

Michael Weber*

Die Aufklärung des Versicherungsbetruges Pkw-Streifkollisionen

Der nachstehende Aufsatz ist ein kleiner Auszug aus Kapitel 5 »Streifkollisionen« des Fachbuches »Die Aufklärung des Versicherungsbetruges durch Kompatibilitätsanalyse und Plausibilitätsprüfung«, das im Juni 95 in der Schriftenreihe des Ing.-Büros Schimmelpfennig und Becke erscheint.

1 Prinzipielle Vorgehensweise

Streifende Berührungen sind bei vorsätzlich herbeigeführten Fahrzeugberührungen sehr häufig vertreten, da sie bei geschickter Vorgehensweise hohe fiktive Schäden auslösen, die sich ohne großen Aufwand für einen Bruchteil der im Gutachten genannten Summe beseitigen lassen. Hierzu ist oftmals kein Spezialwerkzeug wie Richtbank, Schweißgerät etc. erforderlich.

Auch sind bei leichten seitlichen Streifberührungen unter geringem Winkel nur leichte Beschädigungen an dem verursachenden Pkw oder Lkw zu erwarten. Die Anstoßzone an diesem Fahrzeug ist begrenzt, meist ist nur die Stoßfängerecke und die Seitenfläche des Kotflügels betroffen. Dagegen entstehen am geschädigten Fahrzeug ausgedehnte Eindellungen, die lt. Gutachten einen Neuersatz der Türen, Kotflügel etc. erfordern. Es versteht sich von selbst, daß abweichend vom Gutachten die eingedellten Teile ausgebeult und überspachtelt werden. Das Fahrzeug steht dann für die nächste Streifkollision nach dem gleichen Muster bereit.

Außerdem sind Streifkollisionen fahrtechnisch gut zu beherrschen und mit keinem besonderen Verletzungsrisiko für den bewußt auffahrenden oder einen Unfall provozierenden Delinquenten verbunden. Da nur ein streifender Anstoß erfolgt, treten anstoßbedingt nur geringe Verzögerungen auf, die den Fahrer nicht stark beanspruchen.

Wie in **Bild 1** verdeutlicht, sind Streifkollisionen durch einen nicht vollständigen Impulsaustausch zwischen den Berührungszonen gekennzeichnet. Prinzipiell kommt es damit nicht mehr zu dem für den Vollstoß typischen Abstempeln einer Fahrzeugkontur am Anstoßpartner und es entstehen keine markanten Formspuren. Dennoch wirft die Kompatibilitätsanalyse der Streifkollision zwischen zwei Kraftfahrzeugen im allgemeinen nur geringe Probleme auf, wenn die in diesem Auszug des Fachbuches vorgetragenen Grundregeln beachtet werden.

Der Standardfall der Streifkollision im Versicherungsbetrag ist ohne Zweifel die seitliche Berührung eines stehenden oder parkenden Fahrzeugs. Bei dieser Unfallkonstellation ergeben sich überhaupt keine Diskussionen zur Schuldfrage. Wer ein stehendes Fahrzeug anfährt, haftet in vollem Umfang. Deshalb werden diese Fälle von den Versicherungen nicht sehr intensiv geprüft und in der Regel sofort reguliert. Dies verwundert zumindest für diejenigen Konstellationen, in denen als Erklärung für den Unfall mit dem parkenden Fahrzeug eine heruntergefallene Zigarette, ein Ausweichvorgang mit einem später verschwundenen Fuß-

gänger oder das Drehen am Radio herhalten muß. Auch ist davon auszugehen, daß der überwiegende Teil der nach dem sogenannten »Berliner Modell« mit einem entwendeten Fahrzeug erfolgenden Streifkollisionen an parkenden Fahrzeugen verabredet sind.

Bei dubiosen Streifkollisionen ist es von eminenter Wichtigkeit, daß das verursachende Fahrzeug im beschädigten Zustand besichtigt wird. Da sich keine markanten Formspuren abzeichnen, können Anstreichmuster verschiedener Fahrzeugkonturen an der Fahrzeugseite eines Pkw durchaus ähnlich aussehen. Um hier im Rahmen einer Kompatibilitätsanalyse herauszufinden, ob die vorhandenen Streifspuren tatsächlich von einem bestimmten Fahrzeug stammen, müssen die korrespondierenden Spurbilder bekannt sein.

Wie wichtig das Schadenbild am 2. Fahrzeug ist, verdeutlicht sehr eindrucksvoll der als **Bild 2** und **Bild 3** beigefügte Vergleichsfall. Es handelt sich um eine Streifkollision zwischen einem abbiegenden VW 1302 und einem sich der Vorfahrtsstraße innerhalb eines Engpasses nähernden Opel. Die Fahrzeuge sind ohne Zweifel miteinander kollidiert und der Pkw auf Bild 2 war zuvor völlig unbeschädigt. Dies steht zunächst im Widerspruch zu den senkrecht verlaufenden Kratzern an der Fahrertür. Sie lassen sich natürlich nicht erklären, wenn, wie im vorliegenden Fall, zwei Fahrzeuge mit größerer Geschwindigkeit aneinander vorbeistreichen und sich dann vor Erreichen der Endstellungen wieder trennen. Solange sich dabei die Position kontaktierender Fahrzeugteile nicht verändern, können nur parallele und etwa waagrecht verlaufende Streifspuren entstehen.

Dieses Rätsel löst sich dann sofort auf, wenn das zweite Fahrzeug besichtigt wird. Wie Bild 3 verdeutlicht, ist an dem VW der vordere Kotflügel beim Kontakt mit dem Vorderrad und der A-Säule des zweiten Pkw abgerissen und hat dann eine etwa senkrecht verlaufende Relativbewegung, bezogen auf den zweiten Pkw, durchgeführt. Dies ist sicher ein sehr ungewöhnlicher Ablauf. Wenn aber das Schadenbild am verursachenden Fahrzeug nicht bekannt ist, müssen solche Phänomene in Betracht gezogen werden. Die zu berücksichtigenden Unsicherheiten führen dann häufig zu unbefriedigenden Ergebnissen der Kompatibilitätsanalyse, da weder nachgewiesen noch ausgeschlossen werden kann, daß die Schäden bei dem behaupteten Unfall entstanden sind. Ist dagegen das Beschädigungsbild des zweiten Fahrzeugs durch eine hinreichende Fotodokumentation bekannt, kann die Kompatibilität sehr zuverlässig beurteilt werden und es lassen sich möglicherweise vorhandene Altschäden oder auch nachträgliche Schadenausweitungen gut herausarbeiten.

