

(Abweichungen für die Leiterplatten-Version K, gefertigt ab Mitte 1997 sind blau markiert)

SYMEK Datensysteme und Elektronik GmbH

Handbuch

zum Packet-Radio-Controller

TNC3S

(Hardware-Handbuch zum Gerät)

Ausgabe 31.08.1994 (Version D)

Ausgabe 11.01.1999 (Version K)

Herstellung und Vertrieb: SYMEK GmbH, Datentechnik, Ulf Kumm, DK9SJ

Anschrift: D-70597 Stuttgart (Sonnenberg), Johannes-Krämer-Straße 34

Telefon: (0711) 76 78 923, Fax: (0711) 76 78 924, Technik-Hotline: (07 11) 7 65 49 11

eMail: info@symek.com; Internet: <http://symek.com>

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT ZU DIESEM HANDBUCH	3
TECHNISCHE DATEN TNC3S	4
AUF EINEN BLICK: ANSCHLUSS UND INBETRIEBNAHME	5
Stromversorgung	5
Rechneranschluss, Schnittstelle	5
Softwareauswahl (DIP-Schalter 4 – 8)	5
Funkgeräteanschluss	5
Inbetriebnahme	5
ANSCHLUSS DES TNC3S AN IBM-KOMPATIBLE (PC)	
Anfertigung der Verbindungsleitung zur Schnittstelle	6
Schnittstellen-Einstellung	6
Software für Ihren PC	7
ANSCHLUSS DES TNC3S AN ATARI-ST-RECHNER	
Anfertigung der Verbindungsleitung zur Schnittstelle	7
Inbetriebnahme am Atari (Terminalprogramm)	7
ANSCHLUSS DES TNC3S AN APPLE Macintosh	8
DAS BETRIEBSSYSTEM DES TNC3S	9
Betriebssystemkommandos	9
Programmentwicklungspaket	10
NetNode-Digipeaterpaket	10
Modem-Experimentierplatine	11
Spezielle TNC3.Interfaces und Modems	11
DAS TERMINALPROGRAMM 'RS'	12
Software-Download	13
Starten eines Programmes direkt von der Diskette	13
BEDIENUNG DES TNC3 MIT TheFirmware 2.6	15
Befehle Firmware 2.6	16
HOST-MODE-BETRIEB (JHOST 1)	16
Mögliche Codes zwischen Hostrechner und TNC	16
BEDIENUNG DES TNC3S MIT TURBO-FIRMWARE	19
Start der Turbo-Firmware	19
Befehle Turbo-Firmware	19
Bedienung der Turbo-Firmware	21
Modem-Port-Umschaltung bei Turbo-Firmware	22
TNC3-TURBO-FIRMWARE FÜR SOFTWARE-ENTWICKLER	
TNC3 Hostmode	23
TNC3 Erkennung	23
TNC3 (Hostmode) Initialisierung	24
TURBO-HOSTMODE-BETRIEB (JHOST 2)	24
DER TNC3S ALS MAILBOX	
Was macht die TNC3BOX	25
Wie bringe ich die TNC3BOX zum Laufen?	25
Wie connecte ich die Box?	25
Wie funktioniert die TNC3BOX?	26
Übersicht über die wichtigsten TNC3BOX-Befehle	26
BEDIENUNG DES TNC3 MIT KISS	
KISS - Protokollbeschreibung	29
SMACK - Protokollbeschreibung	30
Multi-Channel KISS TNC3	33
SYSTEM- UND MODEMTESTPROGRAMM	35
TOTALRESET BEIM TNC3S	36
STROMVERSORGUNG DES TNC3S	36
ANSCHLUSS DES FUNKGERÄTES AN DEN TNC	36
EINBAU EINER MODEMPLATINE	37

MODEMSCHNITTSTELLE, ANSCHLUSS ANDERER MODEMS	
Digitalschnittstelle (Modem-Disconnect-Stecker)	38
Steckerbelegung Modem-Disconnect	38
NRZ- und NRZI-Codierung	38
BEDEUTUNG DER LEUCHTDIODEN UND DER DIP-SCHALTER	39
Leuchtdioden	39
Einstellung der 8 DIP-Schalter	39
Schalter 1, 2 und 3: Terminal-Baudrate	39
Schalter 4 bis 8: Autostart-Programm	40
BRÜCKEN IN TNC3S, MODIFIKATIONEN (D)	41
Brücke J1, J2, J3: "EPROM"	41
Brücke J4: "RAM"	41
BRÜCKEN IM TNC3S (LEITERPLATTE K)	
Brücken J2, J3, J5 und J6: 'EPROM'	42
Brücken J1, J4, J7, J8 und J9: 'RAM'	43
Anschlüsse für zusätzliche Funktionen	43
Andere Brücken und spezielle Bauteile	43
KOPPELUNG VON TNC2S, TNC2H UND TNC3 FÜR KOMBI-DIGIPEATER	44
ERDEN DES GEHÄUSES	44
Bei HF-Störungen	44
UPDATES, EPROMs	45
STÜCKLISTE TNC3S-D	46
SCHALTBILD TNC3-D (Digitalteil)	47
SCHALTBILD TNC3-D (Modem-Schnittstelle)	48
SCHALTBILD TNC3-D (Uhr, Batterielogik, Adressdecoder)	49
BESTÜCKUNGSPLAN TNC3S-D	50
SCHALTBILD TNC3-K (Digitalteil)	51
SCHALTBILD TNC3-K (Modem-Schnittstelle)	52
SCHALTBILD TNC3-K (Uhr, Batterielogik, Adressdecoder)	53
BESTÜCKUNGSPLAN TNC3S-K	54
WAS TUN WENN DER TNC NICHT FUNKTIONIERT?	55
LIZENZRECHTE ETC. FÜR TNC-HARD- UND SOFTWARE	55

VORWORT ZU DIESEM HANDBUCH

Seit etwa 1982 gibt es den Begriff 'Packet-Radio'. Aus erst zaghaften Versuchen interessierter Spezialisten auf dem 2-m-Band hat sich ein weltweites Datennetz für den Amateurfunk entwickelt.

Packet-Radio ist mittlerweile eine der wichtigen Betriebsarten geworden. Der Grund dafür ist, dass PR nun nicht mehr alleine von Amateuren mit besonderem Interesse an den digitalen Betriebsarten betrieben wird, sondern zunehmend auch von einer breiten Allgemeinheit vieler OM, die in Packet-Radio ein nützliches Hilfsmittel sehen, Nachrichten auszutauschen und sich umfassend im Bereich des Hobbys zu informieren.

Um als Funkamateur auf dem Laufenden zu bleiben ist es unverzichtbar, gelegentlich die Meldungen des Mailboxsystems auszulesen. Will man einem befreundeten OM eine Nachricht zukommen lassen, dann gibt es nichts Besseres, als ihm via Packet eine Mail zu schicken. Liegt man auf der Lauer nach seltenen Kurzwellen-DX-Stationen, so muss man via Packet einen Zugang zu einem DX-Cluster haben.

Mit dem TNC3 besitzen Sie ein Gerät, das die absolute Spitze der heutigen Packet-Radio-Technologie darstellt. Es eignet sich gleichermaßen für den Einsatz beim Packet-User als auch für spezielle Anwendungsgebiete, wie Digipeater, Mailbox-TNC, Hochgeschwindigkeits-Controller. Neben dem Gebrauch im Amateurfunk wird der TNC3 auch in verschiedenen kommerziellen Anwendungen eingesetzt, bei denen es z.B. auf hohe Übertragungsgeschwindigkeiten ankommt.

Das Handbuch soll Ihnen helfen, den TNC3 optimal einzusetzen. Über den Anschluss an Ihr Funkgerät lesen Sie bitte in dem entsprechenden Handbuch zu dem verwendeten Modem nach. Sollten Sie ein Problem mit Ihrem TNC haben, so können Sie uns gerne telefonisch um Rat fragen. Wir sind üblicherweise von 8:00 bis 17:30 Uhr erreichbar.

Es ist uns ein Anliegen, dass dieses Handbuch nicht nur eine technische Beschreibung zum TNC3 ist, es soll vielmehr eine Einführung in die faszinierende Betriebsart Packet-Radio darstellen. Da der TNC3 ein Packet-Controller mit grundlegend neuer Architektur und damit mit vielen neuen Möglichkeiten ist, wurden in diesem Handbuch auch einige Kapitel mit Informationen für "Insider", Programmierer und Packet-Freaks eingearbeitet. Für den "normalen" Anwender sind diese Informationen vielleicht weniger interessant, aber anhand dieser Kapitel können Sie sich einen Eindruck verschaffen, was unter der Oberfläche der Anwenderprogramme alles verborgen ist.

Der TNC3 wurde von Joachim Scherer, DL1GJI, und Roland Alber, DG8GAD, in den Jahren 1991-1993 entwickelt. Die ersten Prototypen des TNC3 arbeiten seit Anfang 1992, teilweise auch als Digipeater. Die Software für die NetNode-Digis wurde im Wesentlichen von Walter Zimmer, DL1HAZ, entwickelt. Die TNC3BOX und die aktuellen Updates stammen von DL1GJI.

Die SYMEK GmbH besteht im Wesentlichen aus 7 Leuten: Der Geschäftsführer Dipl. Ing. {FH} Ulf Kumm, DK9SJ, hat die Hardware mit Draftman Software entworfen und betreibt Produktentwicklung. Buchhaltung und Versand bearbeitet Frau Otto, Lieferantenbuchhaltung Frau Kumm. Die Serienproduktion wird von Günter König, DG9SAS, und seinen Helfern erledigt. Wolfgang Hertkorn, DB5SQ, produziert die TNC3s und bearbeitet Sonderwünsche. Bauteileeinkauf, Prototypen, Tests macht Gunter Kuhnhardt, DC4SU. Das Handbuch wurde mit MS Word for Windows von Thomas Kunert, DC3SN, zusammengestellt, der auch für Reparaturen zuständig ist. Handbuch-Druck: Digital-Druck Doku-Tech.

Für Anregungen jeder Art sind wir dankbar.

31. August 1994 — Ulf Kumm, DK9SJ

TECHNISCHE DATEN TNC3S

(Abweichungen für die Leiterplatten-Version K, gefertigt ab Mitte 1997 sind blau markiert)

Stromversorgung:

12 Volt Gleichspannung (min. 9 V, max. 16 V) (min. 8,0 V, max. 30 V) , typ. 65 mA (Werte ohne Modems, bei 12 V). Interne Versorgungsspannung: 5 Volt. Schaltregler MAX831.

Abmessungen:

ca. B = 175, T = 130, H = 42 mm; Masse ca. 600 Gramm

Rechnerschnittstelle:

RS232 (\pm 10-Volt-Spannungspegel), 25-polige Sub-D Buchse mit Verschraubung.
Baudrate: 1200; 2400; 4800; 9600 Baud; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2 kBaud.
Parity: keine, Wortlänge 8 Bit (ggf. per Software einstellbar).
Ausgänge: Data out (Pin 3), Eingänge: Data in (Pin 2), kein Hardware-Handshake.

High-Speed TNC3-Bus: (optional, RS232 entfällt dann)

4-Draht Bus, CMOS Signale bidirektional, HDLC-Protokoll max. 1,5 Mbaud
RTS (out, Pin 17), CTS (in, Pin 16), Data (in/out, Pin 18), Clock (in/out, Pin 15)

Modemschnittstellen 1+2: (optional 3 Schnittstellen, RS232 entfällt dann)

CMOS-Pegel 5 Volt. TXData, TXClock, RXData, RXClock, RTS CTS, DCD, +5 Volt, Reset, Masse. Maximal liefert der TNC3S 350 mA Versorgungsstrom für beide Modems zusammen. Anschluss auf der Platine über 20-poligen MICS-Steckverbinder und Flachleitung. Belegung entsprechend der DF9IC-Empfehlung für High-Speed-Modem-Disconnect. 2 Modem-Platinen je 120 × 80 mm einbaubar.

Bus-Schnittstelle: (optional)

Prozessor-Datenbus (D0 bis D7) und Adressleitungen (A1 bis A4) sowie ein programmierbarer Chipselect sind auf Lötpins geführt.

Leuchtdiodenanzeige:

Power (5 Volt), STA 1, CON 1, STA 2, CON 2 + Modem-LEDs

Mikroprozessor:

CPU Motorola MC 68302-15 MHz, im 132-poligen SMD-Gehäuse mit mikroprogrammierbarem On-chip-RISC-Prozessor zur Datenkommunikation, interner Datenbus, 6 DMA-Kanäle, programmierbare Chipselect-Ausgänge, 24 Bit Adress, 16 Bit Datenbus.

Programmspeicher-EPROM:

16 Bit breit, Standard: 256 kByte Flash-EPROM, (auch 256 kByte UV-EPROMs einsetzbar).

Datenspeicher-CMOS-RAM: (batteriegepuffert):

16 Bit breit, 64 kByte bis 2 MByte (Standard: 64 kByte, empfohlen: min. 256 kByte).

RTC Echtzeituhr:

Batteriegespeist (Jahr, Monat, Datum, Stunde, Minute, Sekunde).

DIP- (DIL-) Schalter:

8-polig, zur Auswahl der Softwareoptionen (Autostart) und Baudrate

Reset und Watchdog-Schaltung:

MAX 818 Überwachungsschaltung mit software-getriggertem Watchdog.

Batterie:

3-Volt-Lithiumbatterie mit automatischer Umschaltung durch MAX818

AUF EINEN BLICK: ANSCHLUSS UND INBETRIEBNAHME

Sie kennen sich mit TNC und Packet-Radio schon gut aus? Dann genügen die Informationen auf dieser Seite, um den TNC in Betrieb zu nehmen.

Stromversorgung:

12 Volt (9 – 16 Volt) (8 – 30 Volt), max. ca. 150 mA. Stecker 5 mm. Pluspol innen, Minuspol außen.

Rechneranschluss, Schnittstelle:

RS232 über 1:1 serielles Kabel. 25-pol. Stecker zum TNC, 25-pol Buchse zum Rechner. Notwendig sind nur Pin 2, 3 und 7. Baudrate mit DIP-Schalter 1, 2 und 3 auf der Rückwand entsprechend Rechner und Programm einstellen:

SW1	SW2	SW3	Baud	SW1	SW2	SW3	kBaud
↓	↓	↓	1200	↑	↓	↓	19,2
↓	↓	↑	2400	↑	↓	↑	38,4
↓	↑	↓	4800	↑	↑	↓	57,6
↓	↑	↑	9600	↑	↑	↑	115,2

Andere Baudraten können mit dem Kommando "rsconf" programmiert werden. S. Softwarehandbuch.

Softwareauswahl (DIP-Schalter 4 – 8)

SW4 (16)	SW5 (8)	SW6 (4)	SW7 (2)	SW8 (1)	Autostart-Software (binärer Wert des DIP-Schalters)
↓	↓	↓	↓	↓	DIP 0: TNC3S-Betriebssystem
↓	↓	↑	↓	↑	DIP 1: Turbo-Firmware
↓	↑	↓	↓	↑	DIP 9: TNC3-Mailbox (englisch)
↓	↑	↓	↑	↑	DIP 10: TNC3-Mailbox (deutsch)
↑	↑	↑	↑	↑	DIP 31: Totalreset, RAM löschen

Die Zusammenstellung kann je nach Programmierung variieren. Siehe Softwarehandbuch. (Andere Software und nähere Hinweise siehe Seite 39.)

Funkgeräteanschluss

Anschluss der Funkgeräte genau wie bei anderen TNC über 5-poligen DIN-Stecker. Genaue Hinweise siehe Handbuch zu den verwendeten Modems.

Pin	Name	Funktion (Bezeichnung des Funkgeräteanschlusses)
1	MIC	Mikrofonanschluss, Modulator, TNC-NF-Ausgang (Sendedaten)
2	GND	Masse, 0 Volt, Schirm
3	PTT	Sendetaste, schließt bei "Senden" nach Masse
4	SPK	Lautsprecher, Demodulator, TNC NF-Eingang

Inbetriebnahme

Alles anschließen (Funk, Rechner, Strom), Programm (Rechner) starten. Fertig.

Achtung: bei der Turbofirmware wird TX-Delay in ms angegeben, z.B. 250 ms!

Probleme?

Normalerweise müsste nun alles auf Anhieb laufen. Falls nicht, müssen Sie doch weiterblättern und die einzelnen Punkte etwas genauer nachlesen.

ANSCHLUSS DES TNC3S AN IBM-KOMPATIBLE (PC)

Anfertigung der Verbindungsleitung zur Schnittstelle

Die IBM-kompatiblen PC gibt es mit 25- oder mit 9-poligen Steckern. Sie benötigen eine 25-polige bzw. 9-polige Sub-D-Kupplung für den Rechner und einen 25-poligen Sub-D-Stecker für den TNC, sowie zwei passende Gehäuse dazu, am besten mit Verschraubung (4-40 UNC-Gewinde).

Üblich bei PCs ist ein 9-poliger Stecker an COM1 und ein 25-poliger an COM2. Meist wird COM1 für die Maus verwendet und COM2 für den TNC.

Der TNC3 verwendet im normalen Betrieb nur TxD und RxD (Pins 2 und 3). Bei manchen PCs kann es (je nach verwendeter Software) notwendig sein, die Hardware-Handshakeleitungen zu überbrücken: Verbinden Sie Pin 4 und 5, sowie die Pins 6, 8 und 20. Notwendig z. B., wenn der TNC unter Windows 95 als Modem angesprochen wird.

Hier die Schaltung des seriellen Kabels mit 25-poliger oder 9-poliger Kupplung. Pin-Nummern für 9-poligen Anschluss stehen in {geschweifter Klammer}.

Schaltung: (Verbindungen in (runder Klammer) können ggf. weggelassen werden)

Stecker (PC)	-	Buchse (Kabel)	---	Stecker (Kabel)	-	Buchse (TNC)
(Pin 8		{Pin 1}	>-----	(rosa)	----->	Pin 8)
Pin 3		{Pin 2}	>-----	(braun)	----->	Pin 3
Pin 2		{Pin 3}	>-----	(grün)	----->	Pin 2
(Pin 20		{Pin 4}	>-----	(grau)	----->	Pin 20)
Pin 7		{Pin 5}	>-----	(weiß)	----->	Pin 7
(Pin 6		{Pin 6}	>-----	(blau)	----->	Pin 6)
(Pin 4		{Pin 7}	>-----	(gelb)	----->	Pin 4)
(Pin 5		{Pin 8}	>-----	(rot)	----->	Pin 5)
(Pin 22		{Pin 9}	>-----	(violett)	----->	Pin 22)

Schnittstellen-Einstellung

Die serielle Schnittstelle (COM-Port) des PC muss folgendermaßen initialisiert werden:

Baud-Rate:	19200 (wie am TNC)
Parität:	N (keine)
Bits/Zeichen:	8
Stopbits	1

Das entsprechende DOS-Kommando (hier für die COM2-Schnittstelle) lautet:

```
mode com2: 9600,n,8,1
```

Wie man diese Schnittstellenparameter einstellt, hängt von dem verwendeten Programm ab. Meist werden die Werte in eine Config-Datei eingetragen und beim Programmstart automatisch eingestellt.

Grundsätzlich unterstützt das DOS eines PC nur Baudraten bis 9600 Baud. Die gebräuchlichen Packet-Programme besitzen jedoch Schnittstellentreiber, die auch höhere Übertragungsgeschwindigkeiten zulassen.

Software für Ihren PC

Für die MS-DOS-Rechner gibt es eine große Auswahl an Programmen für Packet-Radio. Grundsätzlich gibt es dreierlei Typen von Packet-Programmen:

- Programme für Betrieb im Terminal-Mode. Hierzu gehören verschiedene Terminalprogramme, wie z.B. TELIX, TERM, Terminal (Windows) etc. Meist nicht speziell auf die Bedürfnisse für Packet-Radio zugeschnitten, aber einfach und lehrreich für Anfänger.
- Programme für Hostmode-Betrieb, z.B. die SP-Software von ESKAY (siehe Adressen). SP gibt es für Atari ST und MS-DOS mit ausführlichem Handbuch. Komfortables Programm mit sehr vielen Möglichkeiten, auch für mehrere Verbindungen gleichzeitig. Ähnlich funktioniert "GP" (Graphics Packet) mit Grafikoberfläche und Mausbedienung, gegen Leerdisc erhältlich bei Ulf Saran, DH1DAE. Sehr freundliches Programm für Farbbildschirm. Das Programm TOP arbeitet auch im Hostmode und erfüllt ebenfalls alle Anforderungen an ein komfortables Packet-Programm. (TOP ist auch für sehbehinderte Benutzer sehr gut geeignet). Außerdem ist auch ein Programm verfügbar, das als Windows-Anwendung (im Hintergrund) auf 386 / 486 läuft. (WINPR)
- Programme für KISS-Software im TNC z.B. Superkiss-Programme von boehnel-edv mit Fenster und Menütechnik, mit Maus steuerbar und sehr vielseitig. Für Datenübertragung mit dem TCP/IP-Protokoll gibt es Programme nach KA9Q bzw. Net-PC, NOS, WNOS etc. die ebenfalls nur mit dem KISS-Mode des TNC arbeiten können.

Am besten, Sie beginnen mit einem einfachen Public-Domain Terminalprogramm, das Sie auch bei uns beziehen können.

Bei Anpassungsproblemen wenden Sie sich am besten an den Lieferanten der PC-Software oder fragen Sie einen OM, der sich mit seriellen Schnittstellen etwas auskennt. Oft ist nur eine Kleinigkeit daran schuld, wenn die Anpassung des Rechners an den TNC nicht auf Anhieb klappt.

ANSCHLUSS DES TNC3S AN ATARI-ST-RECHNER

Anfertigung der Verbindungsleitung zur Schnittstelle

Sie benötigen eine 25-polige Sub-D-Buchse und einen 25-poligen Sub-D-Stecker sowie zwei passende Gehäuse dazu, am besten mit Verschraubung. Zumindest die Pins 2, 3 und 7 müssen verbunden werden, ähnlich wie beim Anschlusskabel für PC auf Seite x. Wer will, kann auch alle 25 Leitungen verbinden und Flachkabel mit speziellen Quetschsteckern verwenden.

```
Stecker (Atari) - Buchse (Kabel) --- Stecker (Kabel) - Buchse (TNC)
Pin 2 >-----(grün)-----> Pin 2
Pin 3 >-----(braun)-----> Pin 3
Pin 7 >-----(weiß)-----> Pin 7
```

Bei 19.200 Baud sollte das Kabel nicht mehr als 5 m lang sein. Bei großen Leitungslängen sollte man vermeiden, die Leitung zusammen mit Netz- oder Antennenleitungen zu verlegen.

Inbetriebnahme am Atari (Terminalprogramm)

Wählen Sie nun die Option "VT52-Emulator" aus (siehe Atari-Handbuch). Sie können mit diesem Programm Daten über die serielle Schnittstelle senden und empfangen. Sollte der "VT52-Emulator"-Eintrag nicht vorhanden sein, so finden Sie dieses Programm auf der "EMULATOR.ACC" Diskette, die beim Rechner mitgeliefert wird: Kopieren Sie dieses Programm auf die Systemdiskette und booten Sie Ihren Rechner neu (ein- und ausschalten).

Nach Drücken der Taste 'HELP' erscheint das Menü "RS232-Konfiguration".

