

Abb. 4: Annäherung des Opels an die Kollision

Fall 2: Anstoßwinkel

In diesem Fall fuhr ein Opel Corsa durch eine Linkskurve. Kurz nach Verlassen der Kurve stieß er gegen einen rechtsseitig geparkten VW Passat. Der Fahrer des Opels trug vor, er habe die Kontrolle über sein Fahrzeug verloren, nachdem aus unbekanntem Gründen der rechte Vorderreifen geplatzt sei. Der Opel erzeugte dabei Spuren über die vollständige Fahrzeuglänge des VWs Passat. Zudem war durch den Anstoß die Hinterachse des VWs beschädigt. Die Zuordnung der Schäden ergab auch in diesem Fall eine widerspruchsfreie Kompatibilität. Zudem zeigte ein eigens für diesen Fall durchgeführter Versuch eindeutig, dass sowohl die auffällige Spurenlänge am VW sowie die beschädigte Hinterachse vollständig durch den vorgetragenen Anstoß entstanden sein können. Somit ergibt sich auch in diesem Fall vorerst, dass die Schäden miteinander kompatibel und zwanglos plausibel zum vorgetragenen Unfallgeschehen sind.

Im Zuge der Versuchsvorbereitung ergab sich jedoch durch Gegenüberstellung der Versuchsfahrzeuge, dass der Anstoß zwingend längsachsenparallel stattgefunden haben muss. Die Schäden am VW können nicht hervorgerufen worden sein, wenn ein leichter Winkel zwischen den Fahrzeuglängsachsen vorgelegen hätte. Bereits dies ist ungewöhnlich, da durch das Abkommen eines Fahrzeuges von der Fahrbahn immer ein geringer Winkel zum Fahrbahnverlauf vorliegt. Zudem zeigte die Gegenüberstellung, dass der Anstoß höhenneutral erfolge. Folglich war ein luftleerer Vorderreifen am Opel auszuschließen.

Auch in diesem Fall war die Endstellung des VWs bekannt. Dadurch konnte die Kollisionssituation der Pkw rekonstruiert werden. Da es keinen weiteren Anstoß an dem parkenden Fahrzeug vor dem VW gegeben hat, muss der VW sichtbar aus der Parkreihe herausgeragt haben.

Führt man den Opel aus seiner Kollisionssituation zurück, erkennt man, dass dieser geradeaus ohne Lenkeinschlag auf den VW aufgefahren sein muss. Bereits eine leichte Bogenfahrt des Opels hätte unabhängig von der Lenkrichtung zu einem Anstoß an dem Fahrzeug vor dem VW führen müssen (siehe **Abb. 4**).

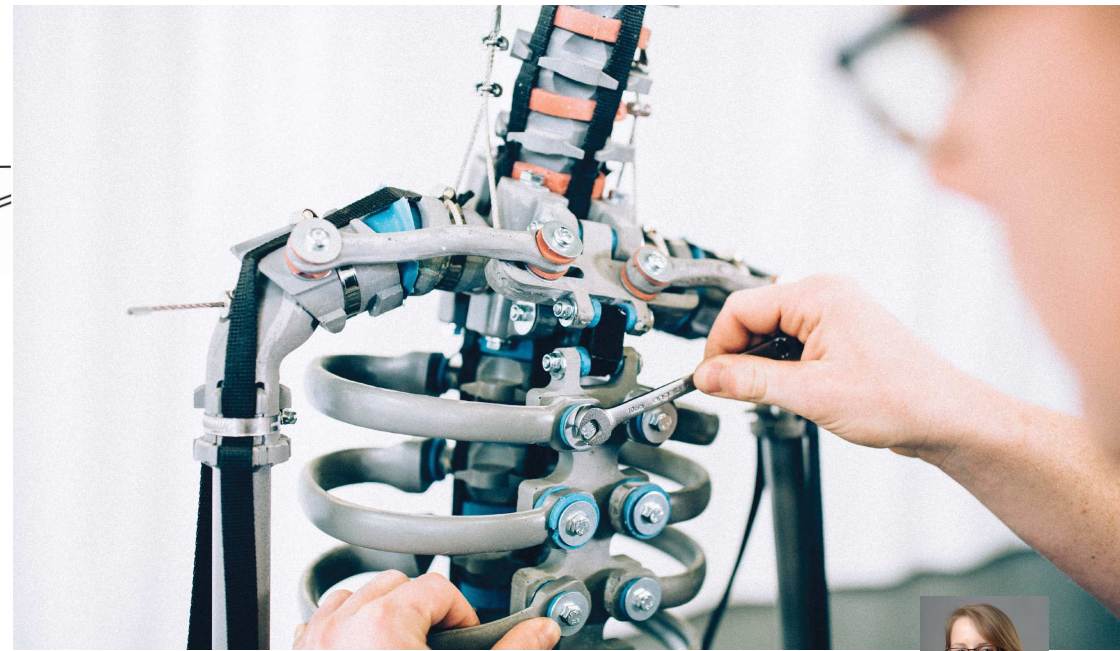
Wie im ersten Fall ergibt die technische Analyse der Schäden auch hier, dass die Schäden mit dem vorgetragenen Anstoß zwar kompatibel sind, der Unfall aber unter Berücksichtigung der Endstellungen und den Gegebenheiten an der Örtlichkeit nicht aus dem Verkehrsfluss erklärt werden kann.

