

# Einschaltbare Sparmodi

## Kampf dem Elektromog

Permanente elektromagnetische Bestrahlung, wie es die Mehrzahl der marktgängigen Schnurlos-telefone im DECT-Standard bewirken, muss nicht sein. Falls die Basisstation Kenntnis vom Aufenthaltsort des Handsets hat, ist mit einer einfachen Schaltung eine drastische Reduktion der unnötigen Strahlung möglich. Zukünftige Geräte werden vermehrt einschaltbare Sparmodi enthalten, mit deren Hilfe der Benutzer die elektromagnetische Grundbelastung steuern kann.

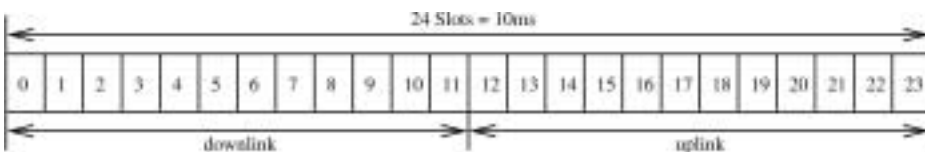


Bild 1: Uplink- und Downlink-Kanäle

Immer häufiger fühlen sich Leute der omnipräsenten elektromagnetischen Strahlung ausgesetzt. Dabei wird grundsätzlich von Elektromog gesprochen, ohne zwischen den verschiedenen Ursachen und Effekten zu differenzieren. Elektromagnetische (EM) Strahlung kann in vielerlei Formen auftreten. Da sind auf der einen Seite magnetische Felder, die sich kreisförmig um alle stromführenden Leiter bilden. Starke Ströme bewirken starke Magnetfelder. Ist der Verbraucher ausgeschaltet, fließt kein Strom und folglich liegt kein Magnetfeld vor. Starke Magnetfelder können entweder in unmittelbarer Nähe von stromdurchflossenen 230-V-Installation auftreten, aber auch in grösserer Distanz von Leitungen mit sehr hohen Strömen, beispielsweise Eisenbahnleitungen. Elektrische Felder hingegen werden durch Potenzialunterschiede hervorgerufen. Jedes unter Spannung stehende Kabel erzeugt, sofern nicht abgeschirmt, ein elektrisches Feld. Abschalten des Verbrauchers nützt hier nichts, da die Leitung bis zum Verbraucher trotzdem unter Spannung steht. Das elektrische Feld ist unabhängig vom Einschaltzustand des Verbrauchers. Zur Lösung dieses Problems haben hier in den letzten Jahren so genannte Netzfreeschalter Anklang gefunden. Sie unterbrechen bei Nichtgebrauch das 230-V-Versorgungsnetz beim Sicherungskasten und machen, abgesehen von einer

niedervolten DC-Steuerungsspannung, die Leitung spannungslos, womit elektrische Felder wegfallen. Nach eigenen Aussagen erleben elektrosensitive Personen in spannungsfreien Schlafzimmern erhöhte Schlafqualität. Neben diesen klassischen Vorkommen von EM-Feldern durch energiebedingte Einsätze von Strom und Spannung sind in den letzten Jahren neue Quellen von EM-Strahlung hinzugekommen: Felder, die der drahtlosen Informationsübertragung dienen. Wesentlich dazu beigetragen hat der kaum vorhersehbare Erfolg des Mobilfunk-Standards GSM, hierzulande bekannt als Natel-D. Eine äusserst erfolgreiche, europaübergreifende Standardisierungsarbeit, kombiniert mit dem Reifestand integrierter Technologie, hat die omnipräsente Mobilkommunikation erst möglich gemacht. Obwohl der Nutzungsgrad von Mobilfunkgeräten längst jenseits von 50 Prozent der Bevölkerung angelangt ist, ist die Akzeptanz von immer weiteren Antennenstandorten nicht unumstritten. Dabei werden vor allem Basisstationen in Wohngebieten oft hart kritisiert, weil Auswirkungen auf den Gesundheitszustand des Menschen befürchtet werden. Obwohl keine Studien bisherige Befürchtungen zweifelsfrei bestätigen, ist nicht auszuschliessen, dass elektrosensitive Personen die Nähe von Mobilfunkantennen und deren EM-Felder spüren. Ob dabei ihr Gesundheitszustand beeinträchtigt wird, ist nicht erwiesen, konnte doch keine in diese Richtung gehende Studie bisher durch eine zweite Kontrollstudie bestätigt werden. Jedenfalls häufen sich die Einsprachen gegen geplante Antennenstandorte, und oft ist erst die letzte Instanz,

