

# Einsatz von Anpralldämpfern

*Anpralldämpfer sind ein wichtiges Element der passiven Sicherheit im Strassenraum. Ihr Einsatz erfolgt vielfach im Rahmen einer Beseitigung von Unfallschwerpunkten. Die geplante Norm SN 640561, Fahrzeugrückhaltesysteme (revidierte Norm SN 640566), wird zudem auf die örtlichen Verhältnisse bezogene Entscheidungsgrundlagen zum Einsatz von Anpralldämpfern liefern. Der vorliegende Artikel kommentiert die Hintergründe der Einsatzkriterien und behandelt die Charakteristiken von Anpralldämpfern.*

Von Daniel Schuler und Martin Stauber \*

Leitschranken sind lineare Fahrzeugrückhaltesysteme und weisen normalerweise eine grosse Länge auf. Sie müssen aus diesem Grund sehr kostengünstig sein. Zudem sind sie auf Fahrzeuge mit unterschiedlichen Grössen und Gewichten auszurichten, weshalb konstruktive Kompromisse eingegangen werden müssen. Falls der Deformationsraum für die Leitschranke genügend gross ist, kann mit solchen Fahrzeugrückhaltesystemen der Anprall an Hindernisse neben der Fahrbahn verhindert werden (Abb. 1).

Anpralldämpfer können als punktuelle Fahrzeugrückhaltesysteme bezeichnet werden. Sie werden an spezifischen Gefahrenstellen eingesetzt, an denen der Einsatz von Leitschranken nicht möglich ist (Abb. 2). Konstruktiv sind sie ausschliesslich auf Personenwagen ausgerichtet. Anpralldämpfer bestehen normalerweise aus Absorber- und aus Führungselementen. Indem sie bei einem Anprall zusammengedrückt (geknautscht) werden, nehmen die Absorberelemente die kinetische Energie des anprallenden Fahrzeugs auf. Mit den Führungselementen, beispielsweise mit Schienen oder Stahlseilen, werden die Absorberelemente zusammengehalten. Dies ist vor allem bei einem seitlichen oder einem frontalen seitlich versetzten Anprall von Bedeutung. Die Berücksichtigung des seitlichen Anpralls zieht allgemein einen erheblichen konstruktiven Aufwand nach sich. Die Auswertung von Unfällen in den Niederlanden zeigt jedoch, dass der Anprall in den meisten Fällen frontal auf den Dämpfer erfolgt [6]. Im Ausland existieren

konstruktiv einfache Anpralldämpfer, die nur aus Absorberelementen bestehen (Abb. 3).

## Anforderungen und Prüfungen von Anpralldämpfern

Die Anforderungen an Anpralldämpfer sind in der Norm SN EN 1317-3, Leistungsklassen, Abnahmekriterien für Anprallprüfungen und Prüfverfahren für Anpralldämpfer [4], festgelegt. In dieser Norm sind Leistungsklassen mit unterschiedlichen Anforderungen bezüglich der im folgenden Abschnitt beschriebenen Charakteristiken festgelegt.

### Leistungsstufe

Die Norm [4] enthält vier Leistungsstufen für Anprallgeschwindigkeiten von 50, 80, 100 und 110 km/h. Bereits diese Abstufung – insbesondere mit den nahe beieinander liegenden Stufen 100 und 110 km/h – erschwert den Herstellern die Festlegung ihres Sortiments. Für den Einsatz in der Schweiz hat die zuständige Expertenkommission die Leistungsstufe 80 (Anprallprüfung mit 80 km/h) als einzige vorgeschlagen. Damit wird der Unterhalt vereinfacht und es werden auch Minderkosten bei der Beschaffung erwartet. Die Beschränkung auf die Stufe 80 ist im Hinblick auf die Sicherheit der Fahrzeuginsassen zulässig. Die Auswertung von Anprallereignissen an Anpralldämpfer RIMOB in den Niederlanden [6] zeigt, dass die Wahrscheinlichkeit eines Anpralls mit einer Geschwindigkeit von mehr als 80 km/h lediglich ca.



