



Berichte der ADAC Unfallforschung

August 2014

**Verfasser: Dipl. Ing. Thomas Unger
Veröffentlichung in ADAC Motorwelt 9/2014**

Schneidversuche für die Rettung am BMW i3 mit Carbon-Karosserie

Unfälle mit technischer Rettung in der ADAC Unfallforschung

Die Besonderheit der ADAC Unfallforschung ist, dass ca. 90% der registrierten Fälle mit schweren Verletzungen einhergehen. Häufig treten bei diesen Unfällen hohe Crashenergien und starke Deformationen auf. Aus diesem Grund werden viele Fahrzeuginsassen eingeklemmt, wodurch die Thematik der technischen Rettung ein wichtiger Bestandteil des Projektes ist. Der Anteil an Unfällen, bei denen Rettungsmaßnahmen zur Versorgung oder Befreiung der Unfallopfer notwendig sind, liegt bei 17 % (Abbildung 1). Dieser hohe Anteil ist für das Gesamtunfallgeschehen jedoch in Deutschland nicht repräsentativ. Aktuell wurden 1.458 (von 8.683) Pkw Unfälle mit notwendiger Rettung in der ADAC Unfallforschung dokumentiert.

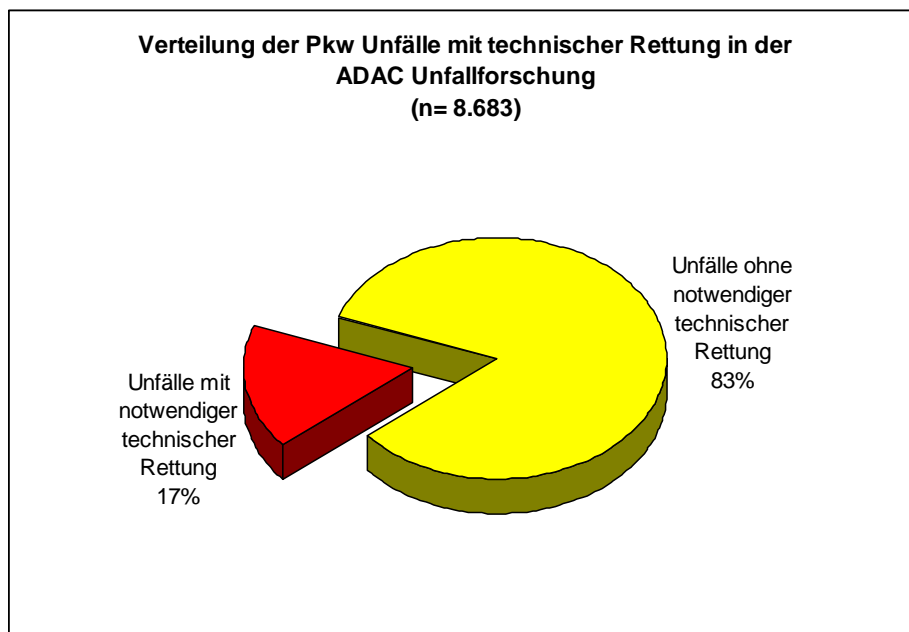


Abbildung 1: Anteil an Pkw Unfällen mit technischer Rettung

In der ADAC Unfallforschung gehen 15 % der technischen Rettungsaktionen mit Problemen einher, welche die Dauer der Rettung negativ beeinflussen.

