

Dipl.-Ing. Peter Kleinhans, Weiterstadt

Korrelationsradarverfahren zur Messung von Fahrzeug- geschwindigkeiten

Reihe **12**: Verkehrstechnik/
Fahrzeugtechnik

Nr. **303**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Verkehrsradar nach dem Korrelationsprinzip	3
2.1	Vorzüge des Korrelationsradarverfahrens	3
2.2	Aufbau und Funktionsweise eines Korrelationsradars	4
2.2.1	Das CW-Doppler-Radarverfahren	5
2.2.2	Prinzipien zur Realisierung eines Korrelationsradars	6
2.2.2.1	Anordnung mit zwei Sendefrequenzen	6
2.2.2.2	Anordnung mit einer Beleuchtungsantenne	7
2.2.2.3	Anordnung mit geschalteten Kanälen	7
2.3	Anforderungen an die Radarantennen und deren Ausrichtung	8
3	Korrelationsverfahren zur Geschwindigkeitsmessung	13
3.1	Korrelationsfunktionen determinierter Signale	13
3.1.1	Korrelationsfunktionen zeitdiskreter Signale	14
3.1.2	Modifizierte Korrelationsfunktionen	15
3.2	Berechnung der Korrelationsfunktion im Frequenzbereich	16
3.2.1	Schrittweise Berechnung der Korrelationsfunktion langer Signale	19
3.3	Korrelation der Dopplersignale und deren Hüllkurven	21
3.3.1	Hüllkurvenbildung aus Quadratursignalen	23
3.3.2	Berechnung der Einhüllenden der Korrelationsfunktion	24
3.4	Einfluß von statistischen Störungen auf das Korrelationsergebnis	25
4	Meßtechnik und Aufzeichnung der Dopplersignale	28
4.1	Meßaufbau	28
4.1.1	Korrelationsradar	28
4.1.1.1	Antennen	31
4.1.2	Meßwerterfassung	31
4.1.3	Ermittlung der Referenzgeschwindigkeit	36

4.2 Meßstrecke	37
4.3 Meßparameter	39
4.3.1 Benennung der Meßwertdateien	39
4.3.2 Gemessene Kraftfahrzeuge	40
4.3.3 Sondermessungen	41
5 Auswertung der Messungen	42
5.1 Programm zur Signalanalyse und Korrelation	42
5.1.1 Integrierte Korrelationsalgorithmen	45
5.1.2 Signalsimulation	48
5.2 Einfluß der Parameter auf die Meßergebnisse	49
5.2.1 Sendefrequenz	49
5.2.2 Halbwertsbreite der Antennen	50
5.2.3 Antennenbasis	51
5.2.4 Polarisierung der Antenne	53
5.2.5 Empfängerdynamik	53
5.2.6 Störabstand	54
5.2.6.1 Rauschminderung mit Pruningfilter	58
5.2.7 Seitenabstand	59
5.2.8 Horizontaler Aufstellwinkel	59
5.2.9 Aufstellhöhe	61
5.2.10 Parallelität der Meßebeine zur Fahrbahn	61
5.3 Ziel- und umgebungsbedingte Einflüsse	62
5.3.1 Beschleunigende Fahrzeuge	62
5.3.2 Schrägfahrt	64
5.3.3 Rotationsbewegung der Räder	66
5.3.4 Bodenreflexionen	66
5.4 Statistik der Meßergebnisse	68
6 Meßalgorithmus für ein Korrelationsverkehrsradargerät	81
6.1 Anforderungen an den Meßablauf eines Verkehrsradargeräts	81
6.2 Vorgeschlagener Meßalgorithmus	82
6.2.1 Einfahrterkennung	82
6.2.2 Meßwertbildung	87

6.2.3	Verifizierung des ermittelten Meßwerts	91
6.2.4	Ausfahrtsuche	94
7	Realisierung eines Korrelationsverkehrsradargeräts	96
7.1	Systembeschreibung	96
7.2	Ergebnisse der Versuchsmessungen am fließenden Verkehr	98
8	Zusammenfassung	100
	Anhang	102
A	Formelzeichen und Abkürzungen	102
B	Herleitung des diskreten Korrelationstheorems im Frequenzbereich	105
C	Tabellen der Ergebnisse der systematisch durchgeführten Messungen	106
	Literaturverzeichnis	119