



# DECT - mobil in die Digital-Zukunft

***Mobiles Telefonieren, ob im Privatbereich oder in der Firma, wird immer beliebter und oft auch eine Notwendigkeit. Mit einem gewaltigen Preisrutsch etabliert sich 1997 der noch relativ junge DECT-Standard für die mobile Kommunikation. Seine Vorteile werden bald die analogen Standards ersetzen und uns als Nutzer ab 1998 eventuell sehr schnell unabhängig von der Telekom als Netzanbieter machen. Ein Streifzug durch die Geschichte des drahtlosen Telefonierens mit einem Ausblick in die nächste Zukunft.***

In dieser Ausgabe beschäftigen wir uns unter der Rubrik „Technik mobil“ ausnahmsweise einmal nicht mit Fahrzeugtechnik, sondern mit einer weiteren Sparte mobiler Technik, dem mobilen Telefon.

## Weg vom Kabel

Seit Alexander Graham Bell und Philip Reis sind wir es gewohnt, zum Telefon zu

laufen, wenn wir es benutzen wollen, und unseren Aktionsradius auf den der Telefonschnurlänge zu begrenzen. Doch bereits in den 70er Jahren zeichnete sich vor allem in den USA, in Asien und in Großbritannien der Trend ab, vom Kabel losgelöst telefonieren zu wollen. Dies erforderte vor allem die zunehmende Mobilität im beruflichen Bereich.

Mit Normen, Standards und Vorschrif-

ten nahm man es vornehmlich in Asien nicht so genau. Und so gelangten zu Beginn der 80er Jahre die ersten schnurlosen Telefone auch nach Europa, natürlich ohne Zulassung der nationalen Postbehörden. Diese fürchteten nicht nur um ihr Geräte-monopol, sondern hatten auch sehr sachliche Gründe, die Geräte nicht zuzulassen, waren sie doch gleichzeitig für die Vergabe von Funkfrequenzen und deren störungsfreie Nutzung verantwortlich. Denn gerade die asiatischen Geräte arbeiteten in „abenteuerlichen“ Frequenzbereichen und mit ebensolchen Ausgangsleistungen und Modulationsverfahren. So nutzten zahlreiche Geräte direkt Kurzwellen-Flugfunkbereiche, und legten mit ihren teilweise sehr hohen Ausgangsleistungen und Nebenwellenausstrahlungen ganze Frequenzbänder lahm.

Besonders in Deutschland tat man sich sehr schwer, solche Geräte überhaupt zu genehmigen, erst unter dem Druck der illegal eingeführten Flut an drahtlosen Telefonen und der zu befürchtenden Telefon- und Frequenzanarchie brachte die Bundespost Ende der 80er Jahre das erste postzugelassene Telefon, freilich zu exorbitanten Preisen, auf den noch nicht vorhandenen Markt. Dieser kam jedoch schnell in Schwung, denn bald brachte Siemens als Produzent der Postgeräte seine ersten eigenen schnurlosen Telefone heraus, es folgten die OEM-Produzenten und einige von Siemens unabhängige Hersteller wie z. B. Hagenuk. Der (Post-) Bann war gebrochen, und in der ersten Hälfte der neunziger Jahre wurde das Home-Handy für alle erschwinglich.

Gleichzeitig jedoch nahmen die Probleme dieser sämtlich nach Analogstandards arbeitenden Geräte deutlich zu. Nicht nur, daß sich aufgrund der dicht belegten Frequenzen unmittelbar benachbarte Teilnehmer schnell gegenseitig stören konnten, auch mit der Abhörsicherheit der drahtlosen Telefonstrecken ist es nicht zum Besten bestellt. Die nicht verschlüsselte Modulation erlaubt jedem Scannerbesitzer, die geführten Gespräche sehr einfach mitzuhören - ein Problem vornehmlich im geschäftlichen Bereich, aber auch ein gefundenes Betätigungsfeld für Privatszenen-Schnüffler vom Verfassungsschutz bis zum „interessierten“ Nachbarn, wie die neueste Gesetzgebung in puncto angeblicher Verbrechenbekämpfung ja anschaulich beweist.

