

Datenfunk mit AX25 und Wavelan

10. März 2002

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
1.1	Was ist Amateurfunk	2
1.2	Was ist der Unterschied zwischen Amateurfunk, Wavelan und ISM	2
1.3	Wie werde ich Funkamateureur	2
2	Ausbreitungsbedingungen auf UHF und SHF	3
2.1	In Gebäuden	3
2.2	Im freien Gelände	3
2.3	Zusammenhang zwischen Bandbreite, Leistung und Entfernung	4
3	Wavelan-Karten	4
3.1	EMV	4
3.2	Treiber für Wavelan-Karten	5
3.2.1	PCMCIA-Hardware	5
3.2.2	PCMCIA-Module	5
3.3	Konfiguration Wavelan	5
3.3.1	Mögliche Probleme die auftreten können	6
3.3.2	Konfigurationstips	6
3.4	Wavelan Betriebsarten	7
3.5	Sicherheit im Wavelan	7
4	Datenfunk auf Amateurfunkfrequenzen mit AX25	7
4.1	Entwicklungsgeschichte des Paket-Radio-Netzes	7
4.2	Aufbau des Netzes	8
4.3	Datenfunkgeräte	8
4.4	Modem's	9
4.5	Softwarepakete für AX25 und TCPIP	9
4.6	Konfiguration AX25	10
4.6.1	Festlegung des AX25-Device Ports in /etc/ax25/axports	10
4.6.2	Hintergrundinfo's zu den Treibermodulen	10
4.6.3	Startscript	11
4.7	TCPIP über AX25	11
5	Anhang - Informationsquellen	11

1 Einleitung

Der Kernel bietet viele Features, die versteckt schlummern, oder nicht so leicht zu konfigurieren sind. Zum Beispiel sieht man beim Kernelkonfigurieren den "Amateur-Radio-Support". Doch um diesen zu konfigurieren, benötigt man noch ein paar Extraprogramme und etwas Know-How.

1.1 Was ist Amateurfunk

Amateurfunk ist ein nichtkommerzieller, experimenteller Funkdienst, den Privatpersonen für ihre eigene Aus- und Weiterbildung sowie für technische Studien benutzen können. Für den Sendebetrieb ist eine Genehmigung (Lizenz) der Regulierungsbehörde für Post und Telekommunikation erforderlich, die in einer Prüfung erworben werden kann. Bei dieser muß nachgewiesen werden, daß man ausreichend technische Kenntnisse besitzt, um eine Sendeanlage zu errichten und zu betreiben. Lizenzierten Funkamateuren ist es erlaubt in mehreren Frequenzbereichen zwischen Kurzwellen und Gigahertz-Frequenzen zu Senden.

1.2 Was ist der Unterschied zwischen Amateurfunk, Wavelan und ISM

Wavelan, Kopfhörer, Inhouse-TV Übertragungen sind ISM-Anwendungen und müssen den gesetzlichen Vorgaben entsprechen, die die Regulierungsbehörde für Post und Telekommunikation überwacht. So sind die Abstrahlleistungen begrenzt und der Benutzer darf in die Geräte nicht eingreifen, oder Leistungsverstärker nachschalten. Durch die Beschränkung der Abstrahlungsleistung ist auch die Auswahl der Antennen begrenzt. Bei der Überschreitung der Grundstücksgrenzen, muß eine Meldung bei der RegTP erfolgen. Die Regulierungsbehörde bietet die gesetzl. Vorgaben, Gebühren- und Bußgeldkataloge (bei Verstößen gegen die Vorschriften und unzulässigen Störungen) im Internet unter www.regtp.de an. Es kann vorkommen das Wavelan durch andere ISM-Anwendungen, Amateurfunk oder Mikrowellen in der Nachbarschaft gestört wird. Dies sind "zulässige" Störungen, da Betreiber von ISM-Anwendungen keinen Rechtsanspruch auf einen störungsfreien Betrieb haben.

Den Funkamateuren sind Frequenzbereiche zugewiesen, die sie Primär, Primär exklusiv, oder Sekundär nutzen dürfen. Sie dürfen eigene Funkgeräte aufbauen und in Betrieb nehmen. Neben Sprechfunk und Morsetaste, bietet der Amateurfunk ein breites Feld für Experimente. Zum Beispiel Schmalband-Datenübertragung auf Kurzwelle "PSK31", Breitband-Datenübertragung auf UHF und SHF, Amateurfunk-Fernsehen ATV oder DATV (digitale Fernsehübertragung).