Stellen Sie folgende Werte ein: (gilt auch für andere Terminal-Programme)

Baud-Rate:	19200 (wie am TNC)
Parität:	NONE
Duplex:	VOLL
Bits/Zeichen:	8
Bit 8:	AUS
Xon/Xoff:	AUS
RTS/CTS:	AUS

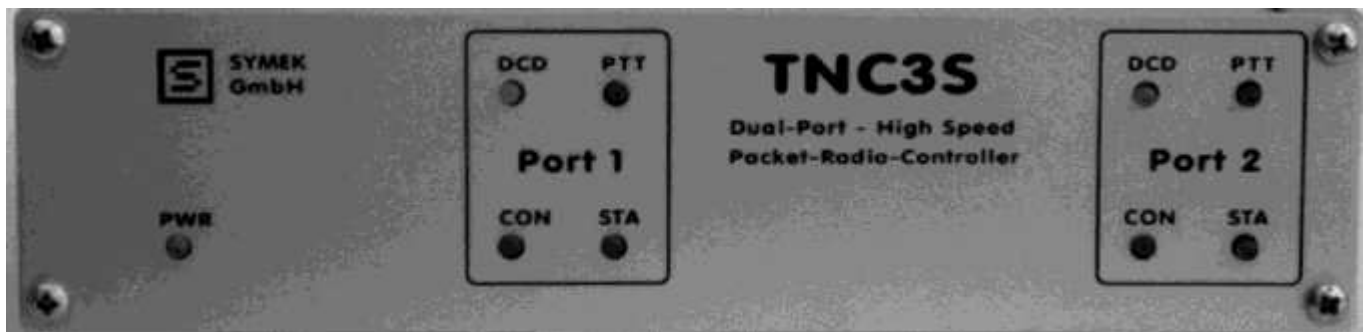
Klicken Sie 'OK' und die Einstellung wird vom Rechner übernommen.

Schließen Sie nun den TNC an die Schnittstelle an und stecken Sie den Stromversorgungsstecker am TNC ein. Die Einschaltmeldung des TNC erscheint dann auf dem Bildschirm.

ANSCHLUSS DES TNC3S AN APPLE MACINTOSH

8-poliger, runder DIN-Stecker --- 25-poliger Sub-D-Stecker

(HSK 01 Pin 1 >----- (grün) ----->>----> Pin 20 (DTR)
(HSK 1) Pin 2 >----- (gelb) ----->>----> Pin 8 + Pin 6 (DCD+DSR)
(TxD) Pin 3 >----- (braun) ----->>----> Pin 2 (TxD)
(GND) Pin 4+8 >----- (weiß) ----->>----> Pin 7 (GND)
(RxD) Pin 5 >----- (rot) ----->>----> Pin 3 (RxD)



Frontansicht TNC3S

DAS BETRIEBSSYSTEM DES TNC3S

Das Betriebssystem des TNC3 ist ein Programm, das den Ablauf der im EPROM gespeicherten Anwendungsprogrammen (Hostmode, KISS, TF24, Mailbox etc.) steuert und verwaltet. Es wird beim Einschalten des TNC immer gestartet und startet dann seinerseits zusätzlich die weiteren Programme. Das Betriebssystem ist ständig aktiv. Seine Hauptaufgabe ist die Verwaltung der Systemressourcen (RAM-Disk, Echtzeituhr, serielle Schnittstelle usw.)

Für den normalen Packet-Betrieb mit dem TNC3 sind prinzipiell keine Kenntnisse über dieses Betriebssystem erforderlich.

Das Betriebssystem ermöglicht u. a. das "Downloaden" von RAM-residenten Programmen für den TNC3, d. h. es können TNC3-Programme (z. B. aus der Mailbox oder von Diskette) in den TNC3 geladen und gestartet werden, ohne das dazu EPROMs gebrannt werden müssen. Die Programme können in die interne RAM-Disk geladen werden und bleiben aufgrund der gepufferten Speicher-ICs auch nach Abschalten des TNC3 erhalten. Sollen solche Programme (z. B. Update der Turbofirmware) dann regelmäßig verwendet werden, so kann dem Programm eine DIP-Schaltnummer zugewiesen werden. Dadurch wird ein Starten solcher Programme sofort nach einem Reset möglich (Autostart).

Nach einem RESET des TNC wird immer zuerst das Betriebssystem gestartet. Dieses Programm listet nun die Anwenderprogramme, die im EPROM oder im RAM stehen und entscheidet, ob eines dieser Anwenderprogramme gestartet werden soll (Autostart). Entscheidend ist der Name dieser Programme und die Stellung des DIP-Schalters im TNC3. Steht der DIP-Schalter z. B. auf 5 (gemeint sind hier die Schalterwippen 4 bis 8) und existiert ein Programm mit dem Namen "DIP5.APL", so wird dieses Programm gestartet. Programmnamen "DIP1 bis "DIP31" sind für Programme zulässig, die nach RESET automatisch gestartet werden.

1	2	3	4	5	6	7	8	Schalter
x	x	x	↓	↓	↓	↓	↓	DIP 0: Betriebssystem TNC3

Stehen die DIP-Schalter auf 0, so wird kein Programm gestartet und der TNC bleibt im Betriebssystem stehen. Mit einem beliebigen Terminalprogramm (8 Bit, No Parity, Baudrate wie am TNC3 eingestellt) können nun einige Kommandos aus dem Betriebssystem aufgerufen werden.

Zum Starten des Betriebssystems wird der TNC3 auf DIP0 (alle Programm-DIP-Schalter unten) gestellt und ein Reset ausgeführt (Aus-/Einschalten). Zuvor wird ein RS232-Terminalprogramm gestartet. Die über die Kommandozeile zugänglichen Befehle des Betriebssystems können mit dem Befehl "help" aufgelistet werden. Zur Nutzung aller Funktionen ist allerdings ein spezielles Terminalprogramm erforderlich. Ein normales Terminalprogramm führt bei bestimmten Befehlen zu "Effekten". Dabei handelt es sich keinesfalls um eine Fehlfunktion des TNC3 oder des verwendeten Terminalprogramms.

Betriebssystemkommandos

Die Kommandos des Betriebssystems sind an Unix-Kommandos angelehnt. Wenn das Betriebssystemprompt `r:>` auf dem Bildschirm erscheint, können diese Kommandos ausgeführt werden:

help	zeigt die Kommandos des TNC3 an.
ll	zeigt ausführlich die Dateien im Speicher.
ls	zeigt kurz die Dateien im Speicher.
cd (pfad)	wechselt in das Verzeichnis (pfad), z.B. cd C:\tnc3.
path (pfad)	Vorgabe eines Suchpfads für Kommandos.
cp (dateiname) (dateiname)	kopiert eine Datei (von... nach...).
rm (dateiname)	löscht die Datei.
rdir	listet die Dateien im RAM.
status	zeigt die Systemparameter.
version	zeigt die Version des Betriebssystems.

more (dateiname)	listet eine Textdatei.
(programmname)	startet ein Anwendungsprogramm.
reset	führt Kaltstart aus.
dump	Hexadezimaler Speicherabzug.
rsconf	RS232-Konfiguration.
stack	Stackgröße neu einstellen.
time	Zeigt die Uhrzeit.

Programmentwicklungspaket

Das integrierte MC68K-Betriebssystem unterstützt die Entwicklung von Programmen für den TNC3. Dazu ist speziell für diesen Zweck ein Entwicklungspaket für den ATARI ST und den PC erhältlich. Das Entwicklungspaket enthält z.B. Bibliotheken, Beispiele und alle zur Entwicklung erforderlichen Tools außer einem (Cross-) Compiler. Auch sind die bereits für den TNC3 angepassten Public Domain Sourcen der Firmware 2.3, 2.4d und NetNode (Digibetrieb) mit dabei. Das Betriebssystem ist selbstverständlich in Form eines 32-seitigen Handbuchs dokumentiert. Ein 530-seitiges "Processor Users Manual" ist auf Anfrage zusätzlich erhältlich.

Für den ATARI ST sind folgende Compiler geeignet:

- Turbo C 1.1 (Borland)
- Turbo C 2.0 (Borland)
- Pure C

Im PC-Bereich hat sich der AZTEC ANSI-C-Cross-Compiler (Ver. 5.0) als sehr geeignet erwiesen. Die Quelltexte bei der PC-Version sind schon für diesen Cross-Compiler angepasst. Generell sind aber auch andere 68000-Compiler verwendbar. Die Anpassungen müssen aber dann selbst vorgenommen werden.

Das Programmentwicklungspaket umfasst 5 Disketten (DD, 3½"), sowie ein Handbuch zur Programm-entwicklung.

NetNode Digipeaterpaket

Für den TNC3S ist ein Softwarepaket "NetNode Digipeater" erhältlich, das aus 2 Disketten, 2 EPROMs, Arbitr-GAL und einer Beschreibung besteht. Mit diesem Paket kann man aus einem TNC3S einen Net-Node Digi aufbauen.

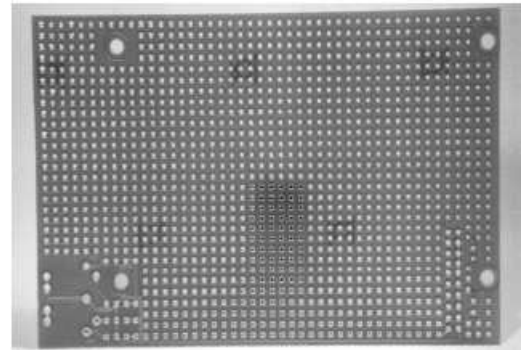
Anzahl der Linkstrecken	Master	DLC1	DLC2	DLC3	DLC4	DLC5
2	2 Modems	-	-	-	-	-
3	3 Modems	-	-	-	-	-
3	2 Modems	1 Modem	-	-	-	-
4	2 Modems	2 Modems	-	-	-	-
5	Master	2 Modems	2 Modems	1 Modem	-	-
6	Master	2 Modems	2 Modems	2 Modems	-	-
7	Master	2 Modems	2 Modems	2 Modems	1 Modem	-
8	Master	2 Modems	2 Modems	2 Modems	2 Modems	-
9	Master	2 Modems	2 Modems	2 Modems	2 Modems	1 Modem
10	Master	2 Modems	2 Modems	2 Modems	2 Modems	2 Modems

Größere NetNode-Digipeater benötigen einen TNC3S als NetNode-Controller (ohne angeschlossene Links) und je einen weiteren TNC3S je zwei Linkstrecken. Mit den Möglichkeiten des Digi-Pakets kann man also einen sehr leistungsfähigen Knoten aufbauen. Der Datenaustausch zwischen den Data-Link-Controllern und dem Master erfolgt über einen schnellen seriellen 4-Draht-Bus mit 1 MBaud Übertragungsgeschwindigkeit und Hardware-Zugriffssteuerung (Bus-Arbitr). An die TNCs schließt man direkt die Funkgeräte an. Mit einer passenden Stromversorgung ist das System ohne weitere Teile komplett.

Für den TNC3S sind auch Programme verfügbar, mit denen der TNC3 als Master in einem 'token-ring' Digipeater einen PC als Steuerrechner ersetzt.

Modem-Experimentierplatine

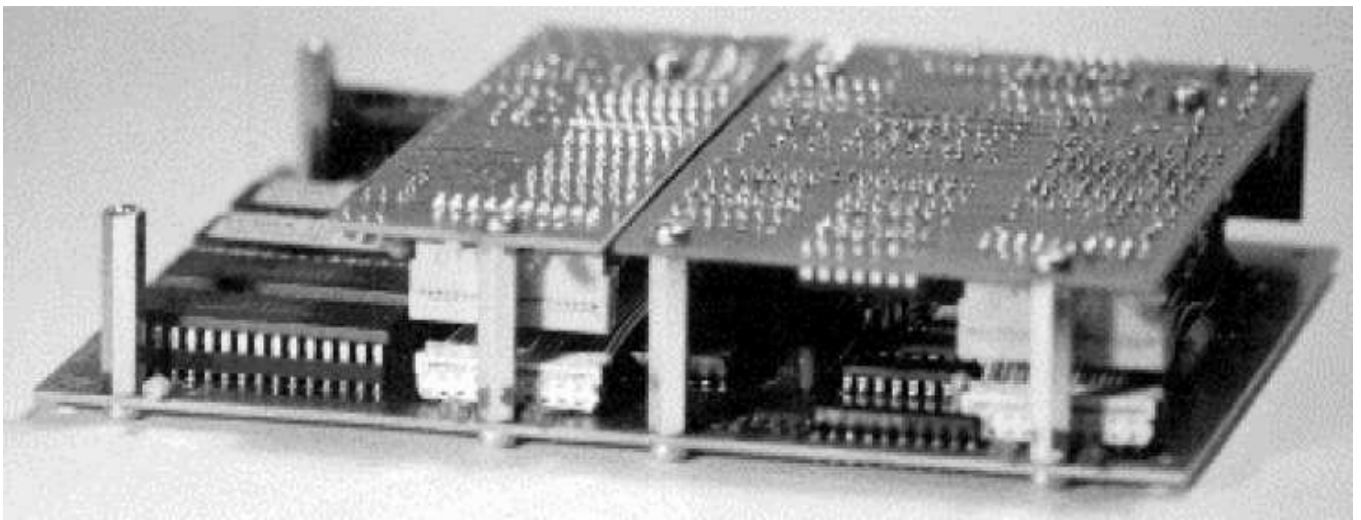
Für eigene Versuche mit Packet-Modems sind Lochraster-Platinen erhältlich, die exakt in den TNC3 passen. Auf den 80 × 120 mm großen Leiterplatten sind die DCD und PTT-Leuchtdioden, DIN-Buchse mit Filtern, Modem-Disconnect-Stecker und Befestigungslöcher bereits vorgesehen. Der Rest der durchkontaktierten Leiterplatte ist für eigene Versuche mit Bohrungen im 2,54-mm-Raster versehen.



Spezielle TNC3-Interfaces und Modems

Ein 16-Bit Parallelinterface (16 statische TTL-Ausgänge und 16 CMOS-Eingänge) ist lieferbar, allerdings wird dieses Interface von der Standard-Software noch nicht unterstützt.

Für schnellste Datenübertragungen ist ein Modem mit TTL-Ein- und Ausgang erhältlich. Die Übertragungsgeschwindigkeit ist von 4,8 bis 1228,8 kbit/s einstellbar. Geeignet zur Modulation von breitbandigen Übertragungssystemen (Video-Übertragung etc.). Das Modem besitzt die übliche DIN-Buchse mit TxD, RxD, PTT und DCD-Anschluss.



TNC3S MIT 1k2- und 9k6-Modem-Platinen

DAS TERMINALPROGRAMM 'RS'

Zusammen mit dem TNC3S wird eine 720 kByte DD-Diskette geliefert. Auf dieser Diskette finden Sie unter das RS-Programm für PC und für Atari ST.

Dieses Programm unterscheidet sich auf den ersten Blick nicht von einem gewöhnlichen, einfachen Terminalprogramm. Man ruft es mit dem Kommando

```
rs [-b baudrate] [-c comport]
```

aus MS-DOS auf und kann dann die Betriebssystemkommandos des TNC3S ausführen oder auch ein Anwendungsprogramm starten und Packet-QSOs fahren. (Diese Funktionen lassen sich ebenso gut mit jedem anderen Terminalprogramm erzielen)

Falls Ihr Diskettenlaufwerk nicht im Suchpfad eingetragen ist, geben Sie die Laufwerkskennung zusätzlich an, z. B.

```
A:rs -b 9600 -c1
```

bewirkt, dass das RS-Programm vom Laufwerk A: geladen wird, mit einer Baudrate von 9600 Baud mit dem TNC kommuniziert und als serielle Schnittstelle den COM 1 des PC verwendet.

Zusätzlich zu einem reinen Terminalprogramm verbindet RS die Laufwerke des PC mit dem Speicher des TNC3. Im Betriebssystem des TNC3 erscheint am Zeilenanfang das Prompt

```
r:>
```

Der TNC benimmt sich innerhalb des RS-Terminals wie ein weiteres Laufwerk des PC. Man kann das Laufwerk wechseln, indem man z.B. **cd c:** eingibt und mit **ll** das Verzeichnis seiner PC-Disc anschauen.

Das ist dann nützlich, wenn Daten zwischen PC und TNC ausgetauscht werden sollen. Mit dem copy-Befehl z.B.

```
cp c:\tnc3\kiss.apl r:
```

kann ein TNC3-Anwendungsprogramm von der Rechnerfestplatte oder Diskette ins RAM des TNC übertragen werden. Prüfen Sie nach:

```
ll r:
```

ob das kopierte Programm im TNC gelandet ist!

TNC3-Anwendungsprogramme, die auf Diskette oder Festplatte (aber nicht im RAM des TNC) gespeichert sind, können direkt von dort gestartet werden, indem man z.B.

```
b: kiss
```

eingibt. Will man dieses Programm dauerhaft im TNC speichern und über den DIP-Schalter bei Programmstart automatisch starten, so kopiert man es ins (batteriegepufferte) RAM des TNC und setzt den DIP-Schalter entsprechend.

```
cp B:kiss.apl r:dip!8.apl
```

Das Terminalprogramm wird mit ALT-X bei IBM (RS.EXE), oder mit der UNDO-Taste bei Atari (RS.TTP) beendet.

RS arbeitet auf die COM2-Schnittstelle, wenn nichts anderes z. B. `rs -c 1` angegeben wird. Weitere Optionen des RS-Programms bekommt man mit dem Kommando `rs /?`

Software-Download (Programme vom PC in den TNC3 übertragen)

- TNC3 in Betriebssystemmodus setzen. (Programmnummer 0 am Dip-Schalter einstellen, danach Reset) oder das Anwendungsprogramm mit <ESC> QUIT verlassen.
- starten von RS.EXE (Prompt muss erscheinen z.B: `r:>`)
- Man suche sich eine noch nicht belegte DIP-Nummer (z.B. DIP13) mit dem Kommando `-11` oder `-1s`

Anmerkung

Die Baudrate und die COM-Schnittstelle beim RS-Programm müssen korrekt eingestellt sein (default: COM2 und 19200 Bd RS232). Die RS-Optionen sind mit `rs /?` abrufbar.

Nun kann man im RS-Programm die TNC3-Programme vom PC in den TNC3 kopieren:

```
cp b:tf26.apl r:
cp b:dip2.apl r:
```

Jetzt kann entweder dip12 durch Eingabe von `dip12` vom Terminalprogramm aus gestartet werden, oder man verlässt das RS.EXE mit ALT-X, stellt den DIP-Schalter auf 12 (nach Reset startet tf26.apl alias dip12.apl dann automatisch).

Durch den cp-Befehl wird die Applikation auf die TNC3-RAMDISK kopiert und resident gespeichert. Kontrolle z.B durch Eingeben von `11` im RS-Terminalprogramm und MC68000-Betriebssystem, falls der Prompt `r:>` zeigt. Andernfalls den Prompt zuerst mit `cd r: \` setzen.

Wird nicht auf COM2 oder nicht mit 19200 Baud gearbeitet, so müssen die entsprechenden RS-Optionen mit angegeben werden. Die Befehle, die bei laufendem RS eingegeben werden, können auch gleich beim Aufruf von RS mit angegeben werden. Z.B.:

```
rs -b 115200 -c 1 cp b:\apl\tf.apl r:dip13.apl
```

Das Betriebssystem unterstützt Dateinamen mit Wildcards (*) nicht immer in der vom PC gewohnten Weise, hier muss manchmal etwas ausführlicher eingetippt werden.

Die mit `11` angezeigten Dateien stammen meist aus dem EPROM. Man kann sie mit `rm` scheinbar aus dem Verzeichnis löschen, nach RESET oder beim Einschalten erscheinen sie wieder.

Starten eines Programmes direkt von der Diskette:

Es ist auch möglich, ein Programm von Diskette/Harddisk direkt zu starten. Das Programm wird dann nicht auf die RAM-Disk kopiert und ist deshalb nach dem Beenden nicht gespeichert.

Folgende Vorgehensweise ist zum Starten erforderlich (die RS-Optionen wie Baudrate und COM sind natürlich auch hier sinngemäß zu beachten):

- RS.EXE starten, man erhält den Betriebssystem-Prompt (z.B. `r:>`).
- Namen UND Pfad (!) der Applikation eingeben (z.B.) `b:\tf.apl`

Das Programm wird direkt von der Disk gestartet, man befindet sich jedoch immer noch im RS-Terminalprogramm.

Anmerkung:

Es sind nur MC68302-Programme auf dem TNC3-System lauffähig. Zum Downloaden **muss** das RS-Programm verwendet werden (Remote Procedure Calls), ein gewöhnliches Terminalprogramm funktioniert nicht!

BEDINUNG DES TNC3 MIT TheFirmware 2.6

Wichtig: Die Firmware 2.6 kann nur auf ein Modem zugreifen. Für jedes Modem muss eine andere Firmware gestartet werden. Die speziell für TNC3 geschriebene Turbo-Firmware unterstützt alle wesentlichen Eigenschaften der TheFirmware und sollte bevorzugt werden.

Die Firmware 2.4d und 2.6 © NORD><LINK des TNC3S entspricht prinzipiell der vom TNC2 her bekannten. Da die Firmware nur ein Modem unterstützt, beim TNC3S aber entweder Modem 1 oder 2 verwendet werden kann, gibt es jeweils zwei DIP-Schalterstellungen zum Starten des Programms. Die anschließende Tabelle gibt übersichtlich Auskunft. Ein gleichzeitiger Betrieb von beiden Modems ist, wie schon erwähnt, bei der Firmware nicht möglich. Wenn beide Modems simultan verwendet werden sollen, so muss mit der ebenfalls eingebauten Turbofirmware gearbeitet werden.

1	2	3	4	5	6	7	8	Schalter
X	X	X	↓	↓	↓	↑	↓	DIP 2: *The Firmware 2.4d © NORD><LINK Modem 1
X	X	X	↓	↓	↓	↑	↑	DIP 3: *The Firmware 2.4d © NORD><LINK Modem 2
X	X	X	↓	↓	↑	↓	↓	DIP 4: The Firmware 2.6 © NORD><LINK Modem 1
X	X	X	↓	↓	↑	↓	↑	DIP 5: The Firmware 2.6 © NORD><LINK Modem 2

* Die TF 2.4 ist in den neueren EPROM-Versionen nicht mehr enthalten.

Bei der Firmware 2.6 wird die maximal mögliche Kanalanzahl automatisch beim Starten dem freien Speicher angepasst. Die Kanalanzahl wird mit der Einschaltmeldung ausgegeben. Es sind üblicherweise 10 Kanäle.

Bei der Portierung wurden gleich noch ein paar nützliche Features integriert:

- **Low-Power-Mode (LPM):** Weniger Stromverbrauch durch softwaremäßiges Abschalten des Prozessorbusses und Reduktion der Taktfrequenz des 68000-Kerns, wenn der Prozessorkern nicht gebraucht wird. Die Performance bleibt aber unverändert hoch, da die CPU von der Peripherie "aufgeweckt" wird, wenn Daten zu verarbeiten sind. Dabei ergibt sich ein besonders interessanter und nützlicher Effekt: Die Störstrahlung wird erheblich verringert, da bei niedrigen Baudraten der Prozessor aufgrund der immensen zur Verfügung stehenden Rechenleistung praktisch kaum aktiv zu sein braucht.
- **Modemumschaltung:** Der TNC3 kann prinzipiell 2 Modems simultan unterstützen. Dies ist allerdings nur mit der weitgehend TheFirmware-2.X-kompatiblen Turbofirmware möglich, da die TF2.4 bzw. TF2.6 einen solchen Betrieb nicht vorsieht. Damit jedoch zwischen 2 Modems umgeschaltet werden kann, ist die Firmware TF2.4 und TF2.6 beim TNC3 mit verschiedenen DIP-Schalterstellungen startbar. Wie schon erwähnt, können dabei beide Modems, aber nicht simultan, betrieben werden, allerdings werden die Konfigurationen (TX-Delay, Persistenz, usw.) für jedes Modem separat gespeichert. Die Parameter werden unter den Filenamen "TF24M1.CNF" bzw. "TF24M2.CNF" etc. im RAM abgelegt, sobald die Firmware mit QUIT verlassen wird. Zu Beginn erzeugt die TF-Software ein File "DEFAULT.CNF".
- **Kanalanzahl:** Der TNC3S kann mit verschiedenen Speichergrößen betrieben werden. Die Kanalanzahl der Firmware wird automatisch nach dem momentan verfügbaren RAM-Speicher beim Programmstart gesetzt und beträgt im Moment maximal 28 Kanäle.
- **KISS-Mode:** Der zum Betrieb mit z.B. *Superkiss* oder TCPIP-Programmen erforderlichen KISS-Mode wurde nicht von der Firmware 2.X übernommen, da ein KISS-Mode (inkl. *SMACK*-Erweiterung) bereits als separates Programm (eigene DIP-Schalterstellung) im TNC3 integriert ist.