Auf Betreiben der Geräteindustrie und nationaler Fernmeldebehörden entstand daher schon 1985 ein europäischer Standard für das drahtlose Telefonieren, der alle Bedingungen für Übertragungsverfahren, Reichweiten, Anlagen- und Netzausbau, Sprachverschlüsselungsverfahren usw. regelt. Der DECT-Standard sollte alle



**Bild 1: Der modernste der breit angewandten Analogstandards ist der CT1Plus-Standard. Die aktuellen Geräte dieses Standards wie das abgebildete UHER CT1 concept nutzen die technischen Möglichkeiten weitestgehend aus und sind heute komfortabel und sicher zu handhaben.**

Anforderungen der Konsumenten, verbunden mit den Erfahrungen der beiden vorangegangenen Analogstandards, erfüllen und wurde nach langer Reifezeit 1992 endlich offiziell eingeführt.

Erst seit 1996 jedoch begann die breite Markteinführung der zugehörigen Technik, freilich noch auf hohem Preisniveau. Die Preise sinken jedoch rasant, so gibt es bereits die ersten DECT-Handys für nur 249,- DM (ELV-Katalog 1997, siehe Titelfeld dieses Artikels), einem Preisniveau, das vielfach selbst die Vorgängergeneration der analogen Telefone noch nicht erreicht hat. Ein gnadenloser Preiskampf der inzwischen vielfältig am Markt vertretenen Anbieter wird bald dazu führen, daß DECT die erst wenigen Jahre alten Home-Mobiltelefone sehr schnell ablöst.

Warum soll man aber diesen Schritt tun? Betrachten wir dazu ganz kurz die Historie der bisherigen Standards.

### CT0, CT1, CT1+, CT2, CT3, DECT

Die besagten ersten Geräte aus USA und Asien wurden erst nach ihrer massiven, illegalen Einführung in einer Art Standard zusammengefaßt, der eigentlich keiner war. In einigen europäischen Ländern nahm man lediglich Anpassungen von Frequenzen und Ausgangsleistungen an nationale Wünsche vor und sagte dazu CT0 (CT - Cordless Telephone, drahtloses Telefon). Neben der Crux der weiteren Störungen anderer Funkdienste ermöglichten diese Geräte aber eine fatale Abart der Kriminalität: Man konnte recht gezielt auf eine gerade nicht in Betrieb befindliche, fremde Basisstation zugreifen und auf deren Kosten telefonieren - ein Spiel, das vor allem amerikanische und britische Computerhacker zur Perfektion entwickelten.

Um dem zu begegnen und das drahtlose Telefonieren endlich europaweit zu legalisieren, schuf die europäische Fernmeldebehörde den CT1-Standard, der primär die

zugewiesenen Frequenzen, Kanäle und Kennungscodes für die Basisstationen regelte, so daß nun störungsfreier und relativ vor Fremdzugriff sicherer Betrieb möglich war. Durch die Einführung dieses Standards bekam auch die europäische Telefonindustrie die einmalige Chance, sich endlich auf dem Markt zu etablieren und zu beweisen, daß sie bessere Geräte als die USA und Asien herstellen konnten. Vor allem die Sprachqualität, Frequenzstabilität und Sicherheit vor Fremdzugriff stieg durch diese Geräte enorm.

Zum Problem wurde jedoch bald der Fehler, den die europäische Fernmeldebehörde bei der Vergabe der Frequenzbereiche für das mobile Telefonieren machte. Sie wies dem GSM-Netz, also dem heute als D-Netz bekannten Mobilfunknetz, den gleichen Frequenzbereich wie dem CT1-Standard zu. So kam es immer wieder zu Störungen und Beeinflussungen der Empfangsqualität.