1.3 Wie werde ich Funkamateuer

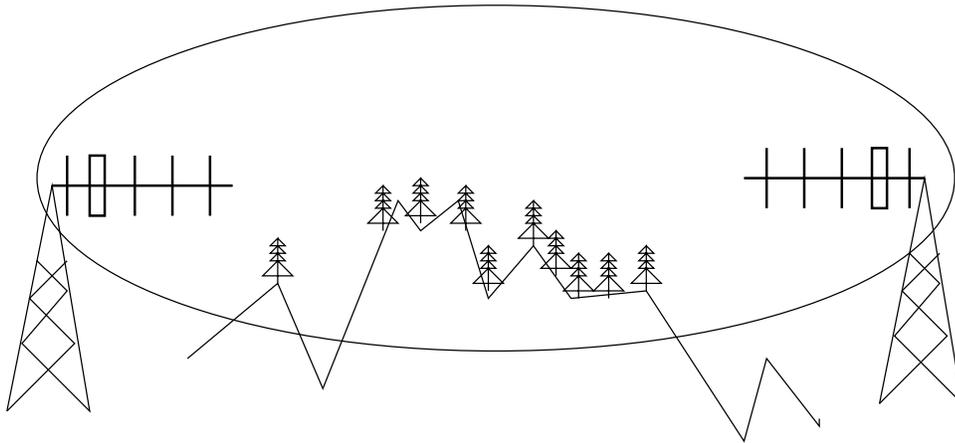
Es gibt 3 Lizenzklassen die in unterschiedliche "Schwierigkeitsstufen" eingeteilt sind. Entsprechend der nachgewiesenen Fähigkeiten werden dem Funkamateuer Aktivitäten auf bestimmten Frequenzbereichen¹ erlaubt.

	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
Kurzwelle	X		
UKW-2m/70cm	X	X	X
SHF	X	X	
max. Sendeleistung	750W ERP	750W ERP	10W EIRP

Nähere Informationen über Kurse und Übungsmaterialien findet man auf der Homepage des Deutschen-Amateur-Radio-Clubs www.darc.de.

¹siehe aktueller Bandplan auf www.darc.de

Fresnel-Zone



Fresnelzone teilweise eingeschränkt, durch Berge und Wald

Abbildung 1: Fresnelzone zwischen zwei Funk-Stationen

2 Ausbreitungsbedingungen auf UHF und SHF

Die Frequenzen im UHF und SHF Frequenzbereich² lassen nur noch eine fast vernachlässigbare Beugung über den Horizont zu.

2.1 In Gebäuden

In Gebäuden ist die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen kaum vorhersagbar und ändert sich stark, selbst wenn man die Antenne nur wenige Zentimeter bewegt. Dieser Effekt verstärkt sich, je weiter man sich von der Gegenstation entfernt und je mehr Gebäudekonstruktionsteile sich dazwischen befinden.

- Besonders dämpfend wirken Stahlbeton, Metallkonstruktionen und verspiegelte Scheiben
- Wenig dämpfend sind Holz, Hohllochziegel und reines Glas

Durch Reflektionen kann es zu Auslöschungen und zeitversetzten Überlagerungen der elektromagnetischen Wellen kommen³. Dadurch kann es zu einem Zurückschalten der Übertragungsrate (wenn das vorgesehen ist) oder zum Totalausfall der Verbindung kommen, obwohl man sich noch innerhalb der normalen Reichweite befindet.

2.2 Im freien Gelände

Im freien Gelände finden sich meist weniger dämpfende Objekte, so daß die Reichweite grundsätzlich höher ist und sogar bei Wavelan, im allgünstigsten Fall, mehr als ein Kilometer betragen kann. Dies erfordert aber eine nicht eingeschränkte Fresnelzone. Siehe Abb. 1

Kleine Baumgruppen, Gebäude, und Hügel können die Verbindung erheblich einschränken oder unmöglich machen, je nachdem wie weit sie die Fresnelzone beeinflussen. Bei längeren Strecken spielt auf jedenfall das Wetter eine Rolle. Hier kann z. B. Regen, Tiefnebel oder Reif an den Antennen die Strecke zum Ausfall bringen,

²wir betrachten hier die Frequenzen von 400-2500Mhz

³Die Modulation "verschmiert", dadurch verringert sich die Empfindlichkeit.

wenn die Leistungsreserven nicht ausreichen. In einigen Fällen ist es möglich Stahlbetongebäude als Reflektionsfläche zu nutzen. Zum Beispiel in Stahlbeton-Plattenbaugebieten ;-)

Ebenso kann es auch zu Überreichweiten kommen. Auf dem 23cm Amateurfunkband bei 1240 Mhz, treten selten Überreichweiten von mehr als 400Km auf und das bei Strecken, die im Normalfall 40km überbrücken.

Bei Übertragungen über die Grundstücksgrenzen hinweg ist zu beachten, daß diese bei der RegTP angemeldet werden müssen.

2.3 Zusammenhang zwischen Bandbreite, Leistung und Entfernung

Die Bandbreite macht eine Aussage darüber, wie breit die Modulation der Aussendung ist. Bei Wavelankarten beträgt die Bandbreite 22Mhz. Dabei wird die Leistung über die 22Mhz verteilt. Es stehen insgesamt 13 Kanäle zur Verfügung⁴, die sich überlappen. Nur 3 von 13 Kanälen überlappen sich nicht (2412(K1), 2442(K7), 2472(K13) Mhz).

3 Wavelan-Karten

Es gibt heute Wavelan-Karten von vielen Anbietern. Oft kleben diese nur ihren eigenen Firmenaufkleber darauf. Bei vielen Karten kann man das an der Form erkennen, so bietet z.B. Elsa, wie viele andere Firmen auch, die Karten vom Hersteller Lucent an. Dies hindert einen daran, eine Übersicht über das Marktsegment zu erlangen.

