

Berichte aus dem
Fachgebiet Fahrzeugtechnik
der TH Darmstadt
(Leiter: Prof. Dr.-Ing. B. Breuer VDI)



3.8 - ~~NR~~ F8D 1

ULB

Vorhandes

Dipl.-Ing. Jörg Stöcker, Stuttgart

Untersuchung lokaler Vorgänge in Pkw-Reifen mittels integrierter Sensorik

Fortschritt-Berichte VDI
Reihe **12**: Verkehrstechnik/
Fahrzeugtechnik

Nr. **343**

Inv.-Nr. 10 12533

Mechatronische Systeme im Maschinenbau
Technische Universität Darmstadt
Prof. Dr.-Ing. Stephan Rinderknecht
Petersenstraße 30
64287 Darmstadt
Telefon: +49 61 51 16-20 74
Telefax: +49 61 51 16-53 32

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
1.1	Problematik und Aufgabenstellung	1
1.2	Stand der Forschung	2
1.2.1	Grundlagen der Gummireibung	2
	Kraftschluß	3
	Gummieigenschaften	3
	Gummireibung	6
1.2.2	Kraftübertragungsmechanismen an abrollenden Pkw-Reifen	8
	Globale Vorgänge	8
	Lokale Vorgänge	9
1.2.3	Meßtechnik im Reifen	13
1.3	Systematik	14
2	VERSUCHSTECHNISCHE VORAUSSETZUNGEN	16
2.1	Reifenlinearprüfstand LINUS	16
2.2	Versuchsträger ASTRA	20
2.3	Daten- und Energieübertragung	21
3	SENSORREIFEN	23
3.1	Reifensensor 2. Generation	23
3.1.1	Aufbau und Funktionsweise	23
3.1.2	Berechnung und Optimierung	25
	Berechnung des Magnetfeldes nach Biot-Savart	25
	Berechnung des Magnetfeldes durch Approximation	26
	Simulation der Gesamtanordnung mit dem Approximationsansatz	27
	Optimierung	29
3.1.3	Applikation	30
3.2	Reifensensor 3. Generation	31
3.2.1	Aufbau und Funktionsweise	32
3.2.2	Berechnung	34
3.2.3	Applikation	35
3.3	Profilelementverformung	37
3.3.1	Simulation	37
	Kinematisch bedingtes Übersprechen	39
	Verkipfung des Magneten	40
	Einfluß der Sensorapplikation	41
3.3.2	Validierung der Simulationsergebnisse	42
3.4	Kalibrierung	44
3.4.1	Anordnung der Meßstellen	45
3.4.2	Statische Kalibrierung	46

3.4.3	Dynamische Kalibrierung	48
4	LOKALE PHYSIKALISCHE PHÄNOMENE.....	51
4.1	Standardbedingungen	51
4.2	Gürtelasymmetrie.....	52
4.3	Der abrollende Reifen	55
4.4	Vergleich der Sensorgenerationen	56
4.5	Einfluß der Betriebsparameter	58
4.5.1	Umfangskraft	59
4.5.2	Radlast	62
4.5.3	Reifeninnendruck.....	65
4.5.4	Schräglauf.....	68
4.5.5	Sturz	72
4.5.6	Blocklänge.....	75
4.5.7	Reproduzierbarkeit	78
4.5.8	Inhomogene Kraftschlußverhältnisse.....	78
4.6	Kraftübertragungsmechanismen	81
4.7	Fahrzeugtechnische Kenngrößen.....	83
5	GRENZEN UND POTENTIALE DES SENSORREIFENS	86
5.1	Grenzen	86
5.1.1	Meßgenauigkeit	86
5.1.2	Zuverlässigkeit	87
5.2	Potentiale.....	88
5.2.1	Reifenforschung.....	88
5.2.2	Fahrzeugsysteme	88
	Berechnung lokaler Kräfte.....	89
	Anzahl und Anordnung der Sensoren	89
	Integration	90
	Oberflächenwellensensor	91
	Fazit.....	93
6	ABSCHLIEßENDE BETRACHTUNGEN UND AUSBLICK	94
	Modellbildung	95
	Einsatz unter dynamischen Bedingungen	95
	Miniaturisierung und Untersuchung neuer Sensorprinzipien	96
	Auswertalgorithmen.....	96
	Integration des Gesamtsystems.....	97
7	ZUSAMMENFASSUNG	98
8	LITERATURVERZEICHNIS	99
	Studien- und Diplomarbeiten zum Thema	105
	Eigene Veröffentlichungen zum Thema	107
	Patente	108

9	ANHANG.....	109
9.1	Variation der Betriebsparameter Meßstelle 1.....	110
9.1.1	Umfangskraft	110
9.1.2	Reifeninnendruck	111
9.1.3	Radlast	112
9.1.4	Schräglauf	113
9.1.5	Sturz	114
9.2	Variation der Betriebsparameter Meßstelle 2.....	115
9.2.1	Umfangskraft	115
9.2.2	Reifeninnendruck	116
9.2.3	Radlast	117
9.2.4	Schräglauf	118
9.2.5	Sturz	119
9.3	Variation der Betriebsparameter Meßstelle 3.....	120
9.3.1	Umfangskraft	120
9.3.2	Reifeninnendruck	121
9.3.3	Radlast	122
9.3.4	Schräglauf	123
9.3.5	Sturz	124
9.4	Variation der Betriebsparameter Meßstelle 4.....	125
9.4.1	Umfangskraft	125
9.4.2	Reifeninnendruck	126
9.4.3	Radlast	127
9.4.4	Schräglauf	128
9.4.5	Sturz	129
9.5	Variation der Betriebsparameter Meßstelle 5.....	130
9.5.1	Umfangskraft	130
9.5.2	Reifeninnendruck	131
9.5.3	Radlast	132
9.5.4	Schräglauf	133
9.5.5	Sturz	134