

ABSCHLUSSBERICHT FORSCHUNGSPROJEKT

ERMITTLUNG DES AKTUELLEN STANDES DER TECHNIK IM HINBLICK AUF ABROLLGERÄUSCH, ROLLWIDERSTAND SOWIE SICHERHEITSEIGENSCHAFTEN MODERNER PKW-REIFEN



Umweltforschungsplan
des Bundesministers für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit

Forschungsbericht 201 54 112

Ermittlung des aktuellen Standes der Technik im Hinblick auf Abrollgeräusch, Rollwiderstand sowie Sicherheitseigenschaften moderner Pkw-Reifen

von

Dipl.-Ing. (FH) Walter Reithmaier

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Salzinger

TÜV Automotive GmbH

Reifen/Räder-Test-Center

Ridlerstraße 57

D-80339 München

Geschäftsführer

Dr.-Ing. Thomas Aubel

IM AUFTRAG DES UMWELTBUNDESAMTES

Januar 2002 bis Dezember 2002

Dieses Projekt ist Teil eines gemeinschaftlichen Projekts zur Entwicklung einer Methode zur Bestimmung der Nassgriffeigenschaften von Pkw-Reifen in Kooperation mit BAST (D), DFT (GB) und RDW (NL).

Berichtsnummer UBA-FB 201 54 112		
Titel des Berichts Ermittlung des aktuellen Standes der Technik im Hinblick auf Abrollgeräusch, Rollwiderstand sowie Sicherheitseigenschaften moderner Pkw-Reifen		
Autoren Dipl.-Ing. (FH) Walter Reithmaier Dipl.-Ing. (FH) Thomas Salzinger	Abschlußdatum: 15.12.2002 Veröffentlichungsdatum	
Durchführende Institution TÜV Automotive GmbH Unternehmensgruppe TÜV Süddeutschland Reifen/Räder-Test-Center Ridlerstraße 57, D-80339 München	UFOPLAN-Nr.: 201 54 112 Seitenzahl: 162 (davon 92 Seiten Anhang) Literaturangaben: -	
Fördernde Institution Umweltbundesamt Bismarckplatz 1, 14191 Berlin	Tabellen und Diagramme: 28 (im Bericht) Abbildungen: 4	
Zusätzliche Angaben		
Kurzfassung Es sollen in den Dimensionen 155/60 R14, 165/70 R14, 185/60 R14, 195/65 R15, 205/55 R16 und 225/45 R17 Geräusch, Rollwiderstand sowie Aquaplaning und Nassbremsverhalten an marktverbreiteten Pkw-Reifen (Sommer- und Winterreifen) untersucht werden. Die Kollektive umfassen zwischen 3 und 11 Reifenmarken und wurden nach marktrelevanten Gesichtspunkten zusammengestellt. Sie decken einen breiten Bereich von herausragenden bis zu unterdurchschnittlichen Leistungen in den einzelnen Kriterien ab.		
Schlagwörter Reifen, Rollgeräusch, Rollwiderstand, Aquaplaning, Nassbremsen		
Preis		

Report No.: UBA-FB 201 54 112		
Report title: Determination of the state-of-the-art concerning rolling noise, rolling-resistance and safety properties of modern passenger car tyres		
Authors: Dipl.-Ing. (FH) Walter Reithmaier Dipl.-Ing. (FH) Thomas Salzinger	Report date: Dec. 15, 2002	
	Publication date:	
Testing organization: TÜV Automotive GmbH Business Group TÜV Süddeutschland Tire / Wheel Test Center Ridlerstraße 57, D-80339 Munich	UFOPLAN-Nr.: 299 54 114	
	No. of pages: 162 (thereof 92 pages of annex)	
	No. of references: -	
Sponsoring agency: Federal Environmental Agency Bismarckplatz 1, 14191 Berlin	No. of tables and diagrams: 28 (in the report)	
	No. of figures: 4	
Additional information:		
Abstract: The aim of the study is to investigate rolling noise, rolling-resistance, aquaplaning and wet-braking characteristics of various tires in the dimensions 155/60 R14, 165/70 R14, 185/60 R14, 195/65 R15, 205/55 R16 und 225/45 R17. Each tire population comprised between 3 and 11 tire brands selected according to market relevance, covering a broad range from outstanding to poor performance in the single criteria.		
Keywords: Tires, rolling noise, rolling resistance, aquaplaning, wet braking		
Price:		

BAND 1 (BERICHT)

I ALLGEMEINER TEIL

I.1 INHALTSVERZEICHNIS

Kap. Seite

BAND 1 (BERICHT)

I	ALLGEMEINER TEIL	5
I.1	INHALTSVERZEICHNIS.....	5
I.2	ABKÜRZUNGEN	10
II	HAUPTTEIL	11
II.1	AUSGANGSLAGE UND NOTWENDIGKEIT.....	11
II.2	VORGEHENSWEISE BEI DER REIFENAUSWAHL	12
II.3	TESTREIFENKOLLEKTIVE	13
II.3.1	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 155/60 R14	13
II.3.2	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14	14
II.3.3	WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14.....	15
II.3.4	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14	16
II.3.5	WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14	17
II.3.6	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15	18
II.3.7	WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15	19
II.3.8	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16	20
II.3.9	WINTERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16	21
II.3.10	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 225/45 R17	22
II.4	VERSUCHSUMFANG UND –ABLAUF	23
II.4.1	ROLLWIDERSTAND	23
II.4.2	GERÄUSCHMESSUNG	24
II.4.3	AQUAPLANING LÄNGS.....	26
II.4.4	BREMSEN AUF NÄSSE	26
II.4.5	ABLAUF UND KORREKTURMETHODIK BEIM BREMSEN	28

II.5	VERSUCHSRAHMENBEDINGUNGEN	30
II.5.1	PRÜFEINRICHTUNGEN BZW. TESTGELÄNDE	30
II.5.2	TESTFAHRZEUGE	31
II.5.3	LAST/BELADUNG UND LUFTDRUCK	32
III	ERGEBNISSE	36
III.1	MASSENBESTIMMUNG UND ROLLWIDERSTAND NACH ISO 8767	36
III.1.1	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 155/60 R14	36
III.1.2	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14	36
III.1.3	WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14	37
III.1.4	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14	37
III.1.5	WINTERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14	38
III.1.6	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15	38
III.1.7	WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15	39
III.1.8	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16	39
III.1.9	WINTERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16	40
III.1.10	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 225/45 R17	40
III.2	GERÄUSCHMESSUNG	41
III.2.1	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 155/60 R14	41
III.2.2	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14	41
III.2.3	WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14	42
III.2.4	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14	42
III.2.5	WINTERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14	43
III.2.6	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15	43
III.2.7	WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15	44
III.2.8	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16	44
III.2.9	WINTERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16	45
III.2.10	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 225/45 R17	45
III.3	AQUAPLANING	46
III.3.1	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 155/60 R14	46
III.3.2	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14	46
III.3.3	WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14	47
III.3.4	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14	47
III.3.5	WINTERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14	48
III.3.6	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15	48

III.3.7	WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15	49
III.3.8	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16	49
III.3.9	WINTERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16	50
III.3.10	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 225/45 R17	50
III.4	BREMSEN AUF NASSER FAHRBAHN	51
III.4.1	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 155/60 R14	51
III.4.2	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14	52
III.4.3	WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14	52
III.4.4	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14	53
III.4.5	WINTERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14	53
III.4.6	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15	54
III.4.7	WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15	54
III.4.8	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16	55
III.4.9	WINTERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16	55
III.4.10	SOMMERREIFEN DER DIMENSION 225/45 R17	56
III.5	GESAMTERGEBNISTABELLE MIT BEWERTUNG.....	57
IV	ZUSÄTZLICHE AUSWERTUNGEN.....	61
IV.1	VERGLEICHENDE BETRACHTUNG NACH HERSTELLERN/VERBREITUNG	61
IV.1.1	SOMMERREIFEN 165/70 R14	63
IV.1.2	WINTER - UND GANZJAHRESREIFEN 165/70 R14	63
IV.1.3	SOMMERREIFEN 185/60 R14	64
IV.1.4	WINTERREIFEN 185/60 R14.....	64
IV.1.5	SOMMERREIFEN 195/65 R15	65
IV.1.6	WINTER - UND GANZJAHRESREIFEN 195/65 R15	65
IV.1.7	SOMMERREIFEN 205/55 R16	66
IV.1.8	WINTERREIFEN 205/55 R16.....	66
IV.1.9	SOMMERREIFEN 225/45 R17	67
IV.1.10	GESAMTBETRACHTUNG.....	67
IV.2	VERGLEICHENDE BETRACHTUNGEN HINSICHTLICH DER REIFENBREITE	68
IV.2.1	REIFENBREITE-ROLLWIDERSTAND	68
IV.2.2	REIFENBREITE-GERÄUSCH.....	69
IV.2.3	REIFENBREITE-AQUAPLANINGVERHALTEN.....	70

BAND 2 (TABELLEN UND DIAGRAMME)

V	ANLAGEN	71
V.1	MASSENBESTIMMUNG UND ROLLWIDERSTAND	73
V.1.1	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 155/60 R14 (DS)	73
V.1.2	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 165/70 R14 (AS)	76
V.1.3	TESTKOLLEKTIV WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN 165/70 R14 (AW + AG)	79
V.1.4	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 185/60 R14 (ES)	82
V.1.5	TESTKOLLEKTIV WINTERREIFEN 185/60 R14 (EW)	85
V.1.6	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 195/65 R15 (BS)	88
V.1.7	TESTKOLLEKTIV WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN 195/65 R15 (BW+BG)	91
V.1.8	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 205/55 R16 (CS)	94
V.1.9	TESTKOLLEKTIV WINTERREIFEN 205/55 R16 (CW)	97
V.1.10	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 225/45 R17 (HS)	100
V.2	GERÄUSCHMESSUNG	103
V.2.1	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 155/60 R14 (DS)	103
V.2.2	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 165/70 R14 (AS)	105
V.2.3	TESTKOLLEKTIV WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN 165/70 R14 (AW+AG)	107
V.2.4	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 185/60 R14 (ES)	109
V.2.5	TESTKOLLEKTIV WINTERREIFEN 185/60 R14 (EW)	111
V.2.6	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 195/65 R15 (BS)	113
V.2.7	TESTKOLLEKTIV WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN 195/65 R15 (BW+BG)	115
V.2.8	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 205/55 R16 (CS)	117
V.2.9	TESTKOLLEKTIV WINTERREIFEN 205/55 R15 (CW)	119
V.2.10	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 225/45 R17 (HS)	121
V.3	AQUAPLANING LÄNGS	123
V.3.1	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 155/60 R14 (DS)	123
V.3.2	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 165/70 R14 (AS)	125
V.3.3	TESTKOLLEKTIV WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN 165/70 R14 (AW+AG)	127
V.3.4	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 185/60 R14 (ES)	129
V.3.5	TESTKOLLEKTIV WINTERREIFEN 185/60 R14 (EW)	131
V.3.6	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 195/65 R15 (BS)	133

V.3.7	TESTKOLLEKTIV WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN 195/65 R15 (BW+BG).....	135
V.3.8	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 205/55 R16 (CS)	137
V.3.9	TESTKOLLEKTIV WINTERREIFEN 205/55 R16 (CW)	139
V.3.10	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 225/45 R17 (HS).....	141
V.4	BREMSEN AUF NÄSSE	143
V.4.1	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 155/60 R14 (DS).....	143
V.4.2	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 165/70 R14 (AS)	145
V.4.3	TESTKOLLEKTIV WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN 165/70 R14 (AW+AG).....	147
V.4.4	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 185/60 R14 (ES)	149
V.4.5	TESTKOLLEKTIV WINTERREIFEN 185/60 R14 (EW).....	151
V.4.6	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 195/65 R15 (BS)	153
V.4.7	TESTKOLLEKTIV WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN 195/65 R15 (BW+BG).....	155
V.4.8	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 205/55 R16 (CS).....	157
V.4.9	TESTKOLLEKTIV WINTERREIFEN 205/55 R16 (CW)	159
V.4.10	TESTKOLLEKTIV SOMMERREIFEN 225/45 R17 (HS).....	161

I.2 ABKÜRZUNGEN

ABS	Antiblockiersystem
dB	Dezibel
c_R	Rollwiderstandsbeiwert
v_{Aqu.}	Aufschwimmgeschwindigkeit
a	Bremsverzögerung
VA	Vorderachse
HA	Hinterachse

II HAUPTTEIL

II.1 AUSGANGSLAGE UND NOTWENDIGKEIT

Im Anschluss an den Forschungsbericht 20505808 „Ermittlung von Geräusch- und Rollwiderstandsbeiwerten von Pkw-Reifen“ aus dem Jahre 1998 soll das vorliegende Forschungsvorhaben Aufschluss über den aktuellen Umweltverträglichkeits- und Sicherheitsstand einer repräsentativen Auswahl von auf deutschen Straßen verwendeten PKW-Reifen geben.

Im Hinblick auf eine weitere Fortschreibung der Richtlinie 92/23 EWG werden zukünftig immer schärfere Anforderungen an die Umwelt- und Sicherheitseigenschaften von Kraftfahrzeugreifen gestellt werden. Ebenso sind zukünftig Grenzwerte bezüglich der Rollwiderstands- und der Nassbremseigenschaften zu erwarten und derzeit auch in Arbeit.

Im Rahmen der Fortschreibung dieser Richtlinie arbeitet TÜV Automotive GmbH, Räder-/Reifen-Test-Center in beratender Funktion in einer Ad-Hoc Group der GRRF/ECE mit und führt bzw. führte auch Forschungsprojekte bezüglich des Nassbremsverhaltens von PKW-Reifen durch.

Wie bereits das Forschungsprojekt aus dem Jahr 1998 gezeigt hat, erzeugen die heutigen Reifen selbst bei gleicher Reifengröße erkennbar unterschiedliche Rollgeräusche. Auch der aus ökologischem Blickwinkel wichtige Rollwiderstand und damit verbundene nicht unerhebliche Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch ist, wie die Erfahrung aus der Vergangenheit zeigt, diesen Unterschieden unterworfen. Eine Optimierung der genannten Eigenschaften ist im Hinblick auf eine Verringerung der Immissionsbelastung der Bevölkerung und auf die Schonung von Rohstoffressourcen jedoch unerlässlich.

Bei all den Umweltgesichtspunkten darf allerdings der Sicherheitsaspekt nicht vergessen werden. So ist es ein der Reifenindustrie bekanntes Problem, den Konflikt zwischen niedrigen Abrollgeräuschen und guten Nässeigenschaften zu lösen. Bei Herstellern, die sich mit der Notwendigkeit konfrontiert sehen, Geräuschrichtlinien erfüllen zu müssen, gleichzeitig aber aus wirtschaftlichen oder technologischen Gründen nicht fähig oder willens sind, hochqualitative Materialien und modernste Fertigungstechniken einzusetzen, kann durchaus die Gefahr bestehen, dass die Reifenentwicklung hinsichtlich der Einhaltung eines Geräuschgrenzwerts auf Kosten der Sicherheitseigenschaften geht. Bislang konnte jedoch in verschiedenen Untersuchungen von Industrie und Forschungsinstituten zumindest kein quantifizierbarer Zusammenhang zwischen diesen Eigenschaften ermittelt werden.

Mit der Umsetzung der sich aus den erzielten Resultaten ergebenden Erkenntnisse hinsichtlich der o. a. Erläuterungen sollte es nach Abschluss des Projekts sowohl möglich sein, bei gleichzeitiger Gewährleistung von entsprechenden Gebrauchs- und Sicherheitseigenschaften, einen Anreiz zur Optimierung der Reifeneigenschaften mit dem Ziel der Belastungsreduzierung von Bevölkerung und gesamter Umwelt zu liefern, als auch wichtige Informationen im Hinblick auf die Fortschreibung der Richtlinie 92/23 EWG zu sammeln.

II.2 VORGEHENSWEISE BEI DER REIFENAUSWAHL

Der innerhalb des bereits erwähnten, vorangegangenen Forschungsprojekts getestete Reifen 175/70 R13 ist noch heute einer der meistverkauften Reifen, verliert jedoch immer mehr an Bedeutung und ist in der Erstausrüstung nur noch bei Nischenmodellen zu finden.

Heute sind selbst Fahrzeuge der unteren Mittelklasse schon mit 195/65 R15 Reifen ausgerüstet. Ebenso hat sich beispielsweise die Größe 205/55 R16 mittlerweile zur neuen Standardgröße für Mittelklassefahrzeuge entwickelt und wird in den nächsten Jahren zunehmend an Bedeutung gewinnen. Besondere Priorität genießt sie bei den Reifenherstellern als so genannte Entwicklungsgröße. Alle Neuerungen und Verbesserungen werden mit Vorrang zunächst in diesen Dimensionen erprobt und fließen nach erfolgreichen Tests in die Serienproduktion ein.

Die Auswahl der zu testenden Reifen soll also sowohl im Bezug auf die gewählten Dimensionen als auch auf die Marken bzw. Hersteller ein realistisches und möglichst breit gefasstes Marktsegment auch im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung repräsentieren.

