

Kombinierter Frontanprall-Crashversuch – Combined Frontal Impact Test

Von Karl-Heinz Schimmelpfennig, Ralf Bührmann und Wolfram Kalthoff*

Bei modernen Fahrzeugen befinden sich zunehmend kostenintensive Bauteile in unfallrelevanten Karosseriebereichen. Bei gering überdeckten Anstößen sind die Reparaturkosten unverhältnismäßig hoch. In diesem Aufsatz wird die Idee eines neuartigen Crashtests vorgestellt, der mehrere Kollisionsversuche zur Ermittlung der Schadenhöhe vereint.

1 Überblick über bisherige Crashversuche und Problemstellung

Im Rahmen der Entwicklung eines neuen Automobils werden zahlreiche Crashtests durchgeführt. Diese dienen zur Prüfung der Sicherheit des Fahrzeuges im Hinblick auf seine Zulassung. Weitere Crashtests werden durchgeführt, damit die Verbraucher sich über das Sicherheitsniveau ihres möglicherweise zukünftigen Fahrzeuges informieren können. Bei den zusätzlich durchgeführten Crashversuchen zur Versicherungseinstufung

stehen weniger Sicherheitsaspekte, sondern vielmehr die bei einem Unfall entstehenden Reparaturkosten im Vordergrund. Bei diesen Versuchen werden standardisierte Crashtests auf geringem Geschwindigkeitsniveau durchgeführt.

Diese Kollisionsversuche dienen der Einstufung in verschiedene Versicherungsklassen. Zur Typklassenbewertung in der Kasko-Versicherung werden die in den 1980er Jahren entwickelten RCAR-Crashversuche durchgeführt. Bei den RCAR-Versuchen wird das Fahrzeug sowohl heck-

seitig als auch frontal belastet. Beim Heckcrash kollidiert ein Rammwagen mit einem Überdeckungsgrad von 40% mit der Heckstruktur des Pkw. Im Rahmen der Frontalkollision stößt der Versuchs-Pkw mit einem Überdeckungsgrad von 40% gegen eine feststehende Barriere. Die Kollisionsgeschwindigkeit des Rammwagens sowie des Fahrzeuges bei der Frontalkollision beträgt 15,0 +1,0 km/h. Im Jahre 2006 wurde die Barriere beim RCAR-Crashtest an die immer rundlicher werdenden Fahrzeugkonturen angepasst. Daraus resultiert nunmehr ein Crashtest gegen eine um 10° geneigte Barriere, BILD 1 [1].

Als Ergänzung zu dem teilüberdeckten Anstoß wird ab 2010 im Rahmen des RCAR-Programms der so genannte „Bumpertest“ durchgeführt. Hierbei kollidiert ein Pkw mit voller Über-

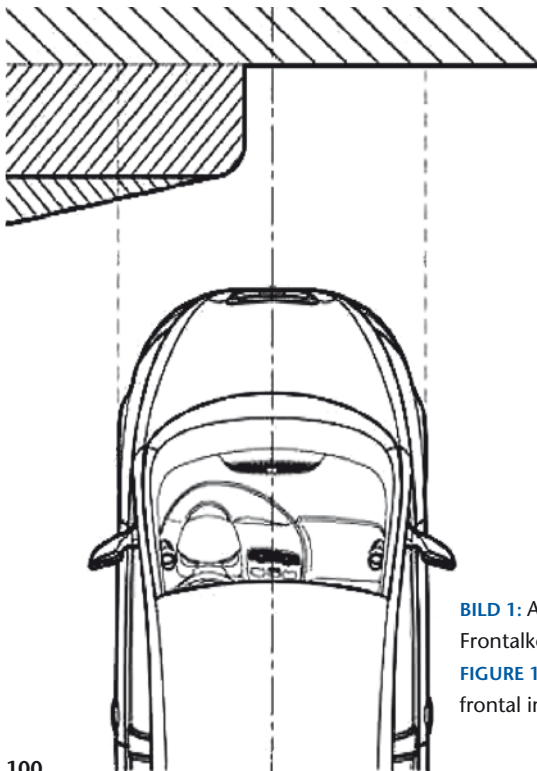


BILD 1: Anstoßkonfiguration RCAR-Frontalkollision seit 2006 [1]
FIGURE 1: Configuration RCAR frontal impact since 2006 [1]

