

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	i
Abkürzungs- und Symbolverzeichnis	vii
1 Einleitung	1
1.1 Antennen in der Mobilkommunikation - Einordnung im System	1
1.2 Möglichkeiten der Realisierung SDMA-fähiger Antennen	2
1.3 Aufgabenstellung und Motivation	3
2 96elementiges Phased-Array mit elektronischer Strahlschwenkung	5
2.1 Analyse von Antennenarrays	7
2.1.1 Strahlende Quellen und die von ihnen erzeugten Felder	7
2.1.2 Antennenarrays aus Aperturstrahlern	10
2.1.3 Lineare Antennenarrays und der Schelkunoffsche Einheitskreis	13
2.1.4 Seperabilität planarer Antennenarrays	15
2.2 Synthese von Antennenarrays	16
2.2.1 Aperturbelegungsfunktionen kontinuierlicher Aperturstrahler	16
2.2.2 Diskretisierung kontinuierlicher Aperturbelegungsfunktionen	19
2.2.3 Aperturbelegungsfunktion nach Taylor	20
2.2.4 Aperturbelegungsfunktion nach Dolph-Chebyshev	22
2.3 Praktischer Aufbau des Antennenarrays	24
2.3.1 Faltschlitz mit parasitären Elementen als Einzelstrahler	24
2.3.2 Anordnung der Einzelstrahler zum Antennenarray	27
2.3.3 Aufbau des transformierenden Speisernetzwerkes	28
2.4 Meßergebnisse des Prototyps des Antennenarrays	33
2.4.1 Ansteuerung des Antennenarrays und erreichte Anpassung	34
2.4.2 Ungeschwenkte Richtcharakteristiken	36
2.4.3 Untersuchung des Einflusses der parasitären Elemente	37
2.4.4 Elektronisch geschwenkte Richtcharakteristiken - Vergleich Theorie/Messung	38
2.5 Zusammenfassung der Ergebnisse - Ausblick	41
3 Mehrmodige bikonische Antennen	43
3.1 Moden im radialen Wellenleiter	46
3.1.1 Das magnetische Vektorpotential A	46
3.1.2 Das elektrische Vektorpotential F	47
3.1.3 Verwendung der Vektorpotentiale A und F	49
3.1.4 Konstruktion von Lösungen in Zylinderkoordinaten	50
3.1.5 Vertikale Einpaßbedingung - Bestimmung der Konstanten	52
3.1.6 Entwicklung beliebiger Feldverteilungen am Ort der Anregung nach Moden .	56
3.1.7 Feldwellenimpedanzen der einzelnen Moden	64
3.1.8 Verluste durch Wandströme für die einzelnen Moden	65
3.1.9 Ausbreitungskonstanten der einzelnen Moden	66
3.1.10 Gruppen- und Phasengeschwindigkeit der einzelnen Moden	67
3.1.11 Dispersionsbeziehung - Übertragungsfunktion für den radialen Wellenleiter .	68

