

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	VII
1 Einführung	1
1.1 Mobile Kommunikationsdienste im Fahrzeug	1
1.2 Aufbau der Arbeit	2
2 Fahrzeugantennen	5
2.1 Entwicklung von Fahrzeugantennen	5
2.1.1 Einbaupositionen	6
2.1.2 Antennendiversity	7
2.2 Simulation von Fahrzeugantennen	8
2.2.1 Ziel der Simulation	8
2.2.2 Simulationsmethoden	9
2.2.3 Entscheidung für eine Simulationsmethode	13
3 Momentenmethode	15
3.1 Maxwellgleichungen	15
3.2 Integralgleichungen	16
3.2.1 Randbedingungen	16
3.2.2 Elektrische Feldintegralgleichungen (EFIE)	17
3.2.3 Magnetic Field Integral Equation (MFIE)	19
3.2.4 Combined Field Integral Equations (CFIE)	20
3.3 Momentenmethode	21
3.3.1 Mathematische Grundlagen	22
3.3.2 Anwendung der Momentenmethode	23
3.3.3 RWG-Basisfunktionen	24
3.3.4 Entwicklung einer geeigneten Basis-1-Form	27
3.3.5 Numerische Lösung der EFIE	29
3.3.6 Modellierung der Erregung	32

3.3.7	Hinweise zur Implementierung	33
3.3.8	Modelle und Rechenzeiten für MoM	35
4	Eine hybride MoM/UTD-Methode	41
4.1	MoM für magnetische Stromflussdichte	42
4.1.1	Integralgleichungen mit magnetischer Ladung	42
4.1.2	Berechnung der magnetischen Ströme mit der MoM	44
4.1.3	Magnetische Anregung	46
4.1.4	Abstrahlung der Apertur mit magnetischem Strom	48
4.1.5	Vergleich mit Ansatz elektrischer Oberflächenströme	49
4.2	Endliche Ausdehnung der Massefläche	51
4.2.1	Die Einheitliche Geometrische Beugungstheorie (UTD)	52
4.3	Berechnung des Gesamtfeldes	59
4.4	Ergebnisse	60
5	Fahrzeugmodellierung	65
5.1	Modellierung der Anregung	65
5.1.1	Untersuchungen am einfachen Modell	67
5.1.2	Ergebnisse	69
5.1.3	Vergleich verschiedener Antennenstrukturen	74
5.2	Korrechter Abschluss benachbarter Antennen	75
5.2.1	Vergleich verschiedener Abschlüsse	76
5.2.2	Schlussfolgerung	82
6	Berücksichtigung der Messumgebung	87
6.1	Relative Orientierung der Massefläche	88
6.1.1	Aufbau des Messmodells	89
6.1.2	Vergleich von Messung und Simulation	90
6.2	Feld der endlichen Massefläche	92
6.2.1	Position des Fahrzeugs auf dem Drehteller	94
6.2.2	Abschätzung des maximalen Fehlers	97
6.2.3	Optimierung des Messfelds	98
6.3	Bedingungen im realen Freifeldmessplatz	100
6.3.1	Bekanntes Messobjekt auf Drehteller	101
6.3.2	Simulation mit Reflektoren	104
6.3.3	Schlussfolgerung	106

INHALTSVERZEICHNIS	IX
7 Schlussbemerkung	109
7.1 Ausblick	109
Literaturverzeichnis	111
Anhang	122
A Hertzscher Dipol	123
A.1 Feld in kartesischen Koordinaten	124
A.1.1 Fernfeld in kartesischen Koordinaten	125
B Äußere Differentialformen	127