

Scanned by IW1AXR

Downloaded by  
RadioAmateur.EU

```
*****
*
*
*      Packet - Radio - Decoder
*
*
*      Modell : TNC 2 softwarecompatibel
*
*      Handbuch
*
*      Version : 1.1      (32k - RAM)
*
*      Stand   : Juli 1987
*
*****
```

Sie haben sich für den modernen, zukunfts-  
sicheren Packet - Radio Decoder entschie-  
den. Das vorliegende Handbuch soll mehrere  
Aufgaben erfüllen:

- Ihnen die Funktion des Bausteins erläu-  
tern
- Hilfestellung bei einer möglichen Fehler-  
suche geben
- ... und Sie für weitere Angebote aus  
unserem Lieferprogramm interessieren.

Wir sind für Verbesserungs- und Ergänzungs-  
vorschläge dankbar. Der Inhalt des Hand-  
buchs wurde mit großer Sorgfalt erstellt.  
Sollten Sie dennoch einen Fehler finden,  
bitten wir um Hinweis.

Auch Verbesserungs- und Ergänzungsvorschlä-  
ge nehmen wir gern entgegen ( wir sind auch  
nur Menschen ). Viel Erfolg beim Aufbau.

## Technische Daten

Betriebsspannung	5 Volt
Toleranz	+/-0.1Volt
Stromaufnahme	max.400mA
NF Eingang:	
Ausgelegt für PM mit 6db/Oktave	
NF Eingangsspannung	0,1-1 Veff
NF-Ausgang:	
Ausgelegt für FM/PM linear	
NF-Ausgangsspannung	0,1-1 Veff
Treiber für Sendereinschaltung:	
Open Collektor Ausgang	
Maximaler Schaltstrom	200 mA
Schnittstelle zum Computer:	
RS232(V24) mit Hardwarehandshake	+/- 10Volt
Zulässiger Temperaturbereich	-10 ...+35°C
Abmessungen	100 x 160 x 20 mm

## Baubeschreibung:

Die Bestückung der Platine erfolgt laut Bestückungsplan in einzelnen Schritten.

Zu jedem einzelnen Schritt finden sie einen Lageplan auf dem die entsprechenden Bauelemente eingezeichnet sind.

Legen Sie die Platine vor sich wie in **Plan 1** dargestellt.

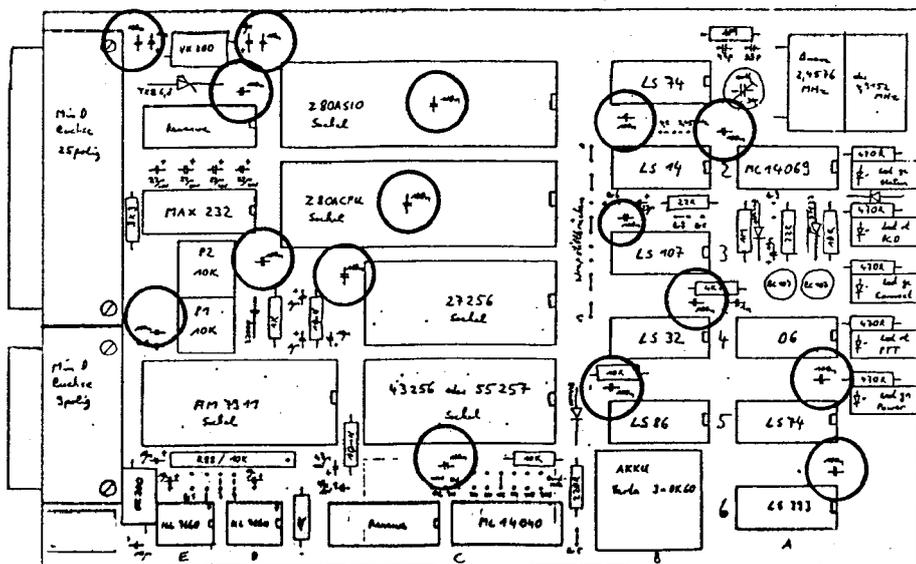
Diesen Hauptplan im DIN A3-Format finden Sie vor dem Schaltplan. Klappen Sie ihn bitte heraus.

Sortieren Sie nun bitte die Bauteile nach Kondensatoren, Tantalelkos, IC-Sockel, Widerstände und Halbleiter.

Alle weiteren Pläne sind verkleinert und sollen Ihnen nur die ungefähre Lage der besprochenen Bauelemente zeigen. Sollten Sie die Bauteile nicht sofort finden oder mit der Lage der Bauelemente nicht zurecht kommen, dann schauen Sie bitte auf Plan 1 nach.

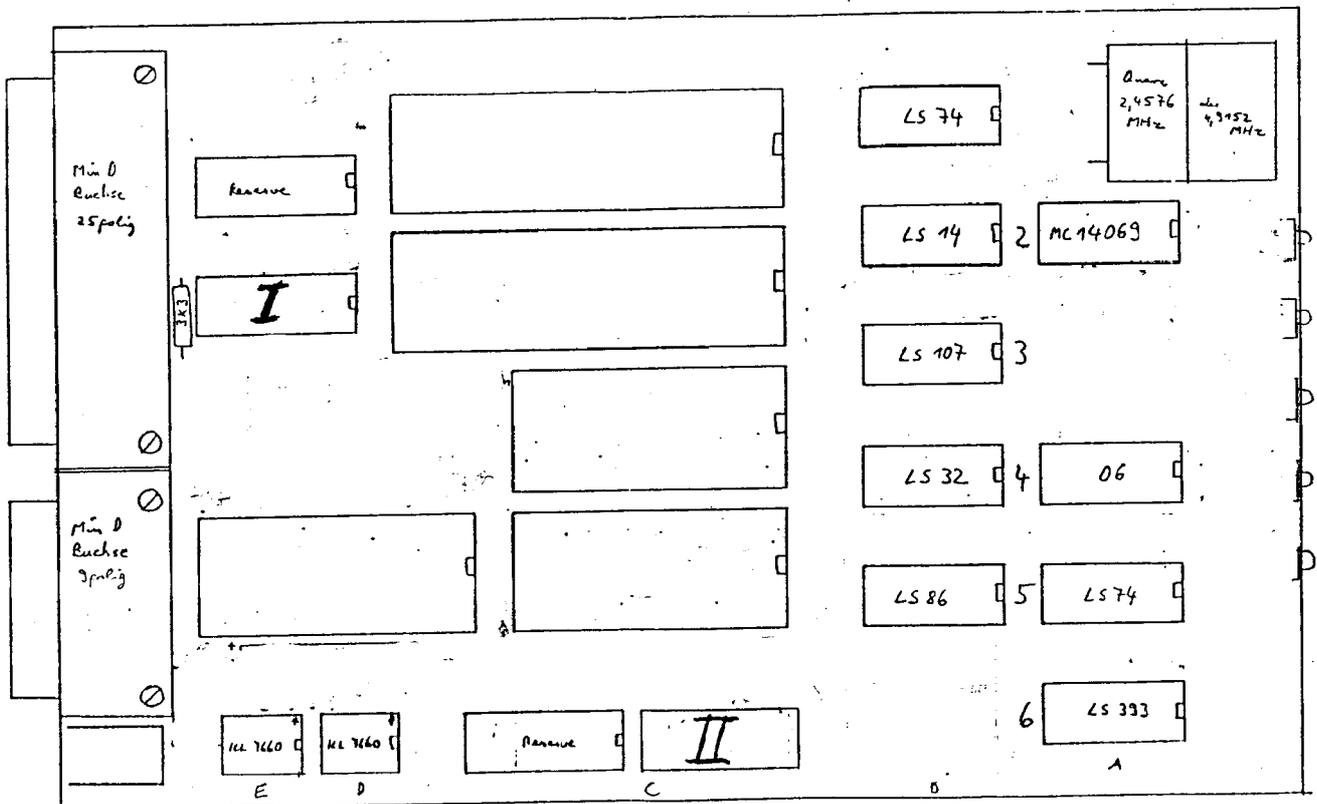
### Plan 2:

Aus Plan 2 ersehen Sie, daß zuerst alle 100nF Abblockkondensatoren eingelötet werden. Suchen Sie also die benötigten 16 Stück heraus und löten Sie sie ein.