3.2	Moden im bikonischen Wellenleiter	75
3.2.1	Das magnetische Vektorpotential A	75
3.2.2	Das elektrische Vektorpotential F	76
3.2.3	Verwendung der Vektorpotentiale A und F	77
3.2.4	Konstruktion von Lösungen in Kugelkoordinaten	78
3.2.5	Vertikale Einpaßbedingung - Bestimmung der Konstanten	83
3.2.6	Entwicklung beliebiger Feldverteilungen am Ort der Anregung nach Moden	88
3.2.7	Feldwellenimpedanzen der einzelnen Moden	94
3.2.8	Verluste durch Wandströme für die einzelnen Moden	95
3.2.9	Ausbreitungskonstanten der einzelnen Moden	96
3.2.10	Gruppen- und Phasengeschwindigkeit der einzelnen Moden	97
3.2.11	Dispersionsbeziehung - Übertragungsfunktion für den bikonischen Wellenleiter	98
3.3	Netzwerkdarstellung der bikonischen Antenne und ihrer Moden	105
3.3.1	Eigenschaften der Modeneinkopplung	105
3.3.2	Berechnung der Koppelkoeffizienten für die Einkoppelregion	107
3.3.3	Zusammenwirken mehrfacher Einkopplungen	120
3.3.4	S-Parameter für die Einkoppelregion	125
3.3.5	Abtasttheorem für die Einkoppelregion	129
3.3.6	Eigenschaften der Übergangsregion	131
3.3.7	Signalflußgraph der bikonischen Antenne	132
3.3.8	Vereinfachter Signalflußgraph der bikonischen Antenne	139
3.4	Nahfeld/Fernfeld-Transformation	140
3.4.1	Berechnung des Fernfeldes nach dem Huygenschen Prinzip	141
3.4.2	Analytische Näherung der Aperturbelegung in Analogie zum Sektorhorn	146
3.5	Meßergebnisse des Prototyps der mehrmodig angeregten bikonischen Antenne	163
3.5.1	Konstruktiver Aufbau der Antenne	163
3.5.2	Konstruktive Gestaltung der Erreger Elemente und erreichte Anpassung	164
3.5.3	Ansteuerung der Erreger Elemente	165
3.5.4	Untersuchung des Einflusses der Verkopplung der Erreger Elemente	165
3.5.5	Meßergebnisse des Prototyps - Richtcharakteristiken	168
3.6	Zusammenfassung der Ergebnisse - Ausblick	170
4	Weitere Varianten mehrmodiger bikonischer Antennen - Antenne mit Schlitzblende	171
4.1	Konstruktiver Aufbau der bikonischen Antenne mit zentraler Anregung und steuerbarer Schlitzblende	171
4.2	Ansteuerung der Erreger- und Steuerelemente	173
4.3	Meßergebnisse des Prototyps - Richtcharakteristiken	173
4.4	Zusammenfassung der Ergebnisse - Ausblick	177
5	Weitere Varianten mehrmodiger bikonischer Antennen - Antenne mit Luneburg-Linse	179
5.1	Konstruktiver Aufbau der bikonischen Antenne mit Luneburg-Linse im Parallelplatten-Wellenleiter	179
5.2	Ansteuerung der Erreger Elemente und erreichte Anpassung	180
5.3	Untersuchung des Einflusses der Verkopplung der Erreger Elemente	181
5.4	Meßergebnisse des Prototyps - Richtcharakteristiken	184
5.5	Zusammenfassung der Ergebnisse - Ausblick	186
6	Zusammenfassung	187
6.1	Anwendungsmöglichkeiten der beschriebenen Antennen	188
6.2	Weitere Entwicklung und Ausblick	189
	Literaturverzeichnis	191

Abbildungsverzeichnis	201
Tabellenverzeichnis	207
A Anhang	209
A.1 Zur Aperturbelegungsfunktion nach Taylor	209
A.2 Zur Aperturbelegungsfunktion nach Dolph-Chebyshev	210
A.3 Zur Berechnung der Richtcharakteristik des Antennenarrays	211
A.4 Zur Normierung der Reihenentwicklung der Vektorpotentiale des radialen Wellenleiters	213
A.4.1 Normierungsbedingung für die Reihenentwicklung des magnetischen Vektorpotentials der TM-Moden	213
A.4.2 Normierungsbedingung für die Reihenentwicklung des elektrischen Vektorpotentials der TE-Moden	213
A.5 Zur Normierung der Reihenentwicklung der Vektorpotentiale des bikonischen Wellenleiters	214
A.5.1 Normierungsbedingung für die Reihenentwicklung des magnetischen Vektorpotentials der TM-Moden	214
A.5.2 Normierungsbedingung für die Reihenentwicklung des elektrischen Vektorpotentials der TE-Moden	216
A.6 Zur Normierung der orthonormierten elektrischen Feldstärkevektoren des radialen Wellenleiters	219
A.6.1 Normierungsbedingung für den orthonormierten elektrischen Feldstärkevektor der TM-Moden	219
A.6.2 Normierungsbedingung für den orthonormierten elektrischen Feldstärkevektor der TE-Moden	221
A.7 Zur Berechnung der Koppelkoeffizienten für die Einkoppelregion	223
A.7.1 Genauere Bestimmung der Oberflächenstromdichte J der Koppelstifte	223
A.7.2 Genauere Berechnung der Koppelkoeffizienten für die Koppelstifte	225
A.7.3 Genauere Bestimmung der Oberflächenstromdichte J der Koppelschleifen	229
A.7.4 Genauere Berechnung der Koppelkoeffizienten für die Koppelschleifen	231
A.8 Zur Berechnung des Fernfeldes nach dem Huygenschen Prinzip	235
A.9 Zur analytischen Näherung der Aperturbelegung in Analogie zum Sektorhorn	236
A.9.1 Substitution des Fernfeldintegrals für das E-Sektor-Horn	236
A.9.2 Substitution des Fernfeldintegrals für das H-Sektor-Horn	238
Thesen zur Dissertation	241
Stichwortverzeichnis	243