Erst 1989 wurde dieses Problem beseitigt, indem die CEPT, die Konferenz der europäischen Fernmeldeverwaltungen vor allem auf Betreiben Deutschlands, das bezüglich GSM ja große Pläne hatte, einen erweiterten Standard, den CT1+ einführte, der andere Frequenzen und auch eine höhere Kanalzahl aufweist. Alle neueren drahtlosen Telefone ab etwa Produktion 1993 arbeiten in Deutschland nach diesem Standard (Abbildung 1). Die Zuordnung der einzelnen Frequenzen finden Sie in Tabelle 1.

Die beiden darauf folgend entwickelten Standards CT2 und CT3 haben keine Relevanz erlangen können, sie sind lediglich in Großbritannien in der Telepoint-Technik bzw. in Schweden als sogenannter Ericsson-Standard zu einer gewissen Bedeutung gekommen.

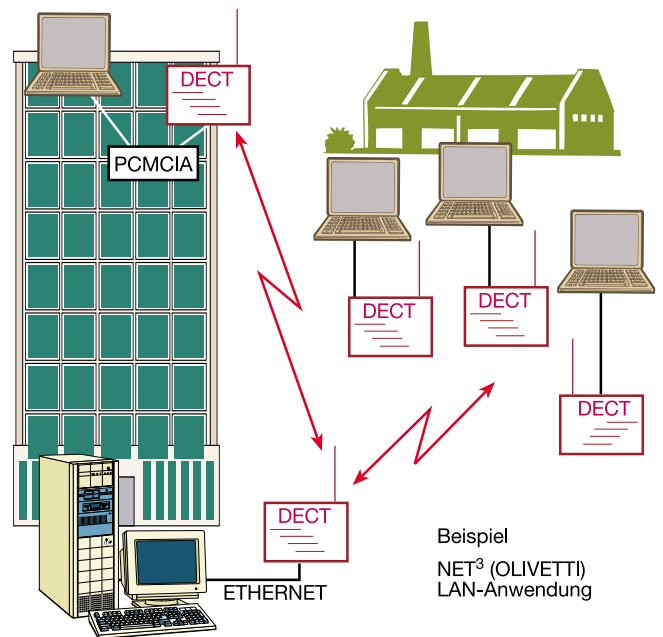
Ihnen hat der DECT-Standard die Schau gestohlen.

### DECT - Rettung aus dem Chaos

Er wurde entwickelt, als sich abzeichnete, daß auch die 80 Kanäle von CT1+ in intensiv genutzten Gebieten bald nicht mehr ausreichen würden. Dazu kam die Forderung der Kunden nach einer Verbesserung der Sprachqualität, nach mehr Bedienkomfort und damit Splittung des Übertragungskanals in Sprach- und Dienstkanal (gibt es bei CT1+ in Ansätzen schon) und, nicht zu vergessen, die Forderung nach Abhörsicherheit - letzteres erlangt in der heutigen Zeit der zunehmenden Schnüffelei sowie Technologie- und Logistikspionage eine große Bedeutung.

Derlei Forderungen waren im zur Verfügung stehenden, eng begrenzten Frequenzbereich mit analoger Technik nicht

**Bild 2: DECT-Anwendung in örtlich weit auseinanderliegenden, lokalen Datenübertragungsnetzen, z. B. auf weitläufigem Betriebsgelände oder zwischen mehreren Gebäudeetagen.**



**Tabelle 1: Daten der Evolutionsstufen von drahtlosen Telefonstandards (GSM/DCS 1800 nur als Vergleich)**

Standard	Kanalpaare	Frequenzbereich	Sendeleistung	Reichweite (Freifeld)
CT0	10	ca. 46 - 48 MHz	10 - 40 mW	bis 300 m
CT1	40	914 - 915/959 - 960 MHz	10 mW	ca. 200 m
CT1+	80	885 - 887/930 - 932 MHz	10 mW	200 - 300 m
CT2	40	864 - 868 MHz	10 mW	200 - 300 m
DECT	120 je Zelle	1880 - 1900 MHz	bis 250 mW	200 - 300 m*
GSM	124 je Zelle	890 - 915/935 - 960 MHz	2,5 - 80 W**	100 m - 30 km***
DCS 1800	2976 je Zelle	1710 - 1785/1805 - 1880 MHz	0,25 - 1 W	8 - 10 km

