

ureko

SPIEGEL

ANALYSEN FÄLLE TESTERGEBNISSE ENTWICKLUNGEN FAKTEN
AUSGEWÄHLTE FACHARTIKEL ZUR UNFALLREKONSTRUKTION FÜR JURISTEN

07 2006

EDITORIAL



Dipl.-Ing. Stephan Schal

Wir Unfallanalytiker werden in der Regel dann tätig, wenn der Unfall bereits geschehen ist. Aufgrund unserer Erfahrungen können wir allerdings auch wertvolle Beiträge zur Vermeidung von Unfällen und Verletzungen leisten. So finden Sie in der nunmehr 7. Ausgabe des Ureko-Spiegels einen Artikel, der sich mit dem Schutz von Fahrzeuginsassen und neuen Sicherheitsstandards befasst, die sich auch aus Untersuchungen von Unfallanalytikern ergaben.

Dieses „über den Tellerrand schauen“ geben wir auch unseren Nachwuchskräften mit auf den Weg. Nach einer mehrjährigen fundierten Ausbildung konnten in diesem Jahr wieder vier unserer Ingenieure die anspruchsvolle Prüfung zum öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen bestehen. Zusätzlich haben Sie sich aber auch der Forschung gewidmet.

Ihre über die Gutachter Tätigkeit hinausgehenden Forschungen, die den Lesern im Ureko-Spiegel regelmäßig vorgestellt werden, helfen die Analyse von Verkehrsunfällen weiterzuentwickeln. Dies geschieht auch vor dem Hintergrund juristischer Fragestellungen, wie es z.B. der Artikel über die erweiterte Vermeidbarkeitsbetrachtung verdeutlicht. Ich hoffe der Ureko-Spiegel bietet Ihnen auch in dieser Ausgabe wieder viel Wissenswertes und neue Denkanstöße.

INHALT

HWS

Sitztests zur Vermeidung des HWS-Schleudertraumas

Dipl.-Ing. Manfred Becke

ORDNUNGSWIDRIGKEITEN

Geschwindigkeitsmessung

Dipl.-Ing. Michael Rohm

WEG-ZEIT-DIAGRAMM

Erweiterte Vermeidbarkeitsbetrachtung

Dipl.-Ing. Markus Winninghoff

HAFTPFLICHT

Schäden an Fahrzeugen durch Waschanlagen

Volker Gosen, Kfz-, Karosserie- und Fahrzeugbaumeister

HWS

Sitztests zur Vermeidung des HWS-Schleudertraumas



Dipl.-Ing. Manfred Becke

Nach wie vor werden die meisten HWS-Schleudertraumen nach Heckauffahrkollisionen beklagt. Schätzungsweise entstehen den Versicherern europaweit jährlich Kosten von rund 10 Milliarden Euro. Aus diesem Grund haben sich die Versicherer weltweit zur International Insurance Whiplash Prevention Group (IIWPG) zusammen gefunden, um einen Teststandard zur Beurteilung von Autositzen zu erarbeiten. Das Ziel ist, die Fahrzeugindustrie dazu zu bewegen, bessere Sitze einzubauen, mit der Erwartung, dass dann die HWS-Verletzungen sinken werden. Diese Erwartungen sind scheinbar berechtigt. Durch den Volvo-Sitz soll eine Verminderung der HWS-Schadensersatzansprüche nach Heckkollisionen von fast 50 % eingetreten sein.

Obwohl nach wie vor der Mechanismus medizinisch nicht geklärt ist, wie es zu dem so genannten HWS-Schleudertrauma kommt, sind von der Forschungsgruppe bestimmte Kriterien festgelegt worden, wie man Messwerte an einem speziell konstruierten und gebauten Dummy deuten muss, um beurteilen zu können, wann ein Sitz gut und wann er schlecht ist.