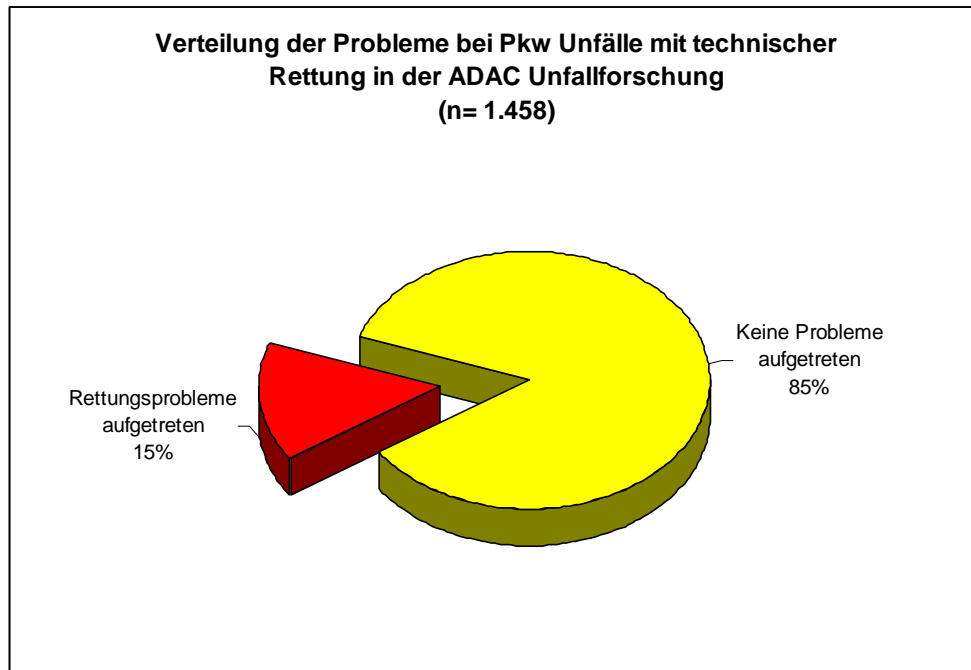


Abbildung 2: Anteil an Rettungsproblemen

Interessant sind vor allem die **technischen** Probleme bei der Befreiung aus Fahrzeugen. Anders als die Umweltbedingungen können die technischen Ursachen von Rettungsproblemen durch Konstruktionsänderungen oder konzeptionellen Maßnahmen nachhaltig beeinflusst werden. Im Fokus steht vor allem der Einfluss, den das verunfallte Fahrzeug auf die Befreiungsmaßnahmen hat.

Untersuchung der Technischen Rettung

Im Rahmen der andauernden Untersuchungen der ADAC Unfallforschung wurde in Zusammenarbeit mit dem deutschen Feuerwehrverband ein Aufnahmeprotokoll für Rettungskräfte der Feuerwehren erarbeitet. Einzelne Berufsfeuerwehren sind fest in dieses Projekt integriert und senden eigenständig Aufnahmeprotokolle an die ADAC Unfallforschung. Ein anderer Weg ist, dass vereinzelt Feuerwehren mit relevanten Einsätzen angeschrieben und gebeten werden die Protokolle auszufüllen. Auch wenn die Fallzahl der auswertbaren Fälle noch gering ist, stellen die Trends eine wichtige Hilfe bei der Priorisierung von Verbesserungsmaßnahmen in der Rettung dar.

Um der Frage auf den Grund zu gehen, welche Maßnahmen die Rettungszeiten verlängern, wurden die auftretenden Probleme genauer untersucht.

Die Auswertung der Fragebögen liefert wichtige Erkenntnisse zum Verständnis der Herausforderungen bei der technischen Rettung. Eine Auswertung zu den Problemen zeigt die wichtigsten Handlungsfelder um eine Verbesserung zu erreichen. Im Wesentlichen wurden drei Hauptprobleme herausgestellt. Der Patientenzugang, die Patientenbefreiung sowie die Batterielokalisation bzw. Abklemmung (Abbildung 3).

Das Finden und Abklemmen der Batterie ist aus brandschutztechnischen Gründen notwendig und wichtig. Da diese Maßnahmen jedoch in der Regel nach der Rettung der Personen oder parallel zu den weiteren Rettungsmaßnahmen erfolgt, hat dies keinen Einfluss auf die Insassen des Fahrzeuges.

