

# Forschungsbedarf im Bereich Anprallprüfungen von Schutzeinrichtungen an Strassen

*Die Norm SN EN 1317-2, Rückhaltesysteme an Strassen – Teil 2: Leistungsklassen, Abnahmekriterien für Anprallprüfungen und Prüfverfahren für Schutzeinrichtungen, wird revidiert. Der nachfolgende Artikel enthält eine Übersicht über Forschungsmandate, die der verantwortlichen CEN-Arbeitsgruppe zur Vorbereitung der Revision vorgeschlagen wurden. Die Prüfung von Schutzeinrichtungen sind aufwändig und mit schwierigen prüftechnischen Problemen verbunden. Das Ziel der vorgeschlagenen Forschungsmandate ist es, die Effektivität der Prüfung zu erhöhen und deren Nutzen durch eine günstigere Abstufung der Leistungsklassen zu erhöhen. Ein wichtiges Element ist auch die Analyse der Beziehungen zwischen den Anforderungen an Schutzeinrichtungen und den Verletzungen der Personenwagen- und Businsassen beim Anprall.*

Von Peter Bürkel, Daniel Schuler und Martin Stauber \*

Die Norm SN EN 1317-2, Rückhaltesysteme an Strassen – Teil 2: Leistungsklassen, Abnahmekriterien für Anprallprüfungen und Prüfverfahren für Schutzeinrichtungen, deckt einen Bereich des Strassenwesens mit vielen Besonderheiten ab. Leitschranken und Leitmauern sind in situ aus «Bauprodukten» wie beispielsweise aus Stahlprofilen, Schrauben oder vorgefertigten Betonelementen erstellte Konstruktionen. Trotzdem werden Schutzeinrichtungen hinsichtlich der Prüfverfahren wie beispielsweise Asphaltmischgut als Bauprodukte betrachtet. Im Fall von Asphaltmischgut ist eine Prüfung inso-

fern einfach, als dass das zu prüfende Muster wenig kostet und auch der Prüfvorgang vergleichsweise wenig aufwändig ist. Die Genauigkeit des Prüfergebnisses kann zudem durch eine angemessene Anzahl von Prüfungen gewährleistet und die Qualität der Prüfungen beispielsweise durch Ringversuche beurteilt werden. Die Fehlerquellen sind überschaubar.

Im Fall der Prüfung von Schutzeinrichtungen sind die Verhältnisse gänzlich anders. In Anbetracht der hohen Kosten wird jeweils nur ein Versuch durchgeführt. Dabei sind die Streuungen allgemein jedoch sehr gross. Im Einzelnen ist deren Ausmass speziell bei Tests mit schweren Lastfahrzeugen nicht abschätzbar. Neben den



\* Peter Bürkel,  
dipl. Ing. ETH, Bürkel  
Baumann Schuler,  
Winterthur



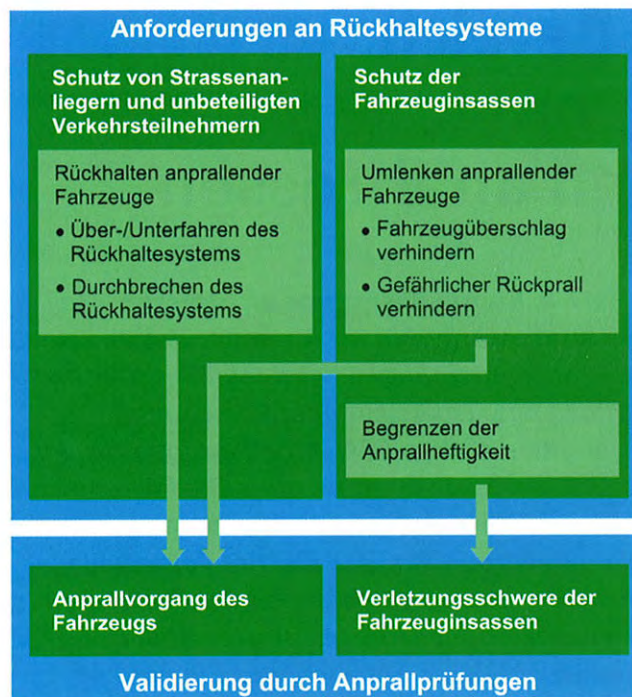
\* Daniel Schuler,  
dipl. Ing. FH, Bürkel  
Baumann Schuler,  
Winterthur