Als einführendes Beispiel für eine Streifkollision unter Beteiligung eines stehenden und eines mit geringer Geschwindigkeit vorbeistreichenden Fahrzeugs wird auf den Versuch **Tafel A** verwiesen. Der dort abgebildete BMW ist unter einem Winkel von 13° von hinten nach vorne an dem stehenden Opel vorbeigeschrammt. Dabei haben sich an der Opel-Seite zwei markante Kerbspuren in verschiedenen Höhen ausgebildet. Die untere Spur weist einen schwarzen Farbantrag auf und befindet sich in einer Höhe von ca. 50 cm. Es liegt nahe, sie direkt der seitlich vorstehenden Stoßfängerecke des BMW zuzuordnen. Die obere Spur verläuft exakt parallel zur unteren in einem Abstand von 23 cm. Eine Kontrollmessung am BMW zeigt, daß sich 23 cm über dem Stoßfängerwulst die bei diesem Fahrzeugtyp seitlich stark vorstehende Seitenkante der Motorhaube befindet.

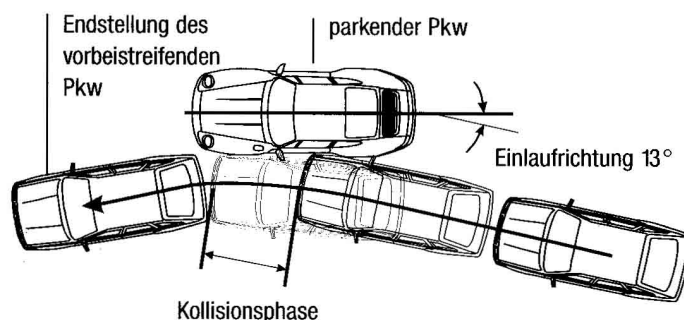


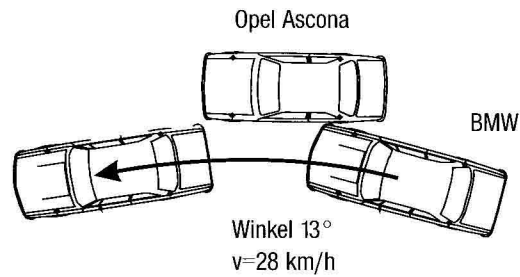
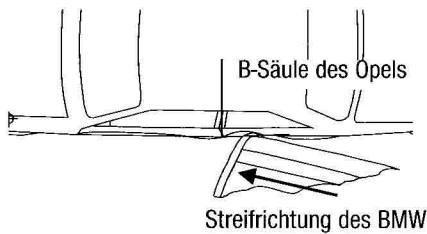
Bild 1 Ablauf einer typischen Streifkollision mit einem parkenden Fahrzeug (Modelle aus der VENUS-Fahrzeugdatenbank)

*Dipl.-Ing. Michael Weber, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Straßenverkehrsunfälle im Ing.-Büro Schimmelpfennig + Becke, Postfach 47 02 53, 48076 Münster-Wolbeck

Tafel A Streifkollision BMW rückwärts gegen stehenden Opel

A

Schnitt durch Seitenteil und Tür des Opel



Erkennung der Streifrichtung

Bei diesem Versuch ist der BMW mit 28 km/h an dem parkenden Opel vorbeigestreift. Die Streifrichtung von hinten nach vorn läßt sich aus den taschen- oder sackförmigen Ausprägungen der Verformungen am Türblatt und am Seitenteil ablesen. Da die Steifigkeit an den Säulen zunimmt, federn die

Fahrzeugkarosserien in Höhe der Säulen aus. Im davor liegenden Bereich der weichen Karosseriezone befinden sich die tiefsten Eindringungen. Durch das Ausfedern kommt es hinter den Säulen erst wieder zu einer allmählichen Zunahme des Kraftpegels und damit auch der Verformungstiefe.



und Motorhaubenkante.



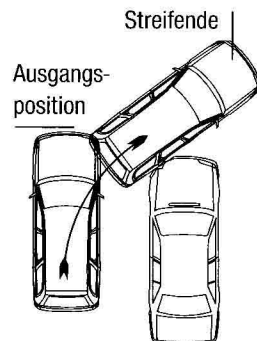
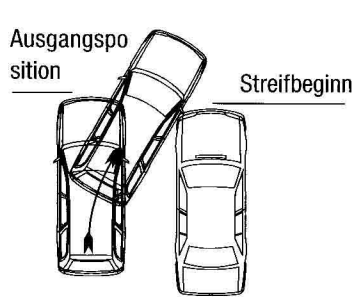
Einkerbungen entstanden.



der weichen Zonen vor.

Tafel B Streifkollision aus Bogenfahrt

B



Einbeulung der linken vorderen Ecke des Rekord (Kratzspuren am Stoßfänger sind Altschäden)

► Ablauf

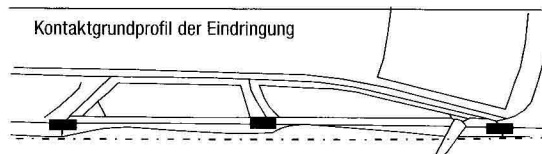
Ein Datsun wird mit vollem Lenkeinschlag stark beschleunigt an der rechten vorderen Ecke eines stehenden Opel Rekord vorbeigelenkt.

► Ziel

Zunahme der Eindringtiefe bei starkem Lenkeinschlag, Ableitung der Verformungsrichtung, Auswirkung unterschiedlicher Strukturhärten.

► Fazit

Trotz stehendem Opel dringt die Stoßfängerecke tief in die rechten Türen ein, die Eindringtiefe nimmt schnell zu.