\* mit Repeater auf bis 1000 m erweiterbar    \*\* je nach Klassifizierung    \*\*\* je nach Zellengröße

mehr ökonomisch zu lösen. Schon der britische CT2-Standard war so kompliziert geworden, daß die zugehörige Gerätetechnik unerschwinglich wurde, obgleich er offensichtlich die Grundlage für DECT gebildet hat, denn er definiert erstmalig eine sogenannte Luftschnittstelle, die die Nutzung verschiedener Mobiltelefone an einer gemeinsamen Basisstation ermöglicht.

Also mußte ein digitaler Standard her. Er entstand im langsamen Mühlwerk europäischer Bürokratie binnen sieben Jahren. Was herauskam, heißt DECT (Digital European Cordless Telecommunication). Das „European“ wird neuerdings auch als „Enhanced“ interpretiert, um die Weiterentwicklung von DECT gegenüber dem „alten“ CT-Standard hervorzuheben.

DECT hat die Idee der universellen Luftschnittstelle von CT2 übernommen, sie heißt hier GAP (Generic Access Profile) und spielt eine herausragende Rolle bei der praktischen DECT-Nutzung, wie wir noch sehen werden.

Im folgenden wollen wir die spezifischen Merkmale von DECT einmal praxisbezogen genauer beleuchten.

### Telefonieren mit 0 und 1

Was heißt es eigentlich, daß wir mit DECT digital telefonieren? Digitalisierte Sprache kennen wir ja fallweise nur aus unseren Computern und das ist noch lange nicht das, was man sich unter natürlicher Sprache vorstellt. Auch Mobiltelefonierer im ebenfalls digitalen D- und E-Netz können ein trauriges Lied singen, da hier aufgrund des dynamischen Betriebs enorme technische Schwierigkeiten zu lösen sind, man denke nur an auftretende Dopplereffekte, schnelle Zellenwechsel etc. bei schnellfahrenden Fahrzeugen.

Gleichzeitig bietet DECT ja die standardmäßige Verschlüsselung des Sprachsignals, was üblicherweise im analogen Standard zu weiteren Einschränkungen des Sprachübertragungsbereichs führt.

DECT jedoch verschachtelt, stark vereinfacht gesagt, alle Signale so, daß eine

optimale Sprachverständigung innerhalb eines Kanals erreicht wird und zusätzlich noch zahlreiche Informationen bis hin zu Steuerbefehlen und Gebühreninformationen übertragen werden können. Dies erfolgt durch eine ausgeklügelte Aufspaltung des zur Verfügung stehenden Frequenzbands in Zeit- und Frequenzebenen.

So braucht man den zur Verfügung stehenden Frequenzbereich von immerhin 20 MHz mit nur 10 Trägerfrequenzen belegen, die jeweils mit 12 Zeitmultiplexebenen arbeiten. Dadurch steht am Ende insgesamt eine relativ große NF-Bandbreite zur Verfügung.

Die Daten gelangen digital auf den Funkkanal, werden im jeweiligen Empfänger entschlüsselt und wieder in Analogsignale umgewandelt. Diese Eigenschaft macht DECT erstmalig auch für die störungsfreie Datenübertragung über kurze Strecken interessant (Abbildung 2). So kann man ohne großen Aufwand Daten über große Firmengelände oder ohne komplizierte Verkabelung in großen Gebäuden übertragen.

