



Digital auf dem Kanal Packet-Radio auf CB

Seit dem 1. Oktober 1994 ist für engagierte CB-Funker ein Traum in Erfüllung gegangen - auch in CB dürfen nun Daten digital übertragen werden. Dies führte zur schnellen Etablierung eines bei lizenzierten Funkamateuren seit langem bekannten Übertragungsverfahrens, des Packet-Radios. Wie es geht und welche Technik dahintersteckt, klärt unser Artikel.

Digitale Pakete

Bereits Mitte der achtziger Jahre begannen amerikanische Funkamateure mit den ersten Experimenten zur Übertragung digitaler Daten über die ihnen zugänglichen Kanäle.

Dies zeigte wieder einmal den Charakter des Amateurfunks als Experimentierfunk. Schon bald wurde die neue Übertragungsart liberalisiert, und in der Folge schossen auch in Europa, in Deutschland allerdings dank Gesetzgeberträgheit recht spät, Mailboxen und Digipeater aus dem Boden. Mittels dieses inzwischen sehr gut ausgebauten Systems ist es heute lizenzierten Funkamateuren sehr einfach möglich, z.B. im 2m- oder 70cm-Bereich quer durch ganz Europa Verbindungen zu knüpfen und Daten auszutauschen.

Für normale Funkverbindungen im VHF- und UHF-Bereich - das weiß jeder HF-Begeisterte - ist spätestens am Horizont Schluß, da elektromagnetische Wellen ab einer bestimmten Frequenz sich nur noch geradlinig ausbreiten.

Per Packet-Radio kommt man aber dank

der zahlreichen Zwischenstationen auch in diesen Frequenzbereichen weit über die optische Sichtgrenze hinaus. Richtig spannend wird dieses Hobby erst im Kurzwellenbereich. Hier kommt man rings um die ganze Welt und erreicht mit seiner Datenübertragung jeden beliebigen Punkt der Erde.

Allerdings gilt, wie auch für das jetzt eingeführte CB-Packet-Radio, daß diese Datenübermittlung nur zu privaten Zwecken erfolgen darf. Der Inhalt der Datenpakete darf also keinen kommerziellen Inhalt oder Zweck haben.

Die Bezeichnung Packet-Radio rührt übrigens von der tatsächlich paketweisen Übertragung der Daten her, d.h. eine bestimmte Menge der Nutzinformation wird eingebunden (eingepackt) in Statusinformationen, die für die sichere Übertragung des eigentlichen Informationsinhalts zu sorgen haben.

CB-Spezialitäten

Packet-Radio für CB erfordert wie auch im Amateurfunk im wesentlichen 3 Dinge: ein Funkgerät, einen Computer (ganz all-

gemein, denn selbst für C 64 und die Ataris gibt es entsprechende Adapter) und das Modem, in diesem speziellen Falle TNC (Terminal Node Controller) genannt.

Zum TNC gehört stets eine dazu compatible Software, die die Steuerung des Computers nach dem Übertragungsprotokoll übernimmt.

Der TNC sorgt für die normgerechte Übertragung dieses Protokolls zwischen den beiden Computern am jeweiligen Ende der Übertragungskette.

Nichts geht ohne Protokoll

Schon am Beginn der digitalen Datenübertragung durch Amateure mußte sehr schnell eine einheitliche Sprache gefunden werden, um die ausgetauschten Daten auch international entschlüsseln zu können. Hier lehnte man sich an aus der kommerziellen Welt bereits Bekanntes an und entwickelte ein universelles Datenübertragungsprotokoll für Amateure; das A im AX.25-Protokoll sagt dies aus. Das kommerzielle Pendant dazu ist das X.25-Protokoll nach CCITT.

Das Protokoll beschreibt jeweils mehrere Schichten des international genormten ISO7-Schichten-Modells. Diese Schichten beschreiben z. B. die physischen Verbindungswege der Daten, d. h., ihren Weg über die Computer und Funkgeräte. Daneben beschreiben andere Schichten des Modells die Bildschirmdarstellung, die Netzebene des genutzten Netzes und den Leitweg der Daten komplett vom Sender zum Empfänger.

Das Protokoll legt auch die Form der einzelnen Datenpakete fest, die durch ihren speziellen Aufbau eine sehr hohe Fehlersicherheit auf dem doch sehr störanfälligen Übertragungsweg aufweisen.