Übersichtsaufnahme des Verformungsverlaufs



Übersichtsfoto der Streifspuren am Datsun

Somit läßt sich auch die obere Spur zweifelsfrei dem Berührungsvorgang zuordnen. Die zusätzlich am Opel oberhalb des hinteren Radlaufs bis zur Höhe von 70 cm vorhandene flächige Farbanstreifung stammt vom seitlich vorstehenden Radlauf. Aufgrund seiner, bei seitlicher Betrachtung nahezu senkrechten Formgebung zeichnet er beim seitlichen Kontakt mit einem nur leicht gewölbten Karosseriekörper eine derart ausgebildete Antragspur, die deutlich breiter ist, als die eigentliche Außenkontur des Radlaufs.

Aufgrund der höheren Steifigkeit der vorderen Fahrzeugecke des BMW sind hier nur geringe Verformungen eingetreten. Die Seitenfläche des Kotflügels ist durch den flächigen Kontakt insbesondere mit der B-Säule des stehenden Pkw leicht eingedellt. Die Seitenkante der Motorhaube weist Abschabungen und dunkle Antragspuren auf. Die vordere Stoßfängerecke ist nach unten abgewinkelt und der aus Kunststoff bestehende Stoßfängerwulst ist stark angeraut.

Insgesamt läßt sich nach Auswertung der Schadenbilder dieses Versuches sagen, daß eine geometrische Kompatibilität gegeben ist. Der parallele Verlauf der Kerbspuren und der exakt übereinstimmende Abstand beweisen hinreichend, daß die Fahrzeuge Kontakt hatten.

Der Versuch auf **Tafel B** zeigt wiederum den taschenförmigen Verlauf der Türeindellungen. Weiterhin sind dort auch die Auswirkungen der unterschiedlichen Steifigkeiten auf die Verformungstiefe gut erkennbar. Wie bereits ausführlich dargelegt, besitzt die geometrische Schadenkompatibilität die größte Aussagekraft zur Untersuchung der Problematik, ob die Schäden zusammenpassen oder nicht. Mit Hilfe digitaler Bildverarbeitung ist es nun möglich, derartige Analysen direkt am Bildschirm vorzunehmen. Die Vorgehensweise zur Erkennung eines überdeckten Altschadens wird exemplarisch anhand eines Versuches auf **Tafel C** gezeigt. Durch die geometrische Schadenzuordnung ist es zweifelsfrei möglich, zu zeigen, daß der Fiat kein entsprechend geformtes Bauteil besitzt, um die scharfkantige Einkerbung oberhalb der Stoßfängerspuren zu erzeugen. Dies kann nach entsprechender Fotobearbeitung bewiesen werden, so daß auch ein Laie die entsprechenden Gedankengänge nachvollziehen kann.



Bild 2 An dem seitlich gestreiften Fahrzeug liegen sehr ungewöhnliche, senkrecht verlaufende Kratzspuren vor



Bild 3 Die Besichtigung des zweiten Fahrzeugs zeigt, daß diese senkrechten Kratzspuren vom abgerissenen Kotflügel stammen, also kompatibel sind

2 Steifigkeitsverteilung an Pkw-Seitenflächen

Vor einigen Jahren fanden sich noch vielfach Gutachter, die die Meinung vertraten, daß bei unterschiedlichen Einbeultiefen an Seitenflächen von Pkw mehrfach gegen das Fahrzeug gefahren wurde. Wie durch die nachfolgend vorgestellten Unfallversuche noch ausführlich demonstriert wird, sind diese unterschiedlichen Eindringtiefen bei Anstößen zweier Pkw oder auch mit Beteiligung eines Transportes geradezu zwingend. Als Erklärung für die unterschiedlichen Eindringtiefen sind zwei Gründe maßgeblich:

1. Unter den sehr gleichförmig aussehenden Seitenflächen eines Pkw liegen stark unterschiedliche Steifigkeitsverteilungen vor.
2. Die federnde Aufhängung der Fahrzeugkarosserien führt zu Aufbaubewegungen.

Alle modernen Pkw sind mit einer Sicherheitsfahrpasszelle ausgerüstet. Sie besteht aus einer geschlossenen Bodengruppe, an die sich an jeder Seite drei Fahrzeugsäulen anschließen. Außer bei Cabriolet-Fahrzeugen münden diese als A-, B- und C-Säulen bezeichneten Karosserieholme dann in das großflächige und mit Holmen versteifte Fahrzeugdach. Um diese Sicherheitszelle werden nun eine Reihe von Anbauteilen montiert. An der Front werden die als Knautschzonen ausgebildeten Längsträger fest mit der Bodengruppe verschweißt. Sie dienen gleichzeitig als Aufnahme der Antriebseinheit und der Vorderachse. An den Fahrzeugseiten befindet sich meist verschraubte Frontkotflügel, die an der Außenseite kaum Befestigungspunkte aufweisen und deshalb ihre Festigkeit überwiegend aus der Formgebung beziehen. Sie bestehen – wie übrigens die meisten Karosserieteile – aus tiefgezogenem und gefalztem Blech, das in mehreren Arbeitsgängen in Preßwerkzeugformen hergestellt wird. Dabei liegt die Blechstärke oftmals nur im Bereich von einem halben Millimeter oder noch weniger. Wie jeder durch einen kleinen Versuch selbst ausprobieren kann, lassen sich Kotflügel, insbesondere in der Umgebung des Radausschnitts, bereits mit Handkraft verformen.

Die Fahrzeurtüren bestehen aus einem steiferen Türrahmen, über dessen Außenseite ein dünnes Karosserieblech gespannt ist. Sie weisen im allgemeinen nur an den Außenkanten eine höhere Steifigkeit auf, während das mehr oder weniger gewölbte Außenblech sich ebenfalls mit Handkraft verformen läßt. Hieran ändert sich auch nicht viel, wenn in der Tür noch ein Seitenaufprallschutz integriert ist. Je nach Konstruktionsprinzip kann hier allenfalls eine lokale Versteifung der Tür in Stoßfängerhöhe, also bei rund 50 cm, vorliegen.

