

Unfallrekonstruktion

War der Sicherheitsgurt angelegt oder nicht?

von Dipl.-Ing. Burkhard Walter, Münster*

Ein Fahrzeuginsasse, der den Sicherheitsgurt bei einem Unfall nicht angelegt hatte und sich dadurch schwere Verletzungen zuzog, als dies bei ordnungsgemäß angelegtem Gurt der Fall gewesen wäre, muss sich i.d.R. eine **Mithaftungsquote** anrechnen lassen. Aus diesem Zusammenhang entwickeln sich besonders bei Verkehrsunfällen mit hohen Personenschäden Gutachtenaufträge, in denen die Frage zu beantworten ist, ob der Gurt ordnungsgemäß angelegt war und falls nicht, welche Verletzungsfolgen bei angelegtem Gurt zu erwarten gewesen wären.

Diese Fragestellung ist interdisziplinär durch ein **kombiniertes technisch-medizinisches Gutachten** zu beantworten. In dem technischen Gutachtenteil wird die Höhe und die Richtung der einwirkenden Belastung ermittelt (vgl. MEYER VRR 2005, 172, 172 ff.). Weiterhin lassen sich anhand von diversen Spuren Aussagen darüber treffen, ob der Gurt angelegt war oder nicht.

Im zweiten Teil des Gutachtens ist es dann die Aufgabe des medizinischen Experten, die tatsächlich erlittenen Verletzungen mit denen zu vergleichen, die bei ordnungsgemäß angelegtem Gurt zu erwarten gewesen wären.

I. Unterscheidung der Kollisionsart

Der Sicherheitsgurt ist in erster Linie dafür ausgelegt, den Insassen bei einem Frontalanprall sicher auf dem Sitz **zurückzuhalten**, damit dieser möglichst frühzeitig an der Verzögerung der Fahrgastzelle teilnehmen kann und nicht mit hoher Geschwindigkeit an den vor ihm befindlichen Bauteilen, d.h. am Lenkrad, dem Armaturenbrett, der Windschutzscheibe und – bezogen auf die hinteren Insassen – auf die Rückenlehnen der vorderen Sitze, aufschlägt. Da ein großer Teil der Verkehrsunfälle für die Insassen eine frontale Belastung darstellt, ist an dieser Stelle ausdrücklich auf das sehr hohe Schutzpotenzial des Sicherheitsgurtes hinzuweisen.

Weiterhin kann der Sicherheitsgurt bei einem **Fahrzeugüberschlag** wirkungsvoll dafür sorgen, dass der Insasse nicht aus dem Fahrzeug herausgeschleudert wird. Aufgrund der hohen Rotations-Kräfte, die durch die Drehung der Fahrgastzelle auf die Insassen wirken, ist zu beobachten, dass nicht gurtgesicherte Insassen aus den Fenstern des Fahrzeugs herausgeschleudert werden.

Nach DANNER (Gurt oder Tod, 1993) ist das Risiko getötet zu werden, wenn jemand aus dem Auto herausgeschleudert wird, acht- bis zehnmal höher, als wenn jemand im Fahrzeuginnenraum verbleibt.

Die Abb. 1 zeigt Video-Einzelbilder eines Versuchs zum **Pkw-Überschlag**. Der Pfeil im äußersten rechten Bild weist auf den nicht gurtgesicherten Dummy, der aufgrund der hohen Beschleunigungskräfte aus dem Seitenfenster herausgeschleudert wird.

Ein derartiger Bewegungsablauf ist nicht nur bei einem Pkw möglich. In der Abb. 2 ist ein Versuch zu sehen, bei dem sich ein Lkw überschlägt. Auch hier wird der nicht gurtgesicherte Dummy aus dem Seitenfenster herausgeschleudert. Der angeschnallte Fahrerdummy verbleibt dagegen auf dem Fahrersitz, s. Abb. 3.

Interdisziplinäre Fragestellung

Funktionsweise des Sicherheitsgurtes

* Der Autor ist öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Straßenverkehrsunfälle im Ingenieurbüro Schimmelpfennig + Becke, Münster.