Apropos störanfällig: Die Post benutzt eben dieses Protokoll für ihr Datex-P-Netz.

Pakete packen

Das Datenpaket wird aus einem Cocktail von insgesamt 270 Bytes geschnürt, dabei sorgen das erste und letzte Byte, die sogenannten Flags, für eindeutigen Anfang und ebensolches Ende des Paketes (feste Folge von H-Impulsen). Nach dem Eröffnungsflag folgt, in 7 Bytes versteckt, die Adresse von Absender und Empfänger, ihre Rufzeichen und Identifikation. Das nun folgende Steuerflag mit einem Byte sorgt für einen geregelten Ablauf von Sendung und Empfang. Hier gibt es einen festen Schlüssel von Steuerzeichen, die den Bediener über den Ablauf der Übertragung informieren bzw. für einen solchen sorgen.

Das darauf folgende Paket von wahlweise 256, 128 oder gar nur 64 Bytes enthält

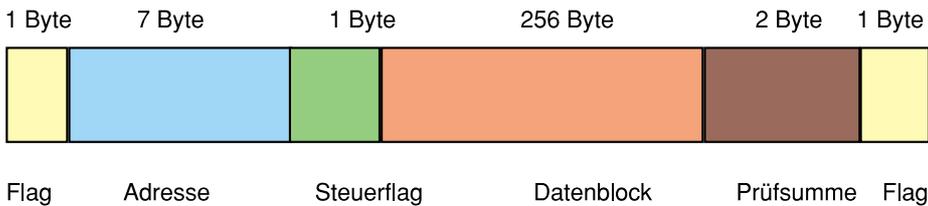


Bild 1: Datenformat des AX.25-Protokolls

die eigentliche Information. Die Reduzierung auf 128 oder 64 Byte kann bei gestörten Übertragungswegen sehr nützlich sein. Durch die Überprüfungsalgorithmen der Software und des TNC werden unvollständige Datenpakete solange wiederholt, bis eine fehlerfreie Informationsausgabe auf dem Bildschirm des Computers möglich ist. Da liegt es auf der Hand, daß kürzere Datenfolgen eher eine Chance haben, fehlerfrei übertragen zu werden, als längere.

Für eben diese fehlerfreie Übertragung sorgt die an das Nutzdatenpaket angeschlossene Prüfsumme, die (für Computer-Fans: nach dem extrem fehlersicheren HDLC-Protokoll) nur dann richtig ist, wenn das gesamte Paket fehlerfrei übertragen wurde.

Den Abschluß bildet wiederum eine Folge von H-Impulsen, die der Software ein eindeutiges Erkennungsmerkmal über das Ende des Paketes liefern.

Der Dolmetscher

Für die normgerechte Verbindung zwischen Funkgerät und Computer sorgt ein Modem, das, vereinfacht gesagt, analoge Daten, also Töne, in digitale Daten, also Bitfolgen, umwandelt und für normgerechte Verbindungen an Funkgerät und Computer sorgt.

Im CB-Funk-Bereich gilt für die Verbindung Funkgerät-Modem, daß der Anschluß des Modems an das CB-Funkgerät grundsätzlich nur über eine der von außen zugänglichen Steckverbindungen für Mikrofon und Lautsprecher erfolgen darf. In diese Geräte darf nämlich nicht eingegriffen werden, sonst erlischt die strenge Betriebsgenehmigung der Post für das Gerät. Der Betreiber eines modifizierten Gerätes riskiert zudem empfindliche Bußgelder.

Ergo haben sich die meisten CB-Funkgerätehersteller seit Jahren darauf eingestellt, daß Packet-Radio auch in Deutschland irgendwann kommen wird.

Sie haben das Audio-Signal bereits weit-sichtig auf einen noch freien Kontakt der Mikrofonbuchse, die ja auch bekanntermaßen das Umschalten Senden/Empfangen (PTT) über zusätzliche Kontakte realisiert, gelegt.

So kann ein Kompakt-Modem wie etwa das dnt RM-1, direkt an die Mikrofonbuchse der verschiedensten CB-Funkgeräte angeschlossen werden. Für dnt-fremde Produkte liefert der Hersteller eine Art Über-

setzungstabelle für weitere Fabrikate mit.

Das Modem als Verbindungsglied Funkgerät-Computer ist ein ganz besonderes, weshalb es auch einen besonderen Namen trägt: TNC (Terminal Node Controller). Allein der Name sagt schon einiges über die Funktion des TNC aus.