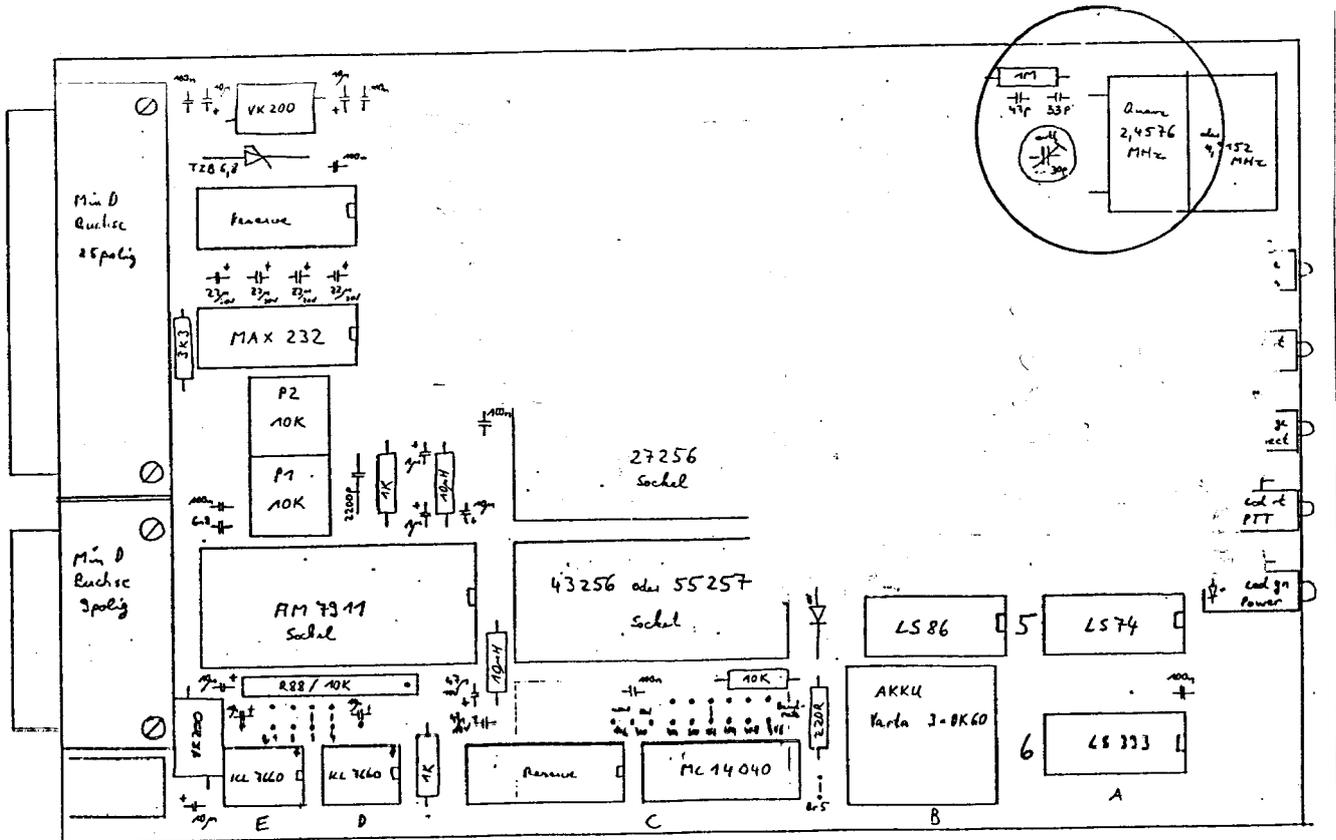
**Plan 3:**

Jetzt werden alle IC-Sockel herausgesucht (Plan 3) und eingelötet. Bitte achten Sie darauf, daß die zwei einzigen 16 poligen Sockel bei I und II einzulöten sind. Auf den Plätzen "Reserve" werden keine Sockel eingelötet.



**Plan 4 :**

Schauen Sie sich Plan 4 an. Es sind in der oberen rechten Ecke der Platine der Quarz und die beiden dazugehörigen Kondensatoren einzulöten. Bei Bedarf können Sie auch noch einen Trimmer (30pF - gehört nicht zum Lieferumfang) einlöten um die Quarzfrequenz genau abzugleichen. Außerdem haben Sie die Wahl zwischen der Quarzfrequenz 2.4576Mhz und 4.9152Mhz. Vor dem Einlöten des Quarzes sind seine beiden Anschlußbeine ca. 2 mm vom Gehäuseboden entfernt um 90 Grad abzuwinkeln. Der Quarz muß nach dem Einbau auf der Platine liegen, damit er festgebunden werden kann.

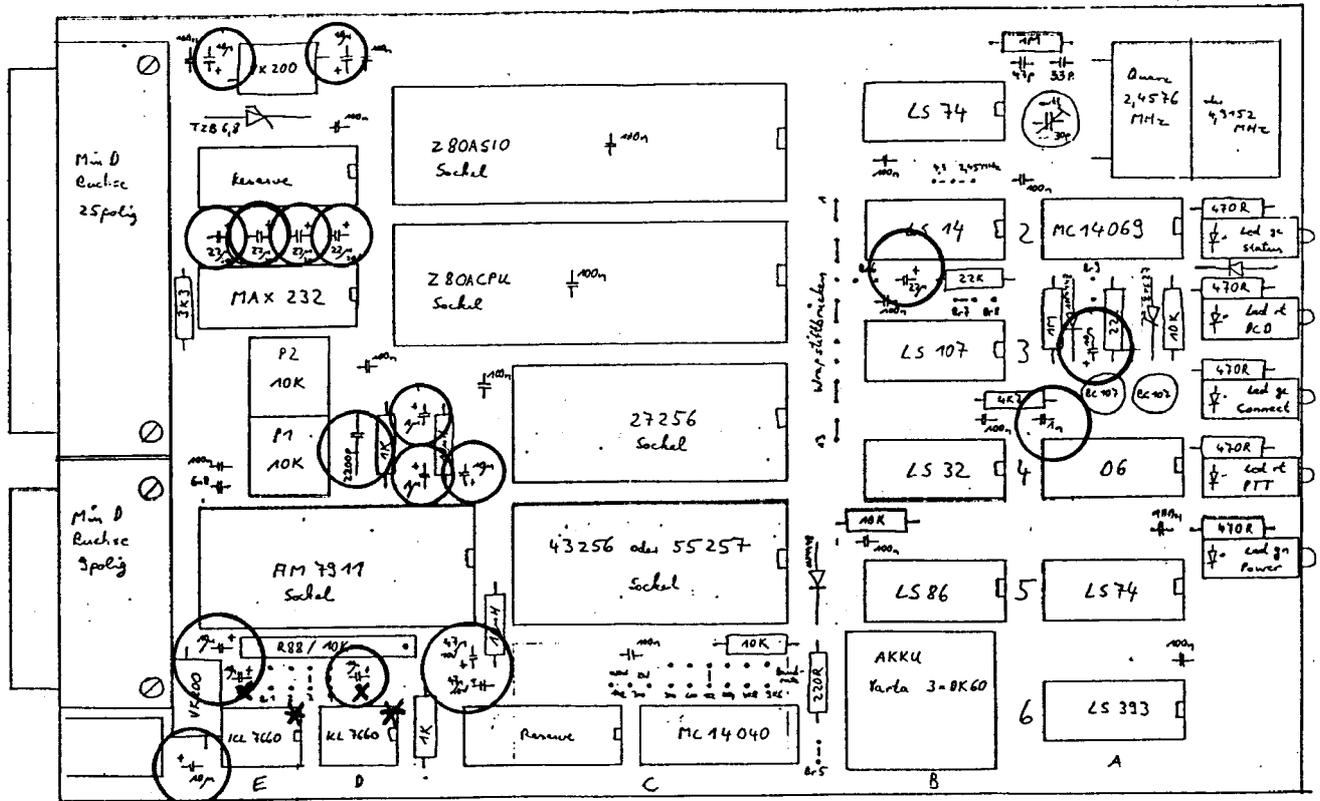


**Plan 5:**

Aus Plan 5 ersehen Sie die Lage aller Tantal-Elkos sowie einiger Keramik Kondensatoren.

**Hinweis:** Falls Sie die benötigte Versorgungsspannung von - 5 Volt von außen zuführen, brauchen Sie die mit einem " \* " in der unteren linken Ecke versehenen Bauteile nicht einzulöten.

Bestücken Sie Ihre Platine mit den Bauteilen und kontrollieren Sie bei jedem Elko ob die Polarität mit der Angabe auf Plan 5 und Plan 1 übereinstimmt.