Fazit:

Die vorgestellten Sachverhalte zeigen die Bedeutsamkeit, im Falle eines Manipulationsverdachts, sich nicht nur mit der Kompatibilität und Plausibilität der Schäden selbst zu befassen, sondern auch den Unfallhergang eingehend zu rekonstruieren. Selbst wenn eine Kollision wie von den Parteien vorgetragen stattgefunden hat, bedeutet dies nicht zwingend, dass der Unfall auch durch ein realistisches Fahrverhalten der Beteiligten zu erklären ist.

Dipl.-Ing. Thilo Romberg

ist seit 2017 im Ingenieurbüro Schimmelpfennig + Becke als Sachverständiger für Straßenverkehrsunfälle tätig.



Dipl.-Phys. Annika Kortmann



Crashverhalten im Crashvergleich: der neue Biofidel-Dummy

Bei der Rekonstruktion von Pkw-Fußgänger-Unfällen bilden die Fahrzeugbeschädigungen und Fußgängerletzungen wichtige Anhaltspunkte, die erst durch den neuen Biofidel-Dummy realistisch dargestellt werden können.

Fußgängerunfälle erfordern aufgrund der häufig schweren Verletzungsfolgen der ungeschützten Verkehrsteilnehmer eine detaillierte Rekonstruktion des Unfallgeschehens. Daher greift die moderne Unfallrekonstruktion immer häufiger zu Crashversuchen, bei denen Dummies eingesetzt werden. Besonders entscheidend für die Eingrenzung der Kollisionsgeschwindigkeit des Pkw sind u.a. die Fahrzeugbeschädigungen.

Die bisher für solche Crashversuche verwendeten Dummies besitzen in der Regel eine „Knochenstruktur“, die hauptsächlich aus Aluminium und Stahl besteht, so dass durch die äußerst harte Bauweise des Dummies der Schaden am Pkw bei gleicher Kollisionsgeschwindigkeit höher ausfällt

als bei realen Fußgängerunfällen. Die Vergleichbarkeit zum Crashversuch weist somit deutliche Unsicherheiten auf.

Der Biofidel-Dummy als Realersatz

Seit Anfang des Jahres 2017 hat die Firma crashtest-service.com (kurz CTS) in Zusammenarbeit mit der HTW Dresden und der TU Berlin den Bau und die Weiterentwicklung der sogenannten Biofidel-Dummies von Dr. Michael Weyde übernommen und verfügt seit Juli 2017 über ein eigenes Fertigungslabor, siehe **Abb. 1**. Aufgrund seiner speziellen Konstruktionsweise besitzt der Biofidel-Dummy eine sehr gute Vergleichbarkeit mit einem realen menschlichen Körper. Die verwendeten Materialien wurden entsprechend ihrer physikalischen Eigenschaften ausgewählt,