In der Wireless-Howto⁵ sind einige Grundtypen aufgelistet. Näher Informationen zu unterstützten Karten findet man im Dokumentationsverzeichnis⁶.

In der Regel bekommt man nur PCMCIA-Karten für Laptop's, aber durch einen PCMCIA->PCI-Adapter kann man diese auch in einen normalen PC stecken.

Einige Karten besitzen einen Antennenanschluß für eine externe Antenne. Dies lohnt sich für Haus-zu-Haus Übertragungen als feste Installation. Das Problem dabei ist, daß die Antennenstecker schwer zu beschaffen und nicht so einfach ohne dünnes Zwischenkabel an die dicken, starren, verlustarmen Antennenkabel anzuschließen sind.

3.1 EMV

Beim Anschließen von externen Antennen ist auf Einhaltung der maximalen Abstrahlungsleistung zu achten, welche durch die RegTP auf 100mW EIRP gesetzlich festgesetzt wurde. Diese berechnet sich so: Gewinn = [Max. Gewinn der Antenne in dBi]-[Verluste Stecker/Kabel] = 10 * lg (100mW/Sendeleistung).

Algorithm 1 Beispiel für die Lucent-Wavelan Karte

$$\lg \frac{100mW}{36mW} = 4.4dBi$$

Man kann zum Berechnen der Kabel und Steckerverluste das Programm "abstand" verwenden, welches leicht zu bedienen ist. Es liegt aktuellen Versionen der SuSE-Distribution bei (Serie ham).

⁴Dafür gibt es in jedem Land eine andere Regelung

⁵<http://metalab.unc.edu/LDP/HOWTO/>

⁶</usr/share/doc/packages/pcmcia/SUPPORTED.CARDS>

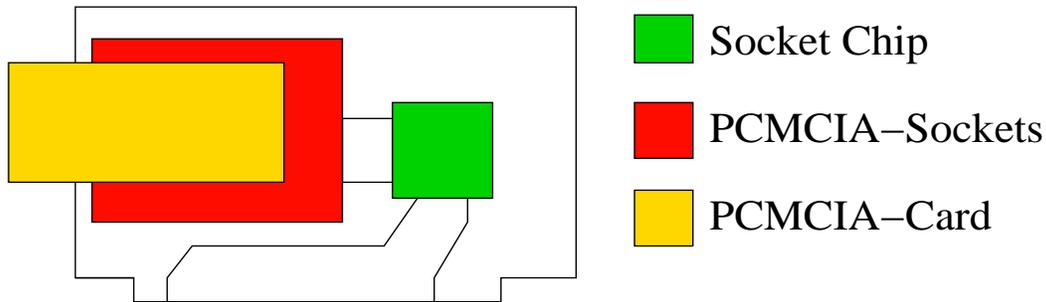


Abbildung 2: Schema einer PCI-to-PCMCIA Adapter Karte

3.2 Treiber für Wavelan-Karten

3.2.1 PCMCIA-Hardware

Um sich einen besseren Durchblick durch den Treiberdschungel zu verschaffen, sollte man sich die Hardware näher ansehen. Wir betrachten hier eine PCI-to-PCMCIA Adapterkarte, die so ähnlich auch in Laptops integriert ist. Siehe Abb. 2

Um eine PCMCIA-Karte betreiben zu können, muß erstmal der Socketchip unterstützt werden. Das optionale Kernelmodul⁷ `i82365.o` deckt einen großen Teil der gängigsten Chips ab. In manchen Fällen wird `tcic.o` benötigt. Beim Kernel **2.4.x** ist zwar ein PCMCIA-Support **im Kernel** vorhanden, wird aber momentan noch nicht richtig genutzt, da noch zu wenig Treiber-Module für die neue Kernel-Modul-Struktur existieren. In diesem Fall benötigt man das Kernelmodul **`yenta-socket.o`**.

3.2.2 PCMCIA-Module

Die Abbildung 3 zeigt die Kernel-Modulhierarchie. Das `pcmcia_core.o` Modul ist das Hauptmodul, auf dem alle anderen aufbauen. Das `ds.o` Modul, bildet die Schnittstelle zu den spezifischen Kartentreibern, die mittels des Programms `cardmgr` automatisch nachgeladen werden. Hierauf setzen auch die Wavelan-Module auf. Zum Beispiel:

- `wvlan_cs.o`
- `wavelan_cs.o`
- `airo_cs.o`
- `wavelan_cs.o`

In der bereits erwähnten Datei der unterstützten Karten, sind unter dem jeweiligen Modul-Namen diejenigen Karten aufgeführt, die mit diesem Modul laufen.

3.3 Konfiguration Wavelan

Standardmäßig wird bei Der SuSE-Distribution das PCMCIA-Paket installiert, welches alle wichtigen Programme und Kernelmodule enthält.