das Bundesgericht, entscheidungswesend. Dass man die Thematik ernst nimmt und sich nicht zu weit aus dem Fenster lehnen möchte, zeigt der Umstand, dass in der Schweiz zurzeit Grenzwerte herrschen, die um das Zehnfache kleiner als die international empfohlenen Richtlinien sind. Gesetzlich bindend ist dabei die Verordnung über nicht ionisierende Strahlung (NISV). Auch international tut sich einiges. Mittlerweile hat die Weltgesundheitsorganisation, WHO, ein umfangreiches Programm zur Erforschung noch unbekannter Auswirkungen des Mobilfunks auf die Gesundheit des Menschen ausgearbeitet. Ein Forschungsprogramm zwischen 1996 und 2006 spricht mehr als 150 Mio. Dollar für die internationale Forschung in dieser Periode. Man unterscheidet grundsätzlich zwischen zwei einzuhaltenden Werten, dem Immissionsgrenzwert (IGW) und dem Anlagegrenzwert (AGW). Der Immissionsgrenzwert ist der Wert der elektrischen Feldstärke in V/m, die durch die Summe aller Anlagen auf keinen Fall überschritten werden darf, und gilt für Orte kurzfristigen Aufenthalts (OKA). Der viel strengere (kleinere) Wert ist der Anlagegrenzwert, der die Emission einer einzelnen Anlage limitiert. Er wird ebenfalls als Feldstärke in V/m angegeben und gilt für Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN), also Orte, an denen sich Personen für längere Zeit aufhalten könnten. Natürlich ist bei diesen Definitionen noch Interpretationsspielraum bezüglich dessen, was nun als OMEN oder was als OKA gilt. Beispielsweise hat das Bundesgericht im Herbst 2002 entschieden, dass Terrassen und Balkone nicht zu den OMEN zu zählen sind und daher als OKA behandelt werden. Trotz grosser Besorgnis betreffend wachsender Bestrahlung von ausserhalb sind sich die meisten Leute kaum der EM-Bestrahlungsquellen innerhalb der eigenen vier Wände bewusst. Ein grosser Teil der Bevölkerung nutzt zuhause schnurlose Telefone. Während früher diverse Produkte mit teilweise proprietären Standards existierten, sind heutige Pro-

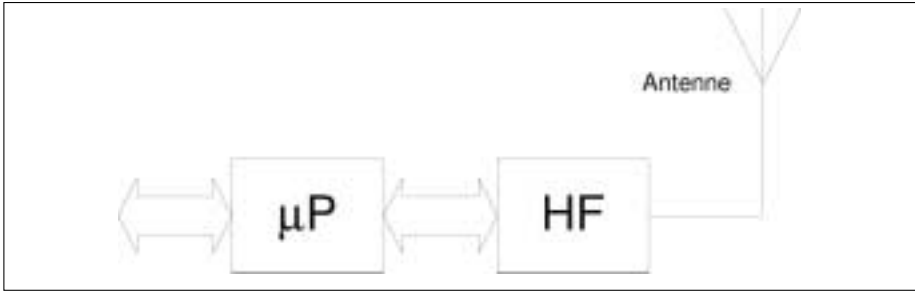


Bild 2: Blockschaltbild mit µP- und HF-Modul

dukte fast ausschliesslich nach dem DECT-Standard aufgebaut. Die heutigen DECT-Schnurlostelefone werden so hergestellt, dass die Bewohner einer fortwährenden Bestrahlung ausgesetzt sind, auch bei Nichtbenutzen des Telefons.

**Der DECT-Standard**

Ähnlich wie es bei Mobiltelefonen landesübergreifende Standards gibt (z.B. GSM, UMTS), die Verbindungsprotokolle definieren, gibt es auch bei Schnurlostelefonen seit einiger Zeit international anerkannte Standards. Der häufigste Standard in diesem Anwendungsbereich ist DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications). Eine einführende Beschreibung des DECT-Standards befindet sich in <sup>(1)</sup>. Wie GSM wurde auch DECT durch das ETSI (European Telecommunications Standards Institute) festgelegt. Als Funkzugangstechnik bezweckt DECT primär den schnurlosen Zugang zu einem vom Telefonanbieter zur Verfügung gestellten Kernnetz wie das analoge PSTN oder das digitale ISDN. Ein DECT-Kommunikationssystem enthält mindestens zwei Endgeräte: einen stationären Teil, die Basisstation, und einen tragbaren Teil, das Handset. Zusätzlich können eine Reihe von Erweiterungen zum System hinzugefügt werden. Diese werden als WRS (Wireless Relay Stations, drahtlose Relaisstationen) bezeichnet. Bei DECT wird nur die Luftschnittstelle zwischen Basisstation und Handset genormt, die Schnittstelle zum Telefonnetz ist dabei je nach Anwendung analog (PSTN) oder digital

