



# LPD, PMR, 2,4 GHz, Bluetooth - Privatfunk im Aufwind

***Für die private Funkübertragung von Sprache, Daten, Audio- und Videosignalen stehen inzwischen zahlreiche Frequenzbereiche zur Verfügung, die wir mittlerweile ganz selbstverständlich nutzen. Wir geben eine Übersicht über die Möglichkeiten und die zugehörige Technik und wagen einen Ausblick in die nächste Zeit.***

## **Funken für alle**

Man mag es kaum glauben, aber vor gut 10 Jahren hatten wir im Wesentlichen außer CB-Funk, straff limitiertem Modellbau-Funk und (nur für gut ausgebildete und zertifizierte Spezialisten) den Amateurfunk, um drahtlos kommunizieren zu können. In den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts hat sich aber etwas getan - einige Frequenzbereiche und Kommunikationstechniken wurden liberalisiert. So kamen wir Anfang der 90er zum erschwinglichen und lizenzfreien Daten-

funk, später zum ersten Sprechfunk ganz ohne Lizenz im 70-cm-Band, wieder später hat man 3 Kanäle im 2-m-Band für eine Sendeleistung von immerhin 500 mW zur Verfügung gestellt.

Es wurde schnell eng im 70-cm-Band um 433 MHz, dem ISM-/LPD-/SRD-Band, darum schuf man 1999 die Möglichkeit, für hochwertige Audio-Übertragungen in einen höheren Frequenzbereich um 863 MHz auszuweichen.

Und seit November 1999 kann man nun auch weitreichender lizenzfrei Sprechfunk betreiben, der neue PMR-Bereich um 446 MHz erlaubt den Einsatz von 500-mW-Funk-

geräten, die schon Reichweiten von bis zu 6 km realisieren.

Mit der Freigabe eines Teils des 2,4-GHz-Bandes war auch der lizenzfreien Bildübertragung mit ihren hohen erforderlichen Bandbreiten die Tür geöffnet.

Der große Durchbruch beim Datenfunk wird in diesem Jahr kommen, die CeBit brachte eine Flut an mobiler Datenfunktechnik, die die Aussicht auf das kabellose Büro, auf das ungebundene Arbeiten am Rechner und mehr dieser Anwendungen ernsthaft eröffnet.

Vor allem die Computer- und Computerzubehörhersteller arbeiten mit aller



**Bild 1: CB-Technik vom Feinsten - das stabo xm 8032 bietet u. a. ein hochentwickeltes Selektivrufsystem und passt sich perfekt dem Interieur im Auto an.**

Macht an der drahtlosen Datenübertragungstechnik, das Paradeferd ist Bluetooth - ein Funkübertragungssystem mit einer Reichweite von max. 10 m, die aber ausreicht, um z. B. zum Drucker funken zu können. Alles im Sinne des weiteren Ausbaus integrierter und hochmobiler Computer- und Telekommunikationssysteme.



**Bild 2: So mini ist LPD - eine Handvoll HighTech, die viel von ausgereifter kommerzieller Amateurfunktechnik übernommen hat.**

Und wem danach ist, heute mal mit dem Laptop bei schönem Wetter angenehm auf der Terrasse im Internet zu surfen, bekommt auch schon weitreichende DECT-Systeme mit Computeranschluss.

Wir wollen die einzelnen Möglichkeiten des Privatfunks einmal jeweils kompakt betrachten und dabei auch ein wenig Licht in den Begriffsdschungel der Werbung bringen.