⁷Ist nicht im normalen Kernelumfang enthalten, es müssen zusätzliche `pcmcia-sourcen` dafür compiliert werden. Bei einigen Distributionen liegt das Paket fertig, "passend" zum Kernel, compiliert vor. Z.B. bei SuSE

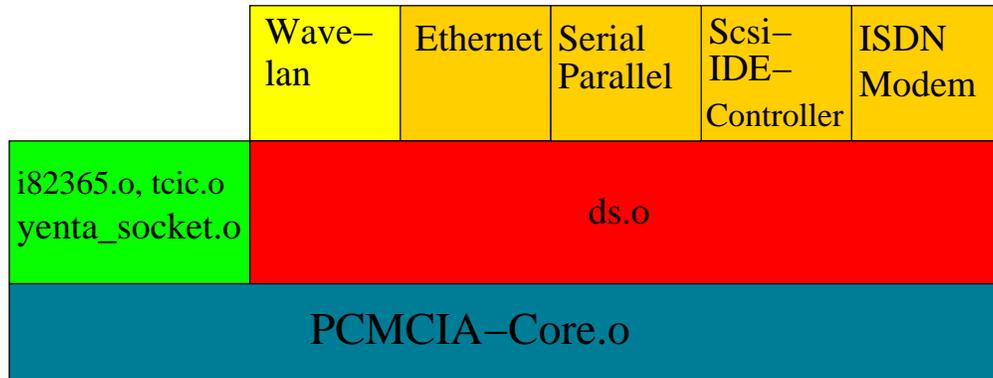


Abbildung 3: PCMCIA-Modul-Hierarchie

In der Regel wird der Linuxbenutzer die Netzwerkspezifischen Parameter IP-Nummer / Gateway / DNS-Server-IP oder DHCP in */etc/pcmcia/network.opts* eintragen und in */etc/pcmcia/wireless.opts* noch ein paar spezifische Wavelan-Parameter einstellen, z.B. Netzwerkname. Dann sollte es in der Regel funktionieren. Nach jeder Änderung der Konfiguration, ist ein "rccpcmcia restart" notwendig, damit die Parameter wirksam werden.

3.3.1 Mögliche Probleme die auftreten können

Das Startscript der PCMCIA-Module der SuSE-Distribution ist */etc/rc.d/pcmcia*, dieses besorgt sich die Parameter aus */etc/rc.config*. Hier kann z.B. eine Liste von Interrupts angegeben werden, die für die PCMCIA-Karten benutzt werden sollen.

Dabei kann es auch zu dem PC typischen Interruptmangel kommen. Das äußert sich oft darin, daß Karten zwar erkannt, aber nicht aktiviert werden können. Als erstes kann man sich mit "less /proc/interrupts" einen Überblick über die belegten Interrupts verschaffen. Meistens kann man sich damit behelfen, die Soundmodule mit *rmmmod* zu entfernen und somit den Interrupt 5 frei zu bekommen. Manche Interrupts gehen auch einfach nicht, das sieht man daran, daß zwar Datenpakete versendet, aber nicht empfangen werden können. Diese kann man mit der Option für *i82365.o* *irq_list=3,5,7* umgehen, indem man sie aus der Liste der verteilbaren Interrupts ausklammert. Oder wer **keine Interrupts** mehr frei hat, kann mit Geschwindigkeitseinbußen auch die Option "poll_intervall=100" verwenden. Diese Optionen kann man wahlweise bei SuSE in die */etc/rc.config* *PCMCIA_PCIC_OPTS = "irq_list=3,5,7"* eintragen. Nähere Informationen während der Kartenerkennung gibt der Befehl "tail -f /var/log/messages" aus.

3.3.2 Konfigurationstips

Im Verzeichnis */etc/pcmcia* liegen sämtliche Konfigurationsfiles für PCMCIA.

- In */etc/pcmcia/config.opts* kann man PCMCIA-Parameter zu Interrupts und IO-Adressen einstellen und spezielle Modulparameter der *_cs.o Module einstellen.
- In */etc/pcmcia/config* sind die Erkennungszuweisungen enthalten, hier wird festgelegt zu welcher erkannten Kartenkennung, der entsprechende Treiber geladen wird. Hier kann man leicht eine neue Zuweisung erstellen, falls man weiß welches Treibermodul, die PCMCIA-Karte benötigt.
- In */etc/pcmcia/network.opts* trägt man IP, Gateway, DNS oder DHCP ein, hier ist es möglich anhand der MAC-Adresse der Karte möglich, mehrere Konfigurationen zu unterscheiden.

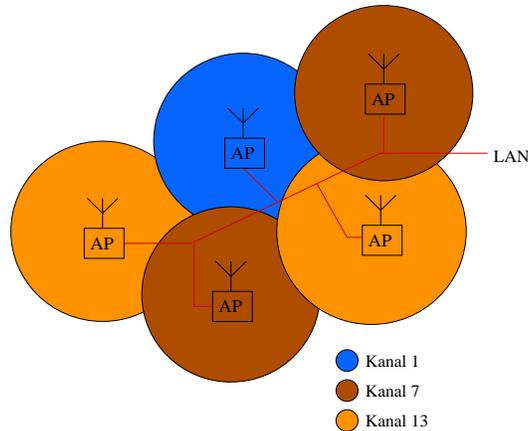


Abbildung 4: Verteilung der 3 möglichen Kanäle auf Funkzellen (Accesspoints)

- In `/etc/pcmcia/wireless.opts` sollte man noch `ESSID="Netzwerkname"` eintragen. Außerdem kann hier noch `Mode = "Ad-Hoc"` für Direktbetrieb eingestellt werden, wenn das nicht schon automatisch geht.

