



Info-Nr. 04/06
Audatex-Nr. ohne
Beurteilungsverfahren/
Scheibenverschleiß

Fahrzeugart	Alle
Fahrzeughersteller	Alle
Fahrzeugtyp	Alle
Baujahr	Alle
Schadenbereich	Windschutzscheibe

Betreff Alltägliche Schädigungen von Windschutzscheiben, wie Steinschläge oder Kratzer, führen besonders bei Nachtfahrten zu gefährlichen Blendungen durch auftretendes Streulicht. Aus aktuellem Anlass erfolgte eine Konzeption von Beurteilungsverfahren für diese Verschleißerscheinungen.



Scheibe ohne Streulicht

Scheibe mit Streulicht

Quelle: Car Care Autoglas und Zubehör 2006

Problemstellung/ Zielsetzung

Die auf der Fahrbahn befindlichen Partikel werden u.a. durch vorausfahrende Fahrzeuge in den Fahrtwind und somit in die Fahrzeuganströmung gebracht. Diese Partikel, vorwiegend Sand- und Tonmaterialien, sind dabei als Ursache für den Verschleiß von Windschutzscheiben zu betrachten. Unter Verschleiß wird in diesem Zusammenhang die Schädigung durch alltägliche Beanspruchungen verstanden, die nicht unmittelbar zu Brüchen oder Rissen der Scheibe führen. Grundsätzlich sind auftretende Beschädigungen nach drei Verschleißarten, dem Prallverschleiß, die Kratzerbildung und die Schleifspurenbildung zu differenzieren. Der Prallverschleiß ist dabei auf Sandkörner (Größe ca. 0,1 mm) zurückzuführen. Für die Kratzer- sowie Schleifspurenbildung in der Oberfläche des Glases sind dagegen neben unsachgemäß eingesetzten Eiskratzern oder dergleichen hauptsächlich die viel kleineren und weicheren Tonminerale (Größe von ca. 0,01 mm) verantwortlich, die sich auf der Oberfläche der Scheibe festsetzen

und als Schmirgel zwischen Scheibenwischergummi und Scheibe wirken. Diese Verschleißerscheinungen bringen besonders bei Nachtfahrten und Fahrten bei Sonnenaufgang oder -untergang, bedingt durch die Streuung einfallender Lichtquellen, gefährliche Blendwirkungen für Fahrer mit sich und erhöhen damit das Unfallrisiko deutlich.

Generell ist jeder Windschutzscheibentyp genehmigungspflichtig und muss vom Scheibenhersteller nach ECE Regelung Nr. 43 geprüft werden. Ob und inwieweit diese normierten Verfahren Aussagen über Verschleißerscheinungen der Scheiben zulassen, oder für direkte Vergleiche verwertbar sind, war nicht Gegenstand der Untersuchung. Ziel war es jedoch, Beurteilungsverfahren für den Verschleiß an Windschutzscheiben zu konzipieren, wodurch eine vergleichende Beurteilung von Prüfmustern aus verschiedenen Fabrikationen, Bezugsquellen und Fahrzeuganwendungen ermöglicht werden sollte.

Prüfmustertabelle

Nr.	Verwendung	Bezugsquelle	Hersteller	Prüfzeichen
1	BMW 3er 51318196157	CarGlass 2694800	Pilkington Automotive	E1 43R-001047 AS1M83-3DOT 25 E 000201
2	Mercedes W211 2116701401	CarGlass 3258310 „Mercedesstern“	Saint Gobain	DOT27M75AS1 E2 43R-001126 VSG WD 2020 E000185
3	VW Passat 3B0845011	CarGlass 2414500	Saint Gobain	E1 43R-001051 DOT277M75AS1 2 Tinted
4	VW Golf 4 1J0845011AE	CarGlass 2609200	Saint Gobain	DOT215ML51AS1 E2 43R-009001 ED 00213 **5
5	VW Golf 4 1J0845011AE	Volkswagen „VW-Logo“	Pilkington Automotive	DOT682M1244AS1 E1 43R-001586 E 000199 5.....