Dazu kommt die sogenannte dynamische Kanalauswahl. Dies bedeutet, daß bei Aufbau der Verbindung zwischen Mobilteil und Basisstation zunächst ein freier und störungsfreier Kanal vom Gerät erkannt und gewählt wird. Dies hat CT1 auch getan. Das DECT-Gerät jedoch sucht ständig alle 120 Kanäle des Bandes ab und wechselt bei Bedarf unhörbar auf einen störungsfreien Kanal. Damit ist stets eine optimale Verbindung garantiert. Falls Ih-

nen der Begriff „Handover“ einmal in einem Werbetext begegnet, wissen Sie jetzt, was sich dahinter verbirgt - eine der interessantesten Grundfunktionen von DECT.

Es kommt aber noch besser, denn DECT hätte nicht das „Digital“ im Namen verdient, wenn sich „nur“ das Frequenz- und Dienstmanagement und ein wenig Sprachverschlüsselung dahinter verbergen würden.

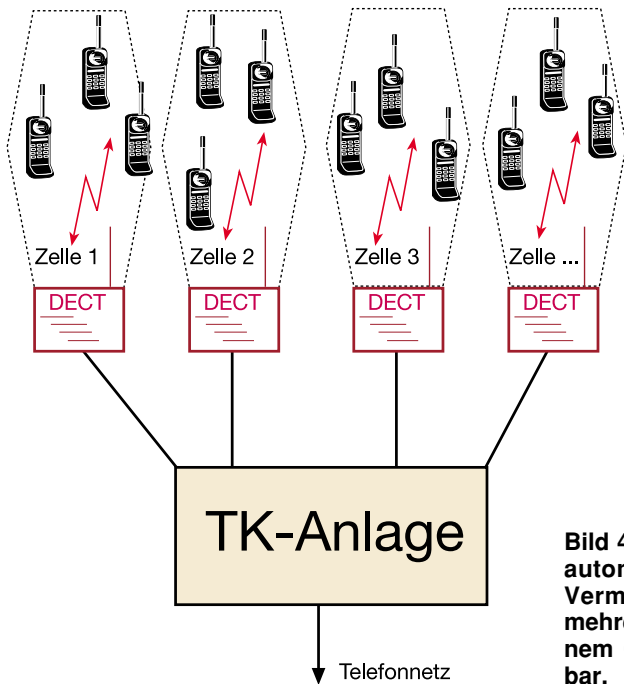
### Von Zellen und Netzen

Nahezu jedes heutige DECT-Telefon arbeitet mit einer Basisstation, an der bis zu 8 Mobilteile gleichzeitig betreibbar sind. Über diese Funktion verfügen auch die ersten jetzt preisgünstig verfügbaren ISDN-DECT-Telefonanlagen wie die ISTEK 1002/8. Bereits hiermit kann man eine recht umfangreiche Telefonanlage auf modernstem Stand errichten, die interne Gespräche über bereits relativ große Entfernungen drahtlos und gebührenfrei ermöglicht. So kann ein solch ausbaubares DECT-Telefon in kleineren Betrieben die herkömmliche Telefonanlage ersetzen, denn meist sind die Mobilteile in der Lage, auch beliebig Gespräche innerhalb der Anlage und nach außerhalb zu vermitteln, Konferenzschaltungen durchzuführen, als elektronisches Telefonbuch zu fungieren, mehrere Amtsleitungen zu verwalten usw. (Abbildung 3).

Eine solche Anordnung bezeichnet man als Zelle. Um deren Einsatzbereich zu er-

**Bild 3: Eine DECT-Basisstation kann mehrere Mobilteile bedienen. Im Bild das Dancall-DECT-System 8X00, das bis zu 6 Mobilteile und zwei Amtsleitungen verwaltet und mit einem Repeater auch größere Gelände abdeckt.**





**Bild 4: Mit einer zentralen, automatisch arbeitenden Vermittlungseinheit sind mehrere DECT-Zellen zu einem Großsystem ausbaubar.**