Der hierzu in Europa entwickelte Dummy (BioRID II) weist eine männliche, mittelgroße Figur auf. Das besondere an ihm ist die sehr detailliert nachempfundene Wirbelsäule. Die Forschungsgruppe entwickelte drei Grundsätze für den Sitzbewertungstest:

1. Forderung einer ausreichenden Geometrie zum Schutz der Insassen, Kopfstützenhöhe, Kopfstützenabstand
2. Begrenzung der Oberkörperbeschleunigung und Begrenzung der Zeit, bis der Kopf gegen die Kopfstütze prallt
3. Die Verminderung der Bewegung des Halses bei einer Heckkollision, womit die Begrenzung der Halszugkraft und die Begrenzung der Halsscherkraft einher geht.

Die Sitzbewertung teilt sich somit in eine Geometrie-Bewertung und in einen dynamischen Test auf. Sitze, die bei der Geometrie-Bewertung schlecht abschneiden, sind beim dynamischen Test schon nicht mehr zugelassen.

Insgesamt wurden 111 Sitze europäischer Fahrzeuge des Modelljahres 2005 getestet. Nur ungefähr jeder sechste Sitz wurde uneingeschränkt mit „gut“ bezeichnet. Als „schlecht“ hingegen wurde jeder dritte Sitz eingestuft.

Von den Kleinwagen wurden beispielsweise die Citroen C2, C3, Fiat Panda, Ford Ka, Honda Jazz, Mazda 2, MG Rover 25/Zr mit „schlecht“ bewertet, ebenso der Renault Clio, Seat Arosa, Seat Ibiza, Skoda Fabia und Volkswagen Polo. Bei den Kleinwagen wurden mit „gut“ der Sitz des Opel Corsa und Renault Modus bewertet.

Im Mittelklassewagen-Bereich wurden die Sitze des Alfa Romeo 156, 3er BMW, Honda Accord und Jaguar X-type sowie Mercedes C-Klasse und Skoda superb mit „schlecht“ bewertet. „Gut“ hingegen schnitten die Sitze des Seat Toledo, Saab 9-3, Renault Laguna, Nissan Primera und Ford Mondeo ab.

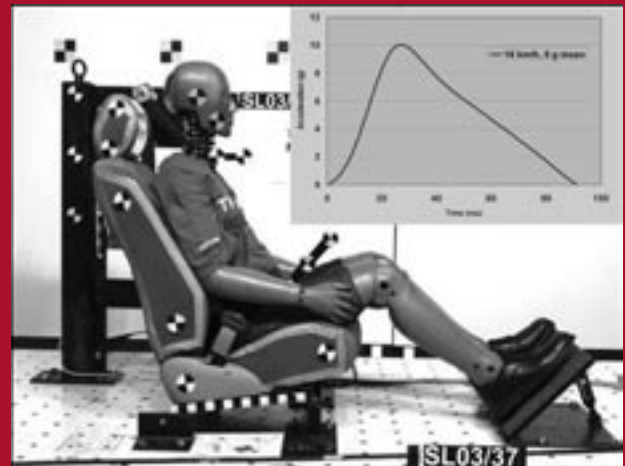
Bei der oberen Mittelklasse wurden der Sitz des Alfa 166, 5-er BMW und Renault Velsatis mit „schlecht“ und der Sitz des Jaguar S-type und Volvo V 70 und S 80 mit „gut“ bewertet.

Es ist also festzustellen, dass auch von renommierten Fahrzeug-Herstellern durchaus Sitze in die Fahrzeuge eingebaut werden, die nach den entwickelten Kriterien als schlecht im Hinblick auf das HWS-Schleudertrauma beurteilt wurden. Es ist ersichtlich, dass auch Sitze in Kleinwagen besser abschneiden können, als Sitze in größeren Limousinen.

Die vielen Studien mit freiwilligen Testpersonen, in denen ermittelt wurde, bis zu welchem delta v die Testpersonen

keine Beschwerden geäußert haben, sind im Zusammenhang mit der neuen Bewertung von Fahrzeugsitzen nach wie vor gültig. Diese Tests wurden seinerzeit mit Fahrzeugen durchgeführt, die nach heutigem Maßstab schon von ihrer Geometrie her sicherlich als „schlecht“ oder allenfalls „mäßig“ zu bezeichnen wären.

