

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen der Funkübertragung	3
2.1	Kanaldefinitionen anhand der Signalkette	3
2.2	Die elektromagnetische Wellenausbreitung	7
2.3	Der Antennenkanal	10
2.4	Charakterisierung und Modellierung des Ausbreitungskanals	17
2.4.1	Mathematische Modellierung der Ausbreitung	17
2.4.2	Charakterisierung des Ausbreitungskanals	22
2.5	Der Radiokanal	26
2.6	Kanal der diskreten Ein- und Ausgangsgrößen	31
2.7	Bewertung digitaler Empfängereigenschaften	32
2.8	Betrachtete Signale	33
2.8.1	Orthogonales Frequenzmultiplexverfahren (OFDM)	33
2.8.2	Das Instrumentenlandesystem (ILS)	36
3	Charakterisierung der Signalausbreitung im Rumpfmmodell	37
3.1	Eingehende Betrachtungen zur Skalierung und Validierung	39
3.1.1	Bisherige Kanalmessungen in Flugzeugen	39
3.1.2	Die Skalierung der Messumgebung	41
3.2	Netzwerkanalyse in einem skalierten Flugzeugrumpf	44
3.2.1	Validierung der Antennen für die skalierten Messumgebung	45
3.2.2	Das skalierte Rumpfmmodell	57
3.2.3	Änderung der Ausbreitungsbedingungen in der skalierten Umgebung	61
3.2.4	Materialien zur Beladung des Rumpfmmodells	65
3.3	Die Signalausbreitung im Rumpfmmodell	68
3.3.1	Die untersuchten Szenarien	68
3.3.2	Bestimmung der relevanten Kanalparameter aus den Messdaten	73
3.3.3	Charakterisierung des geschlossenen Modells (Szenario 1)	88
3.3.4	Distanz- und frequenzabhängige Charakterisierung (Szenario 2)	112
3.3.5	Charakterisierung der lokalen (Small-Scale) Kanaleigenschaften	130

3.3.6	Vergleich der beiden Messszenarien	142
3.3.7	Anwendbarkeit der skalierten Messungen zur Kanalcharakterisierung	153
4	Die Signalausbreitung außerhalb des Rumpfes	157
4.1	Zum Einfluss der Dynamik auf die Fehlerbewertung	158
4.2	Die Funktionsweise des Instrumentenlandesystems (ILS)	159
4.3	Signalsynthese eines dynamischen Szenarios	161
4.4	Vorstellung des SDR Messaufbaus	164
4.5	Messung von Anflugszenarien verschiedener Dynamik	168
4.5.1	Orbitalflug vor dem Instrumentenlandesystem ILS	170
4.5.2	Landeanflug mit einer räumlich begrenzten Mehrwegeausbreitung	172
4.5.3	Landeanflug mit statistischen Abweichungen	174
4.6	Erkenntnisse dieser Untersuchung	178
5	Zusammenfassung	181
6	Ausblick	187
A	Anhang zur Messung der Leitfähigkeit	189
B	Anhang zur Messung der Transmissionsdämpfung der Absorber	191
C	Anhang zur Charakterisierung des Rumpfmodells	193
	Abbildungsverzeichnis	199
	Tabellenverzeichnis	207
	Literatur	209