\* Martin Stauber,  
dipl. Ing. ETH, Bürkel  
Baumann Schuler,  
Winterthur

## Besoin de recherche dans le domaine des essais de choc de dispositifs de retenue routiers

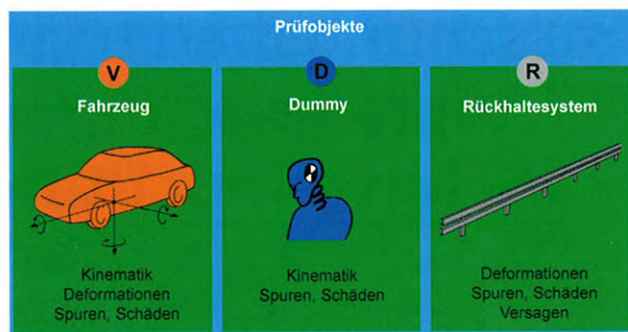
*La norme SN EN 1317-2, Dispositifs de retenue routiers – Partie 2: Classes de performance, critères d'acceptation des essais de choc et méthodes d'essai pour les barrières de sécurité, est en révision. L'article suivant donne un aperçu des mandats de recherche proposés par le groupe de travail CEN responsable de cette révision. Les essais de barrières de sécurité exigent beaucoup de travail et sont liés à des problèmes techniques difficiles. Le but des mandats de recherche proposés vise à augmenter l'efficacité des essais et d'améliorer leur utilité par un meilleur échelonnement des classes de performance. Un élément important est aussi l'analyse des relations entre les performances des barrières de sécurité et les blessures des passagers des voitures et des cars lors du choc.*



2

2: Beziehungen von Anforderungen an Schutzeinrichtungen und Anprallprüfungen.

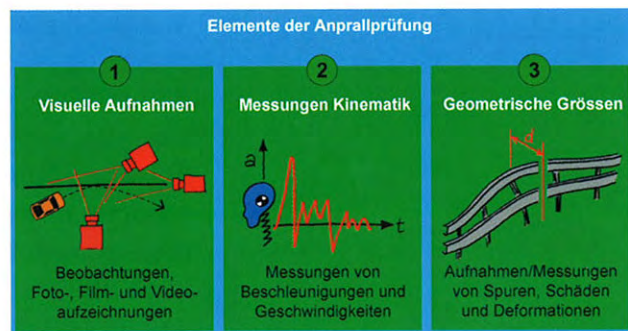
2: Relations entre les performances des barrières de sécurité et les essais de choc.



3

3: Prüfobjekte.

3: Objets à tester.



4

4: Elemente der Anprallprüfung.

4: Eléments de l'essai de choc.

Problemen im Zusammenhang mit dem Prüfverfahren existieren auch Unzulänglichkeiten bei der Abstufung der Leistungsklassen. Diese wurden bei der Vorbereitung der SN EN 1317-2 unter anderem unter Berücksichtigung der verschiedenen in Europa eingeführten Prüfungen festgelegt.

Eine weitere schwerwiegende Problematik besteht darin, dass die Beziehungen zwischen den bei den Tests bestimmten Indizes der Anprallheftigkeit und den Verletzungen der Insassen nicht bekannt sind. Darüber hinaus fehlen Grundlagen, inwiefern die Wirkung künftiger fahrzeugseitiger Sicherheitseinrichtungen – beispielsweise perfektionierte Airbagsysteme – bei den Prüfungen zu berücksichtigen sind. Gänzlich fehlen auch auf Schutz-einrichtungen bezogene Informationen zur Sicherheit von Businsassen.

Basierend auf einem vom VSS erteilten Auftrag wurden Vorschläge zuhanden der Arbeitsgruppe CEN TC 226/WG 1 «Rückhaltesysteme an Strassen» bearbeitet und dieser eingereicht. In Anbetracht der hohen Kosten für die im Folgenden vorgeschlagenen Forschungsmandate ist nicht mit einer raschen Umsetzung zu rechnen. Eine längerfristig nachhaltige Wirkung der Vorschläge ist jedoch zu erwarten. Nachfolgend sind die Beziehungen zwischen den Mandaten sowie deren Ziele und im Sinne einer Übersicht auch die Forschungsobjekte dargestellt.