Es wurde daher bewusst Wert darauf gelegt, einerseits sog. „Premiummarken“, andererseits auch in- und ausländische Billigreifen ins Versuchsprogramm aufzunehmen. Die Auswahl beinhaltet dabei sowohl jene Reifen des Ersatzmarkts, die als der gleiche Reifentyp auch in der Erstausrüstung der Fahrzeugindustrie zum Einsatz kommen, als auch Reifen des Ersatzmarktes, die in der Erstausrüstung keine Verwendung finden. Die Messungen wurden an Sommer- und Winterreifen vorgenommen, in einigen Testkollektiven wurden darüber hinaus noch sog. „Ganzjahresreifen“ zu Vergleichszwecken herangezogen.

Auf speziellen Wunsch des Umweltbundesamt wurden zusätzlich drei Reifentypen der Dimension 155/60 R14 ins Testprogramm mit aufgenommen, die in der Erstausrüstung der sog. 3-Liter-Autos eingesetzt werden. Sie sollten somit als besonders umweltfreundlich im Hinblick auf geringen Rollwiderstand angesehen werden können und befinden sich auch unter derartiger Kennzeichnung (Eco, Energy o.ä.) auf dem Markt.

Neben der reinen Ermittlung von Testwerten wird im weiteren auch versucht, gewisse Zusammenhänge und mögliche Wechselwirkungen zwischen den getesteten technischen Eigenschaften

der getesteten Reifen zu ergründen. Hierbei wird zudem eine Einteilung der Reifen in drei Klassen vorgenommen, um derartige Betrachtungen auch im Hinblick auf Hersteller und Marktposition der einzelnen Reifen anstellen zu können.

Die getesteten Reifen wurden ausnahmslos bei freien Reifenhändlern im Ersatzmarkt unter üblichen Bedingungen und ohne Angabe des speziellen Verwendungszwecks erworben, um eventuelle Einflüsse durch Dritte auszuschließen.

Die Messungen wurden von Januar bis April 2002 durchgeführt.

Sie erfolgten an jeweils einem Prüfmustersatz ohne Berücksichtigung von qualitativen Schwankungen in der Serienproduktion. Eine statistische Auswertung der exemplarisch ermittelten Resultate bzw. eine generelle Qualitätsaussage ist daher nicht möglich. Es wird darauf hingewiesen, dass einzelne der geprüften Reifentypen möglicherweise nicht mehr produziert werden.

Sämtliche Fahr- und Prüfstandsversuche werden, soweit Testverfahren und -ablauf nicht ohnehin durch vorhandene EU-Richtlinien oder ISO-Standards genau definiert waren, nach den TÜV-üblichen Prozeduren durchgeführt. Einzelheiten zur Versuchsdurchführung sind Kapitel II.5 zu entnehmen.

II.3 TESTREIFENKOLLEKTIVE

In Absprache mit den Auftraggebern wurden nachfolgende Dimensionen und Reifenmodelle ausgewählt und zu den im folgenden aufgeführten Testkollektiven (siehe Tabellen 1 bis 10) zusammengefasst.

II.3.1 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 155/60 R14

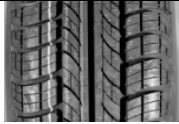
Interne Bezeichnung	Hersteller	Handelsname	Lasten- und Geschw.-Index	Profilbild
DS 1	Continental	ECO Contact EP	75 T	
DS 2	Bridgestone	B 381 Ecopia	75 T	
DS 3	Michelin	Energy XT-1	75 T	

Tabelle 1

II.3.2 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14

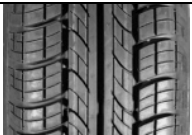
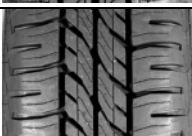
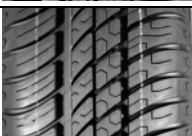
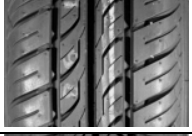
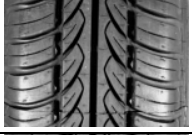
Interne Bezeichnung	Hersteller	Handelsname	Last- und Geschw.-Index	Profilbild
AS 1	Continental	ECO Contact EP	81 T	
AS 2	Dunlop	SP 10 3e	81 T	
AS 3	Pirelli	P 3000 Energy	81 T	
AS 4	Goodyear	GT 3	81 T	
AS 5	Michelin	Energy XT-1	81 T	
AS 6	Toyo	330	81 T	
AS 7	Yokohama	S 306	81 T	
AS 8	Kumho	758 Power Star	81 T	
AS 9	Marangoni	Trio	81 T	
AS 10	Uniroyal	Rallye 580	81 T	

Tabelle 2

II.3.3 WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14

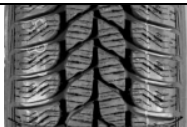
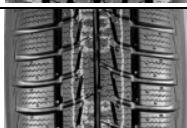
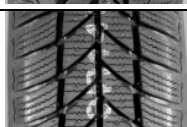
Interne Bezeichnung	Hersteller	Handelsname	Lasten- und Geschw.-Index	Profilbild
AW 1	Continental	Winter Contact TS 780	81 T	
AW2	Dunlop	Winter Sport M2	81 T	
AW	Pirelli	Winter 190 Snowcontrol	81 T	
AW 4	Goodyear	Ultra Grip 5	81 T	
AW 5	Michelin	Alpin	81 Q	
AW 6	Toyo	S 940	81 T	
AW 7	Vredestein	Snowtrac	81 T	
AW 8	Hankook	W 400	81 Q	
AW 9	Firestone	FW 930 Winter	81 T	
AG 1	Goodyear	Vector 5	81 T	
AG 2	Pirelli	P 2500 Euro	81 T	

Tabelle 3

II.3.4 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14

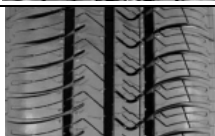
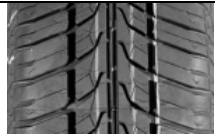
Interne Bezeichnung	Hersteller	Handelsname	Lasten- und Geschw.-Index	Profilbild
ES 1	Continental	Eco Contact CP	82 H	
ES 2	Bridgestone	RE 720	82 H	
ES 3	Sava	Rapidtex R2	82 H	
ES 4	Kleber	Viaxer	82 H	
ES 5	Stunner	SV 198	82 H	
ES 6	Fulda	Diadem Linero	82 T	
ES 7	Yokohama	A 539	82 H	

Tabelle 4

II.3.5 WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14

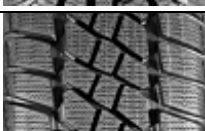
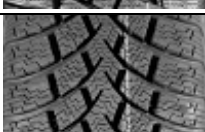
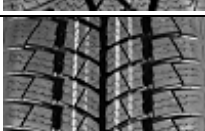
Interne Bezeichnung	Hersteller	Handelsname	Lasten- und Geschw.-Index	Profilbild
EW 1	Continental	Winter Contact TS 780	82 T	
EW 2	Bridgestone	LM 18	82 T	
EW 3	Pirelli	Winter Snow Sport	82 T	
EW 4	Kleber	Krisalp	82 T	
EW 5	Pneumant	P M+S 100	82 T	
EW 6	Nokian	Hakkapeliitta	82 H	
EW 7	Gislaved	Euro Frost 2	82 T	

Tabelle 5

II.3.6 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15

Interne Bezeichnung	Hersteller	Handelsname	Lasten- und Geschw.-Index	Profilbild
BS 1	Continental	Premium Contact	91 H	
BS 2	Dunlop	SP Sport 200 E	91 H	
BS 3	Goodyear	Eagle NCT 5	91 H	
BS 4	Michelin	Pilot Primacy	91 H	
BS 5	Toyo	Roadpro 610	91 H	
BS 6	GT Radial	Champro 65	91 H	
BS 7	Barum	OR 58	91 H	
BS 8	Marangoni	Heron	91 H	
BS 9	Firestone	Firehawk FH 700	91 H	
BS 10	Pirelli	P 6	91 H	

Tabelle 6

II.3.7 WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15

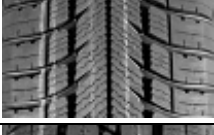
Interne Bezeichnung	Hersteller	Handelsname	Lasten- und Geschw.-Index	Profilbild
BW 1	Continental	Winter Contact TS 790	91 T	
BW 2	Dunlop	SP Winter Sport M3	91 T	
BW 3	Goodyear	Ultra Grip 6	91 T	
BW 4	Michelin	Alpin	91 T	
BW 5	Toyo	S 940	91 T	
BW 6	Marangoni	Meteo Grip	91 T	
BW 7	Marshall	KW 15	91 T	
BW 8	Yokohama	AVS Winter	91 T	
BW 9	Vredestein	Snowtrac	91 T	
BG 1	Goodyear	Vector 5	91 T	
BG 2	Dunlop	All Season M2	91 T	

Tabelle 7

II.3.8 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16

Interne Bezeichnung	Hersteller	Handelsname	Lasten- und Geschw.-Index	Profilbild
CS 1	Continental	Premium Contact	91 W	
CS 2	Dunlop	SP Sport 9000	91 W	
CS 3	Pirelli	P7	91 W	
CS 4	Michelin	Pilot Primacy	91 W	
CS 5	Toyo	T 1-S	91 W	
CS 6	GT Radial	Champiro 55	91 H	
CS 7	Vredestein	Sporttrac	91 W	
CS 8	Hankook	K 102	91 W	

Tabelle 8

II.3.9 WINTERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16

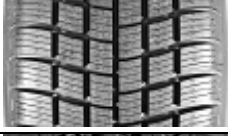
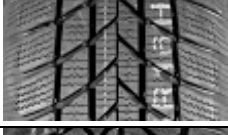
Interne Bezeichnung	Hersteller	Handelsname	Lasten- und Geschw.-Index	Profilbild
CW 1	Continental	Winter Contact TS 790	91 H	
CW 2	Dunlop	SP Winter Sport M3	91 H	
CW 3	Pirelli	Winter 210 Snowsport	91 H	
CW 4	Michelin	Pilot Alpin	91 H	
CW 5	Toyo	S 950	91 H	
CW 6	Vredestein	Wintrac	91 H	
CW 7	Hankook	W 400	91 H	
CW 8	Firestone	FW 930 Winter	91 H	

Tabelle 9

II.3.10 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 225/45 R17

Interne Bezeichnung	Hersteller	Handelsname	Lasten- und Geschw.-Index	Profilbild
HS 1	Continental	Sport Contact 2	91 Y	
HS 2	Bridgestone	SO-3	91 Y	
HS 3	Pirelli	P Zero Rosso Asimmetrico	91 Y	
HS 4	Falken	FK 451	91 Y	
HS 5	Pneumant	PN 950 Tritec	91 W	
HS 6	Fulda	Carat Extremo	91 ZR	
HS 7	Marangoni	Zeta ESC	91 W	

Tabelle 10

II.4 VERSUCHSUMFANG UND –ABLAUF

Im vorliegenden Projekt sollen alle zuvor aufgeführten Reifenkollektive auf unterschiedliche Eigenschaften getestet werden.

Diese sind zum einen jene Qualitäten, die, wie bereits erwähnt, aus Umweltgesichtspunkten von besonderem Interesse sind. Hierzu zählt zum einen der den Treibstoffverbrauch eines Kraftfahrzeugs in nicht unerheblicher Weise beeinflussende Rollwiderstand und in diesem Zusammenhang auch das Reifengewicht. Als weiteres Kriterium wird aufgrund der zur EG-Typgenehmigung bestehenden EG-Richtlinie 92/23 (erweitert durch 2001/43) die Emission des Reifen-Fahrbahn-Abrollgeräusches herangezogen.

Da jedoch unter Einhaltung eines möglichst umweltfreundlichen Verhaltens eines Pkw-Reifens die Fahrsicherheitseigenschaften - vor allem auf Nässe - nicht vernachlässigt werden dürfen, wurde aus diesem sicherheitsrelevanten Bereich zum einen das Aquaplaningverhalten in Fahrzeuglängsrichtung untersucht. Darüber hinaus stellt auch das Bremsverhalten auf nasser Fahrbahn einen äußerst gewichtigen Anteil an der Fahr- und Verkehrssicherheit dar und findet somit ebenfalls Aufnahme in das Versuchsprogramm.

Weitere Details zum Ablauf und Durchführung der einzelnen Versuche sind den folgenden Unterpunkten zu entnehmen.

II.4.1 ROLLWIDERSTAND

Die Klassifizierung des Rollwiderstandes erfolgt über die Ermittlung des Rollwiderstandsbeiwertes c_R . Dieser Koeffizient c_R [%] errechnet sich aus den Mittelwerten der Rollwiderstandswerte in Newton [N] (von 10 min bei 50 km/h, 20 min bei 90 km/h und 20 min bei 120 km/h) geteilt durch die Prüflast in [N] multipliziert mit 100 [%]:

$$c_R = \frac{\text{Rollwiderstand [N]}}{\text{Prüflast [kg]} \times g \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]} \times 100\%$$

Die durchschnittliche Masse von allen vier Reifen des Versuchssatzes wird im Vorfeld der Rollwiderstandsmessung auf einer überwachten und kalibrierten Waage ermittelt.

Vor Beginn der eigentlichen Messung werden die Reifen 60 Minuten bei 80 km/h unter Prüfbedingungen eingelaufen und danach mindestens drei Stunden unter Prüfraumbedingungen konditioniert.

Die Rollwiderstandsmessung selbst erfolgt auf einer Prüfmaschine mit Trommeldurchmesser 2000 mm nach ISO 8767 (Abb. 1). Hierbei wird die elektrische Leistungsaufnahme bei angepresstem und abgehobenen Reifen gemessen. Aus der Differenz wird der Rollwiderstand ermittelt.

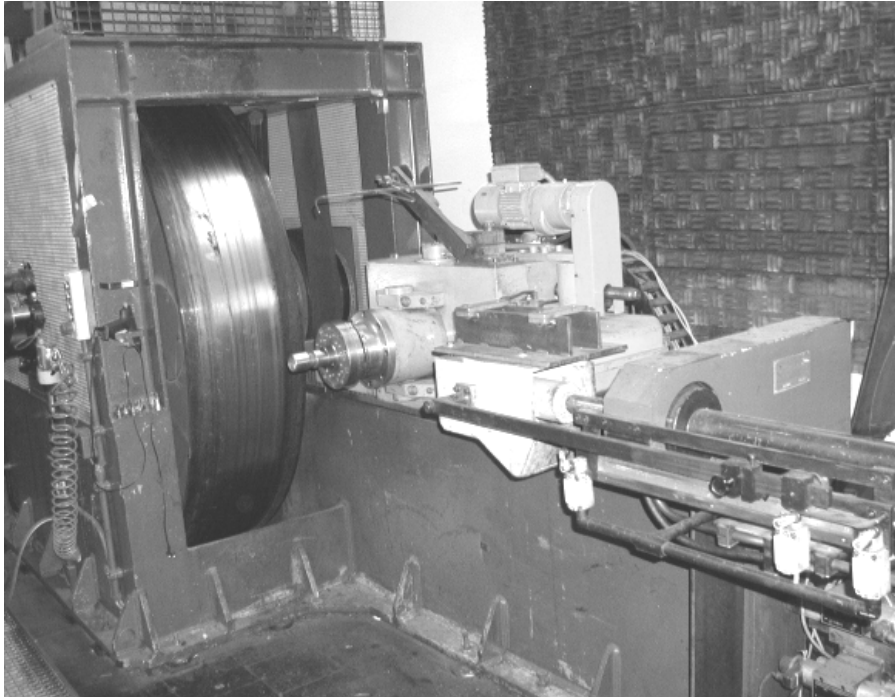


Abb.1: Rollwiderstandsprüfmaschine

Die Messung wird an insgesamt jeweils zwei Reifen des identischen Typs durchgeführt. Die Einstellung des Luftdrucks erfolgte im konditionierten Zustand, während der Messung ist freier Druckaufbau gewährleistet.

II.4.2 GERÄUSCHMESSUNG

Es wird das Abrollgeräusch gemäß der Richtlinie 92/23 EWG (mit Erweiterung 2001/43) gemessen. Die verwendete Teststrecke entspricht den Anforderungen von ISO 10844. Die Messgeräte entsprechen Klasse 1 der ISO 651.

Die Mikrofone sind im Abstand von 7,5 m zur Mittellinie in einer Höhe von 1,2 m über der Messfläche angeordnet und werden vor Beginn der Messungen kalibriert.

Vor den Messungen werden die zu testenden Reifen ca. 100 km auf öffentlichen Straßen eingefahren, um Formtrennmittel, Formaustriebe und ähnliches von den Reifen zu entfernen und durch die Erwärmung die Materialstruktur in den endgültigen Zustand zu überführen.

Zur eigentlichen Messung rollen die Testfahrzeuge mit abgeschaltetem Motor und Getriebe in Leerlaufposition durch die Messstrecke (Abb. 2). Der maximale Schalldruckpegel in dB(A) für die rechte und linke Fahrzeugseite wird zusammen mit der Geschwindigkeit aufgezeichnet.



Abb.2: Testfahrzeug auf Geräuschemessstrecke

Die beschriebene Messung wird 8 mal bei verschiedenen Geschwindigkeiten zwischen 70 und 90 km/h durchgeführt, die einzelnen Geschwindigkeiten dabei möglichst gleichmäßig auf das Geschwindigkeitsfenster verteilt. Die Ergebnisse werden mittels Regressionsanalyse auf die Referenzgeschwindigkeit bezogen.

