

DECT - Schnurlos-Telefonie

1. Im Überblick

DECT ist ein Mobilfunkstandard, der von der europäischen Standardisierungsbehörde ETSI (www.etsi.org) definiert wurde. Heutzutage ist DECT hauptsächlich für Schnurlostelefone im Privatbereich in Gebrauch, obwohl der DECT-Standard sehr viel mehr kann. DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications) ist ein mittlerweile quasiweltweiter Standard für ein digitales schnurloses Telefonsystem. Die Anlagen bestehen aus (einer oder auch mehreren) DECT-Basisstationen, die an das normale Telefonnetz z.B. zu Hause angeschlossen werden und einem oder mehreren Mobilgeräten, die mit der DECT-Basisstation kommunizieren können.

Die Basisstationen für die Heimanwendung sind für gewöhnlich mit dem Ladegerät für das Mobilgerät kombiniert und besitzen oft eine kurze Stummelantenne. Die DECT-Anlagen arbeiten mit einem digitalen Übertragungsverfahren und verwenden zur Erhöhung der verfügbaren Kanalanzahl (Teilnehmerzahl) sowohl verschiedene Frequenzkanäle wie auch ein Zeitschlitzverfahren (Zeitmultiplex). Das Zeitschlitzverfahren führt zu einem gepulsten Sendesignal.

Die DECT-Technologie eignet sich um Anwendungen mit begrenzter Mobilität zu implementieren. Gerade für den Bereich der begrenzten Mobilität hat DECT als Basistechnologie für Schnurlostelefone sowohl in Unternehmen als auch in privaten Haushalten eine große Verbreitung gefunden.

DECT-Telefone arbeiten im Frequenzbereich von 1.880 bis 1.900 MHz mit einer Übertragungsrate von maximal 1.152 kbit/s und einer durchschnittlichen Sendeleistung von zehn mW (Spitzenleistung 250 mW). Damit sind bei DECT Reichweiten von 50m in Gebäuden und 300m im Freien erzielbar. Wie auch beim GSM-Handy wird der Übertragungsdatenstrom aufgrund des Zeitmultiplexverfahrens niederfrequent getaktet, bei DECT-Handhelds mit 100Hz, bei GSM-Handys hingegen mit 217 Hz.

2. Technik

2.1 Frequenz

DECT wurde in Europa für den Frequenzbereich 1880-1900 MHz definiert. In diesem Band werden zehn Trägerfrequenzen im Kanalabstand von 1728 kHz benutzt

Da in den USA dieses Frequenzband bereits belegt ist, wird dort 1910-1920 MHz für den unlicenzierten Betrieb und die Bänder 1850-1910 MHz und 1930-1990 MHz für den lizenzierten Betrieb verwendet. In den USA werden zwölf Trägerfrequenzen genutzt. DECT ist in den USA unter der Abkürzung PWT (Personal Wireless

Telecommunication) bekannt. In anderen Ländern sind für DECT die Frequenzbänder 1900-1920 MHz und 1910-1930 MHz reserviert.

2.2 Modulation

DECT benutzt als Modulationsverfahren Gaussian Frequency Shift Keying (GFSK).

2.3 Leistung

DECT definiert die Nominal Transmit Power (NTP) zu 250 mW (24 dBm).

2.4 Rahmen

Die Rahmendauer beträgt bei DECT 10 ms. In dieser Zeit werden 24 Zeitschlitz durchfahren (zwölf Downlink, zwölf Uplink). Da dieses auf zehn Trägerfrequenzen stattfindet, sind somit 240 Kanäle möglich, die üblicherweise paarweise vergeben werden. Damit sind im DECT-HF-Spektrum 120 Vollduplex-Kanäle möglich. Bei unsymmetrischem Verkehr (z.B. Datenübertragung) können die Zeitschlitz auch unsymmetrisch vergeben werden. Es wäre zum Beispiel ein Fall von 23 Zeitschlitz Downlink und einem Zeitschlitz Uplink denkbar.

Da die Mobilstation bei der Sprachkommunikation nur in einem von 24 Zeitschlitz sendet, beträgt die gemittelte Sendeleistung der Mobilstation ca. zehn mW.