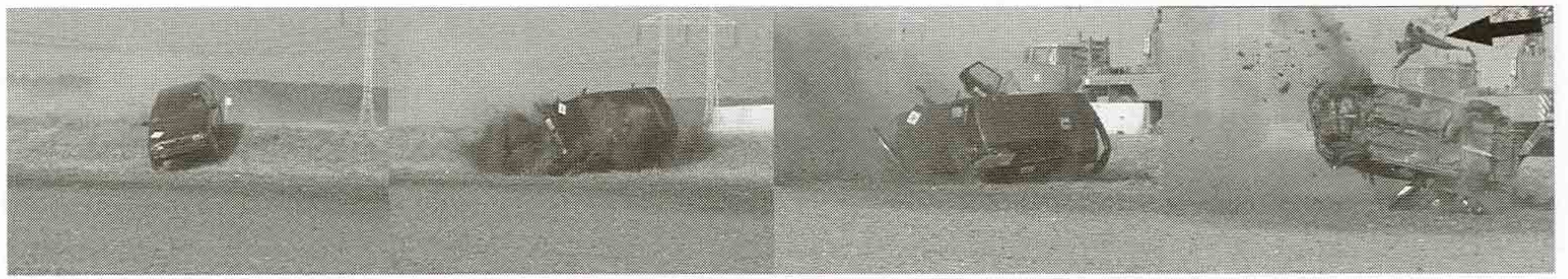


Abb. 1: Herausgeschleudertes Dummy beim Pkw-Überschlag (Versuche Tagung Europäische Vereinigung für Unfallrekonstruktion [EVU], Bratislava 2005)

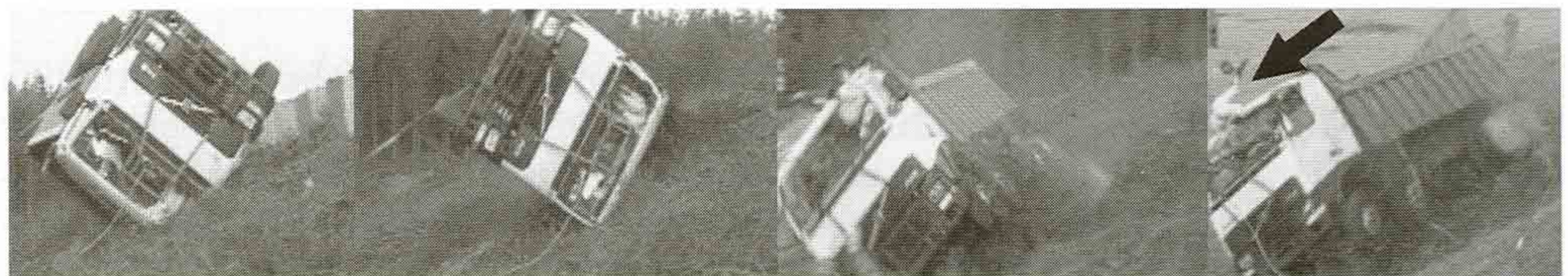


Abb. 2: Herausgeschleudertes Dummy beim Lkw-Überschlag (Informations-CD zur Aktion „Hat's geklickt – Die wichtigste Ladung sind Sie“, IAA Nutzfahrzeuge, Hannover 2002)



Abb. 3: Herausgeschleudertes Dummy beim Lkw-Überschlag – Innenraumkamera - (Informations-CD zur Aktion „Hat's geklickt – Die wichtigste Ladung sind Sie“, IAA Nutzfahrzeuge, Hannover 2002)

Unterschiedliche Schutzwirkung

Die Praxis zeigt jedoch auch, dass die **Schutzwirkung** des Sicherheitsgurtes **überbewertet** werden kann. Bei Seiten- und Heckanstoßen ist der Nutzen des Sicherheitsgurtes deutlich geringer.

Hier sind häufig sehr ähnliche oder gar identische Verletzungsmuster aufzuzeigen, so dass die Frage nach der Mithaftung aufgrund des nicht angelegten Gurtes in diesen Fällen eine eher untergeordnete Bedeutung spielt.

Beim **Seitenaufprall** muss zwischen der stoßzugewandten und der stoßabgewandten Sitzposition unterschieden werden. Die Abb. 4 und 5 verdeutlichen diesen Zusammenhang anhand eines Beispiels. Zu sehen ist hier ein Pkw, der mit der Beifahrerseite voran quer gegen einen Baum schleudert.