Es kann postuliert werden, dass die seinerzeit ermittelten delta v-Werte in besseren Fahrzeugsitzen noch weniger geeignet wären, Beschwerden an der Halswirbelsäule zu verursachen. Insofern kommt dem Testverfahren für Fahrzeugsitze der International Insurance Whiplash Prevention Group auch in diesem Zusammenhang eine große Bedeutung zu.



Ordnungswidrigkeiten

Geschwindigkeitsmessung



Dipl.-Ing. Michael Rohm

Bei einer Geschwindigkeitsmessung mit einem Laser-Handmessgerät besteht in der Regel zwischen der Mess- und der Fahrtrichtung des Pkw ein Winkel. Sowohl in der juristischen Literatur als auch in der Bedienungsanleitung der Messgeräte ist teilweise der Hinweis zu finden, dass sich der daraus resultierende Messfehler zu Gunsten der Betroffenen auswirkt. Physikalisch ist diese Aussage jedoch nicht zutreffend; der resultierende Messfehler wirkt sich zu Ungunsten der Betroffenen aus, d. h. die tatsächlich gefahrene Geschwindigkeit ist kleiner als die Anzeige im Display des Messgerätes¹.

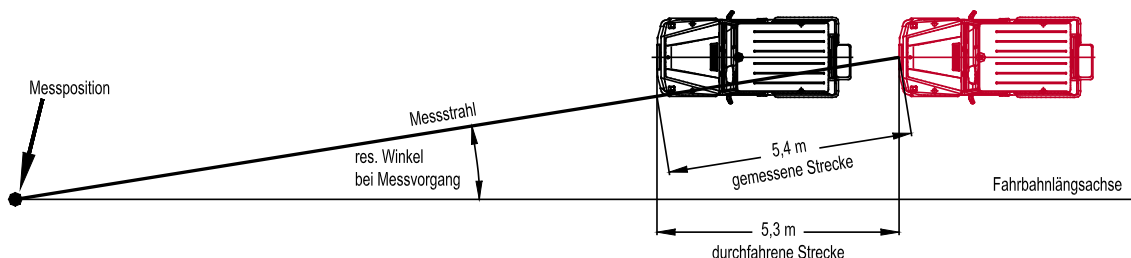
Im Unterschied zur Radar-Messung, bei der die Geschwindigkeit direkt aus dem reflektierenden Signal berechnet wird, erfolgt bei der Laser-Messung lediglich eine Entfernungsmessung. Die prinzipielle Messsituation ist in der Skizze dargestellt: Wenn bei der Messung das Gerät festgehalten wird, wandert während der Messung der angepeilte Messpunkt an der Front des Fahrzeugs zur Seite

bzw. der Messpunkt innerhalb des räumlich ausgedehnten Messflecks. Dies führt dazu, dass die gemessene Strecke länger ist, als die tatsächlich durchfahrene. Es wird folglich eine höhere Geschwindigkeit angezeigt, als tatsächlich gefahren wurde. Der Fehler wirkt sich deshalb zu Ungunsten des Betroffenen aus. Anders lautende Darstellungen in den Bedienungsanleitungen sind nicht zutreffend.

Die Skizze zeigt die Zusammenhänge anhand eines konkreten Zahlenbeispiels: Man sieht, dass die gemessene Strecke länger als die durchfahrende Strecke ist.

Um diesen sog. Kosinus-Winkelfehler zu bestimmen, ist es notwendig, die Messposition des Beamten zu rekonstruieren und ein orthogonales Luftbild auszuwerten. Daraus ist abzuleiten, ob ausgehend von der Messsituation zu der ohnehin berücksichtigten Toleranz ein zusätzlicher Abzug gerechtfertigt ist. Hohe Abzüge können jedoch aus diesem Fehler nicht resultieren. Wenn das Messgerät korrekt bedient wird, ergibt sich ein Fehler von maximal rund 1 % der gemessenen Geschwindigkeit. Im Einzelfall kann diese zusätzlich zu berücksichtigende Toleranz jedoch entscheidend sein, sofern die vorgeworfene Geschwindigkeit gerade um diesen Betrag über der Schwelle zum Fahrverbot liegt.