Dies sind im Großen und Ganzen die hervorstechenden Änderungen bzw. Erweiterungen der Firmware 2.x beim TNC3. Wer sich näher über die Portierung der Firmware 2.X informieren möchte, sei auf einen Mailbox-Artikel von DG1GGZ (NORDLINK-Rubrik) verwiesen. Darin wird auch kurz auf die ebenfalls für interessierte Softwareentwickler zur Verfügung stehende Entwicklungsumgebung eingegangen.

Befehle Firmware 2.6

Die TF2.6-Befehle entsprechen weitestgehend den allgemein bekannten Befehlen des TNC2 bzw. der TNC3-Turbofirmware. Auf eine vollständige Auflistung wird hier verzichtet.

HOST-MODE BETRIEB (JHOST 1)

Der Hostmode-Betrieb wird praktisch nur dann verwendet, wenn der TNC mit einem Rechner verbunden ist, auf dem eine spezielle Software zur Bedienung des TNC im Hostmode läuft. Der "normale" Benutzer wendet diese Software an, und braucht sich um die internen Hostmode-Funktionen nicht zu kümmern. Der folgende Abschnitt wendet sich also an Anwender, die eine eigene Hostmode-Software schreiben möchten, oder zumindest verstehen wollen, was innerhalb so eines Programms vor sich geht.

Neben dem KISS- und dem Terminalmodus stellt die Firmware für eine einfachere Kommunikation zwischen TNC und Rechner noch den Hostmodus zur Verfügung. Durch eindeutige Kennzeichnung der Daten zum TNC und vom TNC wird eine einfache und fehlerfreie Kommunikation zwischen dem Hostrechner und dem TNC ermöglicht. Handshaking per Hard- oder Software ist nicht erforderlich, da der TNC ungefragt keine Daten an den Rechner sendet und die Datenlänge auf 256 Zeichen begrenzt ist.

Wenn der Hostmode eingeschaltet ist, muss das erste an den TNC gesendete Byte die Kanalnummer sein. Das zweite Byte dient der Unterscheidung Information/Befehl. Wenn Informationen gesendet werden, muss das zweite Byte eine binäre 0 sein. Wird ein Befehl gesendet, dann muss das zweite Byte eine binäre 1 sein. Das dritte Byte gibt die binäre Länge der folgenden Information oder des folgenden Befehls, vermindert um 1, an. Danach folgen die Informations- bzw. Befehlsbytes. Informationen, die an Kanal 0 adressiert sind, werden unprotokolliert ausgesendet. Informationen an Kanäle ohne Connect werden ignoriert.

Der TNC antwortet auf Informationen und Befehle als erstes mit der Kanal-Nummer (binär) gefolgt von einem binären Code 0, 1, oder 2 als Erfolgs- oder Fehlermeldung. Den Codes 1 und 2 folgt eine nullterminierte Meldung. Alle Kanäle können mit dem 'G'-Befehl abgefragt werden, ob Informationen oder Statusmeldungen vorliegen. Monitor-Header, Monitor-Header mit folgender Information, sowie die Link-Statusmeldung **CONNECT REQUEST** werden immer an Kanal 0 gesendet. Alle anderen Linkstatusmeldungen werden wie normale Informationen immer auf dem entsprechenden Kanal ausgegeben.

Die erste Antwort des TNC's auf den 'G'-Befehl ist wieder die Kanalnummer, gefolgt von einem binären Code von 3 – 7 zur Kennzeichnung der nachfolgenden Daten. Code 4 ist Monitorpaketen ohne Info zugeordnet. Code 5 kennzeichnet, dass es sich um ein Monitor-Paket mit Info handelt. Beim nächsten 'G'-Befehl an Kanal 0 wird diese Info (gekennzeichnet mit Code 6) dann ausgegeben. Code 7 kennzeichnet die Infopakete.

Mögliche Codes zwischen Hostrechner und TNC:

1. Hostrechner zum TNC:

Kanal	Code	Beschreibung
n	0	Information (Länge-1 vorweg)
n	1	Befehl (Länge-1 vorweg)

2. TNC zum Hostrechner:

Kanal	Code	Beschreibung
n	0	Erfolg (ohne weitere Meldung)
n	1	Erfolg (Meldung folgt, null-terminiert)
n	2	Fehler (Meldung folgt, null-terminiert)
n	3	Link Status (null-terminiert)
n	4	Monitor Header (null-terminiert)
n	5	Monitor Header (null terminiert)
n	6	Monitor Information (Länge-1 vorweg)
n	7	Connect Information (Länge-1 vorweg)

Meldungen des TNC

1. Erfolgsmeldungen:

{Kanal Status}
{Parameter Wert}

CHANNEL NOT CONNECTED Auf diesem Kanal besteht keine Verbindung

2. Fehler-Meldungen

INVALID CALLSIGN	Unzulässiges Rufzeichen
MESSAGE TOO LONG	Die Länge des Connect-Textes beträgt mehr als 72 Zeichen
INVALID PARAMETER	Unzulässiger Parameter
NO SOURCE CALLSIGN	Kein Rufzeichen (I-Befehl eingegeben)
INVALID COMMAND: ?	Unzulässiger Befehl
NOT WHILE CONNECTED	Nicht bei bestehender Verbindung
INVALID VALUE: ?????	Unzulässiger Wert
NO MESSAGE AVAILABLE	Kein Connecttext eingegeben
INVALID CHANNEL NUMBER	Unzulässige Kanalnummer
TNC BUSY - LINE IGNORED	Kein TNC-Bufferfrei, Eingabe ignoriert
CHANNEL ALREADY CONNECTED	Auf diesem Kanal besteht schon eine Verbindung
STATION ALREADY CONNECTED	Mit dieser Station besteht schon eine Verbindung
INVALID EXTENDED COMMAND	Unzulässiger erweiterter Befehl (<ESC> n)

3. Link-Status-Meldungen

BUSY fm {Rufzeichen} via {Digipeater}
Alle freigegebenen Kanäle der Gegenstation sind belegt bzw. die Gegenstation wünscht keinen Connect

CONNECTED to {Rufzeichen} via {Digipeater}
Die gewünschte Verbindung wurde hergestellt

LINK RESET fm {Rufzeichen} via {Digipeater}
LINK RESET to {Rufzeichen} via {Digipeater}
Treffen von der Gegenstation keine Quittungspakete mehr ein, so wird bei AX25V2 nach Ablauf des Retryzählers versucht, die Verbindung neu aufzubauen

DISCONNECTED fm {Rufzeichen} via {Digipeater}
Die Verbindung zur Gegenstation wurde ausgelöst

LINK FAILURE with {Rufzeichen} via {Digipeater}
Die Verbindung zur Gegenstation konnte nicht hergestellt werden

CONNECT REQUEST fm {Rufzeichen} via {Digipeater}
Verbindungsanforderung einer anderen Station wenn Y0 eingestellt ist oder alle verfügbaren Kanäle belegt sind

FRAME REJECT fm {Rufzeichen} via {Digipeater} (x y z)
FRAME REJECT to {Rufzeichen} via {Digipeater} (x y z)
{x y z = FRMR Informationsbytes}
Ein Protokollfehler ist aufgetreten

Monitor Header Format

Das Format der Monitorkopfzeilen ist genauso aufgebaut wie im Terminalmodus:

fm {Rufz.} **to** {Rufz.} **via** {Digipeater} **ct1** {Name} **pid** {Hex}

Kanal Status Format

Das Format des Kanalstatus weicht von dem des Terminal-Modus ab. Nach Eingabe des 'L'-Befehls im Hostmodus gibt der TNC eine Reihe von sechs Ziffern mit folgender Bedeutung aus:

a b c d e f

a = Anzahl noch nicht dargestellter Link-Statusmeldungen

b = Anzahl empfangener, noch nicht dargestellter Pakete

c = Anzahl noch nicht ausgesendeter Pakete

d = Anzahl der gesendeten, noch unbestätigten Pakete

e = Anzahl der Versuche für die laufende Operation

f = Linkstatus

Mögliche Linkstatusmeldungen:

0 = Disconnected

Der Kanal ist nicht belegt

1 = Link Setup

Auf dem Kanal läuft ein Verbindungsaufbau

2 = Frame Reject

Ein Protokollfehler ist aufgetreten

3 = Disconnect Request

Ein Verbindungsabbruch ist eingeleitet

4 = Information Transfer

Es besteht eine Verbindung zu einer Gegenstation

5 = Reject Frame Sent

Ein Paket mit fehlerhafter Prüfsumme wird nochmals angefordert

6 = Waiting Acknowledgement

Der TNC wartet auf die Bestätigung eines ausgesendeten Informationspaketes

7 = Device Busy

Kein TNC-Buffer frei

8 = Remote Device Busy

Der TNC-Speicher der Gegenstation oder eines Digipeaters auf dem Weg zur Gegenstation ist voll

9 = Both Devices Busy

Siehe 7 und 8

10 = Waiting Acknowledgement and Device Busy

Siehe 6 und 7

11 = Waiting Acknowledgement and Remote Busy

Siehe 6 und 8

12 = Waiting Acknowledgement and Both Devices Busy

Siehe 6, 7 und 8

13 = Reject Frame Sent and Device Busy

Siehe 5 und 7

14 = Reject Frame Sent and Remote Busy

Siehe 5 und 8

15 = Reject Frame Sent and Both Devices Busy

Siehe 5, 7 und 8

Bemerkung 1: Für Kanal 0 sind nur a und b möglich.

Bemerkung 2: Bei AX25V1 sind nur die Linkstatusmeldungen 1 – 4 möglich.

BEDIENUNG DES TNC3S MIT TURBO-FIRMWARE

Wichtig: Alle Zeitparameter werden einheitlich in Millisekunden [ms] angegeben. (Bei TNC2 erfolgten die Angaben in 10 ms-Schritten)

Das Standard-Programm im TNC3 wird "Turbo-Firmware" genannt und wurde speziell für den TNC3S geschrieben. Die Eigenschaften dieser Firmware sind:

- 10 Kanäle bei 64 kByte RAM
- 50 Kanäle bei 256 kByte RAM
- 200 Kanäle bei 1 MByte
- für sehr hohe Baudraten geeignet (über 1 MBaud)
- unterstützt beide Modemports für gleichzeitigen Betrieb
- unterstützt den DAMA-Mode

1	2	3	4	5	6	7	8	Schalter
X	X	X	↓	↓	↓	↓	↑	DIP 1: Turbo-Firmware

Start der Turbofirmware

Beim Start der Turbofirmware werden zuerst die Modems überprüft und die Baudrate ermittelt. Im Monitorfenster wird die Einschaltmeldung angezeigt sowie die Baudrate der angeschlossenen Modems. Bei Nicht-Standard-Baudrates wird auf die nächste Standard-Baudrate gerundet, dies hat jedoch kaum Einfluss auf die übrige Funktion. Die angezeigte Baudrate wird bei der automatischen Parameterberechnung verwendet, Abweichungen vom korrekten Wert sind nicht kritisch.

Nicht angeschlossene Modems werden ebenfalls erkannt und angezeigt.

Befehle Turbofirmware

Alles, was eingetippt wird, wird nach Return als Datenpaket abgeschickt, es sei denn, die Zeile beginnt mit Escape (<ESC>, \$1B)! Also: vor jedem der unten aufgeführten Kommandos erst <ESC> tippen, dann erscheint der * und danach gibt man die Kommandos ein. Zwischen dem Kommandobuchstaben und Parameter braucht man keine Leertaste drücken, es stört aber auch nicht. Ob man die Kommandos bzw. Parameter in Groß- oder Kleinbuchstaben tippt, ist dem TNC völlig gleichgültig.

Einige Kommandos gelten global für den TNC, andere können bzw. müssen für jeden Kanal getrennt angegeben werden, wie z.B. das Rufzeichen etc. Die Kommandos, die für einen Kanal gelten, sind kursiv gedruckt. Default-Werte (wie sie nach dem Einschalten gesetzt sind) sind unterstrichen.

Wichtig: Alle Zeitparameter werden einheitlich in Millisekunden [ms] angegeben

A 0	Nach <CR> wird kein <LF> eingefügt.
<u>A 1</u>	Nach jedem <CR> wird ein <LF> ans Terminal geschickt.
<i>C call1 (call2... call)</i>	Verbindung zu call1 herstellen, ggf. über die Digipeater call2,..call9. Man kann auch " C call11 VIA call12...call19 " sagen.
<i>D</i>	Verbindung auf diesem Kanal beenden.
<i>F n</i>	Wartezeit bis zur Wiederholung eines unbestätigten Packets. Default: 4000, 1-ms-Schritte. Dieser Wert wird automatisch verändert.
G 0	(nur im Hostmode): Statusabfrage der Kanäle.
H	Heardliste anzeigen.
<u>H 0</u>	Heardlisten-Update ausschalten.
H 1	Heardlisten-Update einschalten, es sind 27 Einträge möglich.
<i>I call</i>	Eingabe des (eigenen) Rufzeichens.
<u>JHOST 0</u>	schaltet TNC in Terminalmode.
JHOST 1	schaltet TNC in Hostmode.

JHOST 2	schaltet TNC in erweiterter Hostmode (Turbo-Hostmode).
K	Connect- und Disconnect-Zeit ein- und ausschalten. Die Uhrzeit wird nur bei connect und disconnect angezeigt. Jedoch nicht bei Monitorpaketen.
K 0	Stamp abschalten.
K 1	Stamp Statusmeldungen einschalten.
K 2	Stamp Status- und Monitormeldungen einschalten.
K TT.MM.JJ	Datum setzen, europäische Form.
K MM/DD/YY	Datum setzen, amerikanische Form.
K HH:MM:SS	Uhrzeit setzen, Datum/Zeit anzeigen.
L	zeigt alle Kanäle (Rufzeichen und Status).
M <u>N</u>	schaltet Monitormode ganz ab.
M I	zeigt I-Frames (Datenpackets) an.
M U	zeigt UI-Frames (Unproto Datenpackets) an.
M S	zeigt Supervisory-Frames (Controll-packets) an.
M C	Monitormode, auch wenn man connected ist.
N n	max. Anzahl der Aussendungen eines Packets, wenn keine Bestätigung kommt. n = 0...255, Default = 10, 0 bedeutet unendlich.
O n	max. Anzahl von Packets, die ausgesendet werden, ohne dass eines davon bestätigt wurde. n = 1...7, Default = 5.
P n	Wahrscheinlichkeit, mit der ein Packet gesendet wird, nachdem der Kanal frei geworden ist. n = 0...255, Default = 64. Dieser Wert wird automatisch angepasst, wenn #AP 1 (Persistence).
QRES	löscht alle Daten im RAM, Reset, Neustart des TNC vom Betriebssystem aus bzw. Rückkehr ins Betriebssystem.
QUIT	Verlassen der TURBO-FIRMWARE, die aktuell eingestellten Parameter werden in der Datei DEFAULT.CNF im RAM gespeichert. Rücksprung ins Betriebssystem.
R 0	kein Digipeating.
<u>R 1</u>	normales Digipeaten auf gleicher Frequenz und gleicher Baudrate.
R 2	Cross-Digipeating: Pakete die "digipeated" werden sollen, werden auf dem jeweils anderen Port ausgesendet. Damit kann der TNC3 auch als digitaler Frequenz und Modulationsumsetzer betrieben werden.
S n	Schaltet auf Kanal n um. Kanal 0 ist nur für unproto-calls da. Auf Kanal 1...10 kann man Rufzeichen eingeben und connecten (nicht im Hostmode).
T n	Wartezeit zwischen Sender tasten und Daten senden. n = 0...255 × 1 ms, Default = 250 = 250 ms.
U <u>0</u> text	schaltet unbeaufsichtigten Betrieb aus.
U 1 text	schaltet unbeaufsichtigten Betrieb ein. Bei connect wird 'text' zur Begrüßung der Gegenstation gesendet.
U 2 text	Wie U 1. Sendet die Gegenstation den Text //q, so veranlasst der TNC einen Disconnect.
<i>W</i> n	Zeitschlitz (Slottime) einstellen. n = 0...32767, Default = 100 = 100 ms.
Y n	maximale Anzahl von Verbindungen. n = 0...10 bei (64 kB), 0...50 (256 kB) oder 0...200 (1 MB), Default = 4.
Z 0	kein Handshake zwischen Terminal und TNC.
<u>Z 1</u>	Software-Handshake zwischen Terminal und TNC.
1	Zeigt alle Level 2 Parameter für alle Kanäle, im Hostmode wird die Liste auf dem Monitorkanal ausgegeben.
2	undokumentiert, zeigt Betriebssystem-Info.
@B	Anzeige des freien Speicherplatzes (Buffers).
@D0 / @D1	Fullduplex ausgeschaltet / eingeschaltet.
@I	I-Polling einschalten, der Parameter legt die max. Länge der Info-Pakete fest, die mit I+ ausgesendet werden. n = 0...90, Default = 30.
@K	KISS-Kommando ist nicht verfügbar, siehe Seite 29.
@T2 n	Timer 2 Intervall, n = 0...65535 × 1 ms, Default = 1000 = 1 s. Dieser Wert wird automatisch angepasst, wenn #AP 1.

@T3 n	Timer 3 Intervall, n in 1-ms-Schritten, Default = 180000 = 3 min. Dieser Wert wird automatisch angepasst, wenn #AP 1.
@V 0 / @V 1	Dieser Befehl hat keine Auswirkung (Dummy).
#AP 0	Auto-Parameter ausschalten.
#AP 1	Auto-Parameter einschalten. Es werden T1 (FRACK), T2, und P (Persistenz) für optimalen Durchsatz automatisch berechnet.
#BAUD	Abfrage der Baudrate des aktuellen Modems.
#HELP	zeigt alle verfügbaren Befehle an, im Hostmode wird die Liste auf dem Monitor-kanal ausgegeben.
#HTH 0	Sollte ausgeschaltet sein falls über nicht teilstreckenvermittelnde Digipeater (kein Hop to Hop-Digipeat) gearbeitet wird, z. B. TNC-Digipeating und The NetNode.
#HTH 1	Sollte eingeschaltet sein falls über teilstreckenvermittelnde Digipeater (Hop to Hop Digipeat) gearbeitet wird, z. B. Flexnet-, Baycom-, Wampes-Digis.
#LPM 0	Low-Power-Mode aus, maximale Geschwindigkeit
#LPM 1	Low-Power-Mode ein, geringer Stromverbrauch und weniger HF-Störstrahlung.
#MPM 0	Multi-Port-Monitor aus, Anzeige ohne Port-Nummer.
#MPM 1	Multi-Port-Monitor ein, Anzeige mit Port-Nummer (1: oder 2:).
#PORT 1	Auswahl des Default-Modems, hier Port 1.
#PORT 2	Auswahl des Default-Modems. hier Port 2.
#VER	Abfrage der Software-Version.

Steuerzeichen: <BS> oder löschen das zuletzt eingetippte Zeichen, ^U oder ^X löscht die gesamte Eingabezeile. ^R löscht die Eingabezeile und zeigt empfangene Daten. Noch mal ^R stellt die gelöschte Zeile wieder her.

Bedienung der Turbofirmware

Kommandos werden eingegeben, indem man die Escape <ESC>-Taste tippt. Dann meldet sich das TNC mit einem schlichten *. Wenn dieses Sternchen vorne in der Zeile steht, dann erwartet das TNC eine Kommandozeile. Wir wollen auf dem Kanal 1 ein QSO fahren. Dazu geben wir zuerst unser Rufzeichen ein:

```
<ESC> s 1      (auf Kanal 1 schalten)
<ESC> i DC7XJ  (Rufzeichen eingeben)
```

Jetzt können wir einen Connectversuch starten:

```
<ESC> c DL7ATA v DB0AVH    (connect)
```

Wenn Sie das probieren, werden die anderen Benutzer auf der Frequenz stören, denn (obwohl wir jetzt connected sind) ist der Monitormode immer noch aktiv. Also schalten wir den Monitormode ab:

```
<ESC> m n      (Monitor aus)
```

Und jetzt lösen wir die Verbindung auf Kanal 1 wieder auf:

```
<ESC> s 1      (ggf. auf Kanal 1 schalten)
<ESC> d        (Disconnect)
```

schon passiert.

Wie man an diesen Beispielen sieht, kann man bei der Firmware mit zwei, drei Buchstaben sehr viel bewirken. Innerhalb der Turbo-Firmware kann man mit dem Kommando JHOST in den Hostmode schalten. Dann sind die Kommandos und Befehle des TNC besonders auf die Steuerung des TNC durch einen Computer ausgerichtet. Für manuelle Bedienung eignet sich dieser Hostmode jedoch nicht. Befehle, die nur innerhalb des Hostmode gelten, wurden oben näher beschrieben. Einige Programme (z.B. SP oder GP) verwenden diesen Hostmode. Die Turbo-Firmware arbeitet ohne Parity, 8 Bit, Xon/Xoff aus.

Modem-Port-Umschaltung bei Turbo-Firmware

Da der TNC3 mit zwei statt mit nur einem Modem ausgestattet ist, sind hier zusätzliche Kommandos zur Unterscheidung der beiden Ports notwendig. Vor jedem Connect muss man sich im Klaren sein, auf welche Modemport der Connect ausgesendet werden soll.

Es gibt zwei gleichwertige Möglichkeiten, die Ports zu wählen:

Direkte Portwahl bei Connect

Ganz egal, wie der TNC konfiguriert ist: Wenn Sie

```
* C 2:DF1TL
```

eintippen, dann wird Ihr TNC3 versuchen, DF1TL über das Modem 2 zu connecten.

Ähnliches gilt für die MAC-Parameter wie Txdelay, Slottime etc (T, P, W, @D). Diese Werte können jederzeit für jeden Modemport gesetzt werden, z.B.

```
* T 1:100
```

stellt das Txdelay des Modems 1 auf 100 ms, egal auf welchem Port man gerade arbeitet.

Einstellen des Defaultports

Jedem der 10 bzw. 50 oder 200 Kanäle kann ein Default-Modemport zugeordnet werden, das ist die Portnummer, die der TNC verwendet, wenn man nicht mit 1: oder 2: einen anderen Port bei Connect angibt.

Sie können so z.B. die Kanäle 1 bis 5 für Modem 1 verwenden, Kanal 6 bis 10 für Modem 2. Gehen Sie auf den entsprechenden Kanal und führen Sie das #PORT-Kommando aus:

```
* S 4      (Kanal 4 wählen)  
* #PORT 2  (Default Port 2)
```

Alle Connects auf Kanal 4 werden nun über Modem 2 abgewickelt. Entsprechend die MAC-Kommandos Txdelay etc.

Wenn Sie einmal auf Kanal 4 einen Connect mit 1: starten, gilt das nur für diese Verbindung! Die Einstellung der MAC-Parameter während dieses QSOs wirken auf den in diesem Fall aktuellen Port (hier 1:). Das gleiche Kommando (z.B. * T 100) nach Disconnect gilt aber wieder dem Defaultport (hier 2:).