### Urahn CB-Funk

Die erste allgemein zugängliche „Volksfunk“-Möglichkeit war der CB-Funk, der in Deutschland 1975 auf zunächst 12 Kanälen, später auf 40 und seit 1996 auf 80 Kanälen im 27-MHz-Bereich, genauer 26,695 - 27,405 MHz arbeitet. Damit waren mit

stationären Geräten, entsprechender Antennentechnik und günstigsten Ausbreitungsbedingungen bis zu 80 km überbrückbar (von witterungsbedingten Überreichweiten abgesehen), mit Handfunkgeräten immerhin bis zu 10 km - immer ideale Ausbreitungsbedingungen vorausgesetzt. Ein großer Teil der CB-Funkfreunde etablierte sich in Clubs und genießt das Hobby bis heute als quasi lizenzfreien Amateurfunk - nicht wenige heutige lizenzierte Funkamateure stammen aus diesem Lager. Dazu kam die spätere Möglichkeit, auf einigen Kanälen Computerdaten per Funk übertragen zu können (Packet Radio). Aber auch der Mobilfunk per CB-Fahrzeugfunkgerät war bis zum Erscheinen des Mobiltelefons, des Handys, nahezu die einzige Alternative, unterwegs drahtlos miteinander zu kommunizieren - wer kennt nicht den berühmten Truckerfunk auf der Autobahn.

CB hat heute im Zeichen des Handys und der moderneren Sprechfunkgeräte einen großen Teil an Bedeutung verloren. Nicht zuletzt auch deswegen, weil in einem recht niedrigen Frequenzbereich gearbeitet wird, der zwar hohe Reichweiten erlaubt, aber sehr lange und damit unhandliche Antennen erfordert. Dazu kommt die immer noch restriktive Genehmigungs- und Gebührenpraxis. Gerade die reichweitenstarken AM-Geräte werden bis heute mit einer Anmeldepflicht und einer monatlichen Gebühr belegt. Die davon befreiten

FM-(CEPT-)Geräte weisen kürzere Reichweiten auf, die heute von anderen Techniken ebenfalls erreicht werden.

CB darf übrigens nicht in allen Ländern einfach benutzt werden. AM-Geräte, die bis zu 4 W ERP abstrahlen, unterliegen in einigen Ländern sogar einem Betriebsverbot.

Dennoch verfeinert die Geräteindustrie auch die CB-Technik immer mehr (Abbildung 1) - Komfort heißt heute das Zauberwort. Ausgefeilte Selektivrufanordnungen, verbesserte Automatik- und NF-Wiedergabefunktionen, kompaktere und sehr preiswerte Geräte halten die Fans des CB-Funks bei der Stange und erweisen sich u. a. bei Katastrophensituationen immer noch anderen Techniken aufgrund der hohen Reichweite und Flexibilität überlegen - denn ein Handy ist ohne funktionierenden Funkmast in der Nähe nur eine schöne Handvoll Elektronik ohne Nutzen!

### ISM/LPD/SRD - der 433-MHz-Funk

Seit 1984 ist ein Teil des 70-cm-Bandes für industrielle, medizinische und experimentelle Zwecke freigegeben, daher auch der Begriff ISM für Industrial, Scientific, Medical. Die englische Bezeichnung sagt es schon - Volksfunk war das noch nicht. In der allgemeinen Verfügbarkeit tauchte der Frequenzbereich erst Anfang der 90er-Jahre mit wenigen Fernwirk-Anwendungen auf, die aufgrund der langwierigen Genehmigungsprozeduren auch sehr teuer waren.

Erst 1995 gab der Gesetzgeber den Bereich 433,05 bis 434,79 MHz für so genannte häusliche Anwendungen frei. Schlagartig erschien eine neue Kategorie von Handfunkgeräten auf dem Markt, die LPD- oder SRD-Geräte. LPD bedeutet Low Power Device; SRD Short Range Device, beides meint eigentlich dasselbe - die Sender dieser äußerst kompakten Geräte dürfen nicht mehr als 10 mW ERP abstrahlen, ausreichend je nach Gelände und Ausbreitungsbedingungen für 500 m bis 3 km. Das Beste



**Bild 3: Funkkopfhörer sind eine beliebte Anwendung im 433-MHz-Bereich.**



Bild 4: Einige Beispiele für die Nutzung des 433-MHz-Datenfunks.

daran - außer der allgemeinen Betriebsgenehmigung, die der Hersteller beizubringen hat, sind weder Anmeldung, noch Genehmigung oder Gebühren fällig. Die Minis (Abbildung 2) setzten sich schlagartig als Funkstandard für kurz reichende Funkverbindungen durch, ob in der Freizeit, bei Veranstaltungen, im Sport oder bei den so genannten Outdoor-Aktivitäten.