3.4 Wavelan Betriebsarten

Hat man ein kleines Hausnetzwerk von 1-4 Computern, mit gleichen Kartentypen⁸, so wird man den Ad-Hoc-Modus wählen. Dabei muß jede Karte jede andere hören, da sie sich sonst gegenseitig mehr oder weniger ins "Wort" fallen. Bei größeren Wavelan-Netzwerken ist es ratsam Accesspoints einzusetzen, die eine Luftschnittstelle zum normalen LAN bilden. Hier managed der Accesspoint den Funkbetrieb aller Karten, die er auf dieser Frequenz erreichen kann. Leider sind Accesspoints im Vergleich zu den Wavelankarten recht teuer.

Es kann auch ein größeres Netzwerk aufgebaut werden, mit mehreren Accesspoints, auf verschiedenen Frequenzen. Ein solche Netzstruktur, siehe Abbildung 4, ist in größeren Firmen üblich, aber durch die Accesspoints sehr kostenintensiv.

Wird der Empfang einer Zelle zu schlecht, versucht die Karte ein Handover, bzw. einen anderen Accesspoint zu finden.

3.5 Sicherheit im Wavelan

Über die Sicherheit im Wavelan wurde im vorherigen Vortrag ausführlich berichtet. Vollständighalber will ich nur erwähnen, daß man auf den Funkfrequenzen nicht alleine ist. Man stelle sich einfach vor, es läge vom HUB aus ein LAN-Kabel aus dem Haus heraus, an welches sich jeder, zu jeder Tageszeit anstöpseln kann. Es gibt zwar die zuschaltbare Verschlüsselung, aber diese reduziert den Durchsatz und kann nach einigem Datenaufkommen im Funk-Netz geknackt werden.

4 Datenfunk auf Amateurfunkfrequenzen mit AX25

4.1 Entwicklungsgeschichte des Paket-Radio-Netzes

Erste Entwicklungen von Packet-Radio, lassen sich bis 1981 zurückverfolgen. Zu dieser Zeit hatten sich einige Funkamateure aus Tucson (Arizona) zusammengeschlossen, um ein lokales Datenfunknetz aufzubauen. Sie machten die ersten grundlegenden Entwicklungen auf dem Gebiet und bauten das erste Funkmodem "TNC1".

⁸Ältere Karten haben oft Kompatibilitätsprobleme mit anderen Karten im Ad-Hoc-Modus.

1985 verbreitete sich das TNC2 in Deutschland, eine Weiterentwicklung des TNC1, mit Z80 Prozessor und 1200Bd. Durch die rasche Verbreitung, wurde die eine dafür freigegebene Frequenz 144.675 Mhz stark belastet. Durch Zusammenschaltung mehrerer TNCs baute man die ersten Netzknoten, welche auf höheren Frequenzen Verbindungen zu Nachbarknoten hatten. Später wurde für diese Aufgabe ein leistungsfähiger Steckkartenrechner "RMNC" entwickelt und ab 1987 baute man in Deutschland das Netz rasch, mit Linkstrecken auf 23cm aus. Heute sind in Ballungsgebieten, z.B. im Ruhrgebiet, Linkstrecken mit mehreren Mbit/s in Betrieb.

4.2 Aufbau des Netzes

Das Packet-Radio-Netz ist komplett dezentral aufgebaut. Jeder Netzknoten (Digipeater) hat Verbindungen zu einem Nachbarnetzknoten (Linkstrecken). Je mehr Linkstrecken ein Digipeater zu verschiedenen Nachbarnetzknoten hat, um so sicherer ist er gegen Ausfälle einzelner Linkstrecken abgesichert. Über die Netzzugänge (Einstiege) können Funkamateure Verbindung zum Netz aufnehmen. Jeder Digipeater ist mit einem Knotenrechner ausgestattet, der die Datenpakete entgegennimmt und weiterleitet.

