

VKU

Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik

Fachzeitschrift für Kraftfahrzeug-Sachverständige,
Experten für Straßenverkehr, Kfz-Technik und Transportsicherheit

**Allianz Zentrum
für Technik
Sonderdruck
aus VKU 05/2019**



Struktur und Ursachen von Oldtimerunfällen – Vergleich von Bremsverzögerungen

Editorial::



Ausgebremst

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

obwohl oder gerade weil Kfz-Sachverständige und Unfallforensiker im Alltagsgeschäft überwiegend mit zerstörten Fahrzeugen und den traurigen Begleiterscheinungen der Individualmobilität beschäftigt sind, haben viele eine hohe Affinität zum schönen, sportlich dynamischen und klassischen Automobil. Nicht selten findet sich daher auch ein Old- oder Youngtimer in behüteter Obhut. Damit liegt man auf einer Wellenlänge wie rund 22% aller Menschen in Deutschland (rund 15 Mio.), die sich laut IfD-Allensbach Oldtimer-Studie für Oldtimer-Pkw und -Motorräder interessieren.

Allerdings beobachtet die Studie zugleich ein leicht zurückgehendes allgemeines Interesse an Autos und Motorrädern in der Gesellschaft und nennt als Ursache die Selbstverständlichkeit, mit der Menschen Fahrzeuge heute als Verkehrsmittel nutzen und nicht mehr als Status betrachten. Zudem soll der Old- und Youngtimer-Markt künftig durch weitere Begleiterscheinungen eher negativ beeinflusst werden: Die Zielgruppe der Enthusiasten altert und verstirbt in größerer Zahl, als neue Interessenten nachrücken. Zudem haben laut Studie nur wenige Youngtimer das Potenzial zum Klassiker, weil sie noch überwiegend im Alltag bewegt werden. Ein weiterer Grund ist die grundsätzliche Umweltdiskussion zu Verbrennungsmotoren und der damit – überhastete und oft unbegründete Imageverlust – unserer bisherigen Antriebskonzepte.

Nichtsdestotrotz sind heute 756.000 Pkw auf unseren Straßen älter als 30 Jahre unterwegs, die auch in Unfälle verwickelt werden. Im Titelthema dieser Ausgabe hat das Allianz Zentrum für Technik mit weiteren Partnern eine aktuelle Analyse von KH- und VK-Kollisionsschäden durchgeführt. Interessant dabei waren insbesondere diverse Verzögerungsversuche mit zahlreichen Oldtimern vom Kleinwagen bis zum Sportwagen und Vergleichsmessungen mit modernen Fahrzeugen, die dem Sachverständigen eine wertvolle Hilfe bei der Unfallanalyse sein können. Vor allem die deutlichen Unterschiede bei der Leistungsfähigkeit von Oldtimerbremsanlagen sind ein wesentlicher Grund für das Unfallgeschehen klassischer Fahrzeuge.

Mit besten Grüßen, Ihr

Thomas Seidenstücker, Chefredakteur VKU

Inhalt::

Titelthema: Struktur und Ursachen von Oldtimerunfällen

2.2 Unfallforschung

Johann Gwehenberger, Andreas Kronthaler,
Heinz Hoschopf, Marcel Borrack

168



Foto: Andreas Kronthaler

Struktur und Ursachen von Oldtimerunfällen

Von Johann Gwehenberger, Andreas Kronthaler, Heinz Hoschopf, Marcel Borrack *

Das Allianz Zentrum für Technik (AZT) hat zusammen mit weiteren Partnern eine aktuelle Analyse von KH- und VK-Kollisionsschäden durchgeführt. Zusammen mit der TU Graz wurden dabei unter anderem die Struktur von Oldtimerunfällen sowie Unfallursachen und -folgen detailliert analysiert. Als sehr sinnvolle Ergänzung für die Tätigkeit des analytisch tätigen Sachverständigen fand in diesem Zusammenhang für ausgewählte Oldtimer und neuere Fahrzeuge ein Vergleich der Bremsverzögerungen statt. Den in diesem Aufsatz dargestellten Bremsverzögerungsmessungen ist zu entnehmen, wie deutlich die Leistungsfähigkeit von Oldtimerbremsanlagen gegenüber denen heutiger Fahrzeugmodelle unterlegen ist. Das trägt nicht zuletzt zum typischen Unfallgeschehen von klassischen Fahrzeugen bei.

1 Einführung

Laut Kraftfahrtbundesamt (KBA) waren zum Stichtag 1. Januar 2019 von den 47,1 Millionen in Deutschland registrierten Pkw circa 756.000 älter als 30 Jahre [1]. Das sind 1,6% des gesamten Pkw-Bestandes. Über die Hälfte (circa 475.000) davon waren zu diesem Zeitpunkt mit dem sogenannten Historienkennzeichen zugelassen, BILD 1. Ein H-Kennzeichen erhalten Fahrzeuge in Deutschland nur dann, wenn diese älter als 30 Jahre sind, sich in einem originalen Zustand befinden, gut erhalten sind und zur Pflege des kraftfahrttechnischen Kulturgutes dienen. Weiter kommen nicht zugelassene Klassiker und Sammlerfahrzeuge hinzu, die mit dem roten 07er-Kennzeichen registriert werden. Bundesweit sind derzeit circa 60.000 rote 07er-Kennzeichen erfasst, wobei Experten davon ausgehen, dass mit diesen Kennzeichen durchschnittlich drei Fahrzeuge bewegt werden, also etwa 180.000 zusätzliche klassische Fahrzeuge [2]. Schließlich sind weitere Oldtimerfahrzeuge mit dem Saisonkennzeichen und normalen Kennzeichen zugelassen oder in Oldtimer-Sammlungen und Museen aufbewahrt, so dass die Gesamtzahl der heute in Deutschland existierenden Exemplare deutlich über 1 Million betragen dürfte.

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung hat die Unfallforschung im Allianz Zentrum für Technik (AZT) in den letzten zehn Jahren im Rahmen mehrerer Forschungsprojekte Oldtimerschäden im Detail analysiert und Informationen für das Versicherungs-Underwriting, die Schadenbearbeitung und die Schadenverhütungsarbeit der Allianz bereitgestellt [3, 4, 5]. Auch in dieser aktuellen Studie aus dem Jahr 2018 wurden in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Graz die Struktur der Oldtimerunfälle sowie Unfallursachen und -folgen detailliert analysiert (Kapitel 3). Wie auch in den vorangegangenen Untersuchungen stellten sich die im Vergleich zur heutigen Fahrzeuggeneration deutlich eingeschränkte Fahrdynamik und das schlechtere Bremsleistungsvermögen von Oldtimern als häufig mitursächlich heraus. Daher wurde im Rahmen der Arbeit zusätzlich ein Vergleich der Bremsverzögerungen von ausgewählten Oldtimern und neueren Fahrzeugen durchgeführt und analysiert (Kapitel 4).

2 Datenbank

Grundlage der aktuellen Forschungsarbeit ist eine zufällige Stichprobe von insgesamt 3366 der Allianz-Versicherung gemeldeten Kraftfahrzeughaft-

pflicht- (KH), Vollkasko- (VK) und Teilkaskoschäden (TK) von Oldtimern aus den Jahren 2014 bis 2017. Davon wurden insgesamt 257 KH-Sachschäden, 43 KH-Personenschäden und 107 VK-Kollisionsschäden (mit einem Mindestschadenaufwand von 1500 Euro) detailliert analysiert. Außerdem wurden jeweils die, gemessen am Schadenaufwand, höchsten 20 Schäden der Teilkaskoschadenarten Brand, Glasbruch, Sturm, Hagel, Totaldiebstahl, mut- und böswillige Beschädigung genauer untersucht, sowie neun Überschwemmungsschäden.

Im Folgenden werden Auszüge der Unfallstrukturanalyse zu den KH-Sach-, KH-Personen- und VK-Kollisionsschäden dargestellt und teils mit Schäden der heutigen Fahrzeuggeneration verglichen. Für diesen Vergleich wurde eine Datenbank von Schadenfällen aus dem Jahr 2011 mit nachfolgender Altersstruktur der versicherten Fahrzeuge herangezogen, TABELLE 1.

3 In-depth-Analyse

Für die In-depth-Analyse wurden die Schadenfälle an Hand der Schadenakten einer Einzelfallanalyse unterzogen. Je nach Unfallart und -schwere standen Dokumente wie Versicherungsmeldung, Sachverständigengutachten, polizeiliche Unfallmeldung, Rechtsanwaltskorrespondenz und Bildmaterial zur Verfügung. Mithilfe dieser Informationen sollen vor allem Risikofaktoren und deren Folgen abgeleitet werden, die für die jeweiligen Unfalltypen charakteristisch sind. Zu beachten ist, dass die Analysen aufgrund eingeschränkter Fallzahlen nicht immer statistisch gesicherte Aussagen zulassen, dies gilt besonders für die 43 KH-Schadenfälle mit Personenschäden.

TABELLE 1: Durchschnittsalter der verunfallten Pkw in der Oldtimer-Datenbank und der Datenbank mit aktuellen Fahrzeugen
TABLE 1: Average age of cars involved in accidents in the vintage car database and the database with current vehicles

Schadenart	Durchschnittsalter Oldtimer-DB	Durchschnittsalter 2011er-DB Aktuelle Fahrzeuge
KH-Sachschaden	42,5 Jahre	8,7 Jahre
KH-Personenschaden	42,3 Jahre	9,0 Jahre
VK-Kollisionen	41,3 Jahre	4,4 Jahre

3.1 Polizeiliche Meldung des Unfalls

Krafthaftpflichtschäden mit Oldtimern werden im Vergleich zu Unfällen mit modernen Fahrzeugen weniger häufig polizeilich gemeldet, BILD 2. Dies gilt sowohl für KH-Sach- als auch KH-Personenschäden, wobei die polizeiliche Meldung bei Personenschäden aufgrund der Verletzungsfolgen mit anteilig 70% bei Oldtimern und 88% bei der 2011er-DB jeweils deutlich höher ausfällt als bei KH-Sachschäden. VK-Kollisionen werden bei Oldtimern nur zu etwa einem Drittel (35%) polizeilich gemeldet, allerdings ist dieser Anteil etwas höher als bei den VK-Kollisionen der 2011er-DB (29%).

3.2 Schäden nach Fahrzeughersteller

In BILD 3 ist die Verteilung der Oldtimerschäden nach Fahrzeughersteller dargestellt. Nicht überraschend ist für den deutschen Markt der hohe Anteil an deutschen Herstellern. Beim Vergleich der drei Versicherungssparten ist zudem auffällig, dass die beiden Marken BMW und Porsche mit dem bekannt sportlichen Image bei den VK-Kollisionsschäden einen vergleichsweise deutlich höheren Anteil gegenüber den KH-Schäden einnehmen. Das Image der Marken und die Fahreigenschaften der Modelle verleiten hier vermutlich zu einer dynamischeren und risikoreicheren Fahrweise. Hohe Marktwerte dieser Fahrzeuge könnten ein weiterer Grund dafür sein, dass ein großer Anteil der Fahrzeuge dieser Marken vollkaskoversichert ist und diese daher auch einen hohen Anteil am VK-Schadengeschehen aufweisen.