Zwei andere LPD-Sparten haben wohl eine noch größere Verbreitung als der Sprechfunk erfahren. Da wäre zunächst die endlich in akzeptabler Qualität mögliche Audio-Tonübertragung, wie sie heute bei Funk-Kopfhörern (Abbildung 3), Funk-Mikrofonen und Funk-Lautsprechern breit angewandt wird. Deren erste Anwendungen im Kurzwellenbereich, u. a. im 35- und 40-MHz-Fernsteuerbereich, konnten nicht einmal durchschnittlichen Ansprüchen genügen, bei 433 MHz stand nun endlich die erforderliche Bandbreite für hochwertige Audioübertragung zur Verfügung.

Der zweite wesentliche Anwendungsbereich ist der Datenfunk. Hier gab es in den letzten 5 Jahren eine wahre Explosion an Anwendungen. Den Beginn machten wahrscheinlich die Funk-Garagentüröffner für diesen Frequenzbereich. Sehr

schnell kommen nahezu im Wochentakt neue Anwendungen hinzu. Als da etwa wären: Funk-Alarmanlagen, Funk-Wetterdatensender, Funk-Notfallmelder, Funk-Babysitter, Fernwirkeinrichtungen aller Art vom Funk-Lichtschalter bis zur funkgesteuerten Heizungsanlage, Funk-Türklingeln usw. In Abbildung 4 sind nur einige Anwendungen gezeigt.

Die kleinen Datensender und die zugehörigen Empfänger sind auch in sehr kleine Geräte (Abbildung 5) integrierbar und daher heute schon fast allgegenwärtig, sparen sie doch in den meisten Fällen aufwän-

dige und manchmal nicht einmal mögliche Kabelverlegungen.

Das Reichweitenproblem dieser Datensender, die meist nur 20-40 m, bei hochwertigen Sender-/Empfängerkombinationen bis zu 100 m betragen, kann man heute durch so genannte Repeater beseitigen, mit deren Hilfe man hohe Reichweiten bis zu einigen Kilometern erreichen kann. Abbildung 6 zeigt dazu ein Beispiel aus der Wettermeßtechnik.

Eine Anwendung muß angesichts der zunehmenden Anzahl von Datenfunksendern wohl langfristig wieder weichen - die Audio-Übertragung. Denn nichts ist unangenehmer, als mitten in der schönsten Musik durch einen häßlichen Knack gestört zu werden - der Nachbar hat gerade die Garage geöffnet oder der Außentempersensor hat seine Daten zum Funkthermometer geschickt.

### Für Audiophile - 863 MHz

Gerade für diese Klientel ist 1999 Abhilfe geschaffen worden, der neue 863-MHz-Bereich. Hier ist die moderne Generation von Funk-Kopfhörern und Funk-Lautsprechern deutlich störungsfreier zu betreiben, die Frequenz ist exklusiv für Dauerstrich-Tonübertragungen reserviert.

### FreeNet - das 2-m-Intermezzo?

1996 gab der Gesetzgeber drei freigeordnete Frequenzen im 2-m-Band zur allgemeinen Nutzung frei, die man mit der so genannten FreeNet-Technik belegte. Das sind recht leistungsfähige Handfunkgeräte, deren solide Technik dem Betriebsfunk-Bereich (BOS) entstammt. Sie dürfen 500 mW ERP abgeben und überbrücken damit unter normalen Bedingungen bis zu 6 km. Das Beste daran - Genehmigungen sind für das Betreiben dieser Geräte nicht nötig. Sie ergänzen hervorragend nach unten hin die BOS-Technik (vor allem preislich) und schließen andererseits die Lücke zur LPD-Technik. So finden die FreeNet-Geräte denn auch ihr Hauptan-

