Unfallrekonstruktion

Sonderproblematik bei Auffahrunfällen; Anprall an eine Anhängekupplung

*von Dipl.-Ing. Norbert Marten, Münster**

Die Schuldfrage ist bei Auffahrunfällen i.d.R. einfach zu klären. Ein Streitpunkt ist neben der biomechanischen Belastung der Insassen im Hinblick auf HWS-Verletzungen, der entstandene Sachschaden. Bei Fahrzeugen, die mit einer Anhängekupplung ausgestattet sind, ist es besonders schwierig, den Schaden korrekt festzustellen. So ist es regelmäßige Praxis, die Kosten zum Austausch der Anhängekupplung geltend zu machen, auch wenn lediglich der Verdacht einer Überlast besteht. Viele derartige Anhängekupplungen werden deshalb durch den Haftpflichtversicherer ersetzt, wodurch ein erheblicher Kostenaufwand verursacht wird. Bei einer repräsentativen Auswahl von zwölf Fahrzeugtypen hat sich gezeigt, dass in ca. 2 % der mit Audatex kalkulierten Schadenfälle [Quelle Audatex] eine Anhängekupplung verrechnet wird. Legt man durchschnittlich 350 € für den Ersatz zugrunde, ergibt sich hochgerechnet für alle 2,9 Mio. Schadenfälle [Quelle GDV] eine Summe von ca. 20 Mio. € jährlich. Lassen sich hier möglicherweise 10 Mio. € einsparen?

Ein typisches Beispiel:

Als Herr A mit seinem Ford Mondeo zum Einkaufen fuhr, kam es auf dem Parkplatz vor dem Supermarkt zu einem kleinen Unfall. Da er gerade Ausschau nach einer freien Parklücke hielt, bemerkte er erst zu spät, dass Frau B mit ihrem VW Passat vor ihm bremsen musste. Er schaffte es nicht mehr, seinen Ford anzuhalten und fuhr mit der vorderen rechten Stoßfängerecke gegen die des Passat. Durch den Anstoß gegen den Kugelkopf der Anhängekupplung wurde die Kunststoffhaut am Stoßfänger seines Ford beschädigt. Wie in der Abbildung zu sehen, entstand an dem Kunststoffbauteil ein etwa 6 cm großes Loch. Da die Kollisionsgeschwindigkeit sehr gering war und keine massiven Bauteile am Ford berührt wurden, war man sich einig, dass an der Anhän-

* *Der Autor ist Sachverständiger für Straßenverkehrsunfälle im Ingenieurbüro Schimmelpfennig + Becke, Münster*

gekupplung kein Schaden entstanden sein könne. Vorsorglich ließ Frau B jedoch ihr Fahrzeug mit der Anhängekupplung in einer Werkstatt überprüfen. Dort wurde ihr mitgeteilt, dass aus Sicherheitsgründen in solchen Fällen ein genereller Austausch der Anhängekupplung zu erfolgen habe. Durch den Austausch der Anhängekupplung und der Nutzung eines Ersatzwagens entstanden in diesem Fall Kosten i.H.v. 1.250 €. Die Haftpflichtversicherung des Herrn A verweigerte die Zahlung mit der Begründung, dass eine Beschädigung der Anhängekupplung in diesem Fall nicht vorgelegen habe. Es kam zu einem Rechtsstreit, bei dem ein Gutachten eingeholt wurde, um zu klären ob die Anhängekupplung beschädigt wurde und nicht zu erneuern sei.



Abb. 1: Anprallsituation

Austausch erfolgt auch beim bloßen Verdacht auf Überlast

Bei der Schadenbeurteilung wird der hinzugezogene Sachverständige oft mit einer optisch völlig einwandfreien und unbeschädigten Anhängekupplung konfrontiert. Eine korrekte Bewertung auf Grund einer äußerlichen Sichtprüfung ist deswegen kaum möglich. Erschwerend kommt hinzu, dass der Schadensachverständige das Beschädigungsbild des auffahrenden Pkw nicht kennt und aus diesem Grund nicht abschätzen kann, auf welchem Geschwindigkeitsniveau die Kollision stattfand. Folglich wird eine Vielzahl von Anhängekupplungen zum Austausch vorgesehen, bei denen eine Beschädigung nur vermutet wird. Befürchtet werden Haarrisse, die mit bloßem Auge nicht erkennbar sind und die Lebensdauer herabsetzen können. Im Rahmen der durchgeführten Recherchen konnten selbst die Kupplungshersteller keine konkreten Fälle benennen, bei denen eine durch einen Vorunfall beschädigte Anhängekupplung zu einem Unfall geführt hat. Bei den uns bekannten Fällen sind die Unfallursachen auf fehlerhaft konstruierte Verriegelungsmechanismen oder ausgeschlagene Zugvorrichtungen am Anhänger zurückzuführen, sodass sich dadurch der Anhänger löste. Die Anhängekupplung selbst war stets intakt.