Scheiben 1 bis 4 sind Zubehörsatzteile; Scheibe 5 ist ein Originalersatzteil von Volkswagen



KTI Kraftfahrzeugtechnisches Institut
Waldauer Weg 90a
34253 Lohfelden bei Kassel
Telefon 0561/51081-0
Telefax 0561/51081-13

Prallverschleiß/ Steinschlag

Prallverschleißerscheinungen an Windschutzscheiben resultieren im Realfall aus der Beaufschlagung von kleinen Steinen, wobei die Menge der vorhandenen Steinschläge an einem Fahrzeug vom Einsatz und von der Laufleistung abhängig ist. Um dies realitätsnah zu simulieren, ist diese Untersuchung nach einer Volkswagen/Audi Lackprüfmethode durchgeführt worden. Das entsprechende Steinschlagprüfgerät sowie das Zubehör ist in Abbildung 1 dargestellt. Konzipiert wurde das Gerät für den Beschuss von lackierten Karosserieteilen, wobei es sich für Untersuchungen an Windschutzscheiben gleichermaßen eignet. Vor Beginn der Versuchsreihen galt es, die

jeweilig zu prüfende Scheibe in einer eigens dafür konstruierten Vorrichtung auf dem Trägertisch zu justieren und diese in einzelne Prüffelder (27 Stück) einzuteilen. 27 Prüffelder werden benötigt, um drei Versuchsreihen pro Scheibe durchzuführen und es pro Reihe den Luftdruck in 3 Stufen (1,0 bar; 1,5 bar und 2,0 bar) sowie die Menge an Granulat in 3 Stufen (3 g, 5 g und 7 g) zu realisieren gilt. Zum Prüfen wird das Gerät auf die Scheibe im jeweiligen Beschussfeld aufgesetzt und die dosierte Menge Granulat unter zuvor eingestelltem Druck gegen die Prüffläche geschleudert (Abbildung 2).



Abbildung 1: Steinschlagprüfgerät

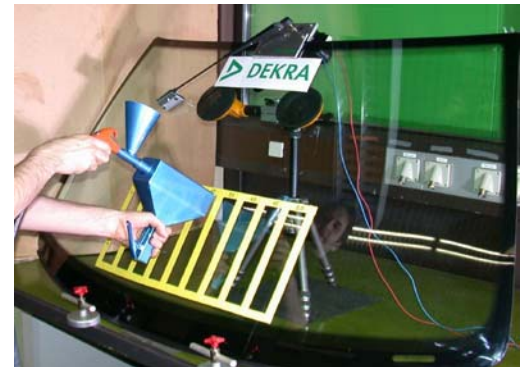


Abbildung 2: Versuchsaufbau Scheibenbeschuss

Nach der Markierung der makroskopisch sichtbaren Einschläge mittels Kontrastmittel, wurde das Raster des Fototisches über die

einzelnen Beschussfelder gelegt um somit die Einschläge pro Beschussfeld ermitteln und dokumentieren zu können (Abbildung 3, 4).