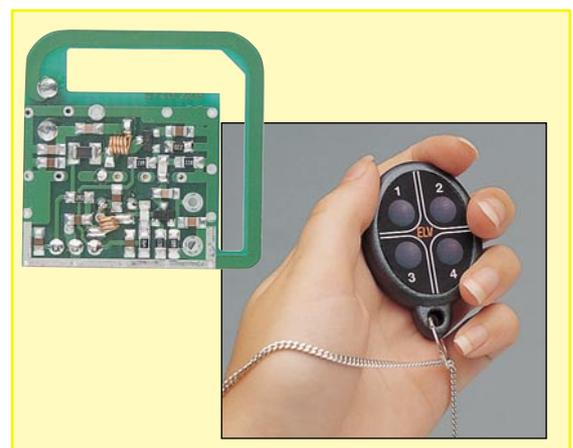
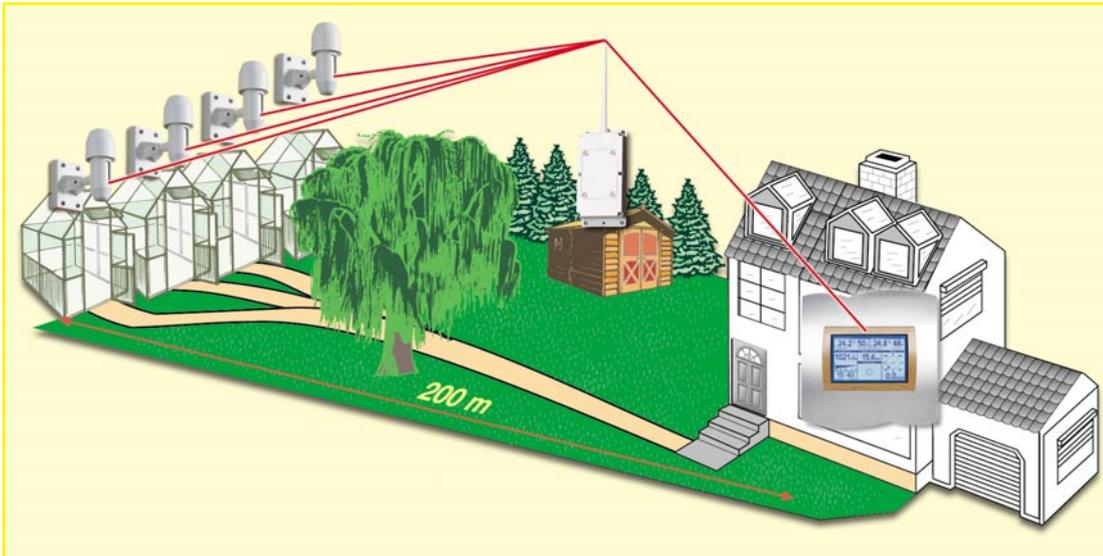


Bild 5: So klein - aber mit Reichweiten bis 100 m! 433-MHz-Datensendermodul und Mini-Handsender von ELV.

**Bild 6: Größere Reichweiten mit LPD-Datenfunk kann man mit Repeatern erreichen.**



wendungsgebiet bei anspruchsvollen Anwendungen wie Gebirgs-Trecker, Fahrschulen, Security-Diensten, Sportveranstaltern und auf Baustellen. Ausgeklügelte Selektivrufsysteme ermöglichen die effektive Nutzung der 3 Kanäle auch in umfangreicheren Funknetzen.

Ein Nachteil der FreeNet-Geräte ist auch hier wie bei CB-Funk die eingeschränkte Verwendbarkeit im Ausland, einige Länder belegen diese Kanäle mit Betriebsfunk, weshalb es hier zu Kollisionen kommen kann.