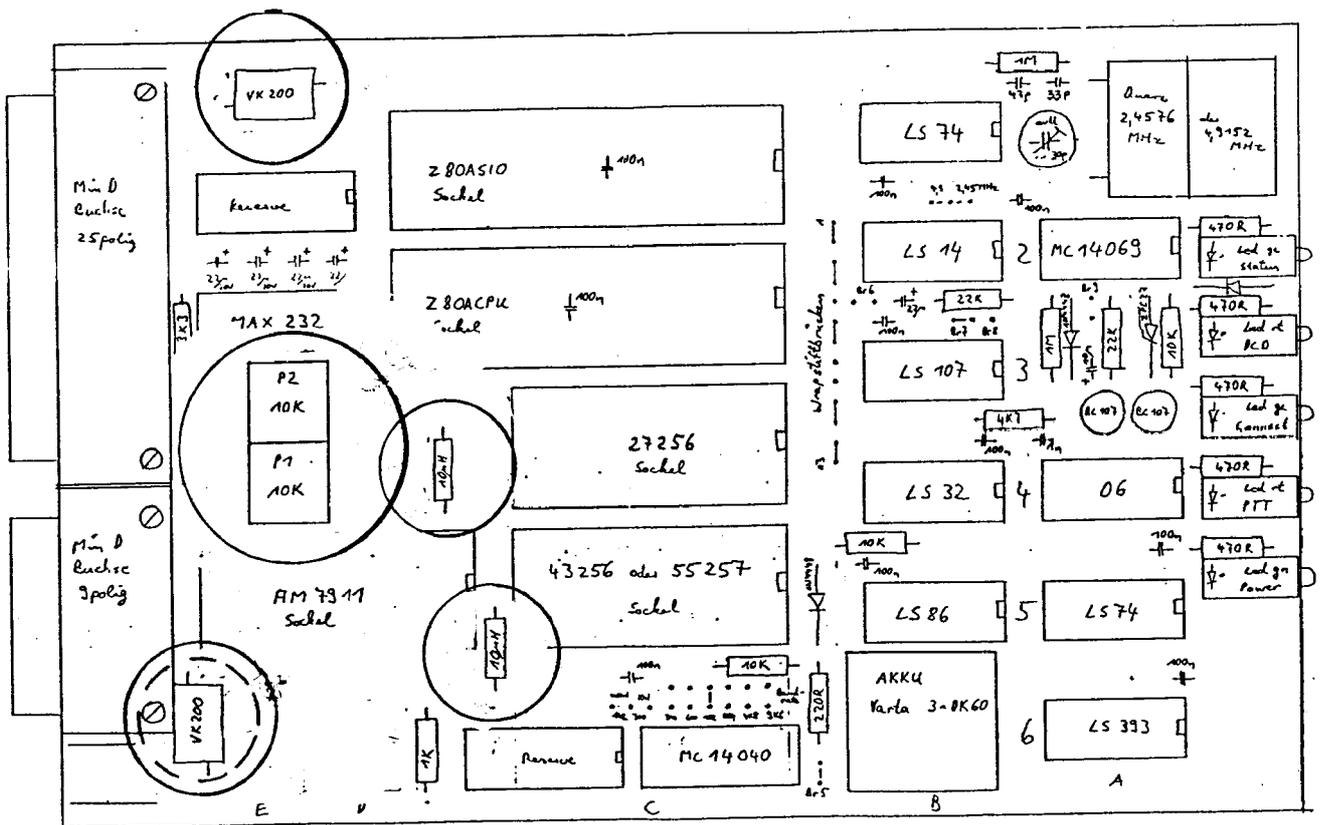




**Plan 8:**

Nach dem Sie dieses erledigt haben, dürften nur noch wenige Bauelemente übrig sein.

Als nächstes bauen sie nun die in Plan 8 markierten Drosseln und Potentiometer ein. Falls Sie den TNC 2 in Zukunft nur mit +5V betreiben, brauchen Sie die links unten gestrichelt umrandete Drossel nicht einzubauen.

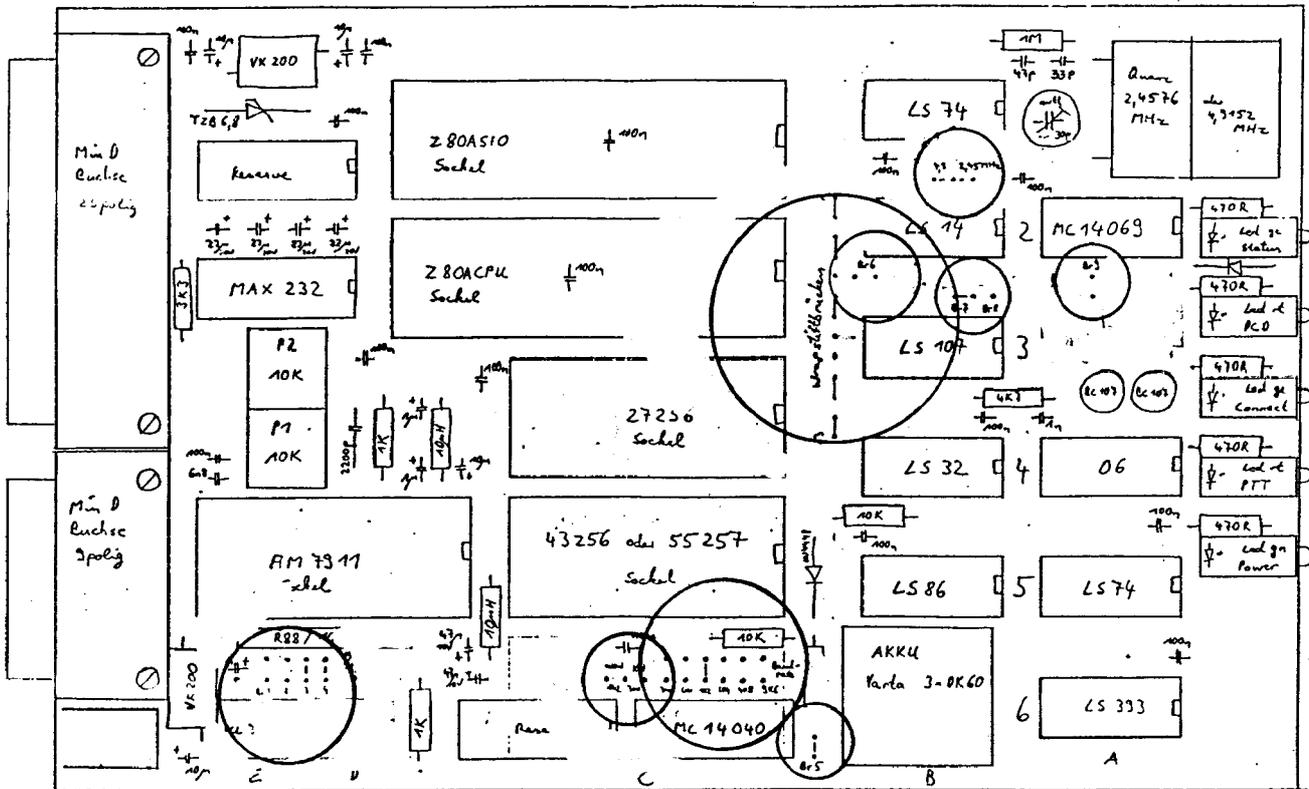


**Plan 9 :**

Nach Plan 9 können Sie nun die nach fehlenden Buchsen einbauen.

Jetzt schneiden Sie die Stiftleisten entsprechend zurecht. Unterhalb des IC 74LS74 benötigen Sie eine 3polige Stiftleiste. Unterhalb des IC 74LS14 benötigen Sie eine 2polige und eine 3polige Stiftleiste. Unterhalb des IC 4069 benötigen Sie eine 2polige Stiftleiste. Unterhalb des RAM's 43256 eine 2\*6polige und eine 3polige Stiftleiste. Links vom Akku eine 2polige Leiste. Unterhalb des IC AM 7911 eine 2\*4 polige Stiftleiste. Rechts von der Z80 CPU muß eine einreihige 13 polige Stiftleiste eingebaut werden.

Sollten Sie die Mentor-LED's ( Schwarzes Plastikteil mit LED) mitgekauft haben, bauen Sie die LED's entsprechend Plan 9 ein.



## Lage der Kurzschlußbrücken:

Aus Plan 1 sowie dem Stromlaufplan ersehen Sie welche Brücke wo gesteckt werden muß.

Folgende Brücken sollten auf jeden Fall gesteckt werden:

- |  |   |
|--|---|
| A) Unterhalb des IC AM7911                                 | Brücke 3, Brücke 4 (Für UKW)  |
| B) Unterhalb des IC 74LS14                                 | Brücke 7  |
| C) Senkrechte Stiftleiste<br>zwischen Z80 CPU und 74 LS107 | Brücke 1/2, Brücke 3/4,<br>Brücke 6/7, Brücke 10/11<br>Brücke 12/13 |

### D) Baudrate

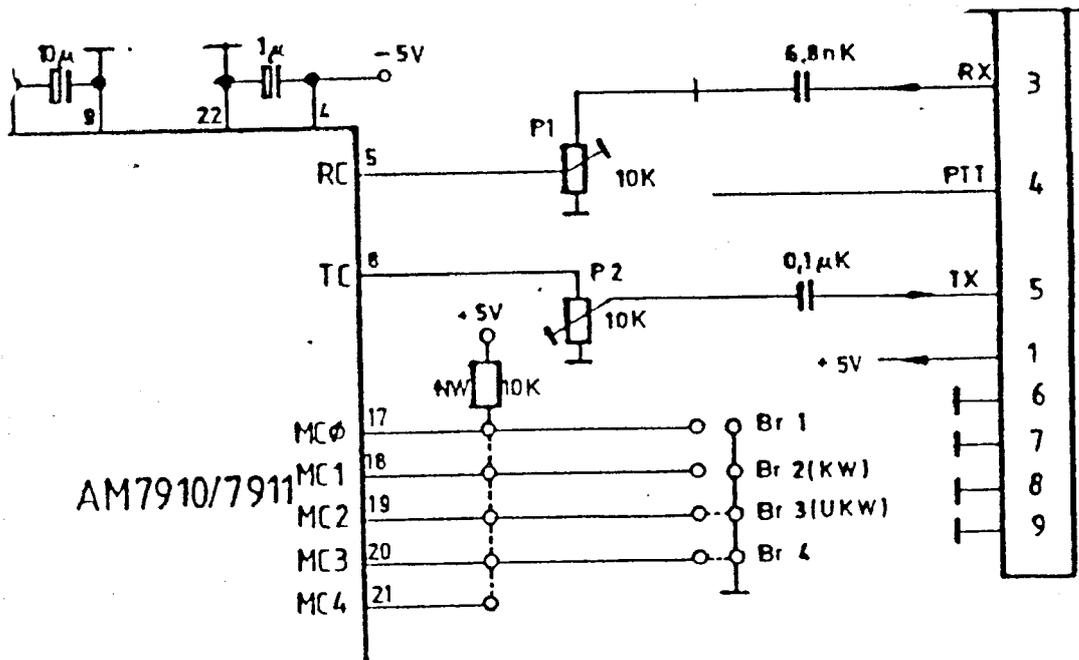
Unterhalb des IC 43256 können Sie die für Ihr Terminal (Rechner) notwendige Baudrate einstellen (300 - 9600Baud).

Außerdem kann hier die Baudrate für UKW(1200Bd) oder KW(300Bd) eingestellt werden.

### E) Quarzfrequenz

Je nach eingelötetem Quarz ist die Brücke unterhalb des IC 74HC74 zu stecken.