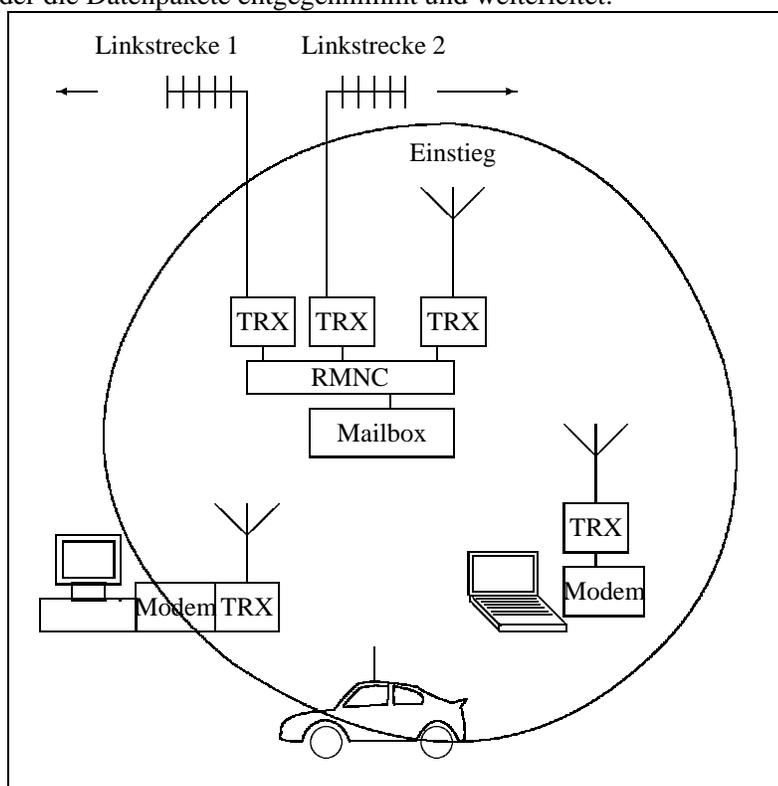


Abbildung: Schema Netzknoten

4.3 Datenfunkgeräte

Für den Amateurfunk gibt es zwei verschiedene Arten von Datenfunkgeräten. Dies ergibt sich aus der üblichen Struktur des Packet-Radio Datenfunknetzes, da die Benutzereinstiege hauptsächlich im 70cm Band (430-440Mhz) liegen. Diese sind meistens nicht voll duplex-fähig. Für die Linkstrecken werden Linktransceiver eingesetzt. Modem's sind üblicherweise nicht integriert. Die hier angegebenen Transceiver dürfen nur von Funkamateuren eingesetzt werden, die eine entsprechende Lizenz für die Frequenzbereiche besitzen.

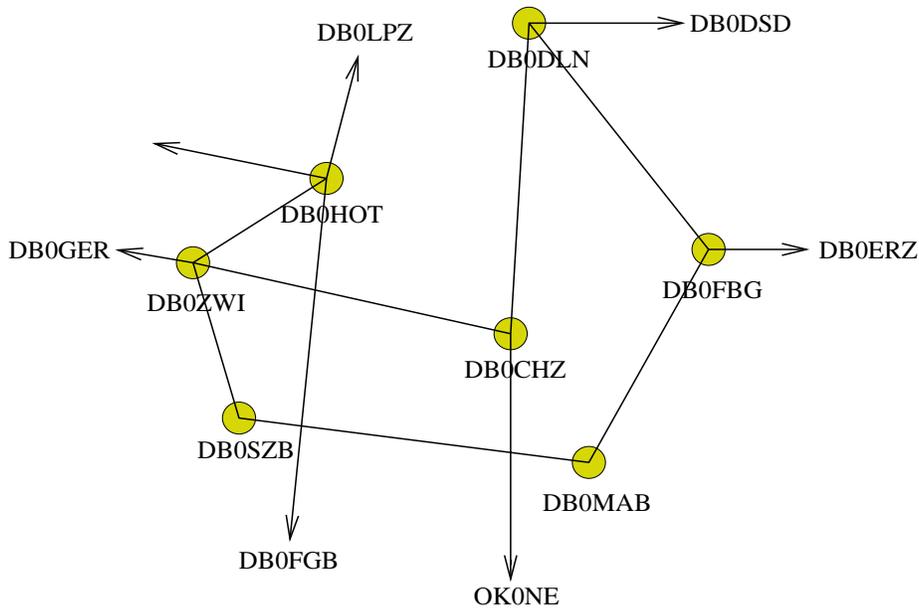


Abbildung 5: Linkstrecken des Packet-Radio-Netzes um Chemnitz

Transceiver	Frequenzbereich	Leistung	Baudrate	Bezugsquelle
T7F	430-440 Mhz	6W	9k6/19k2(opt.)	Holger Eckhardt (DF2FQ) Kirchstockacherstr. 33 85662 Hohenbrunn
76k8 TRX	430-440 Mhz	7/10W	76k8/115k2	www.gigatech.de oder Lengtronik Tel. 037367/84133
Linktrx III	1240-1300 Mhz	2/15W	9k6/19k2	gleich
Gigatrx	5650-5850 Mhz	?mW	76k8 o. mehr	gleich

4.4 Modem's

Für die in Europa übliche Modulationsart FSK auch CPFSK genannt, gibt es eine Vielzahl von Modem's, wobei man hier nochmal zwischen Modem und TNC⁹ unterscheiden muß. Die FSK-Modulation läßt sich billig und relativ einfach implementieren. Trotzdem ist sie relativ effektiv, mit 1bit je 2 Hz Bandbreite.

Modem/TNC	Baudrate	Kernelmodul	Schnittstelle
EPPFLEX	1k2-4Mbit	baycom_eppflex.o	Parallel
TNC's m. 6pack-Eprom	1k2-19k2	6pack.o	Seriell
AS96-Minimodem	9k6	as96.o (v. DH1PA)	Seriell
YAM-Modem	1k2/9k6	yam.o	Seriell
Picpar	9k6	baycom_par	Parallel
PCI-SCC-Karte o. Modem	10Mbit/je Kanal(4)	pciscc4.o	PCI

4.5 Softwarepakete für AX25 und TCPIP

Mit der Installationssoftware Yast wählt man in der Softwareserie "Ham" die Softwarepakete aus und läßt diese installieren.