## Vorgeschlagenes Forschungsprogramm

### Übergeordnete Ziele

Beim vorgeschlagenen Forschungsprogramm geht es letztlich um eine Erhöhung des wirtschaftlichen Nutzens der Anprallprüfungen. Im Einzelnen müssen dazu die folgenden Ziele verfolgt werden:

- Gewährleistung der Funktionstüchtigkeit der Schutz-einrichtungen
- Schaffung von Grundlagen für ein effizientes Prüf-wesen
- Verringerung der mit den Prüfungen verbundenen Streuungen
- Transparente und auf die Projektierung ausgerichtete Abstufung der Aufhaltestufen (Leistungsklassen)

### Übersicht

Die Abbildung 2 enthält eine synoptische Darstellung der Beziehungen zwischen dem Einsatz von Schutz-einrichtungen und den Anpralltests und liefert eine Übersicht über die massgebenden Charakteristiken von Schutz-einrichtungen.



**Aspekte der Prüfung von Schutzeinrichtungen**

**Prüfobjekte**

Die massgebenden Objekte bei einer Anprallprüfung sind das Fahrzeug (V), der Dummy (D) und das Rückhaltesystem (R). Eine Übersicht über die Prüfobjekte und die dabei interessierenden Messgrössen und Beobachtungskriterien zeigt die Abbildung 3.

**Elemente der Anprallprüfung**

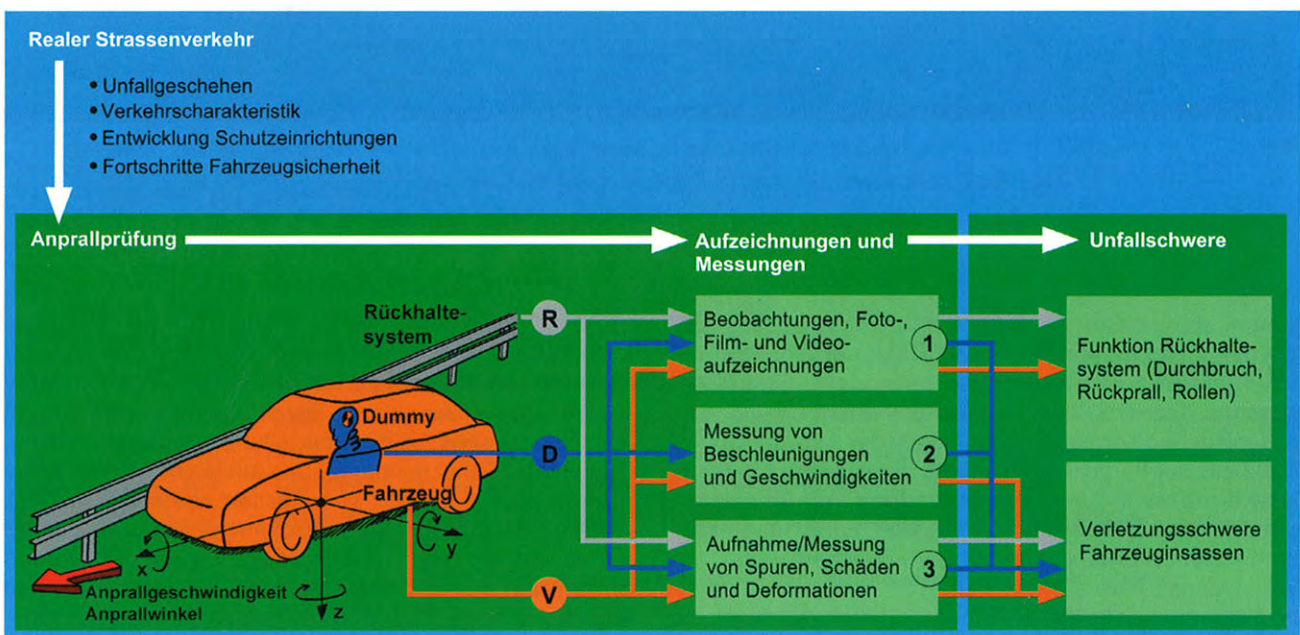
Die Aufzeichnung von Anprallprüfungen erfolgt mittels fotografischen und filmischen Mitteln, Messungen von Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und allenfalls Kräften sowie Aufnahmen von Deformationen, Schäden und Spuren. Die Abbildung 4 gibt eine Übersicht über die Elemente der Anprallprüfung.