Zu den Messfahrten werden die Testfahrzeuge entsprechend beladen, so dass die Radlast zwischen 70% und 90% der maximal erlaubten Reifentragfähigkeit beträgt. Der zugehörige Reifenfülldruck wird mittels einer gegebenen Formel aus der tatsächlich vorhandenen Radlast berechnet. Die jeweiligen Achslasten und Fülldrücke werden wie auch für die übrigen Versuche in Kapitel II.5.3 im Einzelnen beschrieben.

Nähere Erläuterungen zu Berechnungsformeln und weitere Details der Versuchsdurchführung der Reifen-Fahrbahn-Abrollgeräuschemessung können der bereits erwähnten EU-Richtlinie 92/23 mit Änderung 2001/43 entnommen werden.

Anmerkung: Die unter III.2 und den zugehörigen Anhängen aufgeführten Ergebnisse der Geräuschemessungen wurden entgegen der Richtlinie keiner Reduzierung um ein dB(A) zur Berücksichtigung von eventuellen Messungenauigkeiten unterworfen. Sie stellen die tatsächlich gemessenen, mathematisch gerundeten Werte dar.

II.4.3 AQUAPLANING LÄNGS

Zur Ermittlung des longitudinalen Aquaplaningverhaltens werden die Testfahrzeuge beidseitig mit Drehimpulsgebern an der Vorderachse ausgerüstet.

Zur Messung der Aufschwimmgeschwindigkeit als Kriterium des Aquaplaningverhaltens wird mit einer festgelegten, zuvor ermittelten Geschwindigkeit in die Messstrecke eingefahren. Das rechte Vorderrad läuft hierbei in einem Wasserbecken mit 8 mm Wassertiefe (Abb. 3). Bei Erreichen des Beckens wird je nach Testfahrzeug im dritten oder vierten Gang (abhängig von Leistung und Motordrehzahl) maximal beschleunigt. Während des Beschleunigungsvorgangs wird der Schlupf des im Wasserbecken laufenden Rades aufgezeichnet .



Abb.3: Testfahrzeug während Aquaplaningtest

Als Aufschwimmgeschwindigkeit $v_{\text{Aqu.}}$ wird diejenige Geschwindigkeit definiert, bei der ein Schlupf von 15% erreicht wird. Der Schlupf ist hierbei definiert als das Verhältnis der Drehzahldifferenz zwischen rechtem und linkem Vorderrad zur Drehzahl des nicht im Wasserbecken laufenden Rades. Für jeden Reifensatz werden mindestens 6 gültige Messungen durchgeführt.

II.4.4 BREMSEN AUF NÄSSE

Die Nassbremsversuche werden auf einer künstlich beregneten Asphalt-Fahrbahn durchgeführt (siehe Abb. 4, nächste Seite). Die Wassertiefe beträgt dabei weniger als 1,5 mm, um ergebnisverfälschende Einflüsse durch Aquaplaningeffekte auszuschließen.

Mittels des serienmäßigen 4-Rad ABS wird das Fahrzeug von 80 km/h auf 10 km/h verzögert. Dabei werden die Geschwindigkeit und der Bremsweg mittels eines satellitengestützten Messsystems erfasst; aus Bremsweg und Geschwindigkeit die durchschnittliche Verzögerung errechnet.

Für jeden Reifensatz werden insgesamt sechs gültige, d.h. innerhalb der gewählten Aussagesicherheit liegende Bremsversuche durchgeführt.



Abb.4: Testfahrzeug auf bewässerter Bremsstrecke

Die durchgeführten Bremsversuche sind Bestandteil eines weiteren Forschungsvorhabens im Rahmen einer Ad-hoc-Arbeitsgruppe zur Entwicklung einer Messmethode zur Beurteilung des Nassbremsverhaltens von Pkw-Reifen. Es soll unter Einbeziehung der Ergebnisse bestimmter Teilkollektive auf weiteren Testgeländen eine Methode entwickelt werden, die eine realistische und teststrecken-unabhängige Beurteilung der Nassbremseigenschaften eines Reifens ermöglicht. Aus diesem Grund erfolgen Versuchsablauf und Korrektur zur Berücksichtigung von Änderungen der Versuchsbedingungen (Witterungseinfluss, Oberflächenveränderung usw.) auf eine speziell von TÜV Automotive bereits vor Versuchsbeginn entwickelte Prüfmethode.

Die Notwendigkeit der Entwicklung einer neuen Methode ergibt sich aufgrund der bei früheren Projekten und Forschungsvorhaben festgestellten Unzulänglichkeiten des auch von der Reifenindustrie verwendeten Standard-Referenzreifens (SRTT) festgestellt. Im vorliegenden Projekt wird nun versucht, die sich durch die Korrektur mittels eines Standard-Referenzreifens ergebenden Einflüsse auf die Endergebnisse auszuschließen. Es wird daher auf dessen Verwendung zur Korrektur verzichtet, die Änderungen der Bedingungen werden über eine fließende Korrektur mittels der Reifen aus dem Testkollektiv berücksichtigt.

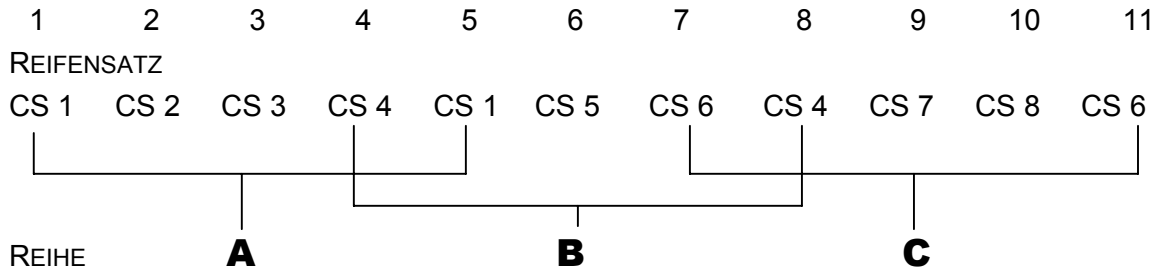
Der Versuchsablaufplan und die Vorgehensweise bei der Korrektur werden im folgenden Abschnitt näher erläutert.

II.4.5 ABLAUF UND KORREKTURMETHODIK BEIM BREMSSEN

MESSABLAUF

(exemplarisch an Kollektiv CS)

MESSLAUF NR.



Zur Absicherung und zu Vergleichszwecken wird auch der Standard-Referenzreifen (SRTT) in den Versuchsablauf integriert. Dieser wird in regelmäßigen Abständen (im o.g. Beispielfall vor Lauf 1, zwischen Lauf 4 und 5, Lauf 7 und 8 und nach Lauf 11) gemessen (jeweils drei Messungen). Die Bewertung der Ergebnisse und die Korrektur soll jedoch ohne Einbeziehung des SRTT erfolgen.

KORREKTURMETHODIK:

- Über jeden Reifen, der Anfang und Ende einer fließenden Korrektur bildet, wird zunächst unabhängig die prozentuale Veränderung der mittleren Verzögerung von der ersten zur zweiten Messung gebildet. Der Wert der ersten Messung entspricht hierbei immer 100%.
- Für jeden dazwischenliegenden, erstmalig gemessenen Testreifensatz wird durch lineare Interpolation ein Korrekturfaktor K_i gebildet.

Beispiel:

A	Reifen R_i	$R_1(1.)$	R_2	R_3	R_4	$R_1(2.)$
	Mittlere Verzögerung a_i [m/s ²]	8,67	8,80	8,02	7,70	8,50
	Korrekturfaktor K_i	100 %	99,5 %	99,0%	98,5 %	98,0 %

B	Reifen R_i	$R_4(1.)$	$R_1(2.)$	R_5	R_6	$R_4(2.)$
	Mittlere Verzögerung a_i [m/s ²]	7,70	8,50	6,89	7,98	7,61
	Korrekturfaktor K_i	100 %		99,6	99,2	98,8 %

etc.

3. Zum Anschluss einer Reihe an die vorhergehende werden die Korrekturfaktoren einer Reihe mit dem Korrekturfaktor K_i desjenigen Reifens multipliziert, der bereits in der vorhergehenden Reihe gemessen wurde (in o.g. Beispiel K_4 mit 98,5%). Hieraus kann für jeden Reifen ein Faktor $K_{i, ges}$ ermittelt werden.

4. Für die korrigierte Verzögerung $a_{i, korr}$ gilt:

$$a_{i, korr} = \frac{a_i}{K_{i, ges}}$$

Somit ergäbe sich für das aufgeführt Beispiel:

R_i	$R_1(1.)$	R_2	R_3	R_4	$R_1(2.)$	R_5	R_6	$R_4(2.)$
$a_i[m/s^2]$	8,67	8,80	8,02	7,70	8,50	6,89	7,98	7,61
K_i	100 %	99,5 %	99,0%	98,5 %	98,0 %			
K_i				100%		99,6%	99,2%	98,8 %
$K_{i, ges}$	100,0%	99,5%	99,0%	98,5%		98,1%	97,7%	
$a_{i, korr} [m/s^2]$	8,67	8,84	8,10	7,82		7,02	8,17	

5. Zur Ermittlung des Mittelwerts eines Kollektivs, zu dem die einzelnen Reifen zum Zweck einer Bewertung in Bezug gesetzt werden, wird das arithmetische Mittel aus den korrigierten Verzögerungswerten gebildet.

II.5 VERSUCHSRAHMENBEDINGUNGEN

II.5.1 PRÜFEINRICHTUNGEN BZW. TESTGELÄNDE

MASSENBESTIMMUNG

Waage: Sartorius F1505-x 02, Nr. QS-06 M 0027
Standort: RTC (Reifen-/Räder-Test-Center) TÜV Automotive, München

ROLLWIDERSTANDSMESSUNG

Standard: ISO 8767

Außentrommelprüfstand

Durchmesser: 2000 mm
Oberfläche: Stahl, glatt

Temperatur: min.: 20,2 °C max.: 24,1°C

Standort: RTC, TÜV Automotive, München

GERÄUSCHMESSUNG

Fahrbahn: Asphalt nach ISO10844

Temperaturen:

Luft: min.: 4,8°C max.: 20,6°C
Fahrbahn: min.: 8,2°C max.: 30,7°C

Testgelände: Geräuschmessstrecke TÜV Automotive, München-Allach

AQUAPLANING

Fahrbahn: Beton, glatt; Wasserbecken rechts, Wassertiefe 8 mm

Temperaturen:

Luft: min.: 5,0°C max.: 17,0°C
Fahrbahn: min.: 8,0°C max.: 16,0°C

Testgelände: Reifentestgelände Traiskirchen(A)

BREMSEN AUF NÄSSE

Fahrbahn: Asphalt; künstlich bewässert, Wassertiefe < 1,5 mm

Temperaturen:

Luft: min.: 5,0°C max.: 17,5°C

Fahrbahn: min.: 8,0°C max.: 14,0°C

Testgelände: Reifentestgelände Traiskirchen(A)

II.5.2 TESTFAHRZEUGE

Es werden folgende Testfahrzeuge für die jeweiligen Reifendimensionen verwendet:

GERÄUSCHMESSUNG

- VW Polo 1.2 (47 kW)
Dimension: 155/60 R14
- Skoda Fabia 1.4 MPI (50 kW)
Dimensionen: 165/70 R14, 185/60 R14
- VW Golf TDI (74 kW)
Dimension: 195/65 R15
- BMW 320d (110 kW)
Dimensionen: 205/55 R16, 225/45 R17

AQUAPLANING UND BREMSEN

- VW Polo TDI (55 kW)
Dimensionen: 155/60 R14, 165/70 R14, 185/60 R14
- VW Golf TDI (74 kW) und VW Golf 1.4 (55 kW)
Dimension: 195/65 R15
- BMW 320d (110 kW)
Dimensionen: 205/55 R16, 225/45 R17

II.5.3 LAST/BELADUNG UND LUFTDRUCK

ROLLWIDERSTANDSMESSUNG

Die Einstellung der Prüflast und des Reifenluftdrucks erfolgt gemäß der in der internationalen Prüfnorm ISO 8767 aufgeführten Verfahrensbeschreibungen:

- **Testkollektiv 155/60 R14 (DS)**
Prüflast: 310 kg
Fülldruck: 2,2 bar
- **Testkollektiv 165/70 R14 (AS, AW, AG)**
Prüflast: 370 kg
Fülldruck: 2,2 bar
- **Testkollektiv 185/60 R14 (ES, EW)**
Prüflast: 380 kg
Fülldruck: 2,2 bar
- **Testkollektiv 195/65 R15 (BS, BW, BG)**
Prüflast: 492 kg
Fülldruck: 2,2 bar
- **Testkollektiv 205/55 R16 (CS, CW)**
Prüflast: 492 kg
Fülldruck: 2,2 bar
- **Testkollektiv 225/45 R17 (HS)**
Prüflast: 492 kg
Fülldruck: 2,2 bar

GERÄUSCHMESSUNG

Die Berechnung von Fahrzeugbeladung und Luftdruck erfolgt gemäß der in der EU-Richtlinie EG 92/23 vorgegebenen Formeln. Für die einzelnen Testkollektive betragen diese wie folgt:

- **Testkollektiv 155/60 R14 (DS)**
Beladung VA: 690 kg HA: 540 kg
Fülldruck: VA: 2,4 bar HA: 1,8 bar
- **Testkollektiv 165/70 R14 (AS, AW, AG)**
Beladung VA: 710 kg HA: 670 kg
Fülldruck: VA: 1,9 bar HA: 1,9 bar
- **Testkollektiv 185/60 R14 (ES, EW)**
Beladung VA: 710 kg HA: 670 kg
Fülldruck: VA: 1,8 bar HA: 1,8 bar
- **Testkollektiv 195/65 R15 (BS, BW, BG)**
Beladung VA: 950 kg HA: 900 kg
Fülldruck: VA: 1,9 bar HA: 1,9 bar
- **Testkollektiv 205/55 R16 (CS, CW)**
Beladung VA: 950 kg HA: 900 kg
Fülldruck: VA: 1,9 bar HA: 1,9 bar
- **Testkollektiv 225/45 R17 (HS)**
Beladung VA: 850 kg HA: 880 kg
Fülldruck: VA: 1,7 bar HA: 1,8 bar

AQUAPLANING

Die Testfahrzeuge sind für die Aquaplaningversuche mit Fahrer und Messtechnik beladen, der Reifenfülldruck wird als Kompromiss zwischen den Empfehlungen der Fahrzeughersteller und einer praktikablen Versuchsdurchführung eingestellt.

- **Testkollektiv 155/60 R14 (DS)**
Beladung VA: 750 kg HA: 480 kg
Fülldruck: VA: 2,5 bar HA: 2,5 bar

- **Testkollektiv 165/70 R14 (AS, AW, AG)**
Beladung VA: 820 kg HA: 480 kg
Fülldruck: VA: 2,0 bar HA: 2,0 bar

- **Testkollektiv 185/60 R14 (ES, EW)**
Beladung VA: 820 kg HA: 480 kg
Fülldruck: VA: 2,0 bar HA: 2,0 bar

- **Testkollektiv 195/65 R15 (BS, BW, BG)**
Beladung VA: 950 kg HA: 750 kg
Fülldruck: VA: 1,8 bar HA: 1,8 bar

- **Testkollektiv 205/55 R16 (CS, CW)**
Beladung VA: 800 kg HA: 800 kg
Fülldruck: VA: 2,0 bar HA: 2,0 bar

- **Testkollektiv 225/45 R17 (HS)**
Beladung VA: 800 kg HA: 800 kg
Fülldruck: VA: 2,0 bar HA: 2,0 bar

BREMSEN AUF NÄSSE

Gemäß den Vorgaben des ISO-Vorschlags „Passenger car: Method for measuring relative wet grip“, der auf den im ETRTO-Handbuch angegebenen Luftdruck/Beladungsverhältnissen basiert, ergeben sich für Reifenfülldruck und die Achslasten folgende Werte:

- **Testkollektiv 155/60 R14 (DS)**
Beladung VA: 750 kg HA: 730 kg
Fülldruck: VA: 2,5 bar HA: 2,5 bar
- **Testkollektiv 165/70 R14 (AS, AW, AG)**
Beladung VA: 770 kg HA: 670 kg
Fülldruck: VA: 2,0 bar HA: 2,0 bar
- **Testkollektiv 185/60 R14 (ES, EW)**
Beladung 770 kg HA: 670 kg
Fülldruck: VA: 2,0 bar HA: 2,0 bar
- **Testkollektiv 195/65 R15 (BS, BW, BG)**
Beladung VA: 950 kg HA: 750 kg
Fülldruck: VA: 1,8 bar HA: 1,8 bar
- **Testkollektiv 205/55 R16 (CS, CW)**
Beladung VA: 890 kg HA: 900 kg
Fülldruck: VA: 2,0 bar HA: 2,0 bar
- **Testkollektiv 225/45 R17 (HS)**
Beladung VA: 890 kg HA: 900 kg
Fülldruck: VA: 2,0 bar HA: 2,0 bar

III ERGEBNISSE

III.1 MASSENBESTIMMUNG UND ROLLWIDERSTAND NACH ISO 8767

III.1.1 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 155/60 R14

Interne Bez.	Fabrikat	Masse [kg]	Rollwiderstandsbeiwert c_R [%]
DS 1	Conti Eco Contact EP	5,80	1,11
DS 2	Bridgestone B 381 Ecopia	5,35	0,87
DS 3	Michelin Energy XT-1	5,59	0,99
Ø Kollektiv		5,58	0,99