TNC3-TURBO-FIRMWARE FÜR SOFTWARE-ENTWICKLER

TNC3 Hostmode

Prinzip (und Problem) der üblichen Hostmode: Um festzustellen, ob Daten im TNC angekommen sind, muss der Hostrechner den Status des TNC abfragen und (falls welche angekommen sind) die Daten abholen. Normalerweise hat der TNC nur gelegentlich Daten an den Hostrechner zu übertragen, aber der Host weiß nicht, ob und wann das der Fall ist. Die meisten Statusabfragen des Hosts werden also mit "es liegt nichts vor" beantwortet. Die Abfrage des TNC wird auch als 'Polling' bezeichnet. Vorteil für den Rechner: er bekommt nie unaufgefordert Daten, er kann sich genau dann um die Kommunikation mit dem TNC kümmern, wenn er dazu Zeit hat. Dies vereinfacht die Programmierung enorm.

Je leistungsfähiger bzw. je schneller der Hostrechner ist, desto häufiger wird er die Statusabfrage durchführen (und umso häufiger eine negative Antwort bekommen). Die Programme sind meist so konstruiert, dass sich der Rechner (wenn er sonst nichts zu tun hat) ausschließlich mit dem Polling beschäftigt. Auf der seriellen Schnittstelle zwischen TNC und Hostrechner herrscht immer Hochbetrieb, auch wenn nichts empfangen wird.

Bei Multitasking Betriebssystemen (OS/2, UNIX, auch Windows etc.) ist der Einsatz solcher Programme sehr ungünstig, da das ständige (meist vergebliche) Pollen des Packet-Programms den Rechner stark belastet und den anderen Programmen die Rechenleistung wegnimmt.

Der in der TF26 verwendete XHOST-Mode ist insofern eine Verbesserung, als dass nur noch ein globales Pollkommando an den TNC abgegeben wird und nicht jeder Kanal separat gepollt werden muss. Der Rechner kann und wird dieses Kommando aber auch ständig an den TNC schicken und damit einen Großteil seiner Rechenleistung für negative Polls verschenken.

Bei Turbo-Hostmode braucht nicht gepollt zu werden, sie meldet sich mit 2 Bytes ohne Aufforderung beim Host. Diese Bytes werden als "Event" behandelt (vergleichbar einem Interrupt) und veranlassen erst das Polling, wenn das TNC wirklich Daten anzubieten hat. Wurden alle Daten abgeholt, dann kann der Hostrechner wieder schlafen gehen bzw. seine Leistung für andere, gleichzeitig aktiven Programme nutzen. Ähnlich werden auch andere Eingabegeräte (Tastatur, Maus) behandelt. Niemand würde auf die Idee kommen, ständig die Tastatur zu pollen um nachzuschauen, ob eine Taste gedrückt wurde. Wenn das Packet-Programm allerdings wie eine Katze vor dem Mausloch ständig in einer Schleife die Schnittstelle abfragt, dann ist der Vorteil gleich Null.

Pufferung: Für jeden Kanal stehen max. 63 Sendepuffer zur Verfügung.

Empfehlung:

Bei Dateiübertragungen sollte beachtet werden, dass die Zahl der noch nicht ausgesendeten Pakete plus noch nicht bestätigter Pakete immer kleiner als 63 ist. Wird diese Zahl größer, oder sind aus anderen Gründen keine Pufferspeicher im System verfügbar, reagiert der TNC, mit der Meldung *** TNC BUSY - LINE-IGNORED ***

Die Pakete sollten dann zu einem späteren Zeitpunkt erneut an den TNC geschickt werden.

TNC3 Erkennung

Mit Hilfe des Befehls **#ver** kann erkannt werden, ob ein TNC3 am Rechner hängt.

Empfehlung: **#ver** -Befehl absetzen, Antwort: *** TURBO-FIRMWARE 143 ***.

Die Hostmode-Software kann den TNC3 wie folgt automatisch erkennen:


```

        boolean tnc3detetc (void)
    {
        char  rxbuf[260];
        char  software[20];
        int   version;
        tnccmd (0, "#ver", rxbuf);
        sscanf(rxbuf,"%s %d",software,&version)
        return strcmp(software,"TURBO-FTRMWARE") == 0;
    }

```

Falls die Hostmode-Software den TNC3 erkannt hat und auch dessen TURBO-HOSTMODE nutzt, kann sie jetzt mit

```
tnccmd(0, "JHOST 2", rxbuf);
```

in den TURBO-Hostmode wechseln.

TNC3 (HOSTMODE) Initialisierung

Die Initialisierung beider Funkports kann folgendermaßen geschehen:

```

1:t 250
2:t 100

```

So kann TxDelay (immer in Millisekunden!) auf beiden Ports eingestellt werden.

TURBO-HOST-MODE BETRIEB (JHOST 2)

Ein "normales" Hostmode-Programm ist gezwungen laufend die einzelnen Kanäle des TNC "durchzupollen". Je schneller die Software pollt, desto schneller bekommt der Benutzer die empfangene Information auf den Bildschirm. Bei Betriebssystemen mit Mehrprozessbetrieb z.B. UNIX, OS/2, Windows und MAC-OS ist diese Vorgehensweise problematisch, weil die Hostmode-Software prinzipbedingt den Prozessor stark belastet.

Um diese Belastung zu reduzieren und den Hostmode zu beschleunigen wurde der Hostmode durch ein "RX-Event" erweitert:

n 8 auf Kanal **n** können Daten abgeholt werden.

Dieses Event wird vom TNC zum Hostrechner geschickt wenn Daten oder Statusinformationen auf Kanal **n** abgeholt werden können. Nach jeder Übertragung vom Hostrechner zum TNC (Befehl oder INFO) kann maximal ein solches Event vom TNC an den Hostrechner geschickt werden. Der Hostrechner wird dann sinnvollerweise eben diesen Kanal abfragen ("G"-Kommando). Nach dem "G"-Kommando kann die Hostmodesoftware so lange den Prozessor freigeben bis wieder ein RX-Event eintrifft.

Insbesondere bei vielen Kanälen bringt diese Vorgehensweise eine Verbesserung der Antwortzeiten und des Durchsatzes mit sich.

Implementiert ist dieser Hostmode im TNC3 (ab TURBO-FIRMWARE 1.34)

DER TNC3S ALS MAILBOX

Public Domain für nicht kommerziellen Gebrauch

1	2	3	4	5	6	7	8	Schalter
X	X	X	↓	↑	↓	↑	↑	DIP 9: TNC3BOX (englischsprachig)
X	X	X	↓	↑	↓	↑	↓	DIP 10: TNC3BOX (deutschsprachig)

Was macht die TNC3BOX?

Die TNC3BOX ist eine TNC3-Firmware mit eingebauter Mailbox. Das heißt, die Mailbox läuft parallel zur Firmware im Hintergrund. Diese Firmware entspricht der Turbo-Firmware (siehe Turbo-Firmware), es ist also ganz normaler Packet-Verkehr mit bis zu 10 Kanälen möglich. Die TNC3BOX kann nur mit der 256 kByte Speicheroption (oder mehr) gestartet werden.

Die TNC3BOX kann von maximal 10 Benutzern gleichzeitig benutzt werden. Die Bedienung geschieht ähnlich wie die sonstigen Mailboxen. Befehle sind u.a.:

```
dir, erase, help, list, name, quit, read, send, user ...
```

Da die TNC3BOX als persönliche Mailbox gedacht ist, unterstützt sie kein Store & Forward.

Bei connect der TNC3BOX wird die Datei 'ctext.txt' gesendet, bei Disconnect die Datei 'dtext.txt'. Diese Dateien können beliebig lang sein und werden mit einem PC-Editor erstellt und in den TNC3 kopiert (`cp ctext.txt r:`). Außerdem wird der mit `* U 1` definierte Connect-Text gesendet. (Besser `* U 0` schalten, sonst kommen immer beide Texte). Alternativ können `Ctext` und `Dtext` mit dem XEDIT Kommando eingegeben werden (s.u.).

Die Daten in der TNC3BOX werden auf der batteriegepufferten RAM-Disk des TNC3 gespeichert und bleiben auch nach dem Abschalten des TNC erhalten.

Voraussetzungen für den Betrieb der TNC3BOX: TNC3S mit mindestens 256 kB RAM. Wenn TNC3BOX im EPROM abläuft, stehen dann ca. 120 kB RAM-Speicher für den Mailboxbetrieb zur Verfügung.

Interessant ist die Box vor allem dann, wenn der Computer abgeschaltet ist oder gerade für andere Zwecke verwendet wird. Man kann anderen OM Nachrichten einspeichern, und diese wiederum können Nachrichten in der TNC3BOX hinterlassen.

Wie bringe ich die TNC3BOX zum Laufen?

Starten der englischen bzw. der deutschen Mailbox über die TNC3-Kommandozeile `r:>` mit dem Kommando `tnc3box` bzw. `tnc3boxd` oder Programmnummer 9 bzw. 10 am Dipschalter einstellen und RESET ausführen.

Nach Start der Mailbox werden wie üblich einige Parameter gesetzt. Zuerst natürlich `* I MYCALL` (MYCALL-Rufzeichen) eingeben. Außerdem wichtig: Autoparameter einschalten (`* #ap1`) und eventuell Low-Power-Mode ausschalten (schneller) (`* #1pm 0`). Mithilfe des TNC-Kommandos (`* y 0`), das man bei der De-Initialisierung des TNC verwendet, wird erreicht, dass alle Connect-Versuche automatisch in der TNC3BOX landen (wenn der Rechner nicht angeschlossen ist).

Wie connecte ich die Box?

Die Box wird über Funk mit der SSID 8 connected. z.B.:

```
* c DK9SJ-8 (ist * Y0 gesetzt, dann geht auch * c dk9ej)
```

Will man in die eigene TNC3BOX reinschauen, ist der Connect über den Pseudo-Port 0 möglich (Port 1 und 2 sind die echten Funkports):

*** c 0:DK9SJ-8**

HELP zeigt nun die weiteren Kommandos, die den üblichen Mailbox-Befehlen entsprechen. Mit *** QUIT** kann man das Mailboxprogramm abbrechen und ins TNC3-Betriebssystem zurückkehren. Mit dem Kommando **ls** oder **ll** sieht man die auf der RAM-Disk neu hinzugekommenen Dateien der Mailbox.

Bei 256 k TNC-Speicher speichert die Box etwa 155 kByte Mail. Mit 1 MByte Option sogar 940 kByte.

Wie funktioniert die TNC3BOX?

Beim Start der Software werden insgesamt 20 AX.25-Kanäle eingerichtet. 10 Kanäle werden für die Firmware verwendet und weitere 10 Kanäle sind für die interne Mailbox vorgesehen.

Auf den ersten 10 Kanälen können ganz normale Packet-Radio-Connects gemacht werden, die 10 Mailbox-Kanäle sind nicht sichtbar.

AX.25-Connects (SABM+) werden zunächst den ersten Y-Kanälen (siehe Y-Kommando der Firmware) zugeordnet. Stimmen Call und SSID überein, so kommt eine Verbindung (ganz normal) zustande. Stimmt nur das Call überein, so kommt auf jeden Fall eine Verbindung mit der TNC3BOX zustande. Über welchen Port der Connect erfolgt, ist unerheblich. Auf jeden Fall sollten aber Autoparameter eingeschaltet (**#ap 1**) sein, sodass bei Connects über unterschiedliche Baudrates die Parameter optimal gesetzt werden.

Die Turbofirmware besteht aus zwei asynchron ablaufenden Prozessen. Ein Prozess für die AX.25-Kommunikation und ein Prozess für den Terminal-Mode. Bei der TNC3BOX wird jetzt pro angemeldetem Benutzer zusätzlich ein eigener paralleler Prozess gestartet. Da die Rechenleistung des TNC3 sehr hoch ist, geschieht dies alles voll parallel und ohne Geschwindigkeitseinbuße.

Sehr nützlich ist der TNC3S mit der Mailbox z. B. als Servicezugang zu einem Digipeater (z. B. RMNC). Aktuelle Neuigkeiten über den Digipeater können in entsprechenden Rubriken der TNC3BOX abgelegt bzw. abgerufen werden. Die Verbindung zwischen Digi und TNC3 kann ohne Modem mit sehr hoher Baudrate erfolgen, an die RS232-Schnittstelle schließt man ein Terminal oder Laptop an und kann damit am Standort des Digipeaters Tests durchführen.

Viel Spaß mit der TNC3BOX! VY 73 de DL1GJI

Übersicht über die wichtigsten TNC3BOX-Befehle

Die Befehle orientieren sich weitgehend an der "Die Box V1.9"- Software. Deshalb besteht folgende Beschreibung im Wesentlichen aus den Help-Texten von "DieBox 1.9".

Folgende Befehle sind möglich:

DIR, ERASE, HELP, LIST, NAME, QUIT, READ, SEND, USER

Es genügt auch, nur den ersten Buchstaben eines Befehls einzugeben.

Alternativ können die Kommandos mit vorstehenden Schrägstrichen angegeben werden, z. B. löst **//h** dieselbe Funktion aus wie **h** ohne Schrägstriche.

DIR Gibt eine Liste der in der Mailbox vorhandenen Rubriken aus.

ERASE Löscht Nachrichten, die man selbst geschrieben hat oder die an das eigene Call gerichtet sind, z. B. 'E DF3AV 7-9'.

HELP Ausgabe einer kurzen Befehlsübersicht.

HELP <Befehl> Ausgabe der Datei <Befehl>.hlp
Die entsprechenden .hlp-Dateien können vom Box-Betreiber eingegeben werden, z. B. mit `xcdit send.hlp` oder mit jedem beliebigen Editor und anschließenden cp-Befehl.

LIST Auflisten der Nachrichten einer Rubrik mit Angabe von Datum, Absender und Länge.

NAME Hiermit wird dem System der eigene Name mitgeteilt.

QUIT Die Mailbox wird veranlasst, die Verbindung abzubrechen. LOGIN-Datum wird nachgetragen.

READ Auslesen von Nachrichten.

SEND Ablegen einer Nachricht in der Mailbox.

USER Mit diesem Befehl kann ein Auszug aus dem Logbuch der Mailbox angefordert werden, bzw. die Userdaten eingesehen werden. Angezeigt wird, wer gerade eingeloggt ist, auf welchem Port (Modem) er ankommt und mit welcher Baudrate. Hat sich der Betreiber der TNC3BOX über Port 0 selbst eingeloggt, so wird als Baudrate "115000" angezeigt.

DIR Das Verzeichnis der Info-Files wird ausgegeben.

DIR USER Das Verzeichnis der User-Files wird ausgegeben.

ERASE Löscht alle MSG an das eigene Call oder die eigenen INFOS der angewählten Rubrik.

E DP3AV Löscht alle Nachrichten, die man an DF3AV geschrieben hat.

E DFSAV 4 Löscht Nachricht Nr. 4, die man an DF3AV geschrieben hat.

E DFSAV 4- Löscht ab Nachricht Nr. 4 alle MSGs an DF3AV.

E DF3AV -3 Löscht alle MSGs an DF3AV bis einschl. Nr. 3.

E DF3AV 3-5 Löscht MSG 3 bis 5.

E ALLE 4-5 Löscht die eigenen Texte Nr. 4 bis 5 in der Rubrik ALLE.

L Listet alle INFOS (Titel) der angewählten Rubrik.

L 5 Listet die INFO Nr. 5 der angewählten Rubrik.

L DL1BH Listet alle Nachrichten für DL1BH

L DL1BH -3 Listet alle Nachrichten für DL1BH bis einschl. Nr. 3.

L DL1BH 4 Listet die Nachricht Nr. 4 für DL1BH

L DL1BH 4- Listet ab Nachricht Nr. 4 alle MSGs für DL1BH

L DL1BH 3-5 Listet Nachrichten Nr. 3 bis 5 für DL1BH.

L ALLE Listet alle neuen INFOS der Rubrik ALLE.

L ALLE 4-5 Listet die INFOS Nr. 4 bis 5 der Rubrik ALLE.

SEND xxx Senden einer Nachricht an xxx.

S DFSAV Nachricht an DFSAV, der Titel wird automatisch angefordert.

S DF3AY MITTEILUNG Nachricht an DFSAV mit dem Titel 'MITTEILUNG'.

S AMSAT Nachricht für die Rubrik AMSAT, der Titel wird automatisch angefordert.

S SOLAR BEDINGUNGEN Nachricht für die Rubrik SOLAR mit dem Titel 'BEDINGUNGEN'

READ Auslesen aller Einträge der angewählten Rubrik.

R 3 Auslesen des Eintrags Nr. 3 der angewählten Rubrik.

R 3-6 Auslesen der Einträge Nr. 3 bis 6 der angewählten Rubrik.

R DFSAV Auslesen aller Einträge für DF3AV.

R DF3AV -3 Auslesen der Einträge 1 bis 3 für DFSAV.

R ALLE 3 Auslesen des Eintrages Nr. 3, Rubrik ALLE.

R TNC3 4- Auslesen ab Eintrag Nr. 4 der Rubrik TNC3.

USER Zeigt alle momentan eingeloggten Benutzer an.

U DL1XYZ Zeigt Infos über Benutzer DL1XYZ an.

U * Anzeige aller jemals eingeloggten User.

PS Anzeige aller laufenden Prozesse auf dem TNC.

Anlegen und Löschen von Rubriken

XAB	Extended add Board.
XAB TNC3BOX	Legt eine Rubrik mit namens TNC3BOX an.
XDB	Extended delete Board.
XDB TNC2	Löscht die Rubrik TNC2 (mit Inhalten).

Bearbeiten von Dateien

XDIR	Extended DIR, zeigt alle Dateien auf der TNC3-RAM-Disk.
XDIR *.TXT	Zeigt alle Dateien mit der Endung '.TXT'.
XEDIT	Extended Edit.
XEDIT CTEXT.TXT	Schreiben der Datei 'CTEXT.TXT'.
XERA	Extended erase.
XERA CTEXT.TXT	Löschen der Datei 'CTEXT.TXT'.
XREAD	Extended read.
XREAD CTEXT.TXT	Lesen der Datei 'CTEXT.TXT'.

Statistiken

XST	Zeigt wie viel Speicher für Mails etc. verbraucht wurde und wie viel noch verfügbar ist.
XST *	Zeigt alle Dateien mit Größe an die in der Box stehen.

TNC Kommandos

XTO [n]	Abfrage [Setzen] Sende Fenstergröße der Box (siehe auch TNC O-Kommando).
XTP [n]	Extended TNC Paclen Abfrage [setzen] Paketlänge der Box, n = 0...255.

Security-Level

XSLV 0	Extended Security Level: Kein Schutz, jeder ist SysOp.
XSLV 1	SysOp ist der, der sich mit dem Boxcall einloggt.
XSLV 2	SysOp ist der, der sich mit dem Boxcall über Port 0 einloggt, d.h. kein SysOp über Funk.

Sonstiges

- Nach einer Stunde Inaktivität erfolgt ein TIMEOUT.
- Der TNC blinkt, falls Mail für den Betreiber (SysOp) gespeichert wurde.
- Bei Rubriknamen mit Grafikzeichen oder Umlauten kann die Meldung "Mail can't be stored" ausgegeben werden.

Sicherungskopie des Boxinhaltes (Backup)

Der gesamte momentane Boxinhalt kann auf Diskette (z.B. A:) gespeichert werden:

1. RS.EXE bzw. RS.TOS starten.
2. TNC in den Betriebssystemmodus schalten (mit ESC quit). Es erscheint der Prompt des TNC3-Betriebssystems: **r:>**.
3. Um die gesamte TNC3BOX auf Diskette zu speichern einfach eingeben:
cp *.CFG *.BOX *.URB *.BRB *.USR *.hlp a:
4. Zum Zurückspeichern (TNC3BOX von Diskette einzuspeichern) geht man analog vor:
cd a: cp *.CFG *.BOX *.URB *.BRB *.USR *.hlp r: cd r:

Box zurücksetzen (Box löschen)

1. RS.EXE bzw. RS.TOS starten.
2. TNC in den Betriebssystemmodus schalten (mit ESC quit). Es erscheint der Prompt des TNC3-Betriebssystems **r:>**.
3. Mit der Kommandozeile
rm BOX.CFG *.BOX *.URB *.BRB *.USR
wird die Box (bzw. deren Inhalt) komplett von der RAM-Disk gelöscht.
Mit DIP-Schalterstellung 31 oder dem Kommando DIP31 kann das gesamte RAM restlos gelöscht werden.

BEDIENUNG DES TNC3 MIT 'KISS'

1	2	3	4	5	6	7	8	Schalter
X	X	X	↓	↑	↓	↓	↓	DIP 8: RS232-KISS-Mode incl. SMACK

KISS - Protokollbeschreibung

KISS: "Keep it simply stupid", ein einfaches Protokoll für die Kommunikation zwischen TNC und Rechner. Die Standard-TNC-Software, der sogenannte "Terminal-Modus" wurde ursprünglich für den Betrieb mit einfachen Terminals geschrieben; sie ist nicht auf die Leistungsfähigkeit heutiger Personal-Computer zugeschnitten. Das trifft vor allem auf Anwendungen mit Multi-Connect-Möglichkeit, Gateway etc. zu. Dazu kommt, dass Protokoll-Verbesserungen wie "DAMA" oder der auch von DIGICOM her bekannte "Frame-sammler" ohne Umprogrammierung der TNC-Software unmöglich sind. Die TCP/IP Programme wie WAMPES oder NOS basieren auf dem KISS-Protokoll zwischen TNC und Rechner.

KISS löst dieses Problem, indem es dem TNC die Abarbeitung des AX.25-Protokolls und Befehlssatzes entzieht; der TNC wandelt nur noch das HF-seitige synchrone HDLC-Format in ein spezielles asynchrones auf der seriellen Schnittstelle verwendetes Frame-Format um. Das bedeutet natürlich, dass das AX.25-Protokoll sowie die Benutzerschnittstelle nun auf dem Rechner selbst implementiert werden müssen, der Rechner erhält dadurch aber vollständige Kontrolle über die auf der HF-Seite übertragenen HDLC-Frames. Das wiederum steigert die Flexibilität erheblich und stellt für die heutigen leistungsfähigen Rechner keineswegs ein Problem dar.

Die Paketlänge bei üblichen AX.25-Verbindungen ist auf 256 Byte beschränkt. Das KISS im TNC3S unterstützt Datenpakete bis zu 1024 Byte, eine downloadbare Version des TNC3-KISS kann Pakete bis zu 2048 Bytes verarbeiten, (dazu sind 256 kByte RAM notwendig, da der TNC3 Platz für bis zu 16 Frames im RAM bereitstellen muss).

Wie funktioniert nun KISS im Einzelnen?

Das asynchrone Protokoll, mit dem sich Rechner und TNC unterhalten, ist sehr einfach; seine einzige Aufgabe besteht darin, die übertragenen Frames zu begrenzen. Jeder Frame beginnt und endet mit einem speziellen FEND- (Frame End-) Zeichen, ganz ähnlich, wie HDLC-Frames. Die Bildung und Überprüfung der CRC-Prüfsumme des AX.25-Frames wird dabei noch dem TNC überlassen. Der RS-232-Handshake wird nicht verwendet, daher genügt eine simple Drei-Draht-Verbindung.

Folgende spezielle Zeichen werden bei der Übertragung verwendet:

Abkürzung	Beschreibung	HEX-Wert
FEND	Frame End	C0
FESC	Frame Escape	DB
TFEND	Transposed Frame End	DC
TFESC	Transposed Frame Escape	DD

Frames werden durch das vor- und nachgestellte FEND-Zeichen sicher abgegrenzt, zwei aufeinanderfolgende FEND-Zeichen werden, ebenso wie bei HDLC-Frames, nicht als leerer Frame interpretiert. Die Frames werden transparent mit acht Datenbits, einem Stopbit und ohne Parity gesendet.

Ein innerhalb eines Frame vorkommendes FEND-Zeichen wird in die Sequenz FESC-TFEND übersetzt, analog dazu wird ein FESC-Zeichen als FESC-TFESC übertragen. Der jeweilige Empfänger (Rechner oder TNC) puffert die Zeichen, ein FEND bedeutet das Ende eines Frames. Der Empfang eines FESC-Zeichen schaltet den Empfänger in den "Escaped-Modus" und veranlasst ihn, das darauffolgende TFESC oder TFEND als FESC oder FEND in den Puffer zu schreiben. Ein TFEND oder TFESC, das nicht im Escape-Modus empfangen wird, wird als reguläres Zeichen betrachtet. Diese Übertragungsart mag auf den ersten Blick kompliziert erscheinen, ist aber sehr einfach zu implementieren und macht wenig Synchronisationsprobleme.