Das hintere Seitenteil ist bei Fließheckfahrzeugen grundsätzlich verschweißt, da ein fester Verbund mit der C-Säule vorliegt. Bei älteren Stufenheck-Konstruktionen sind aber auch geschraubte Kotflügel zu finden, die im Seitenbereich sehr weich sind. Aber auch bei Schweißkonstruktionen liegt eine sehr unterschiedliche Steifigkeitsverteilung am hinteren Seitenteil vor. Der Radwulstbereich ist allgemein an der Hinterachse deutlich steifer als an der Vorderachse, da eine Verschweißung mit dem inneren Radhaus vorliegt. Die eigentliche Seitenfläche dagegen besteht wiederum nur aus einem dünnen Blech, das, von Versteifungsrippen abgesehen, nur eine geringe Festigkeit besitzt. Je weiter man sich von den Außenkanten dieses Bauteiles entfernt, um so geringer ist die Strukturhärte.

Die seitlich vorstehenden Fahrzeugräder besitzen naturgemäß eine große Härte und neigen – von den Radkappen einmal abgesehen – nicht zur Ausbildung gut sichtbarer Anstreifspuren. Deshalb wird häufig fälschlicherweise unterstellt, es habe kein Streifkontakt mit der Radaußenseite stattgefunden.

3 Erkennung der Anstreifrichtung

Nicht nur bei der Aufklärung von Betrugsfällen, sondern auch bei anderen Fragestellungen der Unfallanalytik ist die Krafteinwirkungsrichtung von Interesse, da hiermit häufig widersprüchlichen Ablaufschilderungen unterschieden werden können. So läßt sich aus einer von hinten nach vorn verlaufenden Krafteinwirkungsrichtung an einem Fahrzeug eindeutig schließen, daß das vorbeistreichende Fahrzeug schneller gewesen sein muß. Damit ist es beispielsweise bei einer Autobahnkollision

Tafel C Erkennen eines überdeckten Altschadens

C



Anstoßkonfiguration für die Streifkollision



Kollisionsgeschwindigkeit des Fiat = 19 km/h



Verkeilte Endstellung der Fahrzeuge - Auslaufstrecke des Ascona 1,6 m



Deformationen in Höhe der B-Säule



Seitenprofil des Fiat

► Ablauf

Fiat wird mit 19 km/h von einem Versuchsfahrer gegen einen parkenden Opel gelenkt.

► Ziel

Überdecken eines bereits am Opel vorhandenen Altschadens am Seitenteil, an der linken B-Säule und der Fahrertür.

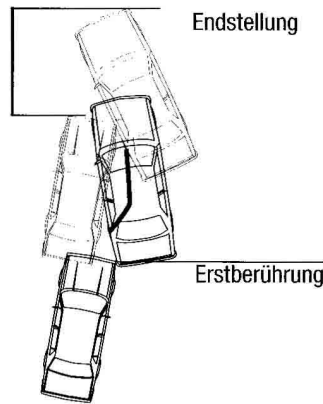
► Fazit

Allein durch eine geometrische Kompatibilitätsanalyse gelingt es, den Altschaden zweifelsfrei herauszustellen.

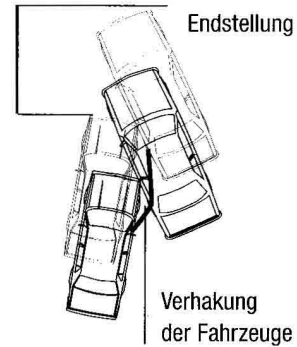


Am Opel vor der Kollision vorhandener Altschaden

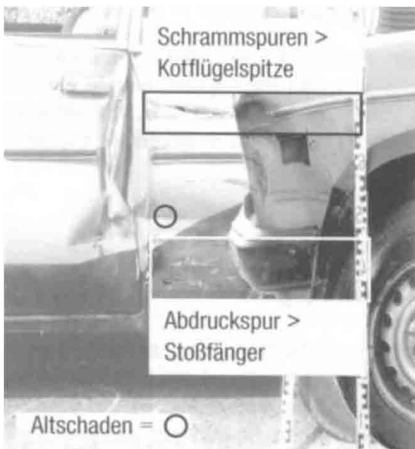
1. Phase der Streifkollision



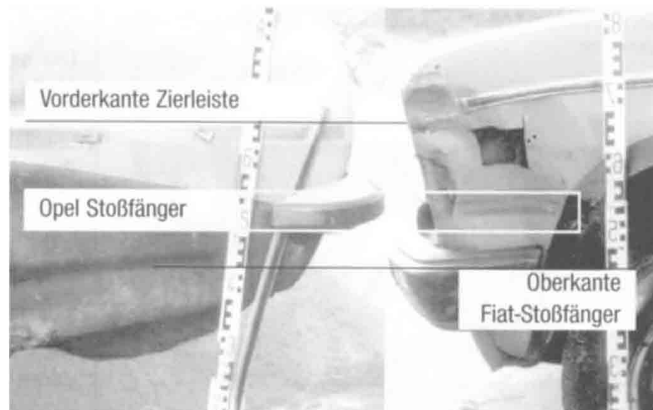
2. Phase der Streifkollision



Arbeitstechnik für EDV - gestützte Kompatibilitätsanalyse



Herausarbeiten des Altschadens durch geometrische Zuordnung



Zuordnung bei der Erstberührung an der linken hinteren Ecke

möglich, zu unterscheiden, ob ein auf dem rechten Fahrstreifen befindliches Fahrzeug A vor einem links fahrenden Pkw B ausgesichert ist, oder ob ein links überholender Pkw B das normal rechts fahrende Fahrzeug B beim Wiedereinscheren gerammt hat. Im ersten Fall verlaufen die Kräfteinwirkungsspuren am Fahrzeug A von vorne nach hinten und im zweiten Fall ist es umgekehrt.

Prinzipiell gibt es vier voneinander unabhängige Möglichkeiten, die Verlaufsrichtung einer Anstreifung zu erkennen:

1. Verformung von Blechstrukturen
2. Verlauf von Zerkratzen im Spaltbereich
3. Ablagerung von Fahrzeuglack im Spaltbereich
4. Mikrostruktur der Lackoberfläche

Die erste Möglichkeit ist sicher die gebräuchlichste und kann auch ohne eigene Untersuchungen des Fahrzeugs allein durch Fotoauswertung zuverlässige Aussagen liefern. Sie setzt allerdings voraus, daß stärkere Verformungen eingetreten sind. Die drei anderen Methoden sind in der Regel nur anwendbar, wenn bereits bei der Fahrzeugbesichtigung die entsprechenden Feststellungen getroffen und die Beweise durch entsprechende Fotodokumentation (Methode 2 und 3) oder gar durch Ausbau von Fahrzeugteilen (Methode 4) gesichert werden.