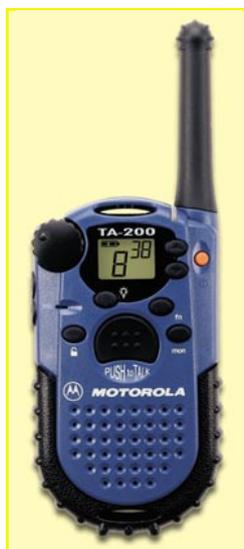
Etwas überraschend kam Ende 1999 aber Konkurrenz für die FreeNet-Technik auf.

### PMR - die neuen Weitenjäger

Der neue Stern PMR (Private Mobile Radio) erschien am Funkhimmel.

Er nutzt das Frequenzband 446,00625 bis 446,09375 MHz mit 8 Kanälen im 12,5-kHz-Raster.

Der Clou an den PMR-Geräten (Abbildung 7), die in Größe und Bedienkomfort



**Bild 7: Wachablösung: die neuen PMR-Funkgeräte erlauben Reichweiten bis 6 km und ergänzen LPD nach oben.**

stark an die LPD-Funkgeräte erinnern, ist ihre Ausgangsleistung von 500 mW ERP. Sie entsprechen damit in der Reichweite den FreeNet-Geräten, sind aber im Gegensatz zu diesen in nahezu allen europäischen Ländern genehmigungsfrei zu betreiben, da das Frequenzband exklusiv vergeben ist.

Dazu sind sie genauso einfach zu bedienen wie die LPDs. Integrierte Selektivruf-einrichtungen sichern eine gezielte Erreichbarkeit innerhalb der umliegenden bis zu 6 km und neue stromsparende Technik ermöglicht StandBy-Zeiten, wie wir sie heute schon vom Mobiltelefon gewohnt sind. PMR darf also als moderne Ergänzung zu LPD gelten.

### 2,4 GHz - Der eigene Fernsehsender

Früher war es unter normal Sterblichen nur dem exklusiven Kreis der lizenzierten ATV-Funkamateure möglich, die (Stand-) Bilder einer eigenen Kamera per Funk zu übertragen. Das sind bis heute technische Höchstleistungen, immerhin findet das Ganze im 70-cm-Bereich mit ganz geringen Bandbreiten statt!

Seit einigen Jahren bereits, heute zunehmend erschwinglicher, gibt es aber das Fernsehsender-System für Jedermann. Landläufig nennt man das 2,4-GHz-Technik, denn



**Bild 8: Mit 2,4 GHz durch die Wand: die Funktechnik ermöglicht den eigenen Fernsehsender im Haus. Ein LCD-Monitor erlaubt auch die mobile Überwachung.**



**Bild 9: Kein lästiges Modem-kabel mehr - Bluetooth macht Datenfunk bis zu 10 m möglich, hier das ELSA-Modem „Microlink ISDN Bluetooth“.**

in diesem Frequenzbereich (2,4 bis 2,48 GHz) wird gesendet. Dabei ist die zur Verfügung stehende Bandbreite von je 18 MHz groß genug, um auch auf bis zu vier Kanälen gleichzeitig sogar (bewegte) Farbbilder mit zugehörigem (Stereo-) Ton auf Strecken bis zu 300 m zu übertragen. Die zugelassene Ausgangsleistung der Sender beträgt hier 10 mW.