I. Informationen zu Anhängekupplungen

Die Rahmenbedingungen für Anhängekupplungen sind durch die EG-Richtlinie 94/20/EG vorgegeben. In dieser Richtlinie wurden unterschiedliche nationale Anforderungen vereinheitlicht. Zur Anhängekupplung gehören der Zughaken mit Kugelkopf sowie die Halterung am Pkw. Im Allgemeinen werden Bauarten der Klasse A50-X als „Anhängekupplung" bezeichnet, da diese im Pkw-Bereich am häufigsten angewendet werden. In Abb. 2 ist ein Kugelkopf mit den dazugehörigen Maßen und Fertigungstoleranzen abgebildet, wie er nach DIN 74058 genormt ist. Dem gegenüber ist die Halterung am Zugfahrzeug nicht genormt, weil sie an jeden Fahrzeugtyp individuell angepasst werden muss.

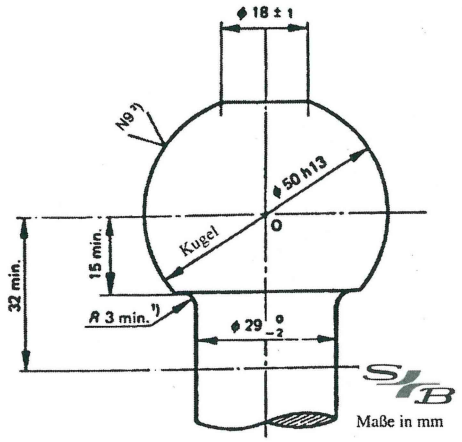


Abb. 2: Kugelkopf nach DIN 74058

Die Kennzeichnung einer Anhängekupplung erfolgt auf einem Typenschild nach Abb. 3.

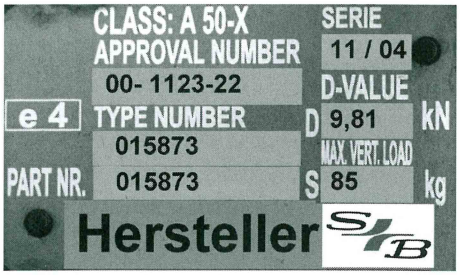


Abb. 3: Typenschild

Neben der Stützlast ist dort der„D-Wert" angegeben. Es handelt sich dabei um die theoretische Vergleichskraft zwischen Zugfahrzeug und Anhänger und wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$D = \frac{T \cdot R}{T + R} \cdot g \quad \text{Gl. (1)}$$

T: zul. Gesamtmasse Zugfahrzeug

R: zul. Gesamtmasse Anhängerfahrzeug

g: Erdbeschleunigung

Die gesamte Beladung von Zugfahrzeug und Anhänger muss also so angepasst sein, dass die D-Wert Vorgabe der Anhängekupplung insgesamt nicht überschritten wird. Eine Anhängekupplung mit hohem D-Wert ist für große Fahrzeuge konstruiert und deshalb stabiler als eine mit niedrigem D-Wert. Außerdem ist der D-Wert Grundlage für Prüfkräfte und Lastannahmen.

II. Prüfungsanforderungen

Für eine EG-Typgenehmigung ist eine dynamische Prüfung (Dauerschwingversuch) mit wechselnden Prüfkräften durchzuführen. Das Prüfmuster besteht aus der Kupplungskugel, dem Kugelhals und den notwendigen Halterungen zur Befestigung am Fahrzeug. Die Anhängekupplung wird auf einer Prüfeinrichtung gem. Abb. 4 starr befestigt und mit einem Hydraulikzylinder wechselnd belastet.