III.1.2 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14

Interne Bez.	Fabrikat	Masse [kg]	Rollwiderstandsbeiwert c_R [%]
AS 1	Conti Eco Contact EP	6,27	0,99
AS 2	Dunlop SP 10 3e	6,80	1,07
AS 3	Pirelli P 300 Energy	6,61	1,20
AS 4	Goodyear GT 3	6,12	0,99
AS 5	Michelin Energy XT-1	6,64	1,00
AS 6	Toyo 330	6,32	1,20
AS 7	Yokohama S 306	6,81	1,18
AS 8	Kumho 758 Powerstar	6,24	1,14
AS 9	Marangoni Trio	6,21	1,17
AS 10	Uniroyal Rallye 580	6,27	1,19
Ø Kollektiv		6,43	1,11

III.1.3 WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14

Interne Bez.	Fabrikat	Masse [kg]	Rollwiderstandsbeiwert c_R [%]
AW 1	Conti Winter Contact TS 780	6,50	1,10
AW 2	Dunlop Winter Sport M2	6,71	1,30
AW 3	Pirelli Winter 190 Snowcontrol	6,86	1,26
AW 4	Goodyear Ultra Grip 5	6,10	1,18
AW 5	Michelin Alpin	6,54	1,11
AW 6	Toyo S 940	6,20	1,17
AW 7	Vredestein Snowtrac	6,22	1,18
AW 8	Hankook W400	6,93	1,10
AW 9	Firestone FW 930 Winter	7,07	1,22
AG 1	Goodyear Vector 5	6,22	1,20
AG2	Pirelli P 2500 Euro	7,10	1,31
Ø Kollektiv		6,54	1,19

III.1.4 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14

Interne Bez.	Fabrikat	Masse [kg]	Rollwiderstandsbeiwert c_R [%]
ES 1	Conti Eco Contact CP	6,79	1,15
ES 2	Bridgestone RE 720	7,68	1,24
ES 3	Sava Rapidtex R2	7,28	1,41
ES 4	Kleber Viaxer	6,91	1,35
ES 5	Stunner SV 198	7,13	1,30
ES 6	Fulda Diadem Linero	6,48	1,21
ES 7	Yokohama A 539	7,57	1,16
Ø Kollektiv		7,12	1,26

III.1.5 WINTERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14

Interne Bez.	Fabrikat	Masse [kg]	Rollwiderstandsbeiwert c_R [%]
EW 1	Conti Winter Contact TS 780	7,09	1,07
EW 2	Bridgestone LM 18	8,09	1,35
EW 3	Pirelli Winter 190 Snowsport	7,67	1,21
EW 4	Kleber Krisalp	6,35	1,27
EW 5	Pneumant P M+S 100	7,24	1,21
EW 6	Nokian Hakkapeliitta	7,13	1,15
EW 7	Gislaved Euro Frost 2	6,40	1,09
Ø Kollektiv		7,14	1,19

III.1.6 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15

Interne Bez.	Fabrikat	Masse [kg]	Rollwiderstandsbeiwert c_R [%]
BS 1	Conti Premium Contact	7,82	0,97
BS 2	Dunlop SP Sport 200 E	8,82	1,12
BS 3	Goodyear Eagle NCT 5	8,64	1,15
BS 4	Michelin Pilot Primacy	8,76	1,12
BS 5	Toyo Roadpro 610	8,42	1,15
BS 6	GT Radial Champiro 65	9,40	1,13
BS 7	Barum OR 58	8,18	1,15
BS 8	Marangoni Heron	9,40	1,22
BS 9	Firestone Firehawk FH 700	8,86	1,28
BS 10	Pirelli P6	9,00	1,07
Ø Kollektiv		8,73	1,13

III.1.7 WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15

Interne Bez.	Fabrikat	Masse [kg]	Rollwiderstandsbeiwert c_R [%]
BW 1	Conti Winter Contact TS 790	8,85	1,19
BW 2	Dunlop SP Winter Sport M3	8,86	1,12
BW 3	Goodyear Ultra Grip 6	8,49	0,98
BW 4	Michelin Alpin	8,53	1,20
BW 5	Toyo S 940	8,74	1,00
BW 6	Marangoni Meteo Grip	8,88	1,17
BW 7	Marshall KW 15	9,40	1,10
BW 8	Yokohama AVS Winter	9,32	1,01
BW 9	Vredestein Snowtrac	8,85	1,06
BG 1	Goodyear Vector 5	8,85	1,23
BG 2	Dunlop All Season M2	8,84	1,24
Ø Kollektiv		8,88	1,12

III.1.8 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16

Interne Bez.	Fabrikat	Masse [kg]	Rollwiderstandsbeiwert c_R [%]
CS 1	Conti Premium Contact	9,13	1,07
CS 2	Dunlop SP Sport 9000	9,41	1,06
CS 3	Pirelli P7	9,95	1,30
CS 4	Michelin Pilot Primacy	9,12	0,97
CS 5	Toyo T1-S	9,51	1,22
CS 6	GT Radial Champiro 55	10,63	1,23
CS 7	Vredestein Sporttrac	9,26	1,07
CS 8	Hankook K 102	10,19	1,17
Ø Kollektiv		9,65	1,13

III.1.9 WINTERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16

Interne Bez.	Fabrikat	Masse [kg]	Rollwiderstands- beiwert c_R [%]
CW 1	Conti Winter Contact TS 790	9,36	1,06
CW 2	Dunlop SP Winter Sport M3	9,98	1,12
CW 3	Pirelli Winter 210 Snowsport	8,90	1,06
CW 4	Michelin Pilot Alpin	10,66	1,07
CW 5	Toyo S 950	9,96	1,01
CW 6	Vredestein Wintrac	8,92	1,03
CW 7	Hankook W 400	10,07	1,04
CW 8	Firestone FW 930 Winter	10,36	1,14
Ø Kollektiv		9,68	1,06

III.1.10 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 225/45 R17

Interne Bez.	Fabrikat	Masse [kg]	Rollwiderstands- beiwert c_R [%]
HS 1	Conti Sport Contact 2	9,67	1,19
HS 2	Bridgestone SO-3	11,14	1,36
HS 3	Pirelli P Zero Asimmetrico	9,63	1,28
HS 4	Falken FK 451	11,86	1,42
HS 5	Pneumant PN 950 Tritec	10,64	1,24
HS 6	Fulda Carat Extremo	9,66	1,32
HS 7	Marangoni Zeta ESC	11,07	1,37
Ø Kollektiv		10,52	1,31

III.2 GERÄUSCHMESSUNG

III.2.1 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 155/60 R14

Interne Bez.	Fabrikat	Geräusch [dB]	gerundet [dB]
DS 1	Conti Eco Contact EP	71,04	71
DS 2	Bridgestone B 381 Ecopia	69,87	70
DS 3	Michelin Energy XT-1	70,60	71
Ø Kollektiv (energetisch)		70,53	

III.2.2 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14

Interne Bez.	Fabrikat	Geräusch [dB]	gerundet [dB]
AS 1	Conti Eco Contact EP	71,96	72
AS 2	Dunlop SP 10 3e	71,00	71
AS 3	Pirelli P 300 Energy	73,49	73
AS 4	Goodyear GT 3	71,10	71
AS 5	Michelin Energy	71,06	71
AS 6	Toyo 330	71,06	71
AS 7	Yokohama S 306	71,66	72
AS 8	Kumho 758 Powerstar	71,23	71
AS 9	Marangoni Trio	72,30	72
AS 10	Uniroyal Rallye 580	72,30	72
Ø Kollektiv (energetisch)		71,79	

III.2.3 WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14

Interne Bez.	Fabrikat	Geräusch [dB]	gerundet [dB]
AW 1	Conti Winter Contact TS 780	70,56	71
AW 2	Dunlop Winter Sport M2	71,27	71
AW 3	Pirelli Winter 190 Snowcontrol	70,67	71
AW 4	Goodyear Ultra Grip 5	72,96	73
AW 5	Michelin Alpin	71,64	72
AW 6	Toyo S 940	71,17	71
AW 7	Vredestein Snowtrac	71,85	72
AW 8	Hankook W400	69,01	69
AW 9	Firestone FW 930 Winter	69,94	70
AG 1	Goodyear Vector 5	70,99	71
AG2	Pirelli P 2500 Euro	70,84	71
Ø Kollektiv (energetisch)		71,10	

III.2.4 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14

Interne Bez.	Fabrikat	Geräusch [dB]	gerundet [dB]
ES 1	Conti Eco Contact CP	73,39	73
ES 2	Bridgestone RE 720	71,60	72
ES 3	Sava Rapidtex R2	74,43	74
ES 4	Kleber Viaxer	73,95	74
ES 5	Stunner SV 198	71,83	72
ES 6	Fulda Diadem Linero	72,05	72
ES 7	Yokohama A 539	71,37	71
Ø Kollektiv (energetisch)		72,81	

III.2.5 WINTERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14

Interne Bez.	Fabrikat	Geräusch [dB]	gerundet [dB]
EW 1	Conti Winter Contact TS 780	73,94	74
EW 2	Bridgestone LM 18	70,43	70
EW 3	Pirelli Winter 190 Snowsport	71,67	72
EW 4	Kleber Krisalp	71,77	72
EW 5	Pneumant P M+S 100	70,13	70
EW 6	Nokian Hakkapeliitta	72,04	72
EW 7	Gislaved Euro Frost 2	72,23	72
Ø Kollektiv (energetisch)		71,91	

III.2.6 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15

Interne Bez.	Fabrikat	Geräusch [dB]	gerundet [dB]
BS 1	Conti Premium Contact	72,00	72
BS 2	Dunlop SP Sport 200 E	71,02	71
BS 3	Goodyear Eagle NCT 5	73,51	74
BS 4	Michelin Pilot Primacy	71,15	71
BS 5	Toyo Roadpro 610	70,99	71
BS 6	GT Radial Champiro 65	70,91	71
BS 7	Barum OR 58	71,47	71
BS 8	Marangoni Heron	70,98	71
BS 9	Firestone Firehawk FH 700	72,13	72
BS 10	Pirelli P6	72,11	72
Ø Kollektiv (energetisch)		71,70	

III.2.7 WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15

Interne Bez.	Fabrikat	Geräusch [dB]	gerundet [dB]
BW 1	Conti Winter Contact TS 790	72,36	72
BW 2	Dunlop SP Winter Sport M3	72,28	72
BW 3	Goodyear Ultra Grip 6	71,48	71
BW 4	Michelin Alpin	72,13	72
BW 5	Toyo S 940	70,90	71
BW 6	Marangoni Meteo Grip	73,05	73
BW 7	Marshall KW 15	71,57	72
BW 8	Yokohama AVS Winter	71,53	72
BW 9	Vredestein Snowtrac	72,27	72
BG 1	Goodyear Vector	69,66	70
BG 2	Dunlop All Season M2	73,65	74
Ø Kollektiv (energetisch)		72,01	

III.2.8 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16

Interne Bez.	Fabrikat	Geräusch [dB]	gerundet [dB]
CS 1	Conti Premium Contact	71,59	72
CS 2	Dunlop SP Sport 9000	72,29	72
CS 3	Pirelli P7	72,76	73
CS 4	Michelin Pilot Primacy	71,69	72
CS 5	Toyo T1-S	72,12	72
CS 6	GT Radial Champiro 55	71,98	72
CS 7	Vredestein Sporttrac	74,04	74
CS 8	Hankook K 102	71,19	71
Ø Kollektiv (energetisch)		72,28	

III.2.9 WINTERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16

Interne Bez.	Fabrikat	Geräusch [dB]	gerundet [dB]
CW 1	Conti Winter Contact TS 790	74,40	74
CW 2	Dunlop SP Winter Sport M3	72,09	72
CW 3	Pirelli Winter 210 Snowsport	73,73	74
CW 4	Michelin Pilot Alpin	72,82	73
CW 5	Toyo S 950	71,92	72
CW 6	Vredestein Wintrac	73,53	74
CW 7	Hankook W 400	73,52	74
CW 8	Firestone FW 930 Winter	70,77	71
Ø Kollektiv (energetisch)		72,98	

III.2.10 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 225/45 R17

Interne Bez.	Fabrikat	Geräusch [dB]	gerundet [dB]
HS 1	Conti Sport Contact 2	72,54	73
HS 2	Bridgestone SO-3	71,49	71
HS 3	Pirelli P Zero Asimmetrico	72,71	73
HS 4	Falken FK 451	69,61	70
HS 5	Pneumant PN 950 Tritec	70,67	71
HS 6	Fulda Carat Extremo	73,37	73
HS 7	Marangoni Zeta ESC	69,71	70
Ø Kollektiv (energetisch)		71,66	

III.3 AQUAPLANING

Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei den getesteten Reifen um Neureifen handelte, deren Profiltiefe ausnahmslos im Bereich größer als 7 mm liegt, sind die sich ergebenden Unterschiede oftmals nur gering. Mit zunehmender Laufleistung und somit sinkender Profiltiefe dürften Unterschiede zwischen den einzelnen Reifen deutlicher zutage treten.

III.3.1 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 155/60 R14

Interne Bez.	Fabrikat	V _{Aqu.} [km/h]
DS 1	Conti Eco Contact EP	100,05
DS 2	Bridgestone B 381 Ecopia	90,80
DS 3	Michelin Energy XT-1	98,72
Ø Kollektiv		96,52

III.3.2 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14

Interne Bez.	Fabrikat	V _{Aqu.} [km/h]
AS 1	Conti Eco Contact EP	94,47
AS 2	Dunlop SP 10 3e	92,85
AS 3	Pirelli P 300 Energy	97,62
AS 4	Goodyear GT 3	93,73
AS 5	Michelin Energy	93,45
AS 6	Toyo 330	96,57
AS 7	Yokohama S 306	95,62
AS 8	Kumho 758 Powerstar	95,20
AS 9	Marangoni Trio	100,20
AS 10	Uniroyal Rallye 580	101,07
Ø Kollektiv		96,08

III.3.3 WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14

Interne Bez.	Fabrikat	V _{Aqu.} [km/h]
AW 1	Conti Winter Contact TS 780	101,67
AW 2	Dunlop Winter Sport M2	96,33
AW 3	Pirelli Winter 190 Snowcontrol	105,05
AW 4	Goodyear Ultra Grip 5	100,17
AW 5	Michelin Alpin	109,92
AW 6	Toyo S 940	99,98
AW 7	Vredestein Snowtrac	98,48
AW 8	Hankook W400	93,12
AW 9	Firestone FW 930 Winter	97,17
AG 1	Goodyear Vector 5	98,92
AG2	Pirelli P 2500 Euro	103,75
Ø Kollektiv		100,41

III.3.4 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14

Interne Bez.	Fabrikat	V _{Aqu.} [km/h]
ES 1	Conti Eco Contact CP	91,88
ES 2	Bridgestone RE 720	91,57
ES 3	Sava Rapidtex R2	93,35
ES 4	Kleber Viaxer	93,60
ES 5	Stunner SV 198	93,08
ES 6	Fulda Diadem Linero	90,12
ES 7	Yokohama A 539	87,80
Ø Kollektiv		91,63

III.3.5 WINTERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14

Interne Bez.	Fabrikat	V _{Aqu.} [km/h]
EW 1	Conti Winter Contact TS 780	89,53
EW 2	Bridgestone LM 18	93,15
EW 3	Pirelli Winter 190 Snowsport	91,50
EW 4	Kleber Krisalp	91,87
EW 5	Pneumant P M+S 100	85,13
EW 6	Nokian Hakkapeliitta	89,18
EW 7	Gislaved Euro Frost 2	86,42
Ø Kollektiv		89,54

III.3.6 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15

Interne Bez.	Fabrikat	V _{Aqu.} [km/h]
BS 1	Conti Premium Contact	85,35
BS 2	Dunlop SP Sport 200 E	86,35
BS 3	Goodyear Eagle NCT 5	85,50
BS 4	Michelin Pilot Primacy	86,37
BS 5	Toyo Roadpro 610	82,43
BS 6	GT Radial Champiro 65	77,02
BS 7	Barum OR 58	88,38
BS 8	Marangoni Heron	85,98
BS 9	Firestone Firehawk FH 700	88,82
BS 10	Pirelli P6	88,28
Ø Kollektiv		85,45

III.3.7 WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15

Interne Bez.	Fabrikat	V_{Aqu.} [km/h]
BW 1	Conti Winter Contact TS 790	87,30
BW 2	Dunlop SP Winter Sport M3	94,08
BW 3	Goodyear Ultra Grip 6	92,77
BW 4	Michelin Alpin	91,08
BW 5	Toyo S 940	85,73
BW 6	Marangoni Meteo Grip	91,27
BW 7	Marshall KW 15	88,83
BW 8	Yokohama AVS Winter	87,67
BW 9	Vredestein Snowtrac	89,05
BG 1	Goodyear Vector	88,67
BG 2	Dunlop All Season M2	84,98
Ø Kollektiv		89,22

III.3.8 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16

Interne Bez.	Fabrikat	V_{Aqu.} [km/h]
CS 1	Conti Premium Contact	93,63
CS 2	Dunlop SP Sport 9000	93,97
CS 3	Pirelli P7	94,48
CS 4	Michelin Pilot Primacy	93,87
CS 5	Toyo T1-S	95,48
CS 6	GT Radial Champiro 55	91,53
CS 7	Vredestein Sporttrac	97,87
CS 8	Hankook K 102	95,23
Ø Kollektiv		94,51

III.3.9 WINTERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16

Interne Bez.	Fabrikat	V_{Aqu.} [km/h]
CW 1	Conti Winter Contact TS 790	90,32
CW 2	Dunlop SP Winter Sport M3	94,60
CW 3	Pirelli Winter 210 Snowsport	92,48
CW 4	Michelin Pilot Alpin	91,38
CW 5	Toyo S 950	91,03
CW 6	Vredestein Wintrac	90,72
CW 7	Hankook W 400	90,00
CW 8	Firestone FW 930 Winter	90,58
Ø Kollektiv		91,39

III.3.10 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 225/45 R17

Interne Bez.	Fabrikat	V_{Aqu.} [km/h]
HS 1	Conti Sport Contact 2	89,98
HS 2	Bridgestone SO-3	90,70
HS 3	Pirelli P Zero Asimmetrico	89,85
HS 4	Falken FK 451	91,87
HS 5	Pneumant PN 950 Tritec	90,58
HS 6	Fulda Carat Extremo	88,95
HS 7	Marangoni Zeta ESC	87,75
Ø Kollektiv		89,95

III.4 BREMSEN AUF NASSER FAHRBAHN

Wie bereits erwähnt, wurde die Korrektur zur Erfassung der Änderungen der Versuchsbedingungen mittels der in Kap. II.4.5 erläuterten Methode vorgenommen.

