

Beruflicher Werdegang

Dr.-Ing. Wolfgang Endemann



2000 – heute

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Kommunikationstechnik von Prof. Kays an der TU-Dortmund.

Umfangreiche Tätigkeit im Bereich der universitären Lehre.

Forschungs- und Entwicklungstätigkeit im Bereich der Übertragungstechnik für lokale Funknetze. Schwerpunkte WLAN und das Feld der zuverlässigen Funknetze für industrielle Steuerung und Kommunikation.

Seit vielen Jahren in der ITG in der Fachgruppe 5.2.5 "Access and Home Networks" und als Leiter des ITG Fachausschusses 3.3 „Übertragungstechnologien für elektronische Medien“ aktiv.

1990 – 2000

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Nachrichtentechnik von Prof. Wendland an der Universität Dortmund mit Forschung im Themenbereich der Bewegtbildverarbeitung. Promotion 1998 zu einem Thema aus dem Gebiet der Bildcodierung.

1982 – 1990

Studium der Elektrotechnik an der Universität Dortmund mit dem Schwerpunkt Nachrichtentechnik.

Firma/Institution:	TU-Dortmund Lehrstuhl für Kommunikationstechnik Otto-Hahn-Str. 4 44221 Dortmund
Tel.:	+49 231 755 3195
Fax:	+49 231 755 3196
E-Mail:	Wolfgang.Endemann@TU-Dortmund.de

Möglichkeiten und Grenzen der Wi-Fi-Übertragungstechnik auf Basis der IEEE 802.11 xx

Autor: Dr.-Ing. Wolfgang Endemann

Mit der vor vier Jahren erfolgten Veröffentlichung des IEEE 802.11-2012 wurde der WLAN-Standard von vielen nicht mehr zeitgemäßen Bestandteilen befreit. Zudem wurden relevante Ergänzungen weiterer Arbeitsgruppen in den Standard eingearbeitet. Dieser Vortrag konzentriert sich auf Weiterentwicklungen, die erneut einen Schritt zu höheren Datenraten bzw. einer höheren Teilnehmerdichte setzen sollen. Die Entwicklungen werden im Hinblick auf Technologie, Performance und Geräteverfügbarkeit vorgestellt. Spezielle Anwendungen wie Lokalisierungsaufgaben oder Sensornetze werden in diesem Beitrag nicht betrachtet. Aufgrund fehlender Marktverfügbarkeit gilt dies auch für die Versionen des Standards, die unterhalb von 1 GHz arbeiten.

Die Mehrzahl der aktuell erhältlichen Geräte entspricht dem Stand nach IEEE 802.11-2012. Diese Entwicklungsstufe von WLAN basiert auf dem bekannten OFDM-Verfahren (Orthogonal Frequency Division Multiplex), operiert bei 2,4 und/oder 5 GHz, verwendet Bandbreiten zwischen 20 und 40 MHz und setzt Mehrantennen-Techniken (MIMO – Multiple Input Multiple Output) ein. Von der 2012er-Version wurden einige wünschenswerte, aber optionale Bestandteile von vielen Herstellern nicht implementiert. Dies betrifft sowohl die in einem Gerät verfügbaren MIMO-Techniken als auch die Teile des Standards, die sich mit dem schnellen Handover auseinandersetzen. Schnelles Handover ist gerade für zeitkritische Anwendungen – und dazu zählt telefonieren mit Voice over Wi-Fi – eine sinnvolle Fähigkeit.

Der „Meilenstein“ IEEE 802.11-2012 wurde und wird von weiteren Entwicklungen ergänzt. Neue Gerätegenerationen besitzen bereits Eigenschaften, die in der IEEE 802.11ac-Ergänzung definiert wurden. Durch Signalbandbreiten bis 160 MHz und Weiterführung der MIMO-Technologie sind unter bestmöglichen Bedingungen Übertragungsraten von bis zu 7 GBit/s möglich. Allerdings sind diese bei aktuell verfügbaren Geräten nach der von verschiedenen Anbietern mit „Wave 2“ bezeichneten Entwicklungsstufe auf maximal 3,5 GBit/s begrenzt.

Bereits in IEEE 802.11ac wurde die „Multi-User“ (MU)-MIMO-Technologie eingeführt. Diese soll in IEEE 802.11ax deutlich verbessert werden. Die im Mobilfunk bereits etablierte MU-MIMO-Technologie versetzt zukünftig auch einen WLAN Access Point in die Lage, mehrere Stationen *gleichzeitig* auf der selben Frequenz unter Zuhilfenahme weiterer Antennen mit einem individuellen Datenstrom zu versorgen. Es lässt sich absehen, dass das Erreichen dieses Zieles die exakte Messung des Funkkanals und eine effektive Sendeleistungsregelung voraussetzt. Auf diese Weise sollen sich Übertragungen gegenseitig möglichst wenig stören, sodass neben der Datenrate auch die Dichte parallel betriebener Funkverbindungen erhöht werden kann.

Die Geräte des 2012er-Standards und der 11ac- bzw. der 11ax-Erweiterungen gehören technologisch gesehen zu einer „Familie“, die zumindest im 5 GHz Band mit geeigneten Fallback-Modus untereinander Daten austauschen kann. Dem gegenüber wurde quasi „auf der grünen Wiese“ mit IEEE 802.11ad der 60 GHz Bereich eröffnet. Der Frequenzbereich, die verwendete Funk-Technologie und auch die Anwendungsszenarien, z.B. nicht komprimierte Videoübertragung, setzen diese Wireless Gigabit (WiGig) Ergänzung in einen Sonderstatus. Aber selbst hier ist die Weiterentwicklung schon im vollen Gange: So sollen mit IEEE 802.11ay im 60 GHz Band mehrere Kanäle zusammengefasst werden, um so Datenraten bis zu 20 GBit/s anbieten zu können.