Für den auf dem **Beifahrersitz** sitzenden Passagier ist es aufgrund der hohen Eindringung des Baumes in das Fahrzeug unerheblich, ob der Gurt angelegt ist oder nicht. Hier wäre in jedem Fall davon auszugehen, dass der Insasse massiv mit der rechten Körperseite gegen den eindringenden Baum, bzw. gegen die sich deformierende Beifahrertür prallt.

Beim **Fahrer** könnte dagegen der Gurt u.U. dafür sorgen, dass er weitgehend auf dem Sitz verharret und nicht direkt gegen den eindringenden Baum schlägt.

Allerdings ist es immer wieder zu beobachten, dass der Insasse aufgrund der ausschließlich seitlich wirkenden Belastung mit der linken Schulter unter dem Schultergurt hindurch rutscht und mit dem Oberkörper relativ zum Fahrzeug nach rechts kippt. Deshalb wäre im gezeigten Beispiel letztendlich nicht auszuschließen, dass auch der Fahrer trotz angelegtem Gurt erhebliche Verletzungen davon trägt.

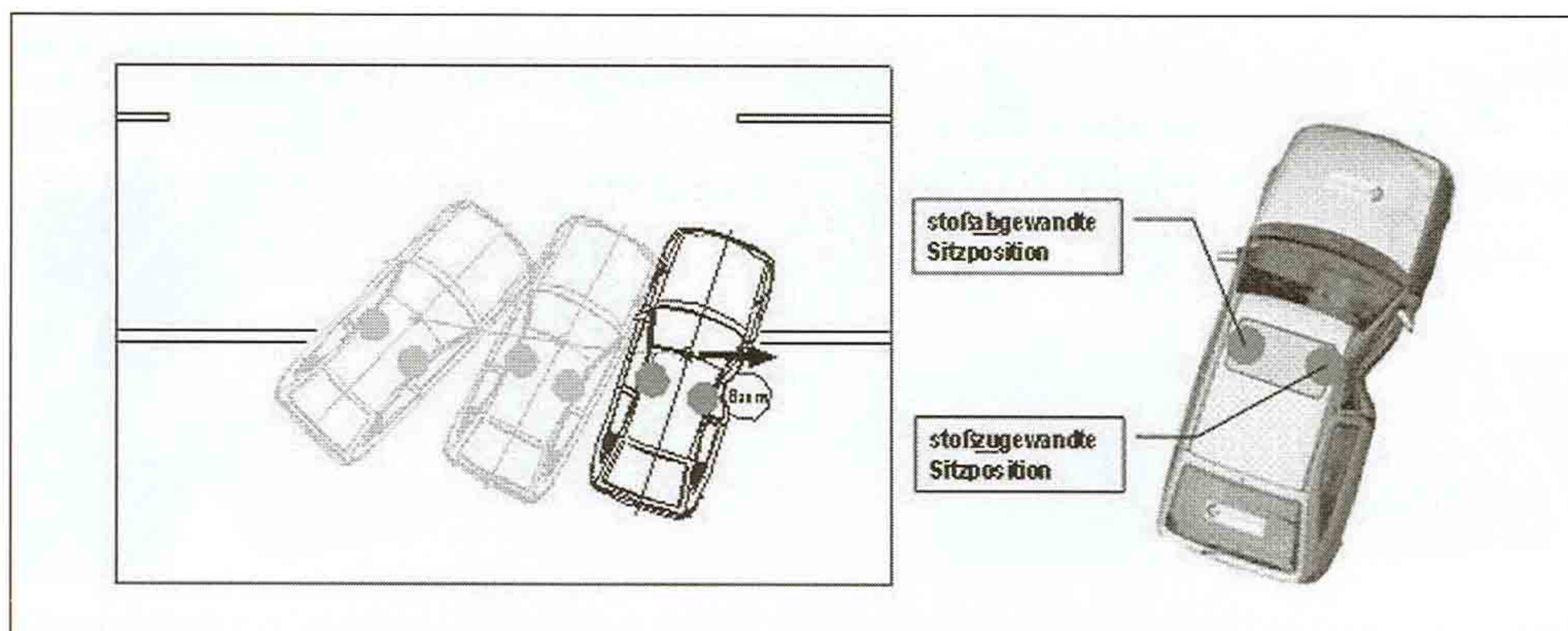


Abb. 4: Pkw schleudert mit der Beifahrerseite voran quer gegen einen Baum



Abb. 5: Intrusion der Fahrgastzelle beim seitlichen Baumanprall (Crashversuch CTS, www.crashtest-service.com)

Praxistipp:

Die Frage nach der Schutzwirkung des Sicherheitsgurtes hängt **entscheidend** von der Kollisionsart ab. Bei Frontalkollisionen und auch beim Fahrzeugüberschlag geht ein sehr hohes Schutzpotenzial vom Sicherheitsgurt aus. Bei Heck- und Seitenanstoßen ist der zu erwartende Nutzen dagegen deutlich geringer.