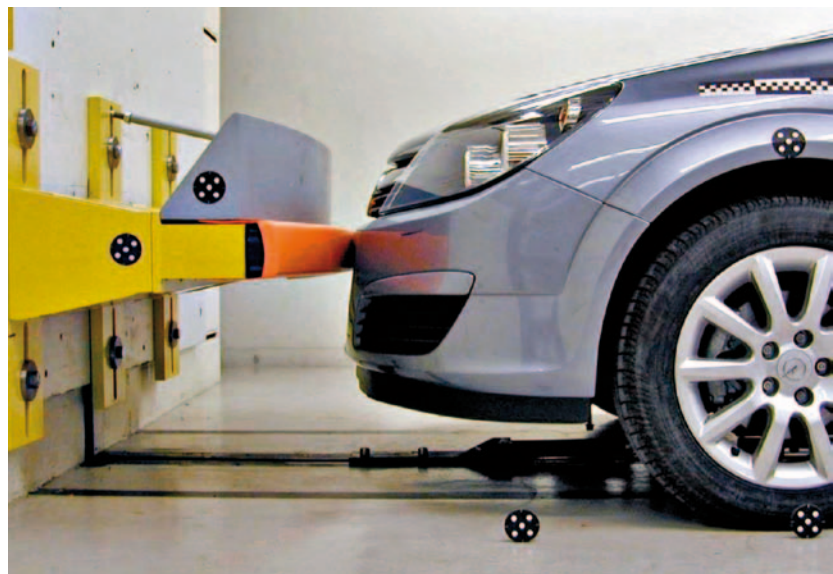


BILD 2: Anstoßkonfiguration RCAR-Bumpertest seit 2010 [2]
FIGURE 2: Configuration RCAR bumper test since 2010 [2]



BILD 3: Ford Fiesta 2005
FIGURE 3: Ford Fiesta 2005



BILD 4: Golf V 2005
FIGURE 4: Golf V 2005

deckung mit einem an einer feststehenden Barriere angebrachten Stoßfängermodell. Im Rahmen dieses Versuches wird die Wirksamkeit des Stoßfängersystems kontrolliert.

Die Anstoßgeschwindigkeit beträgt $10,0 \text{ km/h} \pm 0,5 \text{ km/h}$, **BILD 2** [2]. Dieser Bumpertest wird als Ergänzung zum Standardtest für die GDV-Typklasseneinstufung angesehen [3].

Betrachtet man den Frontaufbau moderner Fahrzeuge, so stellt man fest, dass immer mehr Bauteile in den vorderen Bereichen der Fahrzeuge außerhalb der Längsträger untergebracht sind. Hierbei handelt es sich oftmals um hochpreisige Komponenten wie Trockner der Klimaanlage, Brenner der Standheizung etc., **BILD 3** und **BILD 4**. Diese Bauteile werden teilweise durch einen circa 10-15 cm über die Längsträger hinaus gehenden, an der Front des Fahrzeugs angebrachten Längsträger geschützt. Bei etwa 25 % aller aktuellen Fahrzeugmodelle endet jedoch der Querträger an den Längsträgern oder hat nur einen minimalen Überstand [4].

Dies hat zur Folge, dass bei einem gering überdeckten Aufprall die Schadenhöhe aufgrund der ungeschützten Seitenbereiche unverhältnismäßig hoch ist.

Folglich muss ein Crashtest gefunden werden, der die konstruktiven

Mängel aufdeckt und im Sinne der Crashfestigkeit und Reparaturfreundlichkeit die Konstrukteure animiert, Optimierungslösungen zu entwickeln. Hierfür wird seitens RCAR neben dem Bumpertest nunmehr auch der so genannte „Corner-Test“ eingeführt, **BILD 5**.

Bei diesem Corner-Test kollidiert das Fahrzeug mit einem Überdeckungsgrad von 15 % bei einer Geschwindigkeit von $5 \text{ km/h} \pm 0,5 \text{ km/h}$ mit einer feststehenden Barriere.

Bei diesem geringen Überdeckungsgrad kann der Längsträger als strukturstifes Bauelement nicht mehr wirken. Allerdings ist aufgrund der geringen Geschwindigkeit von 5 km/h die Verformung – trotz des geringen Überdeckungsgrades – äußerst niedrig. Die gegenüber dem konventionellen RCAR-Crashtest verringerte Geschwindigkeit auf ein Drittel (von 15 km/h auf 5 km/h) entspricht einer Verringerung der kinetischen Anstoßenergie um circa 90 %.

