

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Kurzfassung	4
Abstract	5
Inhaltsverzeichnis	7
1 Einleitung.....	11
2 Empfangssysteme im Kraftfahrzeug.....	13
2.1 Antennen.....	14
2.2 Antennenverstärker.....	17
2.3 Empfänger.....	17
2.4 Maßstäbe für die Empfangsqualität.....	19
2.4.1 Bewertung durch Probanden.....	19
2.4.2 Messtechnische Bewertung.....	19
3 Funkstörungen im Kfz: Erfassung & Bewertung.....	21
3.1 Störaussendungsprüfaufbau.....	21
3.2 Funkstörmessempfänger.....	22
3.2.1 Superheterodynempfänger.....	23
3.2.2 Zeitbereichsmessempfänger.....	24
3.2.3 Bewertung von Störsignalen.....	26
3.2.3.1 Spitzenwertdetektor.....	26
3.2.3.1.1 Verhalten bei Annäherung an das Rauschen.....	27
3.2.3.2 Mittelwertdetektor.....	28
3.2.3.2.1 Verhalten bei Annäherung an das Rauschen.....	28
3.2.3.3 Quasispitzenwertdetektor.....	29
3.2.3.3.1 Verhalten bei Annäherung an das Rauschen.....	30
3.2.3.4 Effektivwertdetektor.....	30
3.2.3.4.1 Verhalten bei Annäherung an das Rauschen.....	31

3.2.3.5	Weitere Detektoren	31
3.2.4	Statistische Bewertung mittels APD.....	32
3.2.4.1	Rauschkurve bei der APD-Bewertung.....	33
3.3	Störermodelle.....	33
3.3.1	Sinusförmige Störsignale	33
3.3.2	Pulshafte Störsignale.....	34
3.3.3	Middleton-Modelle	35
3.4	Bewertungsverfahren zum Schutz von Rundfunkdiensten.....	37
4	Rundfunksignale	39
4.1	Ausbreitung von Rundfunksignalen	39
4.2	Modulation analoger Signale.....	40
4.2.1	Amplitudenmodulation	40
4.2.2	Frequenzmodulation	42
4.2.3	Analoge Rundfunkdienste.....	44
4.2.3.1	AM-modulierte Rundfunksignale	44
4.2.3.2	FM-modulierte Rundfunksignale.....	44
4.3	Modulation digitaler Signale	46
4.3.1	Quadratur Amplituden Modulation (QAM)	48
4.3.2	Frequenzmultiplexverfahren (FDM).....	50
4.3.3	Digitale Rundfunkdienste	51
4.3.3.1	Digital Audio Broadcast (DAB).....	51
4.3.3.2	Digital Radio Mondiale (DRM).....	53
4.3.3.3	Digital Video Broadcasting (DVB).....	55
5	Vorstellung der neuen Prüfmethode	57
5.1	Bisherige Ansätze	57
5.2	Prüfaufbau.....	58
5.3	Ablauf der Prüfung	59
5.4	Bewertung der Empfangsbeeinträchtigung mit dem AVP	61
5.4.1	Bewertung der Empfangsbeeinträchtigung durch Testpersonen	62
5.4.2	Instrumentelle Bewertung der Empfangsqualität.....	63

5.4.2.1	Perceptual Evaluation of Speech Quality (PESQ)	64
5.4.2.2	Perceptual Evaluation of Audio Quality (PEAQ)	67
5.4.3	Evaluierung der instrumentellen Audiobewertung	69
5.4.4	Signalverlauf und Komponenten des AVP	73
5.4.5	Signaladdition	74
5.4.5.1	Leistungsaddierer	74
5.4.5.2	Widerstandskoppler - PickOffTee.....	76
5.4.6	Verstärkung eines Signals und das Rauschen.....	77
5.4.7	Übertragungsverhalten realer Koaxialleitungen	79
5.5	Erweiterung (Offline-Bewertung)	80
5.6	Bediensoftware	82
6	Anwendung der neuen Prüfmethode	85
6.1	Empfangspegel des Nutzsymbols	85
6.1.1	Pegel der Sendersuchlaufschwelle.....	85
6.1.2	Mindestempfangspegel	86
6.1.3	Ermittlung realer Empfangspegel im Kraftfahrzeug.....	87
6.2	Untersuchte Störsignale	90
6.2.1	Künstlich erzeugte Störsignale	90
6.2.1.1	Empfangsbeeinträchtigungen analoger Rundfunksignale.....	92
6.2.1.1.1	AM-Rundfunk	92
6.2.1.1.2	FM-Rundfunk.....	97
6.2.1.2	Empfangsbeeinträchtigungen digitaler Rundfunksignale	100
6.2.1.2.1	Digital Audio Broadcasting (DAB)	100
6.2.1.2.2	DVB-T.....	106
6.2.2	Reale Störsignale in Fahrzeugen.....	108
6.2.2.1	Beispiele für AM-Rundfunk	108
6.2.2.2	Beispiele für FM-Rundfunk	112
6.2.2.3	Beispiele für DAB.....	114
6.2.2.4	Beispiele DVB-T.....	117
6.3	Vergleich der Methoden und Ergebnisse für digitalen Rundfunk	120
6.3.1.1	DAB	121

6.3.1.2	DVB-T.....	125
7	Simulation als Alternative.....	129
7.1	Simulation mit realen Störsignalen.....	130
7.1.1	Empfangsbeeinträchtigungen beim AM-Rundfunkempfang.....	130
7.1.2	Empfangsbeeinträchtigungen beim DRM-Rundfunkempfang ..	132
8	Zusammenfassung und Ausblick.....	135
	Anhang.....	139
	Abkürzungsverzeichnis.....	143
	Abbildungsverzeichnis.....	149
	Tabellenverzeichnis.....	155
	Literaturverzeichnis.....	159