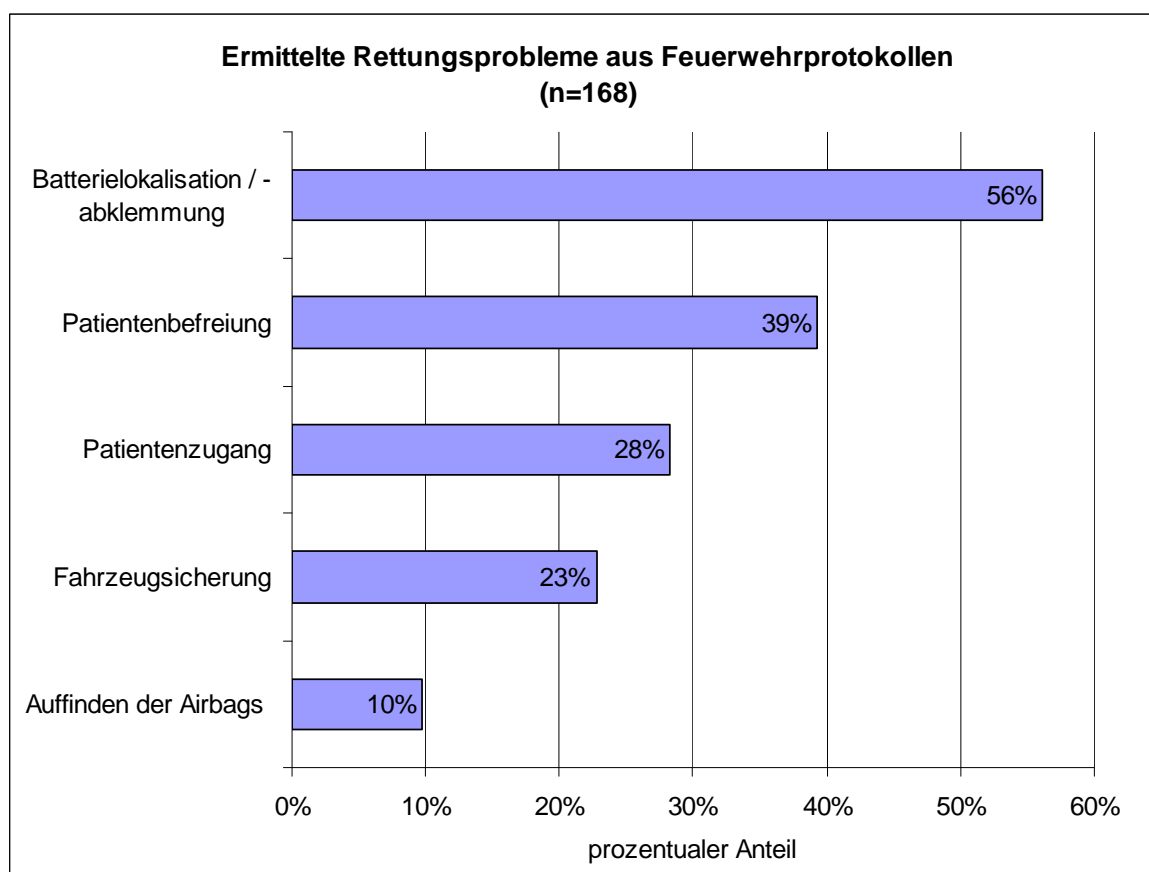


Abbildung 3: Probleme bei der Rettung

Die Auswertung der Aufnahmeprotokolle der Feuerwehren zeigte, dass die häufigsten Schwierigkeiten die Einklemmungen der Verunfallten darstellen. Bei der Befreiung von eingeklemmten Personen stellt sich heraus, dass beim Schneiden die Säulen und beim Spreizen das Finden des Ansatzpunktes die Rettungszeit verzögern. Es ist zu erkennen, dass durch die aktuellen hydraulischen Spreizer den

Rettungskräften ausreichend Kraft zur Verfügung gestellt wird, um einen entsprechenden Überlebensraum für den Verunfallten zu schaffen. Bei den hydraulischen Rettungsscheren ist zu erkennen, dass anhängig von der Konstruktion Kompromisse hinsichtlich der Schneidkraft oder dem Öffnungswinkel getroffen werden müssen.

Die Ursache für die Probleme beim Patientenzugang konnten einheitlich herauskristallisiert werden. Es stellte sich heraus, dass die an der Einsatzstelle vorherrschenden Umweltbedingungen den Patientenzugang wesentlich beeinflussen. Anders die Probleme bei der Befreiung, der Fahrzeugbestimmung und der Batterieabklemmung. Diese werden fast ausschließlich durch das verunfallte Fahrzeug oder der Erkennung eingesetzter Technik verursacht.

Die Phase der Patientenbefreiung wird im Wesentlichen durch den Ablauf des Schneidens von Fahrzeugstrukturen und Aufspreizen des Fahrzeuges zur Beseitigung der Einklemmung (i.d.R. durch Fußraumerweiterung) bestimmt. Diese Handlungen hängen wesentlich von der Gestaltung des Fahrzeuges ab. So bestimmt beispielsweise die Geometrie und Werkstoffe der Fahrzeug-Dachholme, ob und wie hier mit der Hydraulikschere geschnitten werden kann.

Besonders die massiv versteifte B-Säule und die oftmals sehr stark ausgeformte C-Säule bereiten den Rettungskräften hier Probleme.

Viele dieser Probleme werden bereits in bestehenden Ausbildungsmitteln der Feuerwehren dargestellt und behandelt. Um die Ausbildung vor Ort anwenden zu können, sollten an der Einsatzstelle Informationsquellen standardisiert genutzt werden (Kennzeichenabfrage, Rettungsdatenblätter).