II. Anknüpfungspunkte

Im Folgenden werden einige Anknüpfungspunkte diskutiert, die für die Beurteilung der Frage, ob der Sicherheitsgurt bei einer Frontalkollision angelegt war, zur Verfügung stehen.

1. Bruchspinne im oberen Bereich der Windschutzscheibe

Ist der Sicherheitsgurt nicht angelegt, so bewegt sich der Insasse bei einem Frontalanstoß weitgehend ungehindert, aufrecht sitzend, relativ zum Fahrzeug nach vorn. Ab einer Geschwindigkeitsänderung von etwa 20 km/h ist davon auszugehen, dass er am Ende der Bewegung mit dem Kopf gegen den oberen Bereich der Windschutzscheibe prallt, s. Abb. 6. Eine dabei entstehende „Bruchspinne“ ist in Abb. 7 links zu sehen. Ist die Windschutzscheibe auf der Beifahrerseite im unteren Bereich beschädigt, so kann diese Bruchspinne durch den relativ voluminösen Beifahrer-Airbag verursacht worden sein, s. Abb. 7 rechts.

Lage der Bruchspinne

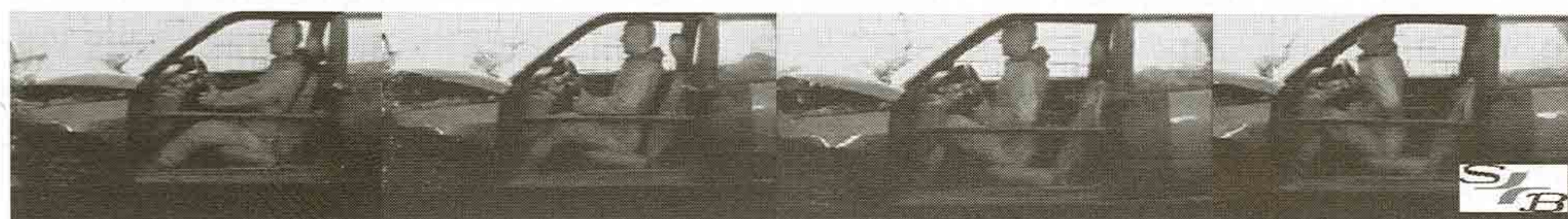


Abb. 6: Bewegungsablauf eines nicht gurtgesicherten Fahrers (Crashversuch CTS, www.crashtest-service.com)