Während die sehr komfortablen TNC der Funkamateure noch heute aus komplexen Mikrorechnerlösungen einschließlich der Pegelwandler-Hardware bestehen, gestalten sich die allermodernsten Lösungen von der Hardware her sehr einfach. Sie bedingen allerdings die ständige Mitarbeit des angeschlossenen Computers und der auf ihm laufenden Terminal-Software.

Der wohl am weitesten im Lizenz-Funkamateurbereich verbreitete TNC2 sorgt mit eigener Intelligenz dafür, daß bei ausgeschaltetem Computer ankommende Nachrichten zwischengespeichert werden und erst bei Einschalten des Computers aus dem Rechnerpeicher des TNC ausgelesen werden.

Der TNC sorgt per EPROM-Software für eine komplette Verbindungsabwicklung ohne den Computer, der hier fast nur noch als Terminal fungiert.

Die Entwicklung derartig intelligenter Modems verdanken wir der uneinheitlichen und schleppenden Entwicklung von Computerhardware Anfang der achtziger Jahre. In der DDR z. B. gab es bei Funkamateuren fast nur Eigenbau-Computer unterschiedlichster Couleur, die durch die ebenfalls im Eigenbau entstandenen intelligenten TNCs maximal unterstützt wurden. Solch ein TNC besteht aus einer kompletten Rechnerkonfiguration mit RAM, EPROM, CPU, A/D-Wandler usw. Früher war als CPU der Z 80 Standard, später übernahmen hier die Einchiprechner das Zepter.

Ein Pocket-Modem ist in der Regel „dumm“, d. h., es besteht nur aus den Pegelwandlern, die Intelligenz ist in das Terminalprogramm der uns heute allenthalben zur Verfügung stehenden Computer gewandert. Der unschätzbare Vorteil eines solchen Modems ist in der Welt der Laptops seine geringe Größe. Es braucht nicht extra bedient zu werden und schaltet die Störquelle des externen, eigenständigen Computers aus.

Je nach Ausführung wird es über spezielle Adapterkabel entweder direkt an die Mikrofonbuchse oder kombiniert an Mikrofonbuchse und NF-Ausgang des Funk-

gerätes angeschlossen. Dem DNT-Komplett-Set liegen z.B. verschiedene Adapterkabel für die unterschiedlichen Funkgeräte bei.

Spielregeln

Diese hat zunächst das BMPT (Bundesministerium für Post und Telekommunikation) in seinem in CB-Funkerkreisen inzwischen legendären Amtsblatt Nr. 18 vom 21. 9. 1994 festgelegt.

Darin heißt es u.a.: „...wird hiermit auf den Betriebskanälen 24 (27,235 MHz) und 25 (27,245 MHz) der Betrieb von CB-Funkgeräten zur Übertragung digitaler Daten in Punkt-zu-Punkt-Verbindungen allgemein genehmigt.“

Spielregel Nummer eins also: Packet-Radio auf CB ist nur auf Kanal 24/25 genehmigt. Wer etwa auf Kanal 9 versucht, Packet-Radio zu machen, wird bei den oft rüden CB-Sitten nur einen stehenden Träger und keine Nachrichten ernten. Eine Ohrenweide ist das TNC-Frequenzgemisch ohnehin nicht, es klingt wie ein Faxgerät.

Andererseits sollten die „Audio“-CB-Funker auch Rücksicht auf die Experimentalfunker auf K 24/25 nehmen, die es in zigjahrelanger Arbeit geschafft haben, CB eine neue Anwendung und mehr Rechte gegenüber der Exekutive zu erschließen.

Spielregel Nummer zwei steht in einem Nebensatz des Amtsblattes: In CB sind nur Punkt-zu-Punkt-Verbindungen erlaubt. Im Gegensatz dazu können lizenzierte Funkamateure auf ein weitverzweigtes Digipeater- und Mailbox-System zurückgreifen, das sie, wie geschildert, über weite Strecken Verbindung aufnehmen läßt. Mutmaßen läßt sich als Ursache dieser Einschränkung nur staatliche Angst vor unkontrollierter Verbindungsaufnahme entfernter Partner ohne Steuer- oder Gebühreneinnahmen. Lizenzierten Funkamateuren ist ihr Freiraum offensichtlich auch nur genehmigt worden, weil man sie über ihr Rufzeichen immer unter Kontrolle hat.