Eine Vergleichbarkeit der Verzögerungswerte der einzelnen Kollektive untereinander ist aufgrund der großen Zahl von Testreifen nur zu einem sehr geringen Maß gegeben. Es zeigte sich mit fortschreitender Versuchsdauer deutlich, dass durch die hohe Anzahl von Bremsungen die Griffigkeit der Asphaltoberfläche in der befahrenen Bremsspur stark beeinträchtigt wurde. Nach einer gewissen Anzahl von Bremsversuchen war daher sogar der Wechsel der Spur notwendig, was eine erhebliche Änderung der Oberflächenbeschaffenheit und somit der erzielbaren Verzögerung mit sich brachte. Gleichbleibende Versuchsbedingungen konnten somit zwar unter Einbeziehung der fließenden Korrektur in ausreichendem Maß für die Reifen des jeweiligen Kollektivs, nicht jedoch für die einzelnen Kollektive zueinander gewährleistet werden.

Der durchgehend mitgemessen Standardreferenzreifen SRTT kann in diesem Zusammenhang übrigens nicht zum Ausgleich und zur Korrektur herangezogen werden. Mit ihm ergibt sich aufgrund seiner unzulänglichen Bremsleistung und der Unfähigkeit, die Streckenveränderungen über einen längeren Zeitraum bei einer wie in diesem Projekt auftretenden großen Anzahl von Bremsmessungen realistisch abzubilden, ein verfälschendes Gesamtergebnis.

III.4.1 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 155/60 R14

Da dieses Testkollektiv unter ähnlichen äußeren Bedingungen wie Kollektiv AS und AW und in zeitlicher Nähe dazu gemessen wurde, ist ein Vergleich der Verzögerungswerte dieser drei Kollektive in gewissem Rahmen zulässig.

Interne Bez.	Fabrikat	mittl. Verzögerung [m/s ²] (korrigiert)	Bremsweg 80-10 km/h [m] (korrigiert)
DS 1	Conti Eco Contact EP	7,66	31,7
DS 2	Bridgestone B 381 Ecopia	6,87	35,4
DS 3	Michelin Energy XT-1	7,52	32,3
Ø Kollektiv		7,35	33,1

III.4.2 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14

Interne Bez.	Fabrikat	mittl. Verzögerung [m/s ²] (korrigiert)	Bremsweg 80-10 km/h [m] (korrigiert)
AS 1	Conti Eco Contact EP	8,16	29,8
AS 2	Dunlop SP 10 3e	7,74	31,4
AS 3	Pirelli P 300 Energy	8,36	29,1
AS 4	Goodyear GT 3	7,90	30,8
AS 5	Michelin Energy	7,83	31,0
AS 6	Toyo 330	7,18	33,9
AS 7	Yokohama S 306	7,09	34,3
AS 8	Kumho 758 Powerstar	7,12	34,1
AS 9	Marangoni Trio	7,43	32,7
AS 10	Uniroyal Rallye 580	6,98	34,8
Ø Kollektiv		7,58	32,1

III.4.3 WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 165/70 R14

Interne Bez.	Fabrikat	mittl. Verzögerung [m/s ²] (korrigiert)	Bremsweg 80-10 km/h [m] (korrigiert)
AW 1	Conti Winter Contact TS 780	7,61	31,9
AW 2	Dunlop Winter Sport M2	7,61	31,9
AW 3	Pirelli Winter 190 Snowcontrol	7,70	31,6
AW 4	Goodyear Ultra Grip 5	7,27	33,4
AW 5	Michelin Alpin	7,66	31,7
AW 6	Toyo S 940	7,44	32,7
AW 7	Vredestein Snowtrac	7,73	31,4
AW 8	Hankook W400	6,83	35,6
AW 9	Firestone FW 930 Winter	7,88	30,8
AG 1	Goodyear Vector 5	7,64	31,8
AG2	Pirelli P 2500 Euro	7,80	31,2
Ø Kollektiv		7,56	32,2

III.4.4 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14

Interne Bez.	Fabrikat	mittl. Verzögerung [m/s ²] (korrigiert)	Bremsweg 80-10 km/h [m] (korrigiert)
ES 1	Conti Eco Contact CP	8,80	27,6
ES 2	Bridgestone RE 720	8,43	28,8
ES 3	Sava Rapidtex R2	8,30	29,3
ES 4	Kleber Viaxer	8,12	29,9
ES 5	Stunner SV 198	8,49	28,6
ES 6	Fulda Diadem Linero	8,06	30,2
ES 7	Yokohama A 539	8,43	28,8
Ø Kollektiv		8,38	29,0

III.4.5 WINTERREIFEN DER DIMENSION 185/60 R 14

Interne Bez.	Fabrikat	mittl. Verzögerung [m/s ²] (korrigiert)	Bremsweg 80-10 km/h [m] (korrigiert)
EW 1	Conti Winter Contact TS 780	8,19	29,7
EW 2	Bridgestone LM 18	8,27	29,4
EW 3	Pirelli Winter 190 Snowsport	7,98	30,5
EW 4	Kleber Krisalp	8,19	29,7
EW 5	Pneumant P M+S 100	8,24	29,5
EW 6	Nokian Hakkapeliitta	8,00	30,4
EW 7	Gislaved Euro Frost 2	8,11	30,0
Ø Kollektiv		8,14	29,9

III.4.6 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15

Interne Bez.	Fabrikat	mittl. Verzögerung [m/s ²] (korrigiert)	Bremsweg 80-10 km/h [m] (korrigiert)
BS 1	Conti Premium Contact CP	9,08	26,8
BS 2	Dunlop SP Sport 200 E	8,56	28,4
BS 3	Goodyear Eagle NCT 5	8,92	27,2
BS 4	Michelin Pilot Primacy	8,99	27,0
BS 5	Toyo Roadpro 610	8,61	28,2
BS 6	GT Radial Champiro 65	7,13	34,1
BS 7	Barum OR 58	6,85	35,5
BS 8	Marangoni Heron	8,33	29,2
BS 9	Firestone Firehawk FH 700	7,97	30,5
BS 10	Pirelli P6	7,92	30,7
Ø Kollektiv		8,24	29,5

III.4.7 WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN DER DIMENSION 195/65 R15

Interne Bez.	Fabrikat	mittl. Verzögerung [m/s ²] (korrigiert)	Bremsweg 80-10 km/h [m] (korrigiert)
BW 1	Conti Winter Contact TS 790	8,27	29,4
BW 2	Dunlop SP Winter Sport M3	8,30	29,3
BW 3	Goodyear Ultra Grip 6	8,40	28,9
BW 4	Michelin Alpin	8,11	30,0
BW 5	Toyo S 940	8,05	30,2
BW 6	Marangoni Meteo Grip	8,33	29,2
BW 7	Marshall KW 15	7,77	31,3
BW 8	Yokohama AVS Winter	7,89	30,8
BW 9	Vredestein Snowtrac	8,13	29,9
BG 1	Goodyear Vector	8,42	28,9
BG 2	Dunlop All Season M2	8,04	30,2
Ø Kollektiv		8,16	29,8

III.4.8 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16

Anmerkung: Die sehr hohen Verzögerungswerte, die bei den Messungen dieses Kollektivs erzielt wurden, sind vorrangig darauf zurückzuführen, dass dieses Kollektiv das erste war, welches auf einer komplett neuen Bremsspur mit praktisch unbenutzter Fahrbahnoberfläche und somit überdurchschnittlich hohem Reibwert durchgeführt wurde. Die kollektivinterne Vergleichbarkeit der Messwerte bleibt hiervon jedoch unberührt.

Interne Bez.	Fabrikat	mittl. Verzögerung [m/s ²] (korrigiert)	Bremsweg 80-10 km/h [m] (korrigiert)
CS 1	Conti Premium Contact	10,06	24,2
CS 2	Dunlop SP Sport 9000	10,46	23,2
CS 3	Pirelli P7	9,66	25,2
CS 4	Michelin Pilot Primacy	10,40	23,4
CS 5	Toyo T1-S	8,99	27,0
CS 6	GT Radial Champiro 55	8,84	27,5
CS 7	Vredestein Sporttrac	9,47	25,7
CS 8	Hankook K 102	9,59	25,3
Ø Kollektiv		9,68	25,1

III.4.9 WINTERREIFEN DER DIMENSION 205/55 R16

Interne Bez.	Fabrikat	mittl. Verzögerung [m/s ²] (korrigiert)	Bremsweg 80-10 km/h [m] (korrigiert)
CW 1	Conti Winter Contact TS 790	7,28	33,4
CW 2	Dunlop SP Winter Sport M3	7,51	32,4
CW 3	Pirelli Winter 210 Snowsport	7,47	32,5
CW 4	Michelin Pilot Alpin	7,63	31,9
CW 5	Toyo S 950	7,39	32,9
CW 6	Vredestein Wintrac	7,58	32,1
CW 7	Hankook W 400	6,73	36,1
CW 8	Firestone FW 930 Winter	7,97	30,5
Ø Kollektiv		7,45	32,6

III.4.10 SOMMERREIFEN DER DIMENSION 225/45 R17

Interne Bez.	Fabrikat	mittl. Verzögerung [m/s²] (korrigiert)	Bremsweg 80-10 km/h [m] (korrigiert)
HS 1	Conti Sport Contact 2	7,96	30,5
HS 2	Bridgestone SO-3	7,27	33,4
HS 3	Pirelli P Zero Asimmetrico	8,05	30,2
HS 4	Falken FK 451	7,60	32,0
HS 5	Pneumant PN 950 Tritec	7,64	31,8
HS 6	Fulda Carat Extremo	7,06	34,4
HS 7	Marangoni Zeta ESC	7,59	32,0
Ø Kollektiv		7,60	32,0

III.5 GESAMTERGEBNISTABELLE MIT BEWERTUNG

Die farbigen Markierungen der einzelnen Messwerte in den folgenden Tabellen 11 bis 13 geben Informationen zum Ranking bezogen auf den Mittelwert des jeweiligen Testkollektives. Die Farbe des Handelsnamen spiegelt dabei als zusätzliche Information den relativen Einkaufspreis wider:

<u>Spalte/Farbe</u>	<u>Bedeutung</u>
Handelsname	mehr als 20 % teurer
c_R	mehr als 10 % höher
m	mehr als 10 % schwerer
L	mehr als 20 % lauter*
v_{Aqu.}	mehr als 5 % niedriger
a	mehr als 5 % niedriger
Handelsname	10 bis 20 % teurer
c_R	5 bis 10 % höher
m	5 bis 10 % schwerer
L	10 bis 20 % lauter*
v_{Aqu.}	2,5 bis 5% niedriger
a	2,5 bis 5% niedriger
Handelsname	weniger als 10 % teurer bis weniger als 10 % billiger
c_R	weniger als 5% höher bis weniger als 5% niedriger
m	weniger als 5 % schwerer bis weniger als 5 % leichter
L	weniger als 10 % lauter bis weniger als 10 % leiser*
v_{Aqu.}	weniger als 2,5 % höher bis weniger als 2,5 % niedriger
a	weniger als 2,5 % höher bis weniger als 2,5 % niedriger
Handelsname	10 bis 20 % billiger
c_R	5 bis 10 % niedriger
m	5 bis 10 % leichter
L	10 bis 20 % leiser*
v_{Aqu.}	2,5 bis 5% höher
a	2,5 bis 5% höher
Handelsname	mehr als 20 % billiger
c_R	mehr als 10 % niedriger
m	mehr als 10 % leichter
L	mehr als 20 % leiser*
v_{Aqu.}	mehr als 5 % höher
a	mehr als 5 % höher

* die Beurteilung der relativen Geräuschemission erfolgte aus energetischer Betrachtungsweise

Interne Bez.	Handelsname	C _R [%]	m [kg]	L [dB]	V _{Aqu.} [km/h]	a [m/s ²]
155/60 R14 Sommerreifen						
DS 1	Conti Eco Contact EP	1,11	5,80	71,04	100,05	7,66
DS 2	Bridgestone B 381 Ecopia	0,87	5,35	69,87	90,80	6,87
DS 3	Michelin Energy XT-1	0,99	5,59	70,60	98,72	7,52
165/70 R14 Sommerreifen						
AS 1	Conti Eco Contact EP	0,99	6,27	71,96	94,47	8,16
AS 2	Dunlop SP 10 3e	1,07	6,80	71,00	92,85	7,74
AS 3	Pirelli P 300 Energy	1,20	6,61	73,49	97,62	8,36
AS 4	Goodyear GT 3	0,99	6,12	71,10	93,73	7,90
AS 5	Michelin Energy XT-1	1,00	6,64	71,06	93,45	7,83
AS 6	Toyo 330	1,20	6,32	71,06	96,57	7,18
AS 7	Yokohama S 306	1,18	6,81	71,66	95,62	7,09
AS 8	Kumho 758 Powerstar	1,14	6,24	71,23	95,20	7,12
AS 9	Marangoni Trio	1,17	6,21	72,30	100,20	7,43
AS 10	Uniroyal Rallye 580	1,19	6,27	72,30	101,07	6,98
165/70 R14 Winter- und Ganzjahresreifen						
AW 1	Conti Winter Contact TS 780	1,10	6,50	70,56	101,67	7,61
AW 2	Dunlop Winter Sport M2	1,30	6,71	71,27	96,33	7,61
AW 3	Pirelli Winter 190 Snowcont.	1,26	6,86	70,67	105,05	7,70
AW 4	Goodyear Ultra Grip 5	1,18	6,10	72,96	100,17	7,27
AW 5	Michelin Alpin	1,11	6,54	71,64	109,92	7,66
AW 6	Toyo S 940	1,17	6,20	71,17	99,98	7,44
AW 7	Vredestein Snowtrac	1,18	6,22	71,85	98,48	7,73
AW 8	Hankook W400	1,10	6,93	69,01	93,12	6,83
AW 9	Firestone FW 930 Winter	1,22	7,07	69,94	97,17	7,88
AG 1	Goodyear Vector 5	1,20	6,22	70,99	98,92	7,64
AG2	Pirelli P 2500 Euro	1,31	7,10	70,84	103,75	7,80
185/60 R14 Sommerreifen						
ES 1	Conti Eco Contact CP	1,15	6,79	73,39	91,88	8,80
ES 2	Bridgestone RE 720	1,24	7,68	71,60	91,57	8,43
ES 3	Sava Rapidtex R2	1,41	7,28	74,43	93,35	8,30
ES 4	Kleber Viaxer	1,35	6,91	73,95	93,60	8,12
ES 5	Stunner SV 198	1,30	7,13	71,83	93,08	8,49
ES 6	Fulda Diadem Linero	1,21	6,48	72,05	90,12	8,06
ES 7	Yokohama A 539	1,16	7,57	71,37	87,80	8,43

Tabelle 11

Interne Bez.	Handelsname	C _R [%]	m [kg]	L [dB]	V _{Aqu.} [km/h]	a [m/s ²]
185/60 R14 Winterreifen						
EW 1	Conti Winter Contact TS 780	1,07	7,09	73,94	89,53	8,19
EW 2	Bridgestone LM 18	1,35	8,09	70,43	93,15	8,27
EW 3	Pirelli Winter 190 Snowsport	1,21	7,67	71,67	91,50	7,98
EW 4	Kleber Krisalp	1,27	6,35	71,77	91,87	8,19
EW 5	Pneumant P M+S 100	1,21	7,24	70,13	85,13	8,24
EW 6	Nokian Hakkapeliitta	1,15	7,13	72,04	89,18	8,00
EW 7	Gislaved Euro Frost 2	1,09	6,40	72,23	86,42	8,11
195/65 R15 Sommerreifen						
BS 1	Conti Premium Contact	0,97	7,82	72,00	85,35	9,08
BS 2	Dunlop SP Sport 200 E	1,12	8,82	71,02	86,35	8,56
BS 3	Goodyear Eagle NCT 5	1,15	8,64	73,51	85,50	8,92
BS 4	Michelin Pilot Primacy	1,12	8,76	71,15	86,37	8,99
BS 5	Toyo Roadpro 610	1,15	8,42	70,99	82,43	8,61
BS 6	GT Radial Champiro 65	1,13	9,40	70,91	77,02	7,13
BS 7	Barum OR 58	1,15	8,18	71,47	88,38	6,85
BS 8	Marangoni Heron	1,22	9,40	70,98	85,98	8,33
BS 9	Firestone Firehawk FH 700	1,28	8,86	72,13	88,82	7,97
BS 10	Pirelli P6	1,07	9,00	72,11	88,28	7,92
195/65 R15 Winterreifen						
BW 1	Conti Winter Contact TS 790	1,19	8,85	72,36	87,30	8,27
BW 2	Dunlop SP Winter Sport M3	1,12	8,86	72,28	94,08	8,30
BW 3	Goodyear Ultra Grip 6	0,98	8,49	71,48	92,77	8,40
BW 4	Michelin Alpin	1,20	8,53	72,13	91,08	8,11
BW 5	Toyo S 940	1,00	8,74	70,90	85,73	8,05
BW 6	Marangoni Meteo Grip	1,17	8,88	73,05	91,27	8,33
BW 7	Marshall KW 15	1,10	9,40	71,57	88,83	7,77
BW 8	Yokohama AVS Winter	1,01	9,32	71,53	87,67	7,89
BW 9	Vredestein Snowtrac	1,06	8,85	72,27	89,05	8,13
BG 1	Goodyear Vector 5	1,23	8,85	69,66	88,67	8,42
BG 2	Dunlop All Season M2	1,24	8,84	73,65	84,98	8,04