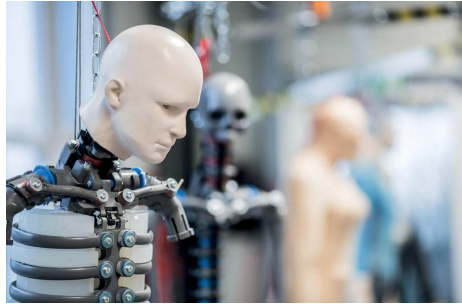


Abb. 1: Fertigungsprozess im neuen Dummy-Labor

um die menschlichen „Bauteile des Körpers“ möglichst genau nachzuempfinden. So bestehen die „Knochen“ des Dummys beispielsweise aus Epoxidharz und einer Beimischung aus Aluminiumpulver, um die Bruchfestigkeit menschlicher Knochen möglichst realistisch nachstellen zu können. Auch Bänder und Sehnen in Form von Polypropylen-Gurtbändern sind Bestandteil des Biofidel-Dummys. Die Nachstellung des Weichteilgewebes wird durch Silikon und Acryl verwirklicht.

Da jeder Dummy in Handarbeit Schritt für Schritt zusammengesetzt wird (siehe **Abb. 2**), ist es ebenfalls möglich, von der Normbauweise des Dummys mit 1,75 m und einem Gewicht von 79 kg abzuweichen und Sonderanfertigungen in Bezug auf Größe und Gewicht vorzunehmen. Die Fertigungsdauer eines normalen Biofidel-Dummys beträgt in etwa 2 Wochen, Sonderanfertigungen lassen sich bereits in bis zu 4 Wochen realisieren. Aufgrund der eigenen Herstellung durch die Firma CTS kann der

Dummy während der Fertigstellung mit Messtechnik ausgestattet werden, so dass z.B. kollisionsbedingte Beschleunigungen und auftretende Kräfte im Bereich der Halswirbelsäule gemessen werden können. Durch den Einbau von speziellen Sensoren kann ebenfalls der Druck gemessen werden, der unter anderem auf Bereichen wie der Brust oder einzelnen Segmenten der Wirbelsäule bei einer Kollision einwirkt.

Crashverhalten im Crashvergleich

Um die Unterschiede im Crashverhalten des herkömmlichen Dummys in Stahlbauweise gegenüber dem Biofidel-Dummy sichtbar zu machen, wurde ein Crashversuch durchgeführt, bei dem ein VW Golf III frontal mit einer innerorts üblichen Geschwindigkeit von 50 km/h gleichzeitig mit den beiden Dummys kollidierte. **Abb. 3** zeigt die Anstoßkonfiguration, bei der sich der konventionelle (NAMI-) Dummy in Fahrzeugdraufsicht auf der linken Seite befindet. Der Biofidel-Dummy steht rechts.

Die unterschiedlichen Bewegungsabläufe der Dummys während der Kollision, insbesondere beim Aufladen, wurden gesondert gefilmt und in den **Abb. 4** und **Abb. 5** dargestellt. **Abb. 4** zeigt den Bewegungsablauf des konventionellen Dummys. Unmittelbar nach dem Anfahren heben die Beine des Dummys vom Boden ab, ein bei Fußgängerunfällen typisches „Unterziehen“ des Standbeins findet nicht statt. Aufgrund der starren Bauweise des NAMI-Dummys schmiegt sich dieser nicht an die Motorhaube an, sodass dieser annähernd mit gestrecktem Körper mit dem Kopf gegen die Windschutzscheibe des Pkw prallt. Im letzten Bild von **Abb. 4** ist deutlich zu erkennen, dass der Körper des NAMI während des Kopfanpralls einen deutlichen Abstand zur Motorhaube aufweist.



Abb. 2: Fertigungsstufen eines Biofidel-Dummys



Abb.3: Anstoßkonfiguration: konventioneller Dummy links, Biofidel-Dummy rechts

Der Bewegungsablauf des Biofidel-Dummys beim Anfahren durch den Pkw (**Abb. 5**) ähnelt viel mehr dem Anfahrverhalten eines realen Fußgängers, da zunächst das Standbein unter den Pkw gezogen wird und der Dummy sich im weiteren Kollisionsverlauf an die Motorhaube anschmiegt. Der Kopfanprall erfolgt mit einer Bewegung von oben nach unten während sich der Körper in Kontakt mit der Motorhaube befindet.