Schneidversuch zur Abschätzung der Rettungs-Eigenschaften

Schneidversuch

Die Versuche zur Beurteilung der Rettungseigenschaften eines Pkw werden nach einer mit Rettungsexperten entwickelten Abfolge (Checkliste) durchgeführt. Dabei werden alle Tätigkeiten am Fahrzeug (durch Feuerwehrprofis ausgeführt) seriell nacheinander abgearbeitet, dokumentiert und beurteilt. Ziel ist es ggf. zeitliche Verzögerungen oder methodische Schwierigkeiten herauszuarbeiten.

Die Deaktivierung des Elektroantriebes wurde hier nicht dargestellt, sondern lediglich theoretisch diskutiert.

Vorbereitung

Die technische Dokumentation des BMW I3 ist mit einem Rettungshandbuch und einem ausführlichen Rettungsdatenblatt vollständig vorhanden. In dieser Dokumentation sind die Werkstoffe, Antriebstechnik sowie Besonderheiten des Fahrzeuges beschrieben.

Aufgrund des neuartigen Werkstoffes und ersten Erfahrungen aus der Verarbeitung wurden zum Schneiden der Karosserie Staubmasken der Klasse FFP3 getragen. Diese hohe Schutzklasse wird vom Hersteller empfohlen und ist im Anbetracht der Staubbelastung während des Schneidens (CFK) sinnvoll.



Abbildung 4: Staub und Partikelentstehung beim Schneiden des CFK Werkstoffes

Ablauf – durchgeführte Maßnahmen

Nach einem Unfall kann es dazu kommen, dass die Türen der Fahrzeuge blockieren und nicht von Hand über die Türöffnungsmechanismen zu öffnen sind. Aus diesem Grund wurde im Versuch erprobt, wie sich die seitlichen Türen des BMW I3 entfernen lassen (große Seitenöffnung).



Entfernen der Türen für eine große Seitenöffnung, beginnend am Heck.



Durchtrennen der B-Säule



Herausspreizen der Tür.



Durchtrennen der Scharniere

Aufgrund des Aufbaus der Karosserie und Struktur der Sicherheitsfahrpassagierzelle ist eine klassische Einklemmung der Insassen durch ein Verlagern der Prallwand nach hinten bei dem Fahrzeug sehr unwahrscheinlich. Zudem wird sich die Fahrpassagierzelle nicht verformen, wie es von Blech und Stahl bekannt ist, sondern der Werkstoff wird aufgrund seiner Eigenschaften reißen und zersplittern. Aus diesen Überlegungen heraus ist ein diagonales Vorklappen des Vorderwagens wie bei klassischen Stahlkarosserien nicht zwingend notwendig. Es gibt jedoch Szenarien, bei denen eine Einklemmung auftreten kann, weshalb die Fußraumerweiterung auch hier erprobt wurde. Die angewendete Methode ist, den Fußraum nach oben mit dem Rettungsspreizer zu erweitern und damit die Insassen zu befreien.