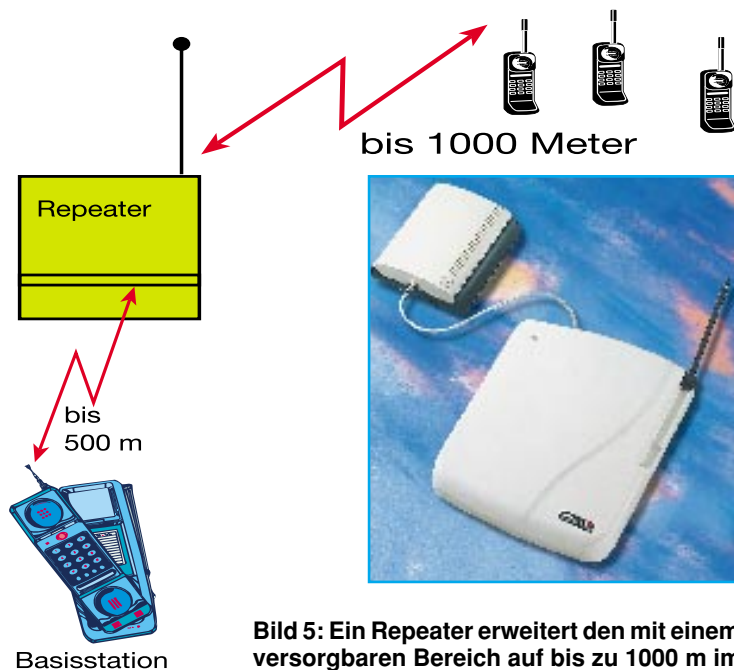
weitem, kann man mittels einer passenden TK-Anlage, die als zentrale Vermittlung zwischen den einzelnen Zellen fungiert, mehrere Zellen zusammenschalten und koordinieren (Abbildung 4). Der DECT-Standard ist so konzipiert, daß theoretisch bis zu 10.000 Teilnehmer je Quadratkilometer und bei zusätzlichem Ausbau in die Höhe bis zu 50.000 Teilnehmer je Quadratkilometer bedient werden können.

Dabei ist die standardmäßige Reichweite von bis zu 300 m, ja vereinzelt 500 m im freien Gelände und 50 bis 70 m in Gebäuden durch sogenannte Repeater weiter zu erhöhen. So lassen sich im freien Gelände bis zu 1000 m und in Gebäuden entfernte Gebäudeteile sowie mehrere Stockwerke (von der Baustruktur und der Lage des Repeaters abhängig) überbrücken. Firmen wie Hagenuk, Dancall und Schneider (Ab-

bildung 5) sind hier bereits mit sehr erschwinglichen Preisen vertreten.

Und schließlich bieten einige Firmen bereits die Integration in eine ISDN-Anlage wie z. B. Emmerich (Abbildung 6), Siemens und Hagenuk oder eine Anschlußmöglichkeit für Analoggeräte wie Telefax, Modem oder stationäres Telefon über einen sogenannten TAE-Adapter (z. B. Hagenuk und Siemens), der ebenfalls per Funk mit der Basisstation kommuniziert (Abbildung 7). Diese schnurlosen TAE-Adaptern binden, wie übrigens alle Basisstationen mit GAP-Schnittstelle, Mobilteile beliebiger Hersteller ein, soweit diese ebenfalls über die genormte GAP-Schnittstelle verfügen. Damit ist man bei einem weiteren Ausbau des Systems nicht an einen Hersteller gebunden.

Die GAP-Schnittstelle birgt ein Potenti-



**Bild 5: Ein Repeater erweitert den mit einem DECT-Telefon versorgbaren Bereich auf bis zu 1000 m im Freifeld.**

al in sich, das dem DECT-System ganz sicher eine bedeutende Zukunft eröffnet.

## Den letzten Kilometer mit DECT?

Wenn die Reichweiten und die mögliche Teilnehmerdichte so hoch sind, dazu eine einheitliche Schnittstelle existiert, liegt natürlich der Wunsch nahe, noch mehr mit diesen Möglichkeiten anzufangen.