Schadenbild am Pkw

Auch der Vergleich des Beschädigungsbildes auf der linken und rechten Seite des Pkw nach der Kollision macht die realistischere Unfalldarstellung durch den Biofidel-Dummy deutlich. In **Abb. 6** ist die Draufsicht auf die Fahrzeugfront des Golf III nach der Kollision gezeigt: Links das Beschädigungsbild durch den NAMI, rechts die Fahrzeugschäden durch den Biofidel-Dummy. Es wird deutlich, dass der Pkw im Kontaktbereich mit dem NAMI deutlich stärker

beschädigt wurde. Auch das Bruchbild in der Windschutzscheibe ist auf der linken Seite diffuser und durch die Detailaufnahme in **Abb. 7** ist ersichtlich, dass der NAMI die Scheibe, im Gegensatz zum Biofidel-Dummy, sogar mit dem Kopf durchschlagen hat. Durch das Anschmiegen des Biofidel-Dummy-Körpers bei der Kollision lässt sich im Nachhinein durch die Beschädigung der Motorhaube sogar der Kontakt mit der Hüfte und der Schulter erkennen, siehe **Abb. 8** (rechtes Bild). Beim Anprall des NAMI auf die Motorhaube zeigt sich nur eine großflächige Beschädigung, die zudem eine Vielzahl von Kratzspuren aufweist, die bei realen Fußgängerunfällen so nicht vorkommen (**Abb. 8**, linkes Bild).

Insbesondere bei hohen Kollisionsgeschwindigkeiten, bei denen der Dummy die Dachkante des Pkw kontaktiert, erzeugt ein üblicherweise verwendeter NAMI oder Hybrid II-Dummy aufgrund der extrem harten Bauweise erheblich höhere Beschädigungen gegenüber dem Anprall im selben Bereich mit einem menschlichen Körper. Die Abschätzung der Kollisionsgeschwindigkeit wird für die Unfallrekonstruktion aus diesem Grund stark erschwert.

Verletzungsbild des Fußgängers

Neben den Beschädigungen am Pkw ist es durch den Einsatz von Biofidel-Dummys erstmalig möglich, auch die Fußgängerletzungen im Realunfall mit denen des Dummys zu vergleichen.

Durch die Beimischung von Aluminiumpulver im Epoxidharz ist es möglich, den Biofidel-Dummy nach der Kollision zu röntgen, um die durch den Crashversuch resultierenden Knochenbrüche sichtbar zu machen. Das Prinzip ist in **Abb. 9** mit einer CT-Aufnahme des Vorgängermodells des Biofidel-Dummys gezeigt. Die Kollisionsgeschwindigkeit beim Anfahren des Dummys betrug



Abb. 4: Bewegungsablauf des NAMI-Dummys im Crashversuch



Abb. 5: Bewegungsablauf des Biofidel-Dummys im Crashversuch (gespiegelt)



Abb. 6: Draufsicht auf den beschädigten Pkw



Abb. 7: Bruchbild der Windschutzscheibe



Abb. 8: Kontaktsuren auf der Motorhaube des NAMI (L) und des Biofidel-Dummys (R)

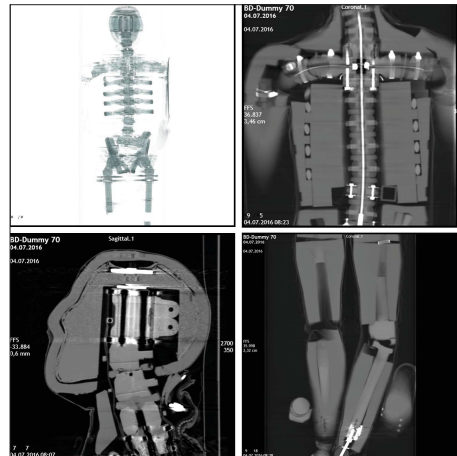


Abb. 9: CT-Aufnahme eines Biofidel-Dummys (1)

in diesem Fall 70 km/h. Die Röntgenuntersuchung kann im Anschluss an den Crashtest in Kooperation mit der Tierklinik in Telgte durchgeführt werden, die für solche Untersuchungen eine offizielle Erlaubnis der Bezirksregierung eingeholt hat. Bei Bedarf kann auch eine „Obduktion“ des Biofidel-Dummys nach der Kollision erfolgen.