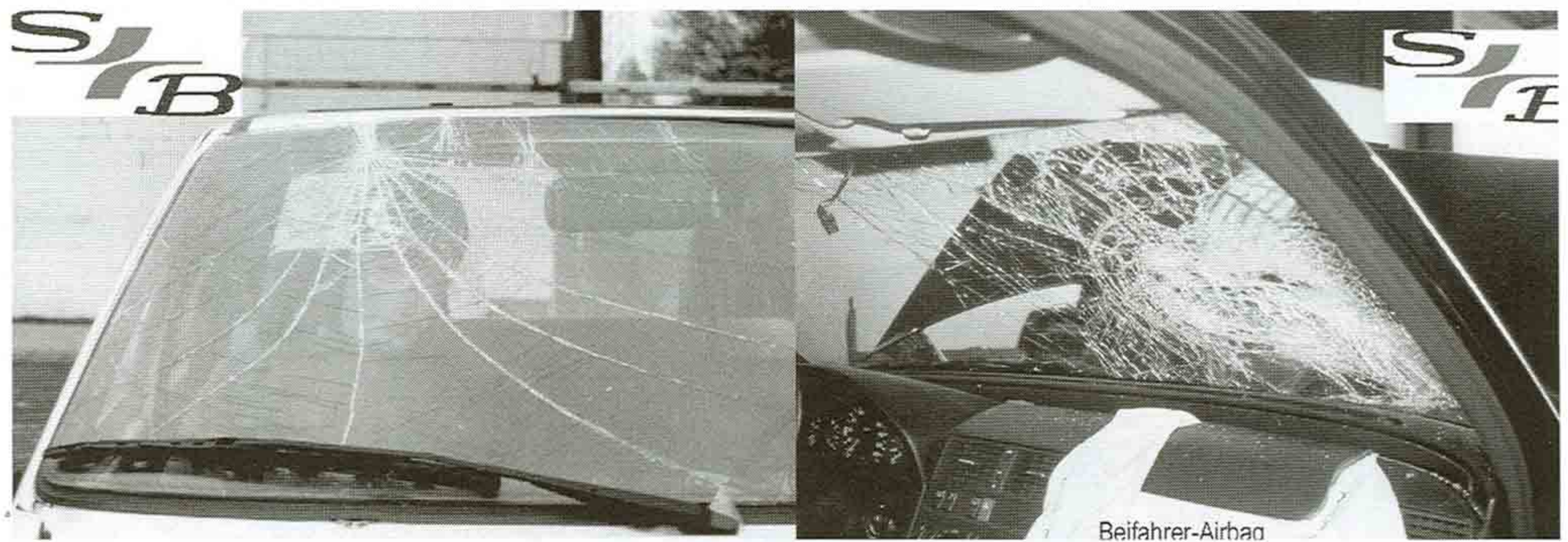


Abb. 7: Vergleich von Bruchspinnen: links verursacht durch Kopfanprall, rechts durch Beifahrer-Airbag

Praxistipp:

Ist eine Bruchspinne im unteren rechten Bereich der Windschutzscheibe vorhanden, so kann diese einem ausgelösten **Beifahrer-Airbag** zugeordnet werden.

2. Verletzungsbild des Insassen

Hat der Insasse den Sicherheitsgurt zum Unfallzeitpunkt ordnungsgemäß angelegt, so wird bei einer Frontalkollision die nach vorn gerichtete Bewegung relativ zum Fahrzeug durch den Gurt begrenzt. Man kann in diesem Zusammenhang davon sprechen, dass der Insasse am Ende der Bewegung in den Gurt fällt.

Bei diesem Anprall gegen das Gurtband wirken auf den Oberkörper Kräfte, die zu sog. „**Gurtprellmarken**“ führen können. Diese Hämatome sind auf dem Oberkörper in dem Bereich zu finden, in welchem zum Unfallzeitpunkt das Gurtband verlief. Je nach Art der getragenen Kleidung und körperlicher Eigenschaft des Insassen, können diese Prellmarken bei einer frontal einwirkenden Geschwindigkeitsänderung von etwa 30 km/h auftreten.

Sind derartige Prellmarken durch Fotos oder entsprechende Berichte dokumentiert, so lässt sich i.d.R. der Nachweis führen, dass der Gurt zum Unfallzeitpunkt angelegt war. Der Umkehrschluss, aus dem Fehlen derartiger Hämatome auf die Nichtbenutzung zu schließen, ist dagegen i.d.R. nicht möglich.

Häufig werden solche „Spuren“ bei starken oder gar lebensbedrohlichen Verletzungen nicht beschrieben und dokumentiert.

Praxistipp:

Sind **Hämatome** auf dem Oberkörper des Insassen dort **dokumentiert**, wo zum Unfallzeitpunkt das Gurtband verlief, ist von einem angelegten Gurt auszugehen.

Im Rahmen einer interdisziplinären Begutachtung obliegt es dem medizinischen Experten, das dokumentierte Verletzungsbild unter Berücksichtigung der im technischen Gutachten aufgetragenen Anstoßmechanismen zu analysieren.

3. Spuren am Gurtsystem

Ist der Sicherheitsgurt nach einem Unfall sichergestellt worden, ist es dem Unfallanalytiker möglich, das Gurtsystem auf Hinweise nach der Gurtbenutzung zu analysieren. Eine Studie (WALTER, „Gurt getragen oder nicht?“, Vortrag Jahrestagung Europäische Vereinigung für Unfallrekonstruktion [EVU], Dresden 2006) hat gezeigt, dass eine derartige Untersuchung **nur dann sinnvoll** ist, wenn die frontal einwirkende Geschwindigkeitsänderung bei mehr als **25 km/h** lag.

Unterhalb dieser Belastung sind am Gurtsystem i.d.R. nur Spuren zu finden, die auch im alltäglichen Betrieb, d.h., ohne eine anstoßbedingte Belastung, auftreten können.