Dem TNC bleibt nur noch, die KISS-Frames in HDLC-Frames umzuwandeln und umgekehrt sowie die Frequenz zu überwachen und den Sender zu tasten. Der Rechner muss dazu einige wenige TNC-Parameter kontrollieren. Das erste Byte in jedem Frame auf der Verbindung zwischen Rechner und TNC unterscheidet zwischen Kommando- und Daten-Frames. Seine höheren vier Bits enthalten die Portnummer, die niederen vier Bits die Befehlsnummer. Der TNC3S nutzt diese 4 Bit zur Zuordnung der Frames zu den Modem-Kanälen.

Folgende Befehle sind definiert:

Befehl	Funktion	Bemerkung
0	Daten- Frame	Der Rest des Frames besteht aus Daten.
1	Tx-Delay	Das nächste Byte gibt die Zeit für Tx-Delay an, (in 10-ms-Schritten). Default ist 50 (d.h. 500 ms).
2	Persistence	Das nächste Byte gibt den Persistence-Wert P an (0 – 255). Folgende Formel wird verwendet: $P = P \times 256 - 1$. Default für P ist 63 (d.h. $P = 0.25$).
3	SlotTime	Das nächste Byte ist das Slot-Intervall (in 10-ms-Schritten). Default ist 10 (d.h. 100 ms).
4	TX-Tail	Das nächste Byte ist die Zeit, die der Sender nach dem Senden der Frames noch hochgetastet bleibt (in 10-ms-Schritten). $0 - 127 \times 10 \text{ ms}$ (= max 1.27 s), über 127 wird der Wert nochmal mit 100 multipliziert, d.h. man kann die Sendernachlaufzeit von 0,01-127 s einstellen. (Wichtig für Fullduplex-Digipeater, solange der Sender nachläuft entfällt das TX-Delay.)
5	FullDuplex	Das nächste Byte ist 0 für Halb-Duplex, ungleich 0 für Vollduplex. Default ist 0, d. h. Halb-Duplex.
FF	Return	Verlassen des KISS-Modus.

Die ursprüngliche Idee eines einfachen Rechner/TNC-Protokolls hatte Brian Lloyd, WB6RQN. Phil Kam, KA9Q, einer der "Väter" des AX.25-Protokolls, organisierte die Spezifikation und legte am 6. August 1986 eine erste KISS-Version vor.

Quelle:

The KISS TNC: A simple Host-to-TNC Communications protocol
Mike Chepponis, K3MC, Phil Kam, KA9Q

SMACK - Protokollbeschreibung

Version 1.0, Stand 27.02.91 von Jan Schiefer, DL5UE/GØTRR und Dieter Deyke, DK5SG/NØPRA, leicht überarbeitet von Thomas Kunert, DC3SN im Juni 1993.

1. Einführung

Ende 1990 wurde unter den Stuttgarter Packet-Radio-Amateuren erstmals konkret über die Datensicherung zwischen TNC und WAMPES(")-Knotenrechner nachgedacht. Da bei anderen Packet-Knotensystemen bereits Datenverluste aufgetreten waren, überlegten wir uns, auf welche Art und Weise eine möglichst kompatible Erweiterung des KISS-Protokollens um eine Prüfsumme vorgenommen werden könnte. Das Resultat dieser Überlegungen bekam den Namen SMACK (Stuttgarter Modifiziertes Amateurfunk-CRC-KISS). Dieses Kapitel soll die Unterschiede zwischen SMACK und KISS erläutern und Implementierungen auf anderen Systemen ermöglichen.

2. Was ist KISS?

KISS wurde im Jahre 1986 von Phil Kam, KA9Q vorgeschlagen [1], Für seine TCP/IP-Software benötigte er ein Protokoll, das einen einfachen Zugang zu Packet-Radio unterhalb der AX.25-Protokollebene ermöglicht. KISS bietet einen Schicht-2a-Zugang. Aufgaben des TNC sind im Wesentlichen nur noch die Zugriffssteuerung auf die Frequenz (Kanal-Belegt-Erkennung, P-Persistence-Verfahren) und die Wandlung der synchronen HDLC-Daten auf dem PR-Kanal in das asynchrone Format der RS232-Schnittstelle. Das KISS-Protokoll regelt die Abgrenzung einzelner Pakete mit Delimitern, die Behandlung eventuell im Datenstrom auftretender Delimiter und definiert einen einfachen Kommandosatz zur Einstellung von

TNC-Parametern. Es wurden Vorkehrungen getroffen, um auch TNCs mit mehreren Packet-Kanälen (bzw. Modems) betreiben zu können.

3. Modifikation des KISS-Protokolles

Der Hostrechner kommuniziert mit KISS in Form von Paketen. Der Anfang eines solchen Paketes wird durch den Delimiter FEND gekennzeichnet. Dann folgt das sogenannte Kommandobyte. Es gibt an, ob es sich um ein Daten- oder ein Kommandopakete handelt und welches Kommando gemeint ist. Bis auf eine Ausnahme (Reset-Kommando - 255) benutzen alle Kommandos nur die unteren 4 Bit dieses Kommandobytes. Dies hat den Sinn, dass die oberen 4 Bit bei Multi-Kanal-TNCs den Kanal angeben können. So können 16 Kanäle einzeln parametrisiert und angesprochen werden.

Da uns weder 16- noch 8-Kanal-TNCs bekannt waren, haben wir das oberste Bit dieses Kommandobytes zweckentfremdet, ist es gesetzt, so handelt es sich bei dem fraglichen Paket um ein Datenpaket mit CRC (nur bei Datenpaketen findet eine Prüfsummenberechnung statt!). Bei solchen Paketen wird am Ende des Frames die Prüfsumme angehängt, und zwar das niederwertige Byte zuerst. Die beiden folgenden Abbildungen zeigen das Rahmenformat eines Datenpaketes einmal ohne und einmal mit Prüfsumme für jeweils verschiedene Ports.

FEND	0x00	DATA	DATA	...	DATA	FEND
------	------	------	------	-----	------	------

KISS-Rahmen ohne Prüfsumme für Port 1

FEND	0x10	DATA	DATA	...	DATA	FEND
------	------	------	------	-----	------	------

KISS-Rahmen ohne Prüfsumme für Port 2

FEND	0x80	DATA	DATA	...	DATA	CRC LOW	CRC HIGH	FEND
------	------	------	------	-----	------	---------	----------	------

Smack-Rahmen mit Prüfsumme für Port 1

FEND	0x90	DATA	DATA	...	DATA	CRC LOW	CRC HIGH	FEND
------	------	------	------	-----	------	---------	----------	------

Smack-Rahmen mit Prüfsumme für Port 2

Es soll hier nochmals wiederholt werden, dass nur Datenpakete CRC-gesichert werden. Damit wird verhindert, dass keine Kommandos mehr an den TNC geschickt werden können, wenn sich Host und TNC über CRC / kein CRC uneins sind.

4. Umschalten von KISS auf SMACK

Ein SMACK-TNC arbeitet nach dem Einschalten im KISS-Modus, erzeugt also keine Prüfsumme. Sobald es das erste Paket mit CRC empfängt, schaltet es seine Senderoutinen ebenfalls auf CRC um. Dieser Betriebszustand kann dann nur noch durch einen Reset verlassen werden. Der Host verhält sich sinngemäß genauso. Ist jedoch ein KISS-TNC angeschlossen, so wird es CRC-Frames vom Host aufgrund des ihm unbekanntes Kommandobytes verwerfen und normal weiterarbeiten.

Diese Methode hat den Vorteil, dass sowohl KISS- als auch SMACK-TNCs abwechselnd an einem Host betrieben werden können, ohne dass ein Umkonfigurieren notwendig ist. Das soll durch eine Darstellung der beiden Fälle veranschaulicht werden.

Fall 1: KISS-TNC

Host	TNC
- Sendet ein einziges Paket mit CRC, schaltet dann seinen Sender wieder auf Normal-KISS.	
	- Empfängt einen Rahmen mit dem für ihn unbekanntes Kommandobyte 0x80 und verwirft ihn.
- Versendet KISS-Daten ohne Prüfsumme.	
	- Versendet KISS-Daten ohne Prüfsumme.

Fall 2: SMACK-TNC

Host	TNC
- Sendet ein einziges Paket mit CRC, schaltet dann seinen Sender wieder auf Normal-KISS.	
	- Empfängt einen Rahmen mit CRC-Kennzeichnung, schaltet seinen Sender auf CRC um.
- Versendet KISS-Daten ohne Prüfsumme.	
	- TNC sendet den ersten Rahmen mit CRC.
- Empfängt einen Rahmen mit CRC-Kennzeichnung, schaltet seinen Sender auf CRC um. - Versendet SMACK-Daten mit Prüfsumme.	
	- Versendet SMACK-Daten mit Prüfsumme.

Unabhängig vom Sendezustand (CRC / kein CRC) werden empfangene Rahmen immer wie folgt behandelt:

Empfangener Rahmen	Aktion
Kein CRC	Rahmen weiterverarbeiten
Mit CRC, Prüfsumme richtig	Rahmen weiterverarbeiten
Mit CRC, Prüfsumme falsch	Rahmen verwerfen

Dieses Protokoll setzt voraus, dass eine KISS-Irnplementierung ihr unbekannte Rahmen verwirft. Dies wird in der KISS-Spezifikation [1] gefordert.

5. CRC-Berechnung und Implementierungstipps

Dies ist nicht der richtige Ort, um die Theorie der zyklischen Redundanzüberprüfung (cyclic redundancy check, CRC) zu erläutern. Hierzu sei auf die Arbeit von Michael Roehner, DC4OX [2] verwiesen. Dieser Abschnitt schildert nur die für eine Implementierung notwendigen Details.

Als Prüfpolynom wird das CRC16-Poynom verwendet. Dieses hat die Gestalt

$$x^{18} + x^{15} + x^2 + 1$$

Der CRC-Generator wird mit 0 vorbesetzt. Berechnet wird der CRC über alle Datenbytes einschließlich des Kommandobytes 0x80.

Bekanntlich wird im KISS-Protokoll die Abgrenzung der Rahmen mit dem FEND-Zeichen (0xC0) durchgeführt. Der Fall, dass dieses Zeichen im Datenstrom vorkommt, wird gesondert behandelt. Dieser Vorgang wird SLIP-Encoding genannt.

Der CRC muss berechnet werden, bevor das SLIP-Encoding stattfindet, und überprüft werden, nachdem das SLIP-Decoding stattgefunden hat. Dafür gib es mehrere Gründe:

- Die CRC Bytes könnten FESC, TFEND, FEND usw. enthalten.
- Der SLIP En-/Decoder wird in manchen Host-Implementierungen (z.B. WAMPES) auch unabhängig von KISS benutzt, um beispielsweise die Verbindung zum Unix-Kernel herzustellen. In diesem Fall wären CRC-Überprüfungen zwar auch wünschenswert, werden aber von der anderen Seite nicht verstanden.

Die CRCs gehören also logisch zum KISS-Layer. Die Berechnung findet wie folgt statt:

- CRC-Generator mit 0 vorbesetzen.
- Alle Datenbytes nacheinander in den Algorithmus hineintun, einschließlic der beiden CRC-Bytes.
- Am Ende muss wieder 0 im CRC-Generator stehen. Ist der Wert ungleich 0, so ist ein Übertragungsfehler aufgetreten und der Rahmen muss verworfen werden.

Verschiedene Algorithmen für den CRC-Generator werden in [2] beschrieben. Die CRC-Tabelle lässt sich mit folgendem kleinen C-Programm aufbauen:

```
unsigned short Table[256];
const int Rest[8] = { 0xC0C1, 0xC181, 0xC301, 0xC601, 0xCC01, 0xD801, 0xF001,
0xA001 },
main()
{   int i, j;
    unsigned short value;
    for (i = 0; i < 256; i++) {
        value = 0;
        for (j = 0; j < B; j++)
            if (i & (1 << j))
                value ^= Rest[j];
        Table[i] = value;
    }
}
```

Wird dieser Algorithmus in Assembler codiert, so benötigt er deutlich weniger Platz als die Speicherung der Tabelle selbst. Die Theorie findet sich wiederum in [2].

6. Implementierungen

Bisher wurde dieses Protokoll in folgenden Systemen implementiert:

- WAMPES
- SMACK, Version 1.3. Diese Software wurde von Jan Schiefer, DL5UE, aus der von K3MC geschriebenen TNC2-KISS-Implementierung heraus weiter entwickelt. Sie wird insbesondere in den TNCs der WAMPES-Knoten DBØID (Digipeater Stuttgart) und DBØSAO (Mailbox Stuttgart) eingesetzt da sie auch einige WAMPES-spezifische Anpassungen enthält.
- Im KISS der NORD><LINK-Firmware, ab Version 2.4
- Für die TCP/IP-Software NOS gibt es von Thommy Osterried, DL9SAU, einen 'Umrüstsatz', der NOS um die SMACK-Fähigkeiten erweitert.
- Im TNC3S

Diese Protokollbeschreibung hat vorläufigen Charakter. Die Autoren (dl5ue@db0sao, dk5sg@db0sao) sind für Verbesserungsvorschläge, Hinweise auf Fehler oder sonstige Kommentare dankbar.

Literatur

- [1] Kam, Phil, KA9Q; Proposed "Raw" TNC Functional Spec, 6.8.1986; veröffentlicht in USENET-News.
- [2] Roehner, Michael, DC4OX; Was ist CRC?; veröffentlicht im Packet-Radio Mailbox-Netz, Mai 1988.
- [3] FTP Software, Inc.; PC/TCP Version 1.09 Packet Driver Specification; Wakefield, MA, 1989.
- [4] Schiefer, Jan, DL5UE; WAMPES – Weiterentwicklung; Vortrags-Skriptum des 5. überregionalen Packet-Radio-Treffens; Frankfurt 1989.

Multi-Channel KISS TNC3

Da der KISS-Mode meistens mit NOS verwendet wird, hier noch ein Konfigurationsbeispiel. Der TNC3 holt sich die benötigte "Port Number" aus dem oberen Nibble des KISS-Type-Bytes im KISS-Protokoll. Um dieses Feature zu aktivieren, muss man folgendermaßen vorgehen:

Die Schnittstelle zum TNC wird zunächst wie gewohnt durch die "attach"-Zeile aktiviert (attach asy..... oder attach COM). Mit den definierten Parametern wird die Kanalnummer 0 benutzt, das dem Port 1 entspricht (erstes Modem).

Zur Benutzung der Kanalnummern 1 – 15 muss man weitere "Attach"-Zeiten eingeben: ATTACH KISS <parent> <channel> <label> ...

<parent> ist dabei die zuvor mit "attach" initialisierte physikalische Schnittstelle.

<channel> ist die Kanalnummer, die vom TNC benutzt werden soll, für den Port 2, also das zweite Modem im TNC3 ist das dann 1.

Beispiel:

```
ATTACH KISS tnc! 1 ax1
```

Dies macht den zweiten Kanal des TNC verfügbar als "ax1".

SYSTEM- UND MODEMTESTPROGRAMM

1	2	3	4	5	6	7	8	Schalter
X	X	X	↓	↓	↑	↑	↓	DIP 6: System- und Modemtestprogramm

Dieses Programm erklärt sich größtenteils von selbst, da es menügeführt ist.

S = Speichertest

Das RAM wird dauernd getestet, die Speichergröße angezeigt. Beenden durch Drücken einer Taste.

U = Uhr testen und stellen

Datum und Uhrzeit wird ständig angezeigt (Wochentag, Monat, Datum, Uhrzeit, Jahr). Mit S (set) kann man die TNC3-Uhr stellen. Eingabe der aktuellen Zeit im Format TT MM YY HH MM SS (mit Leerzeichen dazwischen). Verlassen der Uhr mit Q=quit.

L = LEDs testen

Die vier LED leuchten nacheinander langsam auf, bis irgendeine Taste gedrückt wird.

P = Prozessor Test

Der Prozessor wird getestet und Systemdaten angezeigt. Verlassen mit irgendeiner Taste.

W = Watchdog-Test

Anzeige: **Watchdog-Test durchführen?** j/n. Bei j wird der Test gestartet. Nach 1,5 sec löst die Watchdog-Schaltung einen Reset des gesamten TNC3 aus. Bei ordnungsgemäß laufendem Programm ist ein regelmäßiger Watchdog-Triggerimpuls vorhanden. Im Testprogramm kann man den Watchdog-Trigger abschalten. Das führt dazu, dass der Watchdog einen Systemreset auslöst und sich der TNC3 wieder mit dem Einschaltbildschirm meldet. Der Punkt "Watchdog Test" des Testprogramms führt also zu einem "absichtlichen Absturz" des TNC3, das Systemtestprogramm endet dann natürlich auch.

1 = Test des Modems 1

Beim Modem-Test wird die Baudrate der angeschlossenen Modems vom Prozessor ermittelt. Die Baudrates werden auf die "üblichen" Baudrates auf oder abgerundet. Falls die hier ermittelte Baudrate nicht mit der Baudrate Ihres Modems genau übereinstimmt, hat dies keine Bedeutung: die ermittelte Baudrate dient nur zur Information und spielt ansonsten keine wesentliche Rolle.

Sobald der Modem-Test gestartet ist, bekommen die Leuchtdioden folgende Bedeutung:

- grün: es wurde ein fehlerfreies Paket empfangen (CRC ok)
 - rot: es wurde ein Pakete mit fehlerhaftem CRC empfangen bzw. kein Paket sondern Rauschen
- F = Flags senden: die PTT wird getastet und ununterbrochen Flags gesendet. Beenden des Tests mit beliebiger Taste. Beachte: Nach einigen Sekunden Sendedauer wird der Watchdog des angeschlossenen Modems die Sendung unterbrechen. Die Flags dauern, je nach Baudrate, einige Sekunden und enden dann automatisch.
- 0 = Nullen senden: HDLC-Datenpaket (ca 1000 Bytes) mit Dauer-Null-Lage (0x00). PTT wird getastet und nach dem Paket wieder losgelassen. Kann relativ lange dauern und kann nicht unterbrochen werden.
- 1 = Einsen senden: wie 0, jedoch mit Dauer-Eins-Lage (0xFF).
- b = dauernd Bit-Error-Test-Pakete senden (Minimalpakete mit CRC). Bei einem TNC3 als Empfänger muss im Modem-Testbetrieb dann ständig die grüne LED leuchten. Jedes Aufblitzen der roten LED deutet auf einen Bitfehler hin.
- Q = quit = beendet das Modem-Testprogramm.
- 2 = Test des Modems 2
wie bei Modem 1. Ist kein Modem angeschlossen, so kommt ein Hinweis.
- Q = Quit
Ende des Systemtestprogramms und Rückkehr ins Betriebssystem.

TOTALRESET BEIM TNC3S

1	2	3	4	5	6	7	8	Schalter
X	X	X	↑	↑	↑	↑	↑	DIP 31: Resetroutine

Falls absolut alle Daten im CMOS-RAM des TNC3 gelöscht werden sollen, stellt man die DIP-Schalter auf "31" und schaltet den TNC3 ein. Nach ca. 1-2 Sekunden sind alle Daten gelöscht und man kann wieder die normale Schalterstellung wählen. Solange die Schalter auf "31" stehen ist normaler Betrieb nicht möglich, im Inneren des TNC blinkt die HALT-Leuchtdiode etwa im Sekundenrhythmus auf.

Falls das Programm-EPROM im TNC3 gewechselt wird (Update) oder falls sich das TNC nicht mehr ansprechen lässt, ist diese Prozedur ratsam bzw. notwendig.

Falls möglich, kann man die im RAM gespeicherten Dateien vorher auf eine Diskette sichern und hinterher wieder einspielen.

STROMVERSORGUNG DES TNC3S

Der TNC3 wird mit Gleichspannung versorgt. Die Stromaufnahme des TNC3 (ohne Modems) beträgt etwa 75 mA bei 13 Volt, der TNC benötigt mindestens 8 Volt, maximal 30 Volt. Einfache Steckernetzteile mit Siebung und Spannungsregelung sind geeignet, hier sollte man beachten, dass die maximale Spannung nicht überschritten wird. Am Besten ist es, wenn man den TNC aus einer stabilisierten 12- bzw. 13,5-Volt-Spannungsquelle, die ja an jeder Station meist ohnehin vorhanden ist, mit versorgt. Falls die Versorgungsspannung zu niedrig ist, startet das Programm des Mikroprozessors im TNC nicht. Wenn dieser Effekt auftritt, sollte man zuerst die Versorgungsspannung nachmessen.

Die Stromaufnahme hängt von der Versorgungsspannung ab (je höher die Spannung, desto niedriger der Strom), aber auch ganz wesentlich von der Software, die im TNC läuft. Die Turbo-Firmware z. B. nutzt einen Low-Power-Mode des Mikroprozessors und spart dadurch Strom. Die eingebauten Modems tragen natürlich wesentlich zum Stromverbrauch bei.

ANSCHLUSS DES FUNKGERÄTES AN DEN TNC3S

Der Anschluss der Funkgeräte ist in den Handbüchern zu den Modems für den TNC3S beschrieben. Die Modems besitzen im Allgemeinen eine 5-polige DIN-Buchse mit folgender Belegung:

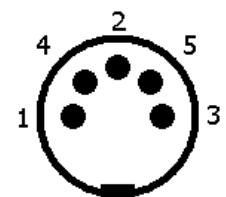
Stift 1: MIC-Eingang des Funkgerätes, NF-Ausgang TNC

Stift 2: GND Masse

Stift 3: PTT - Sendetaste, wird nach Masse geschaltet

Stift 4: SPK - NF-Ausgang des Funkgeräts

Stift 5: nicht belegt, siehe "Brücken"



Blick auf Lötseite
des Steckers

Achtung: die fünf Stifte sind nicht der Reihe nach angeordnet! Auf dem Isolierkörper des Steckers und auf der Rückwand des TNC sind die Nummern der Kontakte aufgedruckt. Die Stifte sind in folgender Reihenfolge angeordnet: 3 (PTT), 5 (n.c.), 2 (GND), 4 (SPK), 1 (MIC).

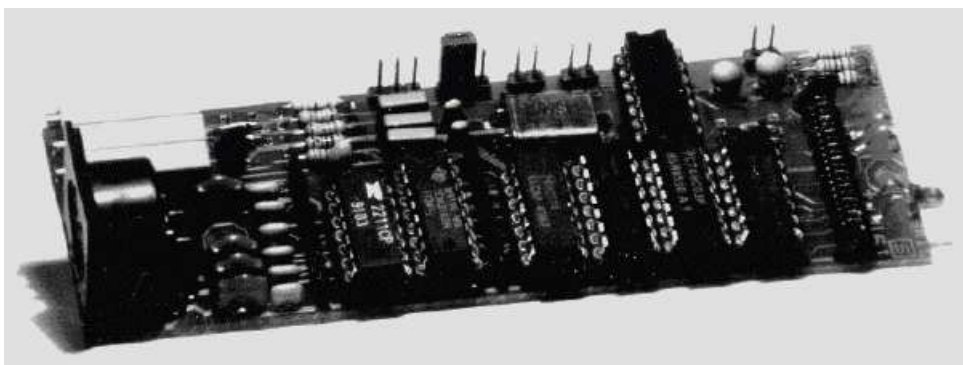
EINBAU EINER MODEMPLATINE

Zuerst das Modemhandbuch durchlesen, ob an dem Modem noch etwas konfiguriert werden muss, was nachher von außen nicht mehr erledigt werden kann.