¹ Weyde, M.; et. al: Richtungsfehler bei laser-basierter Geschwindigkeitsmessung, Verkehrsunfall- und Fahrzeugtechnik, Februar 2002



Weg-Zeit-Diagramm

Erweiterte Vermeidbarkeitsbetrachtung



Dipl.-Ing. Markus Winninghoff

So kompliziert das Weg-Zeit-Diagramm zunächst auch erscheinen mag, so nützlich ist es, komplexe Zusammenhänge nachvollziehbar darzustellen. Das Weg-Zeit-Diagramm besteht aus einem Koordinatensystem, dessen Ursprung im Kollisionsort liegt. Konstruiert man es unterhalb einer Skizze der Unfallstelle, kann man Fahrzeugpositionen aus der Skizze im Weg-Zeit-Diagramm am einfachsten wieder finden.

Konstante Bewegungsgeschwindigkeiten erscheinen im Weg-Zeit-Diagramm als geneigte Geraden, da in einem konstanten Zeitabschnitt immer die gleiche Strecke durchfahren wird. Wenn ein Fahrzeug steht, muss eine senkrechte Linie gezeichnet werden, da Zeit verstreicht, aber kein Weg zurückgelegt wird. Umgekehrt bedeutet dies, dass sich ein Fahrzeug umso schneller bewegt, je flacher die Linie im Weg-Zeit-Diagramm verläuft. Gekrümmte Kurvenverläufe stehen für Verzögerungs- bzw. Beschleunigungsvorgänge. Eine nach oben geöffnete Kurve bedeutet eine beschleunigte, eine nach unten geöffnete Kurve eine verzögerte Bewegung.

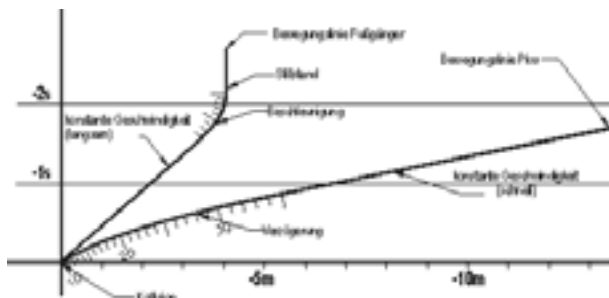


Bild 1 zeigt ein qualitatives WZD eines Fußgängerunfalls. Dort sind die unterschiedlichen Bewegungszustände beschriftet.

Im Weg-Zeit-Diagramm wird nicht nur die tatsächliche vorkollisionäre Unfallphase aufgezeigt, sondern man betrachtet vor allem die räumliche und die zeitliche Vermeidbarkeit. Ist das Ergebnis der Rekonstruktion eine zu hohe Annäherungsgeschwindigkeit eines oder beider Unfallbeteiligten, muss man prüfen, welche Zusammenhänge sich bei Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit ergeben hätten. Wenn ein Unfallbeteiligter bei ansonsten gleicher Reaktion vor dem Kollisionsort auf Grund der geringeren Geschwindigkeit hätte anhalten können, spricht man von der räumlichen Vermeidbarkeit. Erreicht er zwar den Kollisionsort, aber so viel später, dass der Unfallgegner schon den Kollisionsbereich verlassen konnte, wäre der Unfall zeitlich vermeidbar gewesen.

Häufig ergibt sich in der Unfallanalyse eine Annäherungsgeschwindigkeit, die nicht über der zunächst gültigen Höchstgeschwindigkeit liegt, z. B. 50 km/h. Dennoch kann es sinnvoll sein, die Geschwindigkeit zu bestimmen, mit der der Unfall vermeidbar gewesen wäre. Dies gilt dann, wenn besondere Umstände zu berücksichtigen sind. Umstände, die den Kraftfahrer hätten veranlassen müssen, bspw. aufgrund einer unklaren Verkehrssituation die Fahrgeschwindigkeit schon früher in der Annäherungsphase zu verringern.

Eine derartige Situation kann z. B. dann vorliegen, wenn man einen Unfall behandelt, bei dem ein Kind angefahren wurde. Genauso wie alte Menschen sind Kinder im Straßenverkehr besonders schutzbedürftig. Im konkreten Fall hatte sich ein Kind aus einer Gruppe gelöst und ist plötzlich auf die Straße gelaufen.