3.3 Schäden nach Geschlecht und Alter der Fahrer

Betrachtet man die verunfallten Oldtimer-Fahrer nach deren Geschlecht,

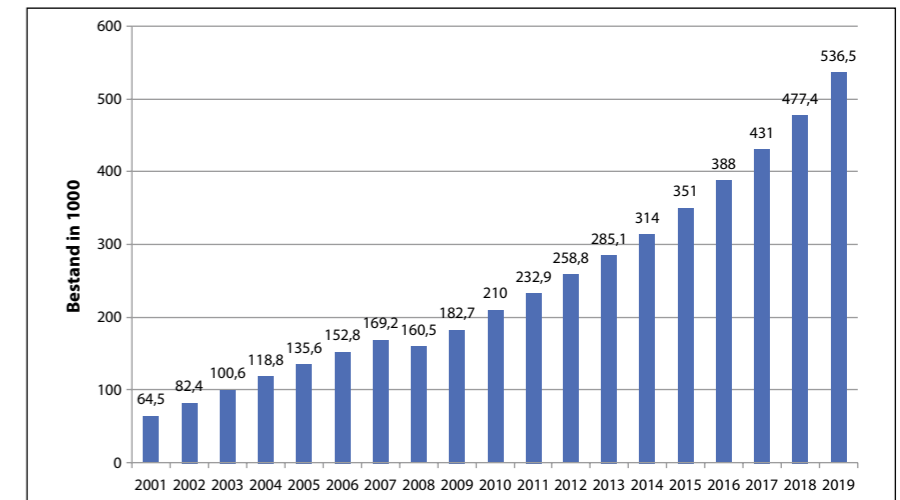


BILD 1: Entwicklung des Bestandes von Kraftfahrzeugen mit H-Kennzeichen in Deutschland in den Jahren 2001–2019 [1]

FIGURE 1: Development of the number of motor vehicles with H-plates in Germany in the years 2001–2019 [1]

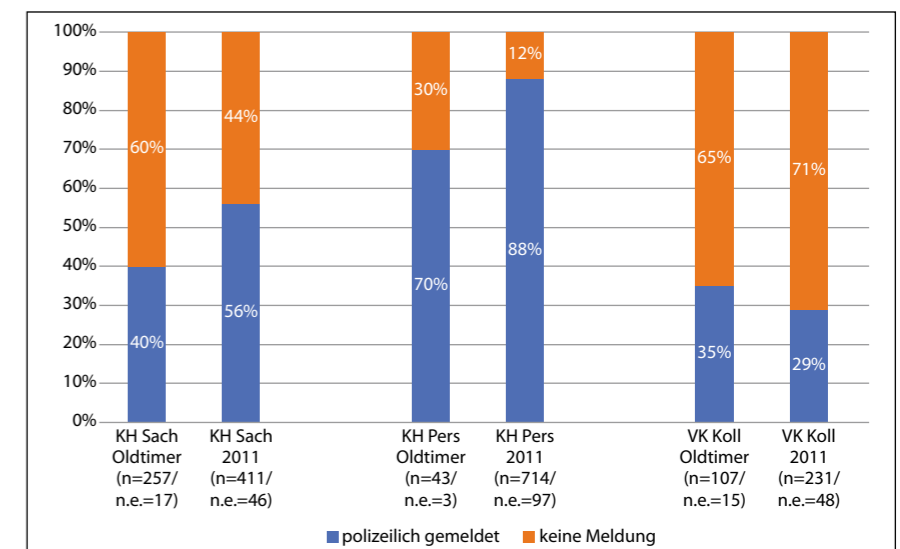


BILD 2: Verteilung der Unfälle nach polizeilicher Meldung [Oldtimer-DB/2011er-DB]

FIGURE 2: Distribution of accidents according to police reports [Oldtimer-DB/2011er-DB]

BILD 4, so ist eine klare Dominanz bei den männlichen Fahrern zu erkennen (Anteile bei allen Schadenarten über 80%). Das deutlich höhere männliche Interesse am Hobby „Oldtimer“ mag neben dem stärkeren Technikbezug auch

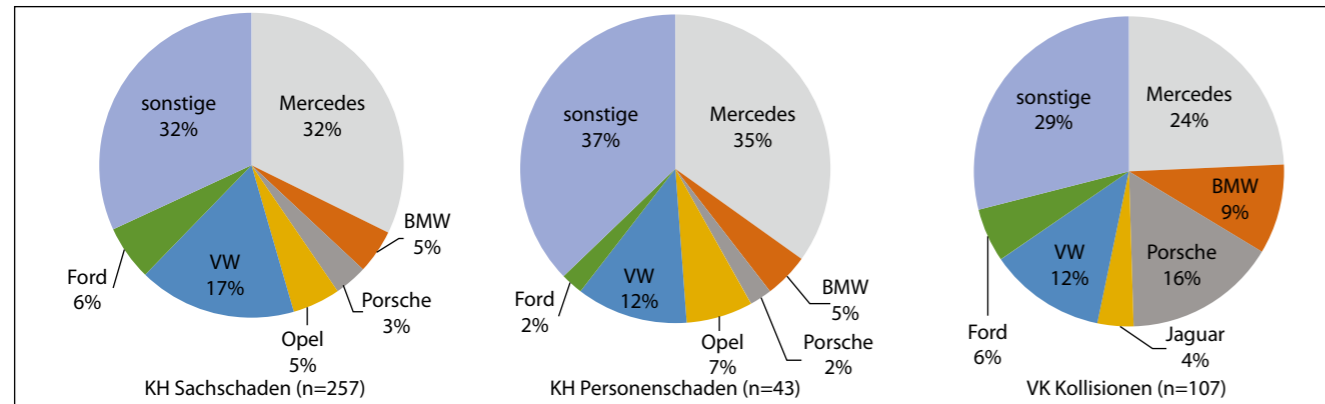


BILD 3: Verteilung der Schäden nach Fahrzeughersteller [Oldtimer-DB]
 FIGURE 3: Distribution of damage according to vehicle manufacturer [Oldtimer-DB]

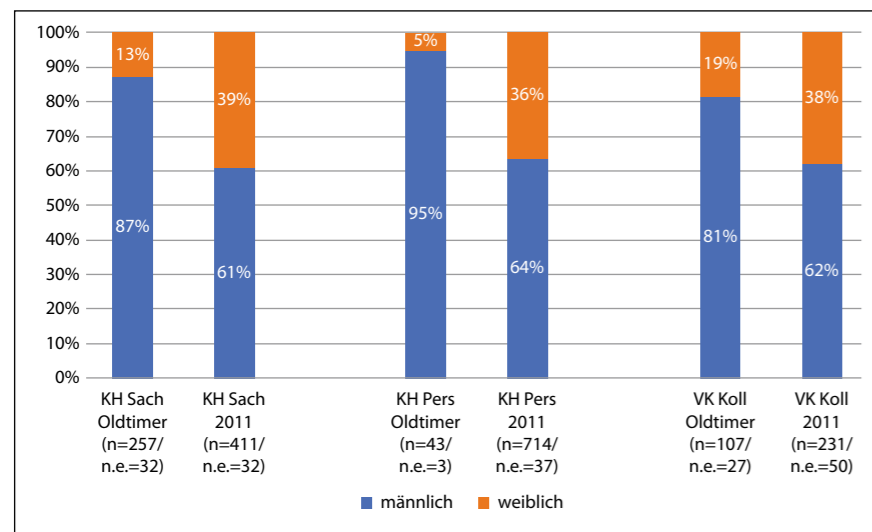


BILD 4: Verteilung der Unfälle nach Geschlecht des VN-Fahrers [Oldtimer-DB/2011-DB]
 FIGURE 4: Distribution of accidents by gender of policyholder [Oldtimer-DB/2011-DB]

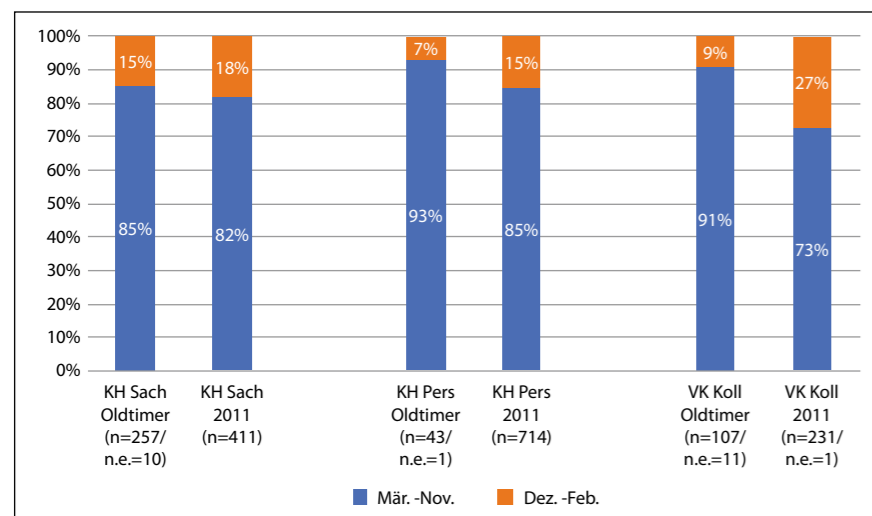


BILD 5: Verteilung der Unfälle nach Monat [Oldtimer-DB/2011-DB]
 FIGURE 5: Distribution of accidents by month [Oldtimer-DB/2011-DB]

am mangelnden Komfort oder höherem Kraftaufwand liegen, der mit dem Fahren klassischer Fahrzeuge verbunden ist. Die nicht vorhandene Servolenkung sowie der deutlich stärkere Kraftaufwand beim Betätigen der Bremse und des Schaltgetriebes tragen dazu bei.

Besonders interessant ist der Vergleich des Fahrgeschlechts bei KH-Personenschäden und KH-Sachschäden bei Oldtimern. Der Anteil der Frauen als VN-Fahrer beträgt bei KH-Sachschäden 13%, bei KH-Personenschäden dagegen lediglich 5%. Weibliche Fahrer weisen demnach gegenüber männlichen ein deutlich geringeres Risiko auf, einen KH-Schaden mit Verletzungen zu verursachen. Eine Aussage bezüglich einer generell höheren Unfallgefährdung männlicher Oldtimer-Fahrer kann allerdings aus den Daten nicht abgeleitet werden, da Expositionsdaten wie etwa spezifische Fahrleistung zur genaueren Analyse fehlen.

Bei der Analyse der verunfallten Oldtimer-Fahrer nach Altersgruppen (keine Abbildung) fällt auf, dass unter 30-Jährige kaum vertreten sind (weniger als 10%). In der Altersgruppe zwischen 40 und 59 Jahren beträgt der Anteil hingegen über 60%. Neben der erforderlichen Kaufkraft zum Erwerb von Oldtimerfahrzeugen ist dies ein Hinweis auf den besonderen persönlichen Bezug dieser Altersgruppe zu klassischen Fahrzeugen, oft verbunden mit Kindheitserinnerungen. Auch die Gruppe der über 60-Jährigen ist mit einem Anteil von rund 30% noch be-

achtlich hoch vertreten, allerdings mit stark abnehmender Tendenz ab einem Alter von 70 Jahren. Wiederum möge dafür unter anderem mangelnder Komfort sowie geringere Fahrleistung ausschlaggebend sein.

3.4 Schäden nach Monaten und Wochentagen

Erwartungsgemäß treten Unfälle mit Oldtimern insgesamt mit knapp 88,0% (KH und VK gemeinsam betrachtet) deutlich häufiger in den Monaten März bis November auf. Im Vergleich dazu beträgt der Anteil im gleichen Zeitraum für die Fahrzeuge der 2011er-DB 81,7%. Die detaillierte Aufteilung der Schäden nach Monaten zeigt BILD 5.