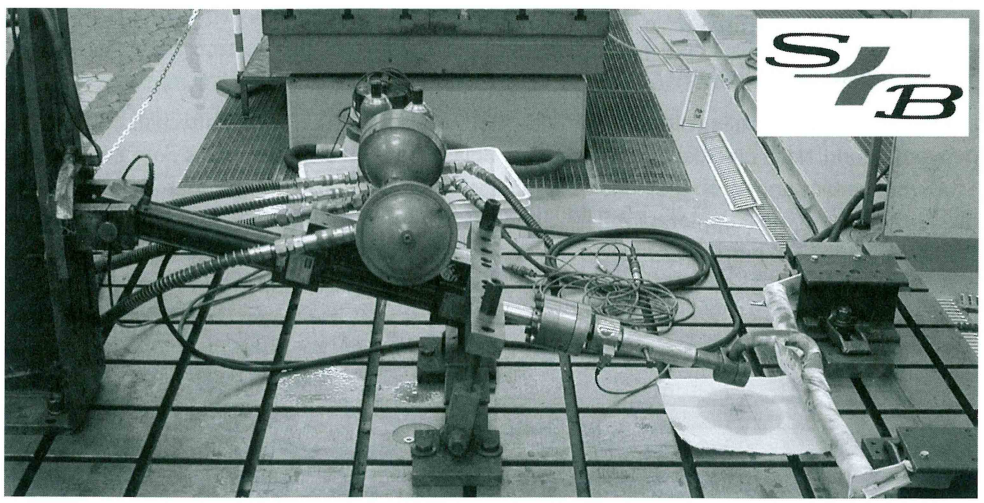


Abb. 4: Prüfstandsanordnung für einen Dauerschwingversuch

Die Prüfkraft ist vom D-Wert abhängig und wird nach Gl. (2) berechnet:

$$F_{hs\,res} = \pm\ 0{,}6\ D \quad \text{Gl. (2)}$$

Die Typgenehmigung wird erteilt, wenn nach 2 Mio. Schwingungen keine Brüche oder Anrisse aufgetreten sind. Die Schnelligkeit (Prüffrequenz) beträgt bis zu 35 Schwingungen pro Sekunde (35 Hz).

Die Dauer der Prüfung, also die Zeit in der die Belastung einer gesamten Nutzungsdauer simuliert wird, beträgt etwa drei Tage. Ein Gewaltbruch durch extreme Überlast wird nicht geprüft.

Die anschließende Rissprüfung erfolgt z.B. nach dem Farbeindringverfahren. Beim Farbeindringverfahren wird auf das metallisch blanke Prüfstück eine farbige Kapillarflüssigkeit aufgetragen, die in kleinste Risse und Poren eindringt. Anschließend wird die Kapillarflüssigkeit abgespült und eine Entwicklerflüssigkeit auf das gesamte Bauteil gesprüht. Die in den Rissen zurückgebliebene Kapillarflüssigkeit führt zu Verfärbungen an der Oberfläche, wodurch eine Schadstelle exakt lokalisiert werden kann. Die bestandene Prüfung wird mit einem Gutachten eines akkreditierten Prüflaboratoriums z.B. von der RWTÜV Fahrzeug GmbH bestätigt.

Das bestehende zweidimensionale Prüfverfahren basiert auf Forschungsergebnissen von 1956. Grundlage des Prüfverfahrens ist eine konstante Wechsellast mit gleich bleibender Frequenz. Weiterhin wird bei dieser Prüfung die Querkraftkomponente vernachlässigt. Sowohl die fehlende Querkraftkomponente als auch die konstante Wechsellast mit gleich bleibender Frequenz entsprechen nicht der Realität des Fahrbetriebes. Das zweidimensionale Prüfverfahren führt jedoch wegen der zu Grunde liegenden hohen Prüfkraftannahmen zur Überdimensionierung der Anhängekupplung für den Normalgebrauch.

III. Verbesserungsvorschlag an die EG-Richtlinie

Eine moderne Fahrzeugkarosserie ist aus Gründen der Crashsicherheit und der Gewichtsreduzierung oft weicher als die angebaute Anhängekupplung. Dies wird durch aktuelle Crashtests belegt, in denen Pkw-Längsträger eher nachgaben als die montierte Anhängekupplung. Bisher konnten Anhängekupplungen nicht optimal an moderne Fahrzeugkonstruktionen angepasst werden, weil sie nach einem veralteten Prüfverfahren geprüft werden müssen.

Unter o.g. Gesichtspunkten wurde ein neues dreidimensionales Prüfverfahren von der Fahrzeugindustrie und Kupplungsherstellern gemeinsam entwickelt und in Form einer Vorankündigung im November 2002 vorgelegt. Dort wurden folgende Aspekte berücksichtigt:

- Prüflastkollektive aus Fahrversuchen simulieren eine praxisnahe Belastung.
- Eine mögliche Überlast wird durch eine statische Prüfkraft $F_x = 2{,}5.D$ in Richtung der Fahrzeuglängsachse berücksichtigt.