Gurtprellmarken

Analyse des Gurtsystems

Beim Unfall wirken auf das Gurtsystem – speziell auf die Umlenkstellen – hohe **Reibungskräfte**. Diese führen zu einer Veränderung des Materials. An erster Stelle treten derartige Spuren an der Schlosszunge, also an dem Bauteil, das beim Anschnallen in das Schloss gesteckt wird, auf. Die Abb. 8 zeigt typische Riefenbildung an der Schlosszunge in Abhängigkeit der frontal einwirkenden Geschwindigkeitsänderung.

Wirkung von Reibungskräften

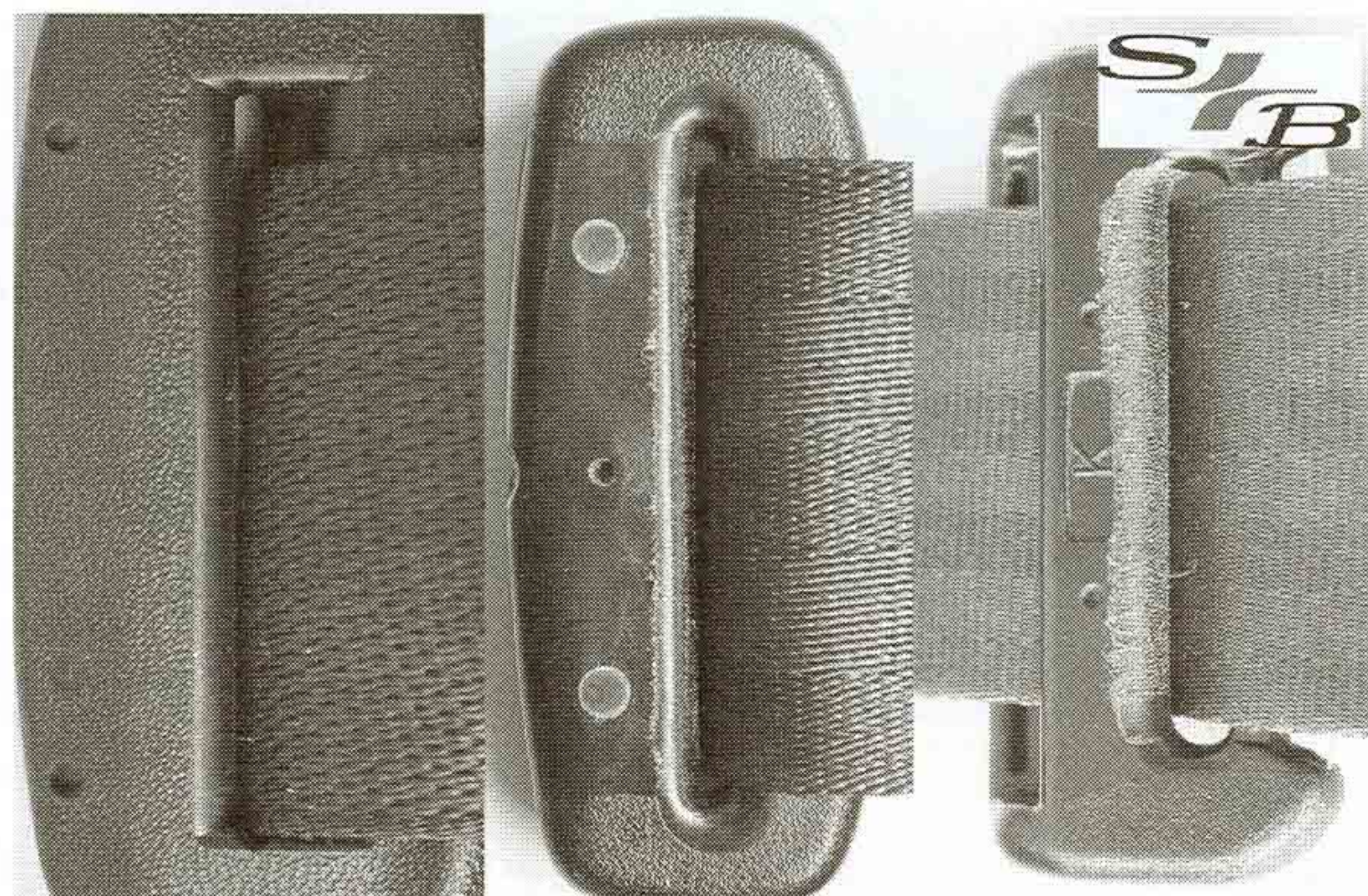


Abb. 8: Riefenbildung Umlenkung Schlosszunge in Abhängigkeit von der Geschwindigkeitsänderung (links: $\Delta v = \text{ca. } 25 \text{ km/h}$, Mitte: $\Delta v = \text{ca. } 60 \text{ km/h}$, rechts: $\Delta v = \text{ca. } 80 \text{ km/h}$)