F) Brücke 5 benötigen Sie erst wenn Sie den NC-Akku einbauen.



## Inbetriebnahme:

Prüfen Sie nochmals, ob alle Tantalelkos richtig eingelötet sind und ob keine IC-Beinchen mit Lötbatzen verbunden sind!

Zur Inbetriebnahme benötigt der TNC 2 nur eine Betriebsspannung von +5 Volt +/-0.1Volt ( Pin 1,2 = Masse Pin 3,4 = +5 Volt ).

Sollte die 2. Betriebsspannung von - 5 Volt von außen zugeführt werden, so sind die beiden IC's 7660 nicht in die Fassungen zu stecken.

**Beim ersten Einschalten sollten noch gar keine IC's eingesteckt sein.** Ist kein Kurzschluß vorhanden (bitte Strom mit Milliampereometer messen und Netzteil mit Strombegrenzung unbedingt verwenden!!!), so können als erstes die beiden für -5 Volt zuständigen IC's (ICL7660) eingesteckt werden. Nun müssen an Pin 4 des IC AM7911 -5Volt anliegen. Ist dies der Fall, können alle restlichen IC's in ihre Fassungen gesteckt werden.

Sollte die Spannung von -5Volt nach Einstecken des AM7911 zusammenbrechen, haben Sie einen Tantalelko verdreht eingebaut.

## Verbindung zur Umwelt:

Der 9polige Cannonstecker stellt die Verbindung zum Funkgerät her, der 25polige die zum Rechner:

Stellen Sie jetzt auch die Baudrate für die Schnittstelle zu Ihrem Rechner ein ( Unterhalb des IC's 43256 ). Sie kann zwischen 300 und 9600 Band eingestellt werden.

Die vom Empfänger kommende NF kann mit P1, die zum Sender gehende NF mit P2 optimal eingestellt werden.

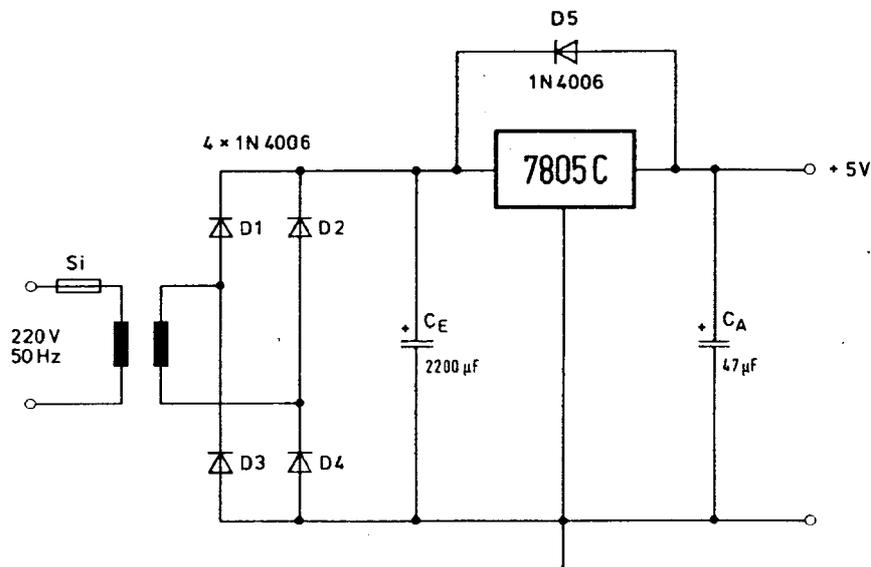
**Hinweis:** Der im Empfangszweig in Reihe zu P1 liegende Kondensator von 6,8 nF stellt einen Hochpass erster Ordnung dar. Wird zum Empfang ein Funkgerät mit linearem Frequenzgang verwendet, ist der Wert dieses Kondensators auf 100nF zu erhöhen.

Die Pinbelegung der Buchsen können Sie dem Schaltplan entnehmen.

**Bauvorschlag für Netzteil:**

Der TNC2 benötigt +5Volt Betriebsspannung. Sicher besitzen Sie ein derartiges Netzteil bereits. Falls noch nicht, empfehlen wir Ihnen den untenstehenden Bauvorschlag.

Die Schaltung zeigt, wie einfach ein solches geregeltes Netzgerät mit dem Festspannungsregler 7805 aufzubauen ist. Das Netzgerät kann bis zu 1,5 A belastet werden.



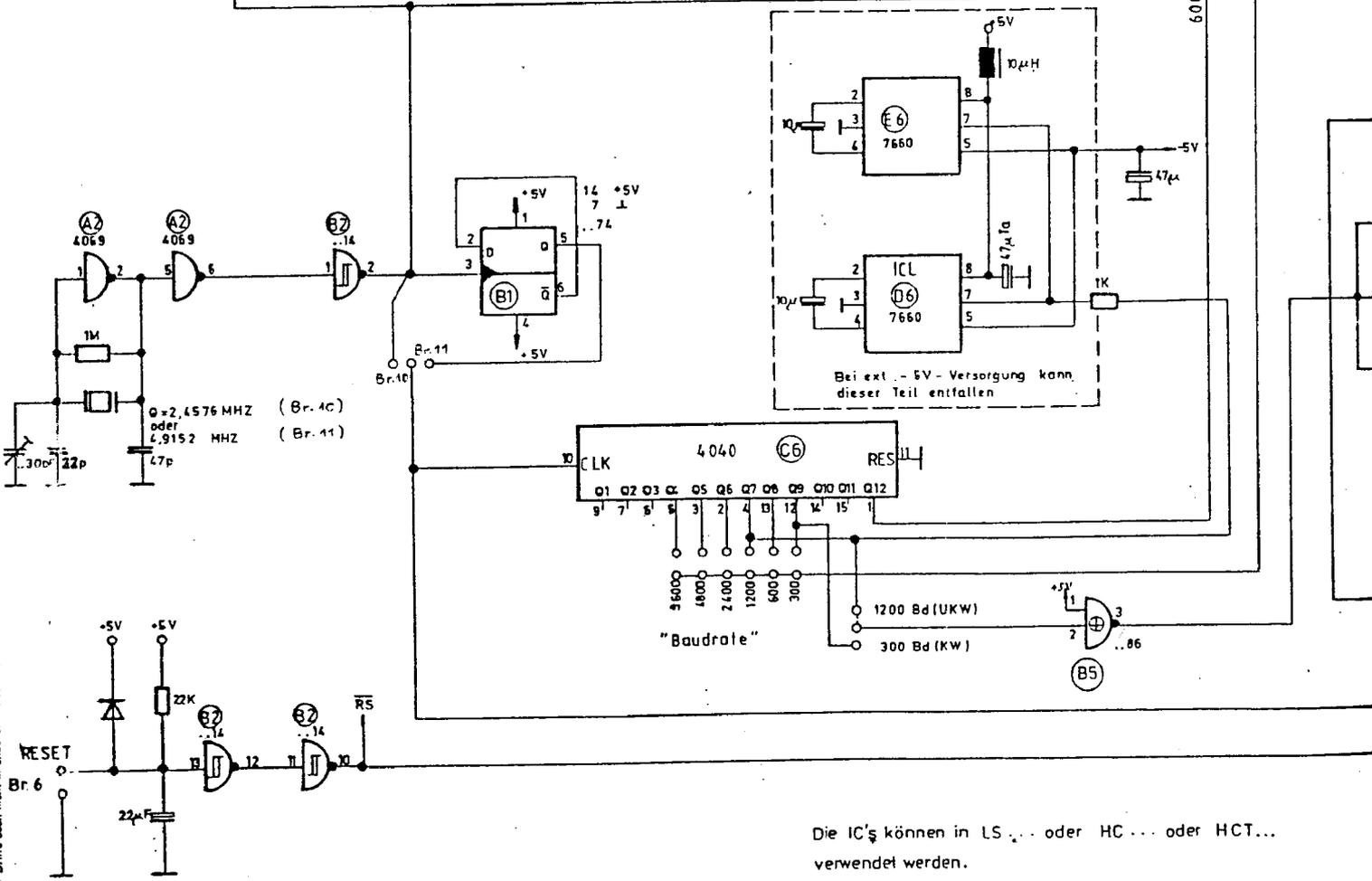
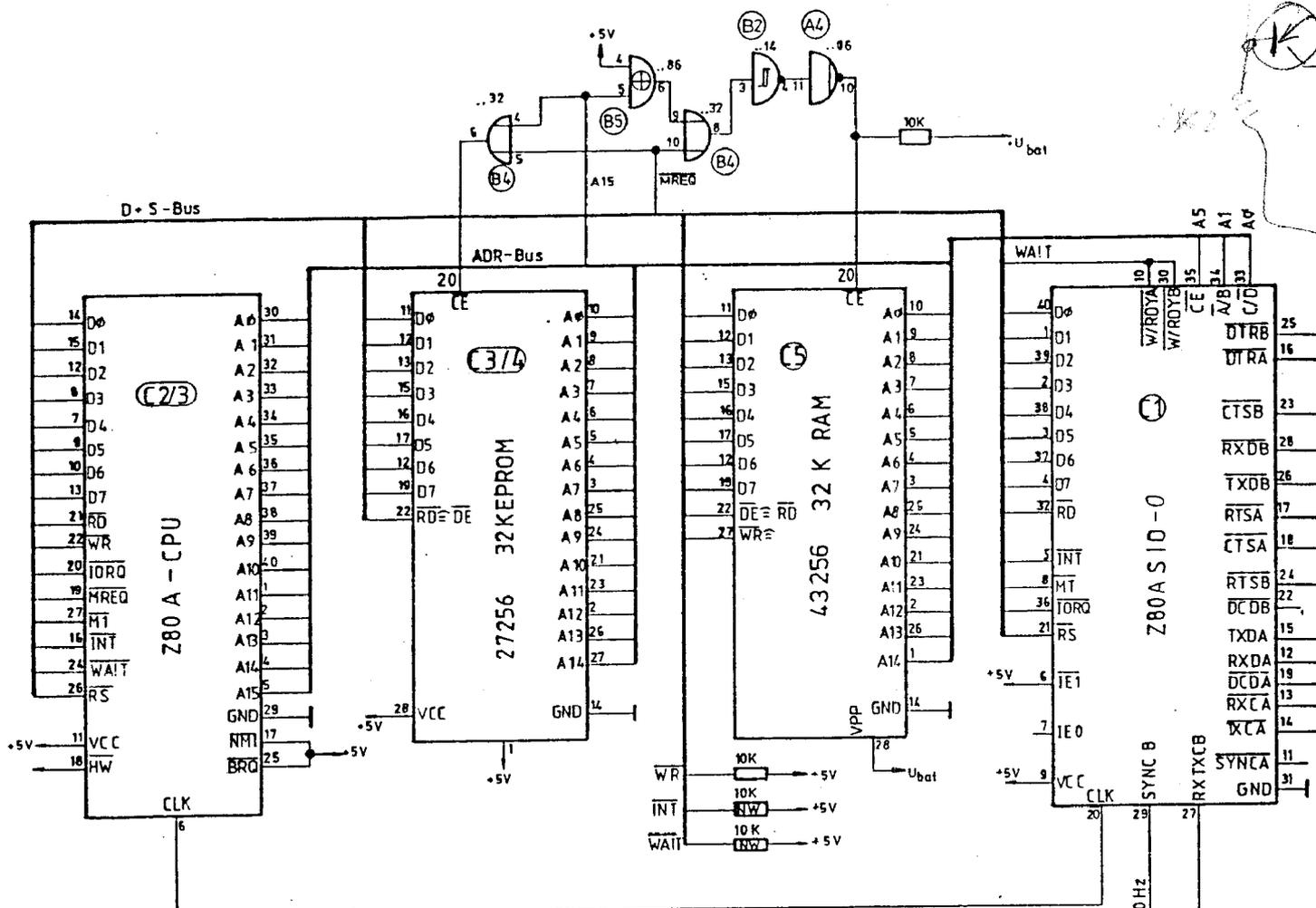
Geregeltes Netzgerät mit Festspannungsregler 7805 C

