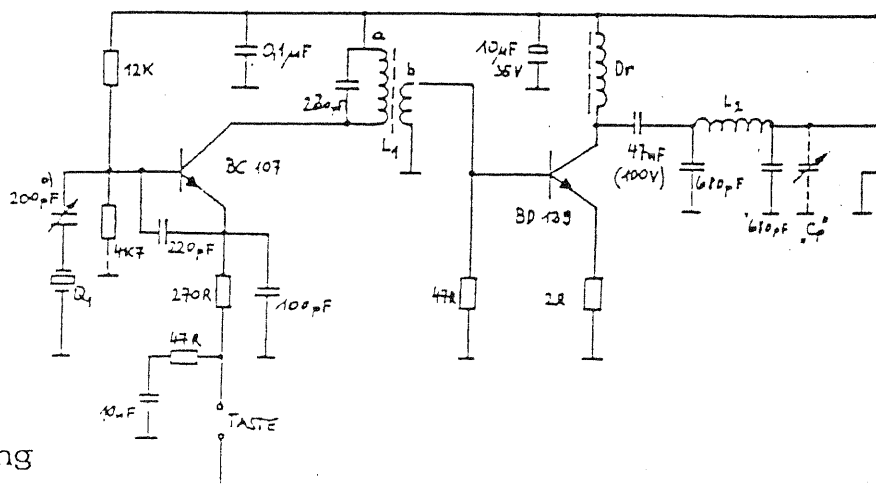
1 x Widerstand	1 MΩ
2 x Widerstand	1,2 KΩ
1 x Widerstand	1,5 KΩ
1 x Widerstand	5,6 KΩ
1 x Widerstand	47 Ω
1 x Widerstand	3,9 Ω
1 x Trimmer	470 Ω
1 x PL-Buchse	
2 x Bananensteckerbuchsen	
1 x Gehäuse (ca. 25*25*50mm)	
1 x Quarz (je nach Bereich)	
1 x Transistor	BF 2556
1 x Transistor	2N2222
1 x Transistor	2N2219A
1 x Keramikkondensator	50 pF
1 x Keramikkondensator	100 pF
2 x Keramikkondensator	1 nF
3 x Keramikkondensator	100 nF
2 x Keramikkondensator	4,7 nF
1 x Keramikkondensator	10 nF
1 x Elektrolytkondensator	10 μF ,25 V

#### 4.5 Quarz-QRP-Sender mit 2 Transistoren

Nach dem Motto: "NWDH" (Nimm Was Du Hast), ist dieser QRP-Sender bei OE3HPU bereits 1982 entstanden. Er hat mit Matchbox, einem Dipol von 26m Länge und einem homemade-Empfänger über 2.000 km überbrückt. Der Sender erzeugt ein chirp- und klickfreies Signal von 4W Output. Um den Endtransistor nicht zu überlasten, ist der Sender nur über eine Matchbox zu betreiben. Mit dieser Maßnahme wird die erste Oberwelle um mehr als 40dB unterdrückt. Ein Problem stellt die relativ hohe Versorgungsspannung dar. Das an anderer Stelle beschriebene Netzteil läßt sich jedoch auch für 24V auslegen, so daß damit ein Betrieb möglich ist. Abgleich mit L1 und L2 auf max. Output. Als Cp verschiedene C's bis 500 pF probieren. Ein Wattmeter und eine SWR-Brücke sollten vorhanden sein. Den Abgleich an einer Dummy-Load vornehmen. Eine Leistungserhöhung ist durch Parallelschalten eines weiteren BD 139 möglich, aber dann wären es schon 3 Transistoren, oder ?

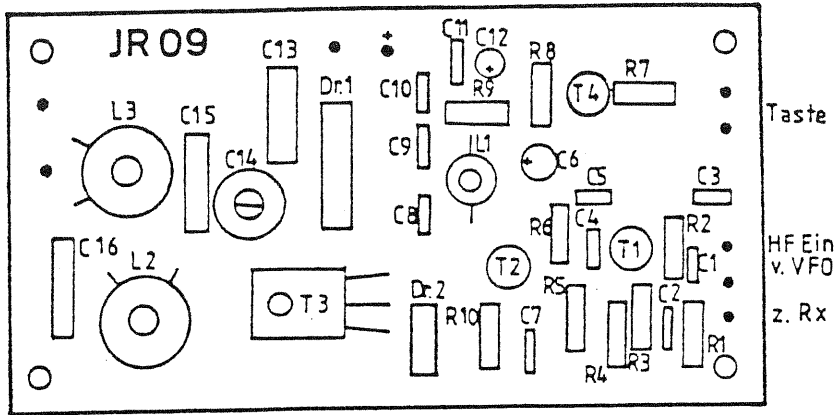
#### Stückliste:

1 x Widerstand	4,7 KΩ
1 x Widerstand	12 KΩ
1 x Widerstand	270 Ω
2 x Widerstand	47 Ω
1 x Widerstand	2 Ω
1 x Drehkondensator	200 pF
1 x Transistor	BC 107 (BC 147, 547)
1 x Transistor	BD 139
1 x Elektrolytkondensator	10 µF/36V
1 x Keramikkondensator	0,1 µF
1 x Keramikkondensator	10 nF
2 x Keramikkondensator	680 pF
2 x Keramikkondensator	220 pF
1 x Keramikkondensator	100 pF
1 x Keramikkondensator	47 pF/100V
1 x Kühlkörper Alu	2mm, 35cm <sup>2</sup>
1 x Quarz	3,55 ... 3,8 MHz
L1a: Spule ca. auf 8mm-Spulenkörper, roter Kern	50 Wdg CuL 0,4
L1b: Spule Ankopplung mittig über L1a	5 Wdg CuL 0,4
Dr : Drossel auf abgebrochenem MW-Ferritstab	22 Wdg 0,8 CuL
L2 : Spule ca. auf 8mm-Spulenkörper, roter Kern	16 Wdg 0,8 CuL