Bei der isolierten Betrachtung der KH-Sachschäden mit Oldtimern, die in den Monaten Dezember bis Februar aufgetreten sind, ist auffällig, dass die verunfallten Fahrzeuge deutlich niedrigere Marktwerte aufweisen, im Vergleich zu den in den Sommermonaten verunfallten, BILD 6. Fahrzeuge mit niedrigeren Marktwerten werden demzufolge wohl gelegentlich auch aus Gründen diverser Vorteile (zum Beispiel Kfz-Steuer, Versicherungstarife, Einfahrt in Umweltzone ohne Umweltplakette) als Oldtimer mit H-Kennzeichen zugelassen und weiterhin als Alltagsfahrzeug verwendet.

Verglichen mit Pkw heutiger Generationen ist das Unfallrisiko von im Alltag genutzten Oldtimern aufgrund geringerer aktiver und passiver Sicherheitsstandards bekanntermaßen höher. Zudem lässt sich ableiten, dass höherwertige und gut erhaltene Oldtimer überwiegend nur in den Sommermonaten als mobiles Kulturgut bewegt werden.

Bei Betrachtung der Verteilung der Oldtimerschäden nach Wochentagen ist ein höherer Anteil an Schadenereignissen freitags und samstags feststellbar, BILD 7. Im Vergleich dazu fällt die Schadenhäufigkeit am Sonntag überraschend niedrig aus. Allgemein ist ein deutlicher Anstieg bei allen drei Schadenarten am Freitag gegenüber Montag bis Donnerstag zu erkennen. Möglicherweise tragen hier die Umstellung von Alltagsfahrzeug auf Oldtimer und eine erhöhte Verkehrsdichte durch Be-

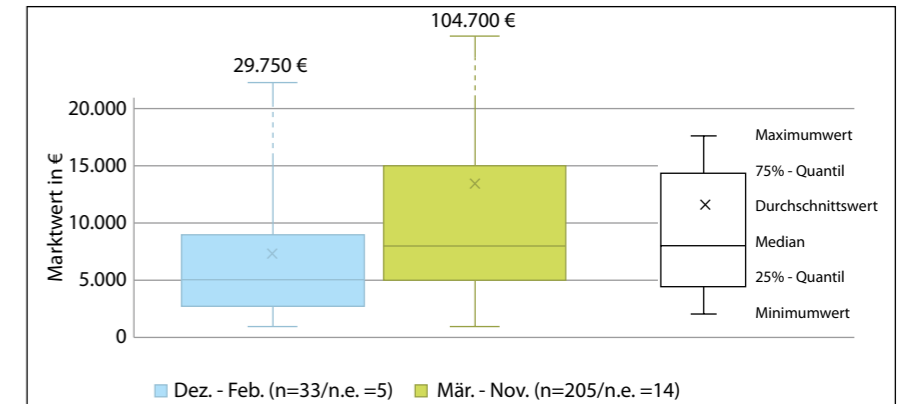


BILD 6: Darstellung Boxplot der Marktwerte zu den zugehörigen Unfallmonaten [Oldtimer-KH-Sachschaden-DB]

FIGURE 6: Boxplot of the market values for the associated accident months [Oldtimer-KH property damage-DB]

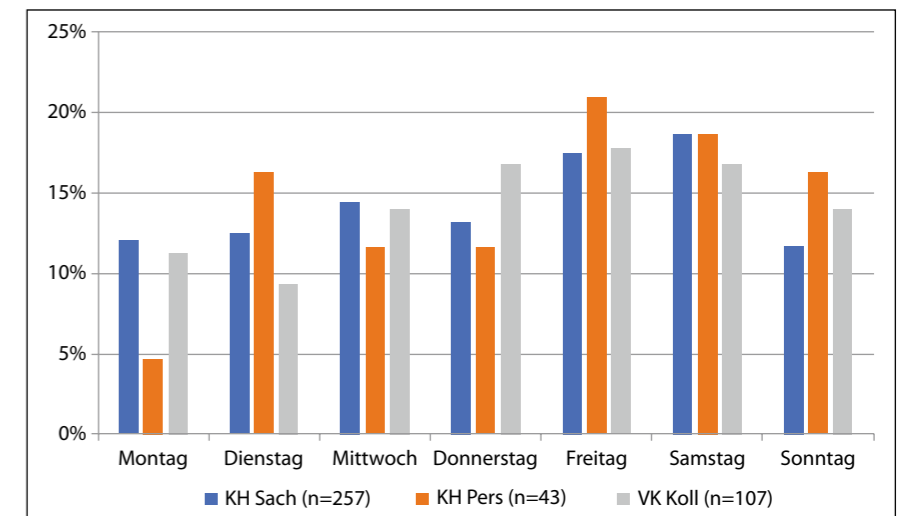


BILD 7: Verteilung der Unfälle nach Wochentag [Oldtimer-DB]

FIGURE 7: Distribution of accidents by day of the week [Oldtimer-DB]

rufs- und Pendlerverkehr zu erhöhtem Unfallrisiko bei.

3.5 Schäden nach Ortslage

Der Vergleich von Oldtimer-Schäden mit den Schäden der 2011er-DB nach Ortslage zeigt einen deutlich höheren Anteil an Unfällen auf außerörtlichen Landstraßen für Oldtimer. Dies überrascht nicht, da Oldtimerbesitzer insbesondere dort Ausflüge durchführen und überwiegend unterwegs sind. Wie die Einzelfallanalysen zeigen, tragen zur erhöhten Unfallhäufigkeit auf der Landstraße auch die schlechteren fahrdynamischen Eigenschaften bei höheren Geschwindigkeiten bei. So verlor

zum Beispiel ein Fahrer eines Willys Jeep in einer Rechtskurve die Kontrolle über sein Fahrzeug, kollidierte mit einem Felsbrocken und überschlug sich. Der auffällig hohe Anteil von KH-Personenschäden auf der Autobahn (12%) ist auch durch die fehlenden aktiven Sicherheitssysteme wie ABS, ESP und Notbremsassistenten zu erklären, BILD 8.

3.6 Schäden nach Lichtverhältnissen

Für die Verteilung der Unfälle nach Lichtverhältnissen ist gemäß BILD 9 zu erkennen, dass Oldtimer bei Nacht im Vergleich zu den Fahrzeugen der 2011er-DB an deutlich weniger Kollisionen beteiligt sind. Dies ist auf

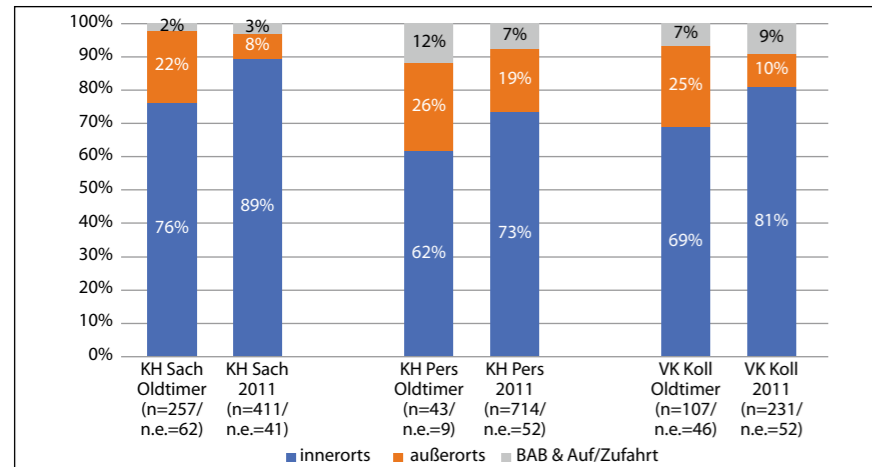


BILD 8: Verteilung der Unfälle nach Ortslage [Oldtimer-DB/2011-DB]

FIGURE 8: Distribution of accidents by location [Oldtimer-DB/2011-DB]

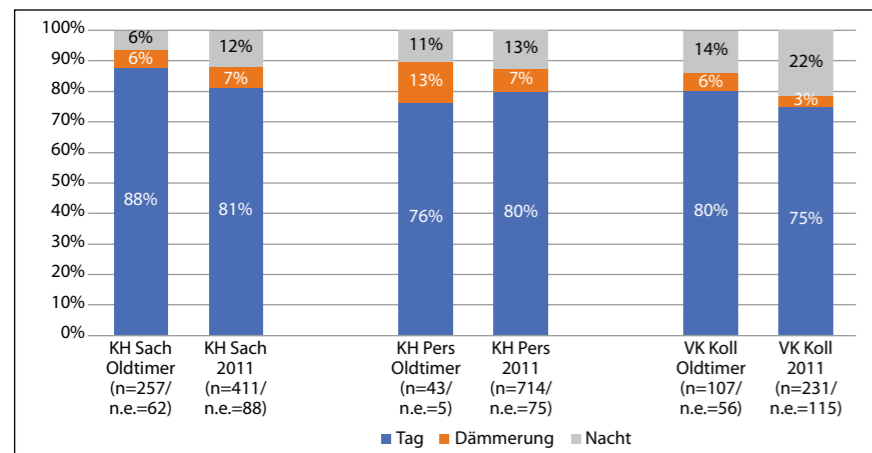


BILD 9: Verteilung der Unfälle nach Lichtverhältnissen [Oldtimer-DB/2011-DB]

FIGURE 9: Distribution of accidents according to lighting conditions [Oldtimer-DB/2011-DB]

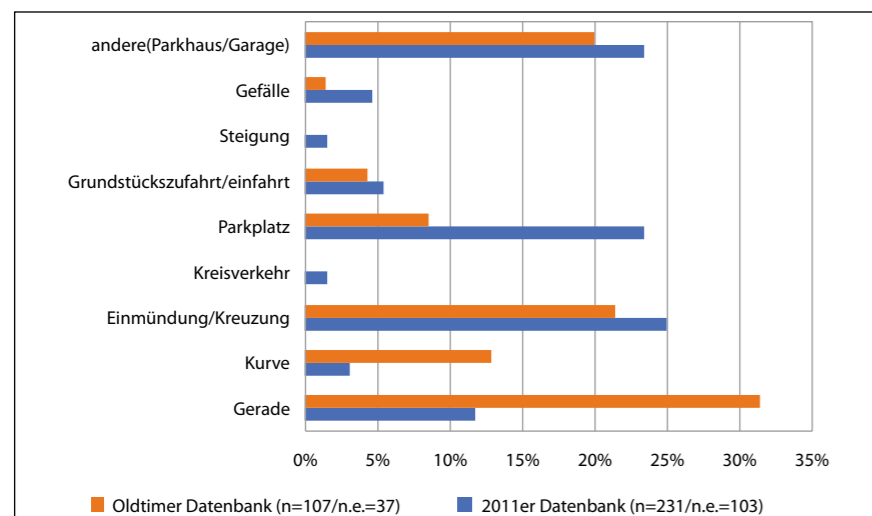


BILD 10: Charakteristik der Unfallstelle VK-Kollisionen [Oldtimer-DB/2011-DB]

FIGURE 10: Characteristics of the accident site fully comprehensive insurance collisions [Oldtimer-DB/2011-DB]

die geringere nächtliche Fahrleistung von Oldtimern zurückzuführen. Bei Dämmerung ist das Verhältnis bei KH-Sachschäden ausgeglichen, bei Oldtimern treten jedoch mehr KH-Personenschäden (13% versus 7%) und doppelt so viele VK-Kollisionen (6% versus 3%) als bei den Fahrzeugen der 2011er-DB auf. Auch wenn die vorliegenden Unfallinformationen hier keine gefestigte Aussage zulassen, dürfte die reduzierte Wahrnehmungssicherheit bei Dunkelheit, bedingt durch die technisch weniger ausgereifte Scheinwerfertechnik und geringere Ausleuchtung von Oldtimern im Vergleich zu moderneren Fahrzeugen, mitursächlich sein.

