

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Einführung in die UWB-Funktechnologie	1
1.2	Frequenzregulierung	2
1.3	Verfahren und Anwendungen der UWB-Funktechnologie	3
1.4	Thema und Gliederung der Arbeit	4
2	Beschreibung und Charakterisierung von ultrabreitbandigen Antennen	7
2.1	Kenngrößen von ultrabreitbandigen Antennen	7
2.1.1	Kenngrößen im Frequenzbereich	7
2.1.2	Kenngrößen im Zeitbereich	14
2.2	Bestimmung der Kenngrößen durch Simulation	16
2.3	Messtechnische Bestimmung der Kenngrößen	18
2.3.1	Charakterisierung im Frequenzbereich	18
2.3.2	Charakterisierung im Zeitbereich	22
3	Symmetrisch gespeiste ultrabreitbandige Antennen für den Freiraum	25
3.1	Vorteile der symmetrischen Speisung von UWB-Antennen	25
3.2	Auswahl von Symmetriergliedern	27
3.2.1	Übergang von Koplanarleitung auf Bandleitung	28
3.2.2	Übergang von Mikrostreifen- auf Zweibandleitung	30
3.2.3	Übergang von Mikrostreifen- auf Zweibandleitung mit Via	32
3.3	Omnidirektionale UWB-Antennen für die Kommunikation	34
3.3.1	Anwendungen der UWB-Kommunikation in der Medizin	34
3.3.2	Diskussion des Stands der Technik	35
3.3.3	Dipolgespeiste Schlitzantenne	40
3.3.4	Dipolgespeiste Schlitzantenne mit Schmalbandfilter	49
3.3.5	Dual polarisierte, dipolgespeiste Schlitzantenne	51
3.3.6	Bewertung der vorgestellten Antennen	57
3.4	Direktionale UWB-Antennen für die Sensorik	58
3.4.1	Anwendungen von UWB in der medizinischen Sensorik	58
3.4.2	Diskussion des Stands der Technik	60
3.4.3	Planar gespeister dielektrischer Stabstrahler	66
3.4.4	Gestapelte Patchantenne	74

3.4.5	Bewertung der vorgestellten Antennen	80
4	UWB-Gruppenantennen und elektronische Strahlschwenkung	83
4.1	Theoretische Vorbetrachtung im Frequenz- und Zeitbereich . . .	83
4.1.1	Allgemeine Beschreibung von Gruppenantennen	83
4.1.2	Linear äquidistante Gruppenantenne	85
4.1.3	Strahlschwenkung mit Gruppenantennen	88
4.2	Realisierung einer Gruppenantenne aus UWB-Antennen	90
4.2.1	Wahl des Antennenelements	90
4.2.2	Speisung der differentiellen Antennenelemente	92
4.2.3	Gruppenantennen mit dipolgespeister Schlitzantenne . . .	95
4.3	Elektronische Strahlschwenkung mit aktiver Gruppenantenne . .	99
4.3.1	Neues Konzept zur elektronischen Strahlschwenkung . . .	99
4.3.2	Experimentelle Verifikation des neuen Systemkonzepts . .	102
5	UWB-Antenne für die Kommunikation mit Implantaten	107
5.1	Physikalische Grundlagen	107
5.1.1	Wellenausbreitung in verlustbehafteten Medien	107
5.1.2	Analytische Beschreibung dielektrischer Materialien . . .	110
5.2	Eigenschaften von Gewebe und Gewebeersatzflüssigkeiten	111
5.2.1	Dielektrische Eigenschaften von menschlichem Gewebe . .	111
5.2.2	Untersuchung geeigneter Gewebeersatzflüssigkeiten	113
5.3	Gewebeoptimierte Schlitzantenne	116
5.3.1	Entwurf und Aufbau der Antenne	117
5.3.2	Eigenschaften der gewebeoptimierten Antenne	121
5.3.3	Zusammenfassung und Ausblick	125
6	UWB-Demonstrationssysteme für medizinische Anwendungen	127
6.1	Aktive Schaltungen zur Realisierung der Systeme	127
6.2	Kommunikationssystem zur Datenübertragung mit Implantaten .	128
6.2.1	Einfluss des Übertragungskanals auf die Impulsform . . .	128
6.2.2	Diskussion geeigneter Empfängerkonzepte	130
6.2.3	Realisierung eines Kommunikationssystems	132
6.2.4	Evaluierung des realisierten Energiedetektors	134
6.3	Radar zur Messung der Vitalfunktionen und von Organbewegung	137
6.3.1	Systemkonzept und Realisierung des UWB-Radars	138
6.3.2	Validierung des Systemkonzepts und der Operationsmodi	143
6.3.3	Untersuchungen zur Bestimmung der Vitalfunktionen . .	146
6.3.4	Detektion von Organen und Verbesserung der Auflösung .	149
6.3.5	Zusammenfassung der Messergebnisse und Ausblick . . .	154

7 Zusammenfassung	155
A Ultrabreitbandige Antennen für den Freiraum	159
A.1 Steghohlleiter-Hornantenne	159
A.2 Mikrostreifenleitungsgespeiste Vivaldi-Antenne	161
B Ultrabreitbandiger Übergang von Streifen- auf Mikrostreifenleitung	163
C Simulation einer schmalen gewebeoptimierten UWB-Monopolantenne	165
D Ergänzende Diagramme	167
D.1 Impulsgenerator mit Gaußschem Impuls erster Ableitung	167
D.2 Differentieller Impulsgenerator	167
D.3 Dielektrische Eigenschaften von Wasser	168
Literaturverzeichnis	169