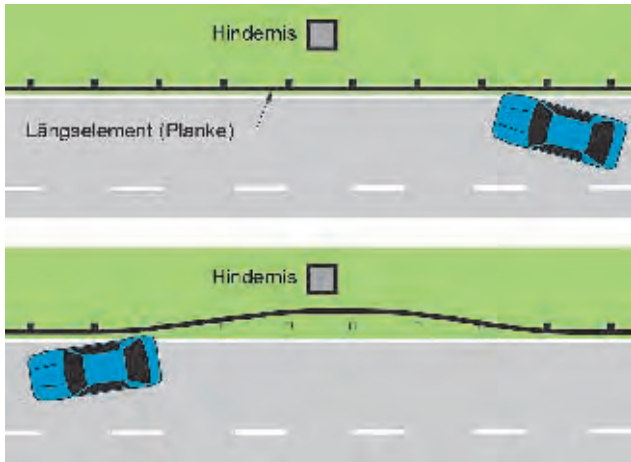
\* Daniel Schuler,  
dipl. Ing. FH, Bürkel Bau-  
mann Schuler, Winterthur



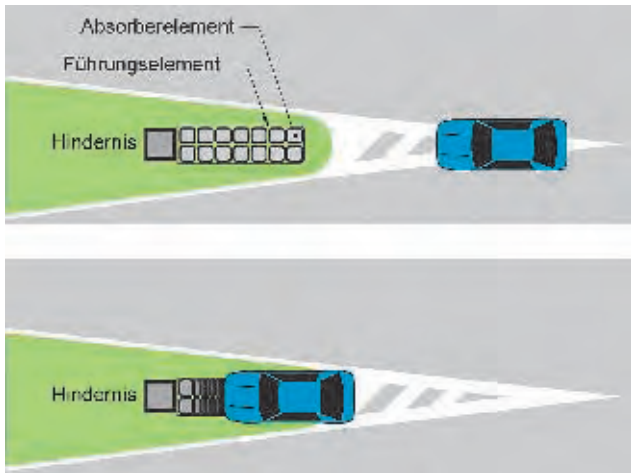
\* Martin Stauber,  
dipl. Ing. ETH, Bürkel Bau-  
mann Schuler, Winterthur

## Utilisation des amortisseurs de choc

*Les amortisseurs de choc sont d'importants éléments de sécurité passive dans l'espace routier. Ils sont souvent utilisés pour éliminer des endroits dangereux. La norme prévue SN 640 561 Dispositifs routiers de retenue (révision de la norme SN 640 566) fournira en plus des bases de décision pour l'utilisation des amortisseurs de choc en fonction des conditions locales. Le présent article commente les fondements des critères d'utilisation et traite des caractéristiques des amortisseurs de choc.*



1: Leitschranke als lineare Schutzvorrichtung vor einem Hindernis. 1: Glissière de sécurité comme dispositif de protection linéaire devant un obstacle.



2: Anpralldämpfer als punktueller Schutzvorrichtung vor einem Hindernis. 2: Amortisseur de choc comme dispositif de protection ponctuel devant un obstacle.

20 % beträgt. Eine umfassende Untersuchung zur Sicherheit von Personenkraftwagen bei Verkehrsunfällen der Medizinischen Hochschule Hannover [8] hat ergeben, dass die Geschwindigkeitsänderungen bei «Front-Kollisionen» selten mehr als 70 km/h betragen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass auch bei einem Anprall mit höherer Geschwindigkeit der grösste Teil der kinetischen Fahrzeugenergie absorbiert werden kann, weshalb die

Restgeschwindigkeit nach der maximalen Deformation des Systems so gering ist, dass schwere Verletzungen der Fahrzeuginsassen beim heutigen Stand der Fahrzeugtechnik nicht zu erwarten sind.

**Seitliche Verschiebung**

Anpralldämpfer können vor allem bei seitlichen oder frontalen seitlich versetzten Anfahrten seitlich verschoben werden. Für die Verkehrssicherheit ist die bleibende seitliche Verschiebung nur von geringerer Bedeutung. Unfälle als Folge von verschobenen Anpralldämpfern sind selten. Für die bleibende Verschiebung wird in der Norm [4] die Klasse D3 festgelegt, von der angenommen wird, dass die grosse Mehrheit der angebotenen Anpralldämpfer diesen Wert erfüllt.

**Zurückleitungsbereich**

Der Zurückleitungsbereich umfasst die begrenzte Fläche neben dem Anpralldämpfer, die das Testfahrzeug bei der Prüfung nicht verlassen darf. Bei der in der Norm [1] festgelegten Klasse Z2 wird angenommen, dass damit ein angemessenes Sicherheitsniveau gewährleistet werden kann.

**Anprallheftigkeitsstufe**

Die Anprallheftigkeitsstufe bezieht sich auf die Schwere der Verletzungen von Fahrzeuginsassen. Die Anforderungen an Anpralldämpfer sind grundsätzlich identisch mit denjenigen an andere passive Schutzvorrichtungen. Bei Anpralldämpfern ist die Anprallheftigkeit allgemein eher tiefer als bei Leitschranken.

