

Delta-v

Change of Velocity

□

Inhaltsverzeichnis

- [1 Begriffsdefinitionen](#)
 - [1.1 Relativ- oder Differenzgeschwindigkeit \(\$v_{rel}\$ \)](#)
 - [1.2 Definition von Delta-v nach ISO 12353](#)
 - [1.3 Kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung \(\$\Delta v\$ \)](#)
 - [1.4 Trenn- oder Trennungsgeschwindigkeit \(\$dv_{Bn}'\$ \)](#)
 - [1.5 Stoßzahl \(k\), Stoßziffer oder k-Faktor](#)
 - [1.6 Erläuterung des NASS zum \$\Delta v\$](#)
- [2 Beiträge im VuF](#)
 - [2.1 zu delta-v](#)
 - [2.2 SAE Papers](#)
 - [2.3 zu EES](#)
- [3 Weitere Infos zum Thema EES](#)
- [4 Einzelnachweise](#)

Begriffsdefinitionen

Relativ- oder Differenzgeschwindigkeit (v_{rel})

Unter Delta-v oder auch Delta v ($=\Delta v$) wird i.A. die kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung verstanden. Des Öfteren wird diese im Sprachgebrauch auch verwechselt mit der Relativgeschwindigkeit v_{rel} , mit der sich das stoßende Fahrzeug dem gestoßenen unmittelbar vor der Kollision nähert:

$$v_{rel} = v_1 - v_2$$

Definition von Delta-v nach [ISO 12353](#)

“Vector difference between impact velocity and separation velocity.”

Kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung (Δv)

Wenn also ein stehendes Fahrzeug (2) z.B. durch eine (eindimensionale) Heckkollision von $v_2 = 0$ km/h auf $v_2' = 10$ km/h beschleunigt wird, beträgt die

$$\Delta v_2 = v_2' - v_2 = 10 \text{ km/h}$$

Das stoßende Fahrzeug (1) wird dann durch die Kollision verzögert und erleidet dabei die

kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung Δv_1

$$\Delta v_1 = v_1 - v_1'$$

Trenn- oder Trennungsgeschwindigkeit ($dv_{Bn'}$)

Die resultierende Differenz der Auslaufgeschwindigkeiten (v') zwischen Fahrzeug 1 und Fahrzeug 2 wird dabei als [Trennungsgeschwindigkeit](#) oder Trenngeschwindigkeit bezeichnet:

$$dv_{Bn'} = v_2' - v_1' \quad (\text{in Richtung der Stoßnormalen})$$

Das Abschätzen der Δv aus Fahrzeugschäden ist insbesondere dann sehr gewagt, wenn es sich bei einer Kollision um zwei bewegte Fahrzeuge handelt. In diesem Fall sollte eher die [EES](#) beider Fahrzeuge aus den Schäden abgeschätzt und die Δv berechnet werden. Beim Anprall eines Fahrzeugs an ein festes Hindernis ist - unter Vernachlässigung des Fahrzeugrückpralls nach Anprall - die Δv etwa gleich der EES. Dabei handelt es sich aber um einen Spezialfall.

Stoßzahl (k), Stoßziffer oder k-Faktor

Die [Stoßzahl](#) oder auch [Stoßziffer](#) k hingegen beschreibt bei der eindimensionalen Kollision, also beim geraden, zentralen Stoß, das Verhältnis von Auslaufgeschwindigkeiten (v_i') zu Einlaufgeschwindigkeiten (v_i):

$$k = \frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2} = \frac{\Delta v'}{v_{\text{rel}}}$$

Erläuterung des NASS zum Δv

Das [NASS](#) (National Accident Sampling System) schreibt in einer frühen Mitteilung: "Why ist Δv (velocity change during impact) so important as a measure of collision severity? It is important because it is related to the impact forces of the collision and to the deceleration the vehicle experiences. Other factors being equal, the greater the velocity change during a collision, the greater the potential for occupant injury."^[1]

