

1. Record Nr.	UNINA9910591162703321
Autore	Eisenbeis Jorg
Titolo	Hybride Beamformingsysteme niedriger Komplexitat fur den Mobilfunk // Jorg Eisenbeis
Pubbl/distr/stampa	Karlsruhe : , : KIT Scientific Publishing, , 2022
Descrizione fisica	1 online resource (xxix, 239 pages) : illustrations
Disciplina	621.381
Soggetti	Beamforming
Lingua di pubblicazione	Tedesco
Formato	Materiale a stampa
Livello bibliografico	Monografia
Nota di contenuto	<p>Vorwort des Herausgebers i -- Zusammenfassung . iii -- Vorwort v -- Abkurzungen und Symbole xi -- 1 Mobilfunksysteme der Zukunft 1 -- 1.1 Trends zukunftiger Mobilfunkkommunikationssysteme . 3 -- 1.1.1 Small Cells . 3 -- 1.1.2 Zentimeter- und Millimeterwellen . 5 -- 1.1.3 Mehrantennenkommunikationssysteme 6 -- 1.2 Mehrantennensysteme niedriger Komplexitat 9 -- 1.3 Zielsetzung und Gliederung der Dissertation . 13 -- 2 MIMO-Signaltheorie und Kanalmodellierung 17 -- 2.1 Mehrantennenkommunikationssysteme 17 -- 2.1.1 Beschreibung von Antennenarraysystemen 18 -- 2.1.2 Signaltheorie zu Mehrantennensystemen . 20 -- 2.1.3 MIMO-OFDM-Signalverarbeitung 27 -- 2.2 Kanalcharakterisierung und -modellierung bei 28 GHz . 30 -- 2.2.1 Kanalmesssysteme . 31 -- 2.2.2 Dämpfungsfaktoren des drahtlosen Übertragungskanals 32 -- 2.2.3 Dynamische Ausbreitungseffekte . 37 -- 2.2.4 MIMO-Kanalmodellierung . 39 -- 2.3 Zusammenfassung zu Kapitel 2 43 -- 3 MIMO-Kanalmesssystem bei 28 GHz 45 -- 3.1 Realisierungen von Kanalmesssystemen . 46 -- 3.2 MIMO-Kanalmesssystem 47 -- 3.2.1 Systemaufbau 48 -- 3.2.2 Kanalschatzungsprinzip 53 -- 3.2.3 Kalibrierungsprinzip und Validierung des Kanalmesssystems . 55 -- 3.3 Ergebnisse der Kanalmesskampagnen . 59 -- 3.3.1 Messszenarien 60 -- 3.3.2 Analyse des 28 GHz-Übertragungskanals . 61 -- 3.4 Zusammenfassung zu Kapitel 3 68 -- 4 Hybride Beamformingarchitekturen und -algorithmen 71 -- 4.1 Grundlagen hybrider Beamformingsysteme 71 -- 4.2 Hybride Beamformingarchitekturen niedriger Komplexitat 76 -- 4.2.1 Subarray-</p>

basierte hybride Beamformingsysteme .	77
4.2.2 Subarray-basierte hybride Beamformingsysteme mit Schaltern	89
4.2.3 Subarray-basierte hybride Beamformingsysteme -- mit zusatzlichen Freiheitsgraden .	91
4.3 Energieeffizienz hybrider Beamformingarchitekturen	96
4.4 Vergleich hybrider Beamformingarchitekturen	98
4.4.1 Numerische Analyse mittels PBCM	99
4.4.2 Untersuchung anhand gemessener Ubertragungskanale	105
4.4.3 Effizienzbetrachtung des MIMO-Demonstrators .	108
4.5 Zusammenfassung zu Kapitel 4	112
5 Kanalschatzungsmethoden fur hybride Beamformingsysteme	115
5.1 Aktuelle Forschung zu MIMO-Kanalschatzungsverfahren	116
5.1.1 Grundprinzipien der MIMO-Kanalschatzung	116
5.1.2 Suchverfahren	117
5.1.3 Ausnutzung gewonnener Kanalinformationen in niedrigeren Frequenzbereichen .	120
5.1.4 Suchoptimierung durch raumliche Positionsdaten	121
5.1.5 Komprimierte Erfassung dunnbesetzter Ubertragungskanale .	121
5.2 Hierarchische Suchverfahren	123
5.3 Kanalschatzung mittels dunnbesetzter Antennenarrays .	126
5.3.1 SABA-Verfahren	128
5.3.2 MSAM-Verfahren	131
5.3.3 Rekonstruktion der MIMO-Kanalmatrix basierend auf zuschaltbaren Bandpassfiltern	133
5.3.4 Kombination des MSAM- und SABA-Verfahrens	135
5.4 Vergleich der Kanalschatzverfahren	135
5.4.1 Berechnung und Vergleich der Kanalschatzungsdauer	136
5.4.2 Numerischer Vergleich mittels PBCM	142
5.4.3 Untersuchung anhand gemessener Ubertragungskanale	149
5.5 Zusammenfassung zu Kapitel 5	154
6 Messtechnische Analyse eines Subarray-basierten hybriden Beamformingsystems .	157
6.1 Subarray-basierter hybrider Beamforming-Empfanger	157
6.1.1 Systemdesign	158
6.1.2 Kalibrierungsverfahren .	160
6.2 Messtechnische Untersuchung der Kanalschatzungsverfahren	167
6.2.1 Konstruktion und Vermessung hierarchischer Codebuecher	167
6.2.2 Messaufbau zur Untersuchung von Winkelschatzverfahren	170
6.2.3 Trennbarkeit in Mehrwegeszenarien mittels hierarchischer Suchverfahren	171
6.2.4 Winkelfehleranalyse der Kanalschatzungsverfahren in Mehrnutzerszenarien	174
6.3 Zusammenfassung zu Kapitel 6	177
7 Schlussfolgerungen	179
A Anhang zum MIMO-Kanalmesssystem .	183
A.1 HF-Frontend Design und Integration .	183
A.2 Berechnung des Azimutwinkels	185
A.3 Messszenarien	187
A.4 Metriken zur Kanalanalyse	188
A.5 Analyse des zeitlichen Verhaltens des Ubertragungskanals	189
B Anhang zu den Kanalschatzungsmethoden	193
B.1 Beispiel von Sektorcodebuchern fur lineare Antennenarrays .	193
B.2 Anfalligkeit des MSAM-Verfahrens auf Phasenanderungen	194
B.3 Richtcharakteristiken der hierarchischen Codebuecher fur -- 2D-Antennenarrays .	196
Literaturverzeichnis	199
Eigene Veroffentlichungen	235
Journalartikel .	235
Konferenzbeitrage	236

Sommario/riassunto

Ein wichtiger Baustein zur Steigerung der spektralen Effizienz von drahtlosen Funkkommunikationsnetzwerken stellt der Einsatz von Mehrantennensystemen im Zentimeter- und Millimeterwellenfrequenzbereich dar. Wie diese Mehrantennensysteme mit einem moglichst geringen Hardwareaufwand in Form von hybriden Beamformingsystemen realisiert werden konnen ist Thema dieser Arbeit.

An important method to increase the spectral efficiency of wireless radio communication networks is the use of multiple-input multiple-output communication systems operating in the centimetre and millimetre wave region. How these multiple-input multiple-output communication systems can be realised with as little hardware effort as

possible using hybrid beamforming architectures is the subject of this work.