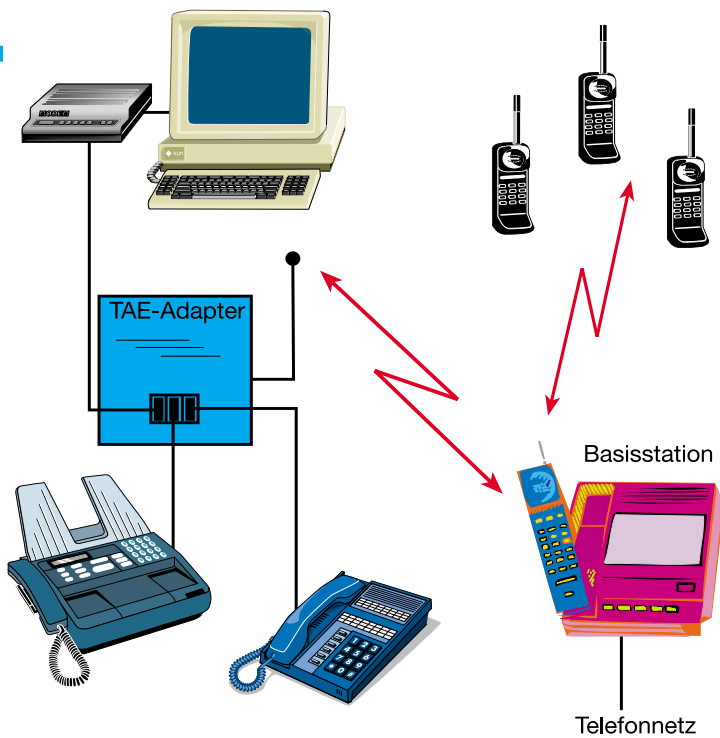
1998 fällt das Telekom-Monopol, dann können auch andere Anbieter dem Endkunden einen Telefonanschluß anbieten. Die ersten davon haben schon die Startposition eingenommen, freilich zuerst im Kampf um lukrative Großkunden. Einer der bekanntesten Namen ist dabei RWE Telliance.

Der Stromriese verfügt durch sein weitverzweigtes Energienetz ebenso wie die Deutsche Bundesbahn über eine gut ausgebaute Transportlogistik für Informationen. Denn auf jedem Strommast befinden sich heute moderne Glasfaserkabel, die zunächst nur der konzerninternen Information dienen. Damit reduziert sich das Problem der Kundenanbindung technisch und vereinfacht gesehen nur noch auf die Überbrückung der Strecke bis zum nächsten Hochspannungsmast. Um von den Leitungswegen der Telekom unabhängig zu sein, bietet sich hier die Funktechnik geradezu an.

Eine ähnliche Idee funktioniert bereits seit Jahren in der Anwendung bzw. in Feldversuchen in mehreren Ländern wie Großbritannien, Frankreich, Hongkong und Finnland. Als Frankreich- und UK-Urlauber haben Sie vielleicht schon einmal die Telefonzellen ohne Tür, die Telepoints, bemerkt. Hier wird, im CT 2-Standard (nur in Finnland und in einem kleinen Feldversuch in Gelsenkirchen experimentiert man mit DECT), im Umkreis von je nach Bebauung bis zu 300 m ausprobiert bzw. genutzt, was man später einmal im großen



**Bild 6: Eine der modernsten Kommunikationsmöglichkeiten, die es derzeit gibt: die Verbindung von DECT und ISDN. Anlagen wie die ISTEK 1002/8 ermöglichen neben den vielfältigen ISDN-Funktionen die Bedienung von bis zu 8 DECT-Mobilteilen.**



**Bild 7: An einem DECT-TAE-Adapter kann man kabelgebundene Telekommunikationsgeräte wie Faxgerät, Modem, Telefon über große Entfernungen kabellos mit der DECT-Basisstation verbinden.**

Stil einführen will - die Loslösung des eigenen Telefon-Anschlusses vom Kabelnetz.

So ist es durchaus in einigen Jahren als möglich anzusehen, daß man sein DECT-Telefon wie heute bereits ein GSM-Telefon, in die Tasche steckt, um beim Einkaufsbummel, beim Geschäftsessen etc. erreichbar zu sein.