Bild 2: Kindergruppe am Fahrbahnrand



Bild 3: Plötzlich rennt ein Kind los!

Die Rekonstruktion ergibt, dass die innerorts zulässige Höchstgeschwindigkeit eingehalten wurde. Die weiteren Weg-Zeit-Betrachtungen zeigen nun, dass der Unfall dann räumlich vermeidbar gewesen wäre, wenn der Pkw-Fahrer zum Reaktionszeitpunkt lediglich mit einer Geschwindigkeit von 35 km/h gefahren wäre.

Nun muss man sich aber fragen, wann der PKW-Fahrer die Geschwindigkeit auf 35 km/h hätte vermindern müssen, denn er hätte zuvor durchaus schneller fahren dürfen. Hier setzt die erweiterte Vermeidbarkeitsbetrachtung an. Es gilt, den neu definierten »Aufmerkpunkt« zu bestimmen. Dies ist der Punkt, ab dem eine Entscheidungsphase einsetzt, ob die Geschwindigkeit reduziert werden muss, da sich eine unklare oder sogar gefährliche Situation anbahnt. Dieser Punkt könnte als Beispiel 50 m vor dem späteren Kollisionsort liegen. Damit kann der PKW-Fahrer bis zum tatsächlichen Gefahreintritt, dem Reaktionszeitpunkt, bei dem das Kind auf die Straße rennt, bereits die Geschwindigkeit verringern. Zum Vollbremszeitpunkt ist er dann bereits so langsam, dass er vor dem Kind zum Stehen gekommen wäre und somit eine praktikable Vermeidbarkeitsmöglichkeit aufzuzeigen ist.

Wenn man eine erweiterte Vermeidbarkeitsbetrachtung vornimmt, muss man dementsprechend die Sichtmöglichkeiten berücksichtigen! Denn eine frühzeitige Geschwindigkeitsanpassung ist nur dann möglich, wenn überhaupt zu erkennen ist, dass sich eine Gefahr anbahnen könnte. Die Kinder könnten sich z. B. im Schattenschein eines anderen Fahrzeugs aufgehalten haben. Zusätzlich zu den komplexen Weg-Zeit-Betrachtungen müssen daher zwingend die Sichtverhältnisse in die Analyse eingebunden werden. Im Ergebnis erhält man dann eine schlüssige, realistische Vermeidbarkeitsbetrachtung als Grundlage für klare Entscheidungen.

Haftpflicht

Schäden an Fahrzeugen durch Waschanlagen



Volker Gosen, Kfz-, Karosserie- und Fahrzeugbau -Meister

Viele haben es vielleicht schon einmal erlebt: Nach dem Waschen des Pkw und anschließender Kontrolle des Waschergebnisses werden Beschädigungen wie Kratzer, gelöste Schutzleisten oder gar abgerissene Scheibenwischer am Fahrzeug festgestellt. Dann stellt sich die Frage, ob der Schaden am Fahrzeug bereits vor dem Waschvorgang vorhanden war oder durch den Waschvorgang verursacht wurde.

Wenn es zu einem Rechtsstreit kommt, muss ein technisches Gutachten eingeholt werden. Bei der Ausarbeitung wird die Waschanlage, deren Aufbau und Waschablauf sowie wenn möglich der beschädigte Pkw genau untersucht. Oft weist das Schadensbild am Fahrzeug auf etwaige Schadensursachen hin.



Im gezeigten Beispiel ist eine Streifspur an einem Mercedes zu sehen, die horizontal an der Seitenwand hinten links verläuft und durch eine Waschanlage verursacht worden sein soll. Zunächst ist zu untersuchen, welches der Bauteile in der Waschanlage oder Waschstraße die charakteristische Beschädigung verursacht haben könnte. Im vorliegenden Fall sollte eine Portalwaschanlage den Schaden verursacht haben.

In einer Portalwaschanlage wird das zu reinigende Fahrzeug in der Waschhalle abgestellt und das Portal, an dem die Bürsten hängen, fährt über das Fahrzeug. Moderne Elektronik sorgt dafür, dass die Bürsten und Trockner immer einen ausreichenden Abstand zum Fahrzeug einhalten bzw. keinen Druck ausüben, um Beschädigungen zu vermeiden.

