

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Motivation und Umfeld der Arbeit	1
1.2. Prinzip von Radaren mit frequenzschwenkenden Antennen	6
1.2.1. Entfernungsbestimmung	6
1.2.2. Winkelbestimmung	9
1.2.3. Winkel-Entfernungskompromiss	10
1.3. Stand der Forschung	10
1.3.1. Integrierte Millimeterwellen-Antennengruppen	10
1.3.2. Frequenzschwenkende Antennen	12
1.3.3. Holografische Antennen	13
1.3.4. Radare mit frequenzschwenkenden Antennen	15
1.4. Aufbau und Ziele der Arbeit	15
2. Theoretische Betrachtung holografischer Millimeterwellen- antennen	19
2.1. Grundlagen des holografischen Prinzips	19
2.1.1. Prinzip	19
2.1.2. Mathematische Beschreibung	21
2.2. Verwendung der holografischen Theorie in der Antennentechnik .	22
2.3. Betrachtung als periodische Leckwellenantennen	24
2.3.1. Floquet-Moden und deren Eigenschaften	26
2.3.2. Arten planarer periodischer Leckwellenantennen	30
2.3.3. Verwendung von Oberflächenwellen als anregende Wan- derwelle	33
2.4. Betrachtung als äquidistante phasengesteuerte Antennengruppe . .	38
2.4.1. Gewinnminderung für schwenkende Abstrahlung	39
2.4.2. Nebenkeulenniveau der uniformen holografischen Antenne	43
2.5. Fazit	45
3. Konzepte holografischer Millimeterwellenantennen	47
3.1. Wahl der Designparameter	47
3.2. Verwendete Aufbautechnik	50
3.3. Holografische Antennen auf Substraten ohne Massefläche	52
3.3.1. Verwendete Moden und passende Hologramme	52
3.3.2. Anbindung an Systeme mit unterschiedlichen Leitungsarten	59

3.3.3.	Simulative und messtechnische Verifikation mit zwei unterschiedlichen Speiseantennen	63
3.3.4.	Verwendung von Reflektoren zur Erzeugung von Unidirektivität	67
3.4.	Holografische Antennen auf Substraten mit Massefläche	78
3.4.1.	Verwendete Moden und passende Hologramme	78
3.4.2.	Oberflächenwellenerzeugung	84
3.4.3.	Simulative und messtechnische Verifikation	85
3.4.4.	Bewertung und Vergleich der einzelnen Konfigurationen	87
3.5.	Beeinflussung der Amplitudenbelegung des Hologramms zur Nebenkeulenunterdrückung	89
3.5.1.	Bestimmung und Beeinflussung der Abstrahlkoeffizienten	89
3.5.2.	Anwendung einer Belegungsfunktion	90
3.5.3.	Simulative und messtechnische Verifikation	92
3.6.	Bewertung und Diskussion der Ergebnisse	96
4.	Zweidimensional schwenkende Konzepte	99
4.1.	Richtungsänderung der Hauptkeule in einer zweiten Ebene	100
4.2.	1xN Antennengruppe als Speiseantenne	103
4.2.1.	2D-schwenkendes Antennensystem durch Rotation des Hologramms	106
4.2.2.	2D-schwenkendes Antennensystem mit phasensteuertem Speisenetzwerk	112
4.3.	2D-schwenkendes Antennensystem mit Rotman-Linse	117
4.3.1.	Rotman-Linse als phasenstuerndes Speisenetzwerk	117
4.3.2.	Entwurf und Simulation der holografischen Antenne mit Rotman-Linse	118
4.3.3.	Messtechnische Verifikation	122
4.4.	Abstrahlung in Richtung Broadside	125
4.4.1.	Bei phasengleicher Anregung	125
4.4.2.	Bei phasengesteuerter Anregung	128
4.5.	Phasenzentrum in Abhängigkeit des Abstrahlwinkels θ_0	129
4.5.1.	Resultierender Messfehler bei Radaranwendungen	129
4.5.2.	Bestimmung des Phasenzentrums holografischer Antennen	132
4.5.3.	Diskussion	135
5.	Anwendungsbeispiel anhand eines 60 GHz Radarsystems mit frequenzschwenkender Antenne in LTCC	139
5.1.	Hardwareaufbau	140
5.1.1.	Komponenten und Lageraufbau	140
5.1.2.	Antennencharakteristik	142

5.2. Messszenario	143
5.3. Signalprozessierung und Auswertung	146
5.3.1. Kurzzeit-Fourier-Transformation	146
5.3.2. Messauswertung	147
5.3.3. Korrektur der Position des Phasenzentrums	150
5.4. Messungen im 2-Ziel-Szenario	152
5.5. Fazit	155
6. Schlussfolgerung	157
A. Verwendung von Waveguide-Ports in CST Microwave Studio	163
A.1. Funktionsweise von Waveguide-Ports	163
A.2. Verwendung mit holografischen Antennen	164
B. Grundlagen zu „Artificial Magnetic Conductors“	167
C. Taylor-Verteilungen zur Nebenkeulenunterdrückung	169
C.1. Konfiguration der Verteilungsfunktion	169
C.2. Berechnete Amplitudenbelegungen	172
D. Designgrundlagen einer Rotman-Linse	175
E. Der messspitzen-basierte Antennenmessplatz	179
E.1. Systembeschreibung	179
E.2. Einschränkungen bei 3D-Pattern Messung	182
Literaturverzeichnis	185