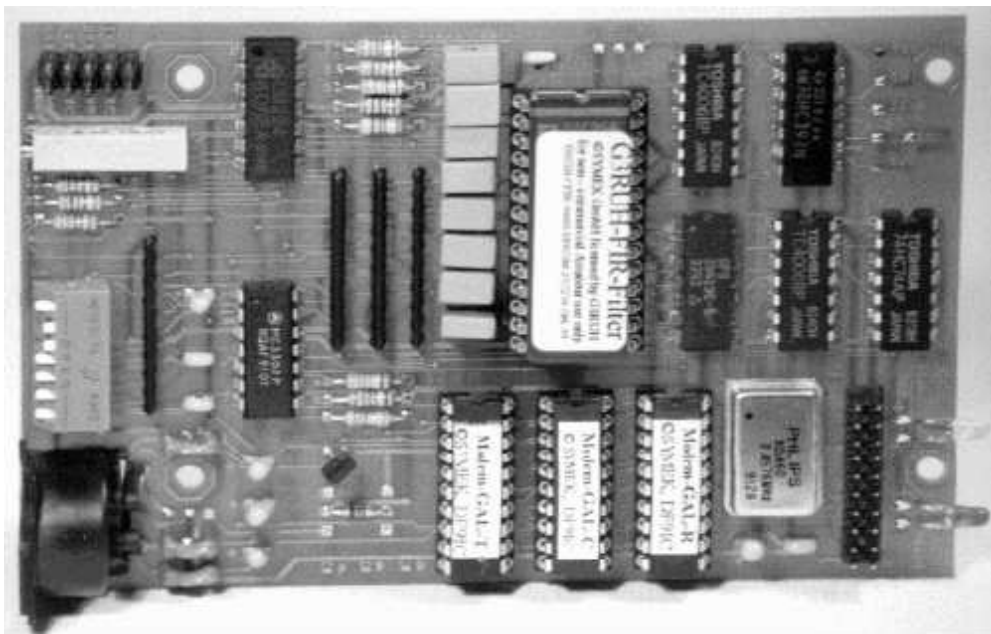
Den TNC3S zuerst von der Spannungsversorgung trennen. Man entfernt die TNC3S-Frontplatte (4 Schrauben) und zieht die obere Aluminiumplatte nach vorne heraus. Nachdem man den 20-poligen Flachkabelstecker im Modem korrekt eingesteckt hat, wird es auf den 4 (oder nur auf 2) Sechskantbolzen kopfüber festgeschraubt. Der DIN-Stecker und die Einstellelemente müssten nun passend hinter den Löchern der Rückwand liegen. Nun wird das TNC wieder zugeschraubt. Vorher noch probieren, ob alle Leuchtdioden sicher in die Bohrungen der Frontplatte treffen.

Mit dem Systemtestprogramm probiert man aus, ob der TNC3 das eingebaute Modem richtig erkennt und schließt dann anhand des Modemhandbuchs das Funkgerät an.

Achtung: Da die Modems kopfüber eingebaut werden, sind die DIP-Schalter in einer anderen Reihenfolge nummeriert als der Schalter auf der TNC3S-Grundplatine.



1200-Baud-Modem



9k6-FSK-Modemplatine

MODEMSCHNITTSTELLE, ANSCHLUSS ANDERER MODEMS

Digitalschnittstelle (Modem-Disconnect-Stecker)

Der TNC3S besitzt einen 20-poligen Pfostenstecker, hier wird mit einem Flachkabel das Modem angeschlossen. Falls ein externes Modem oder ein anderes Gerät mit HDLC-Schnittstelle (z. B. Vanessa-Karte) verwendet werden soll, kann das Flachkabel durch die Gehäuserückwand geführt werden. Die Länge der Leitung ist nicht kritisch, allerdings kann die Störstrahlung deutlich zunehmen, wenn die steilflankigen Signale aus dem TNC-Gehäuse geführt werden. Die Steckerbelegung entspricht der Empfehlung für High-Speed Modems nach DF9IC. Alle geradzahigen Stifte liegen an Masse, damit ergibt sich eine gute Schirmwirkung. Die Digitalsignale haben CMOS-TTL-Pegel (0 / 5 Volt), das Modem wird über die Digitalschnittstelle mit 5 Volt Spannung versorgt (max. ca. 300 mA für beide Modems)

Steckerbelegung Modem-Disconnect:

Pin	Signal	Funktion	Pin	Signal
1	+5 Volt	Stromversorgung des Modems vom TNC	2	Masse
3	+5 Volt	Stromversorgung des Modems vom TNC	4	Masse
5	Reset	Reset-Leitung des TNC, meist nicht benutzt	6	Masse
7	DCD	NF-Trägererkennung (vom Modem zum TNC)	8	Masse
9	CTS	Sender ist getastet (vom Modem zum TNC)	10	Masse
11	PTT	Sender tasten (vom TNC zum Modem)	12	Masse
13	TxD	Sendedaten (vom TNC zum Modem)	14	Masse
15	RxD*	Empfangsdaten (vom Modem zum TNC)	16	Masse
17	TXC	Sendetakt (vom Modem zum TNC)	18	Masse
19	RXC*	Empfangstakt (vom Modem zum TNC)	20	Masse

*: RxD und TxD sind NRZI-codiert!

NRZ und NRZI-Codierung

Das Modem sendet stets einen von zwei möglichen Zuständen (Töne). Bei Packet-Radio wird zur Übertragung einer logischen 1 (HI) von einem, auf den anderen Ton umgeschaltet. Soll eine Null übertragen werden, so bleibt der vorher gesendete Ton unverändert. Durch diese Codierung (NRZI) ist es unerheblich, welcher der beiden Töne gesendet wird. Wichtig sind nur die Wechsel zwischen den Tönen.

Der TNC2 erzeugt an seiner Modemschnittstelle allerdings nicht dieses NRZI-Signal, sondern gibt als Sendedaten direkt das digitale Signal aus. Die an TNC2 anschließbaren Modems besitzen daher alle je ein Flipflop für Sender und Empfängerzweig, das diese NRZ/NRZI-Wandlung bewerkstelligt.

Der TNC3 erzeugt bereits die NRZI-Signale, im Modem kann bzw. muss dann auf die Wandlung verzichtet werden. In einfachen (z. B. AFSK-) Modems kann dazu das Signal vor bzw. nach dem NRZ/NRZI-Wandler Flipflop abgenommen bzw. eingespeist werden, meist ist hier ein 74HC107 eingesetzt. Bei DF9IC-Modems ist der NRZ-NRZI Wandler in den GALs programmiert, hier braucht lediglich das GAL-R und GAL-T gegen das entsprechende NRZI-GAL ersetzt zu werden.

Das DF9IC-Modem ist steckerkompatibel zum TNC3S, wenn der "High-Speed-Modem-Disconnect" Anschluss verwendet wird.

BEDEUTUNG DER LEUCHTDIODEN UND DER DIP-SCHALTER

Auf der Frontplatte befinden sich 5 Leuchtdioden zur Betriebsanzeige, auf der Rückseite des Geräts befinden sich 8 DIP-Schalter zur Einstellung der Baudraten und der Softwareoptionen.

Leuchtdioden:

Die PWR-LED (gelb)

Diese Leuchtdiode wird aus der geregelten 5 Volt Versorgungsspannung des TNC versorgt und leuchtet immer, wenn das TNC mit Spannung versorgt wird.

Die CON-LED (Kanal 1 und Kanal 2) (grün)

Diese LED wird von der Software gesteuert und kann, je nach gestartetem Programm, verschiedene Bedeutungen haben. Bei Firmware bedeutet sie: Auf dem gerade eingestellten Kanal ist man mit einer Gegenstation verbunden (connected).

Die STA-LED (Kanal 1 und Kanal 2) (rot)

Diese LED wird von der Software gesteuert und kann, je nach gestartetem Programm, verschiedene Bedeutungen haben. Bei Firmware bedeutet sie: Der TNC hat noch Daten im Speicher, die noch nicht vom Rechner abgefragt worden sind. Bei der Mailbox-Software blinken beide STA-LEDs, wenn für den SysOp eine Nachricht vorliegt.

Die DCD-LED der Modems (gelb)

Diese LED leuchtet immer dann, wenn das Modem den Kanal als belegt erkennt (siehe auch Modem-Handbuch).

Die PTT-LED der Modems (rot)

Diese LED zeigt, dass das Modem den Sender tastet (siehe auch Modem-Handbuch).

Einstellung der 8 DIP-Schalter

Die Hebel der DIP-Schalter lassen sich mit einem spitzen Gegenstand nach oben ausschalten (off) bzw. nach unten einschalten (on). Da diese Schalter gegen Masse schalten bedeutet ein offener Schalter logisch 1 (+5 V), ein geschlossener Schalter logisch 0 (0 V).

Die Schalter werden durch Software abgefragt und können je nach Programm auch andere Bedeutung haben (siehe jeweiliges Softwarehandbuch).

- ↑ Schalter nach oben = offen = logisch 1
- ↓ Schalter nach unten = geschlossen = logisch 0
- x Schalter spielt für diese Einstellung keine Rolle

Schalter 1, 2 und 3: Terminal-Baudrate

Mit diesen Schaltern wählt man die Baudrate aus, mit der TNC und PC Daten austauschen.

1	2	3	4	5	6	7	8	Terminal-Baudrate
↓	↓	↓	x	x	x	x	x	1200 Baud
↓	↓	↑	x	x	x	x	x	2400 Baud
↓	↑	↓	x	x	x	x	x	4800 Baud
↓	↑	↑	x	x	x	x	x	9600 Baud
↑	↓	↓	x	x	x	x	x	19,2 kBaud
↑	↓	↑	x	x	x	x	x	38,4 kBaud
↑	↑	↓	x	x	x	x	x	57,6 kBaud
↑	↑	↑	x	x	x	x	x	115,2 kBaud

Schalter 4 bis 8: Autostart-Programm

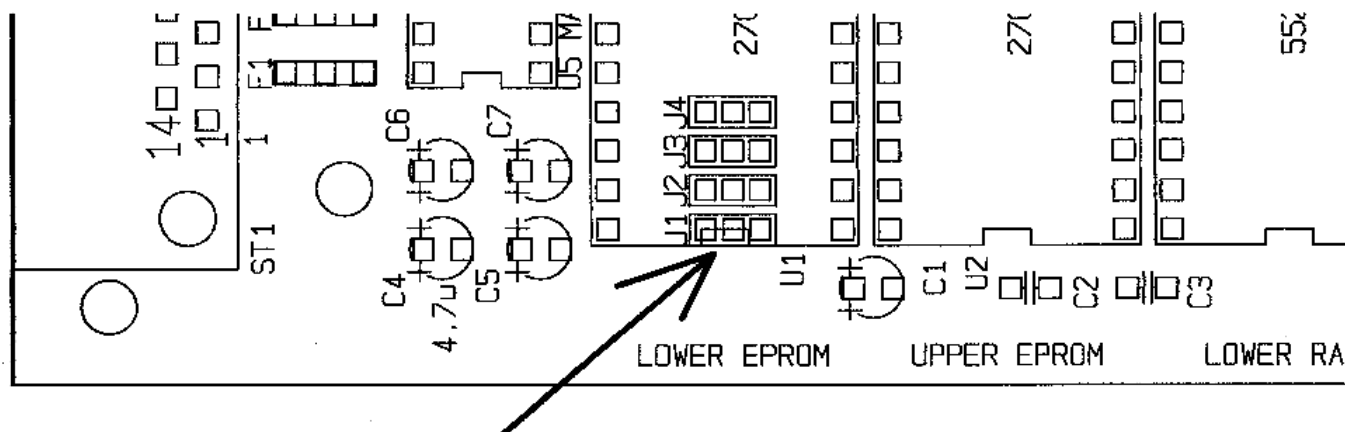
Mit diesen Schaltern wählt man die Software aus, die beim Einschalten des TNC gestartet wird. Siehe Softwarehandbuch. Beispiel für die Belegung der DIP-Schalter:

1	2	3	4	5	6	7	8	Autostart-Software
x	x	x	↓	↓	↓	↓	↓	DIP 0: MC68K Betriebs- und Entwicklungssystem
x	x	x	↓	↓	↓	↓	↑	DIP 1: Turbo-Firmware
x	x	x	↓	↓	↓	↑	↓	DIP 2: frei für Download-Programme
x	x	x	↓	↓	↓	↑	↑	DIP 3: frei für Download-Programme
x	x	x	↓	↓	↑	↓	↓	DIP 4: frei für Download-Programme
x	x	x	↓	↓	↑	↓	↑	DIP 5: frei für Download-Programme
x	x	x	↓	↓	↑	↑	↓	DIP 6: System- und Modemtestprogramm
x	x	x	↓	↑	↑	↑	↑	DIP 7: HSKISS-Mode für High-Speed-Bus
x	x	x	↓	↑	↓	↓	↓	DIP 8: RS232-KISS + SMACK, max. 2 kBytes Pakete
x	x	x	↓	↑	↓	↓	↑	DIP 9: TNC3-Box (englisch)
x	x	x	↓	↑	↓	↑	↓	DIP 10: TNC3-Box (deutsch)
x	x	x	↓	↑	↓	↑	↑	DIP 11: frei für Start von TF im Hayes-Mode (AT)
x	x	x	↓	↑	↑	↓	↓	DIP 12: frei für Start von 6pack-Software
x	x	x	↓	↑	↑	↓	↑	DIP 13: frei für Download-Programme
x	x	x	↓	↑	↑	↑	↓	DIP 14: frei für Download-Programme
x	x	x	↓	↑	↑	↑	↑	DIP 15 bis DIP 29: frei für Download-Programme
x	x	x	↑	↑	↑	↑	↓	DIP 30: Reserviert für Entwicklungssystem
x	x	x	↑	↑	↑	↑	↑	DIP 31: Totalreset, alle Daten im RAM löschen

Die Stellungen der Schalter 5...8 für die Programme DIP 16 bis DIP 31 entsprechen DIP 0 bis 15, wobei jedoch Schalterwippe 4 nach oben geschaltet wird.

BRÜCKEN IM TNC3S, MODIFIKATIONEN

Zur besseren Orientierung legen Sie die Leiterplatte so, dass die Leuchtdioden auf Sie zeigen, der RS232-Stecker ist dann links oben. (IC-Beschriftung und Bestückungsdruck sind lesbar). Die Lötbrücken zur Umschaltung der verschiedenen Speicheroptionen befinden sich unter dem Lower EPROM U1 (bei der RS232-Buchse) und werden auf der Platinenunterseite gelötet. Man öffnet das Gehäuse, indem man die Frontplatte ganz abschraubt. Die A-Seite der Brücken schaut Richtung Rückwand, die B-Seite Richtung Front.



Brücke J1, J2, J3: 'EPROM'

Im TNC3 lassen sich verschieden große EPROMs einsetzen. Je nach verwendetem EPROM-Typ werden die Brücken J1 – J3 gelötet. Die Brücken werden von dem mittleren der jeweils drei Lötäugen entweder nach A oder B gelötet, bei X ist es egal, ob und wie die Brücke gelötet ist. A und B sind auf der Platinenunterseite beschriftet.

Die Brücken können leicht mit einem kleinen Zinntropfen geschlossen werden. Zum Öffnen der Brücke nimmt man den Tropfen vorsichtig wieder weg, eventuell die Platine hochhalten und von unten lötet, damit das Zinn auf die LötKolbenspitze fließt. Nicht zu lange oder mit zu heißem LötKolben herumbraten, sonst fließt das Zinn auf die Oberfläche der Platine und richtet dort Schaden an.

Die Sockel für die EPROM-IC sind 32-polig. Kleinere EPROMs haben jedoch nur 28 Pins. Die IC sind so einzusetzen, dass der Pin 16 des Sockels (Richtung Platinenmitte) den Pin 14 der ICs aufnimmt. Sockel Pin 1, 2, 31 und 32 (am Platinenrand) bleiben dann frei.

EPROM-Type	Größe	J1	J2	J3	Bemerkung
27C256	64 kByte	x	A	A	Standardgröße
27C512	128 kByte	x	A	B	
27C1001	256 kByte	A	x	B	
27C2001	512 kByte	A	B	B	Maximale EPROM-Größe
27C4001	1 MByte	B	B	B	

Brücke J4: 'RAM'

Im TNC3 lassen sich verschieden große CMOS-RAM-Bausteine einsetzen. Je nach verwendetem Typ wird die Brücke J4 gelötet. Die Brücke muss entweder nach A oder B geschaltet werden.

Die Sockel für die RAM-IC sind 32-polig. Kleinere RAM-Speicher haben jedoch nur 28 Pins. Die IC sind so einzusetzen, dass der Pin 16 des Sockels (Richtung Platinenmitte) den Pin 14 der ICs aufnimmt. Sockel Pin 1, 2, 31 und 32 (am Platinenrand) bleiben dann frei.

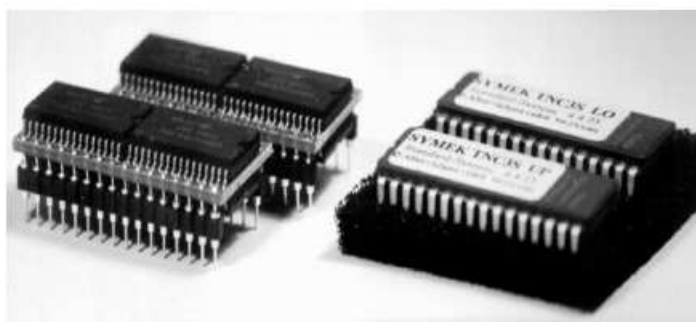
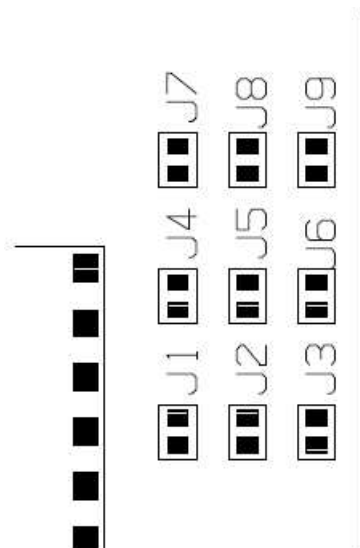
Der 1 MByte Speicherausbau mit 4 MBit CMOS-RAM ist momentan noch recht kostspielig (300-400 DM). Allerdings kann man durch huckepack-gelötete kleinere Speicher billiger zu demselben Ergebnis kom-

men. Verwendet man mehrere 128 k × 8 RAMs, so muss der Chipselect (Pin 22) mit den Adressen A18 und ggf. A20 verknüpft werden (etwa mit einem 74HC139) um die 2 oder 4 Speicher-IC zu adressieren. Es gibt Speichermodule mit 512 k × 8 Bit auch fertig zu kaufen. Da die großen Speicher etwas mehr Strom brauchen (im Standby-Betrieb) kann sich die Lebensdauer der Batterie verringern.

RAM-Typ	Größe	J4	Bemerkung
TC 55256 oder äquivalent (32k×8 Bit)	64 kBvte	A	Standardgröße
TC 551001, M5M51008, HM628128LP-7	256 kByte	A	Option "256 k RAM"
TC 554001, SC512K8, HM628512LP-7	1 MByte	B	Maximale RAM-Speichergröße

BRÜCKEN IM TNC3S (LEITERPLATTE K)

Die Lötbrücken zur Umschaltung der verschiedenen Speicheroptionen befinden sich am vorderen Rand der Leiterplatte rechts von der Power-LED und neben dem Lower-EPROM. **(Gilt für Leiterplatten-Version TNC3S-K.)**



Lage der Programmierbrücken J1 bis J9 zur Konfiguration der Speichergröße / Speicher-ICs

Brücken J2, J3, J5 und J6: 'EPROM'

Im TNC3S lassen sich verschieden große EPROMs einsetzen. Je nach verwendetem EPROM-Typ werden die Brücken gelötet.

Die Sockel für die EPROM-ICs sind 32-polig. Kleinere EPROMs haben jedoch nur 28 Pins. Die IC sind so einzusetzen, dass der Pin 16 des Sockels (Richtung Platinenmitte) den Pin 14 der ICs aufnimmt. Sockel Pin 1, 2, 31 und 32 (am Platinenrand) bleiben dann frei.

Es werden fast ausschließlich EPROMs vom Typ 27C1000 beziehungsweise Flash-EPROMs 29F010 eingesetzt, die entsprechenden Brücken sind ab Werk für diese Typen geschaltet. Sollen andere Typen verwendet werden, muss die geätzte Verbindung vorsichtig aufgetrennt werden:

EPROM-Type	Größe	J2	J3	J5	J6	Bemerkung
27C256	64 kByte	x	=	x	=	minimales EPROM
27C512	128 kByte	=	x	x	=	
27C1001	256 kByte	=	x	=	x	Standardgröße, Default
AM29F010	256 kByte	=	x	=	x	Flash-EPROM

=: Brücke geschlossen, x: Brücke geöffnet

Brücken J1, J4, J7, J8 und J9: 'RAM'

Im TNC3S lassen sich verschieden große CMOS-RAM-Bausteine einsetzen. Je nach verwendetem Typ werden die Brücken gelötet.

Die Sockel für die RAM-IC sind 32-polig. Kleine RAM-Speicher haben jedoch nur 28 Pins. Die IC sind so einzusetzen, dass der Pin 16 des Sockels (Richtung Prozessor zeigend) den Pin 14 der ICs aufnimmt. Sockel Pin 1, 2, 31 und 32 (Richtung Rand zeigend) bleiben dann frei.

Für den TNC3S können Speicher aller Hersteller verwendet werden. Im Handel werden diese Bausteine "statische CMOS-RAMs" genannt, sie sind 128 k × 8 Bit oder 512 k × 8 Bit organisiert. Die Zugriffszeit soll unter 100 ns liegen, das ist bei allen heute erhältlichen Bausteinen der Fall. Low-Power-Typen (Bezeichnung -L oder -LP) haben einen besonders geringen Stromverbrauch im "Standby-mode" und sollten bevorzugt werden. Es sind nur Speicher im üblichen 600 mil Dual-In-Line Gehäuse einsetzbar.

Die am Platinenrand liegenden Fassungen müssen immer bestückt werden. Werden vier Speicher-IC verwendet, so steckt man das zweite Paar in die Fassungen in Platinenmitte (Option RAM).

RAM	Größe	J1	J4	J7	J8	J9	Bemerkung
2 × TC55256	64 kB	x	=	x	x	=	Minimale Größe
2 × TC551001, 2 × D431000	256 kB	x	=	x	x	=	256 k (Standard)
4 × TC551001, 4 × D431000	512 kB	x	=	x	x	=	Option "512 k"
2 × TC554001, 2 × KM684000	1 MB	x	x	=	=	x	Option "1 M RAM"
4 × TC554001, 4 × KM684000	2 MB	x	x	=	=	x	Option "2 M RAM"

=: Brücke geschlossen, x: Brücke geöffnet

Anschlüssen für zusätzliche Funktionen

Einige wichtige Signale der TNC3S-Schaltung sind auf Lötunkte geführt und können dort bei Bedarf abgegriffen werden: lower Data Bus: D0=B23, D1=B7, D2=B8, D3=B10, D4=B9, D5=B22, D6=B6, D7=B21. Adressen (teilw.): A1=B5, A2=B4, A3=B3, A4=B2. Chipselect (CPU Pin 124 \CS3)=B24. Stromvers.: GND=B25, + 5 Volt=B26. Aux. Output CPU Pin 76 (BRG)=B27. Sub-D-Connector Pins für HS-Bus Pins: 16(H-CTS)=B13, 18(H-DAT)=B15, 15(H-CLK)=B14, 17(H-RTS)=B16, 8(DCD)=B18, 6+20(DSR+DTR)=B17.