3.7 Charakteristik der Unfallstelle

Die Verteilung der Schäden nach der Charakteristik der Unfallstelle, hier in BILD 10 exemplarisch anhand der VK-Kollisionen dargestellt, zeigt einen deutlich höheren Anteil der Merkmale „Kurve“ (13% versus 3%) und „Gerade“ (31% versus 12%) für die Oldtimer-DB gegenüber der 2011er-DB. Dies lässt wiederum auf die Annahme schließen, dass schlechtere fahrdynamische Eigenschaften von Oldtimern, oftmals verbunden mit geringeren Bremsleistungen, älterer Bereifung und fehlendem ABS und ESP, unfallrisikoerhöhende Faktoren sind. Der deutlich höhere Anteil der Unfallstelle „Parkplatz“ für die Fahrzeuge der 2011er-DB (23%) gegenüber der Oldtimer-DB (9%) ist durch die hauptsächlich Alltagsnutzung zu begründen.

3.8 Schäden nach Unfalltyp

Der höhere Anteil Fahrurfälle der Oldtimer-DB gegenüber der 2011er-DB bei VK-Kollisionen, BILD 11, ist zum Teil auf fehlende Fahrerassistenzsysteme wie ESP zurückzuführen. Bei diesem Unfalltyp konnte ein hoher Anteil leistungsstarker, heckantriebener Oldtimer beobachtet werden. Eine stichprobenartige Auswertung der beteiligten Fahrzeuge ergab eine durchschnittliche Motorleistung der Oldtimer von 155 kW. Diese verunglückten oftmals durch Ausbrechen des Hecks, Schleudern oder eine klassische Fehlbedienung des Fahrzeugs aufgrund der Ungewohntheit (untypische Gangan-

ordnung, geometrische Auslegung der Pedale). So brach beispielsweise bei einer Probefahrt auf gerader Strecke bei regennasser Fahrbahn das Heck eines Ford Mustangs plötzlich aus. Das Fahrzeug kam von der Fahrbahn ab und prallte gegen einen Laternenmast. Bei einem weiteren Beispielfall wollte der Fahrer einer AC Cobra vom zweiten in den dritten Gang schalten, legte jedoch dabei den ersten Gang ein. In der Folge drehte sich das Fahrzeug und rutschte rückwärts gegen einen Zaun.

Beim Unfalltyp 3 „Einbiegen und Kreuzen“ sind dagegen die modernen Pkw auffälliger. Bei den Unfällen im Längsverkehr in der Gruppe KH-Personenschaden zeigt sich wiederum, dass Oldtimer diesbezüglich ein vergleichsweise hohes Unfallrisiko aufweisen. Dies gilt besonders bei Auffahrunfällen mit vorausfahrenden Fahrzeugen und am Stauende sowie bei Kollisionen im Begegnungsverkehr. Als Gründe hierfür können die schlechteren Bremsen und speziell im Begegnungsverkehr die relativ trägen Fahreigenschaften der Oldtimer in Betracht gezogen werden, durch die beispielsweise Ausweichmanöver erschwert werden. So ist in einem Beispielfall der Fahrer eines Jaguar MK2 mit Heckantrieb aufgrund von Fahrbahnnahe ins Schleudern gekommen und dabei auf die Gegenfahrbahn geraten. Er konnte dem Gegenverkehr nicht mehr schnell genug ausweichen und es kam zum Zusammenstoß mit zwei weiteren Fahrzeugen. Eine ähnliche Verteilung ergibt sich für KH-Sachschäden und VK-Kollisionen. Die häufigsten Unfallsituationen im Längsverkehr sind auch hier Kollisionen mit vorausfahrenden Fahrzeugen.

3.9 Analyse der Beschädigungen an Oldtimern

In diesem Kapitel werden die Beschädigungen am VN-Fahrzeug hinsichtlich der horizontalen Lage sowie ausgewählter betroffener Fahrzeugbauteile analysiert. Es ist das Ziel, die Schwerpunkte der Beschädigungen zu lokalisieren. Es werden nur die VK-Kollisionen betrachtet, da für diese Fälle detaillierte Informationen zu den Beschädigungen am VN-Oldtimer vorliegen.

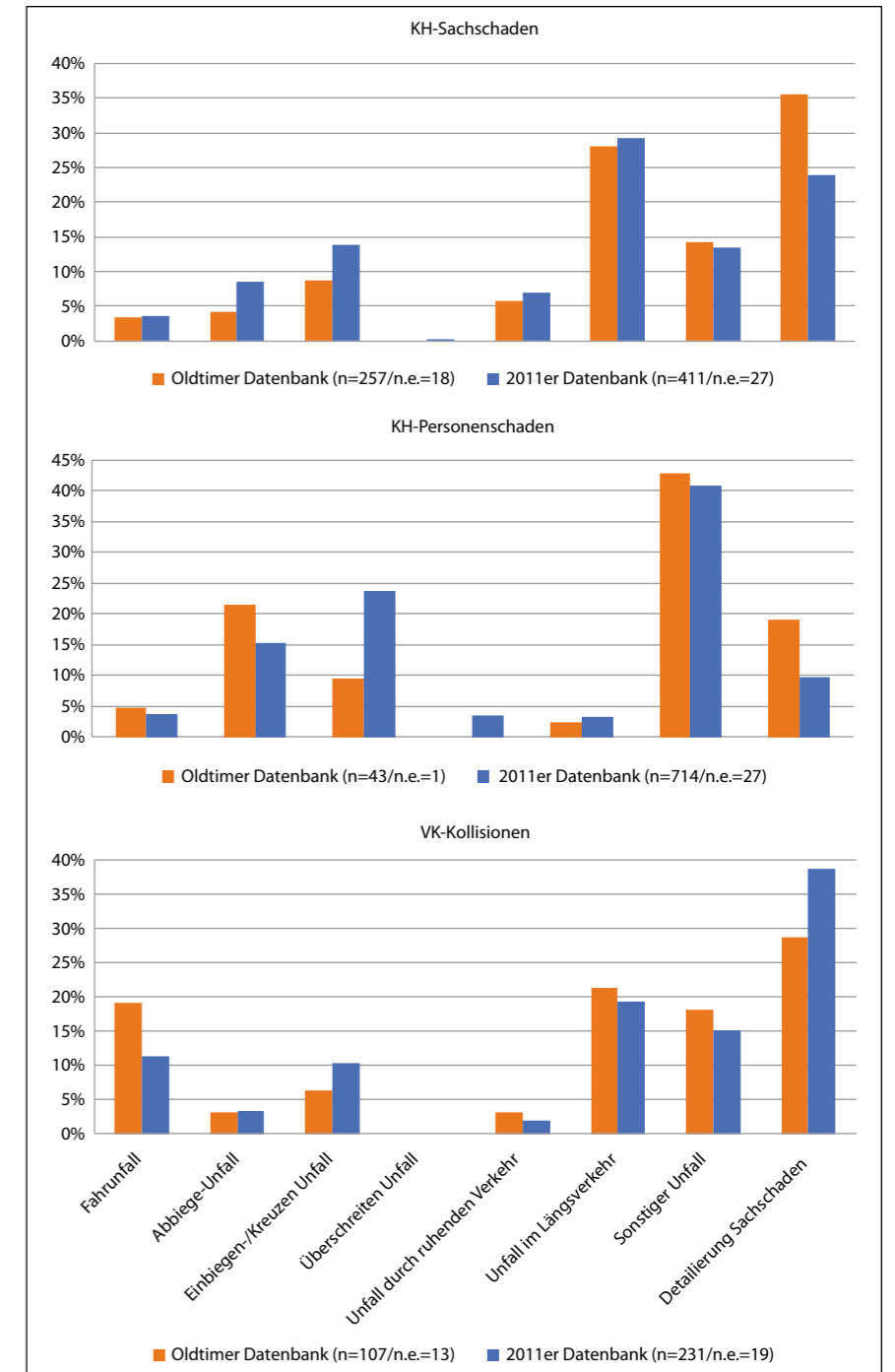


BILD 11: Verteilung der Unfälle nach dem Unfalltyp KH-Sachschaden, KH-Personenschaden und VK-Kollisionen [Oldtimer-DB/2011-DB]

FIGURE 11: Distribution of accidents according to the accident type liability property damage, liability personal injury and fully comprehensive insurance collisions [Oldtimer-DB/2011-DB]

3.9.1 Horizontale Lage der Beschädigungen VK-Kollisionen

Zur Beschreibung der Lage der Fahrzeugbeschädigungen wurden Front, Heck und Seite in Segmente unterteilt. Diese Einteilung und die prozentuale

Verteilung der horizontalen Lage der Beschädigungen sind BILD 12 zu entnehmen. Die angegebenen Prozentwerte beziehen sich auf die Gesamtzahl der beschädigten Fahrzeugbereiche (n=260). Die anteilig häufigsten Be-

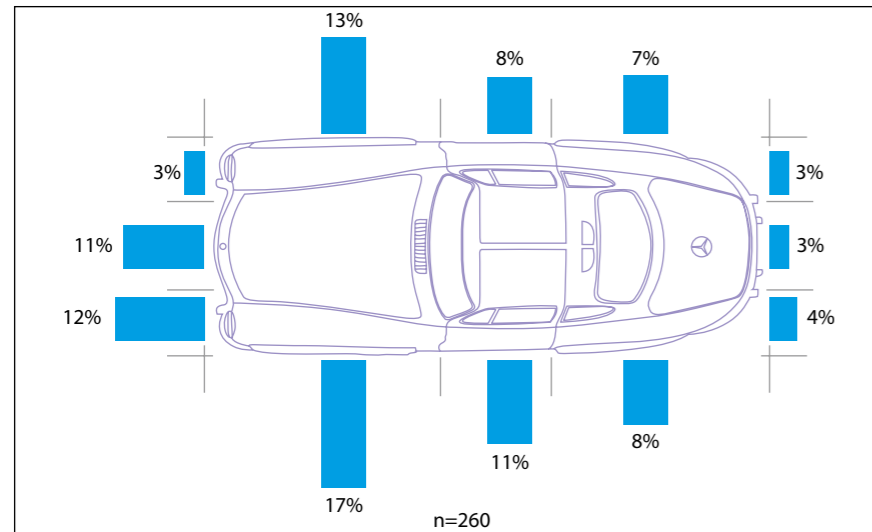


BILD 12: Horizontale Lage der Beschädigungen VK-Kollisionen [Oldtimer-DB]
 FIGURE 12: Horizontal position of the damages fully comprehensive insurance collisions [Oldtimer-DB]