Beiträge im VuF

zu Δv

- 1984 #3 [Die Analyse von Serien-Auffahrunfällen mit Hilfe des Delta V-Schritt-Verfahrens](#)
- 1986 #5 [Abschätzung der kollisionsbedingten Geschwindigkeitsänderung Delta V im Vergleich mit Crashversuchen bei unterschiedlichen Fahrzeugmassen](#)
- 1993 #9 [Definition der kollisionsbedingten Geschwindigkeitsänderung Delta v](#)
- 1999 #5 [Zur Abschätzung der Geschwindigkeitsänderung beim Niedergeschwindigkeitsheckaufprall unter Berücksichtigung des Gesamtdeformationsverhaltens beider Kollisionspartner](#)
- 1999 #10 [Kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung Delta V und Energy Equivalent Speed \(EES\)](#)
- 2007 #2 [Erkenntnisse zum Deformationsverhalten moderner Fahrzeuge und zur Belastung der Insassen beim Heckanprall](#)
- 2008 #4 [Heckaufprallversuche auf Fahrzeuge mit Anhängerkupplung](#)

- 2009 #9 [Kann man aus der Beschädigungsschwere von Fahrzeugen bei Abgleitkollisionen auf ihre kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung Delta v schließen?](#)

SAE Papers

- 2001 Essential Considerations in Delta-V Determination. Technical Paper [SAE 2001-01-3165](#)

zu EES

- 1977 #5 [Diagramm bei Vorbau-Deformationen BMW 316 - 320 i, Pfahlaufprall BMW E12 \(518 - 528\), Heckaufprall BMW E24 \(630 - 633\)](#)
- 1977 #11 [Der Einsatz programmierbarer Taschenrechner bei der Rekonstruktion von Verkehrsunfällen](#), Kapitel 3.3 Stoßrekonstruktion
- 1978 #7+8, 9; 1979 #1, 6 [Mathematische Grundlagen für die Programmierung von Taschenrechnern zur Unfallrekonstruktion](#), Kapitel 3. Stoßrekonstruktion (1979 #1 und 6)
- 1979 #7 [Ist die Fahrzeugdeformation ein Maß für die Geschwindigkeitsänderung von Unfallfahrzeugen?](#)
- 1980 #4, 6 [EES - Ein Hilfsmittel zur Unfallrekonstruktion und dessen Auswirkungen auf die Unfallforschung](#)
- 1982 #9 [Das Energie-Ring-Verfahren - Grafische Lösung der Stoßgleichung unter Einbeziehung der Formänderungsenergie](#)
- 1983 #6 [Spezifische Energieaufnahme und Fahrzeuggewicht](#)
- 1984 #4 [Die Bedeutung der Formänderungsenergie für die Unfallforschung und das EES-Unfallrekonstruktionsverfahren](#)
- 1985 #9 [Das ± Problem des EES-Verfahrens](#)
- 1985 #10 [Zusammenhang zwischen EES und Geschwindigkeitsänderung von Unfallfahrzeugen](#)
- 1986 #5 [Abschätzung der kollisionsbedingten Geschwindigkeitsänderung Delta V im Vergleich mit Crashversuchen bei unterschiedlichen Fahrzeugmassen](#)
- 1986 #11 [Koordinatensystem und Konventionen für die rechnerische Kollisionsanalyse nach dem EES-Verfahren](#)
- 1989 #9 [Die Anwendungsmöglichkeiten von Energierastern für den Bug von Personenkraftwagen in der Unfallrekonstruktion](#)
- 1991 #4 [EES-k Schnittverfahren](#)
- 1991 #9 [Die Kontaktpunktproblematik in der Unfallrekonstruktion - Energie-Doppelring- und Drehimpuls-Spiegel-Verfahren](#)
- 1993 #9 [Definition der kollisionsbedingten Geschwindigkeitsänderung Delta v](#)
- 1995 #1, 4 [Energetische Betrachtungen zur Rekonstruktion von Straßenverkehrsunfällen](#)
- 1999 #10, 11 [Kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung Delta V und Energy Equivalent Speed \(EES\)](#)
- 2000 #2 [Bedeutung der Struktursteifigkeiten und EES-Werte, Kontrollparameter bei der Kollisionsanalyse](#)
- 2000 #10 [Die Stoßzahl bei Auffahrkollisionen](#)
- 2001 #6, 11 [Theoretische Auffassung von Aufbau und Eigenschaften der Stoßzahl GEV](#)
- 2002 #12 [Zusammenhang zwischen EES und Geschwindigkeitsänderung von Unfallfahrzeugen unter Berücksichtigung des k-Faktors und der Deformationstiefen ohne Abgleiten](#)
- 2004 #5 [EES als Hilfsmittel zur Behandlung des zentralen Stoßes in der Unfallrekonstruktion](#)
- 2006 #9 [Probleme, Fehler und Besonderheiten bei der EES-Einstufung](#)
- 2007 #2 [Erkenntnisse zum Deformationsverhalten moderner Fahrzeuge und zur Belastung der Insassen beim Heckanprall](#)
- 2008 #4 [Heckaufprallversuche auf Fahrzeuge mit Anhängerkupplung](#)
- 2009 #9 [Kann man aus der Beschädigungsschwere von Fahrzeugen bei Abgleitkollisionen auf ihre kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung Delta v schließen?](#)