(ISDN). Zwischen der Basisstation und dem Handset wird über so genannte Kanäle kommuniziert. DECT sieht dabei 120 Übertragungskanäle vor, über welche parallel kommuniziert werden kann. Man unterscheidet diese mithilfe von Zeit und Frequenz (TDMA und FDMA). Das heisst, jeder Kanal besitzt eine eigene Kombination von Zeitschlitz und Frequenz. Die Zeitschlitze entstehen durch Aufspaltung von 10 ms in 24 gleich grosse Zeitabschnitte, welche in 12 Uplink- und 12 Downlink-Zeitschlitze aufgeteilt werden. Uplink-Kanäle sind zuständig für die Kommunikation vom Handset zur Basisstation und Downlink-Kanäle sind umgekehrt zuständig für die Kommunikation von der Basisstation zum Handset. Die verschiedenen Frequenzen entstehen durch Aufteilung des DECT-Bandes (1880 bis 1900 MHz) in zehn Trägerfrequenzen. Das System sucht sich jeweils den rauschärmsten (unbesetzten) Kanal aus für eine Verbindung (Bild 1).

Die Basisstation sendet alle 10 ms einen Burst (Ruf an alle), um den Handsets im Empfangsbereich ihre Präsenz zu markieren. Empfängt ein Handset, das frisch in den Sendebereich kommt, dieses Signal, so versucht es, sich bei der Basisstation anzumelden. War diese Anmeldung erfolgreich, so ist die Grundlage geschaffen für eine allfällige Kommunikation zwischen Basisstation und Handset. Während von der Basisstation also kontinuierlich Sendeleistung ausgeht (Burst-Signal), verhält sich ein angemeldetes Handset ruhig. Es beginnt erst zu senden, wenn ein Ruf von

ihm gestartet wird oder wenn es auf eine Rufaufforderung antwortet. Die Spitzen-Sendeleistung bei DECT beträgt 250 mW. Der andauernde Burstbetrieb der Basisstation (Burst alle 10 ms), bewirkt eine mittlere Sendeleistung von 10 mW. Wird zwischen einer Basisstation und einem Handset kommuniziert, so werden ein Uplink- und ein Downlink-Zeitschlitz mit diesen 250 mW belegt. Mit dieser Sendeleistung wird bei DECT im Gebäudeinnern eine Reichweite von 50 m erzielt. Im Freien, falls keine Hindernisse im Weg sind, beträgt die Reichweite bis zu 300 m.

**Technische Lösung zur Vermeidung unnötiger Strahlung**

Um die EM-Bestrahlung durch DECT-Telefone zu verringern oder ganz zu eliminieren, wurden im Labor für Mobilkommunikation an der Hochschule für Technik Rapperswil (HSR) im Rahmen einer Studienarbeit verschiedene technische Lösungen untersucht. Diese Lösungen funktionieren allerdings nur für den Betrieb mit einer Basisstation und einem Handset. Es muss also darauf verzichtet werden, mehrere Handsets mit einer Basisstation zu betreiben. Meistens ist dies kein Problem, kommt doch in vielen Haushalten nur ein Handset zur Anwendung bzw. es wird für jedes Handset eine eigene Basisstation betrieben.

Bei allen Lösungen wird nur die Basisstation modifiziert. Die Lösungen basieren auf einer Ladedetektion: Die Basisstation stellt mit einer einfachen Ladestrom-Detektions-Schaltung fest, ob das Handset auf die Basisstation gestellt wurde, um die Akkus zu laden. Anhand dieser Detektion wird dann mit einer weiteren Schaltung die Sendeleistung der Basisstation beeinflusst. Die Modifikation geschieht mit einem der folgenden Ansätzen: Bei der HF-Freischtaltung wird das Send- und Empfangsmodul (HF-Modul) der Basisstation abgeschaltet. Dies geschieht mit einem einfachen Eingriff in die Kommunikation zwischen dem Mikroprozessor (µP) und dem HF-Modul. Ein grosser Vorteil dieser Lösung ist die kom-