Als Ladekondensator wurde  $C_e = 2200 \mu\text{F}$  gewählt. Da bei Schaltungen der digitalen Steuerungstechnik meistens stoßartige Lastschwankungen auftreten, wurde als Ausgangskondensator  $C_a$  mit  $47 \mu\text{F}$  ein relativ großer Wert gewählt. Die Diode  $D_5$  schützt den Regler gegen Rückströme. Damit der volle Laststrom entnommen werden kann, muß der Baustein 7805 auf einen Kühlkörper ausreichender Größe montiert sein.

In der Anlage finden Sie noch einige sicher interessante Artikel. Sie werden Ihnen helfen die ersten Schritte in der neuen Betriebsart Packet - Radio zu unternehmen.

**Viel Erfolg** bei der neuen Betriebsart!!!!!!

DC8SE DD8GK

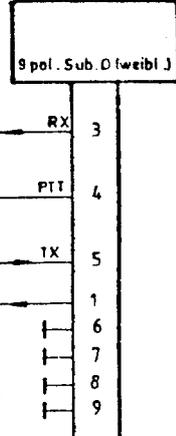
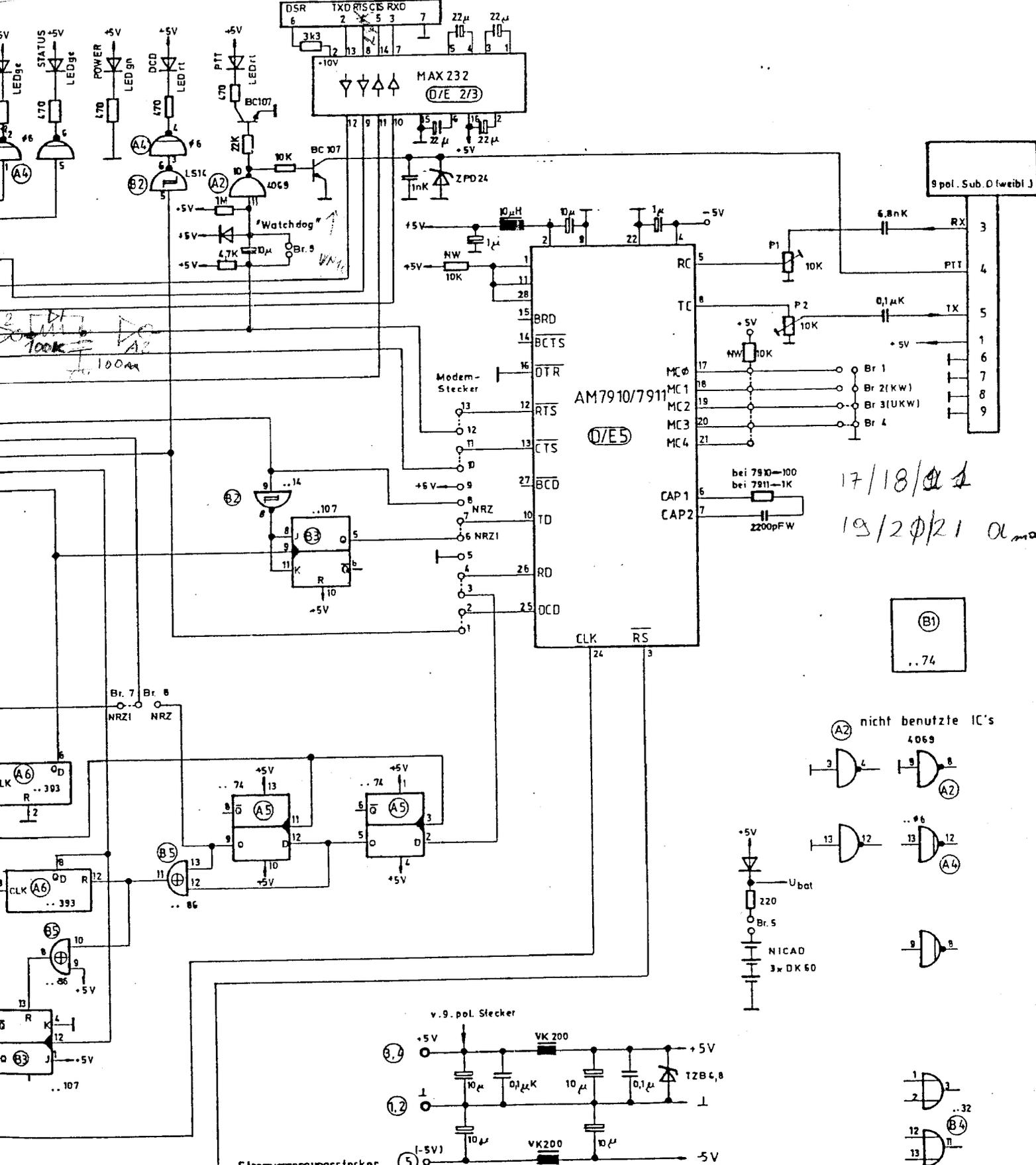


Diese Zeichnung bezieht sich auf eine frühere Version des Schaltplans. Wenn eine neue Version des Schaltplans vorliegt, muss diese verwendet werden. Die Zeichnung darf nicht ohne schriftliche Genehmigung des Herstellers kopiert oder in anderer Weise verbreitet werden.

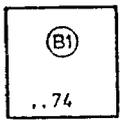
Die IC's können in LS... oder HC... oder HCT... verwendet werden.

Handwritten notes: *17/18/21* and *19/20/21*

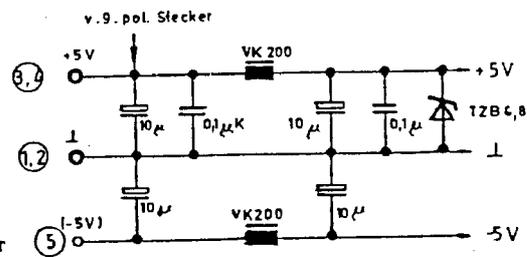
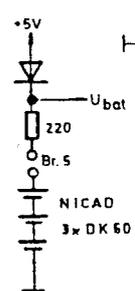
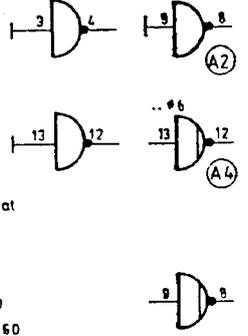
V24 - Terminalanschluß  
25 pol. Sub. D (weibl.)