Die Erkennung der Streifrichtung aus den Verformungen bereitet keine Probleme, wenn Fahrzeugteile wie z.B. Holme, Radläufe, Stoßängerecken in eine Richtung verschoben sind. Ein charakteristisches Beispiel hierfür zeigt das linke obere Bild auf **Tafel D**. Die rechte B-Säule des dort abgebildeten Ford ist stark nach hinten verschoben und gestaucht. Ohne Zweifel wirkte die Verformungskraft von vorne nach hinten bezogen auf die Fahrtrichtung des Fahrzeugs.

Bei nur leichten Eindrungen ist es aber in den meisten Fällen ebenfalls noch möglich, die Kräfteinwirkungsrichtung herauszufinden, wenn der Verlauf in den weichen und harten Seitenbereichen miteinander verglichen wird. Liegen ausgedehnte und tiefe Eindrungen vor, gelingt dies, wie bereits auf **Tafel A** gezeigt, anhand der sogenannten taschen- oder sackförmigen Grundprofilierung. Die Eindellung der Tür verläuft nicht etwa symmetrisch, sondern nimmt zunächst allmählich zu, erreicht dann kurz vor der steifen Begrenzungskante ihr Maximum und läuft in einem deutlich schärferen Bogen bis zur Türkante aus. Diese Form läßt sich anschaulich mit der Seitenkontur einer gefüllten Tasche oder eines Sacks vergleichen.

Liegen nur flächige Zerkratzen ohne tiefere Verformungen der Fahrzeugseite vor, eignet sich der Kratzspurverlauf an den Übergängen zwischen Türen und Kotflügel zur Bestimmung der Streifrichtung. Das rechte obere Bild auf **Tafel D** zeigt hierzu ein Beispiel. Die Intensität der dort rechts oben abgebildeten Kratzspuren nimmt, von hinten nach vorne gesehen, bis zum Türspalt stetig zu. Die vordere Kante der hinteren Tür zeigt massive Schrammspuren. Die direkt gegenüberliegende hintere Türkante der vorderen Tür weist ein hiervon deutlich abweichendes Kratzspurbild auf. Hier setzen die Kratzspuren zunächst nur teilweise wieder ein. Die harte Bördelkante der Tür ist nur zu etwa 30%, bezogen auf die maximale Kratzspurbreite, verschrammt. Dieses wiederum asymmetrische Spurenbild läßt sich nur bei einer Kräfteinwirkungsrichtung von hinten nach vorn erklären, bezogen auf das Foto also von links nach rechts. Beim Überfahren des Türspaltes ist es offenbar zu Unstetigkeiten in Form von Wankbewegungen gekommen, die einen gleichmäßigen Verlauf der Antragspuren direkt hinter dem Spalt verhinderten.

Allgemein kann gesagt werden, daß die besten Aussichten zur Bestimmung der Streifrichtung innerhalb der Spaltzonen und an sonstigen Übergangsstellen der Karosseriebeschaffenheit wie z.B. am Radwulst, an Stoßängerecken, an Zierleisten und an sonstigen Vorsprüngen bestehen.

Sind diese Gegebenheiten nicht vorhanden, ist eine Bestimmung der Streifrichtung eigentlich nur möglich, wenn das verunfallte Fahrzeug selbst genau untersucht wird. Wie sich bei unseren Streifversuchen herausgestellt hat, lagern sich häufig an dem gestreiften Fahrzeug lose Lacksplitter und -abschabungen des Kollisionspartners in den Spaltbereichen zwischen Türen und Kotflügel ab. Diese Antragspuren befinden sich grundsätzlich an der stoßabgewandten Seite. Die Erklärung hierfür ist einfach. Sie kann der Versuchsbeschreibung auf **Tafel E** entnommen werden. Die an den Fahrzeugseiten vorhandenen Blechkanten wirken wie ein Schabmesser und schälen den Lack der unter hohem Anpreßdruck vorbeistreichenden Blechoberfläche ab. Er bleibt dann häufig

an der den Schälvorgang hervorruhenden Kante hängen. Niemals befinden sich aber derartige Lackantragungen an der gegenüberliegenden Blechkante.

Der Versuch zeigt aber außerdem noch, daß die oftmals auch in Fachbüchern vertretene Ansicht, aus einem keilförmigen Verlauf könne auf die Streifrichtung geschlossen werden, nicht richtig sein kann. Die Kratzspuren auf **Tafel E** zeigen an beiden Seiten eine derartige Keilform, obwohl hier die Kraft, bezogen auf das Foto, eindeutig von links nach rechts gewirkt hat. Dies beweist, daß die Entstehung derartiger Keilformen eher auf die Oberflächenwölbung der kontaktierenden Teile und außerdem auf Wankbewegungen zurückzuführen ist und allenfalls bei einfachen Streifvorgängen wie z.B. Stoßfängerwulst streift Türfläche und bleibt in der Tür stehen, als brauchbarer Indikator für die Streifrichtung dienen kann.

Die oben beschriebenen Lackantragungen in den Karoseriespalten haben den Nachteil, daß sie nicht von Dauer sind. Werden Fahrzeuge mehrere Wochen der Witterung oder gar einer Waschanlage ausgesetzt, besteht kaum eine Chance, diese Spuren bei einer Besichtigung vorzufinden. In diesen Fällen muß man sich mit der Mikro-Struktur der Lackoberfläche beschäftigen. Ein sehr guter Indikator sind dabei die auf Lackoberflächen immer reichlich vorhandenen Staub- und Sandkörner. Geraten sie unter hohem Anpreßdruck zwischen zwei lackbeschichtete Fahrzeugteile, bohren sie sich in den weichen Lack eines Fahrzeugs und werden dann oftmals noch einige Millimeter oder gar Zentimeter mitgerissen, vgl. **Tafel D**. Sie graben sich dabei immer tiefer ein und verfangen sich in der netzartigen Lackstruktur. Bei einer späteren Besichtigung können sie mit einer handelsüblichen Lupe erkannt und ggf. mit einem Makroobjektiv fotografisch dokumentiert werden. Praktische Versuche haben gezeigt, daß sich hierzu sehr gut ein sogenannter Fadenzähler mit einer Vergrößerung von ca. 1 : 10 eignet. Diese Lupe wird u.a. von Philatelisten gerne benutzt. In besonderen Fällen kommt auch ein Ausbau oder ein Herausschneiden der lackierten Fläche als Beweissicherungsmaßnahme in Betracht.

