

Zum Inhalt dieses Buches

Es sollen nun die wesentlichen Unterschiede gegenüber Systemen für das Festnetz herausgearbeitet werden, wenn sich Sender und/oder Empfänger bewegen. Viele der in den letzten Büchern behandelten Grundlagen sind weiterhin gültig, wenn man **Mobile Kommunikation** betrachtet.

Unterschiede ergeben sich durch den hier vorliegenden Kanal, der stets ein Funkkanal und zeitvariant ist. Impulsinterferenzen entstehen nicht durch die Frequenzabhängigkeit des Mediums „elektrische Leitung“ oder „Lichtwellenleiter“, sondern durch Mehrwegeausbreitung aufgrund von Reflexionen, wodurch es zu konstruktiven oder destruktiven Überlagerungen der elektromagnetischen Welle mit ihren Echos kommt. Die Beschreibung erfolgt vorwiegend im äquivalenten Tiefpassbereich.

Das Buch gliedert sich wie folgt (alle Links beziehen sich jeweils auf die Kurzübersicht). Es bedeuten: A = Aufgabe, G = Grafik, I = Interaktionsmodul, T = Theorieseite, V = Lernvideo, Z = Zusatzaufgabe):

- 1. Zeitvariante Übertragungskanäle** (25T, 33G, 3V, 4I, 7A, 5Z)
- 2. Frequenzselektive Übertragungskanäle** (21T, 40G, 2V, 5I, 9A, 4Z)
- 3. Mobilfunksysteme der zweiten und dritten Generation** (28T, 34G, 6I, 10A, 4Z)
- 4. Long Term Evolution – LTE** (44T, 29G, 3I, 2A, 1Z)

Für das Verständnis der vier Kapitel dieses Buches werden einige Grundkenntnisse vorausgesetzt, die Sie sich beispielsweise mit Hilfe der Bücher 1, 2, 3, 5 und 6 dieses Tutorials aneignen können. Die bereits etablierten Mobilfunksysteme **GSM** (Global System for Mobile Communications) sowie **UMTS** (Universal Mobile Telecommunication System) werden hier nur kurz im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und gravierende Unterschiede beleuchtet (Kapitel 3). Ausführlichere Beschreibungen finden Sie im Buch „Beispiele von Nachrichtensystemen“.

Hinweis: Das Buch wurde im Oktober 2010 begonnen und ist derzeit (Stand: September 2011) zu ca. 90% fertig gestellt. Es fehlen nur noch Aufgaben zu den Kapiteln 4.2, 4.3 und 4.4.

Hinweise zu den Lernvideos

Ein Charakteristikum von *LNTwww* sind **Lernvideos**, auf die hier besonders hingewiesen werden soll:

- **Eigenschaften von TP- und BP-Signalen** (Kapitel 1.1, Größe 1.76 MB, Dauer 5:16)
- **Eigenschaften des Übertragungskanals** (Kapitel 1.1 und 2.1, Größe 2.00 MB, Dauer 5:50)
- **Erzeugung einer Exponentialverteilung** (Kapitel 1.1, Größe 399 kB, Dauer 2:00)
- **Einige Anmerkungen zur Übertragungsfunktion** (Kapitel 2.1, Größe 4.53 MB, Dauer 9:08)

Hinweise zu den Interaktionsmodulen

Des Weiteren finden Sie im Buch einige **Interaktionsmodule**. Darunter verstehen wir Berechnungen und kleinere Simulationen, die Sie online durchführen können. Die Reihenfolge der folgenden Aufstellung entspricht der Reihenfolge im Buch.

- **Komplementäre Gaußsche Fehlerfunktionen** (Grundlagen – Größe 235 kB)
- **Zeitfunktion und zugehörige Spektralfunktion** (Grundlagen – Größe 161 kB)
- **WDF, VTF und Momente** (Kapitel 1.2 – Größe 217 kB)
- **Besselfunktion erster Art und n-ter Ordnung** (Kapitel 1.3 – Größe 26 kB)
- **Zur Verdeutlichung des Dopplereffekts** (Kapitel 1.3 – Größe 366 kB)
- **Frequenzselektivität** (Kapitel 1.3 – Größe 353 kB)
- **Handover bei UMTS** (Flash-Animation zu Kapitel 3.2 – Größe 35 kB)
- **Qualität verschiedener Sprach-Codecs** (IM zu Kapitel 3.2 – Größe 11.3 MB)
- **OVFS-Codes** (IM zu Kapitel 3.4 – Größe 64 kB)
- **Quaternary Phase Shift Keying – QPSK** (IM zu Kapitel 3.4 – Größe 449 kB)
- **Prinzip der QAM** (IM zu Kapitel 3.4 – Größe 154 kB)
- **Zur Erzeugung von Walsh-Funktionen** (IM zu Kapitel 3.4 – Größe 28 kB)
- **Diskrete Fouriertransformation** (IM zu Kapitel 4.3 – Größe 279 kB)
- **OFDM** (IM zu Kapitel 4.3 – Größe 1.31 MB)
- **Prinzip der QAM** (IM zu Kapitel 4.4 – Größe 154 kB)

Über die Autoren dieses Buches

Verantwortlich für die vorliegende Online-Version sind gemeinsam Dr.-Ing. **Klaus Eichin**, Dr.-Ing. **Thomas Hindelang** sowie Prof. Dr.-Ing. habil. **Günter Söder**. Alle Rechte am Buch verbleiben bei den Autoren und dem **Lehrstuhl für Nachrichtentechnik** der **Technischen Universität München**.

Die Texte stammen teilweise aus Vorlesungsmanuskripten des Lehrstuhls für Nachrichtentechnik der TU München für Studierende der Fakultät für Elektro- und Informationstechnik, nämlich:

- zur Vorlesung **Mobile Communications** von Prof. Joachim Hagenauer (bis 2006),
- zur Vorlesung **Mobile Communications** von Dr. Thomas Hindelang (seit 2007),
- der Vorlesung **Kommunikationssysteme (LB)** von Dr. Klaus Eichin,
- zum Praktikum **Simulation digitaler Übertragungssysteme** von Prof. Günter Söder.

Im Rahmen von Abschlussarbeiten waren an der multimedialen Umsetzung der Lehrinhalte beteiligt:

- **Hedi Abbes** : Ausarbeitung des GSM-Kapitels (BA 2006/2007),
- **Thomas Großer** : Lernvideos und Interaktionsmodule (DA 2007, danach freie Mitarbeit),
- **Khaled Soussi** : Ausarbeitung des UMTS-Kapitels (BA 2007/2008),
- **Alexander Happach** : Interaktionsmodule zu Kapitel 1 und 2 (DA 2009/2010),
- **Felix Kristl** : Ausarbeitung des LTE-Kapitels (BA 2011).

Das zugrundeliegende Autorensystem *LNTwww* wurde konzipiert und implementiert von

- **Martin Winkler** : Grundkonzeption, externer Bereich (DA 2001, danach freie Mitarbeit),
- **Yven Winter** : Neukonzipierung und interner Bereich (DA 2003/2004, danach freie Mitarbeit).

Hierbei bedeuten BA: Bachelorarbeit, DA: Diplomarbeit, SA: Studienarbeit.

Die Autoren bedanken sich bei unserem ehemaligen Lehrstuhlinhaber Prof. **Joachim Hagenauer** dafür, uns die Eigenheiten des Mobilfunks näher gebracht zu haben. Ganz herzlich bedanken wir uns auch bei Frau **Doris Dorn** für die große Unterstützung bei reaktionellen Arbeiten.