In einer Portalwaschanlage wird das zu reinigende Fahrzeug in der Waschhalle abgestellt und das Portal, an dem die Bürsten hängen, fährt über das Fahrzeug. Moderne Elektronik sorgt dafür, dass die Bürsten und Trockner immer einen ausreichenden Abstand zum Fahrzeug einhalten bzw. keinen Druck ausüben, um Beschädigungen zu vermeiden.

Bei Betrachtung der Kontaktpuren war deutlich zu erkennen, dass es sich bei dem Schaden nicht um übliche Kratzer handelte, sondern um einen Antrag auf dem Lack, der auf eine Gummi-Manschette zurückgeführt werden könnte.



Deshalb wurde die Waschanlage auf ein derartiges Bauteil untersucht. Schadensursächlich konnte auf Grund der konstruktiven Gestaltung der Waschanlage und der Lage der Kontaktpur am Pkw nur die vertikal angeordnete Waschbürste sein. Bei Besichtigung der linken Vertikalbürste wurde festgestellt, dass diese zweiteilig aufgebaut und durch ein Gelenk verbunden ist, welches wiederum durch eine Manschette geschützt wird.



Da in der Retrospektive ein elektronischer Fehler in der Regel nicht mehr nachweisbar ist, können Versuche und die Kenntnis über den genauen Waschablauf der jeweiligen Waschanlage Aufschluss über die Entstehung von Schäden geben. Im vorliegenden Fall könnte also der Schaden an dem Mercedes theoretisch von der Manschette der Vertikalbürste stammen.

Da die Höhenzuordnung der Manschette mit dem Beschädigungsbereich am Mercedes im ruhenden Zustand nicht übereinstimmte, wurde folgende Überlegung zum Schadenablauf in Betracht gezogen:

Die seitliche Verstellung der Vertikalbürsten, auf die der Schaden zurückgeführt wurde, erfolgt über Stellmotoren, die elektronisch gesteuert sind. Dabei wird die Lastaufnahme der Motoren ständig gemessen. Drückt sich eine Bürste zu stark an ein Fahrzeug an, erhöht sich der Widerstand im Elektromotor, der über ein Steuerungssystem gemessen wird. Wird der Widerstand zu groß, fährt die jeweilige am Fahrzeug anliegende Bürste wieder ein Stück zurück, um Schäden zu vermeiden. Wenn in der Elektronik ein Fehler auftritt, fährt die Vertikalbürste zu weit nach innen; die Bürste stößt sich gegen das Fahrzeug, wodurch die Gelenkmanschette der Bürste gegen das Fahrzeug schlägt. Um dies zu demonstrieren, wurden Versuche durchgeführt, die zu einer exakten Reproduktion der originalen Beschädigung führte. Demnach sind die am Mercedes vorliegenden Antragspuren durch die Gelenkmanschette der linken Vertikalbürste zu erklären.



Das Beispiel zeigt, dass durch Versuche und Untersuchungen kausale Zusammenhänge von Beschädigungen, die auf eine Waschanlagenbenutzung zurückgeführt werden, in einem Gutachten in der Regel aufgezeigt oder auch ausgeschlossen werden können.



IMPRESSUM

Der Ureko-Spiegel ist eine Publikation des Ingenieurbüros Schimmelpfennig + Becke Münsterstraße 101, 48155 Münster



Für den Inhalt der einzelnen Artikel zeichnen die Autoren verantwortlich.

Verantwortliche Redakteure i.S.d.P.:
Dipl.-Ing. Stephan Schal
Dipl.-Ing. Michael Rohm

www.ureko.de
Email: kontakt@ureko.de
T : 02506 / 820 - 0
F : 02506 / 820 - 99

Weitere Büros in:
Hannover
www.hanreko.de

Oldenburg
www.olreko.de
Lüdenscheid
www.suedwestreko.de

Lübeck/Schwerin
www.nordreko.de

Düsseldorf
www.ureko.de

NL Enschede
www.oreco.nl