**Anprallsituationen**

Die Prüfung eines Anpralldämpfers der Leistungsstufe 80 bedingt gemäss der Norm [4] sechs Prüfungen, die für fünf unterschiedliche Anprallsituationen (Fahrzeugannaherungswege) durchgeführt werden. Diese Situationen sind in Abbildung 4 dargestellt. Die grosse Anzahl Prüfungen hat allgemein auch einen grossen finanziellen Aufwand zur Folge. Günstig ist jedoch, dass alle Tests mit Personenkraftwagen durchgeführt werden.

**Einsatz von Anpralldämpfern**

Für Fahrzeugrückhaltesysteme wie Leitschranken und Leitmauern sind statistische Unfallauswertungen verfügbar, die Rückschlüsse auf die Risiken und damit die Angemessenheit der Anordnung solcher Rückhaltesysteme ermöglichen. Für Anpralldämpfer ist die Situation bezüg-

3: Konstruktiv einfache Anpralldämpfer vor der Durchfahrt bei einer Mautstelle.

3: Amortisseur de choc réalisé simplement à l'avant des passages d'une gare de péage.

5: Anpralldämpfer mit Absorberelementen aus Kunststoffschäum.

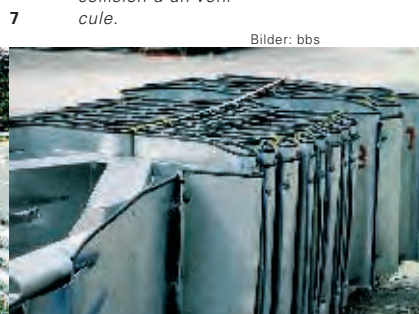
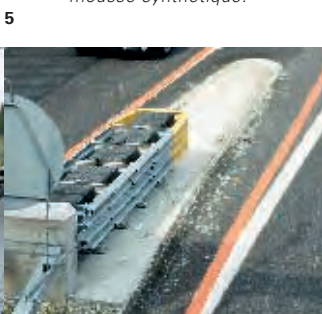
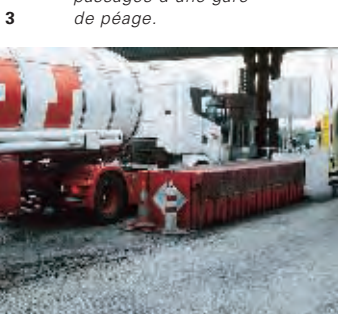
5: Amortisseur de choc avec éléments d'absorption en mousse synthétique.

6: Anpralldämpfer mit Ringabsorber.

6: Amortisseur de choc avec un anneau d'absorption.

7: Anpralldämpfer mit deformierten Ringabsorbieren nach Fahrzeuganprall.

7: Amortisseur de choc avec des anneaux d'absorption déformés après la collision d'un véhicule.



Bilder: bbs

lich Entscheidungsgrundlagen ungünstiger. Beim Vorliegen eines Unfallschwerpunktes oder bei sehr ungünstigen Situationen bezüglich der Gefahren und der Platzverhältnisse ist jedoch die Notwendigkeit eines Einsatzes gegeben. Unabhängig von dieser Ausgangslage wurden für die Norm [1] situationsbezogene und direkt anwendbare Regeln für den Einsatz von Anpralldämpfern festgelegt. Dies gilt insbesondere für den häufigen Fall von Ausfahrten bei Hochleistungsstrassen. Die Einsatzkriterien für Fahrzeugrückhaltesysteme gelten in Zukunft grundsätzlich auch für Anpralldämpfer. Im Weiteren wird für die Anpralldämpfer bei Ausfahrten ein kritischer Abstand zwischen der physischen Nase und der Gefahrenstelle festgelegt. Dieser beträgt 80m bei einer signalisierten Geschwindigkeit  $\geq 80$  km/h und 40m bei tieferen Geschwindigkeiten.

**In der Schweiz eingesetzte Systeme**

Alle in der Schweiz eingesetzten Systeme sind einander konzeptionell und konstruktiv ähnlich. Die Unterschiede beschränken sich im Wesentlichen auf die Absorberelemente.