Liegen an Pkw-Seitenflächen Schrammspuren von Felgen oder dunkle Antragspuren von Reifen vor, sind gemäß **Bild 4** bei drehenden Rädern Aussagen zur Streifrichtung möglich. Unter günstigen Bedingungen läßt sich dabei sogar unterscheiden, ob die Anstreifspuren entstanden sind, als beide Fahrzeuge in Bewegung waren oder als das vom Rad gestreifte Fahrzeug gestanden hat.

4 Dynamische Besonderheiten

4.1 Aufbaubewegungen

Um auf unebenen Fahrbahnen zu gewährleisten, daß die Räder ständig Bodenkontakt haben, besitzt jedes Kraftfahrzeug Federn, die zwischen den Rädern und der Karosserie angebracht sind. Je nach gewünschtem Komfort sind diese spiralförmig ausgebildeten Federn hart (Sportwagen) oder weich (Limousine) abgestimmt. Bei allen modernen Fahrzeugkonstruktionen für Pkw werden die Räder einzeln gefedert starre Hinterachsen, bei denen die Räder sich nicht unabhängig voneinander bewegen können, findet man im Pkw-Bereich nur noch vereinzelt. Abweichend hiervon sind preiswertere Lkw und teilweise auch Geländewagen mit Starrachsen und sogenannten Blattfedern ausgerüstet. Welche Auswirkungen dies auf die Fahrhöhe beim Bremsen, Beschleunigen und infolge Beladung hat, wurde bereits in [2] erläutert. Dort wurde auch auf die Wankbewegung des Fahrzeugs unter Einfluß der Querbeschleunigung, also bei Kurvenfahrt und bei Ausweichvorgängen, eingegangen. Bei streifenden Kollisionsvorgängen ist im Gegensatz zum Vollstoß nicht mehr von einer sehr kurzen Kontaktdauer in der Größenordnung einer Zehntelsekunde auszugehen. Deshalb ist unmittelbar nachvollziehbar, daß die seitlich einwirkenden Kräfte zu Aus- und Einfedervorgängen einzelner Fahrzeugecken oder auch einer Fahrzeugseite führen. Dies führt innerhalb der Anstreifphase zu ansteigenden oder abfallenden Kontaktpuren, die sowohl geradlinig als auch bogenförmig verlaufen können. Hierzu sind keine besonders hohen Anstoßintensitäten erforderlich. Wie jeder durch einen kleinen Versuch ausprobieren kann, genügt bereits Handkraft, um ein seitliches Schwingen, also eine Wankbewegung eines Pkw gemäß **Bild 5**, auszulösen. Weiterhin besitzen auch die Reifen eine nicht unerhebliche seitliche

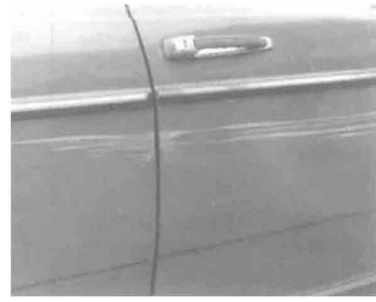
VERSUCH

Tafel D Bestimmung der Anstreifrichtung

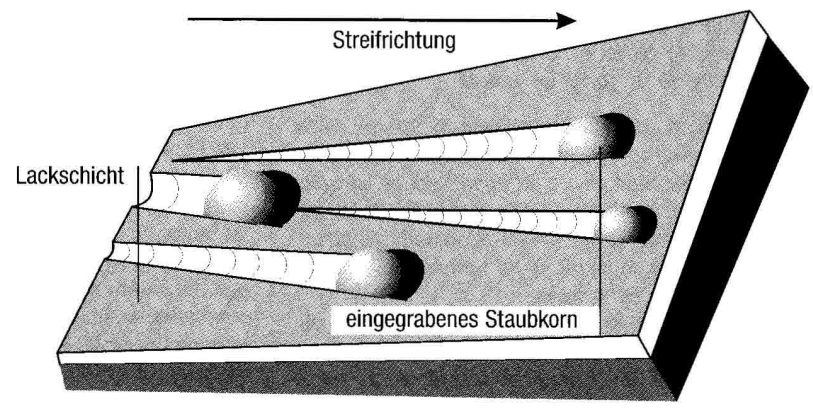
D



Blechverformung:
Wenn die B-Säule oder die darüberliegenden Anbauteile deutlich erkennbare Verformungen aufweisen, ist die Bestimmung der Streifrichtung unproblematisch. Im linken Bild verlief sie von rechts nach links.



Spaltübergang:
Aus dem Verlauf der Streifspuren im Spaltbereich läßt sich die Streifrichtung ermitteln. Aus der stetigen Zunahme auf der hinteren Tür und unregelmäßigen Fortsetzung auf der vorderen folgt, daß sie ist von hinten nach vorn erfolgt.



Mikrostruktur:
Mittels einer Lupe lassen sich im Lack eingegrabene Staubpartikel finden, die die Streifrichtung eindeutig festlegen.

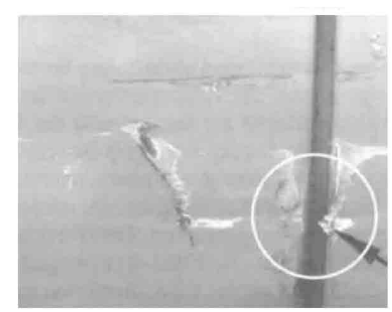
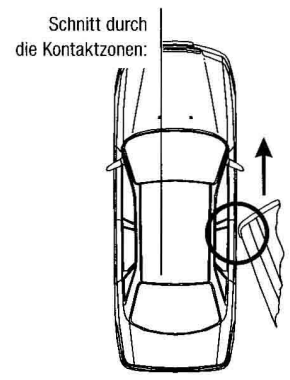
VERSUCH

Tafel E Anstreifrichtung aus Lackantragungen

E



An dem stehenden Audi ist eine Streifspur entstanden, die aus dem weißen Decklack der Stoßfängerecke besteht.