- 2011 #3 [EES-Abschätzung bei instand gesetzten Pkw](#)
- 2015 #6 [F/S-EDef-Verfahren Ermittlung der Gesamtdeformationsenergieaufnahme von zwei Unfallfahrzeugen auf Basis von vereinfachten Kraft-Weg-Kennungen aus Crashtestdaten](#)
- 2019 #5, 6, 7/8 [Neues Verfahren zur Erhöhung der Transparenz bei der EES-Wert-Bestimmung](#)

Weitere Infos zum Thema EES

- 1972 [Das Zwei-Massen-Modell für die Simulation von Kraftfahrzeugstößen](#)
- 1975 [Mathematische Grundlagen für die Rekonstruktion von Fahrzeugstößen](#)
- Schaper, D.: Energieraster in der Unfallanalyse. Schriftenreihe der Adam Opel AG, 10/1983 Ausgabe 39
- Schaper, D.: Energieraster zur Geschwindigkeitsrückrechnung bei Verkehrsunfällen. [ATZ](#) 86 (1984), pp. 111 - 115 (#3)
- 1985 Accident Research and Accident Reconstruction by the EES-Accident Reconstruction Method. [SAE 850256](#)
- 1987 Applicability of the EES-Accident Reconstruction Method with [MacCar©](#). [SAE 870047](#)
- 08/1988 Broschüre "Information für Kunden und Freunde unseres Hauses", 35 Seiten
- 12/1997 Broschüre "Passive Sicherheit bei Mercedes-Benz Personenwagen", 71 Seiten
- 09/1998 Broschüre "Die Bedeutung der Energy Equivalent Speed ([EES](#)) für die Unfallrekonstruktion und die Verletzungsmechanik", 90 Seiten
- 12/2004 EES-Broschüre von DaimlerChrysler
- ?? [Wissenschaftlicher Bericht - Deformationsarbeit an Fahrzeugen](#)
- 2008 Crash Pulse and DeltaV Comparisons in a Series of Crash Tests with Similar Damage (BEV, EES). [SAE 2008-01-0168](#)
- 2009 [Energiebilanz in Unfallanalysen](#)

Einzelnachweise

1. [↑](#) Knipling, R.; Kurke, S.: NASS Field Techniques - Volume IV - Crash Measurements. U.S. Department of Transportation, National Accident Sampling System