Hohe Reparaturkosten entstehen jedoch, wenn auch Teile der Achsaufhängung beaufschlagt werden. Hierbei kann es zu Schäden an Felgen und Reifen sowie der gesamten Achsaufhängung bis hin zu einer Beschädigung des Lenksystems kommen. Aus diesem Grunde ist bei einem Crashtest mit geringer Überdeckung nicht

nur der vordere Bereich auf geringem Geschwindigkeitsniveau zu prüfen, sondern auch, wie sich ein Fahrzeug bei einer höheren Anstoßgeschwindigkeit mit einer möglichen Beaufschlagung der Vorderachse verhält.

Dass es wirkungsvolle konstruktive Möglichkeiten gibt, auch derartige Unfalltypen sogar auf noch höherem Geschwindigkeitsniveau zu beherrschen, wurde bereits mit Vorstellung des Frontdeflektors gezeigt [5], [6], [7]. Diesem liegt der Grundgedanke eines Crashtests mit geringer Überdeckung auf unterschiedlichen Geschwindigkeitsniveaus zugrunde [8].

Für eine ausreichend hohe Belastung der Fahrzeugstruktur ist auch bei einem Crashtest mit geringer Überdeckung die aus dem Standard-RCAR-Versuch bekannte Kollisionsgeschwindigkeit von 15 km/h anzusetzen. Einen solchen Crashtest zeigen **BILD 6** und **BILD 7**. Hierbei kam ein Lancia Dedra zum Einsatz, der stellvertretend für viele Fahrzeuge keinen Querträger über die Längsträger hinaus besitzt, **BILD 8**.

2 Neu entwickelter kombinierter Frontalanprall-Crashversuch

Nachteilig bei der Erweiterung des RCAR-Crashtests ist, dass damit zusätzliche Crashversuche notwendig

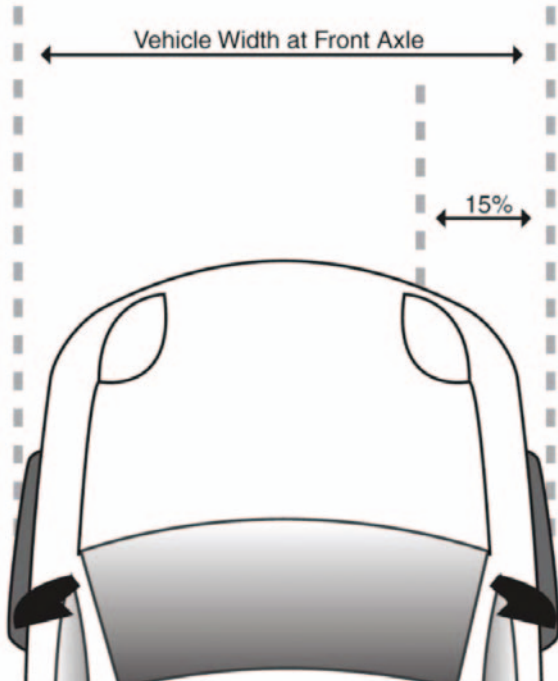


BILD 5: Corner-Test nach RCAR 2010 [2]

FIGURE 5: Corner test RCAR 2010 [2]



BILD 6: Anstoßkonfiguration 20% Überdeckung

FIGURE 6: Configuration 20% overlap



BILD 7: Deformationen Lancia Dedra, $v = 15,8 \text{ km/h}$ [9]

FIGURE 7: Deformation Lancia Dedra, $v = 15,8 \text{ km/h}$ [9]