Andere Brücken und spezielle Bauteile

J12: (Default open) für spätere Erweiterungen (Start mit Default-Schnittstellenparameter)

J13: (Default closed) für spätere Erweiterungen (DIP-switch-disable jumper)

J14: (Default closed) 5V Schaltregler abtrennen (z. B. bei 7805-Regler)

U15: LM7805 Regler kann hier eingesetzt werden, wenn Schaltregler entfällt

R44: (Default open) für spätere Erweiterungen

J10 / J11: (Default closed) Abtrennung der RS232 Schnittstelle vom Modem-Port 0. Wird geöffnet, wenn High-Speed Bus oder ein drittes Modem an Port 0 angeschlossen werden soll.

ST3: Stecker für den Anschluss eines dritten Modems oder High-Speed-Bus Hardware.

LED4: Diese LED ist nur für Testbetrieb vorgesehen und darf bei normalem Betrieb nicht leuchten.

KOPPELUNG VON TNC2S, TNC2H UND TNC3 FÜR KOMBI-DIGIPEATER

Es gibt Digipeater, die kombinierte 9600/1200 Baud Zugänge besitzen. Beim Betrieb über solche Umsetzer ist es notwendig, dass der TNC auch dann den Kanal als besetzt erkennt, wenn gerade eine Aussendung mit der 'anderen' Geschwindigkeit sendet.

Die DCD-Ausgänge und Eingänge der Modems können relativ einfach gekoppelt werden und gestatten den Betrieb mit Kombi-Digipeatern. Beachten Sie auf jeden Fall die Hinweise in den Handbüchern zu den eingesetzten Modems. [Es lassen sich auch die DCD-Schaltungen anderer TNCs \(z. B. TNC2H\) mit den TNC3-Modems koppeln \(siehe Handbuch des TNC2H etc.\).](#)

Die DCD-Ausgänge und Eingänge der Modems können relativ einfach gekoppelt werden und gestatten den Betrieb mit Kombi-Digipeatern. Beachten Sie auf jeden Fall die Hinweise in den Handbüchern zu den eingesetzten Modems.

Man kann mehrere TNC2S mit dem Pin 5 der DIN-Buchse Parallelschalten, die TNC können nur dann senden, wenn alle angeschlossenen Empfänger "Kanal frei" melden.

Die Modems bieten außerdem die Möglichkeit, "Kanal belegt" zu melden, wenn das betreffende Modem sendet. So kann verhindert werden, dass mehrere Modems gleichzeitig senden.

Wird ein TNC2H an diese DCD-Koppelung angeschlossen, so muss in diesem Gerät die optionale Diode CR5 (DCDE) als Drahtbrücke bestückt werden (siehe Handbuch TNC2H).

Über Dioden lassen sich die Verriegelungen auch so programmieren, dass ein TNC zwar das andere sperrt, jedoch von diesem nicht gesperrt werden kann. Hinweise dazu findet man in den Handbüchern zu den Modems. [Bei der vorliegenden Software des TNC3 kann diese DCD-Verriegelung jedoch auch durch Einstellung des #db Parameters \(siehe Software-Handbuch / Turbo-Firmware\) eingestellt werden, ohne dass man in das Gerät eingreift.](#)

ERDEN DES GEHÄUSES

Das Gehäuse hat keine direkte Verbindung zur Schaltung. Falls diese Verbindung jedoch erforderlich ist, kann man den Lötspunkt "GND" (rechte obere Ecke der Platine) dazu verwenden, die Gehäuseteile an Masse anzuschließen. Man lötet einen Draht an und klemmt ihn zwischen Rückwand und Seitenteil ein.

BEI HF-STÖRUNGEN ...

Beim TNC3 sind alle Anschlüsse über R-C-R Filter geführt. HF-Störungen werden somit wirksam unterdrückt. Wenn der TNC und die Empfängerantenne keine ausreichende Entkopplung haben, kann es sein, dass der Empfang durch die Taktfrequenzen des TNC gestört wird. In diesem Fall sollte man zuerst das TNC-Gehäuse erden (s. o.) und erneut versuchen, ob die Störungen damit beseitigt werden konnten. Oft stammen die Störungen auch gar nicht vom TNC, sondern werden durch die Verbindung des Rechners mit dem Funkgerät über das TNC vom Computer eingeschleppt. In diesem Fall können Ferritperlen, die man über die Anschlüsse und Leitungen schiebt, helfen. Störungen treten, wenn überhaupt., dann meist nur auf dem 2-m-Band oder niedrigeren Frequenzen auf.

Im Low-Power-Mode (z.B. bei Turbo-Firmware) ist die verbleibende Störstrahlung durch den langsameren Takt des Prozessors noch wesentlich geringer als sonst.

Der TNC3S ist gemäß den CE-Bestimmungen über Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ausreichend abgeschirmt. Die Werte der Funkstörspannung liegen im Bereich zwischen 150 kHz und 30 MHz bei typisch -50 dBmV (zulässig: -60 dBmV), die Funkstörfeldstärke liegt im Bereich 30 MHz bis 1 GHz etwa 20 dB unterhalb der CE-Grenzwerte (40-45 dBmV/m).

UPDATES, EPROMs

Sollten Sie später einmal die neueste Version der TNC3 Software beziehen wollen, dann erkundigen Sie sich am besten telefonisch nach den Liefermöglichkeiten. [Im Internet auf der Seite http://symek.com](http://symek.com) finden Sie Infos über SYMEK-TNC und die aktuellste Firmware zum Download.

Updates werden nur gegen den Nachweis geliefert, dass der verwendete TNC3 mit der originalen Software von uns geliefert wurde. Falls Sie den TNC nicht direkt bei SYMEK gekauft haben, senden Sie uns bitte die Original EPROMs zu.

Bitte gehen Sie beim Wechseln der EPROMs vorsichtig vor, damit die Beinchen der ICs nicht verbogen werden. Vor dem Einsetzen sollte man prüfen, ob die IC-Beine genau in die Fassungen treffen, ansonsten kann es leicht vorkommen, dass sich ein Anschluss verbiegt und keinen richtigen Kontakt gibt.

Zum Einbau einer neuen Programmversion gehen Sie bitte folgendermaßen vor:

1. Stecken Sie den TNC aus (Modems, Stromversorgung)
2. Entfernen Sie die Front- oder Rückplatte und ziehen Sie die TNC3-Leiterplatte komplett aus dem Gehäuse. Legen Sie die Leiterplatte auf eine nichtleitende Unterlage.
3. Hebeln Sie mit einem Schraubendreher vorsichtig die beiden EPROMs aus der Fassung und setzen Sie die neuen EPROMs ein. Achten Sie dabei darauf, dass die Anschlussbeinchen präzise in dem Sockel stecken und nicht geknickt werden.
4. Stellen Sie den DIL-Schalter auf "DIL31" (Schalterwippen 4 bis 8 nach oben) und stecken Sie kurz die Stromversorgung ein. Während alle Daten im RAM gelöscht werden, blitzt die Leuchtdiode auf der TNC-Platine im ca. Sekundenrhythmus auf. Eventuell kann Punkt 4 auch entfallen, dann bleiben die Daten und Einstellungen im RAM erhalten. Unter Umständen kann es jedoch zu Fehlfunktionen oder Abstürzen der neuen Software kommen. Falls dies der Fall ist, muss Punkt nachgeholt werden.
5. Stellen Sie den DIL-Schalter wieder auf die gewünschte Einstellung, z.B. Turbo-Firmware etc. und probieren Sie das Gerät aus. Die Leuchtdiode auf der Platine darf dabei nicht leuchten. Falls dies doch der Fall sein sollte, stimmt etwas mit den neu eingebauten EPROMs nicht.
6. Alles ok? Prima, dann stecken Sie alles aus und schrauben das Gerät wieder zu.

Wenn im TNC3 bereits ein Flash-EPROM eingebaut ist, benötigen Sie lediglich eine Diskette und ein aktuelles Handbuch. Meist können Sie die neue Version der TNC3S-Software aus dem Internet beziehen. Zur Erweiterung älterer TNC3 mit UV-EPROM sind programmierte Flash-EPROMs erhältlich.

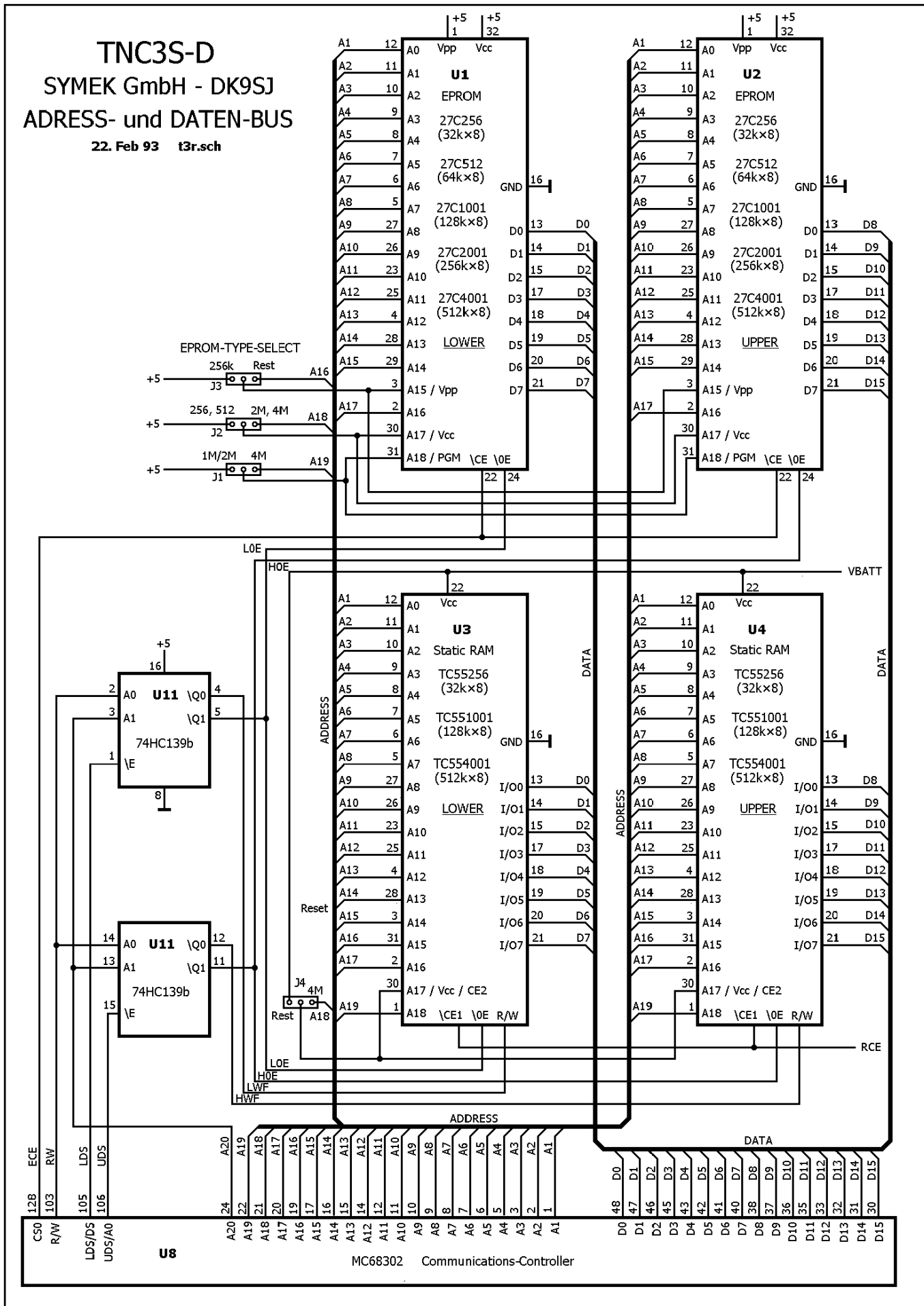
STÜCKLISTE FÜR DEN TNC3S-D

10X-1-152	1×	(RN7) R-Netz. 10-Pin, 9×1,5 kΩ, Pin1=com für LED (Typ S)
10X-1-473	5×	(RNx) R-Netz. 10-Pin, 9×47 kΩ, Pin1=com Pullup(TypS)
10X-1-103	1×	(RN4) R-Netz. 10-Pin, 9×10 kΩ, Pin1=com Pullup (Typ S)
TLly 4401	2×	(LED5, LED1) LED 3mm gelb, low-current PWR, HALT
TLLR 4401	2×	(LED3, LED8) LED 3mm rot, low-current STA-Anzeige
TILG 4401	2×	(LED2, LED7) LED 3mm grün, low-current CON-Anzeige
n.best	2×	(LED4, LED6) CON und STA für Kanal 0
SB120	2×	(CR2, 4) Schottky-Diode 1A (Stromvers. Wandler Flyback)
BAT46	2×	(CR1, CR3) Schottkydiode RM 7,5 Reset
BC557	1×	(Q1) PNP-Schalttransistor
33 pF Ker	2×	(C17, C18) keram. C, RM 2.5 für Quarzoszillator
10 nF Ker	1×	(C28) keram. C, RM 2.5 für Regler
330 pF Ker	1×	(C32) keram. C, RM 2.5 für Regler
100 µF Elko	2×	(C25, 29) Elko, 25 V low ESR für Regler
220 µF Elko	1×	(C21) Elko, 16 V low ESR für Regler
0,1 µF Ker	11×	(C...) SR20 X7R RM2.5 Stützkondensator
0,1 µ-10 µF	4×	(C4...7) Keramik oder Tantal-Perle für MAX232A
4,7-10µ Tantal	6×	(C....) Tantal-Perle 16V, RM 2,5 Stützkondensator 5-Volt etc.
EMI-Filter	5×	(F1 -4, F8) Murata EMI-Filter 1 nF mit Drosseln
0,1mH Drossel	1×	(L1) Spannungsregler Speicherdrossel RM 10
470 kΩ	2×	(R1) RM 10 CPU-Quarzoszillator, (R3) Softstart Regler
56 kΩ	1×	(R2) RM 10 Pulldown
14,74560 MHz	1×	(X1) Quarz HC49-U mit Masseanschluss Clock und Baudrate
IC-Fassung 32	4×	(U1, 2, 3, 4) 32-polige IC-Fassung, RAM + EPROM
IC-Fassung 16	1×	(U5) 16-polige IC-Fassung, MAX232
MC68302 FC16	1×	(U8) Kommunikationsprozessor, 132-pol SMD-Gehäuse
27C1001-12	2×	(U1, 2) 1 Paar programmierte EPROMs mit Software
52256SL-10	2×	(U3, 4) statisches CMOS-RAM, low-power-Typ RAM
74HC139	2×	(U11, 12) Dual Decoder (nur HC-Type einsetzen!)
74HC245	1×	(U10) 3-State Buffer
MAX232A	1×	(U5) High-Speed RS232 mit ±10 Volt-Erzeugung
MAX691	1×	(U14) Mikroprozessor-Überwachungsschaltung
RTC58321	1×	(U13) Realtime Clock
MAX738	1×	(U15) Spannungsregler 16 auf 5V
DiP-Schalter	1×	(SW1) 8-poliger Piano-DIP-Schalter. Hebel seitlich
Sub-D25-Buchse	1×	(ST1) 25-pol. Sub-D-Buchse mit Gewindebolzen 4-40 UNC
STV-Buchse	1×	(ST2) Schaltbuchse zweipolig DIN45323 für NES1 Stecker
Stiftl. MICS D 20	2×	(J5, J8) Messerleiste 20-polig für Modem-Anschlüsse
Li-Batterie	1×	(BATT1) Li-Batt 3 V, 180 m Ah Type oder größer
Leiterplatte	1×	Leiterplatte "TNC3S", 120×170 mm, elektrisch geprüft
Gehäuse	1×	Front+Rückw. gelocht+bedruckt, Boden, Deckel, 2 Seiten, 8 Schrauben, 4 Füße, 2 M3×8, 1 M3×6, 3 M3-Muttern, 8 Bolzen
Bolzen 25 mm	8×	zur Befestigung der Modems, dazu 16 Schrauben M3×8 Zyl.
<u>Optionale Teile</u>		nur bei Bestückung der High-Speed-Schnittstelle. Die MAX232 müssen dann entfernt werden.
74HC125	1×	(U32) 3-State Buffer für High-Speed-Schnittstelle
74HC126	1×	(U31) 3-State Buffer für High-Speed-Schnittstelle

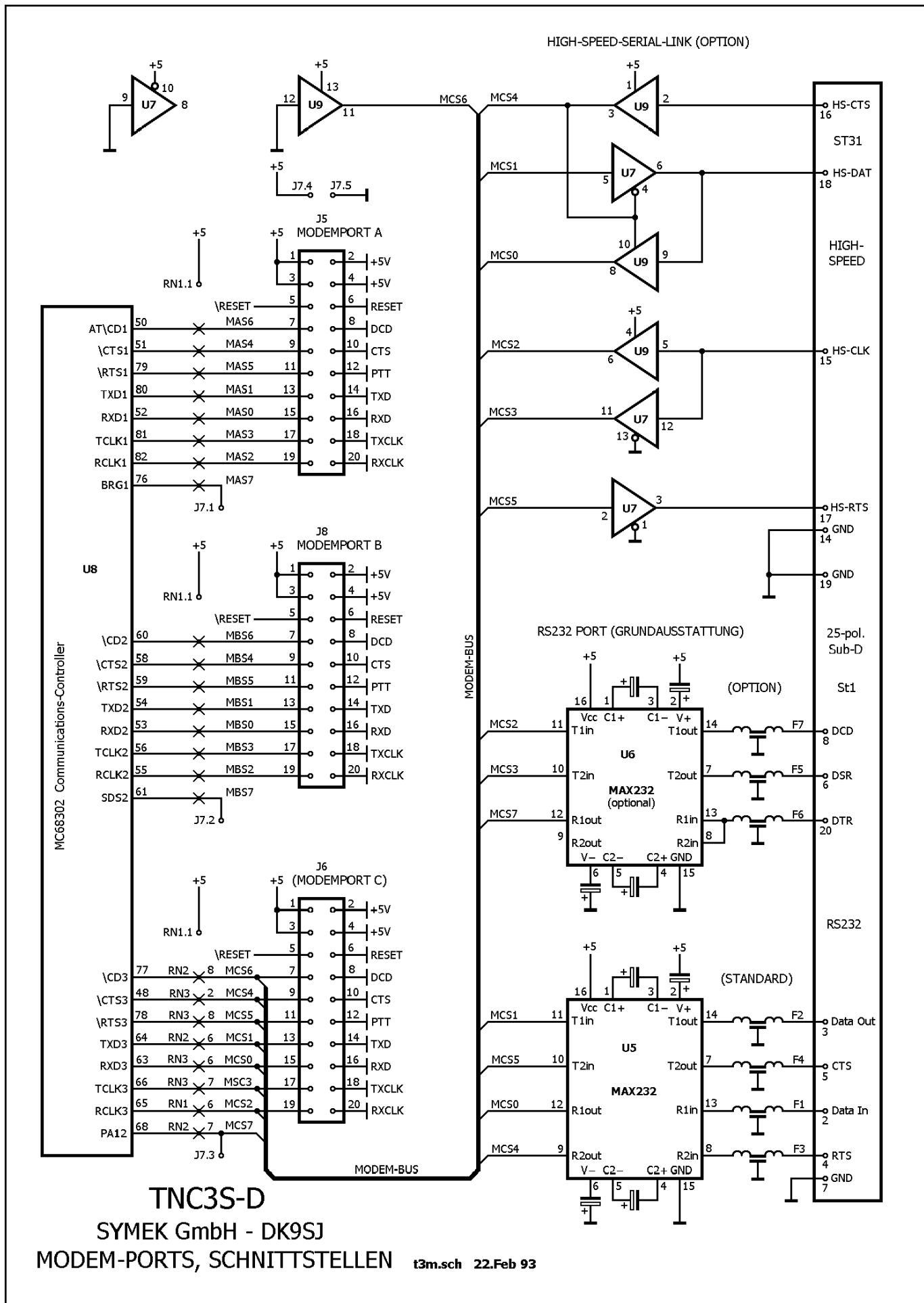
SCHALTBILD TNC3S-D (Digitalteil)

TNC3S-D
 SYMEK GmbH - DK9SJ
 ADRESS- und DATEN-BUS

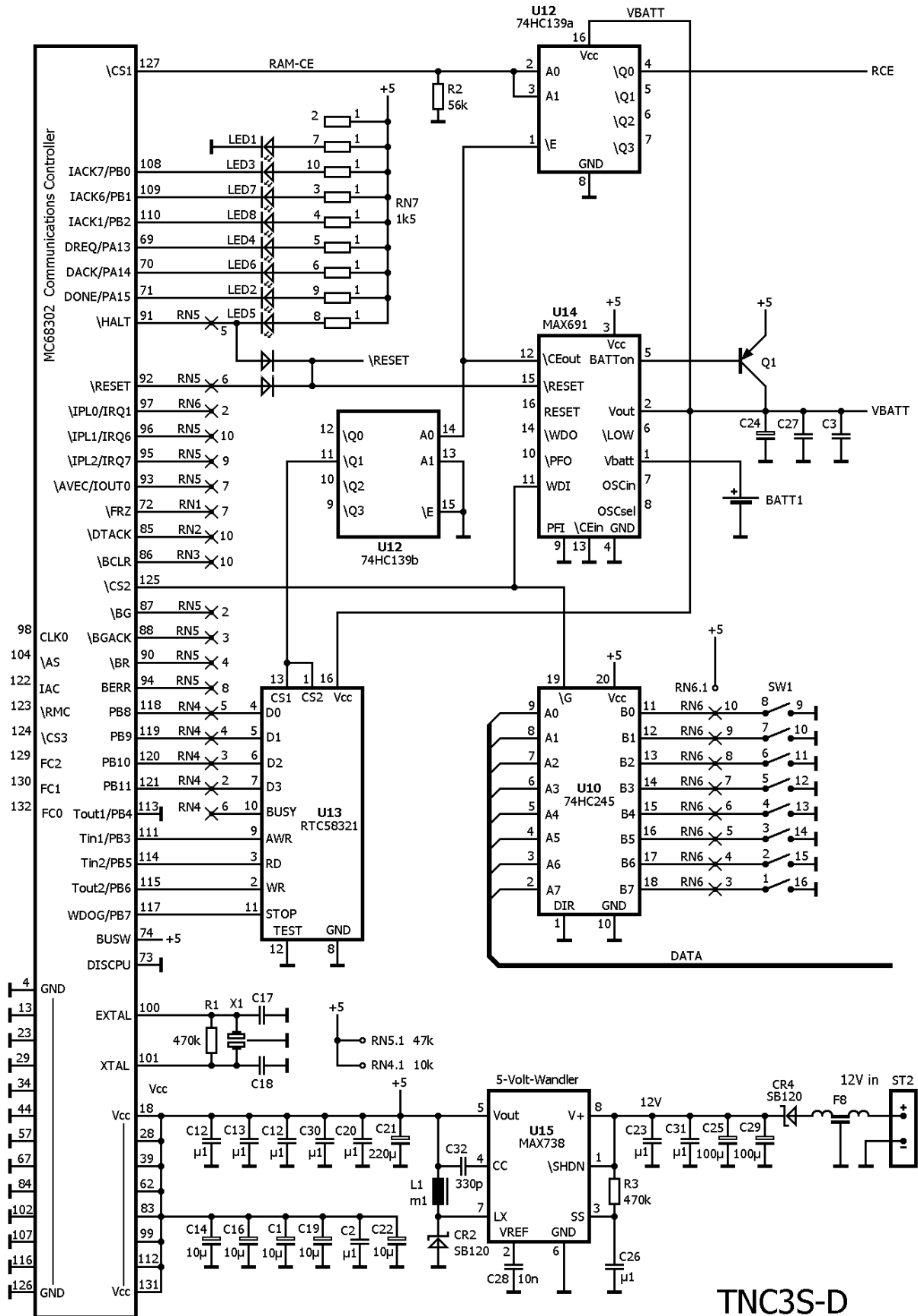
22. Feb 93 t3r.sch



SCHALTBILD TNC3S-D (Modem, Schnittstellen)



