

FORSCHUNGSVEREINIGUNG AUTOMOBILTECHNIK EV

148027  
**FAT**  
**SCHRIFTEN**  
**REIHE NR. 119**

ISSN 0933-050X

**Ermittlung  
von  $\mu$ -Schlupf-Kurven  
an Pkw-Reifen**

# **Ermittlung von $\mu$ -Schlupf-Kurven an Pkw-Reifen**

**Auftraggeber:**

Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V. (FAT)

**Auftragnehmer:**

Universität Karlsruhe (TH)

Institut für Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau

**Verfasser:**

Prof. Dr.-Ing. Rolf Gnadler

Hans-Joachim Unrau

Hartmut Fischlein

Michael Frey

Januar 1995

Postanschrift:  
Postfach 17 05 63 · 60079 Frankfurt  
Telefon (069) 75 70 - 1  
Drahtanschrift: Autoverband  
Telex 4 11 293

Druckerei Henrich GmbH  
Schwanheimer Straße 110  
60528 Frankfurt am Main

Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur  
mit ausdrücklicher Genehmigung der FAT

## VORWORT

Die Fortschritte in der Elektronik schaffen die technischen Voraussetzungen dafür, daß geregelte Antriebs- und Bremssysteme bei Pkws immer häufiger zum Einsatz kommen. Damit werden Verbesserungen des fahrdynamischen Verhaltens der Fahrzeuge erreicht, die ein höheres Niveau an aktiver Sicherheit bewirken. Dies ist jedoch nur im Rahmen der physikalischen Grenzen möglich, die maßgeblich von der Kraftübertragung zwischen Reifen und Fahrbahn bestimmt werden.

Gesichertes Wissen über das Schlupfverhalten von Reifen bildet deshalb eine grundsätzliche Voraussetzung für die Auslegung und schließlich die Effizienz der Regelsysteme für Antrieb und Bremse. Insbesondere für den Bereich kleiner Fahrgeschwindigkeiten lagen entsprechende Erkenntnisse für heute aktuelle Reifen nicht vor.

Aus diesem Grund hat die FAT beim Institut für Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau der Universität Karlsruhe ein Forschungsvorhaben durchführen lassen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden mit dieser Broschüre veröffentlicht. Begleitet und betreut wurden die Untersuchungen vom FAT-AK 20 „Fahrdynamik“, dessen Mitglieder im Anhang namentlich genannt sind.

FORSCHUNGSVEREINIGUNG AUTOMOBILTECHNIK EV (FAT)

Frankfurt am Main, im Juni 1995

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b> .....	1
<b>2.</b>	<b>Aufgabenstellung</b> .....	2
2.1	Untersuchte Reifentypen.....	2
2.2	Meßprogramm.....	10
2.2.1	Grundmeßprogramm.....	10
2.2.2	Ergänzende Versuche.....	14
<b>3.</b>	<b>Reifen-Innentrommel-Prüfstand der Universität Karlsruhe</b> .....	15
3.1	Aufbau des Reifen-Innentrommel-Prüfstandes.....	15
3.2	Besondere Eigenschaften bei allgemeinen Messungen.....	18
3.3	Zusätzliche besondere Eigenschaften bei Messungen auf nasser Fahrbahn .....	19
3.4	Zusätzliche besondere Eigenschaften bei Messungen auf vereister Fahrbahn .....	20
<b>4.</b>	<b>Meßergebnisse</b> .....	22
4.1	Vorbemerkungen.....	22
4.2	Variationsbreite der maximalen Umfangskraftbeiwerte .....	26
4.3	Messungen auf trockener Fahrbahn .....	27
4.3.1	Einfluß der Fahrgeschwindigkeit.....	27
4.3.2	Einfluß der Radlast .....	29
4.3.3	Einfluß des Luftdruckes.....	32
4.3.4	Einfluß des Schräglaufwinkels .....	33
4.3.5	Einfluß der Profilhöhe.....	34
4.3.6	Einfluß der "Sägezahn Ausbildung" .....	35
4.3.7	Vergleich der $\mu$ -Schlupf-Kurven verschiedener Reifen.....	39
4.3.8	Zusammenfassung der Meßergebnisse auf trockener Fahrbahn .....	41
4.4	Messungen auf feuchter und nasser Fahrbahn .....	42
4.4.1	Einfluß der Fahrbahngriffigkeit .....	42
4.4.2	Einfluß der Wasserhöhe .....	47
4.4.3	Einfluß der Fahrgeschwindigkeit.....	50