	V Fahrzeug	D Dummy	R Rückhaltesystem
1 Visuelle Aufnahmen	Kinematik des Fahrzeugs, Anprall-, Umlenk- und Abprallvorgang	Kinematik des Dummys, Anprall im Fahrzeuginnenraum (Seitenscheibe)	Verformungen des Rückhaltesystems, dynamische Durchbiegung
2 Messungen Kinematik	Kinematik des Fahrzeugs, Anprall-, Umlenk- und Abprallvorgang	Thorax-, Kopfgeschwindigkeiten und -beschleunigungen	
3 Geometrische Grössen	Deformationen und Schäden am Fahrzeug sowie im Innenraum	Spuren und Beschädigungen am Dummy	Deformationen, Schäden, Brüche, Länge des Kontakts beim Anprall

5

5: Matrix Prüfobjekte und Elemente der Anprallprüfung.

5: Matrice relative aux objets à tester et à l'essai de choc.



6

6: Beziehungen der Anprallprüfungen zur Realität.

6: Relations entre les essais de choc et la réalité.

**Zusammenstellung**

In der Matrix in Abbildung 5 sind die verschiedenen Elemente der Anprallprüfung der drei Prüfobjekte zusammengestellt. Die Matrix zeigt, dass zahlreiche Vorgehensweisen bezüglich Beobachtungen und Messungen möglich sind. Die Analyse der Prüfobjekte und -methoden ist ein erster Schritt für eine Optimierung der Prüfverfahren.

**Beziehungen der Anprallprüfungen zur Realität**

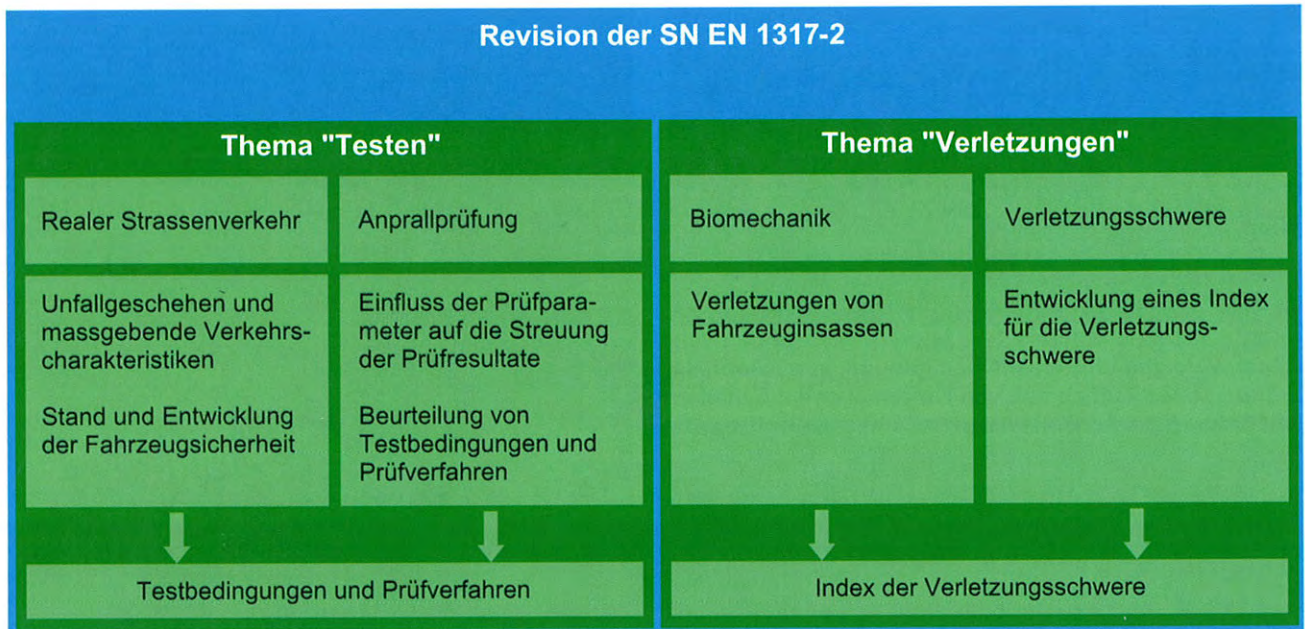
Die vielfältigen Beziehungen der Anprallprüfungen mit den Prüfobjekten und den Elementen der Aufzeichnung und Messung mit der Schwere des Anpralls an ein Rück-

haltesystem sind in Abbildung 6 dargestellt. Die Anprallprüfung und die damit verbundenen Aussagen zur Unfallschwere steht damit auch in einem direkten Zusammenhang zu den realen Entwicklungen im Strassenverkehr. Dabei sind die Unfall- und Verkehrscharakteristiken sowie die Entwicklungen im Bereich Fahrzeugsicherheit von grosser Bedeutung.