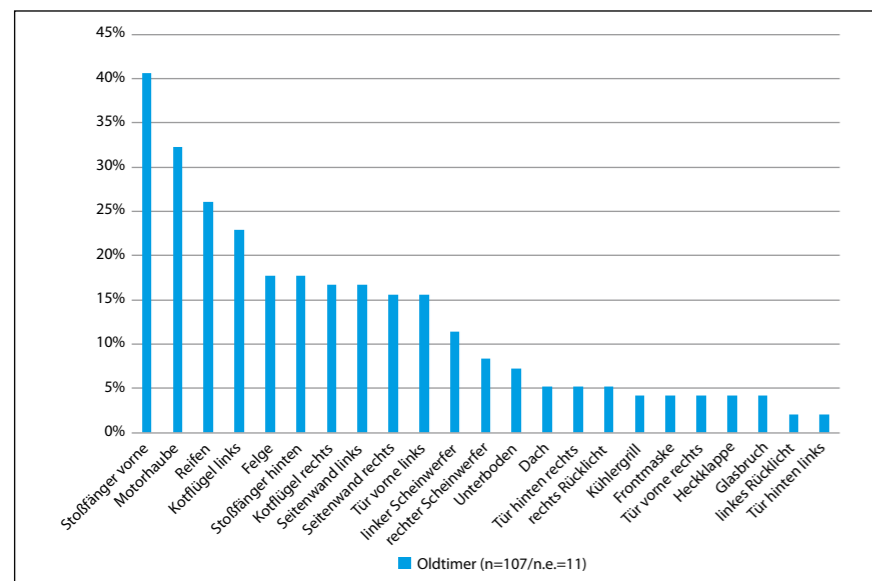


BILD 13: Anteil beschädigter Bauteile VK-Kollisionen [Oldtimer-DB]
 FIGURE 13: Percentage of damaged components fully comprehensive insurance collisions [Oldtimer-DB]



BILD 14: Verwendetes Verzögerungsmessgerät vom Hersteller MAHA, Typ VZM 100
 FIGURE 14: Used delay measuring instrument from the manufacturer MAHA, type VZM 100

schädigungen konnten im Bereich der Kotflügel links und rechts sowie im Fahrzeugfrontbereich links und mittig festgestellt werden. Am seltensten wurden die VN-Fahrzeuge im Fahrzeugheckbereich beschädigt.

3.9.2 Beschädigte Bauteile VK-Kollisionen

Das BILD 13 dokumentiert, welche Karosseriebauteile am VN-Oldtimer bei den VK-Kollisionen am häufigsten beschädigt worden sind. Die Verteilung dieser beschädigten Bauteile korreliert gut mit der in Bild 12 beschriebenen horizontalen Lage der Beschädigungen. Schwerpunkt der Beschädigungen ist der Fahrzeugfrontbereich, wobei der Stoßfänger vorne in 41 % der betrachteten Schadenfälle am häufigsten beschädigt wurde. Weitere hohe Anteile weisen die Motorhaube mit 32 % und die Kotflügel links (23 %) und rechts (18 %) auf. Demgegenüber wurden Bauteile des Fahrzeughecks deutlich seltener beschädigt, auch dies entspricht der Verteilung der horizontalen Lage der Beschädigungen. Im Vergleich zu den Schadenfällen der 2011er-DB konnten bei den Oldtimer-Fahrzeugen deutlich häufiger Beschädigungen der Motorhaube festgestellt werden. Dies weist auf die geringere Schutzwirkung der die Aufprallenergie absorbierenden Elemente (Stoßfängereinheit) klassischer Fahrzeuge hin.

4 Vergleich der Bremsverzögerungen von Oldtimern und modernen Fahrzeugen

4.1 Allgemeines

Anhand der verschiedenen Fahrzeug- und Altersklassen von Oldtimern lassen sich die fortschreitende technische Entwicklung und die damit verbundene höhere Leistungsfähigkeit von Pkw-Bremsanlagen gut nachvollziehen. In den ersten Jahren und Jahrzehnten des Automobilbaus waren Bremsanlagen noch sehr schwach und unzuverlässig. Arbeiteten die Betriebsbremse und die Feststellbremse mit gemeinsamen Komponenten, war ein Totalausfall der Anlage nicht ungewöhnlich. Die ersten Anlagen mit Tandem-Bremszylinder

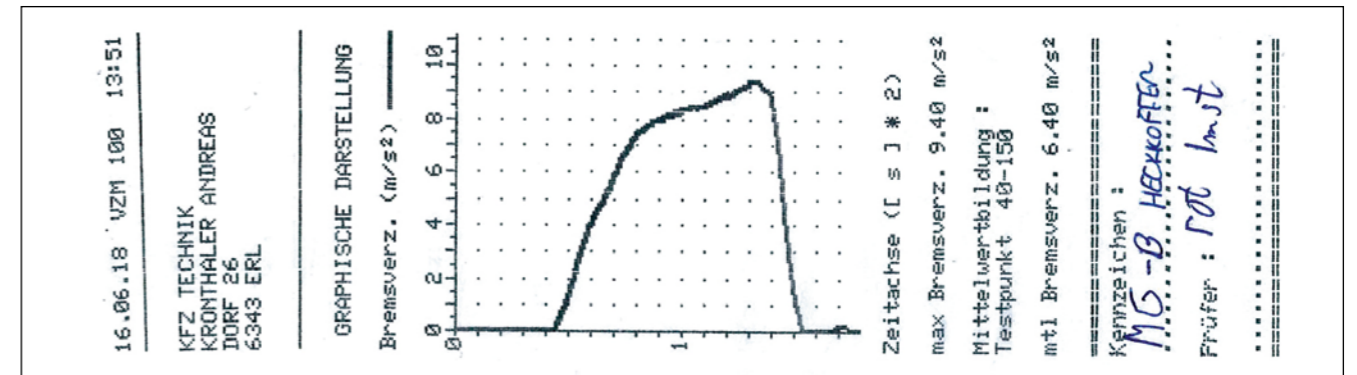


BILD 15: Ausdruck einer Bremsverzögerungsmessung mit dem VZM 100
 FIGURE 15: Printout of a brake deceleration measurement with the VZM 100

kamen in den Dreißigerjahren auf den Markt. 1963 setzte Saab erstmals eine Zweikreis-Bremsanlage mit diagonaler Aufteilung ein. Ab 1971 wurde die Zweikreis-Bremsanlage Bestandteil der EG-Typgenehmigung [6]. Vor allem in preisgünstigen Fahrzeugsegmenten setzte man zudem lange die kostengünstigen, aber gegenüber Scheibenbremsen deutlich weniger leistungsfähigen Trommelbremsen ein. Mit dem technischen Fortschritt wurden bessere Belüftungs- und Kühlsysteme, wirkungsvolle Bremskraftverstärker und effizientere Bremskraftverteiler eingeführt, welche zu einer verbesserten Bedienbarkeit und höherer Bremsleistung führten. Weitere wesentliche Fortschritte kamen durch das ABS ab den Achtzigerjahren und später folgende Bremsassistenten. In heutigen Fahrzeuggenerationen werden die Fahrer beim Bremsmanöver zusätzlich durch Fahrerassistenzsysteme wie ESP und automatische Notbremsysteme unterstützt.

Durch defekte Bremsen hervorgerufene Unfälle sind auch heute noch ein ernst zu nehmendes Thema. Immerhin nimmt die Bremsanlage in der Statistik der durch technische Probleme bedingten tödlichen Unfälle die zweite Position nach den Reifen ein. Bei Oldtimern sind altersbedingte Materialschwächen potenzielle Fehlerquellen. Verschlossene Bremsbeläge, korrodierte und defekte Bremsleitungen sowie überlastete Bremscheiben gehören zu den typischen Defekten bei betagten Kraftfahrzeugen. In Verbindung mit mangelhaften bzw. leistungsschwachen

Bremsen sind Auffahrunfälle für Oldtimer typische Unfallsituationen (siehe Kapitel 3.8 Unfalltyp).

4.1.1 Bremsverzögerungsmessgerät

Für Kraftfahrzeuge, bei denen aufgrund der speziellen Bauart die Bremsanlage nicht auf dem Platten- und Rollenprüfstand getestet werden kann, ist es gesetzlich vorgeschrieben, die Bremswirkung mit einer Fahrprobe zu testen. Handelt es sich um Fahrzeuge, die eine sehr geringe Spurweite oder Bodenfreiheit besitzen, und nicht mit den beiden Wirkungsprüfverfahren untersucht werden können, muss die in §41 StVZO vorgeschriebene mittlere Vollverzögerung von 5 m/s² mit einem Verzögerungsmessgerät nachgewiesen werden [STVZO, 2018].

Für die folgenden Bremsversuche zum Vergleich der Bremsverzögerungen zwischen Oldtimern und modernen Fahrzeugen wurde das Verzögerungsmessgerät (VZM) VZM 100 des Herstellers MAHA benutzt, BILD 14. Dazu wird das VZM im Beifahrerfußraum in Fahrtrichtung rutschsicher in Waage ausgerichtet und kalibriert. Da es sich um eine dynamische Messung handelt, wurden die zu prüfenden Fahrzeuge auf etwa 40 km/h beschleunigt und mit starkem Druck auf das Bremspedal maximal verzögert.

Das Messergebnis lässt sich grafisch darstellen und kann zudem direkt am VZM abgelesen werden. Das verwendete Verzögerungsmessgerät ist TÜV-zertifiziert und besitzt die innerstaatliche Bauartzulassung Nr. 1.23-3242.3/

VZM zur Eichung. Das VZM 100 verfügt nicht über die Möglichkeit der Berechnung der mittleren Vollverzögerung nach Richtlinie 71/320/EWG, daher wurden für den folgenden Vergleich der Bremsverzögerungen die Messwerte für die maximale und die mittlere Verzögerung verwendet. Die mittlere Verzögerung berücksichtigt gegenüber der mittleren Vollverzögerung auch Ansprech- bzw. Schwellzeit des Bremssystems. Daraus folgt, dass die mittlere Verzögerung gegenüber der mittleren Vollverzögerung einen niedrigeren Wert aufweist. Der gesamte Vollbremsvorgang kann mit der mittleren Verzögerung jedoch sehr gut beschrieben werden.

An dem Beispiel aus BILD 15 lässt sich das Prüfergebnis gut erläutern. Für das getestete Fahrzeug wurde eine maximale (max.) Bremsverzögerung von 9,4 m/s² und eine mittlere (mtl.) Bremsverzögerung von 6,4 m/s² gemessen. Da die mittlere Verzögerung bereits größer als 5 m/s² ist, übertrifft folglich die mittlere Vollverzögerung die gesetzlich vorgeschriebenen Werte.

Eine Einschränkung bei dieser Art der Bremswirkungsprüfung ist, dass die Messung der Bremsleistungsverteilung auf Achsen und einzelne Räder nicht möglich ist. Grundsätzlich handelt es sich hier um ein Ersatzverfahren, mit dem man generell die Bremswirkung nachweisen kann.