2.5 Rahmen und Zeitschlitz

Die zentrale Zeitdefinition bei DECT ist der Rahmen (frame), der exakt zehn Millisekunden dauert. Dieser Rahmen wird in 24 Zeitschlitz (time slots) eingeteilt. 16 Rahmen bilden einen Multirahmen (multiframe). Ein Rahmen = 24 Zeitschlitz = zehn ms; ein Zeitschlitz = 1/24 Rahmen = 416,7 μ s.

In diesem Zeitschlitz von 416,7 μ s (0,4ms) Dauer wird ein Burst gesendet, der üblicherweise 368 μ s dauert und 424 Bits enthält. Daraus ergeben sich eine Bitdauer von 865,5 ns und eine Bitrate von 1,152 MHz. Die Differenz von Zeitschlitzdauer und Burstdauer ist ca. 50 μ s (416,7 μ s - 368 μ s) und dient als Schutz, damit sich Bursts verschiedener Basisstationen und Mobilgeräte nicht überlappen.

Im Ruhezustand (in Bereitschaft) wird ein verkürzter Burst mit einer Zeitdauer kleiner 0,1ms gesendet. Im Ruhezustand ergibt sich somit eine auf 1/4 reduzierte, gemittelte Sendeleistung von 2,5 mW.

2.6 Vergleich DECT und GSM

Beide Systeme wurden in Europa durch die europäische Standardisierungsorganisation für Telekommunikation ETSI (www.etsi.org) spezifiziert. DECT wird in Europa in der Regel im privaten Bereich als "schnurloses Telefon" und im beruflichen Umfeld als "Drahtlose Nebenstellenanlage" verwendet. GSM ist der für öffentliche Mobilfunknetze verwendete Standard und wird z. B in Deutschland von den vier lizenzierten Netzbetreibern eingesetzt.

Tabelle 1: Vergleich zwischen DECT und GSM

System	GSM 900	GSM 1800	DECT
Frequenz	900 MHz	1800 MHz	1900 MHz

Zeitschlitz	8	8	24
Spitzenleistung	2000 mW	1000 mW	250 mW
Mittlere Leistung (Spitzenleistung geteilt durch Zahl der Zeitschlitz)	250 mW	125 mW	10 mW
Leistungsregelung	ja	ja	nein
Gesetzl. Grenzwert (26.BISchV) in Deutschland für die jeweilige Frequenz	4,65 W/m ²	9,0 W/m ²	9,5 W/m ²

Wenn man GSM und DECT miteinander vergleicht, wird oft vergessen, dass bei GSM üblicherweise die Spitzenleistung der Handys angegeben wird, bei DECT hingegen oft der zeitliche Mittelwert. Das führt dann natürlich zu falschen Vergleichen, vor allem, wenn dabei noch außer Acht gelassen wird, dass DECT 24 Zeitschlitz benutzt, und GSM nur acht.

Außerdem verfügt GSM über eine Leistungsregelung. Falls die GSM-Funkstrecke es gestattet, wird die Sendeleistung weit abgesenkt, DECT verfügt über keine Leistungsregelung.

Sowohl DECT als auch GSM unterstützen die Mobilität beim Telefonieren, haben jedoch unterschiedliche Zielsetzungen. Beide Systeme ergänzen sich gut und es bietet sich eine Kopplung an, die sich in der Praxis jedoch nicht durchgesetzt hat. Mittels Dual-Mode-Geräten können die Vorteile beider Systeme verbunden werden. Solange Funkkontakt zu einer DECT-Basisstation besteht, wird die DECT-Verbindung gewählt, ansonsten bucht sich das Gerät automatisch in ein GSM-Netz ein.

Entsprechende Dual-Mode Handys (DECT und GSM) wurden früher angeboten, haben sich jedoch im Markt in Deutschland nicht etablieren können.

Typische Eigenschaften im Vergleich:

- DECT versorgt kleine Flächen mit hoher Teilnehmerdichte und wird im privaten Bereich und in der Büroumgebung als TK-Anlage ohne Netzbetreiber eingesetzt.
- GSM ist in Europa nahezu flächendeckend durch Netzbetreiber als öffentlicher Mobilfunk etabliert.
- DECT ist bis 20 km/h, GSM bis 250 km/h (Bewegungsgeschwindigkeit des Mobilfunkteilnehmers) einsetzbar.
- DECT ist ein dezentrales System.
- GSM ist ein zentrales System mit zentralen Datenbanken und Steuerungen und wird in Deutschland von öffentlichen Netzbetreibern lizenziert eingesetzt.
- Der Aufenthaltsort des Mobilteils ist dem DECT-System nur während der Verbindung bekannt. Es erfolgt kein Einloggen beim Einschalten.
- Bei DECT sind die Frequenzen nicht ausschließlich für den Uplink oder ausschließlich für den Downlink bestimmt wie bei GSM.
- Der jeweils zu benutzende Kanal wird vom DECT-Mobilteil festgelegt. Hierzu wird der am wenigsten gestörte Kanal verwendet.
- Das DECT-Mobilteil sendet im Wartezustand keine Informationen zur DECT-Basisstation.