Auch das Gurtband, das unter hoher Kraft durch den Umlenkpunkt gezogen wird, verändert sich. In Abb. 9 ist das Ergebnis eines Versuches zu sehen, bei dem eine Geschwindigkeitsänderung von knapp 90 km/h wirkte. Hier kam es zu erheblichen **Materialantragungen** auf dem Gurtband. Weiterhin zerriss der Gurt infolge der enormen Kräfte. Unterhalb dieser Belastung ist bei einem durchtrennten Gurtband i.d.R. davon auszugehen, dass es im Rahmen der Bergungsarbeiten durchgeschnitten wurde. Der Unterschied ist deutlich zu sehen.



Abb. 9a: Zerrissenes Gurtband mit Materialantragungen: Abb. 9b: Durchgeschnittenes Gurtband ($\Delta v = 90 \text{ km/h}$)

Weitere **Belastungsspuren** und Verformungen sind auch an dem oberen Umlenkpunkt zu erwarten.

Praxistipp:

Sämtliche **Sicherheitsgurte** sollten nach einem schweren Verkehrsunfall vor der Entsorgung des Fahrzeugs **ausgebaut** und **sichergestellt** werden.

4. Zustand des Innenraums

Zur Begutachtung sollten nach Möglichkeit auch **Fotos** vorgelegt werden, die den **Zustand** des Fahrzeuginnenraumes **dokumentieren**. In Abb. 10 ist z.B. ein Teil eines Pkw-Armaturenbrettes zu sehen, gegen welchen ein Fahrer-Dummy mit dem linken Knie im Zuge eines Frontalanstoßes geprallt war. Massive Anstöße dieser Art werden i.d.R. durch den Sicherheitsgurt verhindert.