Zu den Versuchsbedingungen der Bremstests ist festzustellen, dass alle Versuche auf trockener, ebener und ein und derselben Asphaltfahrbahn



BILD 16: Testfahrzeuge
Bremsversuche
Oldtimer

FIGURE 16: Test
vehicles Brake tests on
vintage cars

im gleichen Fahrbahnabschnitt durchgeführt wurden. Somit konnten fahrbahnbedingte unterschiedliche Reibwerte bei den Verzögerungsmessungen minimiert werden. Die gewählte Ausgangsgeschwindigkeit betrug zwischen

35 und 45 km/h. Auf den Einsatz eines Bremsroboters wurde verzichtet. Neben dem hohen Kostenaufwand würde die Vielfalt der Fahrzeuge und die damit verbundenen stark unterschiedlichen Bremsbetätigungsseigenschaften

wie Bremspedalweg oder Bremsdruckpunkt keine definierte Bremsrobotereinstellung zulassen. Die Brems-tests wurden alle vom Autor Andreas Kronthaler durchgeführt, damit trotz der Einschränkungen eine bestmög-



BILD 17: Testfahrzeuge
Bremsversuche
Oldtimer

FIGURE 17: Test
vehicles Brake tests on
vintage cars

liche Vergleichbarkeit erreicht werden konnte. Zudem sei an dieser Stelle erwähnt, dass sich alle getesteten Fahrzeuge hinsichtlich ihrer Wartung überwiegend in gutem bis sehr gutem Zustand befanden, mit regelmäßig ge-

warteten Bremsen und gutem Reifenzustand (Profiltiefe, Alter), BILD 16 und BILD 17. Basierend auf Erfahrungswerten ist anzunehmen, dass die hier gemessenen Bremsverzögerungswerte besser sind als bei stichprobenartigen

Untersuchungen von Fahrzeugen im allgemeinen Straßenverkehr.

Sämtliche Messergebnisse der Bremsversuche können bei Bedarf im Detail und mit grafischer Darstellung bei den Autoren angefragt werden.

Fahrzeug		Bild	
Hersteller:	Porsche		
Modell:	356		
Baujahr:	1955		
Leistung [kW]:	40		
Bremse			
Bauart vorne:	Trommelbremse		
Scheibendurchmesser:			
Bremskolben:			
Bauart hinten:	Trommelbremse		
Reifen			
Profiltiefe vorne [mm]:	7,95		
Profiltiefe hinten [mm]:	7,95		
Alter DOT vorne:	1517		
Alter DOT hinten:	1517		
Bremsverzögerungstest		<p>max. Bremsverzögerung 5,4 m/s²</p> <p>mtl. Bremsverzögerung 4,14 m/s²</p>	

BILD 18: Bremsversuch Porsche 356 Cabrio – Detailauswertung
FIGURE 18: Brake test Porsche 356 Cabrio – detailed evaluation

TABELLE 2: Technische Daten und Bremsverzögerungswerte – Bremsversuche Oldtimer
TABLE 2: Technical data and brake deceleration values – braking tests for classic cars

Hersteller	Modell	Leistung [kW]	Baujahr	Bremse vorne		Bremse hinten		Reifen vorne		Reifen hinten		max. Bremsverzögerung [m/s ²]	mittlere Bremsverzögerung [m/s ²]
				Scheibendurchmesser	Bremssattel Anzahl Kolben	Scheibe	Trommel	DOT Vorne	Profil [mm]	DOT hinten	Profil [mm]		
DeTomaso	Pantera	>220	1976	285	4	X		4416	8,6	3611	4,8	9,92	6,26
Porsche	911	138	1980	280	2	X		1416	5,4	0516	4,7	9,34	6,13
Mercedes-Benz	450 SLC	165	1978	279	2	X		4811	7,1	4811	6,8	8,02	6,13
Austin Healey	3000	97	1967	280	2		X	0217	6,6	0217	6,2	8,04	6,08
Triumph	TR6	76	1971	273	2		X	0514	6,1	0514	7,6	7,74	5,95
Crysler	Imperial	260	1959	Trommel			X	0507	5,5	0507	4,7	7,36	5,77
Mercedes-Benz	220 sb	81	1964	255	2		X	0211	3,4	0211	4,8	7,16	5,68
Alfa	1300 GT Junior	64	1973	260	2	X		1416	8,5	1416	8,2	8,3	5,63
MG	B	70	1971	270	2		X	4808	5,0	4808	4,3	8,26	5,63
Volvo	121 B20	60	1969	265	4		X	0711	6,7	0711	6,3	8,28	5,5
Corvette	C3	220	1969	300	4	X		0501	5,7	0501	6,7	7,8	5,5
Triumph	TR6	76	1970	273	2		X	0713	8,5	0713	8,3	6,92	5,41
Porsche	911	92	1972	282	2		X	1117	6,3	1117	6,2	7,4	5,18
Cadillac	Serie 62	221	1963	Trommel			X	3510	7,1	3110	7,2	6,68	5,18
Cadillac	DeVille	250	1965	Trommel			X	4309	6,6	5010	3,7	6,62	5,18
Crysler	LeBaron	72	1987	260	1		X	4815	7,3	4815	7,2	6,62	5,05
Cadillac	Sedan DeVille	134	1965	Trommel			X	5007	6,8	5007	7,4	6,68	4,96
Triumph	TR3	74	1969	Trommel			X	4297	5,1	4297	4,8	7,04	4,91
Opel	Commodore	96	1972	270	2		X	2993	4,5	2993	3,7	6,8	4,91
Jeep	Willys	47	1964	Trommel			X	4316	10,1	4316	10,0	7,16	4,82
Ford	Mustang	134	1967	260	1		X	3913	7,7	4413	7,9	6,5	4,73
Alfa	Giulietta Spider	59	1961	270	3		X	3614	6,7	3614	6,8	6,76	4,64
Triumph	Spitfire	46	1966	231	2		X	0993	4,7	0993	4,1	6,55	4,64
Porsche	356	40	1955	Trommel			X	1517	7,9	1517	7,9	5,4	4,14
Mercedes-Benz	180D Ponton	32	1960	Trommel			X	0317	8,1	0317	7,8	5,68	4,05
VW	Käfer	25	1971	Trommel			X	0412	7,2	0412	6,8	6,56	3,96
MG	A	79	1959	280	2		X	2600	5,1	2499	4,9	5,7	3,92
Bentley	Mark 6	102	1951	Trommel			X	1201	4,5	2600	4,2	5,16	3,92
Mini	Cooper	39	1971	190	2		X	4414	7,4	4514	7,5	4,12	3,33
VW	T2 Kasten	35	1971	278	2		X	1894	3,7	1894	5,5	5,06	3,24

4.1.2 Oldtimerfahrzeuge

Für die Gruppe der Oldtimer ergaben sich bei den Messungen der Bremsverzögerungswerte trotz allgemein gutem Wartungszustand deutlich voneinander abweichende Resultate. Bei einigen Fahrzeugen blockierte ein Rad, bei anderen beide Hinterräder oder kein Rad. Spürbar beeinflusst wurde das Bremsverhalten durch lange Pedalwege und unpräzise Druckpunkte, aber auch durch eine weit auseinanderstehende oder enge Positionierung der Pedale. Letzteres war auch für einige Schadenfälle in der Datenbank mitursächlich, weil Pedale verwechselt worden sind.

Anhand von Bild 15 ist exemplarisch die lange Bremschwelzeit zwischen Bremspedalbetätigung und Anliegen der maximalen Bremsverzögerung sehr gut zu erkennen. Für Verkehrsunfallrekonstruktionen wird für Pkw üblicherweise eine Zeit von 0,2 s herangezogen. Wie man aber aus sämtlichen Ausdrucken der Bremsverzögerungsmessungen an Oldtimern ermitteln kann, ist dieser Wert meist deutlich größer, zum

Beispiel 1,2 s bei einem MG A, was folglich zu sehr langen Bremswegen führt.

Die hier beispielhaft dargestellte Übersicht eines Bremsversuchs, **BILD 18**, zeigt ein Porsche 356 Cabrio, das kurz vor der Testfahrt komplett restauriert wurde. An den Testresultaten kann man den technischen Fortschritt bei der Bremsleistung sehr gut erkennen. Das Fahrzeug (Baujahr 1955) mit Trommelbremsen vorne und hinten erreichte lediglich eine Maximalverzögerung von 5,4 m/s². Zudem wurde, gemessen an der heutigen Fahrzeuggeneration, mit einer mittleren Verzögerung von 4,14 m/s² auch von diesem Fahrzeug lediglich ein sehr niedriger Wert erreicht. Die Schwelldauer bis zum Anliegen der maximalen Bremsverzögerung ist mit circa 0,5 s im Vergleich zu modernen Fahrzeugen ebenfalls sehr lang.

Der **TABELLE 2** und **BILD 19** sind die technischen Daten der Fahrzeuge und die gemessenen Bremsverzögerungswerte übersichtlich zu entnehmen. Von den getesteten Oldtimern waren zehn Fahrzeuge mit Trommelbremsen vorne

und hinten ausgestattet, 15 Fahrzeuge mit Scheibenbremse vorne und Trommelbremse hinten sowie fünf Fahrzeuge mit Scheibenbremse vorne und hinten.

Bei den Bremsversuchen ergaben sich sehr unterschiedliche Werte für die maximale und mittlere Bremsverzögerung. Kein Oldtimer erreichte eine Maximalverzögerung von 10 m/s², was bei modernen Fahrzeugen mittlerweile ein Standardwert ist. Die besten Werte erzielte ein DeTomaso von 1976 mit einem Maximalwert von 9,92 m/s² und einem Mittelwert von 6,26 m/s². Eine ebenfalls hohe maximale Bremsverzögerung erreichte ein Porsche 911 von 1980 mit 9,34 m/s².

Am unteren Ende der Skala lag ein Mini Cooper von 1971 mit einer maximalen Verzögerung von 4,12 m/s², bei dem die Hinterachse sehr früh blockierte und das Fahrzeug seitlich ausbrach. Mit 3,33 m/s² wies der Mini Cooper gemeinsam mit dem VW T2 Kasten (3,24 m/s²) zudem die geringsten Werte für die mittlere Bremsverzögerung auf.

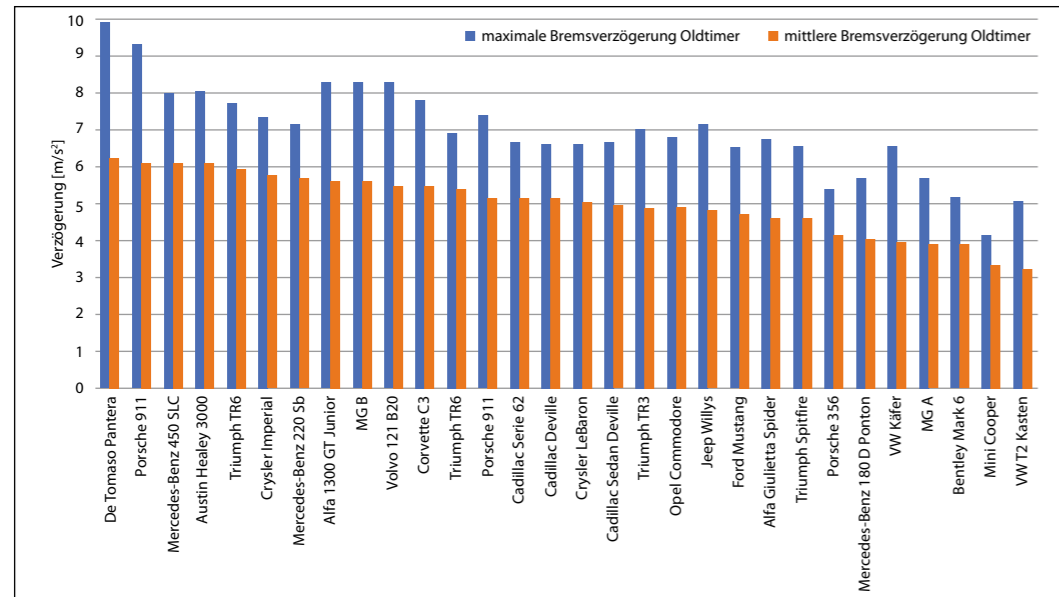


BILD 19: Maximale und mittlere Bremsverzögerung – Bremsversuche Oldtimer
 FIGURE 19: Maximum and average braking deceleration – braking tests on vintage cars

4.1.3 Moderne Fahrzeuge

Zehn moderne Fahrzeuge wurden für die Bremsverzögerungstests als Vergleichsgruppe exemplarisch ausgewählt, BILD 20. Dabei wurde bewusst eine breite Palette vom Kleinfahrzeug bis zum sportlichen Fahrzeug mit Hochleistungsbremse gewählt. Alle Fahrzeuge waren mit Scheibenbremsen vorne und hinten ausgestattet und besaßen ABS, das auch bei jedem Test einsetzte und die Bremskraft regelte.