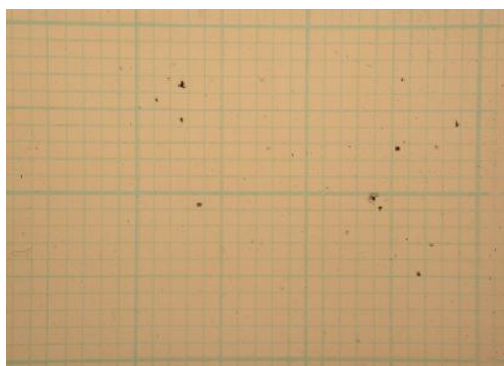


Abbildung 3: Beschussfeld

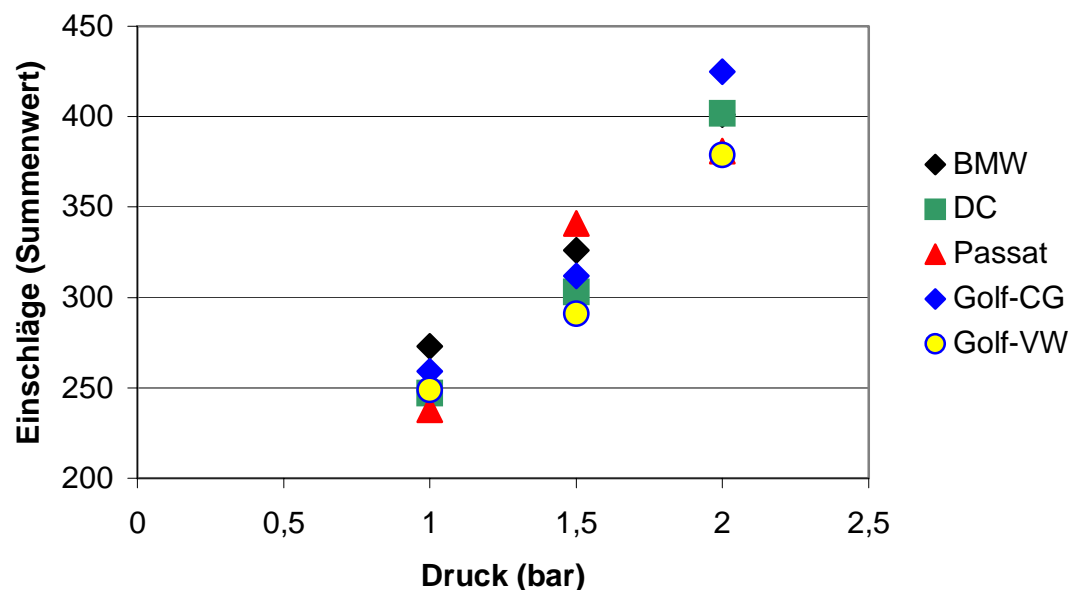


Abbildung 4: Beschussfeld (makroskopisch)



Die Auswertung der einzelnen Versuche wurde über die Anzahl der Einschläge in Bezug auf die eingesetzte Körnerzahl in prozentualen Trefferquoten vorgenommen sowie über die Anzahl der Einschläge in Abhängigkeit vom

jeweils vorgegeben Druck dargestellt. In nachfolgendem Diagramm wird der ermittelte Summenwert der Einschläge je Versuchsreihe als verdichteter Vergleich in Abhängigkeit vom Druck dargestellt.



Im Ergebnis erhöhten sich die Einschläge sowohl bei gleichbleibendem Druck und steigender Beschussmenge als auch bei steigendem Druck und gleichbleibender Beschussmenge. Dieses Ergebnis wurde bei allen ge-

prüften Scheiben ermittelt. Im direkten Vergleich der Scheibe 4 (VW Golf Ersatzverglasung) mit der Scheibe 5 (VW Golf Originalersatzteil) liegt der Unterschied der Einschlagzahlen in einer vertretbar engen Bandbreite.

Reibverschleiß

Reibverschleißerscheinungen an Windschutzscheiben sind hauptsächlich durch Schweb- und Schadstoffpartikel, die sich auf der Scheibe sowie unter den Wischerblättern ansammeln und als Reibpartner im Wischerbetrieb wirken, bedingt. Abhängig ist die Intensität des Reibverschleißes von der Verschmutzungsart und -menge sowie der Häufigkeit des Wischereinsatzes. Um diese Verschleißerscheinungen realitätsnah reproduzieren zu können, ist ein Scheibenwischer mit Hilfe einer Klemm-

vorrichtung an der jeweils zu prüfenden Scheibe befestigt worden, wobei der Prüfkörper in gleicher definierter Stellung justiert wurde (Abbildung 5, S. 5). Das im Motor integrierte Getriebe ist dabei auf einen Wischwinkel von 105° fest eingestellt. Der abbrasive Reibpartner (Abbildung 6, S. 5) ist mittels einer Schleifpapierhalterung am Wischerarm befestigt worden, wobei das verwendete Schleifpapier in Körnung P 400 und P 800 zum Einsatz kam.





Abbildung 5: Versuchsaufbau Reibverschleißprüfung



Abbildung 6: Reibpartner

Der Anpressdruck des Wischerarms an der Scheibe wurde mit Hilfe einer Federwaage in den Umkehrpunkten sowie in der Mittelstellung ermittelt und jeweils dokumentiert. Start- und Endstellung des Wischerarms ist immer, in Frontalansicht betrachtet, der linke Umkehrpunkt, wobei die Untersuchungsdauer auf jeweils 30 Sekunden festgesetzt worden ist. Dies

entspricht 23 vollen Wischbewegungen. Anzumerken bleibt, dass pro Prüfkörper zwei Versuche (P 400 und P 800) durchgeführt wurden, wobei für jeden Schleifvorgang gesonderte Schleifmittel zum Einsatz kamen. Im Anschluss an den einzelnen Versuch wurde jeweils das Schlibbild optisch makroskopisch dokumentiert (Abbildung 7, 8).