BILD 8: Lancia Dedra

FIGURE 8: Lancia Dedra

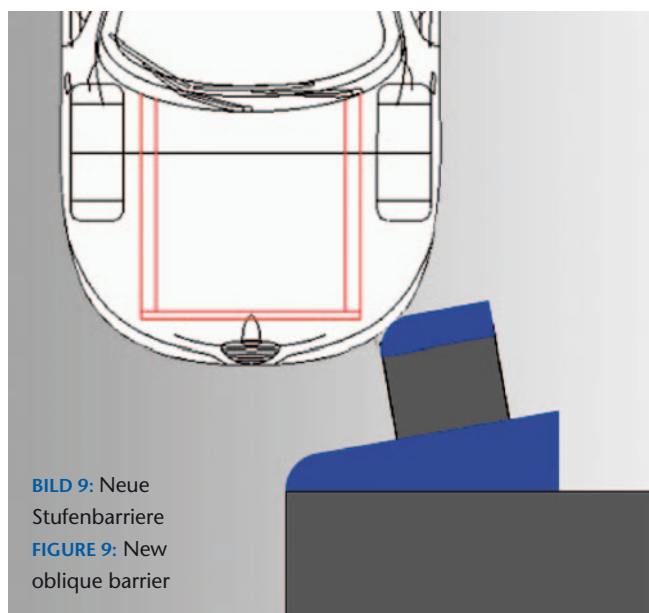


BILD 9: Neue
Stufenbarriere
FIGURE 9: New
oblique barrier



BILD 10: Anstoßkonfiguration der neuen Stufenbarriere

FIGURE 10: Configuration new oblique barrier



BILD 11: Deformationen Lancia Dedra, $v = 22,5 \text{ km/h}$ [10]

FIGURE 11: Deformation Lancia Dedra, $v = 22,5 \text{ km/h}$ [10]

ten Versuch bei dem Alfa Romeo der Radbereich erheblich stärker beschädigt wurde, sodass es zu einer deutlich sichtbaren Fehlstellung der linken Vorderachse kam. Dagegen ist beim Alfa im Gegensatz zum Lancia, Bild 11, die Fahrzeugfront im Bereich innerhalb der Längsträger, der dem konventionellen RCAR-Crashtest entspricht, geringer deformiert.

Fazit

Bei modernen Fahrzeugen werden zunehmend kostenintensive Bauteile in crashgefährdeten Zonen an der Front verbaut. Weiterhin wird aus Kostengründen der die Front schützende Querträger bei zahlreichen Fahrzeugen nicht über die Längsträger hinaus aufgeführt. Hierdurch kommt es bei einem Anstoß mit geringer Überdeckung zu vergleichsweise hohen Reparaturkosten.

Um derartige Fahrzeuge im Hinblick auf ihre Reparaturfreundlichkeit bei einem Anstoß zu beurteilen, wird der RCAR-Crashtest mit einer Geschwindigkeit von 15 km/h durchgeführt. Aufgrund der geänderten Fahrzeugstrukturen wird dieser Test immer wieder den geänderten Fahrzeugstrukturen angepasst. So fand kürzlich eine Winkelstellung der Barriere statt. Seit diesem Jahr werden zusätzlich zu den konventionellen RCAR-Crashtests ein so genannter „Bumpertest“ und auch ein „Corner-Test“ durchgeführt. Diese beiden letztgenannten Tests finden jedoch auf einem sehr geringen Geschwindigkeitsniveau statt.

Um auch auf höherem Geschwindigkeitsniveau und insbesondere bei einer Belastung der Vorderachse Aussagen zur Reparaturfreundlichkeit eines Fahrzeugs machen zu können, muss die Geschwindigkeit beim Test entsprechend hoch sein.

Mit dem im vorliegenden Aufsatz vorgestellten Combined Frontal Impact Test (CFI-Test) können mithilfe einer Stufenbarriere sowohl ein 40-prozentiger Offset-Crashtest als auch ein 20-prozentiger Test in einem

sind. Aus diesem Grunde wurde eine Barrierenform entwickelt, die es ermöglicht, zwei Crashtests in einem zu realisieren. Bei dieser Barriere handelt es sich um eine „Stufenbarriere“, BILD 9. Die Anstoßkonfiguration mit einem realen Fahrzeug ist in BILD 10 gezeigt. Bei einem derartigen Anstoß kommt es zunächst zu einer Beaufschlagung der Ecke des Fahrzeuges mit einem Überdeckungsgrad von etwa 20%. Im weiteren Verlauf erfährt dann das Fahrzeug eine Kollision mit einem Überdeckungsgrad von 40%.

Um die Intensität beider Anstöße zu gewährleisten, wurde ein Geschwindigkeitsniveau bei diesem Anstoß gewählt, das etwa einem zweifachen Anprall mit 15 km/h an eine feststehende Barriere entspricht

(Combined Frontal Impact Test, CFI-Test). Die hieraus resultierenden Beschädigungen zeigt BILD 11. Aus dem Schadenumfang wird deutlich, dass einerseits der Radbereich beaufschlagt wurde und gleichzeitig eine Überprüfung der Frontstruktur mit einem Überdeckungsgrad von 40% stattfand.

Mit einer derartigen Barriere und der beschriebenen Testkonfiguration lassen sich folglich verschiedene Fahrzeuge im Hinblick auf ihre Reparaturfreundlichkeit vergleichen.