⁹Ein TNC ist ein kleiner Pufferrechner, der das AX25-Protokoll beherrscht und ein Modem enthält.

- libax25 (Bibliothek für das Programmieren mit AX25/Netrom/Rose-Adressen)
- ax25-tools (Hilfsprogramme zum Konfigurieren der AX25-Treiber)
- ax25-apps (Autorouter, diverse Programme zum Testen)
- LinKT (graphisches AX25-Terminal mit viel Komfort)
- TNT (AX25-Terminal für den Textmodus)

4.6 Konfiguration AX25

AX25-Treiber für Linux:

- KISS: Damit kann Verbindung zu anderen Computern über die serielle Schnittstelle aufgenommen werden. Für KISS-TNCs ist dieser Treiber leider ungeeignet.
- 6PACK: Ähnlich wie KISS aber mit abgesicherter Übertragung. Für ein TNC ist ein 6Pack-Eprom erforderlich.
- Baycom: Das alte Baycommodem für 1k2 AFSK
- Par96: Ein 9k6 FSK-Modem für die serielle Schnittstelle
- PicPar: Ein einfaches 9k6 FSK-Modem für die serielle Schnittstelle
- BPQ: Mit diesem Treiber kann man AX25-Pakete über TCP/IP-Netzwerke schicken
- YAM: Ein 1k2 AFSK und 9k6 FSK-Modem mit ASIC
- Sound-Card-Modem: Mehrere Soundkartentreiber für 1k2/2k4 AFSK, 4k8 HAPN, 9k6 FSK. Mit verschiedenen Soundkarten soll es allerdings Probleme geben. Ein richtiges Modem scheint da besser zu sein.
- SCC: Treiber für spezielle Steckkarten mit mehreren Modemparts
- EPP-Adapter: für die Parallele-Schnittstelle, daran können Modems mit höheren Baudraten angeschlossen werden.
- EPPFlex: ist wie EPP aber in einem FPGA-Modem, was den Preis erheblich reduziert. 1k2-4Mbit.

4.6.1 Festlegung des AX25-Device Ports in /etc/ax25/axports

Die TCP/IP-Interface-Namen sind je Treiber festgelegt z.B. bcp0 ist das erste TCP/IP-Interface eines Picpar-Modems. Man macht sich das Ganze einfacher, wenn man den AX25-Device Port auch so nennt.

Port	Rufzeichen-SSID	Serial-baudrate	Bytes/Paket	max. Paketanz. je Frame	Bezeichnung
sp0	DL1XYZ-10	38400	255	6	zum RMNC

Das Rufzeichen und die SSID (-10) muß **unbedingt** mit dem übereinstimmen, welches bei "ifconfig bcp0 hw ax25 DL1XYZ-10" angegeben wird (nur bei einigen Treibern nötig). Sonst kann man kein einziges Programm starten, welches die AX25-Socket nutzt. Den Grund dafür findet man in den Sourcen der libax25¹⁰ ;-). Dieses Rufzeichen und SSID ist für den TCPIP-Connect bestimmt und sollte unbedingt mit einer SSID 1-15 enden, da es sonst zu Konflikten mit dem AX25-Terminalprogramm kommt.

4.6.2 Hintergrundinfo's zu den Treibermodulen

Bei der SuSE-Distribution liegen alle AX25-Module, die im Standard-Kernel enthalten sind mit bei. Zuerst muß das ax25.o Modul geladen werden. Sobald ein Modem-/TNC-Modul, mit oder ohne Parameter, geladen wurde, kann man es in der Regel mit "ifconfig -a" auflisten lassen. Man bekommt dann den TCPIP-Name angezeigt ax0, ax1(kiss.o 1. u. 2. Kissdevice), sp0 (6pack.o), port0 (yam.o) usw.

¹⁰Dank Opensource...

4.6.3 Startscript

Es gibt ein Programmpaket welches einem die ganze Konfiguration passend macht, es nennt sich ax25-config.rpm von DG2FER. Wir wollen das hier aber "per Hand" machen um die Zusammenhänge besser verstehen zu können.

Wir benötigen ein Startscript, leider sind die Konfigurationen je nach Modem-Treiber-Modul unterschiedlich¹¹. Das TNC mit 6pack-Eprom ist wohl eines der am meisten verwendeten Konfigurationen. Deswegen will ich diese als Beispiel hier erläutern.

1. #!/bin/bash
2. modprobe ax25.o
3. modprobe 6pack.o
4. kissattach -6 /dev/ttyS0 sp0 44.1.1.1
5. kissparms -p sp0 -t 20 -s 100 -r 127

In der ersten Zeile befindet sich die Kennzeichnung des Shell-Scriptes. Von Zeile 2-3 werden die nötigen Module geladen. In Zeile 4 wird der AX25-Port "sp0" der Schnittstelle "/dev/ttyS0" zugewiesen und das TCPIP-Device sp0 aktiviert, mit der IP 44.1.1.1¹². Zuletzt wird mit kissparms noch das Txdelay, Slottime und Persistenz eingestellt. Nähere Informationen kann man den man-Pages entnehmen. Nach dieser Aktivierung ist es möglich ein Terminal-Programm zu benutzen. TCPIP ist zwar aktiviert, benötigt aber oft noch Routing-Informationen.

zusätzliche Parameter sind auch im Verzeichnis /proc/sys/net/ax25/{Name des tcpip-Devices}/ möglich.