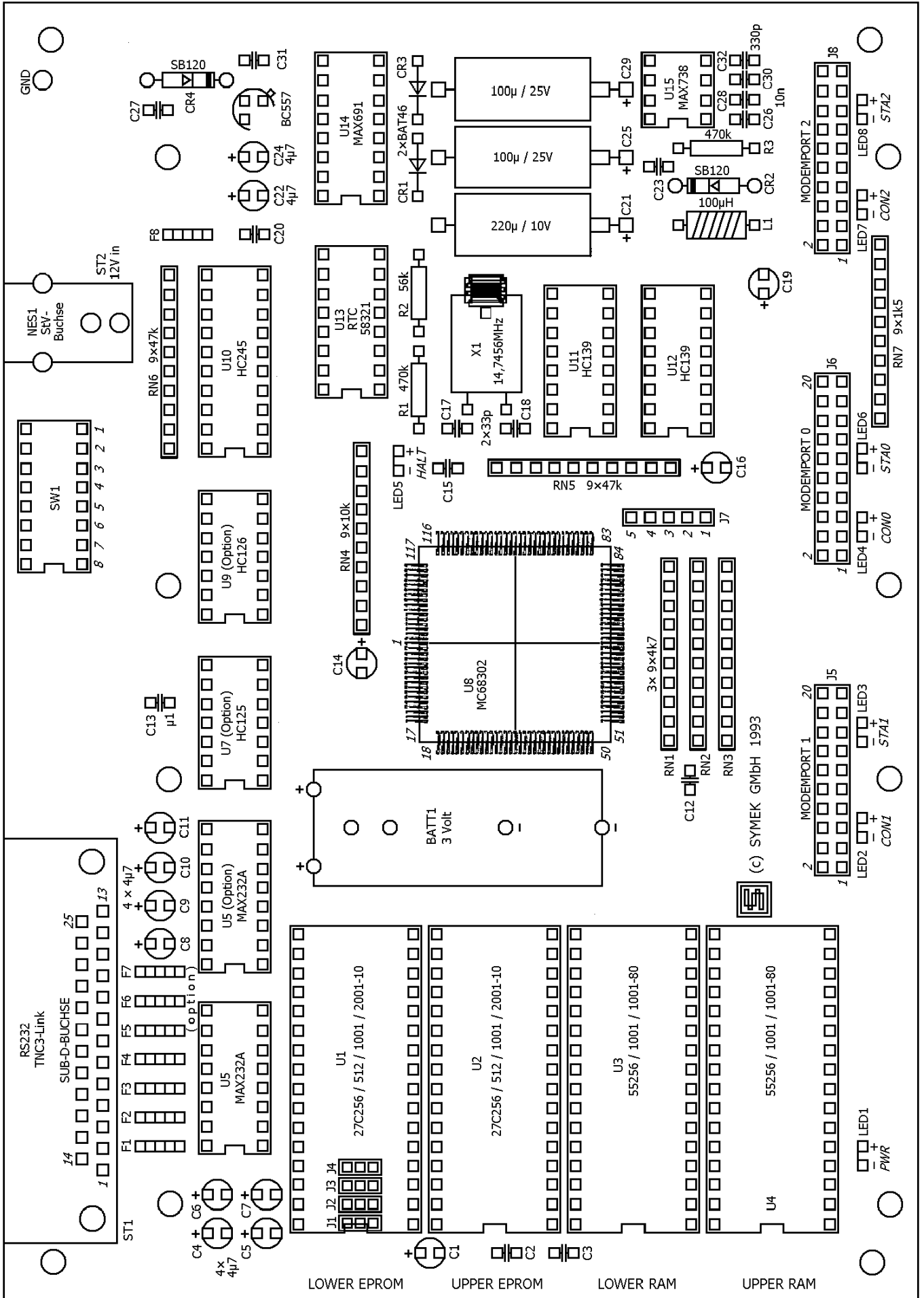
SCHALTBILD TNC3-D (Uhr, Batterielogik, Adressdecoder)



TNC3S-D
 SYMEK GmbH - DK9SJ
 RESET, RTC, SCHALTER, LED

22. Feb. 93 t3u.sch

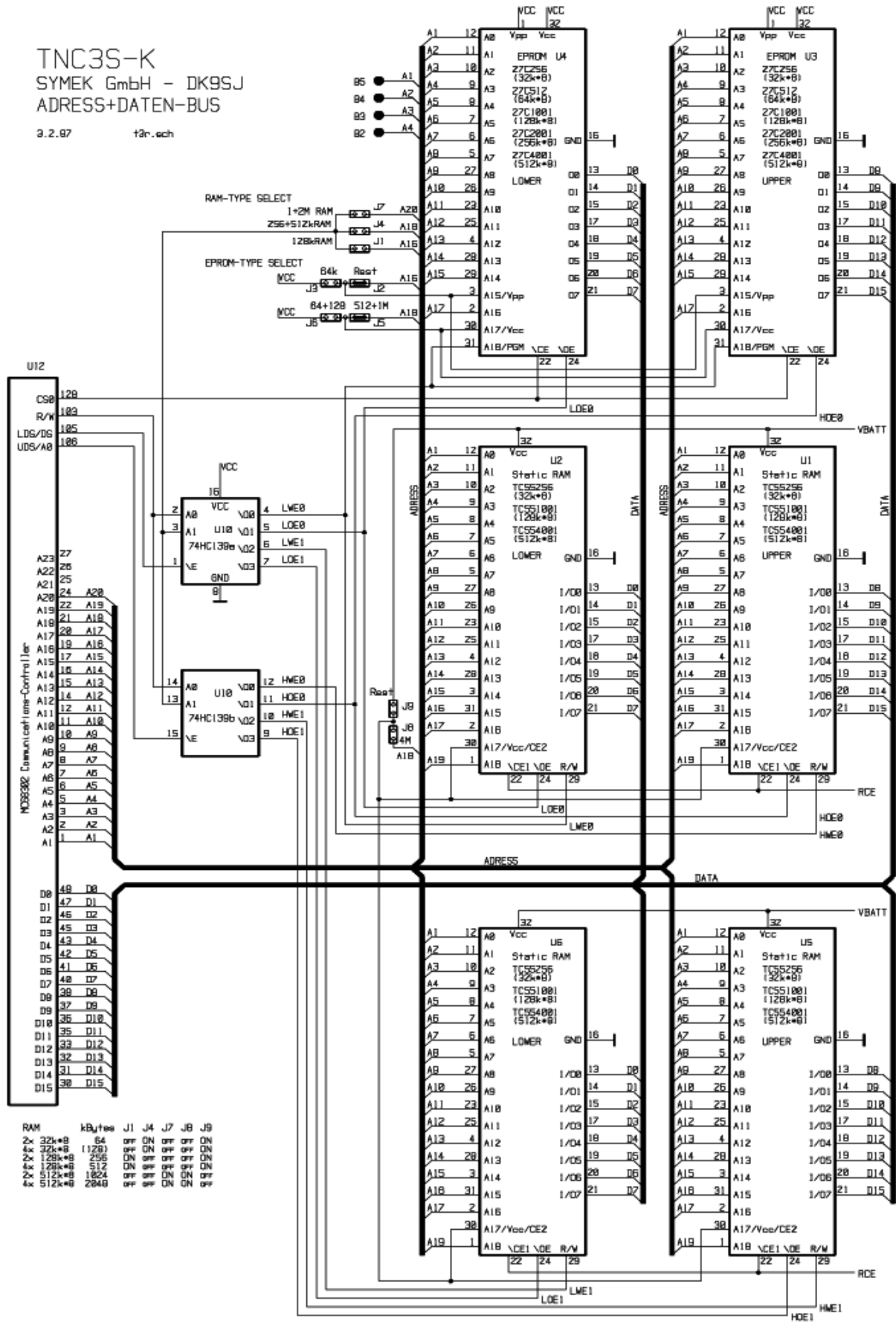
BESTÜCKUNGSPLAN TNC3S-D



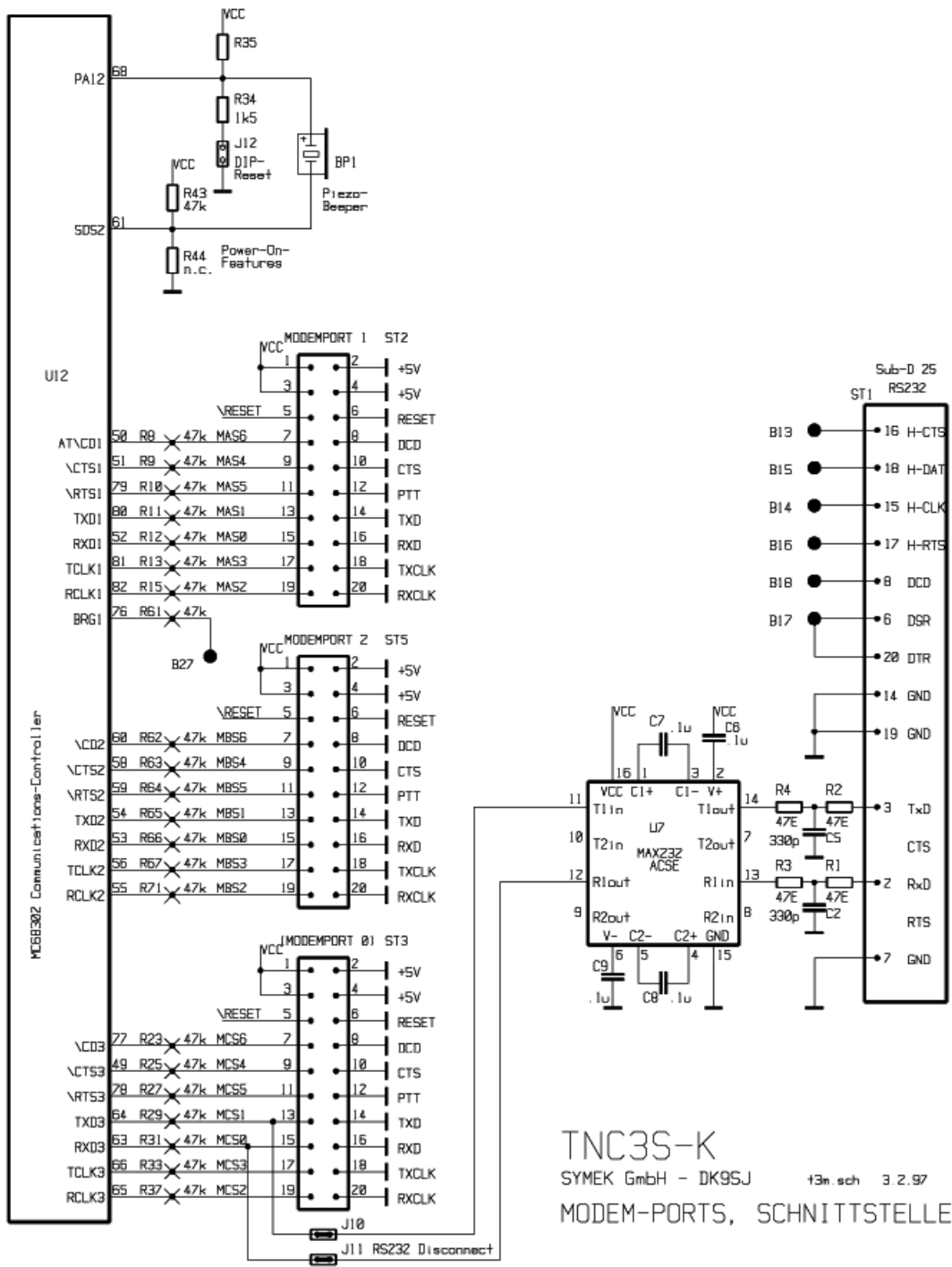
SCHALTBILD TNC3S-K (Digitalteil)

TNC3S-K
 SYMEK GmbH - DK9SJ
 ADRESS+DATEN-BUS

3.2.97 13r.ech

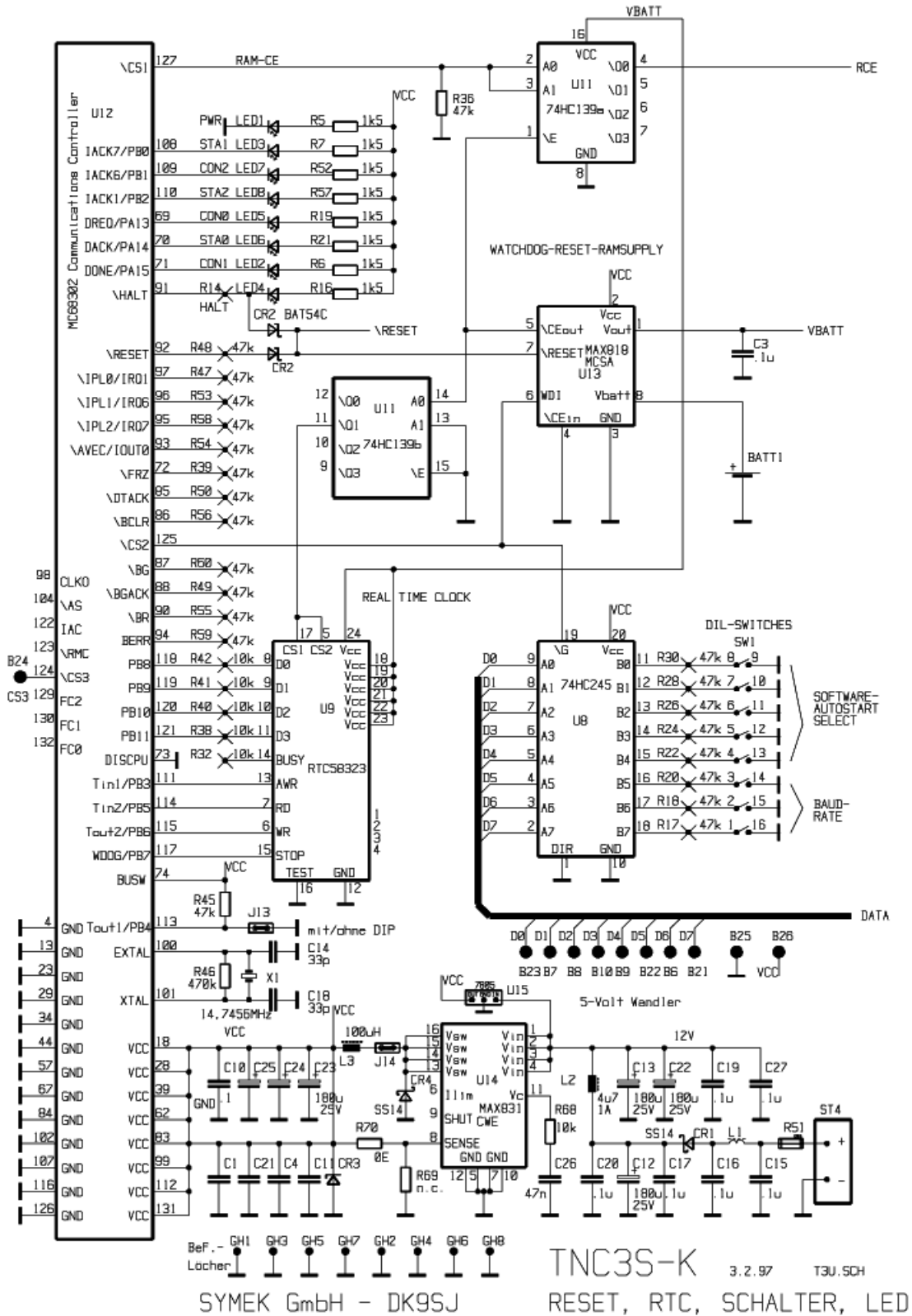


SCHALTBILD TNC3S-K (Modem-Schnittstellen)

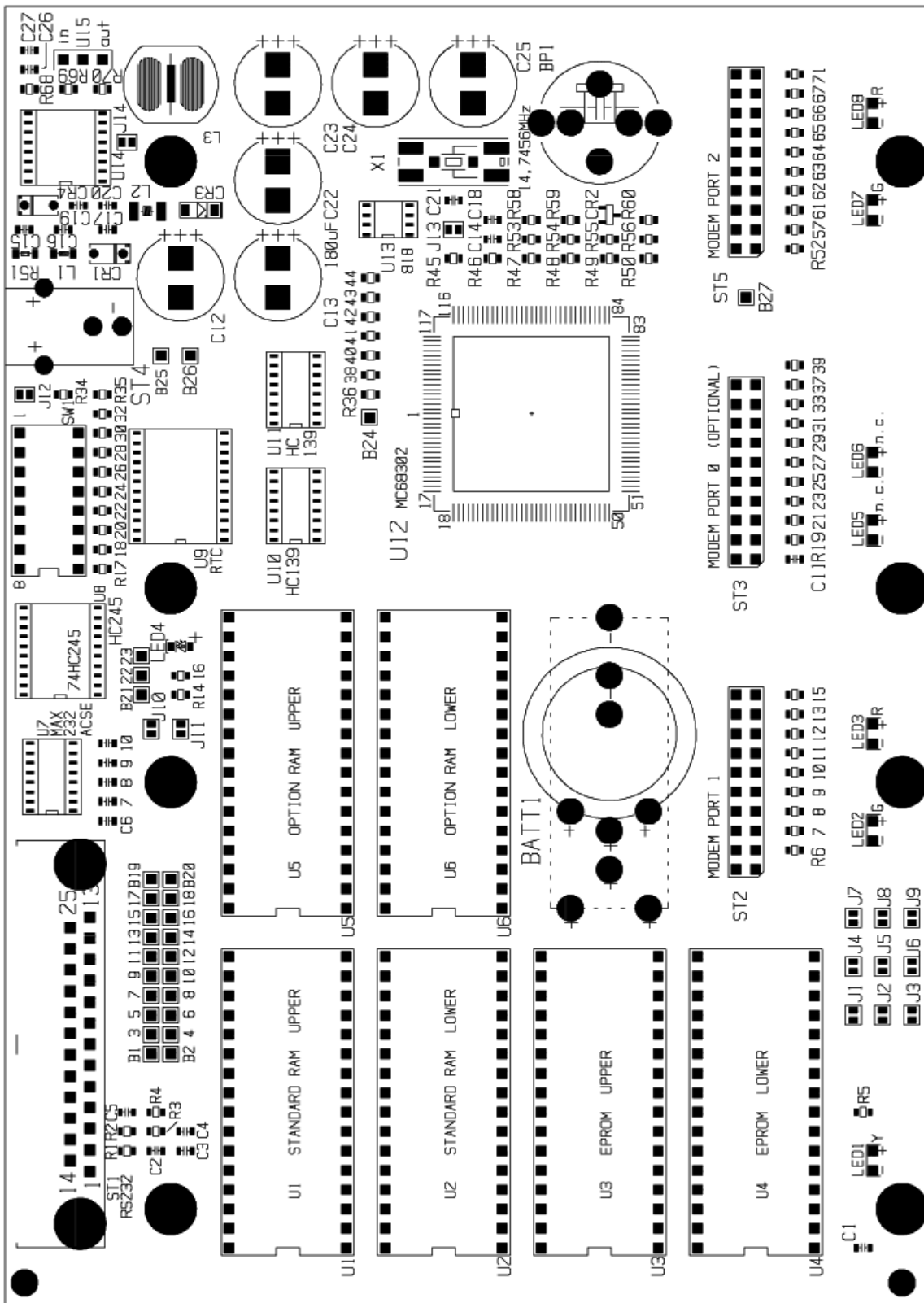


TNC3S-K
 SYMEK GmbH - DK9SJ 13n.sch 3.2.97
 MODEM-PORTS, SCHNITTSTELLEN

SCHALTBILD TNC3S-K (Uhr, Batterielogik, Adressdecoder)



BESTÜCKUNGSPLAN TNC3S-K



WAS TUN, WENN DER TNC NICHT FUNKTIONIERT?

Die Schaltung des TNC ist erprobt. Die Bauteilqualität ist Industriestandard, die Leiterplatte ist von kompromissloser Qualität und der Test der fertigen Geräte ist 100%ig. Trotzdem kann es vorkommen, dass Ihr TNC einmal nicht mehr funktioniert.

Meist liegt der vermeintliche Fehler daran, dass ein Parameter verstellt wurde und das TNC nun nicht mehr richtig mit dem angeschlossenen Rechner kommuniziert. Hier hilft erst mal ein möglichst gründlicher Reset (siehe "RESET"). Prüfen Sie, ob Parameter X bei Turbofirmware auf '1' steht.

Falls Sie Änderungen am TNC vorgenommen haben (andere Software), dann probieren Sie bitte zuerst, ob der Fehler daran liegt, und bringen Sie das Gerät in Originalzustand. Für Geräte, an denen Veränderungen oder Reparaturversuche vorgenommen wurden, besteht kein Garantieanspruch. Falls falsche Programme in das Flash geladen wurden und das Betriebssystem des TNC3 nicht mehr startet, müssen die Flash-EPROMs ausgebaut und außerhalb des TNC neu programmiert werden.

Für folgende Fehler besteht kein Anspruch auf Garantiereparatur:

- Überlastung der Spannungsversorgung durch Überspannung oder Kurzschluss in der Masseleitung (Potentialdifferenz zwischen Minus-Versorgungsspannung und Computer bzw. Funkgerätemasse). Der Schaden, der durch Überspannung entsteht, ist meist beträchtlich.
- Zerstörung der RS232-Schnittstelle: Keine Fremdspannung an die Pins anlegen! Dies könnte zur Zerstörung des MAX232A-IC führen, der TNC kommuniziert dann nicht mehr mit dem Rechner.

Wenn Ihr TNC trotz aller Versuche nicht mehr zu funktionieren scheint, dann sollten Sie versuchen, einen anderen TNC auszuleihen und sicherstellen, dass der Fehler wirklich am TNC liegt. Ist dies der Fall, dann senden Sie das Gerät an den Hersteller. (Anschrift s. Umschlagseite). Die Garantiezeit für Fehler, die der Kunde nicht selbst verursacht hat, beträgt 1 Jahr ab Rechnungsdatum.

Auf jeden Fall bitten wir Sie um eine möglichst genaue schriftliche Fehlerbeschreibung, auch wenn Sie vorher angerufen haben. Vielleicht können Sie auch schildern, in welcher Konfiguration der TNC betrieben wurde und wie es zu dem Ausfall gekommen ist. Sie erleichtern uns dadurch die Fehlersuche und haben Ihr Gerät schneller zurück. Auf jeden Fall wünschen wir Ihnen viel Freude beim Gebrauch des Geräts.

LIZENZRECHTE ETC. FÜR TNC HARD UND SOFTWARE

Grundlage für alle Programme, die auf dem TNC3 laufen, ist das TNC3-Betriebssystem. Für dieses Programm besteht ein Urheberrecht bei J. Scherer, alle übrigen Rechte, insbesondere für die Leiterplatten-Layouts und Schaltungen, liegen bei der SYMEK GmbH oder bei Ing. Büro Kumm, Stuttgart.

Der Inhalt dieses Handbuchs darf veröffentlicht und weiterverbreitet werden, solange ein Quellenhinweis vermerkt wird. Es ist unser Interesse, der Betriebsart Packet-Radio neue Impulse zu geben und möglichst viele Funkamateure für diese faszinierende Technik zu begeistern.

Der TNC3S entspricht bei bestimmungsgemäßem Gebrauch den Vorschriften des EMVG und trägt das CE-Kennzeichen. Es ist zum Anschluss an Amateurfunkgeräte und an die meisten CB-Funkgeräte vorgesehen und benötigt keine Zulassung. Für Schäden, die bei Gebrauch des Gerätes oder durch irrtümliche Angaben oder Druckfehler in den Handbüchern entstehen wird nicht gehaftet.

Beachten Sie die geltenden gesetzlichen Vorschriften über den Betrieb von Sendefunkanlagen!