Tabelle 12

Interne Bez.	Handelsname	C _R [%]	m [kg]	L [dB]	V _{Aqu.} [km/h]	a [m/s ²]
205/55 R16 Sommerreifen						
CS 1	Conti Premium Contact	1,07	9,13	71,59	93,63	10,06
CS 2	Dunlop SP Sport 9000	1,06	9,41	72,29	93,97	10,46
CS 3	Pirelli P7	1,30	9,95	72,76	94,48	9,66
CS 4	Michelin Pilot Primacy	0,97	9,12	71,69	93,87	10,40
CS 5	Toyo T1-S	1,22	9,51	72,12	95,48	8,99
CS 6	GT Radial Champiro 55	1,23	10,63	71,89	91,53	8,84
CS 7	Vredestein Sporttrac	1,07	9,26	74,04	97,87	9,47
CS 8	Hankook K 102	1,17	10,19	71,19	95,23	9,59
205/55 R16 Winterreifen						
CW 1	Conti Winter Contact TS 790	1,06	9,36	74,40	90,32	7,28
CW 2	Dunlop SP Winter Sport M3	1,12	9,98	72,09	94,60	7,51
CW 3	Pirelli Winter 210 Snowsport	1,06	8,90	73,73	92,48	7,47
CW 4	Michelin Pilot Alpin	1,07	10,66	72,82	91,38	7,63
CW 5	Toyo S 950	1,01	9,96	71,92	91,03	7,39
CW 6	Vredestein Wintrac	1,03	8,92	73,53	90,72	7,58
CW 7	Hankook W 400	1,04	10,07	73,52	90,00	6,73
CW 8	Firestone FW 930 Winter	1,14	10,36	70,77	90,58	7,97
225/45 R17 Sommerreifen						
HS 1	Conti Sport Contact 2	1,19	9,67	72,54	89,98	7,96
HS 2	Bridgestone SO-3	1,36	11,14	71,49	90,70	7,27
HS 3	Pirelli P Zero Asimmetrico	1,28	9,63	72,71	89,85	8,05
HS 4	Falken FK 451	1,42	11,86	69,91	91,87	7,60
HS 5	Pneumant PN 950 Tritec	1,24	10,64	70,67	90,58	7,64
HS 6	Fulda Carat Extremo	1,32	9,66	73,37	88,95	7,06
HS 7	Marangoni Zeta ESC	1,37	11,07	69,71	87,75	7,59

Tabelle 13

IV ZUSÄTZLICHE AUSWERTUNGEN

IV.1 VERGLEICHENDE BETRACHTUNG NACH HERSTELLERN/VERBREITUNG

Um einen anschaulichen Vergleich über das gesamte Testkollektiv anstellen zu können wurde eine Einteilung der getesteten Reifen in verschiedene Klassen vorgenommen, die sich wie folgt zusammensetzen:

PREMIUM-KLASSE:

Diese Klasse wird unter anderem über den großen prozentualen Anteil in der Erstausrüstung definiert. Ein weiteres Kriterium ist, dass hier die preisliche Spitze der gesamten von uns ausgewählten Testkollektive markiert wird.

Klasse bestehend aus:

- Bridgestone (J)
- Continental (D)
- Dunlop (GB)
- Goodyear (USA)
- Michelin (F)
- Pirelli (I)

MITTEL-KLASSE:

Diese Klasse zeichnet sich vor allem dadurch ab, dass sie auf dem Nachrüstmarkt eine entscheidende Rolle spielt. Preislich gesehen spiegelt diese Klasse das große Mittelfeld wieder.

Klasse bestehend aus:

- Falken (J)
- Firestone (USA)
- Fulda (D)
- Gislaved (S)
- Hankook (ROK)
- Kleber (F)
- Kumho (ROK)
- Nokian (SF)
- Toyo (J)
- Uniroyal (D)
- Vredestein (NL)
- Yokohama(J)

BUDGET-KLASSE:

Da es sich bei dieser Klasse unter anderem um Sekundärmarken aus der Hersteller von Mittel- bzw. Premium-Klasse handelt, wird sie vor allem über den günstigen Preis definiert. Sie enthält außerdem Marken bzw. Hersteller, die von eher niedrigem Bekanntheitsgrad bzw. Marktpräsenz geprägt sind.

Klasse bestehend aus:

- Barum (CZ)
- GT Radial (RI)
- Marangoni (I)
- Marshall (ROK)
- Pneumant (D)
- Sava (SLO)
- Stunner (I)

Zu der Einteilung der einzelnen Klassen ist anzumerken, dass die Grenzen sehr eng zusammen liegen und die Übergänge fließend sind. Die Unterteilung unterliegt somit natürlich auch in gewisser Weise einer subjektiven Betrachtungsweise der TÜV Automotive GmbH. Einzelne Hersteller können mit bestimmten Reifentypen durchaus anders klassifiziert werden, was aber in Hinblick auf eine möglichst einheitliche Darstellung nicht berücksichtigt werden konnte.

Die preisliche Einteilung der einzelnen Reifen basiert im übrigen auf den Preisen, die von TÜV Automotive tatsächlich dafür bezahlt wurden. Je nach Reifensatz kann es hier im Einzelfall durchaus zu leichten Verschiebungen kommen.

Die in den folgenden Diagrammen aufgeführten Werte beziehen sich auf das arithmetische Mittel der einzelnen Reifen des jeweiligen Testkollektivs. Bei den Ergebnissen der relativen Geräuschemission ist jedoch zu beachten, dass sowohl der Mittelwert als auch die jeweiligen Pegelwerte aus energetischer Betrachtungsweise (d.h. entlogarithmisiert) gesehen werden müssen, also eine Abweichung von +/- 3 dB einer Verdoppelung bzw. Halbierung der abgestrahlten Schallenergie entspricht.

Für diese Betrachtungen wurden nur neun von zehn Testkollektiven herangezogen, da das Kollektiv 155/60 R14 nur aus der Premium-Klasse besteht und somit ein Klassenvergleich hinfällig ist.

Zum Verständnis der Bewertungskriterien:

Die Basis 100% stellt jeweils den Mittelwert aller Reifen des jeweiligen Kollektivs dar. Die einzelnen Kriterien sind somit wie folgt zu beurteilen:

-Relative Geräuschemission:

mit höherer Prozentzahl verstärkt sich die Geräuschemission (d.h. >100% ist schlechter)

-Relative Verzögerung:

mit höherer Prozentzahl verbessert sich die Bremsleistung (d.h. >100% ist besser)

-Relativer Rollwiderstand:

mit höherer Prozentzahl verschlechtert sich der Rollwiderstand (d.h. >100% ist schlechter)

-Relative Aufschwimmgeschwindigkeit:

mit höherer Prozentzahl verbessert sich das Aquaplaningverhalten (d.h. >100% ist besser)

-Relativer Preis:

mit höherer Prozentzahl erhöht sich der Kaufpreis (d.h. >100% ist schlechter)