Detail des Spaltes zwischen Tür und Kotflügel. Aus der im Kreis markierten Lackspur folgt die Streifrichtung.

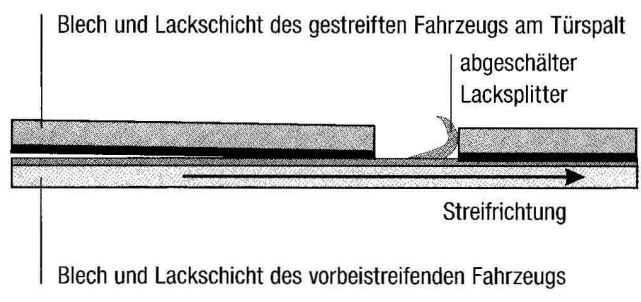
Lacksplitter im Türspalt verraten die Streifrichtung

Bei Streifvorgängen läßt sich die Streifrichtung aus Lackanhäufungen entnehmen. Dabei wirkt die Blechkante unter hohem Anpreßdruck wie ein Schabmesser; der

abgelöste Lack bleibt an der schabenden Kante hängen. Sie sammeln sich deshalb immer an der stoßabgewandten Seite des Tür- oder Kotflügelspaltes.

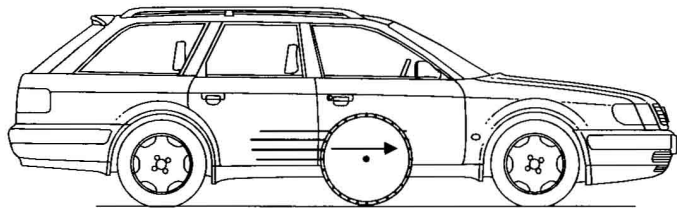


Das abgebildete Fahrzeug ist mit der weißen Stoßfängerecke von hinten nach vorne an dem Audi vorbeistreift.



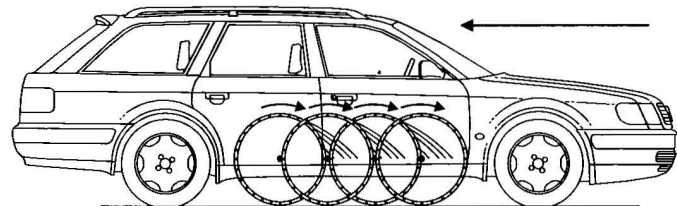
Spurzeichnung eines stehenden Rades

(welches Fzg schneller ist, ergibt sich aus der Verformungsrichtung)



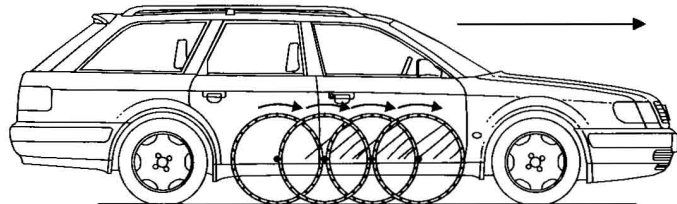
Spurzeichnung eines frei drehenden Rades

(vorbeistreichendes Fahrzeug ist schneller)

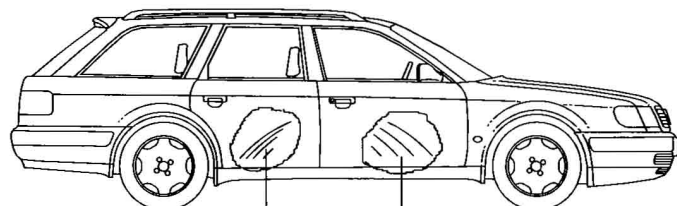


Spurzeichnung eines frei drehenden Rades

(vorbeistreichendes Fahrzeug ist langsamer)



Spurzeichnung der vorderen und hinteren Reifenflanke



hintere Reifenhälfte
ausgestellt

vordere Reifenhälfte
ausgestellt

Bild 4 Radlaufspuren an Pkw

Elastizität. Wird ein luftgefüllter Reifen schräg zu seiner Laufrichtung belastet, stützt er sich über den Reifenlatsch auf der Fahrbahn ab und verformt sich dabei elastisch, wie in **Bild 6** dargestellt. Nach Wegnahme der Belastung federt er dann sofort wieder in seine Normallage zurück. Dieser Effekt wird im folgenden zur Unterscheidung vom eigentlichen Wanken als »seitliches Ausfedern« bezeichnet. Er wird noch verstärkt durch die in den Fahrzeugachsen vorliegenden Elastizitäten. Sie können einerseits auf die Federwirkungen der aus elastischem Kunststoff bestehenden Achslager und andererseits auf die elastischen Anteile der stählernen Achsteile zurückgeführt werden.

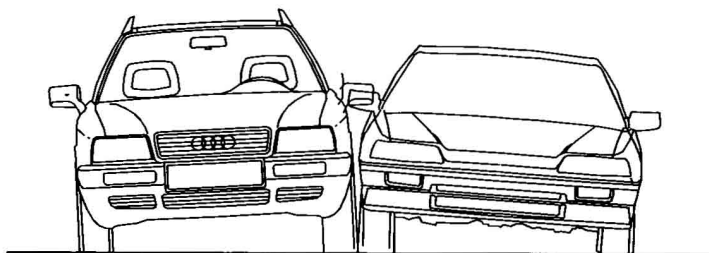


Bild 5 Kontaktgrundprofile bei einem Streifvorgang BMW rückwärts gegen Mercedes-Seite

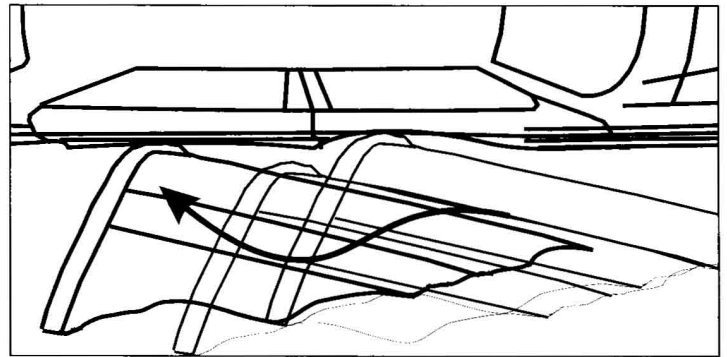


Bild 7 Trennung bei Streifkollisionen infolge: Seitliches Ausfedern aufgrund der Reifen- und Achselastizitäten