Begutachtung des Innenraums

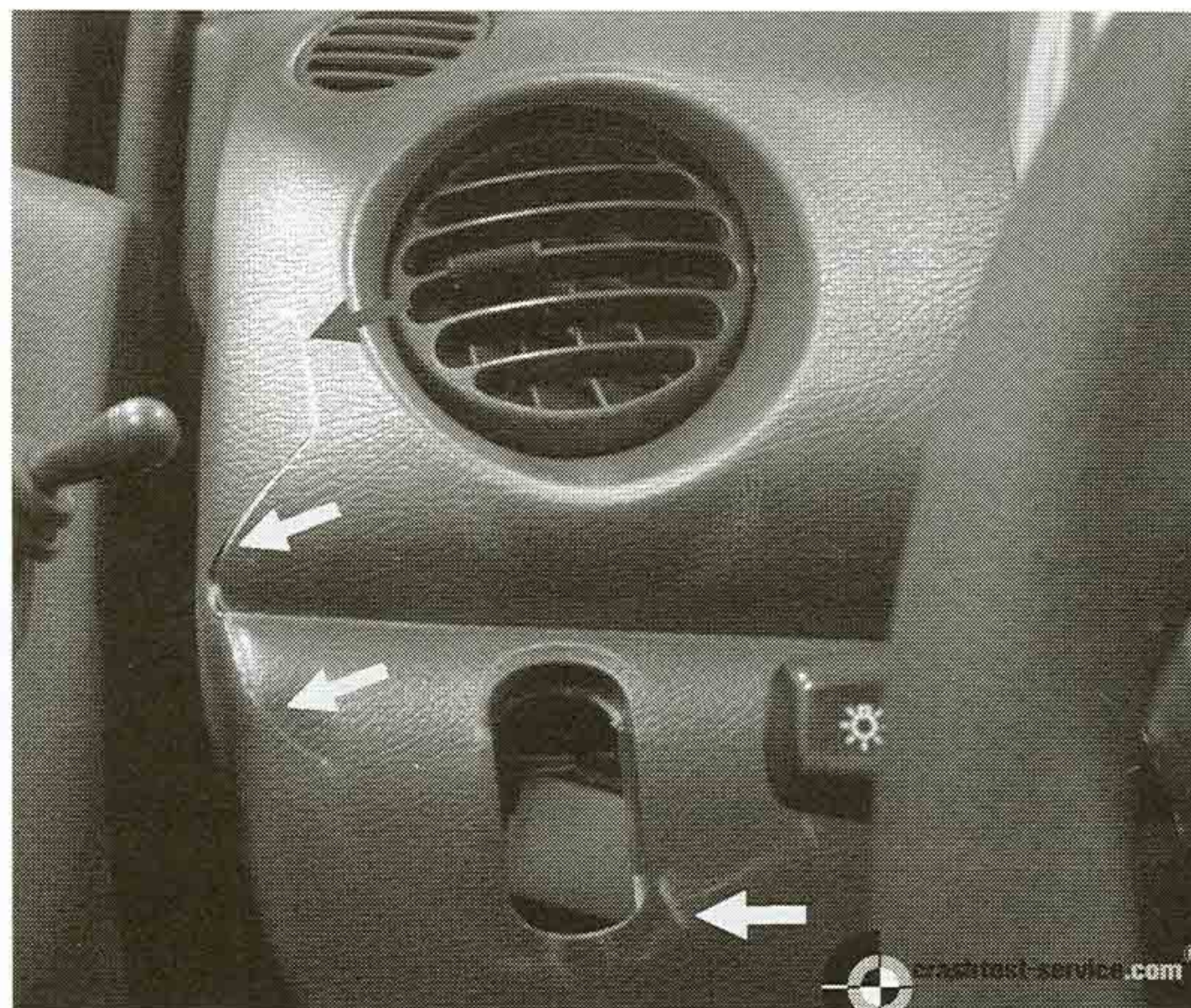


Abb. 10: Massiver Knieanprall mit Zerstörungen am Armaturenbrett (Crashversuch CTS, www.crashtest-service.com)

Befinden sich im **Fond** des Fahrzeugs **Insassen**, die **nicht angeschnallt** sind, so drücken diese bei einem massiven Frontalanprall mit den Knien die Rückenlehne des vorderen Sitzes nach vorn. Die Abb. 10 zeigt einen Versuch, bei dem eine Geschwindigkeitsänderung von etwa 55 km/h frontal wirkte. Hinten rechts befand sich ein nicht gurtgesicherter Dummy. Durch die Wucht des Aufpralls wurde der gesamte Beifahrersitz einschließlich des darauf sitzenden Dummys nach vorn gedrückt. Der zunächst hinten sitzende Dummy durchstieß mit dem Kopf die Windschutzscheibe.



Abb. 11: Nicht gurtgesicherter, hinten rechts sitzender Dummy drückt Beifahrersitz nach vorn (delta v = ca. 55 km/h; Crashversuch CTS, www.crashtest-service.com)

Praxistipp:

Zur Begutachtung sollten **Fotos** vom Fahrzeuginnenraum **vorgelegt** werden.

III. Zusammenfassung

Fazit

Trat in dem zu untersuchenden Fahrzeug eine überwiegend frontal einwirkende Belastung auf, so ist davon auszugehen, dass der angelegte Sicherheitsgurt die Verletzungsfolgen erheblich vermindern konnte. Auch beim Fahrzeugüberschlag ist bei einem ordnungsgemäß angelegten Sicherheitsgurt mit großer Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass der Insasse nicht aus dem Fahrzeug herausgeschleudert wird. Damit kann das Risiko, lebensbedrohliche Verletzungen davon zu tragen, stark reduziert werden. Beim Seitenaufprall, besonders bei einer stoßzugewandten Sitzposition, ist das Schutzpotenzial des Gurtes von eher untergeordneter Bedeutung.

Allein aus technischer Sicht kann anhand einer **Vielzahl** von **Anknüpfungspunkten** eine Aussage zur Gurtbenutzung gemacht werden. Bedingung ist, dass das Spurenbild durch Fotos und u.U. durch den asservierten Sicherheitsgurt hinreichend dokumentiert ist. Zur Klärung der Frage nach den zu erwartenden Verletzungsfolgen bei einem angelegten Sicherheitsgurt sollte ein medizinischer Sachverständiger hinzugezogen werden.