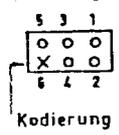
Handwritten notes: *17/18/21* and *19/20/21*



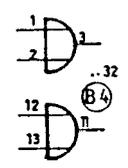
(A2) nicht benutzte IC's  
4069

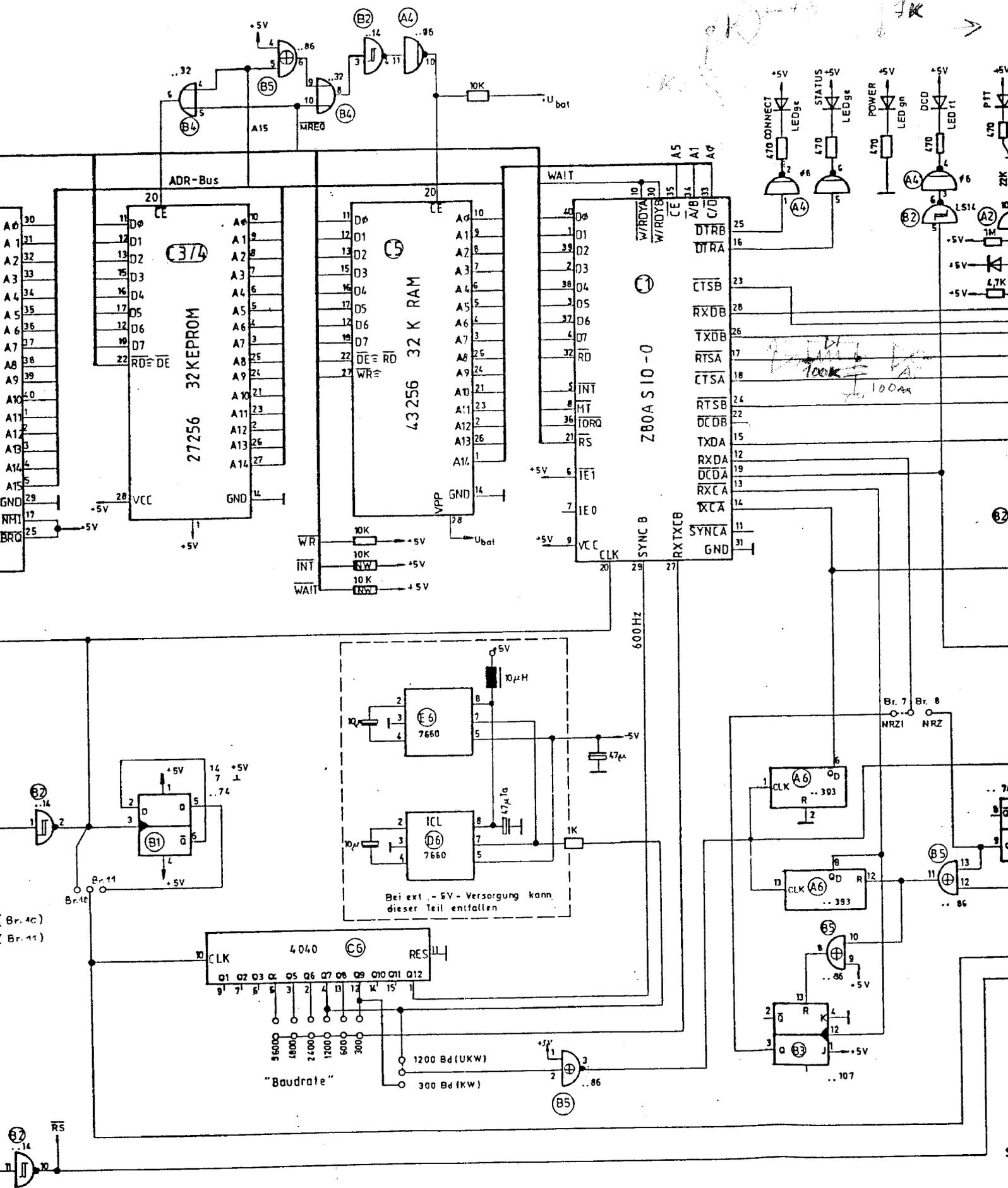


Stromversorgungsstecker



(6) Kodierung





Die IC's können in LS... oder HC... oder HCT... verwendet werden.

## Nachtrag:

Es muss nochmals wiederholt werden.

Die meisten uns bekannt gewordenen Fehler sind auf falsch eingelötete Tantalkondensatoren zurück zu führen. Sollte nach dem ersten Einschalten (Leiterkarte ohne IC's) der Strom innerhalb kurzer Zeit sehr stark ansteigen, ist dies ein untrügliches Zeichen für falsch gepolte Tantalelkos.

## V24 - Schnittstelle

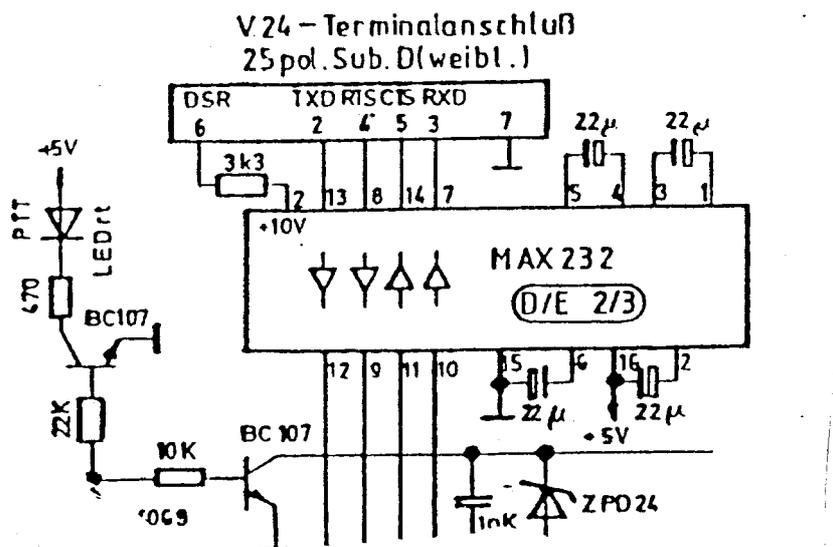
Der vorgestellte TNC bedient alle notwendigen Leitungen für den Hardwarehandshake.

Sollten Sie jedoch nur mit zwei Leitungen arbeiten (Softwarehandshake) müssen Sie am TNC unbedingt eine Brücke zwischen Pin 4 und Pin 6 einlegen. Andernfalls ist die Ausgabe des TNC blockiert.

## Quarzfrequenz

Der jetzt vorgestellte TNC ist für zwei Quarzfrequenzen ausgelegt 2.4576Mhz und 4.9152Mhz. Je nach eingelötetem Quarz muss natürlich auch die Brücke unterhalb des 74HC74 gesteckt werden.

Falls Sie darauf Wert legen, daß die interne Uhr genauer geht, müßten Sie auch den vorgesehenen Trimmer von 30pF einbauen.



**Nachtrag 2:**

Bei Einsatz der Software **NET/ROM** und **WABDED** haben sich beim Programmablauf Fehler gezeigt. Es hat sich herausgestellt, dass diese Software den Eingang DCDE der SIO abfragt.

Abhilfe: Pin 22 der SIO-0 ist auf der Platinenunterseite mit Masse zu verbinden.



## PACKET-RADIO-BETRIEBSANLEITUNG :

(Ein kleines Einmaleins der Betriebstechnik fuer Anfaenger und Fortgeschrittene - aus Old Man 10/86)

Packet Radio ist eine moderne Betriebsart, die sich in kurzer Zeit stark verbreitet hat. Packet Radio unterscheidet sich nicht nur technisch von anderen Betriebsarten, sondern stellt auch diverse neue Anforderungen an die Betriebstechnik. Noch mehr als bei allen anderen Betriebsarten ist die Beherrschung und konsequente Anwendung der elementaren Betriebsregeln eine Bedingung fuer erfolgreiche QSOs. Dieser Artikel soll die wichtigsten Regeln in Erinnerung rufen.

### 1. Allgemeine Betriebsregeln :

- Beim Kauf eines TNC muss man sich vergewissern, dass das AX25-Protokoll Version 2 eingehalten wird.
- Gemaess der Lizenzvorschriften muss jedes Packet das Rufzeichen des Absenders und des Empfaengers enthalten. Demzufolge soll man nach dem Einschalten sicherstellen, dass die entsprechenden TNC-Parameter richtig eingestellt sind.
- Einige TNC ermoeglichen, zu Identifikation das Rufzeichen in CW auszusenden. Entsprechende Aussendungen waren frueher in einigen Laendern Vorschrift. Heute sollten sie vermieden werden, um die Frequenz nicht unnoetig zu belegen.
- Das Aussenden von Baken-Meldungen sollte vermieden werden, mit Ausnahme von neuen Stationen, die sich bekannt machen moechten. **In diesem Fall sollte der Abstand zwischen 2 Baken-Meldungen nicht kuerzer als ca. 10Minuten sein;** auch so ist eine neue Station binnen einer Woche ueber den Hoerbereich bekannt. Keinesfalls sollen Baken-Meldungen als ---Schwarzes Brett--- verwendet werden.
- Ein neuer Linkweg sollte nur im unprotokollierten Mode gesucht werden (hin bis zurgewuenschte Station und zurueck bis zum letzten gehoerten Digipeater). Da auf diese Weise keine Quittierungspakete gesendet werden, wird damit die Frequenz weniger belegt. Man sende ueber die gesuchten Digipeater einfach ein CR und beobachte im eingeschalteten Monitormode, welche Digipeater das Packet weiterleiten.

- Die Wartezeit zwischen zwei Wiederholungen sollte so eingestellt werden, dass die Gegenstation auch genügend Zeit zur Quittierung hat; ohne Digipeater sollten das ca 10 Sekunden sein.