Andreas Kessler



Matthias Moser



Prof. Dr. Heinz Mathis

plette Eliminierung des elektromagnetischen Feldes. Als Nachteil stellt sich die lange Wartezeit von bis zu drei Sekunden zwischen dem Wegnehmen des Handsets von der Basisstation und der Synchronisation, d.h. der Bereitschaft, um einen Anruf mit dem Handset entgegenzunehmen bzw. zu tätigen, heraus. Zudem ist die Stromaufnahme des Handsets höher als üblich, weil der Handset-Empfänger wegen des Wegfallens des DECT-Baken konstant eingeschaltet bleibt. Da das Handset zu Ladewecken auf der Basisstation steht, fällt dies allerdings nicht gross ins Gewicht (Bild 2).

Der Standby-Modus reduziert die Sendeleistung der Basisstation. Bei DECT wird immer mit voller Leistung gesendet. Steht das Handset auf der Basisstation, wird für die Burst-Übertragung nur ein Bruchteil dieser 250 mW benötigt, somit kann die Leistung verringert werden. Je nach Realisierung wird die Sendeleistung fast vollständig oder zu einem grossen Teil reduziert. Im konkreten Fall wurde eine Reduktion der Sendeleistung von 25 dBm auf weniger als 6 dBm erreicht. Mehrere Vorteile zeichnen sich ab: Das Handset

bleibt mit der Basisstation immer synchronisiert, weil noch ein minimales elektromagnetisches Feld vorhanden ist. Beim Wegnehmen des Handsets von der Basisstation kann sofort mit dem Verbindungsaufbau gestartet werden. Der Stromverbrauch des Handsets bleibt auf dem normalen Wert, da es mit der Basisstation in Verbindung bleibt. Die allgemeine Leistungsreduktion reduziert die Sendeleistung dauernd, egal ob das Handset auf der Basisstation steht oder von ihr entfernt ist. Der Kunde verzichtet auf Reichweite, was einen Nachteil darstellt. Zudem wird das elektromagnetische Feld nur relativ wenig reduziert. Nach eingehenden Tests und Messungen stellte sich klar heraus, dass der Standby-Modus die effizienteste und kundenfreundlichste Lösung darstellt. Der Benutzer kann sein DECT-Telefon wie gewohnt verwenden. Er hat aber den grossen Vorteil, dass er immer, wenn er gewillt ist, das Handset auf die Basisstation zu stellen, erheblich weniger EM-Bestrahlung ausgesetzt ist. Beim Benutzen des Telefons muss er nicht auf die maximale Reichweite verzichten.

### Fazit

Die standardmässige Implementation des DECT-Standards bewirkt eine konstante, relativ starke Burst-Aussendung der DECT-Basisstation. Kleine Modifikationen an DECT-Geräten reduzieren die EM-Strahlung beträchtlich. Ausser dem erwähnten Nachteil beim Betrieb mehrerer Handsets mit einer Basisstation, was im Heimbetrieb selten vorkommt, entstehen bei der Emissionsreduktion keine weiteren Nachteile. Zurzeit erhältliche Geräte weisen keine Möglichkeit auf, die konstante EM-Strahlung zu reduzieren. Es wird möglich sein, künftige Geräte mit einem wählbaren Modus auszurüsten, in dem bei aufgelegtem Handset keine oder eine massiv reduzierte Strahlung erfolgt.

(1) B. Walke: Mobilfunknetze und ihre Protokolle 2: Bündelfunk, schnurlose Telefonsysteme, W-ATM, HIPERLAN, Satellitenfunk, UPT; B.G. Teubner Verlagsgesellschaft; 3rd ed.; 2001



## Wir machen aus Industrie und Ethernet IndustriEthernet.

Durch unsere Erfahrung mit Steckverbindern für den rauen industriellen Einsatz und unsere Netzwerkkompetenz können wir optimale Industrielösungen bieten. Denn unsere Steckverbinder gewährleisten die sichere Übertragung internetgestützter Kommunikation bis in die Feldebene. Sie sind für den Einsatz im industriellen Ethernet durch die gängigen Nutzerorganisationen frei-

gegeben. Ihre werkzeuglose Konfektionierung vor Ort, ihre Kompatibilität bei Systemverkabelungen und die Möglichkeiten der Sonderanwendungen sind dabei eine Selbstverständlichkeit.

**HARTING: Industrievernetzung auf höchstem Standard.**

△ LD 321