

# Fortschritt-Berichte VDI

**Reihe 12**

Verkehrstechnik/  
Fahrzeugtechnik

Dipl.-Ing. Hartmut Fischlein,  
Kieselbronn

**Nr. 414**

**Untersuchung des  
Fahrbahnoberflächen-  
einflusses auf das  
Kraftschlußverhalten  
von Pkw-Reifen**

RUK<sup>∞</sup>

*HLuHB Darmstadt*



15386401

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1	Stand der Forschung	1
1.2	Ziel der Arbeit	3
<b>2</b>	<b>CHARAKTERISIERUNG DER FAHRBAHNOBERFLÄCHE</b>	<b>4</b>
2.1	Meßverfahren	4
2.1.1	Meßverfahren zur Ermittlung der geometrischen Gestalt der Fahrbahnoberfläche	4
2.1.2	Meßverfahren zur Ermittlung der Griffigkeit von Fahrbahnoberflächen	5
2.1.3	Meßverfahren zur Bestimmung der hydraulischen Rauheit von Fahrbahnoberflächen	7
2.2	Oberflächenkenngrößen	7
2.2.1	Oberflächenkenngrößen aus Texturschnitten	8
2.2.2	Statistische Kenngrößen der Amplitudendichtekurve	13
2.2.3	Oberflächenindex nach Schulze	15
2.2.4	Oberflächenkenngrößen nach Eichhorn	16
2.2.5	Griffigkeitskenngrößen	18
<b>3</b>	<b>GUMMIVERHALTEN</b>	<b>19</b>
3.1	Viskoelastisches Verhalten von Gummi	19
3.2	W.L.F.-Beziehung	20
3.3	Modellvorstellungen zum viskoelastischen Verhalten	21
3.4	Gummireibungstheorien	22

3.4.1 Adhäsionsreibung	23
3.4.2 Hysteresereibung	28
<b>4 UMRECHNUNGSALGORITHMUS FÜR REIFENKENNLINIEN AUF UNTERSCHIEDLICHEN FAHRBAHNEN</b>	<b>31</b>
4.1 Grundlagen	31
4.2 Gleitgeschwindigkeiten im Reifenlatsch	32
4.2.1 Gleitgeschwindigkeiten bei Umfangsschlupf	32
4.2.2 Gleitgeschwindigkeit bei Schräglaufwinkel	34
4.3 Streckungsansätze zur Kennlinienumrechnung auf andere Fahrbahnoberflächen	35
4.3.1 Umfangskraft-Schlupf-Kennlinien	35
4.3.2 Seitenkraft-Schräglaufwinkel-Kennlinien	37
4.3.3 Einfluß der Fahrbahnoberfläche auf Umfangs- und Seitensteifigkeit	38
4.3.4 Streckungsfaktoren für den Adhäsionsanteil	41
4.3.4.1 Bestimmung der effektiven Berührfläche zwischen Reifen und Fahrbahn	42
4.3.4.2 Beschreibung des Drainagevermögens einer Fahrbahnoberfläche	43
4.3.4.3 Beschreibung der Gleitlagerwirkung zwischen Reifen und Rauhigkeitsspitze im mikroskopischen Bereich	44
4.3.5 Streckungsfaktoren für den Hystereseanteil	45
4.3.6 Beschreibung der Umfangskraft-Schlupf- und Seitenkraft-Schräglaufwinkel- Kurven durch charakteristische Kennwerte	46
4.3.6.1 Umrechnungsalgorithmen für Umfangs- und Seitensteifigkeit	49
4.3.6.2 Umrechnungsalgorithmen für maximale Umfangs- und Seitenkraftbeiwerte	50

4.3.6.3	Umrechnungsalgorithmen für Umfangs- und Seitenkraftbeiwerte bei großen Schlupf- bzw. Schräglaufwinkelwerten	53
4.3.6.4	Umrechnungsalgorithmen für die Lage von Umfangs- und Seitenkraftmaxima	54
4.3.6.5	Umrechnungsalgorithmen für die "Größte negative Steigung" nach dem Maximum	57
4.3.6.6	Umrechnungsalgorithmen für die Krümmung im Maximum	58
4.3.6.7	Umrechnungsalgorithmen für die Lage der "größten negativen Steigung"	59
4.3.7	Rückstellmoment-Schräglaufwinkel-Kennlinien	60
4.3.7.1	Umrechnungsalgorithmen für den Reifennachlauf	63
<b>5</b>	<b>VERSUCHSEINRICHTUNGEN</b>	<b>65</b>
5.1	Reifen-Innentrommel-Prüfstand	65
5.2	Laserabstandssensor zur Profilschnittermittlung	68
5.3	Mechanisches Tastschnittgerät	69
<b>6</b>	<b>VERSUCHSPROGRAMM</b>	<b>71</b>
6.1	Vorbemerkungen	71
6.2	Fahrbahnvarianten	71
6.3	Auswahl von Parametervarianten	74
6.4	Reifenvarianten	80

<b>7</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	82
7.1	Fahrbahncharakterisierung	82
7.2	Allgemeines zur Auswertung der Reifenmessungen	91
7.3	Durchschnittlicher Fahrbahneinfluß auf Reifenkennlinien	92
7.3.1	Allgemeines zur Darstellung der Meßergebnisse	92
7.3.2	Umfangs- und Seitensteifigkeit	93
7.3.3	Maximaler Umfangs- und Seitenkraftbeiwert	96
7.3.4	Umfangs- und Seitenkraftbeiwerte bei großen Schlupf- bzw. Schräglaufwinkelwerten	99
7.3.5	Lage von Umfangs- und Seitenkraftmaxima	103
7.3.6	"Größte negative Steigung" nach dem Maximum	106
7.3.7	Krümmung im Maximum	109
7.3.8	Lage der "größten negativen Steigung"	111
7.3.9	Reifennachlauf	111
7.4	Reifenvarianten	111
7.4.1	Gummihärte	111
7.4.2	Reifenprofilgestaltung	12
7.4.3	Bandbreite der Serienreifen	13
7.4.4	Reifenprofilhöhe	13
7.5	Betriebsparametervarianten	14
7.5.1	Radlast	14
7.5.2	Reifeninnenluftdruck	14
7.5.3	Sturzwinkel	15
7.5.4	Fahrgeschwindigkeit	15
7.5.5	Umgebungstemperatur	16
7.5.6	Schräglaufwinkel bei U(s)-Kurven	16
7.5.7	Wasserhöhe	16

<b>8</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	168
8.1	Aufbau und Umfang der Untersuchungen	168
8.2	Hauptkenntnisse	169
<b>9</b>	<b>BEZEICHNUNGEN</b>	171
<b>10</b>	<b>LITERATUR</b>	177