



# Inhaltsverzeichnis

<b>Danksagung</b>	<b>VII</b>
<b>Kurzfassung</b>	<b>IX</b>
<b>Abstract</b>	<b>XI</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>1</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>13</b>
<b>2 Mobilfunk-Grundlagen</b>	<b>17</b>
2.1 GSM-Mobilfunkstandard . . . . .	18
2.1.1 GSM-Luftschnittstelle . . . . .	19
2.1.2 GSM-Netzarchitektur . . . . .	22
2.1.3 Modulation . . . . .	25
2.1.4 Logische Kanäle . . . . .	26
2.1.5 Verhalten der Mobilstation bei der Basisstationssuche . . . . .	29
2.2 UMTS/WCDMA . . . . .	29
2.2.1 UMTS-Netzarchitektur . . . . .	30
2.2.2 Frequenzbänder . . . . .	31
2.2.3 UMTS-Luftschnittstelle . . . . .	32
2.2.3.1 CDMA-Sendesignal nach dem DSSS <sup>12</sup> -Prinzip . . . . .	33
2.2.3.2 Modulation . . . . .	36
2.2.3.2.1 Architektur der Modulation . . . . .	36
2.2.3.2.2 Sende-Filter . . . . .	36
2.2.3.3 DSSS-Empfang in UMTS . . . . .	37
2.2.3.3.1 Qualitative Beschreibung . . . . .	38

<sup>12</sup>Bandspreizverfahren über vorgegebene Bitfolge, engl.: Direct Sequence Spread Spectrum



2.2.3.3.2	Allgemeine mathematische Beschreibung . . . . .	41
2.2.3.3.3	Fazit . . . . .	43
2.2.3.3.4	Übertragung in ein reales UMTS-System . . . . .	47
2.3	Bestehende Möglichkeiten der Lokalisierung (Stand der Technik) . . . . .	48
2.3.1	Zellenbasierte Lokalisierung . . . . .	48
2.3.2	Laufzeitbasierte Lokalisierung . . . . .	50
2.3.3	Neue Ansätze . . . . .	51
2.3.4	Zusammenfassung . . . . .	52
<b>3</b>	<b>I-LOV-System</b>	<b>53</b>
3.1	Systemansatz . . . . .	53
3.1.1	Schritt 1: Stören aller vorhandener Mobilfunkzellen . . . . .	53
3.1.2	Schritt 2: Anmeldung der MS an der I-LOV-Basisstation . . . . .	55
3.1.3	Schritt 3: Identifikation nicht von Opfern stammender MS . . . . .	55
3.1.4	Schritt 4: Lokalisierung der Opfer . . . . .	57
3.1.4.1	Modifizierter MTC (MMTC) . . . . .	57
3.2	I-LOV-BTS . . . . .	57
3.3	Szenarien der verschiedenen Einsätze . . . . .	59
3.3.1	Szenario 1 . . . . .	59
3.3.2	Szenario 2 . . . . .	60
3.3.3	Szenario 3 . . . . .	60
<b>4</b>	<b>Störsender</b>	<b>63</b>
4.1	GSM . . . . .	63
4.1.1	Anforderungen an das Störsignal . . . . .	63
4.1.2	Abschätzung der nötigen Störsenderleistung . . . . .	65
4.1.3	Architektur des Störsenders . . . . .	66
4.1.3.1	Erzeugung des Störsignals . . . . .	67
4.1.3.2	Der Signalerzeugungsalgorithmus . . . . .	67
4.1.3.3	Leistungseinsparung . . . . .	68
4.1.4	Hardwarerealisierung . . . . .	69
4.1.5	Messungen und Feldtest . . . . .	72
4.2	UMTS/WCDMA . . . . .	75
4.2.1	Grundlagen der selektiven Interferenzeinspeisung . . . . .	75
4.2.2	Abschätzung der benötigten Störsendeleistung . . . . .	77
4.2.2.1	Energie pro Chip des CPICH . . . . .	79
4.2.2.2	Thermisches Rauschen . . . . .	79



4.2.2.3	Eigeninterferenz der Zelle . . . . .	79
4.2.2.4	Nachbarzelleninterferenz . . . . .	80
4.2.2.5	Bestimmung der nötigen Jammerinterferenz . . . . .	81
4.2.3	Implementierung und Realisierung in Hardware . . . . .	82
4.2.3.1	Digitale Störsignalerzeugung . . . . .	83
4.2.3.2	UMTS-HF-Front-End . . . . .	86
4.2.4	Messergebnisse . . . . .	87
<b>5</b>	<b>Feldstärke-Ortung</b>	<b>91</b>
5.1	Grundlagen der HF-Leistungsmesstechnik . . . . .	91
5.1.1	Leistungsmessung mit diskreten Bauelementen . . . . .	91
5.1.1.1	Messung mit Thermistoren . . . . .	91
5.1.1.2	Messung mit Thermoelementen . . . . .	92
5.1.1.3	Messung mit Schottky-Dioden . . . . .	92
5.2	Aufbau und Funktionsweise monolithischer Detektoren . . . . .	93
5.2.1	Logarithmische Verstärker . . . . .	94
5.2.2	Schrittweise Kompression . . . . .	96
5.2.3	Demodulierende logarithmische Verstärker . . . . .	98
5.2.4	Temperaturkompensation . . . . .	99
5.3	Der Feldstärkesensor . . . . .	101
5.3.1	Anforderungen . . . . .	101
5.3.2	Aufbau . . . . .	104
5.3.2.1	Front-End . . . . .	104
5.3.2.2	Detektorschleife . . . . .	108
5.3.2.3	Back-End . . . . .	113
5.3.3	Hardwareimplementierung . . . . .	115
5.3.4	Messergebnisse . . . . .	116
	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>121</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>132</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>135</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>137</b>