Die höchsten gemessenen Verzögerungswerte bei den Bremstests mit modernen Fahrzeugen erzielte der Audi RS6 Performance mit einer maximalen Bremsverzögerung von 10,42 m/s² und das bei einem Leergewicht von 2 t, BILD 21. Allerdings besaß der Audi die deutlich teureren Keramikbremsen für vorne und hinten. Neben dem Material ist für dieses Ergebnis auch die Dimensionierung der Bremscheiben mit sehr großen Durchmessern von 420 mm vorne und 370 mm hinten verantwortlich.

Die Grafik zeigt deutlich die extrem kurze Schwellzeit bis zur Vollverzögerung. Innerhalb einer knappen Zehntelsekunde wird die max. Bremsverzögerung erreicht. Die TABELLE 3 und BILD 22 zeigen übersichtlich die technischen Daten der getesteten Fahrzeuge und die gemessenen Bremsverzögerungswerte.

Sieben von zehn Fahrzeugen erreichten eine maximale Bremsverzögerung

von mehr als 10 m/s², darunter auch ein Fahrzeug der Kleinwagenklasse, der Ford Fiesta mit einer maximalen Verzögerung von 10,18 m/s². Selbst die niedrigste gemessene maximale Verzögerung von 8,54 m/s² wäre immer noch der viertbeste Wert in der Gruppe der Oldtimer. Auch bei der mittleren Verzögerung wurden hohe Werte beobachtet. Hier hat die deutlich kürzere Schwellzeit einen hohen Einfluss, auch bedingt durch das Vorhandensein von Bremsassistentensystemen. Für alle Fahrzeuge dieser Gruppe wurden mittlere Verzögerungen von mehr als 6 m/s² ermittelt. Somit übertrafen auch alle Fahrzeuge die gesetzlich geforderte mittlere Vollverzögerung von 5 m/s².

4.1.4 Zusammenfassung der durchgeführten Bremsversuche

In BILD 23 sind zusammenfassend die Bremsverzögerungswerte der Oldtimerfahrzeuge und der modernen Pkw zur besseren Vergleichbarkeit als Boxplot dargestellt. Wie zu erwarten liegen die Resultate der Oldtimer bei den Bremsverzögerungstests deutlich unter denen der modernen Fahrzeuge. Die besten Werte erzielten leistungsstarke sportliche Fahrzeuge mit geringem Leergewicht, die in der Regel auch mit Scheibenbremsen ausgestattet sind. Zudem ist gut zu erkennen, dass die minimalen und maximalen Verzögerungswerte bei

der Gruppe der Oldtimer deutlich breiter streuen, als bei den modernen Fahrzeugen. Da zwischen dem ältesten und jüngsten Oldtimer knapp 40 Jahre liegen, wies die technische Ausstattung der Bremsanlage (Trommel- beziehungsweise Scheibenbremse, Dimensionierung) starke Unterschiede auf, die sich auch in den Messungen widerspiegelte. So lagen die maximalen Bremsverzögerungswerte zwischen 4 und 10 m/s².

Bei der genaueren Betrachtung der Verteilung der Bremsverzögerung der modernen Fahrzeuge fällt auf, dass sowohl beim Maximalwert als auch beim Minimalwert die Messwerte nah beieinander liegen. Der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Maximalwert ist mit 10,42 m/s² und 8,72 m/s² sehr gering. Der Durchschnittswert bei der maximalen Verzögerung liegt bei 9,93 m/s² (Oldtimer 6,99 m/s²). Ebenso liegt die durchschnittliche mittlere Verzögerung der modernen Fahrzeuge mit 7,26 m/s² deutlich über dem Wert der Oldtimerfahrzeuge (5,01 m/s²).

5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die vorgestellte Analyse von Oldtimerschäden zeigt, dass sich das Unfallgeschehen von Oldtimern deutlich von dem von Fahrzeugen aktueller Fahrzeuggenerationen unterscheidet. Dies



BILD 20: Testfahrzeuge Bremsversuche moderne Fahrzeuge
 FIGURE 20: Test vehicles Brake tests on modern vehicles

liegt einerseits an grundsätzlich anderen fahrdynamischen Eigenschaften, andererseits aber auch am Wartungszustand der Fahrzeuge. So wurden beispielsweise plötzlich auftretende Fahrzeugschäden häufig als Unfallur-

sache bei Oldtimern beobachtet. Zudem wirkt sich die Nutzung von Oldtimern – selten als Alltags-, häufig als Hobby- und Freizeitfahrzeug – ebenfalls auf die Unfalltypologie aus. Im Vergleich zu modernen Fahrzeugen

sind beispielsweise deutlich häufiger Unfälle außerhalb von Ortschaften zu beobachten, denen häufig Freizeitausfahrten zugrunde liegen.

Den durchgeführten Bremsverzögerungsmessungen ist zudem zu ent-





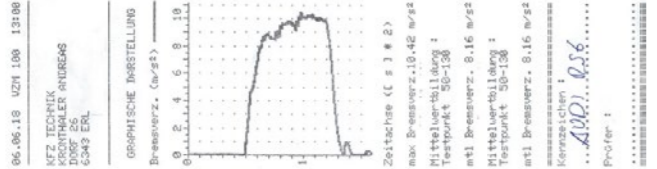
Fahrzeug		Bild	
Hersteller:	Audi		
Modell:	RS6		
Baujahr:	2017		
Leistung [kW]:	445		
Bremse			
Bauart vorne:	Keramik		
Scheibendurchmesser:	420		
Bremskolben:	6		
Bauart hinten:	Keramik		
Reifen			
Profiltiefe vorne [mm]:	4,6		
Profiltiefe hinten [mm]:	5,5		
Alter DOT vorne	1617		
Alter DOT hinten	1617		
Bremsverzögerungstest			
		max. Bremsverzögerung 10,42 m/s² mtl. Bremsverzögerung 8,16 m/s²	

BILD 21: Detailauswertung Audi RS6 Performance
 FIGURE 21: Detailed evaluation Audi RS6 Performance

TABELLE 3: Technische Daten und Bremsverzögerungswerte – Bremsversuche moderne Fahrzeuge
 TABLE 3: Technical data and brake deceleration values – Brake tests in modern vehicles

Hersteller	Modell	Leistung [kW]	Baujahr	Bremse vorne		Bremse hinten		Reifen vorne		Reifen hinten		max. Bremsverzögerung [m/s ²]	mittlere Bremsverzögerung [m/s ²]
				Scheibendurchmesser	Bremssattel Anzahl Kolben	Scheibe	Trommel	DOT Vorne	Profil [mm]	DOT hinten	Profil [mm]		
Audi	RS6	445	2017	420	6	370		1617	4,6	1617	5,5	10,42	8,16
Audi	Q5	130	2013	330	4	X		3815	4,7	3815	4,6	10,12	7,71
Fiat	500 Abarth	118	2009	305	4	X		0312	7,5	0512	7,7	10,26	7,53
BMW	320d	135	2013	310	1	X		3116	6,8	4314	6,1	9,68	7,44
Audi	R8	316	2014	365	8	X		0316	6,1	1615	5,0	10,26	7,39
Ford	Fiesta	60	2011	260	1	X		1018	7,3	1018	7,9	10,18	7,12
BMW	X4	190	2017	328	1	X		4116	5,4	4116	5,4	10,18	6,94
Audi	A3	85	2006	280	1	X		1216	6,0	1216	5,9	10,32	6,9
Aston Martin	DB9	331	2007	355	4	X		1510	5,7	5112	4,3	9,14	6,76
VW	Tiguan	103	2012	315	1	X		1512	5,6	1512	5,4	8,72	6,67

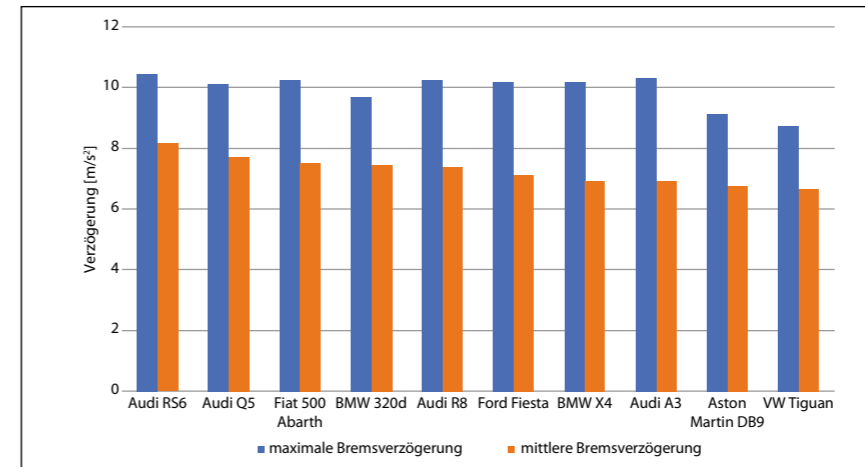


BILD 22: Maximale und mittlere Bremsverzögerung – Bremsversuche moderne Fahrzeuge
 FIGURE 22: Maximum and average braking deceleration – braking tests in modern vehicles

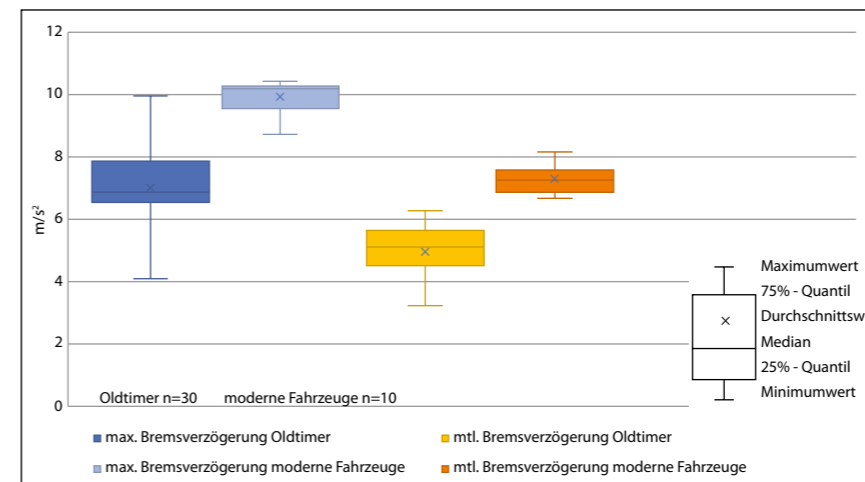


BILD 23: Boxplot Darstellung Vergleich Oldtimer – moderne Fahrzeuge
 FIGURE 23: Boxplot comparison between classic cars and modern vehicles

nehmen, wie deutlich die Leistungsfähigkeit von Oldtimerbremsanlagen gegenüber denen heutiger Fahrzeugmodelle unterlegen ist. Auch dies trägt zum typischen Unfallgeschehen von

klassischen Fahrzeugen bei und muss vom Kfz-Sachverständigen zum Beispiel bei der Unfallanalyse und Unfallrekonstruktion im Einzelfall berücksichtigt werden.