Während die Technik zunächst sehr teuer und damit kommerziellen Anwendungen wie Security-Diensten vorbehalten war, gibt es heute bereits Systeme, die um die 200 DM kosten und zahlreiche neue Anwendungsgebiete des Privatfunks eröffnen. Dies beginnt bei der Überwachungskamera an der Haustür, geht über den Video-Babysitter bis hin zur hochqualitativen Übertragung von Farbbild und Stereo-Ton quer durchs Haus. So kann man sich die aufwändige Kabelverlegung von Video- oder Satellitenkabeln quer durchs Haus ersparen und z. B. auch die Signale des Satellitenempfängers auf dem Dachboden problemlos in die Wohnung übertragen. Das Senden der Steuerbefehle zum Bild und Ton liefernden Gerät erfolgt durch eine meist vorhandene oder in Form einer Option zukaufbare Rückkanaleinrichtung, die die Signale der Infrarot-Fernbedienung in 433-MHz-Funksignale umwandelt. Am Empfangsort sendet dann ein am Empfänger angeschlossener Infrarot-Sender das Steuersignal an den Satellitenempfänger. Aber auch das bequeme Fernsehen quer durch alle Kanäle im Garten (übrigens durch beliebig viele Empfänger) ist so möglich. Speziell für mobile Überwachungsaufgaben sind kleine Farb-LCD-Monitore sehr nützlich, die die etwas klobigen Röhren-

monitore wohl langfristig ersetzen (Abbildung 8).

### Funk im Büro - Mit Blauzahn und DECT

Kabel im Büro sind lästig, schwer zu verlegen, störanfällig, und wer schleppt schon einen Satz Kabel auf Geschäftsreise mit? Oder - der Junior will im abgelegenen Kinderzimmer plötzlich einen Internet-Anschluß, Kabellegen ist aber nicht möglich?

Die Antwort der Techniker auf diese Probleme heißen Bluetooth (daher „Blauzahn“) und DECT. Wenn dieses Heft erscheint, ist die diesjährige CeBit schon Geschichte und einer ihrer Schwerpunkte hieß Computer-Datenfunk. Hier scheint sich das Bluetooth-System (bei Apple gibt es ein ähnliches System namens Air-Port z. T. schon serienmäßig) endgültig durchzusetzen, ein Datenfunksystem mit minimalen Abmessungen und geradezu riesigem Potenzial. Denn nicht nur Computerdaten, auch Bilder und Töne werden hier auf kurze Entfernungen bis zu 10 m verschlüsselt und störicher übertragen. Das erspart das Drucker- oder Modem-

kabel, sogar die große Festplatte kann da in Zukunft wohl zu Hause bleiben, wenn man mit dem Notebook unterwegs ist. Per Funk werden die Daten bequem hin und her überspielt, als wenn hier ein Kabel vorhanden wäre. Da braucht man dann zum Nachrüsten nicht einmal mehr den Computer zu öffnen.

Diesem Thema wollen wir uns in einer der nächsten Ausgaben noch detailliert widmen, wie gesagt, zur CeBit stehen erst einmal die ersten Produkte in den Ausstellungsvitrinen (Abbildung 9).

Das zweite oben genannte Problem lässt sich heute schon auf bequemste Art und Weise lösen: mit DECT. Diese digitale und verschlüsselte Datenübertragungstechnologie, die wir bisher nur vom DECT-Telefon her kannten, haben die Computertechniker als leistungsfähige Möglichkeit entdeckt, Daten recht schnell auch über größere Strecken bis zu einigen hundert Metern (im Freien) zu transportieren.

Manche dieser Systeme haben bereits ein Modem integriert (z. B. das brandneue „Wave Memory“ V.90, das OLITEC auf der CeBit zeigte), andere werden einfach zwischen Modem und PC oder PC und PC geschaltet wie das Siemens Gigaset Data (Abbildung 10). Damit ist das Surfen im Internet dann bequem vom Garten aus möglich.

Richtig multifunktional wird es erst, wenn, ebenfalls zur CeBit angekündigt, die ersten (ISDN-) DECT-Telefone mit Datenanschluß am Mobilteil kommen. Da schlägt man dann zwei Fliegen mit einer Klappe, man hat ein schnurloses Telefon und kann bei Bedarf auf den PC-Anschluß umschalten - schöne neue Funkwelt! **ELV**



**Bild 10: Mit DECT kabellos surfen - eine Funk-Datenstrecke bietet die schnelle Datenübermittlung mit bis zu 115 kBit/s.**