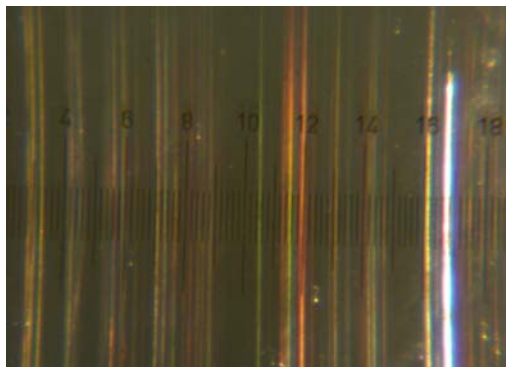


Abbildung 7: Schlibbild Körnung P 400

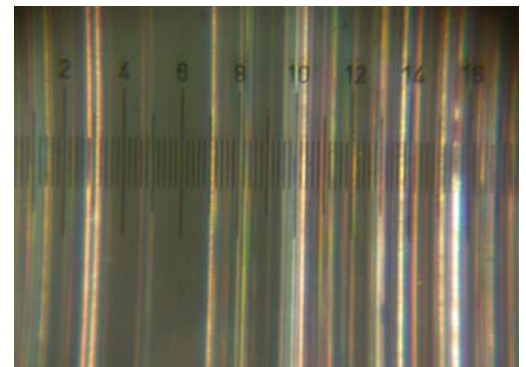


Abbildung 8: Schlibbild Körnung P 800

Die Auswertung der Ergebnisse wurde zum Einen nach Schadenbild der jeweiligen Scheibe und zum Anderen nach der Ausprägung der Spuren bedingt des gewählten Reibpartners vorgenommen. Grundsätzlich weisen alle untersuchten Scheiben vergleichbare Schadenumfänge auf. Im direkten Vergleich der jeweiligen Schlibbilder erkennt man tendenziell eine geringere Kratzermenge im Versuch mit der Körnung P 400 gegenüber dem Versuch der Körnung P 800. Dies ist dabei auf die geringere

Kornanzahl des Papiers der Körnung P 400 pro Fläche zurückzuführen. Im optischen Vergleich der einzelnen Scheiben ist ein Unterschied in der Intensität der Schleifspuren, unabhängig vom Lichteinfall oder anderer Störeinflüsse, bei beiden Reibpartnern nicht zu erkennen. Das heißt im Detail, der Unterschied des Verschleißbildes bedingt der gewählten Körnungen ist deutlich höher, als der Unterschied resultierend aus den Unterschieden der Scheiben.



Kratzverschleiß

Kratzverschleißerscheinungen an Windschutzscheiben sind meist von zufälligen Bedingungen abhängig. Im Realfall treten Einzelkratzer unter anderem durch beschädigte Scheibenwischer oder unsachgemäße Eisentfernung auf. Begleitend zu den im Vorfeld durchgeführten Versuchsreihen stellt die Oberflächenhärte und dem einhergehend die Kratzempfindlichkeit der Windschutzscheiben ein wichtiges Prüfkriterium dar. Anlehnend an die Härteprüfung von Lackierungen wurden mit Hilfe des in Abbil-



Abbildung 9: Keilschnittwerkzeug

Die mittels der im Schnittwerkzeug integrierten Lupe ermittelten Ergebnisse der Kratzerprüfung werden in der Auswertung als Messwerte der Kratzerbreite dokumentiert. Dabei sind den

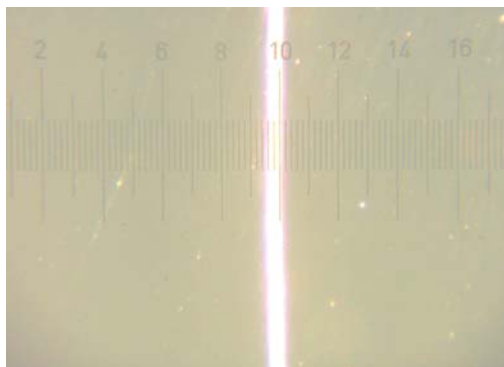


Abbildung 11: Schnittbild (Klinge 1)

Abbildung 9 dargestellten Keilschnittwerkzeugs sechs Einzelversuche pro Prüfkörper durchgeführt. Im Detail wurden nacheinander zwei Schneiden (Klinge 1 mit Schneidwinkel 45° , Klinge 3 mit Schneidwinkel $5^\circ 43'$), die mit einer festgelegten Masse von 265 g beaufschlagt sind, in einer Gesamtlänge von 80 mm über den liegend gelagerten Prüfkörper gezogen (Abbildung 10). Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, wurde dieser Versuch dreimal pro Prüfkörper wiederholt.