In BILD 12 ist ein Alfa Romeo 146 gezeigt, der ebenfalls im Rahmen eines Combined Frontal Impact Tests mit der Stufenbarriere kollidierte. Aus dem Vergleich der Schadenbilder folgt, dass bei dem in Bild 12 gezeig-

Combined Frontal Impact Test

Modern cars are increasingly equipped with expensive parts in crash sensitive areas. In a case of an impact with small overlap the repair costs are thus relatively high. The RCAR crash test with 15 kph is conducted to classify cars. Because of changing vehicle structures, the test has been adapted in respect to the impact angle. The new bumper test and the corner test are now part of the RCAR program. These tests are carried out on a low speed level. To inquire the reparability of vehicles in the wheel zone the tests have to be conducted with a higher velocity. This paper explains the idea of the Combined-Frontal-Impact-Test (CFI Test). A 40-percent offset impact can be conducted as well as a 20-percent test at the same time by a special oblique barrier. The impact speed must be energetically the same as two 15 kph tests. Furthermore it is imaginable to use a bumper mock-up to combine this test with the bumper test, too.



BILD 12: Deformationen Alfa Romeo 147, $v = 22,7 \text{ km/h}$ [11]

FIGURE 12: Deformation Alfa Romeo 147, $v = 22,7 \text{ km/h}$ [11]



BILD 13: Stoßfängermodell [12]

FIGURE 13: Bumper mock-up [12]

einigen kombinierten Kollisionsversuch nachgefahren werden. Die Kollisionsgeschwindigkeit entspricht hierbei energetisch einem zweimaligen Anstoß mit 15 km/h .

Weiterhin ist ergänzend hierzu vorstellbar, die bei dem oben beschriebenen, kombinierten Test verwendete

Stufenbarriere als Stoßfängermodell auszuführen. Damit hätte man in den Test ebenfalls den Bumpertest integriert. Ein solches Stoßfängermodell aus Hartholz wird seit vielen Jahren zur Durchführung realitätsnaher Barrierenanprallversuche verwendet, BILD 13.

Literaturhinweise

- [1] RCAR: The Procedure for Conducting a Low Speed 15 km/h Offset Insurance Crash Test to Determine the Damageability and Repairability Features of Motor Vehicles, Issue 2.1, September 2006, www.rcar.org
- [2] RCAR: RCAR Bumper Test, Issue 2.0, September 2010, www.rcar.org
- [3] Allianz deckt auf: OEMs sparen, der Kunde bleicht, Automobil-Produktion, Dezember 2006
- [4] Nottbeck, W.: Optimierung des Typklassencrashes, FH Osnabrück, Diplomarbeit, 2007
- [5] Bührmann, R.: Der Front-Deflektor, Ein Element zur Hebung der passiven Sicherheit bei Gegenverkehrsunfällen mit Teilüberdeckung, Studienarbeit, FH Osnabrück, 1995
- [6] Kalthoff, W.: Untersuchung des Frontdeflektors als Lösungsansatz zur Beherrschbarkeit des Pkw-Objekt-Unfalls, Studienarbeit, FH Osnabrück, 1996
- [7] Schimmelpfennig, K.-H.: Konstruktive Maßnahmen zur Beherrschung von Kollisionen mit geringer Überdeckung im Gegenverkehr, Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, Oktober 2006
- [8] Schimmelpfennig, K.-H.: Verfahren und Anordnung zur Durchführung eines Fahrzeug-Crash-Tests, Patentschrift: DE 101 06 925, Deutsches Patent- und Markenamt, 2004
- [9] www.crashtest-service.com, Test 14560
- [10] www.crashtest-service.com, Test 14593
- [11] www.crashtest-service.com, Test 14605
- [12] www.crashtest-service.com, Barrierenanprallversuche mit Stoßfängermodell

* Autoren

Professor Dipl.-Ing. Karl-Heinz Schimmelpfennig ist öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Kfz-Technik und Straßenverkehrsunfälle sowie Unfälle mit mechanisch technischem Gerät im eigenen Ingenieurbüro Schimmelpfennig+Becke in Münster.

Dipl.-Ing. Ralf Bührmann ist Versuchsleiter der crashtest-service.com GmbH in Münster.

Dipl.-Ing. Wolfram Kalthoff ist Geschäftsführer der crashtest-service.com GmbH in Münster. ::