IV.1.1 SOMMERREIFEN 165/70 R14

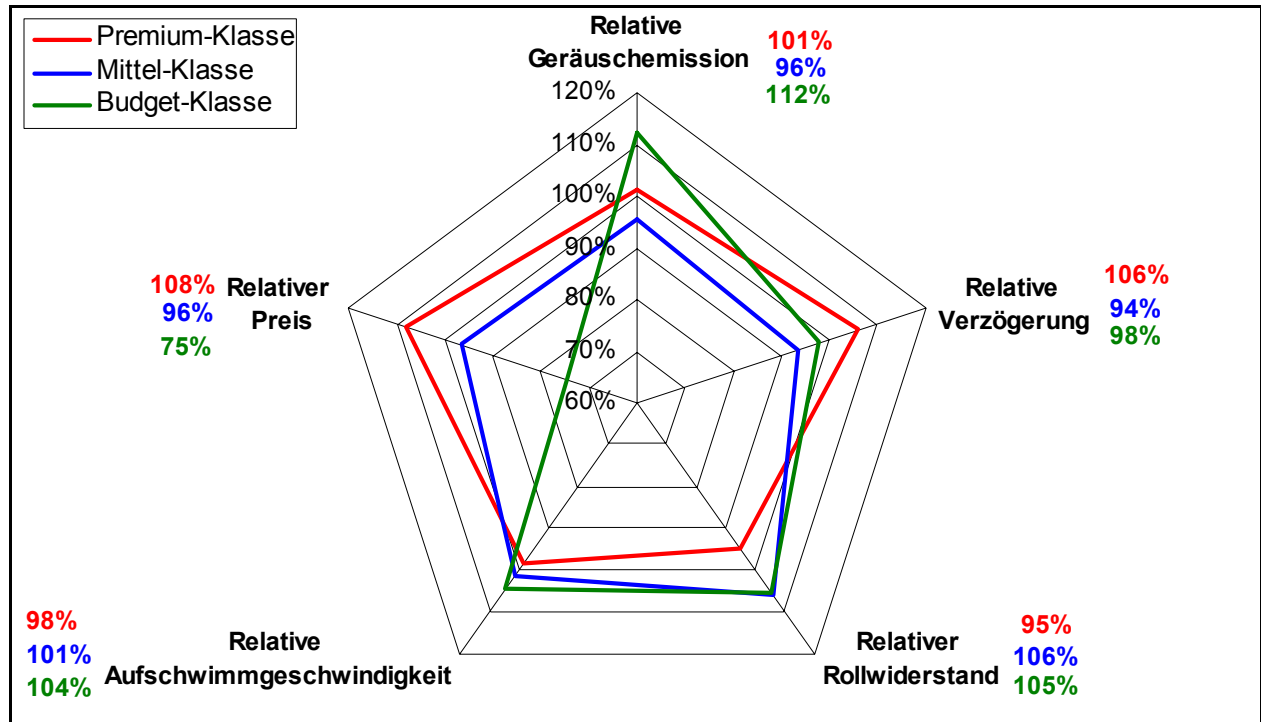


Diagramm 1

IV.1.2 WINTER - UND GANZJAHRESREIFEN 165/70 R14

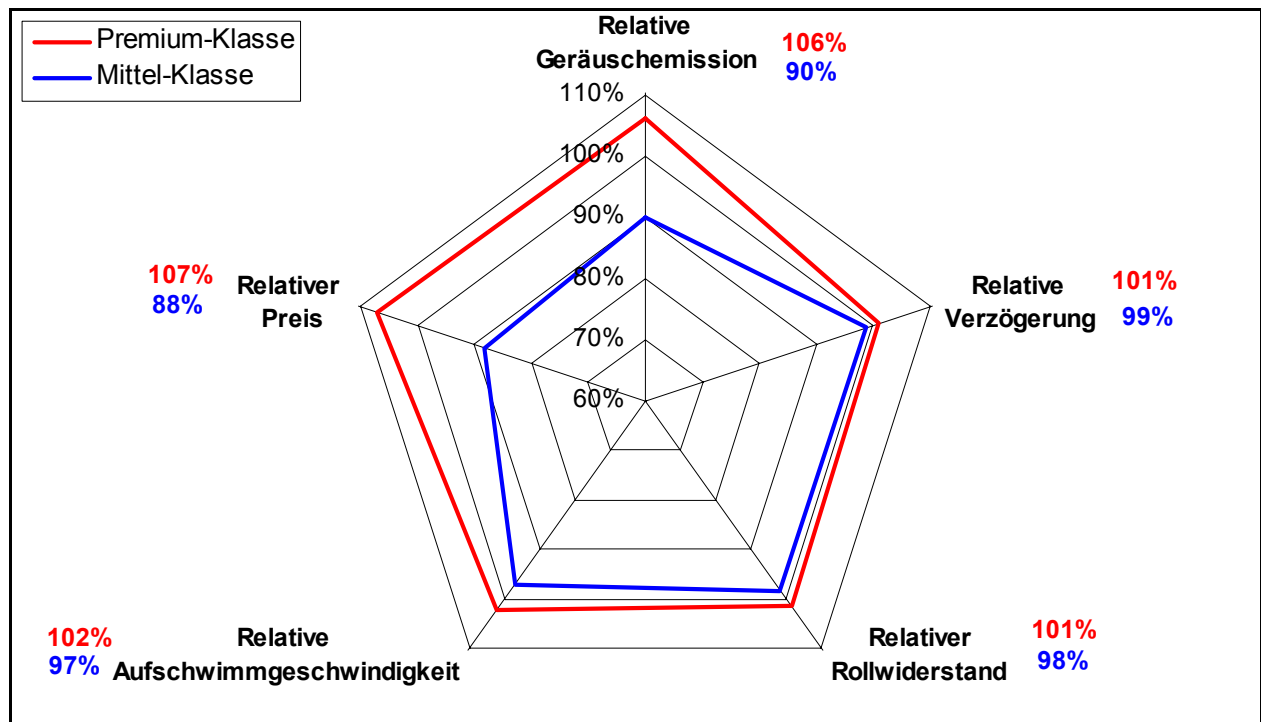


Diagramm 2

IV.1.3 SOMMERREIFEN 185/60 R14

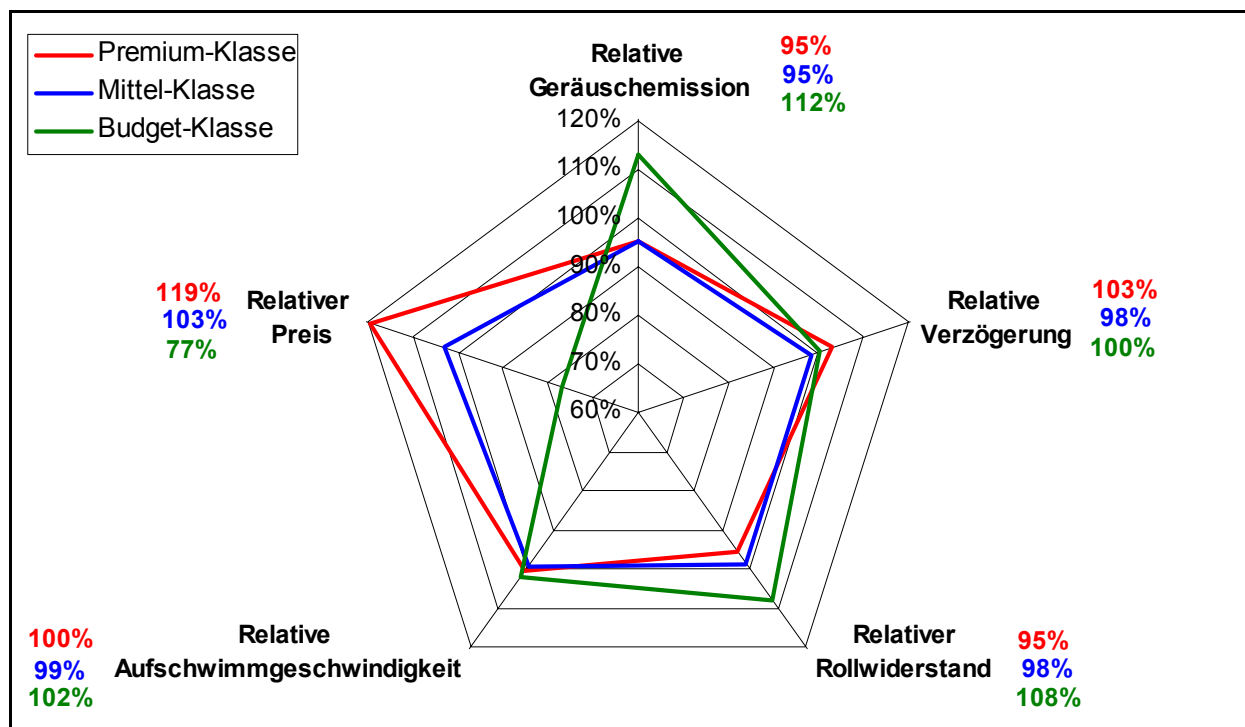


Diagramm 3

IV.1.4 WINTERREIFEN 185/60 R14

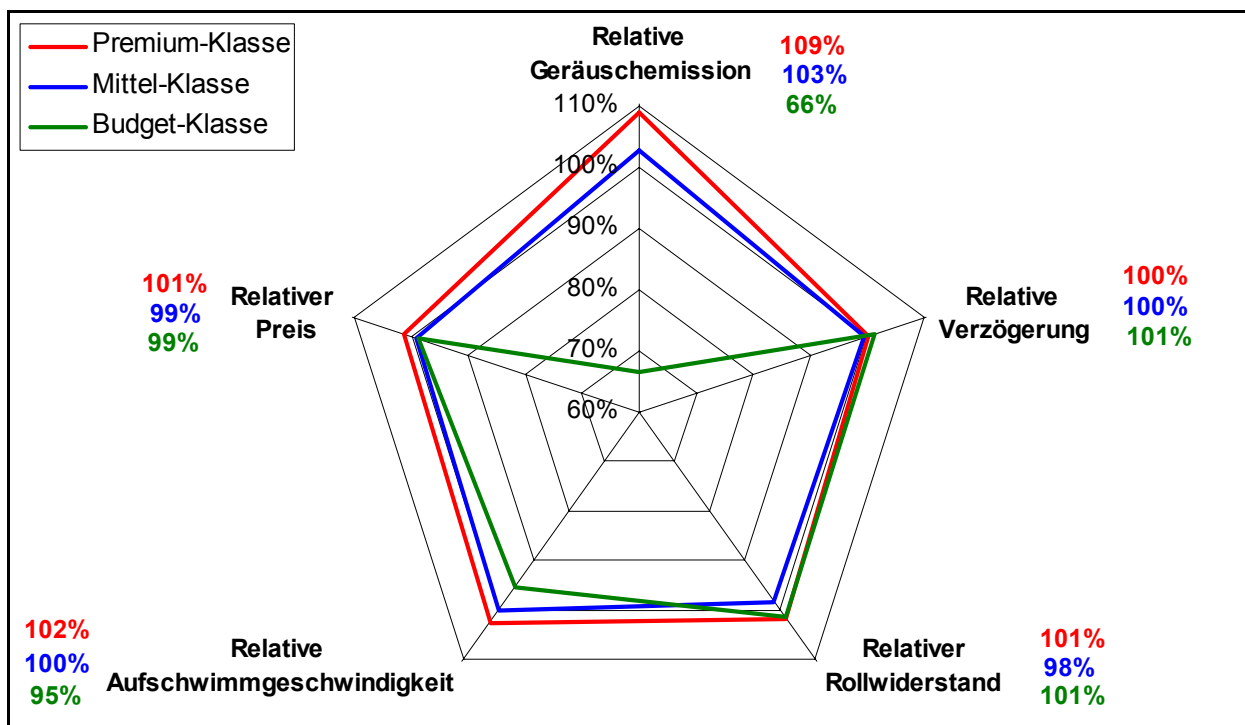


Diagramm 4

IV.1.5 SOMMERREIFEN 195/65 R15

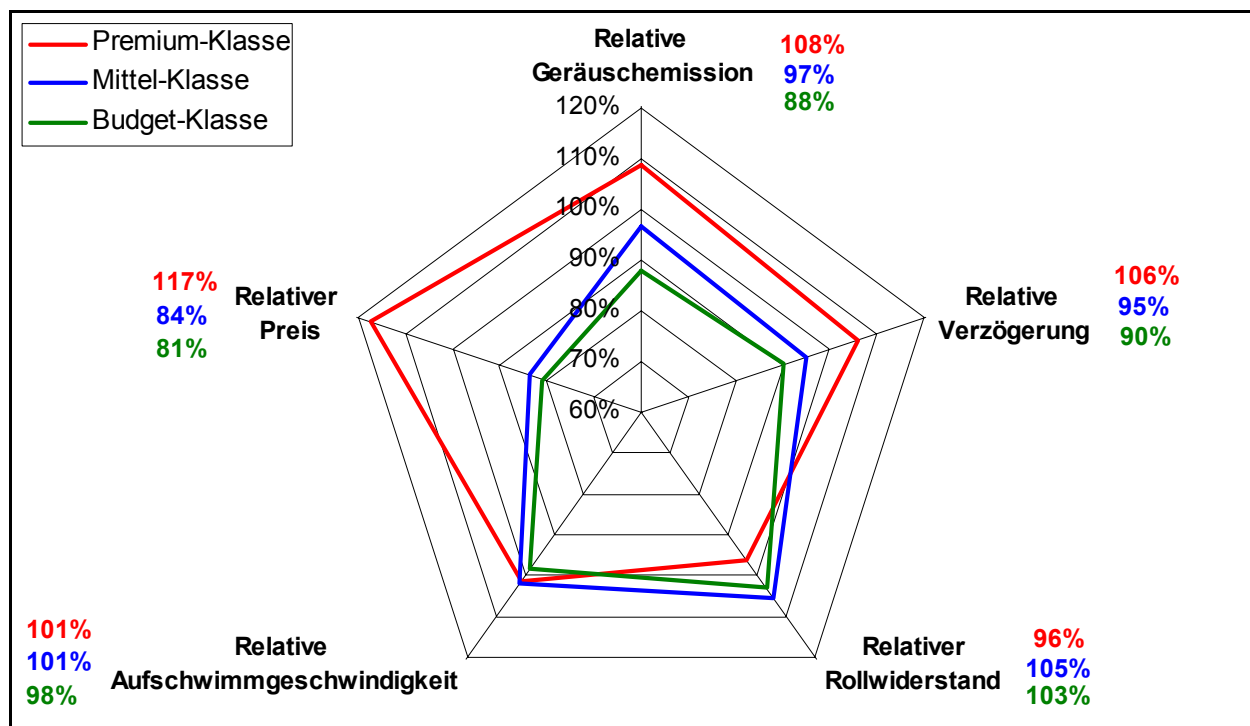


Diagramm 5

IV.1.6 WINTER- UND GANZJAHRESREIFEN 195/65 R15

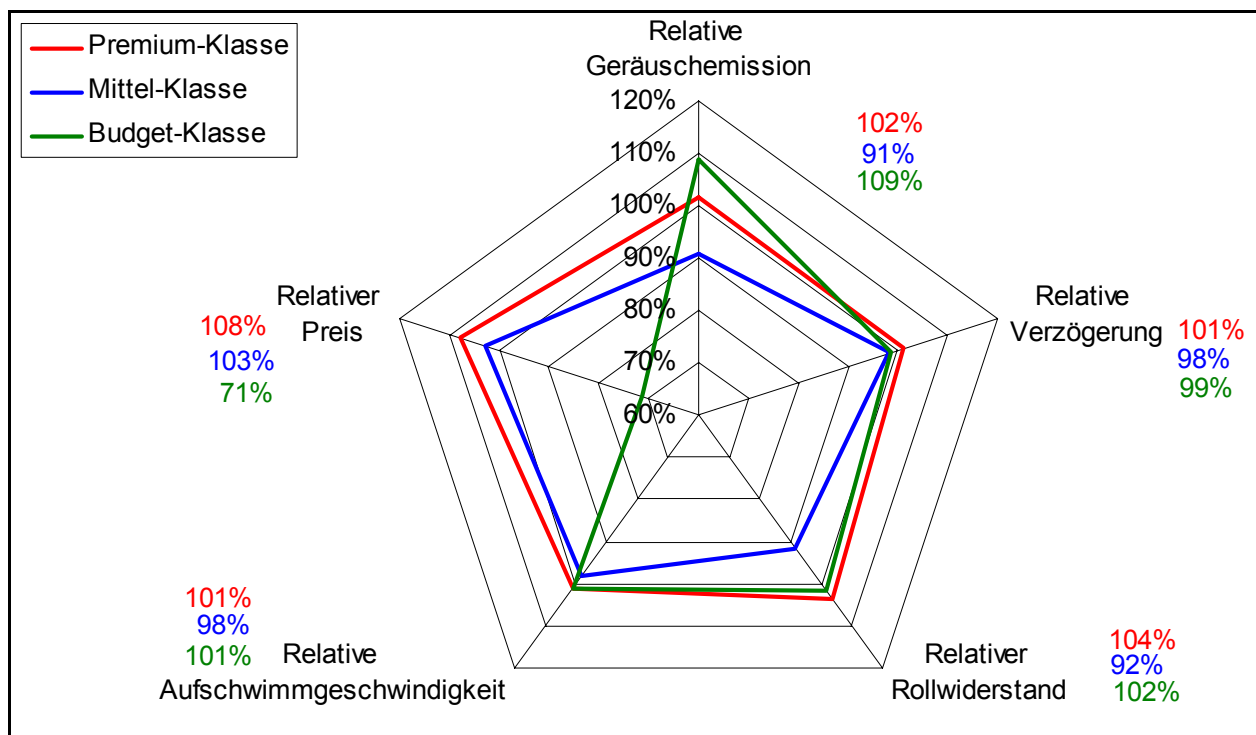


Diagramm 6

IV.1.7 SOMMERREIFEN 205/55 R16

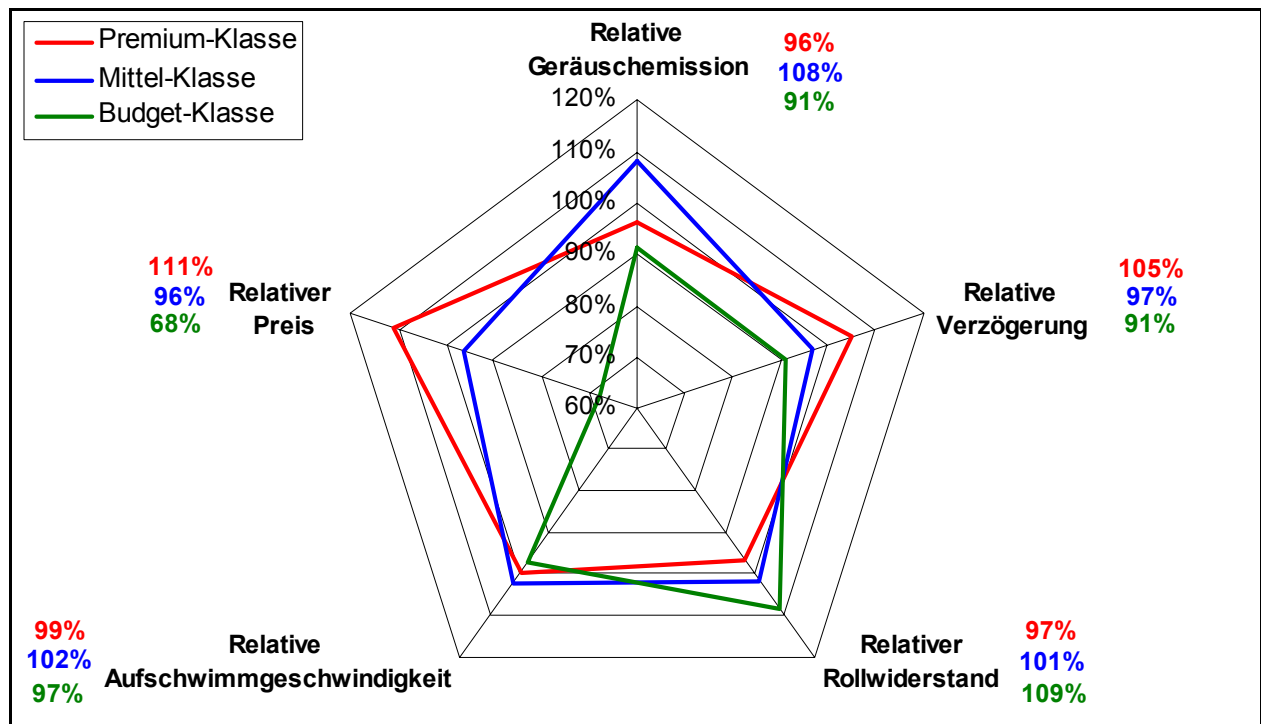


Diagramm 7

IV.1.8 WINTERREIFEN 205/55 R16

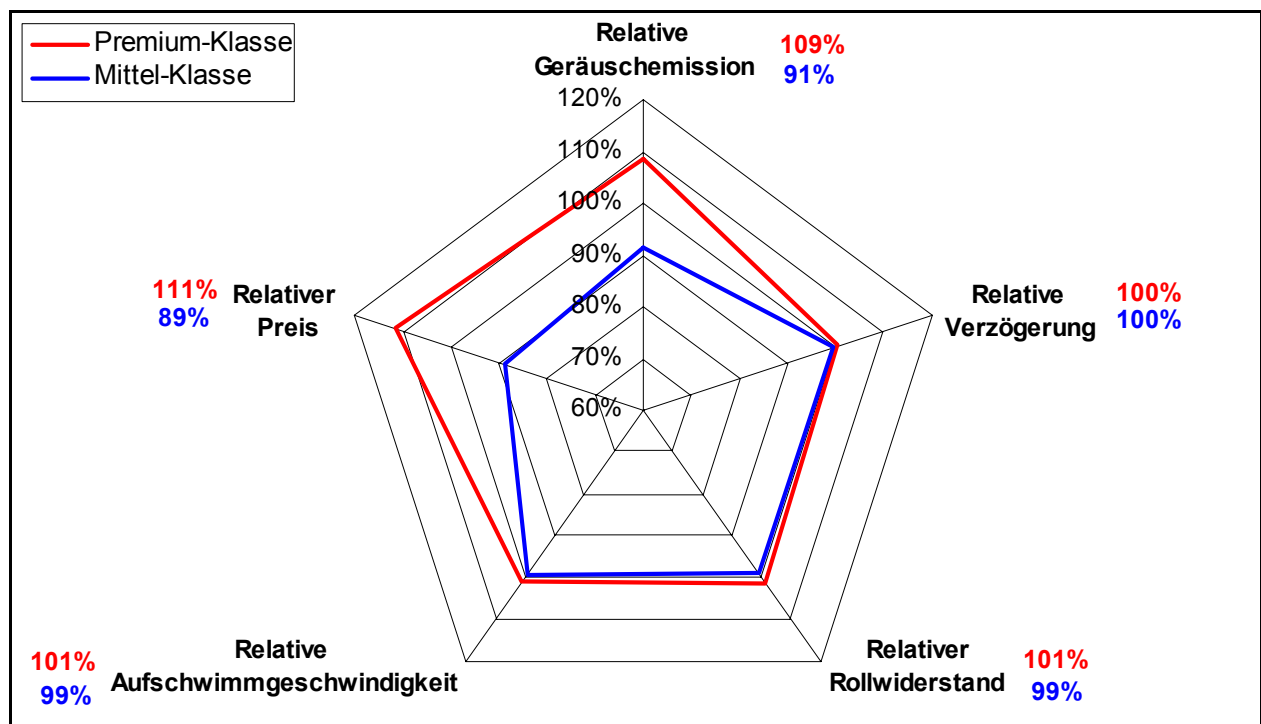


Diagramm 8

IV.1.9 SOMMERREIFEN 225/45 R17

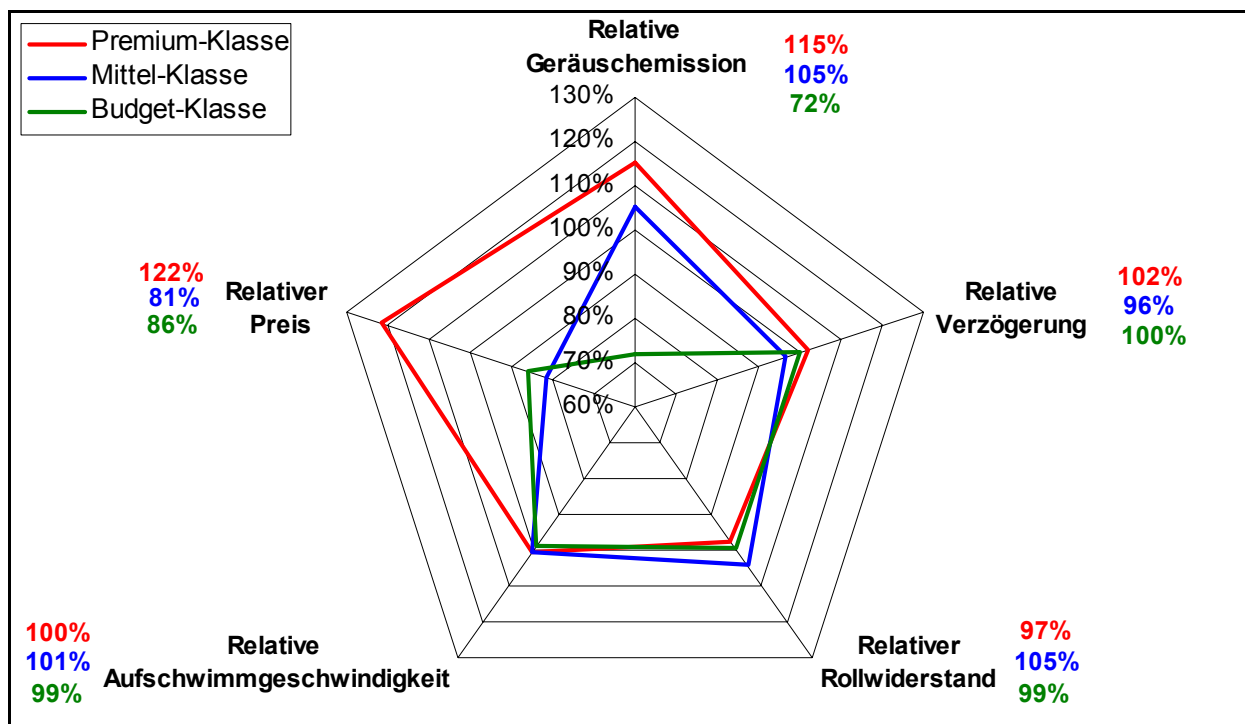


Diagramm 9

IV.1.10 GESAMTBETRACHTUNG

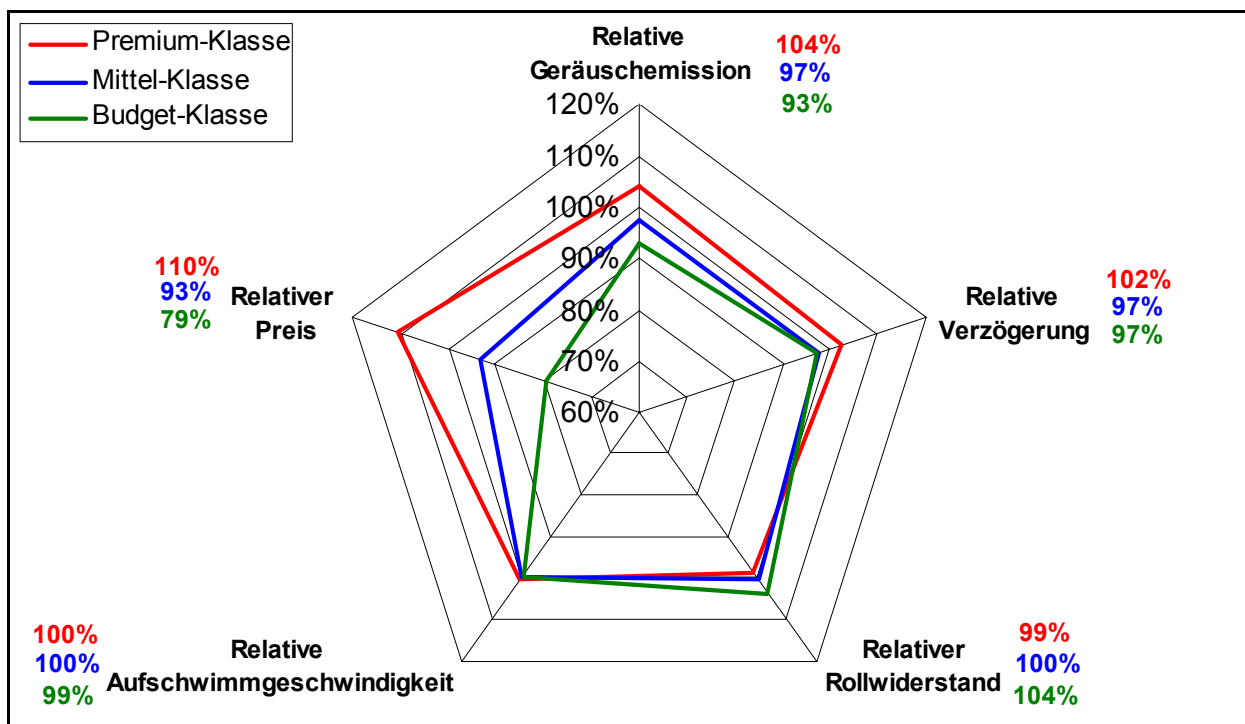


Diagramm 10

IV.2 VERGLEICHENDE BETRACHTUNGEN HINSICHTLICH DER REIFENBREITE

Im Hinblick auf die Reifengröße bzw. breite und deren Einfluss auf die getesteten Eigenschaften wurden weitere Vergleiche unternommen. Hierbei ist zu beachten, dass nicht alle Werte eine uneingeschränkte Vergleichbarkeit