In Abschnitt 1 wurde bereits darauf eingegangen, daß die Fahrzeugkarosserien beim Überfahren harter Seitenzonen aus- und dann wieder zurückfedern. Diese Vorgänge sind nur erklärbar, weil sie die angesprochenen Elastizitäten infolge der elastischen Aufhängung und der seitlichen Federwirkung der Reifen aufweisen. Stellt man sich eine Streifkollision zweier, mit Hartgummireifen ausgestatteter ungefederter Karosserien vor, ergäben sich viel kürzere und in der ersten Anstoßphase heftigere Kontaktvorgänge als bei realen Fahrzeugberührungen.

Wenn man Filmaufzeichnungen realer Streifkollisionen in Zeitlupe oder in Bildsequenzen betrachtet, wird der Einfluß dieser Federwirkungen unmittelbar deutlich. Anschaulich ausgedrückt, hat ein unter geringem Winkel vorbeistreichendes Fahrzeug das Bestreben, möglichst lange an dem gestreiften Fahrzeug zu bleiben und dabei zwar verhältnismäßig geringe, dafür aber ausgedehnte Anstreifschäden zu produzieren.

Bild 7 zeigt die Skizze einer Doppelkollision wie sie beispielsweise bei einem Rangiervorgang auf einem Parkplatz eintreten könnte. Der entsprechende Versuch wurde bereits in [1] vorgestellt. Der BMW streift mit der linken hinteren Ecke zunächst etwa mittig die rechte vordere Tür des parkenden DB 280 SE. Da insbesondere die Türmitte im Gegensatz zur Fahrzeugecke des BMW sehr weich ist, kommt es sofort zu einer tiefen Tür einbeulung. Beim weiteren Streifvorgang in Richtung der B-Säule erhöht sich nun die Steifigkeit und die linke Heckecke des BMW wird seitlich herausgeführt. Ähnlich wie bei einer »Sprungschanze« erhält die Fahrzeugecke eine derart große seitliche Geschwindigkeitskomponente, daß es zur Trennung der Kontaktzonen infolge des seitlichen Ausfederns kommt. Wie die Videoaufnahmen der Kontaktphase zeigen, besteht nach dem Vorbeigleiten an der Beifahrertür ein Abstand der Fahrzeuge von ca. 15 cm. Danach federt der BMW wieder ein und es kommt zu weiteren Streifspuren ab dem vorderen Drittel der hinteren Mercedes-Tür.

Während am vorbeistreichenden BMW nur geringfügige Deformierungen und ein Riß an der Stoßfängerecke entstanden sind, liegen am DB massive Einbeulungen beider Türen vor. Die Einbeultiefe der Türmitten ist etwa gleich, die dazwischenliegende Säule weist aber nur eine geringfügige Eindringtiefe auf. Ohne Kenntnis der Unfalldynamik käme man hier zwingend zu dem Ergebnis, daß es sich um zwei getrennte Anstöße handeln muß. Sehr aufschlußreich ist der Verlauf der Streifspuren hinter der B-Säule des DB. Infolge der Trennung ist es hier zu einem

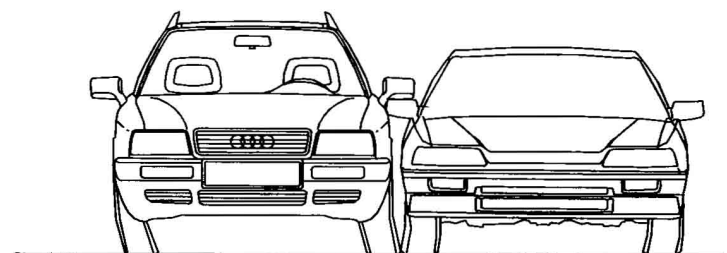


Bild 6 Trennung bei Streifkollision infolge: Wanken durch Ein- bzw. Ausfedern der Karosserie

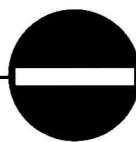
Abriß der zuvor deutlich erkennbaren, charakteristischen Streifspur des BMW-Stoßfängers gekommen.

Dieser Effekt läßt sich durch geschickte Wahl von Geschwindigkeit, Anstoßwinkel und Erstanstoßstelle bei nahezu allen Pkw soweit verstärken, daß es zu einer vollständigen Trennung der Fahrzeuge während der Streifkollision kommt. Er wurde zur Unterscheidung anderer Besonderheiten, wie z.B. der Sekundärkollision als »Doppelkollision« bezeichnet.

Fortsetzung folgt ■

Hinweis:

Versehentlich wurde im Aufsatz »Fahren auf Sicht«, Heft 1/95, unter den beiden Skizzen der Name des Autors, Herrn Dipl.-Phys. Schmedding, Ing.-Büro Schimmelpfennig und Becke, vergessen. Die Autoren des Aufsatzes bitten um Entschuldigung.



Die Aufklärung des Kfz-Versicherungsbetrugs ■

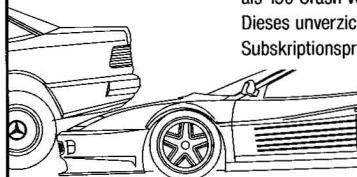
durch Kompatibilitätsanalyse und Plausibilitätsprüfung

von Dipl.-Ing. M. Weber und Co-Autoren.

Großformatige gebundene Ausgabe mit ca. 600 Seiten, mehr als 150 Crash-Versuche, 1200 Fotos, 200 Grafiken.

Dieses unverzichtbare Buch erscheint im Juni '95.

Subskriptionspreis bis 31.März 1995 incl. MwSt: DM 395,-



Bestellungen bei Michael Weber,
Ingenieurbüro Schimmelpfennig und Becke
Münsterstraße 101, 48155 Münster
Fon: 02506-2091, Fax: 02506-7629