## 2. Connect oder Verbindungsaufnahme :

- Als erstes gilt : ein Connectbefehl stellt wegen des kurzen Packetes wenig Anforderungen an die Qualitaet der Funkverbindung als der nachfolgende Datenaustausch waehrend des QSOs. Deshalb sollte beim Connectversuch die Anzahl der Wiederholungen klein gehalten werden. Nach mehr als zwei Wiederholungen kommt erfahrungsgemaess selten ein Connect zustande, geschweige denn ein QSO.

- Selbst Connects sind zu vermeiden; ueber mehr als einen Digipaeter sollten sie grundsaeztlich unterlassen werden.

## 3. QSO :

- Beim Uebertragen von Text ist darauf zu achten, dass keine CTRL-Zeichen mitgesendet werden, ausser CR (= CTRL-M) und LF (= CTRL-J), reagieren doch auf der Empfangsseite die verschiedenen Terminals und Computer zum Teil ganz unterschiedlich auf CTRL-Zeichen.

- Einige Terminaltypen sind nicht in der Lage, laengere Zeilen als die Bildschirmbreite vollstaendig darzustellen. Deshalb sollte mit der Gegenstation vereinbart werden, ob sie am Zeilenende ein CR benoetigt, und wenn ja, nach wievielen Zeichen.
- Die Packetlaenge sollte den Bedingungen des Links angepasst sein. Es gilt: Je schlechter der Link, desto kuerzer die Packetlaenge. Die maximale Packetlaenge betraegt 255 Zeichen, die minimale etwa 10.
- Die Wartezeit von der PTT-Tastung bis zum Senden der Daten sollte genuegend gross gewaehlt werden. Diese Zeit ist nicht nur abhaengig von der Auftastzeit des eigenen Senders, sondern auch von der Ansprechzeit des Empfaenger-Squelch. Beide Zeiten sind bei jedem Transceiver etwas anders.
- Die maximale Anzahl unbestaetigter Packete sollte normalerweise auf 1 gestellt werden um bei schlechten Bedingungen nicht immer laenger werdende Packetfolgen zu senden.
- Auf dem 2m-Band ist 144.675 MHz die Anruffrequenz und wird fuer QSOs ohne Filetransfers verwendet.
  - Bevor man ueber Digipaeter eine Verbindung aufbauen will, sollte unbedingt im Monitormode beobachtet werden, ob nicht schon eine Verbindung ueber den gleichen Linkweg (mehrere Digipaeter)

#### 4. Uebertragung von Files :

- Sollen groessere Datenmengen uebertragen werden, ist bei einer moeglichen direkten Verbindung auf 2m die Frequenz 144.650 Mhz zu verwenden. Bei guter Verbindungsqualitaet kann man im Gegensatz zu den QSOs die Parameter auf maximale Uebertragungsrates einstellen, d.h. die Verzoegerungszeit der Daten moeglichst kurz, die maximale Packetlaenge moeglichst gross und die maximale Anzahl unbestaetigter Packete auf das Maximum (= 7).
- Werden Digipeater auf 144.675 verwendet, dann sollten Files nur zu Zeiten schwacher Frequenzbelegung uebertragen werden.

#### 5. Eroeffnen einer Mailbox :

- Zur Verringerung des allgemeinen QRMs sollen nur wenige Mailboxen eroeffnet werden. Die verantwortlichen OM muessen fuer ein gutes Funktionieren besorgt sein. Die SWISS ARTG wird eine Koordination durchfuehren, aehnlich wie der DARC in Deutschland.

#### 6. Verbindungen mit Mailboxen :

- Eine Mailbox sollte waehrend den Hauptbetriebszeiten keinesfalls ueber mehr als zwei Digipeater aufgerufen werden.
- Bevor man das erste Mal mit einer Mailbox arbeitet, sollte man die Box eine Weile beobachten, um mit den Moeglichkeiten und Befehlen vertraut zu werden. Wer die Betriebsanleitung noch nicht kennt, speichert sie ab, um nicht immer die Mailbox danach fragen zu muessen.
- Files, die man ansehen will, speichert man sogleich, um sie bei Interesse nicht ein zweites Mal -holen- zu muessen.
- Uebermaessiges -Abgrasen- einer Mailbox belegt die Frequenz stark und sollte auch im Sinn von Ham Spirit unterlassen werden. Groessere Files keinesfalls zu den Hauptverkehrszeiten abrufen.

#### 7. Allgemeines :

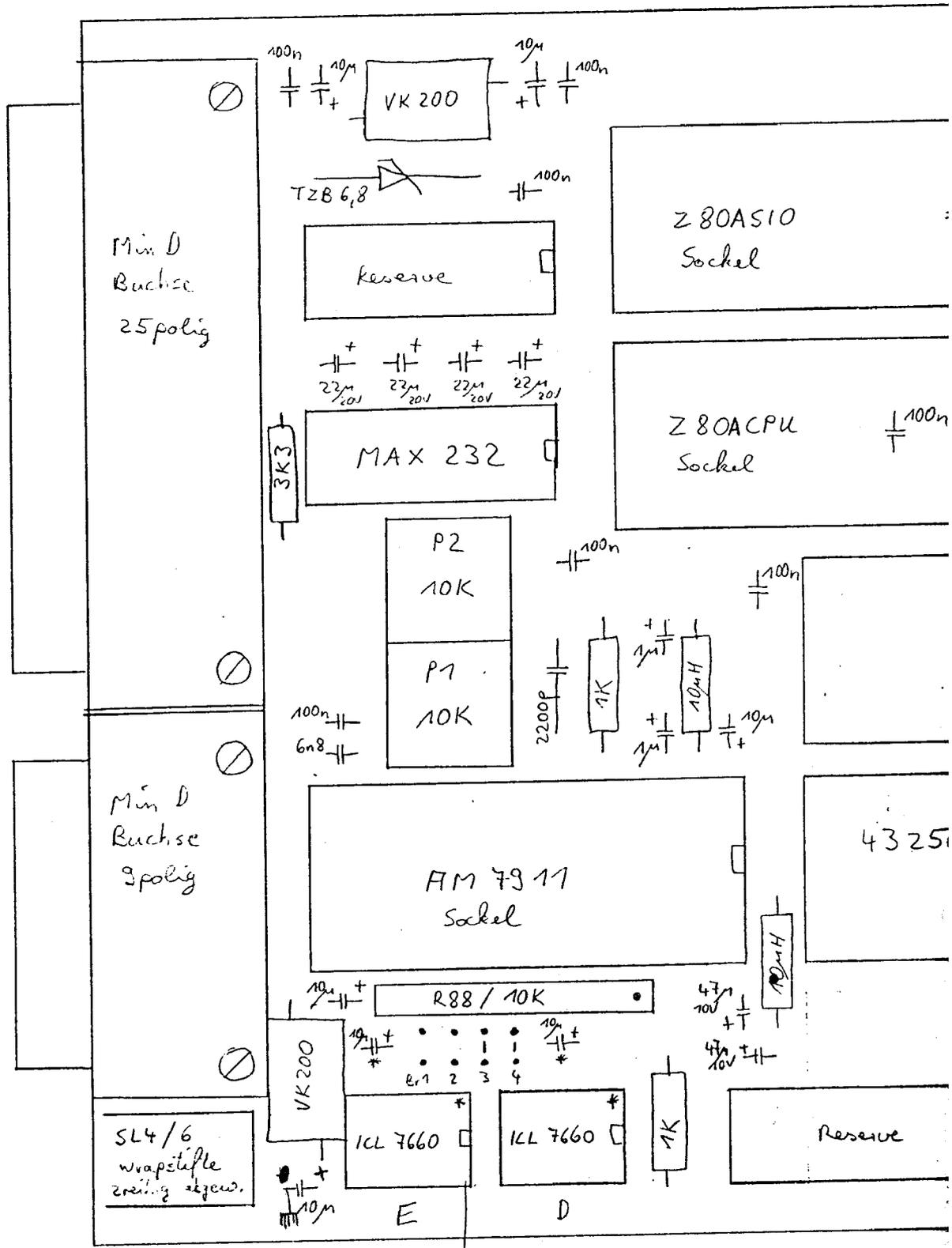
Obige Regeln haben fast alle zum Ziel, die Frequenzbelegung moeglichst gering zu halten. Dies ist gerechtfertigt, arbeiten doch oft viele Stationen gleichzeitig auf der gleichen Frequenz, zum Teil ueber Digipeater. Ein fluessiger Funkverkehr in dieser Betriebsart verlangt korrekte und faire Einstellung der eigene TNC-Parameter; gleichzeitig stellt diese Betriebsart aber auch Anforderungen an Disziplin und Toleranz der einzelnen OMs.

(aus Old Man 10/86 - von HB9CTU)

(INFO-Service - OE9XPI)

TNC 2 mod 2 25.5.87

TNC 1.10.86



\* nicht betriebsbereit wenn -5V von außen kommt  
(2x 7660 / 2x 10µF)



## PR-Knigge oder Verhaltensregeln für Packet-Radio-Betrieb

### 1. Bitte keine Baken senden.

Wenn unumgänglich, dann mit der größtmöglichen Wiederholzeit. Es sind derzeit so viele Baken unterwegs, daß Pakete ihren Empfänger nicht erreichen.