Abbildung 10: Versuchsaufbau Kratzerprüfung

jeweils gemessenen Breitenwerten, je nach Schneide, gewisse Kratzertiefen zuzuordnen. Abbildung 11, 12 zeigen repräsentativ erzielte Schnittbilder.

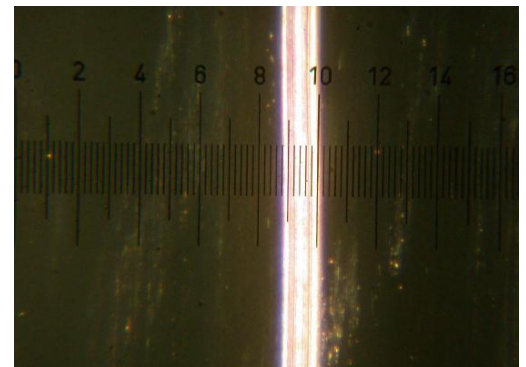
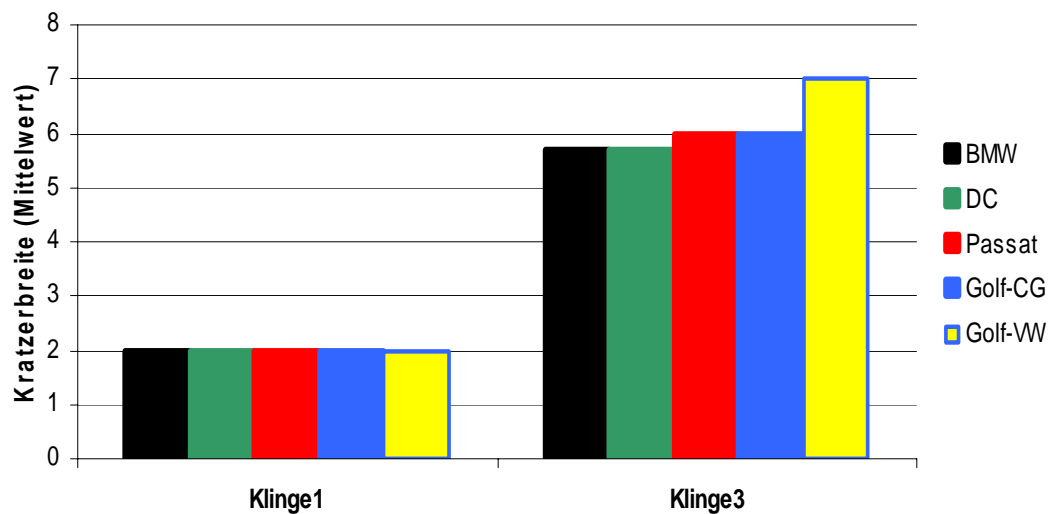


Abbildung 12: Schnittbild (Klinge 3)



In nachfolgendem Diagramm werden die Messwerte für die jeweiligen Prüfkörper gemittelt und nach Werkzeugart differenziert dargestellt. Die Auswertung ergab dabei, dass unter Beaufschlagung der Windschutzscheiben mit

Klinge 1 keine und unter Beaufschlagung der Prüfkörper mit Klinge 3 lediglich geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Scheiben zu erkennen waren.



Fazit

Nach Abschluss der Auswertung bleibt festzustellen, dass alle geprüften Windschutzscheiben unter den angewandten Prüfverfahren annähernd gleiche Ergebnisse aufwiesen. Im Detail sind keine wesentlichen Unterschiede im Steinschlagverhalten sowie keine signifikanten Unterschiede unter abrasiver Belastung und unter Kratzereinwirkung zu erkennen. In der Gesamtheit der Ergebnisse aller Prüfmethoden kann man des Weiteren schlussfolgern, dass die geprüften Windschutzscheiben

in annähernd gleicher Verschleißfestigkeit vorlagen. Diese Ergebnisse lassen außerdem die Feststellung zu, dass keine nennenswerten Qualitätsunterschiede zwischen den untersuchten Originalersatzteilen und den Scheiben aus dem Zubehörhandel bestehen, wobei sich diese Aussage dabei auf die geprüften Windschutzscheiben unter Anwendung der im Vorfeld beschriebenen Beurteilungsverfahren bezieht.

Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Heidrich