**System QuadGuard**

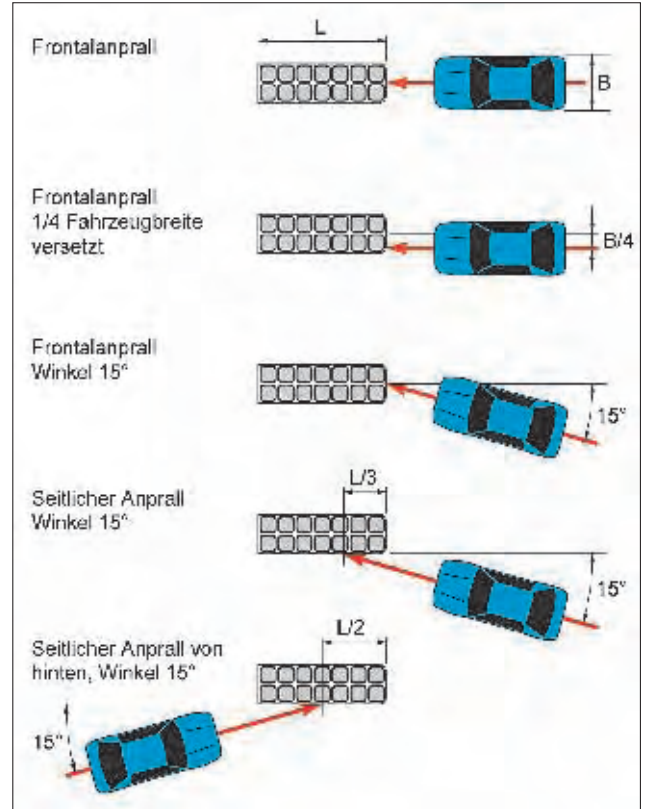
Dieses System war das erste in der Schweiz eingesetzte Produkt. Als Absorber werden aus einem Kunststoffschaum bestehende Elemente eingesetzt, die eine dichte Oberfläche aufweisen (Abb. 5).

**System VECU-STOP**

Das System basiert auf Stahlringen als Absorberelementen. Die Ringabsorber werden durch Stahlseile zusammengehalten (Abb. 6 und 7). Sie sind feuerverzinkt, weshalb von der gleichen Dauerhaftigkeit wie bei Leitstrahlen ausgegangen werden kann.

**System Anpralldämpfer TAU**

Dieses in Italien seit längerer Zeit eingeführte System hat geschlossene mit Luft gefüllte Absorberelemente aus Kunststoff (Abb. 8). Durch die Deformation bei einem Anprall wird die Luft soweit komprimiert, bis diese durch ein Überdruckventil entweicht. Das System hat den Vorteil, dass die Absorber nach einer Anfahrt oftmals wieder gestreckt werden können und deshalb in vielen Fällen nicht ersetzt werden müssen. Dadurch werden die Reparaturkosten erheblich vermindert. Für den Fall eines Anpralls an die Abstützkonstruktion am hinteren Ende des Dämpfers wird die Anprallheftigkeit durch seitlich angeordnete Stahlringabsorber vermindert (Abb. 9).



4

4: Anprallsituation bei Prüfungen gemäss der Norm SN EN 1317 – Teil 3 [4].

4: Situation de collisions pour les tests selon la norme SN EN 1317, partie 3.

**Alternativen zum Einsatz von Anpralldämpfern**

Grundsätzlich sind vor dem Einsatz von Anpralldämpfern die folgenden im Allgemeinen kostengünstigeren Alternativen zu prüfen.

**Verbesserung der optischen Führung**

Grundlagen zur optischen Gestaltung des Strassenraumes finden sich im Normenwerk der VSS. Im Zusammenhang mit Anpralldämpfern ist jedoch häufig die Situation bei Ausfahrten von Hochleistungsstrassen zu beurteilen. In diesem Fall ist die optische Führung auf zwei Fahrvarianten «Weiterfahrt auf der Hochleistungsstrasse» und «Ausfahren» auszurichten. Für diesen in speziellen Situationen wahrnehmungspsychologisch komplexen Fall liegen keine Untersuchungen vor. Es finden sich jedoch auswertbare Informationen in der

8: Anpralldämpfer mit luftgefüllten Elementen.

8: Amortisseur de choc avec des éléments remplis d'air.

9: Ringabsorber am hinteren Anpralldämpferende.

9: Anneau d'absorption à l'extrémité postérieure d'un amortisseur de choc.

10: Anpralldämpfer vor Signalbrücke.

10: Amortisseur de choc devant un portique de signalisation.

11: Ungünstige Anordnung eines Anpralldämpfers auf einem Sockel.

11: Disposition défavorable d'un amortisseur de choc sur un socle.

8

9

10

11



Studie «Autobahnen, Ausnahmebetrieb, Optische Gestaltung von Überfahrten» der Kantonspolizei Zürich [7].

