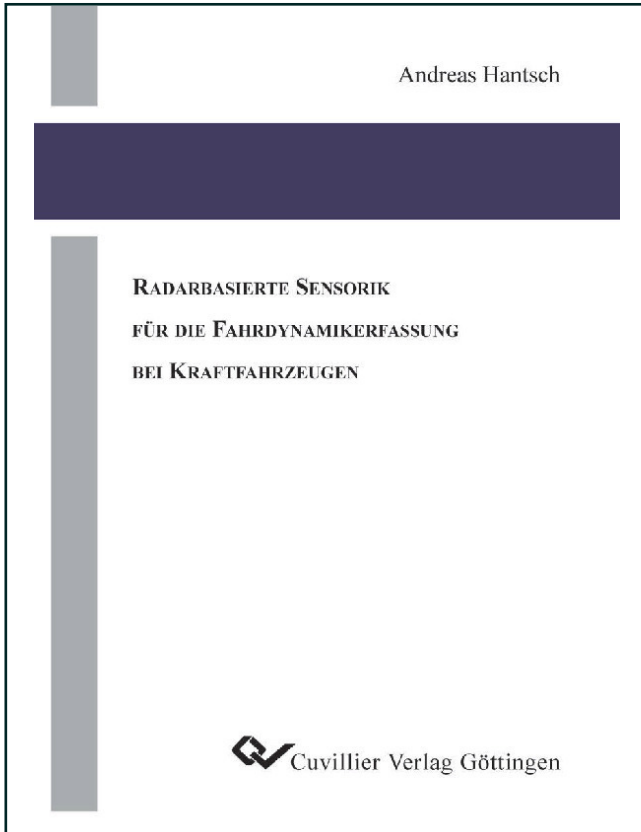




Andreas Hantsch (Autor)  
**Radarbasierte Sensorik für die  
Fahrdynamikerfassung bei Kraftfahrzeugen**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1845>

Copyright:  
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,  
Germany  
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>

# Inhaltsverzeichnis

Symbol- und Abkürzungsverzeichnis	XI
Einleitung	1
<b>1 Grundlagen der Fahrdynamik von Kraftfahrzeugen</b>	<b>5</b>
1.1 Koordinatensysteme	5
1.2 Bewegungsgleichungen	7
1.2.1 Bewegungsgleichungen im ortsfesten Koordinatensystem	7
1.2.2 Bewegungsgleichungen im horizontierten Koordinatensystem	9
1.3 Kenngrößen der Fahrdynamik	11
1.3.1 Geschwindigkeit	11
1.3.2 Schwimm- und Schräglaufwinkel	13
1.3.3 Beschleunigung	14
1.3.4 Gierrate	15
1.3.5 Nick- und Wankwinkel	15
1.4 Transformation der Sensorposition	16
1.5 Ortsbestimmung im ortsfesten Koordinatensystem	17
1.6 Ziel der Arbeit und Stand der Technik	17
1.6.1 Anforderungen an einen Geschwindigkeitssensor	18
1.6.2 Stand der Technik	19
<b>2 Eindimensionale Doppler-Geschwindigkeitsmessung</b>	<b>25</b>
2.1 Der Dopplereffekt	25
2.2 Messprinzip	26
2.3 Modell der Doppler-Signalentstehung	28
2.3.1 Rückstreuung von (wenig) rauen Oberflächen	29
2.3.2 Spektrum des Dopplersignals	34
2.3.3 Demodulation des Dopplersignals	38
2.3.4 Wienerspektrum der quadratischen Feldbelegung	40

2.3.5	Wienerspektrum des Oberflächenprozesses . . . . .	44
2.3.6	Ortsfrequenzspektren des Dopplersignals ausgewählter Fälle . .	47
2.4	Frequenzschätzung . . . . .	54
2.4.1	Nullstellenzählen . . . . .	54
2.4.2	Spektrale Maximumsuche . . . . .	55
2.4.3	Spektrales Moment . . . . .	55
2.4.4	Autoregressiver Algorithmus . . . . .	56
2.4.5	MUSIC-Algorithmus . . . . .	57
2.5	Instationäre Dopplersignale . . . . .	59
2.5.1	Kritische Geschwindigkeit . . . . .	60
2.5.2	Beschleunigte Bewegung . . . . .	60
<b>3</b>	<b>Vektorielle Doppler-Geschwindigkeitsmessung</b>	<b>63</b>
3.1	Wahl der Messrichtungen . . . . .	63
3.2	Grundsätzliche Fehlermechanismen . . . . .	65
3.2.1	Systematische Winkelfehler . . . . .	65
3.2.2	Statistische Fehler . . . . .	68
3.3	Doppler-Geschwindigkeitssensor . . . . .	71
3.3.1	Messprinzip . . . . .	72
3.3.2	Einfluss des Nick- und Wankwinkels . . . . .	75
<b>4</b>	<b>Realisierung eines vektoriellen Geschwindigkeitssensors</b>	<b>79</b>
4.1	Systemkonzept . . . . .	79
4.2	Quadfokale gefaltete Reflektorantenne . . . . .	81
4.2.1	Antennenprinzip . . . . .	82
4.2.2	Antennenentwurf . . . . .	85
4.2.3	Hohlleiterspeisung . . . . .	92
4.2.4	Näherungsweise Berechnung des Nah- und Fernfeldes . . . . .	94
4.2.5	Realisierte Antennen . . . . .	95
4.2.6	Ortsfrequenzspektren . . . . .	108
4.3	Mikrowellenmodul . . . . .	118
4.4	Signalverstärkung, -filterung und -abtastung . . . . .	121
4.5	Digitale Signalauswertung . . . . .	121
<b>5</b>	<b>Fahrdynamische Messungen</b>	<b>125</b>
5.1	Grundsätzliche Überlegungen zur Geschwindigkeitsmessung . . . . .	125
5.2	Messungen bei konstanter Geschwindigkeit . . . . .	128

5.2.1	Gemessene Dopplersignale und Dopplerspektren . . . . .	128
5.2.2	Horizontalgeschwindigkeit und Schräglaufwinkel . . . . .	132
5.3	Messungen bei veränderlicher Geschwindigkeit . . . . .	139
5.3.1	Fahrt auf Handlingkursen mit GPS-Referenzsensor . . . . .	139
5.3.2	Kreisfahrten mit Correvit-Referenzsensoren . . . . .	144
5.3.3	Geradausfahrt mit verdrehtem Sensor . . . . .	147
5.4	Messungen auf verschiedenen Fahrbahnbelägen . . . . .	148
5.4.1	Vergleich der Dopplersignale . . . . .	148
5.4.2	Fahrten auf verschiedenen Fahrbahnbelägen . . . . .	152
<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>		<b>155</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>159</b>
<b>Lebenslauf</b>		<b>169</b>