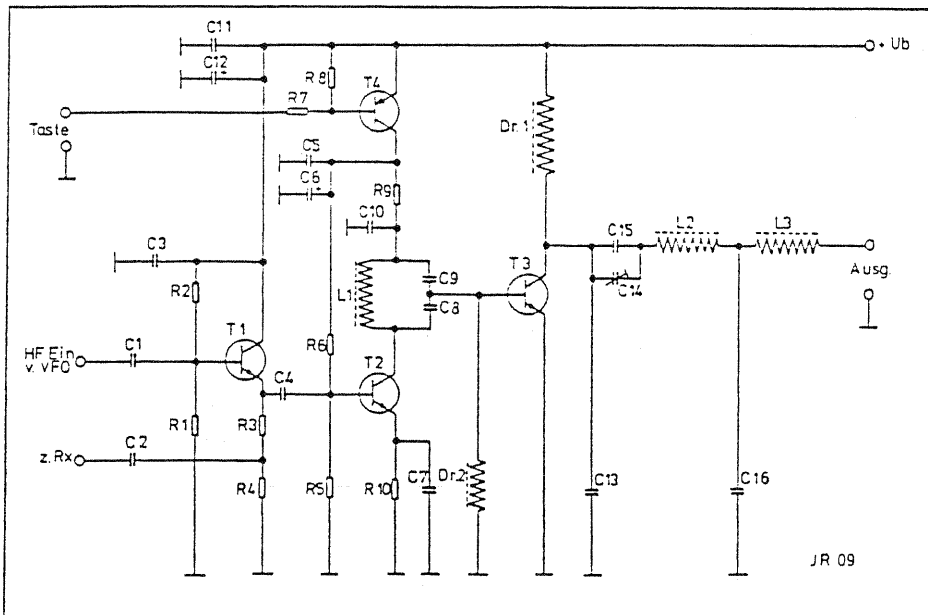


Schaltung

Das Oszillatorsignal wird über den Koppelkondensator  $C_1$  an eine in Kollektorschaltung arbeitende Pufferstufe mit dem Transistor  $T_1$  gekoppelt. Der Emitterwiderstand ist aufgeteilt ( $R_3$  und  $R_4$ ). Das für den Empfangsteil notwendige HF-Signal wird zwischen  $R_3$  und  $R_4$  über den Kondensator  $C_2$  abgenommen und an einen Lötstützpunkt geführt. Die Treiberstufe mit dem Transistor  $T_2$  ist mit dem Kondensator  $C_4$  an die Pufferstufe gekoppelt. Der als Schalter arbeitende Transistor  $T_4$  tastet die Treiberstufe. Der am Kollektor des Treibers angeschlossene Schwingkreis mit der Spule  $L$  hat als Schwingkreis-kapazität die beiden Kondensatoren  $C_8$  und  $C_9$ . Zwischen diesen Kondensatoren wird die HF-Spannung für den Endtransistor  $T_3$  abgenommen. Die Basis dieses Transistors liegt über die Drosselspule  $Dr_2$  an Masse. Der Transistor arbeitet im C-Betrieb. Die Kollektorspannung wird über die Drosselspule  $Dr_1$  zugeführt. Die Kondensatoren  $C_{13}$  bis  $C_{16}$  und die Spulen  $L_2$  und  $L_3$  bilden das als eine Kombination aus Pi- und L-Filter arbeitende Ausgangsnetzwerk. Die Spulen  $L_2$  und  $L_3$  sind Ringkernspulen, an dieser Stelle können keine normalen Spulenkörper verwendet werden, da die Spulen sonst miteinander koppeln. Die Daten für die Spulen sind Richtwerte. Wichtig ist es auch, darauf zu achten, daß wir die richtige Kennfarbe bei den Ringkernen (Fa. AMIDON) benutzen, sonst stimmen die Spulenwerte nicht. Für den Bereich 160 und 80m ist die Kennfarbe BLAU (T-50-1), für 40m und 30m ROT (T-50-2) und für 20, 18 und 15m GELB (T-50-6) zu benutzen. Bei 15m muß man allerdings ein ausgesuchtes Exemplar des Endtransistors BD135 oder einen passenden HF-Transistor benutzen (CB-Funk-Typ). Wenn Schwingneigung auftritt, muß gegebenenfalls ein Widerstand von 22 bis  $47\Omega$  der Drosselspule  $Dr_2$  parallel geschaltet werden. Der Kondensator  $C_4$  kann in den meisten Fällen verkleinert werden, statt 47 nF genügen häufig 4,7 nF, je nach dem, wieviel HF-Spannung unser VFO liefert. Beim Aufbau der Platine JR09 müssen wir wieder nach der Vorbehandlung der Platine mit dem Einpassen des Spulenkörpers für  $L_1$  beginnen, danach folgt das Aufwickeln der Spule auf den Spulenkörper. Hier gilt das schon beim Aufbau von JR02 Gesagte. Der Endtransistor muß auf jeden Fall gekühlt werden. Der Sender wird mit einem HF-Wattmeter abgestimmt.



Bestückungsplan



Schaltung