### **Einsatz von umfahrbaren Tragwerken der Strassenausrüstung**

Die Stützen von Tragwerken für die Signalisation oder die Beleuchtung können so konstruiert werden, dass sie bei einem Fahrzeuganprall versagen und die Anprallheftigkeit begrenzt bleibt. Die Praxis in den skandinavischen Ländern zeigt, dass selbst im Fall von Signalportalen mit erheblichen Spannweiten die Stützen in dieser Weise ausgeführt werden können. Diese Lösung ist allgemein kostengünstiger als der Einsatz eines Anpralldämpfers. Ein Beispiel eines Anpralldämpfers vor einer Signalbrücke ist in Abbildung 10 dargestellt.

### **Anordnung von Anpralldämpfern**

#### **Abstand zur Gefahrenstelle**

Anpralldämpfer sind möglichst nahe am gefährlichen Hindernis anzuordnen. Damit ist im Fall von Ausfahrten von Hochleistungsstrassen der Abstand von der physischen Nase zur Gefahrenstelle möglichst gross. Im Weiteren erübrigt sich je nach System eine aufwändige Zwischenkonstruktion zwischen Anpralldämpfer und Hindernis.

#### **Quergefälle der Abstellfläche**

Bei grösseren Quergefällen als 5 % ist eine allfällige Beeinträchtigung der Wirksamkeit der Anpralldämpfer abzuklären. Das zulässige Quergefälle richtet sich nach den Angaben des Herstellers.

#### **Randabschlüsse, Borde und Sockel**

Im Annäherungsweg zum Anpralldämpfer dürfen sich keine Randabschlüsse oder Borde befinden. Wo diese unumgänglich sind, dürfen diese eine Höhe von 0,03 m nicht übersteigen. Anpralldämpfer dürfen in keinem Fall auf einem Sockel angeordnet werden (Abb. 11).

#### **Rückseitige Abstützungen**

Die rückseitigen Abstützungen von Anpralldämpfern sind so auszuführen, dass sie im Fall eines Fahrzeuganpralls eine möglichst geringe Gefährdung darstellen. Bei abschliessenden Leitschranken sollte die Anprallheftigkeit

nicht massgeblich grösser sein als bei einem Anprall an den Anpralldämpfer.

### **Zusammenfassung**

Anpralldämpfer sind ein wichtiges Element der passiven Sicherheit im Strassenraum. Sie werden dort eingesetzt, wo das Entfernen von Hindernissen neben der Strasse oder die Anordnung von Fahrzeugrückhaltesystemen wie Leitschranken nicht möglich ist. Alle heute in der Schweiz eingesetzten Dämpfer sind konstruktiv ähnlich und basieren auf Elementen aus Kunststoff oder Stahl zur Absorbierung der Anprallenergie. Die eingesetzten Systeme müssen gemäss der Norm [4] geprüft werden. Die in dieser Norm festgelegten Tests und die definierten Beurteilungskriterien gewährleisten die Funktion der Anpralldämpfer bei unterschiedlichen Anprallsituationen. Im Vergleich zu Leitschranken ist der Einsatz von Anpralldämpfern kostenintensiv. Alternative Massnahmen zur Beseitigung von Unfallschwerpunkten wie die Verbesserung der optischen Führung oder der Einsatz von umfahrbaren Elementen der Strassenausrüstung sind deshalb immer zu prüfen. ■

### **Literaturverzeichnis**

- [1] SN 640 561 Passive Sicherheit im Strassenraum; Fahrzeugrückhaltesysteme (in Vorbereitung).
- [2] SN 640 569 Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen der Strassenausrüstung.
- [3] SN EN 1317-1 Rückhaltesysteme an Strassen – Teil 1: Terminologie und allgemeine Kriterien für Prüfverfahren.
- [4] SN EN 1317-3 Rückhaltesysteme an Strassen – Teil 3: Leistungsklassen, Abnahmekriterien für Anprallprüfungen und Prüfverfahren für Anpralldämpfer.
- [5] Richtlinien für Fahrzeug-Rückhaltesysteme, Bundesamt für Strassen, Bern, 2002.
- [6] C. Schoon, Auswertung des Anpralldämpfers RIMOB, Forschungsgesellschaft SWOV, Niederlande, 1990.
- [7] R. Weber, M. Weissert, „Autobahnen, Ausnahmebetrieb, Optische Gestaltung von Überfahrten, Kantonspolizei Zürich, 1998.
- [8] D. Otte, Passive Sicherheit von Personenwagen bei Verkehrsunfällen, Medizinische Hochschule Hannover, Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Heft F 31, Bergisch Gladbach, 2000.