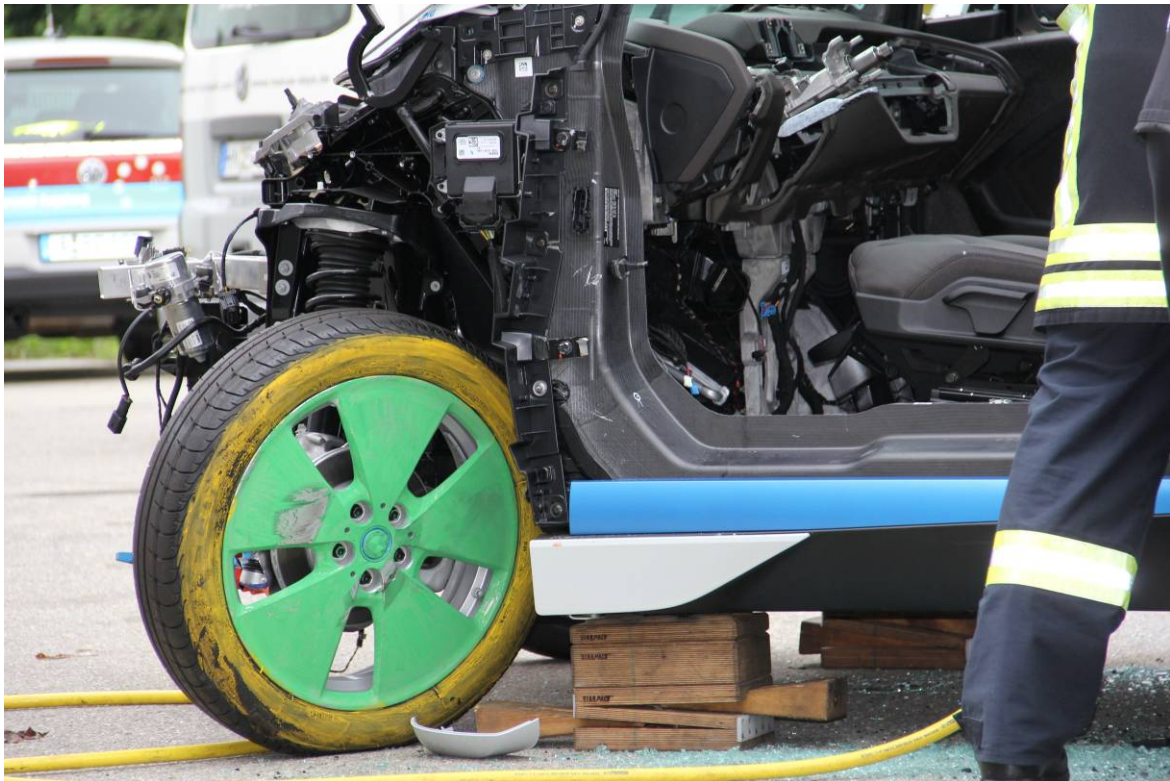


Abbildung 5: CFK-Strukturen im Bereich Fußraum / A-Säule



Abbildung 6: Durchtrennen der A-Säule mit hydraulischer Schere



Abbildung 7: Aufspreizen des Fußraumes nach oben

Ergebnisse

Der Schneidversuch zeigt eindrucksvoll, dass herkömmliche Schneidgeräte (Hydraulische Schere, Säbelsäge) verwendet werden können, um für eine Rettung verunfallter Insassen das Fahrzeug zu schneiden.

Die Türen lassen sich ebenfalls klassisch aus dem Fahrzeug trennen, alle Beschläge sind aus Metall.

Auch übliche Spreizgeräte (Rettungszyylinder, Rettungsspreizer) können verwendet werden, um Strukturen vom Patienten weg zu drücken.

Das Erweitern des Fußraumes **nach diagonal vorn (Rettungszyylinder)** ist aufgrund der Fahrzeugstrukturen nur erschwert möglich. Hier muss auf sehr präzises Ansetzen des Werkzeuges und auf eine sehr gute Vorbereitung der Strukturen (Entlastungsschnitte bis in die Prallwand) geachtet werden.

Das Erweitern des Fußraumes **nach oben (Spreizer)** ist möglich, jedoch muss auch hier auf eine präzise Arbeitsweise mit dem Spreizer und eine sehr gute Vorbereitung der Strukturen durch tiefes Einschneiden geachtet werden.

Beim Schneiden mit hydraulischen und elektrischen Werkzeugen, Drücken und Reißen entsteht an und in der Karosserie eine erhebliche Menge Staub (CFK). Dieser darf von Rettern und Insassen nicht eingeatmet werden. Aus der bearbeitenden Industrie wird eine Staubschutzmaske der Klasse FFP3 empfohlen. Dies unterscheidet sich zu dem bisherigen Vorgehen, da beim Schneiden von Stahl nicht solche Mengen an Staub entstehen.

Die abgeschnittenen Teile und eingedrückten Strukturen sind sehr scharfkantig. Es ist hier verstärkt auf Eigenschutz und Patientenschutz zu achten.

Empfehlungen

Aus dem Schneidversuch kann bisher abgeleitet werden, dass viele Maßnahmen zur Rettung auch an diesem neuartig konstruierten und gefertigten Fahrzeug funktionieren. Feuerwehren sollten sich mit dem Fahrzeug (vorhandene Dokumente) beschäftigen und die Deaktivierung und den Aufbau der Karosserie erkunden.

Des Weiteren ist es wichtig, die Struktur maximal zu schwächen, um eine Fußraumerweiterung durchführen zu können. Ein zu geringes Einschneiden kann zum Versagen der Methode führen.

Die Ansatzpunkte für Feuerwehr-Spreizgeräte müssen bei diesem CFK Werkstoff sehr genau erkundet werden. Um einen Erfolg mit dem Rettungszylinder nach vorn oben zu verzeichnen, muss der Kraftknoten zwischen Armaturenbrett und A-Säule mit dem Werkzeug angefahren werden.

Das Fahrzeug ist sehr komplex. Durch den elektrischen Antrieb und der alternativ konstruierten Karosserie müssen Informationssysteme zur Erkundung des Fahrzeuges verwendet werden. Diese können sowohl softwaregestützt per automatischen Notruf oder Kennzeichenabfrage oder als Papierform vorliegen. Das Verwenden dieser Informationen (Rettungsdatenblatt) ist essentiell, um eine sichere und schnelle Abarbeitung der Rettung zu gewährleisten.