Bei der Rekonstruktion von Pkw-Fußgänger-Unfällen ist es nach der Durchführung von Crashversuchen möglich, den Biofidel-Dummy durch CTS reparieren zu lassen, so dass sich die Kosten des Dummys für den Crashversuch auf eine Leihgebühr beschränken und der Dummy nicht im Ganzen berechnet werden muss.

Fazit

Für die moderne Unfallrekonstruktion ist der Biofidel-Dummy von sehr großem Nutzen, um anhand des Beschädigungsbildes des Pkw deutlich besser auf die Kollisionsgeschwindigkeit schließen zu können. Durch die Bauweise des Biofidel-Dummys, mit der die physikalischen Eigenschaften eines Menschen bestmöglich nachempfunden werden können, ist es sogar möglich, das Verletzungsbild des Fußgängers realistisch nachzustellen. Der Einsatz von diverser Messtechnik bietet zudem umfangreiche Möglichkeiten, die auf den Körper einwirkenden Kräfte, Beschleunigungen und Drücke zu erfassen. Der Biofidel-Dummy wird stetig weiterentwickelt, so dass z.B. die Beweglichkeit

fortlaufend verbessert wird und der Dummy Anfang 2018 u.a. ein neues Gesicht mit einer Knochenstruktur aus Epoxidharz bekommt. Für die Unfallrekonstruktion ist daher der Einsatz eines Biofidel-Dummys wünschenswert, um fundierte Gutachten auf Basis von nachvollziehbaren und bildlich dokumentierten Beschädigungsbildern an Pkw und Dummy und den gewonnenen Messdaten erstellen zu können.

(1) Dr. Michael Weyde, Ingenieurbüro Priester & Weyde, Heinrichstraße 5-6, 12207 Berlin

Dipl.-Phys. Annika Kortmann

ist seit 2014 im Ingenieurbüro Schimmelpfennig + Becke als Sachverständige für Straßenverkehrsunfälle tätig.



Schimmelpfennig + Becke



bietet seit 1978 eine fundierte Analyse und Rekonstruktion von Unfallereignissen auf technisch-wissenschaftlichem Gebiet. Mit der wachsenden Bedeutung der Unfallrekonstruktion hat sich das Ingenieurbüro erfolgreich entwickelt und deckt heute, als eines der größten freien Sachverständigenbüros für Unfallrekonstruktion Deutschlands, zusätzlich die Themengebiete Biomechanik, Fahrzeugtechnik, Unfälle mit mechanisch-technischem Gerät und Ordnungswidrigkeiten ab.

Im Januar 2018 feierte das Ingenieurbüro Schimmelpfennig + Becke sein 40-jähriges Jubiläum und stellt sich mit der Umwandlung in die Schimmelpfennig + Becke GmbH & Co. KG und Bestellung des weiteren Geschäftsführers Dr. Ingo Holtkötter für die Zukunft auf.

In unserem Hauptbüro in Münster sowie in den Zweigstellen in Düsseldorf und Lüdenscheid bearbeiten wir Gutachten-Aufträge aus der gesamten Bundesrepublik Deutschland sowie aus Österreich, der Schweiz und den Niederlanden. Auftraggeber dieser Gutachten sind in erster Linie Gerichte, die zur Lösung eines Rechtsstreites ein schriftliches bzw. mündliches Gutachten bestellen. Weitere Aufträge erhalten wir von Versicherungen, Rechtsanwälten, Staatsanwaltschaften und Privatpersonen.

Studien und Versuche, die wir in unserem Hause durchführen, bilden eine fundierte Grundlage für unsere Gutachten. Die Ergebnisse der durchgeführten Versuche und der Studien präsentieren wir Richtern, Rechtsanwälten, Versicherungen und anderen Sachverständigen in Form von schriftlichen Veröffentlichungen und praxisbezogenen Seminaren, die mehrmals pro Jahr stattfinden.