Modellszenarien sehen hier auch Strukturen, wie wir sie vom GSM-Netz her kennen, d. h., verläßt man eine Funkzelle, so erfolgt das automatische Einloggen in die nächste usw. Damit könnte DECT vor allem in Ballungsbereichen und entlang von Verkehrswegen (Bahn) eine gute Alternative zum Festnetz bieten (Abbildung 8).

In intelligenter Kombination mit GSM (erste Kombitelefone GSM/DECT laufen schon in den Entwicklungsabteilungen und sind in den Hinterzimmern von Messeständen schon gesichtet worden), kann man so flächendeckend per Funk telefonieren. Dabei sollen die intelligenten Telefone kostenbewußt selbst entscheiden, ob sie über GSM oder DECT arbeiten.

Die Szenarien der künftige Betreiber sehen DECT im Nahbereich (Funkzellen bis ca. 1 km) und GSM für größere Funkzellen bis 30 km Reichweite und für schnelle Bewegung (dazu ist DECT konzeptionell nicht ausgelegt) vor. Schon heute sind diese „Dualmode-Handys“ in der kombinierten Nutzung von DECT im Hause und GSM auf Reisen zumindest bei den Geräteherstellern fertig vorhanden.

Diese „wireless local loop“ oder „der letzte Kilometer“ genannte Möglichkeit ist neben dem weiteren GSM-Ausbau, Nut-

zung von Satelliten oder vorhandenen Breitbandkabeln die wohl aussichtsreichste Technologie des Ausschaltens des auch nach 1998 weiter vorhandenen Leitungsmonopols der Telekom. Flächendeckende Versuche dazu sind heute aufgrund der derzeitigen Gesetzeslage (Frequenzteilungen) vom Gesetzgeber, der ja bekanntermaßen eng mit dem violetten Riesen verbandelt ist, in Deutschland noch unterbunden.

Es ist jedoch zu erwarten, daß ab 1998 ein neues Gesetz kommen muß, das diesen

technischen Möglichkeiten die Tür zum Kunden öffnet. Die Chancen dazu stehen nicht schlecht, immerhin beschäftigt sich auch die Telekom mit DECT und da ist, ähnlich wie bei GSM, eine zeitparallele Lizenzvergabe zu erwarten.

Und daß die breite Einführung dann sehr schnell vonstatten gehen kann, hat uns ja die rasante Verbreitung von GSM bewiesen.

## GAP öffnet die Tür zum Netz

Und hier kommen wieder die interessanten Möglichkeiten von DECT zum Tragen. Jedes DECT-Telefon, das für „local loop“ konstruiert ist, also im wesentlichen die GAP-Schnittstelle aufweist, kann dann mit der nächsten Funkstelle des Diensteanbieters Kontakt aufnehmen, egal, ob diese nun auf einem Hochspannungsmast, einem Hochhaus oder, oder... steht.

Durch den in das System integrierten Dienstkanal sind alle relevanten Informationen zum Einloggen, Gebührenübermitteln usw. übertragbar, wie wir sie heute schon von GSM kennen.

Damit ist abzusehen, daß DECT, das heute bereits als unschlagbarer Standard für das drahtlose Telefonieren innerhalb lokaler Netze gilt, auch bald die Grundstücke und Gebäude verlassen und sich als eine der zukünftigen Alternativen zum Telekom-Festnetz etablieren wird.

Damit hat auch der analoge CT-Standard ausgedient. Ein weiterer Preisverfall der DECT-Technik wird hier zur schnellen Etablierung und zu DECT als allgemeine Norm führen. **ELV**

**Bild 8: So könnte ein modernes, zukünftiges Kommunikationssystem aus Nutzersicht aussehen: Verbindung wahlweise über DECT, GSM, Breitbandkabel, je nach Aufenthaltsort und Fortbewegungsart. Entsprechende Multi-Mode-Telefone sind schon in der Entwicklung.**