3. DECT und EMVU

Wie bei der heutigen drahtlosen Kommunikation üblich, wird auch bei DECT die Sprachübertragung zwischen dem Mobilteil und der stationären Basisstation per Funk mittels elektromagnetischer Wellen im Hochfrequenzbereich realisiert. Kennzeichnend für die EMVU Erörterung bei DECT sind folgende Parameter des DECT Verfahrens:

Die DECT-Basisstation sendet immer - im Ruhezustand jedoch mit einem auf 1/4 verkürzten Impuls - mit voller 250 mW Leistung getaktet mit einer Wiederholfrequenz von 100 Hz je Kanal. Es sind so viele Kanäle an der Basisstation aktiv, wie DECT-Mobilteile an dieser Basisstation angemeldet sind. Je Kanal ergibt sich damit ein mittlerer Leistungswert von 250 mW geteilt durch 24 Zeitschlitze, d.h. ca. zehn mW pro mit der Basisstation aktiv kommunizierendem DECT-Mobilteil.

Das DECT-Mobilteil sendet hingegen nur während eines Gespräches, dann jedoch mit dem gleichen Wert, den die Basisstation permanent als Überwachungssignal für eventuelle Gesprächsanforderungen der Mobilteile sendet. Dies sind 250 mW geteilt durch 24 Zeitschlitze. D.h. das DECT-Mobilteil sendet während eines Gesprächs mit ca. zehn mW mittlerer Leistung.

Schnurlose Telefonsysteme bestehen aus einer Basisstation, die an das Telefonnetz angeschlossen ist und einem oder mehreren Handgeräten (Mobilteilen). Im Handel in Deutschland erhältliche DECT-Basisstationen unterstützen bis zu sechs gleichzeitig telefonierende Benutzer. Die Information (Sprache/Daten) wird zwischen Handgeräten und Basisstation mit hochfrequenten elektromagnetischen Wellen übertragen, die von der Basisstation ständig und von den Handgeräten nur während eines Gespräches ausgesendet werden. Die mittlere Sendeleistung einer gesprächsübertragenden DECT-Basisstation beträgt typischerweise 10 Milliwatt pro Benutzer (250 mW geteilt durch 24 Taktungen/Zeitschlitze), dies entspricht einer maximalen Sendeleistung der Basisstation von 60 Milliwatt bei sechs angemeldeten Nutzern.

Die Sendeleistung einer Basisstation im Ruhezustand, d.h. ohne aktives Gespräch, beträgt nur 1/4 der Gesprächssendeleistung, da die zeitliche Dauer des Impulses im Bereitschaftsmodus von 0,4ms (Gesprächsmodus) auf 0,1ms (Bereitschaftsmodus) verkürzt ist. Die maximale Sendeleistung des Mobilteils im Sprachmodus beträgt gemittelt zehn Milliwatt (250 mW geteilt durch 24).

Für DECT Handgeräte gelten die gleichen Vorschriften wie für Handys. Diese Vorschriften beruhen auf den Schutzkonzepten der ICNIRP bzw. der entsprechenden EU-Ratsempfehlung.

Der gesetzliche Grenzwert in Deutschland, geregelt durch die 26. Bundesimmissionsschutzverordnung (26. BImSchV), beträgt für die gemittelte Leistungsflussdichte 9,5 W/m² bei der DECT-Frequenz.

Der gerechnete Wert der Leistungsflussdichte (Leistung / Fläche) beträgt bei einer DECT Basisstation mit einem aktiven Sprachkanal in 0,5 m Entfernung 0,006 W/m², bei einem Grenzwert von 9,5 W/m². Mit zunehmendem Abstand nimmt die Leistungsflussdichte ab. Aufgrund der Reflexionen in den Zimmern sollte man bei Berechnungen der Mindestwerte maximal mit einer Entfernung von zwei bis drei Metern rechnen.