2. Bitte keine Selbstconnects zum Überprüfen einer Digi-Strecke. Bis solch ein Connect zustandekommt, müssen über 1 Digi 4 Pakete laufen! z. B.

c DCØZC via DFØZDF, DLØRI, DFØZDF  
connect: -----

Antwort: -----

Kommt ein anderes Paket quer, beginnt alles von vorne. Man kann dies schneller testen durch eine Unproto-message (ui)

z. B. UNPROTO TEST VIA DFØZDF, DLØRI, DFØZDF

Leerzeile(n) schicken. Erscheint ein Stern/Kreuz hinter dem 2. DFØZDF, so ist dies das zurückkommende Paket. Die Strecke ist in Ordnung.

3. Nimm Rücksicht auf Deinen Nachbarn, stelle Deine Rauschsperrung so knapp wie möglich ein. Ein „Überschreiben“ einer nichtgeliebten Station bringt Dir und Deinem Nachbarn nichts; der Digi kann dann keinen von Euch beiden lesen.

4. Bei Wegen über vielbenutzte Digs den Parameter FRACK höher einstellen. Manchmal ist Dein Text dort noch gar nicht weitergeleitet worden, und Du fragst schon an, wo die Bestätigung bleibt.

5. Meide Mailboxen in den Spitzenzeiten (18-23 Uhr) und an Wochenenden/Feiertagen.

6. Führe keine noch so kurze Fonia-Verbindung auf der PR-Frequenz durch.

7. Meide die Frequenz 144,650 MHz. Auf 144,640 befinden sich die Eingaben der RTTY-Relais. Ein PR-Signal stopft diese Fre-

quenz zu. Wir sind doch auch dankbar, wenn auf der PR-Frequenz kein RTTY gemacht wird.

8. Bevor Du über eine größere Digikette CQ rufst, prüfe erst die Beschaffenheit der Strecke (kommt von dort auch ein Signal zurück?). D. h., Strecke beobachten oder kurzen Test im Unproto-Mode durchführen, keine Selbstconnects!!

9. Meide Filetransfers auf der Hauptfrequenz, mache QSY.

10. Wenn Du einem Digicom-Benutzer unbedingt eine Nachricht auf Disk hinterlassen willst, vergewissere Dich vorher, ob eine Disk angeschlossen ist, mit dem Befehl //f, das geht schneller als //ca. Nach dem Befehl //w xyz nochmals //f. Ist keine Diskette drin, bekommst Du es gesagt.

11. Schicke keine Bandwurmsätze. Die Chance, daß ein kurzer Satz ungehindert durchkommt, ist größer.

### 12. Parametereinstellung.

	DIGICOM	TNC1	TNC2
AX25V2.0	on	on	on
AXDELAY	-	0	0
AXHANG	-	0	0
BEACON AFTER	250	250	250
DWAIT	4	4	16
FRACK	4	4	4
(viel Betrieb)	6	6	6
FULLDUP	off	off	off
RESPTIME	-	12	12
RETRY	10	10	10
TXDELAY	6-10	6-10	50-90

(Diese Werte gelten für Tastaturbetrieb. Für Filetransfer und Mailboxen sind höhere Werte zu wählen).

Karl-Hermann, DCØZC

## FM oder PM, ein Chaos auf den UKW-Bändern?

Benutzt man einen der üblichen Relaiskanäle im 2-m- oder 70-cm-Band oder fährt man ein Direkt-QSO auf einem der „Direktkanäle“, bedient man sich meist der Betriebsart FM, so wird sie zumindest genannt! Schaut man in die „Verordnung zur Durchführung des Gesetzes über den Amateurfunk“, so findet man unter den zugelassenen Betriebsarten auch F3E, also FM für Sprachübertragungen.

Der springende Punkt an der Sache ist nur, daß kaum jemand tatsächlich die Betriebsart FM anwendet! Zumindest bei den meisten japanischen Geräten wird, oft ohne entsprechenden Hinweis, die Betriebsart G3E oder PM (Phasenmodulation) angewendet. Welche praktische Bedeutung hat nun dieser kleine „Betrug“?

Gleich zu Anfang: legal ist auch die Betriebsart G3E! In o. a. DV-AFuG vom 20.5.85 steht auf Seite 880 unter „2. Ergänzende Vorschriften“, Punkt 2.3.2 letzter Absatz: „In Amateurfunkdienst darf auch Phasenmodulation verwendet werden.“

Rein theoretisch ist der Unterschied leicht ausgesprochen: bei FM bleibt der Frequenzhub in Abhängigkeit von der Modulationsfrequenz konstant, der Phasenhub fällt umgekehrt proportional zur Modulationsfrequenz. Bei PM hingegen ist der Phasenhub in Abhängigkeit von der Modulationsfrequenz konstant, und der Frequenzhub steigt proportional zur Modulationsfrequenz. Die letzte Erkenntnis ist eigentlich die wichtigste: steigt nämlich der Frequenzhub proportional zur Modulationsfrequenz, steigt er also im gesamten Übertragungsbereich um 6 dB pro Oktave (6 dB pro Frequenzverdopplung) bzw. 20 dB pro Dekade, wird somit ein Modulationssignal von 3000 Hz um 20 dB stärker übertragen als ein 300-Hz-Signal. Diese senderseitige Vorverzerrung (Preemphasis) muß nun, um eine naturgetreue Übertragung zu gewährleisten, im Empfänger wie-

der entzerrt werden (Deemphasis). Demzufolge findet man in allen PM-Empfängern ein Tiefpaß 1. Ordnung, also ein einfaches RC-Glied, im NF-Zweig, welches mit seiner oberen Grenzfrequenz von höchstens 300 Hz wieder für Entzerrung sorgt. Bei FM-Geräten fehlt dieses RC-Glied.

Aus einem FM-Sender kann man durch Einfügen eines Hochpasses 1. Ordnung, also wieder eines einfachen RC-Gliedes, in den NF-Zweig des Modulators einen PM-Sender machen, wenn dieses RC-Glied eine untere Grenzfrequenz von mindestens 3000 Hz hat. Es ist jedoch auch möglich, ohne dieses RC-Glied eine PM zu erzeugen, wenn man, z. B. in einer PLL-Frequenzauflösung, direkt die Phase des HF-Signals moduliert.

Kommen nun jedoch zwei Gesprächspartner mit unterschiedlichen Betriebsarten zusammen, können folgende „Problemfälle“ entstehen: eine Station sendet in PM, die andere empfängt in FM. Die vorverzerrte Modulation wird im Empfänger nicht entzerrt, somit klingt die Modulation im FM-Empfänger zu „spitz“, zu hell; dies wird im allgemeinen nicht als besonders störend empfunden, je nach Stimmlage kann es sogar der Verständlichkeit zuträglich sein. Antwortet nun die FM-Station, so wird die lineare Modulation im PM-Empfänger „entzerrt“, also der hohen Frequenzanteile beraubt. Der Funkpartner an der PM-Station wird der FM-Station eine dumpfe, schlecht verständliche Modulation bescheinigen! Betreibt man seinen Sender in PM und belästigt seinen Empfänger in FM, geht man für Sprachübertragung also einen brauchbaren Kompromiß ein, zumindest ergibt sich eine gute Verständlichkeit.

Was bei Sprache aufgrund der hohen Redundanz zwar zu einer scheinbar „schlechten“ Modulation, aber wohl selten zur völligen Unverständlichkeit führen kann, bringt Anwender der modernen digitalen Übertragungsverfahren

u. U. zur Verzweigung. Bei Packet-Radio werden zum Beispiel im 2-m-Band (144,675 MHz) zwei Töne (1200 und 2200 Hz) in „FM“ auf den Träger moduliert und zur Übertragung von Daten mit 1200 Baud verwendet. Da diese beiden Töne fast eine Oktave Abstand haben, betragen die Pegelunterschiede bei ungleichen Modulationsarten ca. 6 dB; je nachdem, wo PM und wo FM gemacht wird, liegt der Pegel des hohen Tones um 6 dB zu hoch oder zu niedrig. Hiernit verschenkt man also Störabstand und Betriebssicherheit!

All diese Dinge zeigen deutlich: hier sollte etwas Koordinationsarbeit geleistet werden. Welche Modulation ist nun die „bessere“, FM oder PM? Bei PM wird durch die Entzerrung im Empfänger das höherfrequente Rauschen abgesenkt, was zumindest meßtechnisch zu einer Empfindlichkeitsverbesserung des Empfängers von ca. 4 bis 5 dB führt. Hiernit wird auch klar, warum die meisten japanischen Geräte sich der PM bedienen.

Unter Berücksichtigung der Eigenschaften des menschlichen Ohres und rein subjektiver Beobachtungen bringt die PM keine Vorteile. Das Rauschen bei schwachem Empfang klingt nur etwas dumpfer. So halten sich dann auch bei den kommerziellen VHF/UHF-Funkdiensten die Anzahl der PM-Netze und der FM-Netze etwa die Waage.

Bei der Datenübertragung liegen die Vorteile eindeutig auf der Seite der FM. Werden nämlich die zu übertragenden Töne bei PM unterschiedlich in der Amplitude, so kann es passieren, daß der höhere Ton der Hubbegrenzung, die in jedem FM/PM-Gerät vorhanden sein muß, zum Opfer fällt. Hierdurch entstehen unzulässige Signalverzerrungen, die bei dem linearen Frequenzgang der FM zu vermeiden wären.

Sollten Sie also demnächst einmal ein QSO mit einer dumpf klingenden FM-Station haben, so bemängeln Sie nicht gleich diese Modulation, denn es könnte sein, daß es sich hier um „echte FM“ handelt, während Sie ein PM-Gerät benutzen! Möge hierdurch eine Diskussion über dieses vielleicht nicht gerade lebenswichtige, aber doch beachtenswerte Thema entstehen.

Jörg Logemann, DL2NI