Zum Beispiel: echo "1" >/proc/sys/net/ax25/sp0/ip_default_mode

Dies bewirkt, daß beim TCPIP-Verbindungsaufbau automatisch der Typ VC¹³ verwendet wird, d.h. es wird vorher eine protokollierte AX25-Verbindung aufgebaut. Das Protokoll kostet kaum Extrabandbreite und stellt sicher, daß auch alle Pakete fehlerfrei übertragen werden. Denn das TCP-Protokoll reagiert mit zusätzlichen Wartezeiten auf verlorene Pakete.

4.7 TCPIP über AX25

Um TCPIP-Pakete über das Paket-Radio-Netz übertragen zu können, muß man eine AX25-Route für das Ziel angeben. Dies macht man mit dem Befehl "axparms -route add {AX25-Port} {Ziel-Rufzeichen} {via Digipeater-Rufzeichen} -ipmode V". Im Beispiel in Abbildung 6, müßte DL9AA angeben: "axparms -route add sp0 DG4XXX DB0CHZ DB0SZB -ipmode V" und DG4XXX müßte "axparms -route add sp0 DL9AA DB0SZB DB0CHZ -ipmode V" eintragen. DB0ZWI kann ausgelassen werden, da es das Flexnet automatisch routet, wenn der Ziel-Digipeater bekannt ist. Läßt DG4XXX den ax25rtd (Routing-Deamon) laufen, dann trägt dieser automatisch die Rückroute ein, er verwaltet auch die ARP-Zuordnung zwischen IP-Nummer und Rufzeichen. Außerdem muß DL9AA noch die ARP-Zuordnung für DG4XXX eintragen "arp -H ax25 -i sp0 -s 44.1.1.2 DG4XXX-10" und DG4XXX müßte "arp -H ax25 -i sp0 -s 44.1.1.1 DL9AA-10" eintragen, wenn er keinen ax25rtd¹⁴ laufen hat. Nach senden des ersten IP-Paketes wird der Connect zum Zielrechner auf gebaut. Siehe Abb. 6.

5 Anhang - Informationsquellen

- AX25-Howto (de/en)
- Wireless-Howto (en)
- PCMCIA-Howto
- /usr/share/doc/packages/pcmcia/...

¹¹In der englischen und deutschen AX25-Howto die jeder Distribution beiliegen sollte, ist der Großteil der Konfigurationen beschrieben, bzw. sind sie meistens ähnlich zu beschriebenen Typen.

¹²IP-Nummern kann man bei den Lokalen IP-Koordinatoren bekommen

¹³0=Datagramm d.h. es wird ein unprotokolliertes Paket gesendet

¹⁴Das Konfig-File befindet sich in /etc/ax25/ax25rtd.conf

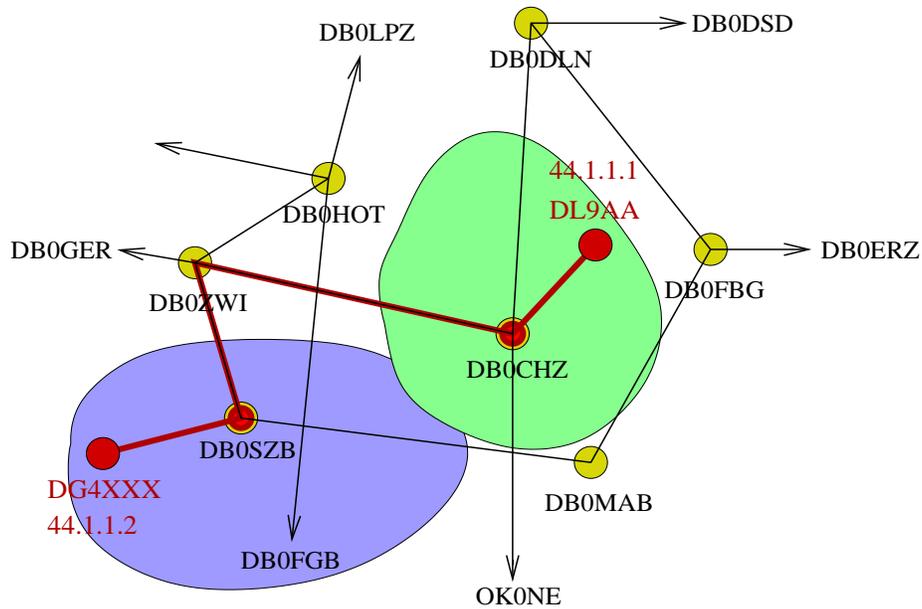


Abbildung 6: Zwei Funkamateure haben eine AX225-Route Flexnetrouting aufgebaut, um darüber TCPIP zu machen.

- www.tu-chemnitz.de/stud/amateurfunk/ hier findet man das Datenfunk.pdf, welches sich näher mit AX25 und Datenfunkhardware beschäftigt
- Es gibt noch die Wireless-Tools als Extrapaket, zum Betrieb aber nicht unbedingt nötig