erlauben, da wie bereits erwähnt - im Gegensatz zu den Prüfstandsversuchen - z. B. bei den Bremsmessung durch die sich ändernde Oberflächenbeschaffenheit die Bedingungen nicht für alle Kollektive identisch waren. Das Hauptaugenmerk der folgenden Auswertungen soll sich zum einen auf die umweltrelevanten Eigenschaften der Reifen wie Geräuscentwicklung und Rollwiderstand und deren Beeinflussung durch die Größe und Breite der Reifen konzentrieren, zudem konnte aber auch das Aquaplaningverhalten in einem gewissen Rahmen in Abhängigkeit zur Reifenbreite betrachtet werden. Für alle aufgeführten Vergleiche gilt, dass die Versuchsbedingungen für die verglichenen Reifenbreiten identisch bzw. ähnlich sind, d.h. beispielsweise die gleiche Prüflast bei den Rollwiderstandsmessungen sowie weitgehend identische Radlasten für Aquaplaningtests.

IV.2.1 REIFENBREITE-ROLLWIDERSTAND

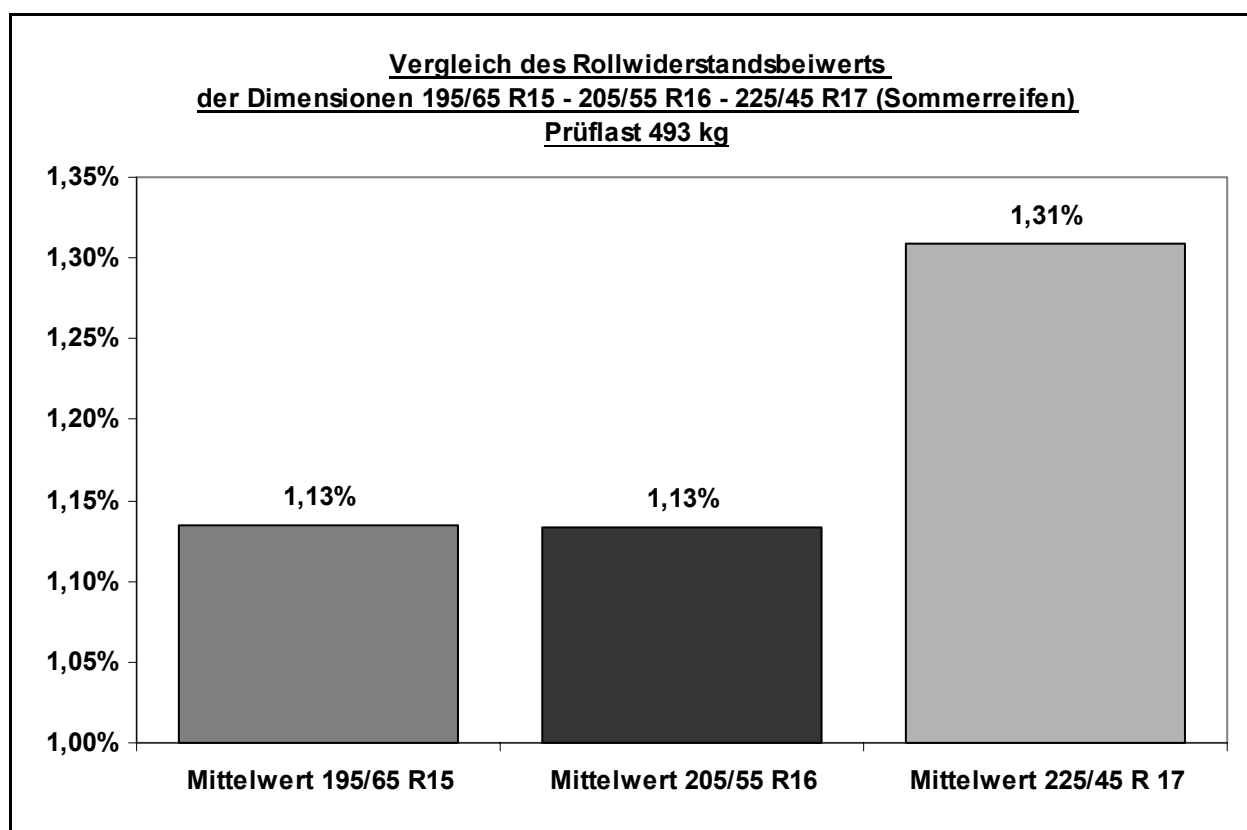


Diagramm 11

IV.2.2 REIFENBREITE-GERÄUSCH

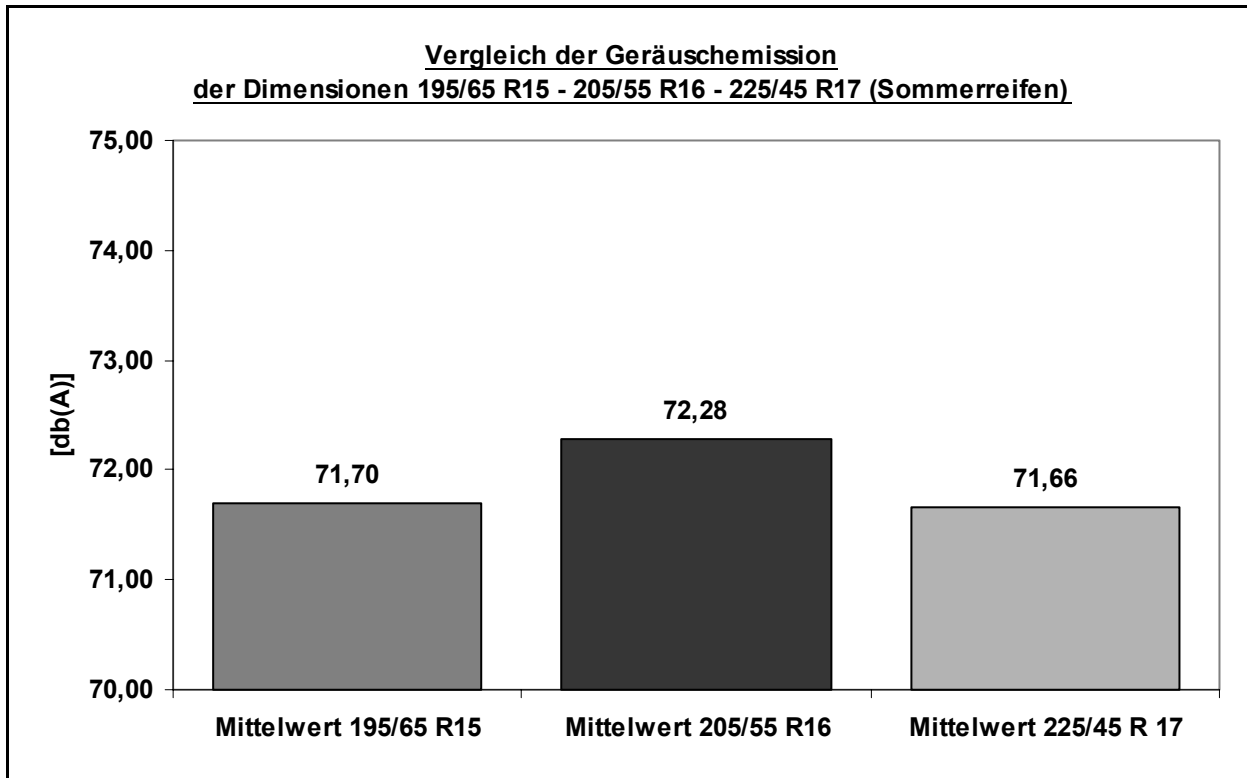


Diagramm 12

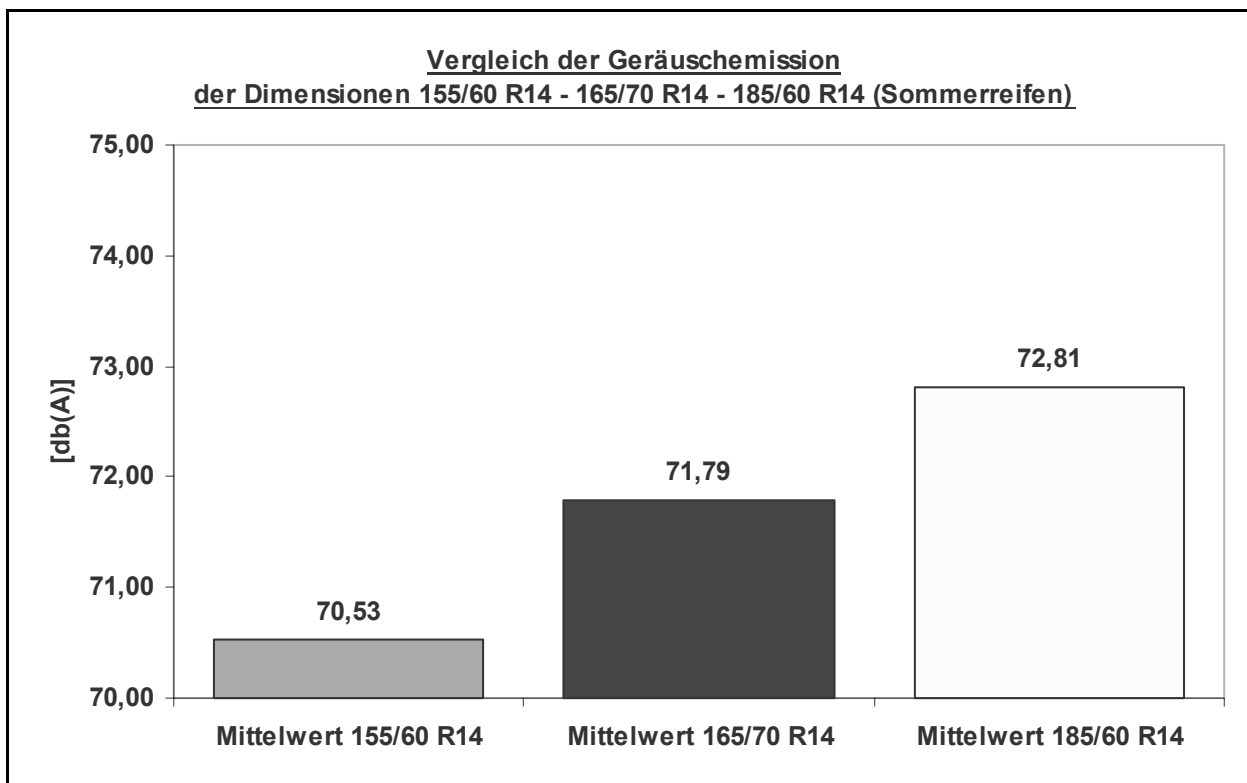


Diagramm 13

IV.2.3 REIFENBREITE-AQUAPLANINGVERHALTEN

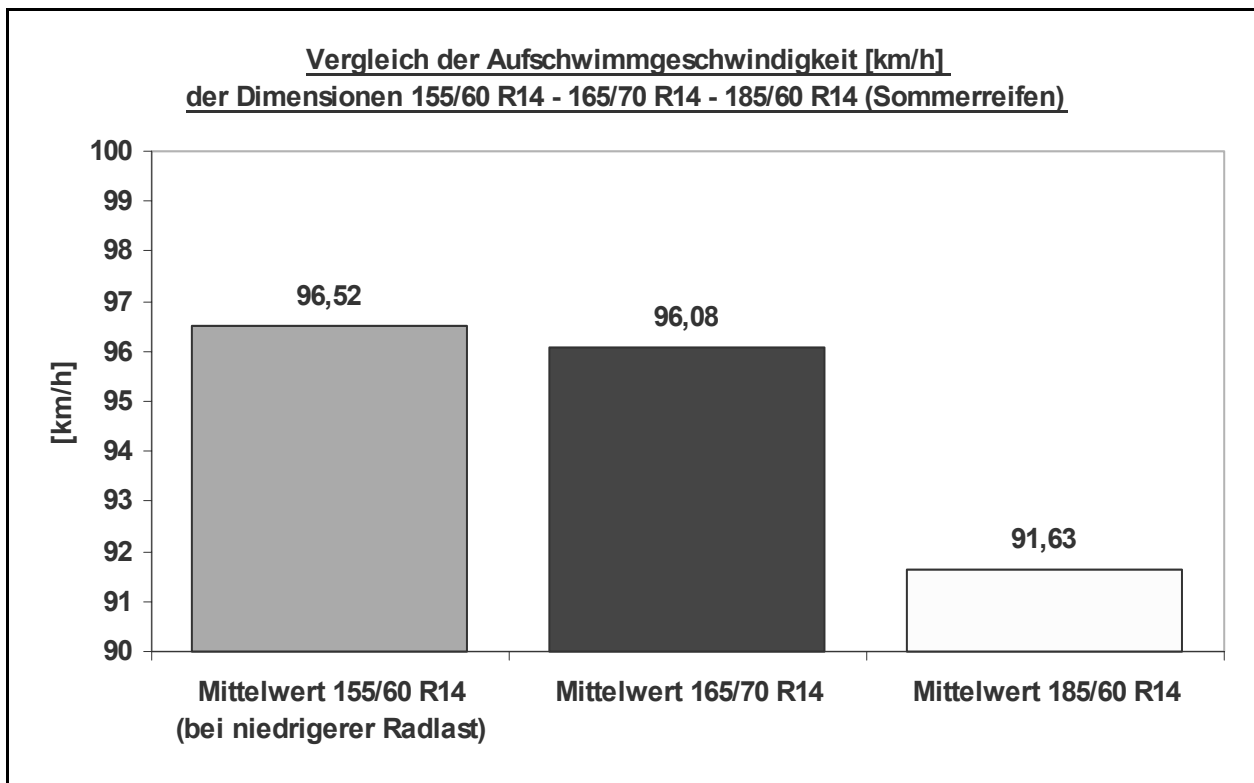


Diagramm 14