Selbstverständlich erscheint dagegen Regel Nummer drei des Amtsblattes, die den digitalen Funk nur genehmigten und entsprechend gekennzeichneten Geräten (KAM, KF, K/m und KFAM) erlaubt. Nach wie vor gibt es also keine Lockerung etwa in Richtung Eigenbau.

Regel Nummer vier kennen wir schon: die Verbindung zwischen Funkgerät und Modem/Computer/TNC darf nur über die serienmäßigen Anschlüsse für Mikrofon und/oder Selektivrufrgeräte geschehen.

Und Regel Nummer fünf kennen wir schließlich auch schon: Die Daten dürfen nicht zu kommerziellen Zwecken übertragen werden, schließlich kommt CB von Citizen, heißt also Bürgerfunk. Wer die Ursprünge und Anwendungen des CB-

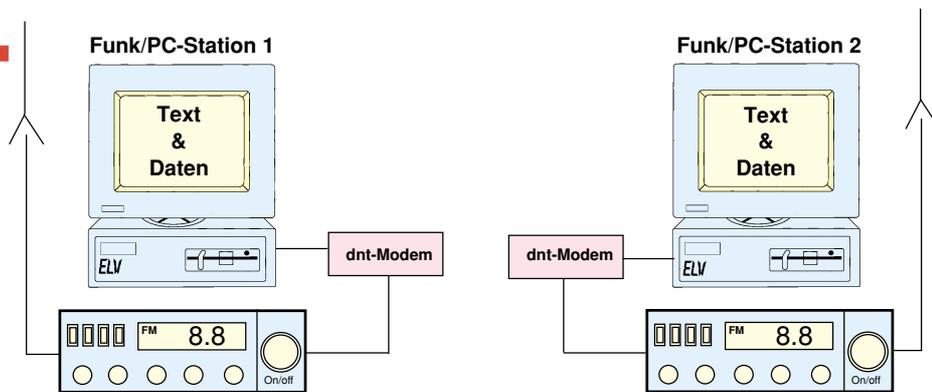


Bild 2: So funktioniert die Funkstrecke zum Austausch digitaler Daten.

Funks in den USA kennt, weiß, welche Bedeutung die wenigen Kanäle haben und wird es kaum tolerieren, wenn die Kanäle ganztags durch gewerbliche Nutzer belegt sind, denen schließlich ganz andere Kommunikationsmöglichkeiten zur Verfügung stehen.

Und schließlich heißt dies auch, daß man tunlichst etwa den gewerbsmäßigen Verkauf, Werbung oder gar die illegale Übertragung ganzer kommerzieller Computerprogramme unterlassen sollte.

Außerdem kann laut Amtsblatt all die Herrlichkeit sofort verboten oder eingeschränkt werden...kein Kommentar.

CB-Packet praktisch

Bisher war der Informationsaustausch, etwa per Bildschirm oder der Austausch von Daten nur über leitungsgebundene und damit gebührenpflichtige Wege oder aber über die Amateurfunklizenz möglich.

Die direkte Kommunikation per Bildschirm per CB-Packet-Radio ohne teure Leitungsgebühren ist nun etwa Computerclubs oder anderen Gleichgesinnten möglich mit dem Vorteil, daß der Zugang jederzeit jedem offen steht.

Denn jeder, der das entsprechende Equipment zur Verfügung hat, kann mitempfangen und mitsenden.

Die Inbetriebnahme eines kompletten Packet-Radio-Systems ist je nach eingesetzter Software recht einfach bis stark kommandozeilenorientiert.

Die meisten Programme, so auch das zum dnt-Komplett-Set gelieferte PC-COM, sind sehr bedienerfreundlich ausgeführt und erfordern nur sehr selten die komplette Kenntnis der in Packet-Radio für viele spezielle Funktionen erforderlichen Befehle, die u.a. in [1] sehr ausführlich erläutert sind. Wer es noch bedienerfreundlicher mag, der kann sich, zumindest für den Einstieg, des Programms PRIMUS von dnt bedienen (im dnt Komplett-Set enthalten).

Es erfordert so gut wie keine Befehlskenntnisse und ermöglicht ein schnelles Erfolgserlebnis, falls, ja falls man nicht an einen Befehlsfreak gerät, der alles schon besser weiß... Unterhalten Sie sich mit dem eben erst in vier Wochen...