IV. Beurteilungskriterien

1. Verbindungsstellen am Fahrzeug

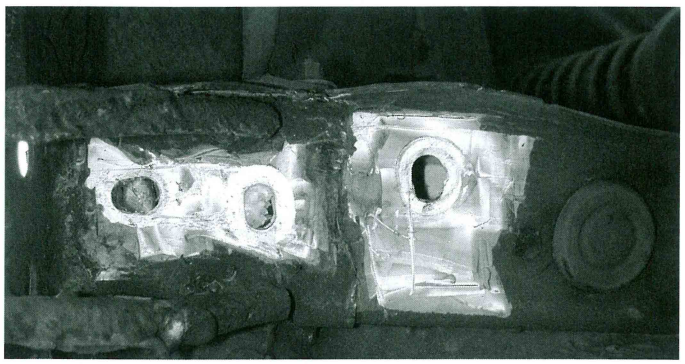
Die Verbindung der Anhängekupplung mit der Karosserie erfolgt i.d.R. als kraftschlüssige Schraubenverbindung. Nach einer kollisionsbedingten Belastung zeigt sich häufig aus dem Zustand der Schraubenverbindungen, ob die Haltekräfte überschritten wurden (Abb. 5). Zudem liegt die Materialstärke der Anhängekupplung im Bereich der Befestigungspunkte bei 6 – 8 mm, die Materialstärke der Karosserie beträgt hier jedoch nur 2 – 4 mm. In vielen Fällen führt dies zu Verschiebungen und Deformationen an der weicher konstruierten Fahrzeugkarosserie.



Abb. 5: Verschiebung im Befestigungsbereich und beschädigter Längsträger

2. Verbindungselemente

Durch die Verschiebung der Befestigungselemente kommt es zu Schäden an den Schrauben und Bohrungen.



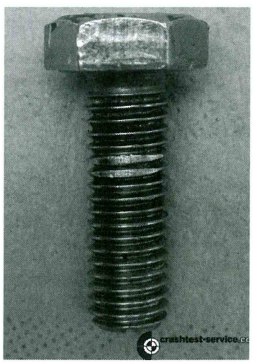


Abb. 6: Beschädigungen im Befestigungsbereich und der Schrauben

3. Schadenbild des auffahrenden Pkw

Das Schadenbild des auffahrenden Pkw ist bei der Beurteilung besonders wichtig (Abb. 7), da hier i.d.R. ein deutlich intensiverer Schaden entsteht als am gestoßenen Pkw.





Abb. 7: Schadenbilder nach Crashversuch

Da die kollisionsbedingt wirkenden Kräfte proportional zu den gemessenen Beschleunigungsverläufen im Crashversuch sind, können diese mit dem D-Wert verglichen werden. Nicht selten stellt sich dabei heraus, dass die Betriebskräfte, wie im Fall (Abb. 1) um ein Vielfaches höher sind als die kollisionsbedingte Belastung. Letztlich darf aber auch eine Krafteinwirkung von Fx = 2,5 D keine Beschädigung verursachen, wenn dies eine Prüfungsvoraussetzung ist.

V. Auswirkungen von Verformungen

Zwei durch Crashversuche deformierte Anhängekupplungen, die bis zu 2 cm in Längsrichtung verbogen wurden, wurden von uns einer Dauerschwingprüfung unterzogen. Diese Prüfung wurde vom RWTÜV nach der geltenden EG-Richtlinie durchgeführt. An den Prüfstücken entstanden weder Brüche noch Risse. Mit dem Erreichen der gesetzlich vorgeschriebenen Lebensdauer wurde beispielhaft demonstriert, dass selbst die Verwendung einer stark verbogenen Anhängekupplung im Fahrzeugbetrieb technisch unbedenklich gewesen wäre.

VI. Fazit

Nach den bisher durchgeführten Versuchen erscheint es nicht gerechtfertigt, Anhängekupplungen auszutauschen, bei denen mit bloßem Auge keine Veränderungen zu sehen sind. Durch ein Gutachten besteht aber die Möglichkeit, eine Anhängekupplung zu beurteilen, sofern die Schäden beider Fahrzeuge dokumentiert sind. Im Falle des Eingangsbeispiels (Abb. 1) hat das Gericht die Schadensersatzklage auf der Grundlage eines Gutachtens abgewiesen, da die Anhängekupplung nicht überlastet wurde.

Für eine wirtschaftliche Lösung ist es erforderlich, dass der untersuchende Schadengutachter bereits eine abschließende Beurteilung vornehmen kann. Um allgemeingültige Aussagen zu ermöglichen, müssten noch weitere Untersuchungsreihen durchgeführt werden. Einsparmöglichkeiten im Millionenbereich sollten hierfür ein guter Anlass sein.