Structure and causes of classic car accidents

The Allianz Center for Technology (AZT), together with other partners, has conducted an up-to-date analysis of KH and VK collision damage. Together with the Graz University of Technology, the structure of classic car accidents as well as the causes and consequences of accidents were analysed in detail. In this context, a comparison of the brake delays for selected classic cars and newer vehicles was carried out as a very useful addition to the activities of the analytically active expert. The brake deceleration measurements presented in this paper show how clearly the performance of classic car brake systems is inferior to that of today's vehicle models. This contributes not least to the typical accident occurrence of classic vehicles.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich besonders bei den Kollegen am Institut für Fahrzeugsicherheit der Technischen Universität Graz mit Prof. Hermann Steffan für die fachlich konstruktive Unterstützung sowie Herrn Andreas Laidig für die fachliche Unterstützung von Seiten der Allianz Versicherungs-AG.

Literaturhinweise

- [1] Fahrzeugzulassungen (FZ) Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Fahrzeugalter 01.01.2019.
- [2] ADAC Oldtimer-Ratgeber 2018/2019, Herausgeber: Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V.
- [3] Gwehenberger, J.; Spörner, A.; Link, U. (2009): In-depth-Analyse von Oldtimer-Unfällen mit Sach- und Personenschaden, Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, Teil 1, Heft 3 und Heft 4/2009.
- [4] Gwehenberger J. (2011): Die Oldtimer-Restaurierung im Wandel und zukünftige Bedeutung der Dokumentation, Teil 1, Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, Heft 5, 6, 7 und 8/2011.
- [5] Gwehenberger J., Busch A. (2014): „Aktuelle Marktsituation für Oldtimersatzteile – Warenkorbanalyse auf der Basis von Kaskoschäden bei Oldtimern“, VKU Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, Heft 9/2014.
- [6] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=LEGISSUM%3A121247>; abgerufen am 01.04.2019.

*** Autoren**

Dr. rer. nat. Dipl.-Ing. Johann Gwehenberger ist Leiter der Unfallforschung im Allianz Zentrum für Technik in Ismaning.

Ing. M.Eng. Andreas Kronthaler ist Kfz-Meister und Absolvent der TU Graz, Inhaber einer Firma mit Spezialisierung auf Reparatur und Restaurierung von Oldtimern in Erl/Tirol und einem Sachverständigenbüro in Bayern.

Heinz Hoschopf ist Mitarbeiter an der Technischen Universität in Graz.

Dipl.-Ing. (FH) Marcel Borrack ist Referent der Unfallforschung im Allianz Zentrum für Technik in Ismaning. ::

Der Bereich Kraftfahrzeugtechnik unter dem Dach des Allianz Zentrum für Technik (AZT) wurde 1971 gegründet. Als Forschungsinstitut der Allianz untersucht die AZT Automotive GmbH seither aktuelle Fragestellungen aus den Bereichen Automobiltechnologie, Reparaturtechnik, Fahrzeug- und Straßenverkehrssicherheit.

Die zentrale Aufgabe ist es, Innovationen im Automobilbereich frühzeitig zu erkennen und deren Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit allgemein und für die Kraftfahrtversicherung zu untersuchen. Die Ziele sind die Reduzierung von Schadenhäufigkeiten und –kosten, die Erhöhung der Straßenverkehrssicherheit durch Schadenverhütung und Sicherheitskampagnen sowie die Bereitstellung technischer Expertise für das Kerngeschäft Autoversicherung. Hierzu arbeitet das AZT mit Fahrzeugherstellern, Experten aus der Automobil- und Reparaturindustrie, anderen Forschungseinrichtungen sowie der Versicherung weltweit zusammen.

Weitere Informationen zum AZT sind unter <https://azt-automotive.com> abrufbar.



Sachwortkatalog

0 Allgemein

- 0.0 SV-Wesen
 - 0.0.0 Gutachtenerstellung
 - 0.0.1 Unfallaufnahme, Spurensicherung
 - 0.0.2 Fotografie, Fotogrammetrie
 - 0.0.3 Wirtschaftlichkeitsberechnung
- Fahrzeugbewertung
- 0.1 Versicherungswesen
 - 0.1.0 Haftpflichtschäden
 - 0.1.1 Kaskoschäden
 - 0.1.2 Zeitwert, Restwert
 - 0.1.2.0 Mehrwertsteuer
 - 0.1.3 Wertminderung
 - 0.1.4 Arbeitswertlisten
 - 0.1.5 Technische Kurzmitteilungen für die Schadenpraxis
- 0.1.6 Gebrauchtwagen
- 0.1.7 Nutzungsausfall
- 0.1.8 Reparaturkosten
- 0.2 Tagungen, Kongresse

1 Kraftfahrzeugtechnik

- 1.0 Allgemein
 - 1.0.0 Theoretische Berechnungen
 - 1.0.0.0 Stoßvorgänge
 - 1.0.0.1 Weg-Zeit-Berechnung
 - 1.0.0.2 Überholwege
 - 1.0.1 Prüfeinrichtungen
 - 1.0.1.0 Programmierter Taschenrechner
 - 1.0.1.1 Computer-Programme
 - 1.0.2 Beschleunigungen
 - 1.0.2.0 Trägheitsmoment
 - 1.1 Fahrstabilität
 - 1.1.0 Richtarbeiten an Pkw-Karosserien, Lkw-Rahmen und Fahrerhaus
 - 1.1.1 Reparaturanweisungen der Hersteller für Karosseriearbeiten
 - 1.1.2 Karosseriestruktur von Fahrzeugen
 - 1.2 Fahrgestell und Fahrzeugaufbau
 - 1.2.1 Achse
 - 1.2.2 Räder
 - 1.2.3 Lenkung
 - 1.2.4 Bremsen
 - 1.2.4.0 Theoretische Abhandlungen
 - 1.2.4.1 Bremsenarten
 - 1.2.4.2 Bremsversager, Blockierschutz
 - 1.2.4.3 Bremsspuren
 - 1.2.4.4 Bremsprüfung
 - 1.2.4.5 Blockierschutz
 - 1.2.4.6 Bremsverhalten von Zweiradfahrern
 - 1.2.5 Reifen
 - 1.2.5.0 Reifenarten u. Zubehör
 - 1.2.5.1 Reifen und Fahrbahn
 - 1.2.5.2 Reifenzustand, Reifenschäden
 - 1.2.6 Federung
 - 1.2.7 Glas
 - 1.2.8 Lack und Korrosion
 - 1.2.9 Baujahr und Fahrgestellnummer

- 1.3 Motor
 - 1.3.0 Kompression / Hubraum
 - 1.3.1 Motorteile
 - 1.3.2 Abgase / Auspuff / Lärm
 - 1.3.3 Vergaser / Einspritzung
 - 1.3.4 Filter / Kühlung
 - 1.3.5 Getriebe
 - 1.3.6 Kupplung
- 1.4 Kfz-Innenraum
 - 1.4.0 Sicherheitszelle
 - 1.4.1 Armaturenbrett
 - 1.4.2 Sicherheitsgurt, Airbag
 - 1.4.3.0 Motorradhelm
 - 1.4.4 Belüftung, Heizung
 - 1.4.5 Ladungsraum, Pritsche etc.
 - 1.4.6 Ladungssicherung
- 1.5 Kraftstoff, Schmiermittel
- 1.6 Elektrik, Elektronik, Assistenzsysteme
 - 1.6.0 Lichtmaschine, Anlasser
 - 1.6.1 Batterie
 - 1.6.2 Scheibenwischer
 - 1.6.3 Hupe
 - 1.6.4 Scheinwerfer
 - 1.6.4.0 Nebellampe, -schlussleuchten
 - 1.6.4.1 Rück- und Bremslichter
 - 1.6.4.2 Blinklichter
 - 1.7 Zubehör
 - 1.7.0 UDS / Fahrschreiber
 - 1.7.1 Tachometer
 - 1.7.2 Drehzahlmesser
 - 1.7.3 Kunststoffteile
 - 1.7.4 Schneeketten
 - 1.8.0 Testbericht – Pkw
 - 1.8.1 Testbericht – Lkw
 - 1.8.2 Testbericht – Krad
 - 1.8.3 Testbericht – Omnibus
 - 1.8.4 Testbericht – Sonderfahrzeuge
 - 1.8.5 Testbericht – Fahrzeugaggregate und -zubehör
- 1.9 Fahrzeugvorstellung

2 Unfallscheinungen

- 2.0 Allgemein
 - 2.0.0 Reaktionsdauer
- 2.1 Unfallstatistik
- 2.2 Unfallforschung
 - 2.2.0 Aufprallversuche
 - 2.2.1 Unfallursache „Beladung“
- 2.3 Unfallarten
 - 2.3.0 Auffahrunfälle
 - 2.3.1 Frontalkollision
 - 2.3.2 Seitliche Kollision
 - 2.3.3 Unfälle zwischen Zweirad- und Vierradfahrzeugen
 - 2.3.4 Unfallrekonstruktion
- 2.4 Unfallorte
 - 2.4.0 Stadt und Ort
 - 2.4.1 Landstraße
 - 2.4.2 Autobahn
 - 2.4.3 Kreuzungsunfälle
 - 2.4.4 Kurvenunfälle

- 2.5 Unfallursache
- 2.6 Unfallverhütung
- 2.7 Beschädigungen (ohne Unfall)

3 Verkehr

- 3.0 Allgemein
 - 3.1 Verkehrsstatistik
 - 3.2 Verkehrspolitik
 - 3.3 Verkehrswirtschaft
 - 3.4 Verkehrsdichte, -fluss
 - 3.4.0 Geschwindigkeit
 - 3.5 Verkehrsteilnehmer
 - 3.5.0 Kfz-Fahrer
 - 3.5.1 Fahrrad / Radfahrer
 - 3.5.2 Fußgänger
 - 3.6 Verkehrsmittel
 - 3.6.0 Pkw, Lkw
 - 3.6.1 Krad, Moped
 - 3.6.2 Landwirtschaftliche Fahrzeuge
 - 3.6.3 Öffentliche Verkehrsmittel
 - 3.6.4 Spezialfahrzeuge
 - 3.7 Messtechnik
 - 3.7.1 Geschwindigkeitsmessverfahren

4 Straßenbau

- 4.0 Allgemein
 - 4.1 Straßenbeschaffenheit
 - 4.2 Unter- und Überführung
 - 4.3 Leitplanke
 - 4.4 Straßenbeleuchtung
 - 4.5 Parkraum

5 Optische Führung

- 5.0 Allgemein
 - 5.1 Beschilderung
 - 5.2 Markierung
 - 5.3 Straßenführung
 - 5.4 Farben
 - 5.5 Signalanlagen
 - 5.6 Sperrflächen, Verkehrsteiler

6 Licht- und Witterungsverhältnisse

- 6.0 Allgemein
 - 6.1 Lichtverhältnisse
 - 6.2 Witterungsverhältnisse
 - 6.3 Umweltschutz
 - 6.3.1 Transport gefährlicher Güter

7 Psychologie

8 Medizin

9 Rechtsfragen

10 Literaturnachweis

11 Zeitschriftenschau

12 Wirtschaft

Die Fachzeitschrift „Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik“ ist international verbreitet.