Die Hardware ist blitzschnell installiert:

passender Modem-Stecker ins Funkgerät, DB-9-Adapter an einen der freien COM-Anschlüsse des PCs anschließen, fertig.

Die Spannungsversorgung des Modems erfolgt durch die serielle Schnittstelle des Computers, somit ist für dieses weder ein Netzteil noch eine Batterie erforderlich.

Nun erfolgt die Installation der Software auf dem PC. Nach einem Neustart (vor allem zur Erkennung des richtigen COM-Ports) startet man die Software und kann nun sofort loslegen. Bei PRIMUS liegen die wichtigsten Befehle bereits nach dem Start auf der Tastatur, so daß sie ständig greifbar sind.

Das Erfolgserlebnis, nachdem zum ersten Male „connectet“ auf dem Bildschirm steht, kann man kaum beschreiben, das muß jeder selbst nachvollziehen.

Die Bedienung auf dem Bildschirm erfolgt menüorientiert und ist sehr schnell zu erlernen. Schon bald wird man die Thematik tiefer studieren und zu noch komfortableren Programmen übergehen wollen. PC-COM bietet hier schon fast alles, was das Herz begehrt.

Der konservative CB-Funker sollte sich im Normalfall an den bei nomineller Sendeleistung sehr leise übertragenen Signalen kaum stören, zudem sind die Kanäle 24/25 nach umfangreichen Analysen offensichtlich am wenigsten genutzt. Man sollte jedoch möglichst nicht oder nur im Ausnahmefall größere Dateien, etwa das neueste Farb-TIFF der Freundin im A5-Format, übertragen, um dem Charakter des Experimental- und Hobbyfunks Genüge zu tun.

Es ist hier wie auf allen anderen Kanälen auch: kurzes Senden bringt Freunde, der Laberker des Ortes ist schnell geoutet.

Kleines Glossar der Begriffsbestimmungen im Funkdienst:

ACK
Bestätigung der Gegenstelle über den fehlerfreien Empfang der Nachricht.

AX.25
Aus dem kommerziellen X.25-Protokoll abgewandeltes Datenübertragungsprotokoll für Amateurfunkanwendungen.

Bake
Eine Bake sendet programmierte Informationstexte in bestimmten Zeitabständen.

BBS

Mailbox, elektronischer Briefkasten.

Board

Schwarzes Brett in Mailboxen. An diesem kann man Nachrichten, Fragen usw. einfach hinterlassen. Die Kommunikationsschnittstelle der Mailbox.

Call

Rufzeichen der Station.

COM

Serielle Datenschnittstelle eines Personalcomputers. Für den Anschluß eines Modems wird eine freie COM-Schnittstelle benötigt. Achtung! Eine COM-Schnittstelle ist meist bereits mit der Maus belegt.

Connect

Bestätigung der gelungenen Verbindung zwischen 2 Computern über Packet-Radio.

CSMA

Verfahren, das den Zugriff verschiedener Benutzer innerhalb eines Netzes regelt.

DIGICOM

Computersoftware für den Packet-Radio-Betrieb an Commodore-Computern.

Downlink

Datenstrecke zu einem Teilnehmer.

FCS

Im Sender erzeugte und im Empfänger generierte Prüfsumme eines Datenrahmens.

Flag

Kennzeichnet Beginn und Ende eines Datenrahmens.

Frame

Datenrahmen, durch die beiden Flags begrenzt.

Link

Verbindung zwischen Teilnehmern.

NRZI

Das Datenformat in Packet Radio, das den Pegelwechsel bei logisch Null vornimmt.

Operator

Bediener einer Station.

Overhead

Alle Daten des Datenpakets ohne Nutzinformationen.

Reconnect

Wiederherstellen einer unterbrochenen Verbindung.

Session

Kompletter Ablauf des Datenaustauschs unter den Teilnehmern.

Split-Screen

Gleichzeitige Darstellung gesendeter und empfangener Informationen auf einem Bildschirm.

Timeout

Aufheben einer Verbindung nach einer vorgegebenen Zeit ohne Datenaustausch.

Uplink

Datenstrecke vom Teilnehmer weg.

X.25

Kommerzielles Datenübertragungsprotokoll.

Empfohlene Literatur:

[1] Dr. K.H. Ilg, Packet-Radio im CB-Funk, vth-Verlag 