**Forschungsmandate**

Auf Grund der Analyse der heutigen Verhältnisse und der formulierten Ziele wurde das vorgeschlagene For-





7

7: Für die Revision der Norm SN EN 1317-2 vorgeschlagene Forschungsmandate.

7: Mandats de recherche proposés pour la révision de la norme SN EN 1317-2.

schungsprogramm in vier Forschungsmandate gegliedert, wobei jeweils zwei Mandate die Themen «Testen» und «Verletzungen» behandeln. Eine Übersicht mit den einzelnen Forschungsthemen der vier vorgeschlagenen Mandate findet sich in der Abbildung 7.

Die Ziele der Forschungsmandate zum Thema «Testen» sind die Entwicklung und Festlegung von Testbedingungen und Prüfverfahren. Mit den Forschungsmandaten zum Thema «Verletzungen» wird ein Index der Verletzungsschwere entwickelt.

Im Folgenden werden die Inhalte, Charakteristiken und Ziele der vorgeschlagenen Forschungsmandate erläutert.

#### **Realer Strassenverkehr**

Das Mandat umfasst die Untersuchung des Unfallgeschehens auf den Strassen Europas im Zusammenhang mit dem Anprall von Personen- und Lieferwagen sowie schweren Lastfahrzeugen. Eine wichtige Zielsetzung der Forschung ist dabei die Schaffung von Grundlagen für die Festlegung der massgebenden Anprallwinkel und -geschwindigkeiten. Die Fixierung von Testbedingungen bedingt auch Informationen über die Zusammensetzung des Verkehrs bezüglich Fahrzeugtypen, Belegungen, Art der Ladungen sowie Massen der Fahrzeuge und Ladungen.

Im Hinblick auf die Festlegung von Stufen der Anprallheftigkeit insbesondere für «harte» Schutzeinrichtungen wie Leitmauern oder Leitschranken an Brückenrändern ist auch eine prospektive Analyse der fahrzeuginhärenten Sicherheit von Personenwagen und Bussen notwendig.

#### **Anprallprüfungen**

Die Forschungsarbeit beinhaltet primär eine umfassende Analyse der zahlreichen Fehlerquellen der Anprall-

prüfungen. Sie liefert die Vorschläge für die Leistungsklassen und die zugehörigen Testbedingungen. Im Einzelnen muss im Rahmen des Forschungsmandates untersucht werden, ob die Durchführung eines einzigen Anprallversuches für die Beurteilung der Funktionstauglichkeit von Schutzeinrichtungen ausreicht. Weiter ist zu prüfen, ob der Einsatz von Bussen anstelle von Lastwagen oder Sattelschleppern sinnvoll ist und was für Typen von Bussen bei den Tests verwendet werden dürfen. Ein wesentliches Resultat der Forschung sind auch Vorschläge bezüglich der Anprallschwere für sinnvoll abgegrenzte Aufhaltestufen.

#### **Biomechanik**

Die Beziehungen zwischen den Indizes der Anprallheftigkeit gemäss der Norm SN EN 1317-2 und den Verletzungen der Fahrzeuginsassen sind nicht bekannt. Damit sind auch die festgelegten Anprallheftigkeitsstufen bis heute nicht wissenschaftlich abgestützt und in jedem Fall nicht auf den aktuellen und künftigen Stand der fahrzeugseitigen Sicherheitsausrüstung ausgerichtet. Dabei ist vor allem auch die Verbreitung von Seitenairbags von Bedeutung. Die Forschung hat sich im Fall von Personenwagen speziell auch mit den Aspekten des Kopf-anpralls an die Seitenscheibe und die A- und B-Säule zu befassen.

#### **Verletzungsschwere**

Das Mandat umfasst im Wesentlichen die Umsetzung der Forschungsarbeit «Biomechanik» und validiert die Vorschläge aus dem Mandat «Testanalyse». Es liefert Vorschläge zur Messung und Auswertung von Bewegungen des Fahrzeugs oder von Dummies, von Verformungen am Testfahrzeug und an der Schutzeinrichtung sowie der Kontaktlänge beim Anprall des Testfahrzeugs an die Schutzeinrichtung. ■