

Karl-Heinz Schimmelpfennig*, Udo Nackenhorst**

Eingrenzung des Unfallorts aus den

Fahrzeug-Endstellungen

– Stoß-Differenzweg-Verfahren –

1 Einleitung

Bei vielen Verkehrsunfällen kann man den Kollisionsort nicht dem Spurenbild entnehmen. Das gilt besonders für Auffahr-Unfälle nach Einbiegevorgängen, bei denen häufig keine Spuren sicherzustellen sind. In solchen Fällen kann der Kollisionsort nur relativ vage anhand herumliegender Fahrzeugteile ermittelt werden. Dagegen sind die Endstellungen der Fahrzeuge in der Regel bekannt.

Im folgenden wird darum ein Verfahren vorgestellt, mit dem bei Auffahr-Unfällen der Kollisionsort aus den Fahrzeug-Endstellungen eingegrenzt werden kann.

2 Das Stoß-Differenzweg-Verfahren

Wenn bei einem Auffahr-Unfall der Kollisionsort nicht dem Spurenbild zu entnehmen ist, kann der Kollisionsort aus dem Differenzweg Δs eingegrenzt werden; der Differenzweg Δs ist der Abstand der Fahrzeugschwerpunkte in der Endstellung

$$\Delta s = s'_2 - s'_1$$

Der Differenzweg Δs kann auch negative Werte annehmen; das aufgefahrene Fahrzeug »1« erreicht dann erst hinter dem Fahrzeug »2« seine Endstellung (Bild 2).

Die Strecke s'_i , die das Fahrzeug »i« nach dem Zusammenstoß zurückgelegt hat, ist:

$$s'_i = \frac{v_i'^2}{2a_i}$$

Dabei ist

v_i' definiert als die Stoßausgangs-Geschwindigkeit von Fahrzeug »i«,

a_i' definiert als die mittlere Schwerpunkts-Verzögerung des Fahrzeugs »i« bis in den Stillstand.

In einer früheren Veröffentlichung [1] wurde der Zusammenhang zwischen den Stoßausgangs-Geschwindigkeiten v'_1 und v'_2 dargestellt. Bei Auffahr-Kollisionen hat sich gezeigt, daß die Differenz der Stoßausgangs-Geschwindigkeiten von den Geschwindigkeiten vor der Kollision unabhängig ist (Bild 3).

$$v'_2 - v'_1 = A \quad (3a)$$

Der Wert der Konstanten A wird beeinflusst von der Fahrzeug-Konstruktion und der Unfallkonstellation. Mit

$$A = 2,5 \text{ m/s} \quad (3b)$$

lassen sich aber eine Vielzahl von Unfällen beschreiben.

*Dipl.-Ing. Karl-Heinz Schimmelpfennig, Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Straßenverkehrsunfälle, Ing.-Büro Schimmelpfennig und Becke, 4400 Münster-Wolbeck

**Dipl.-Ing. Udo Nackenhorst

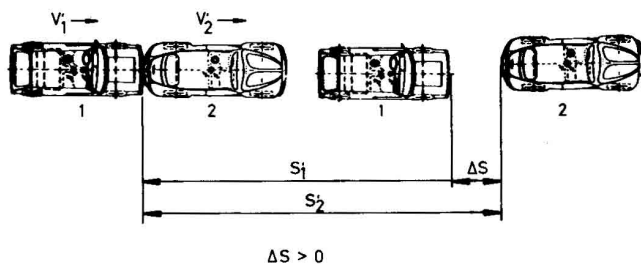


Bild 1

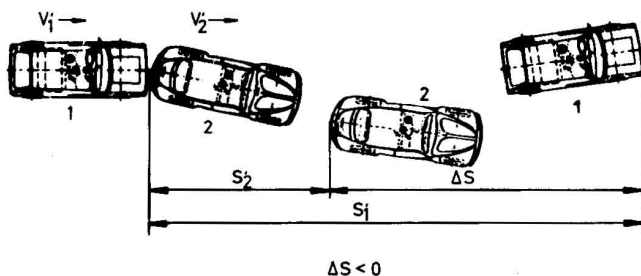


Bild 2

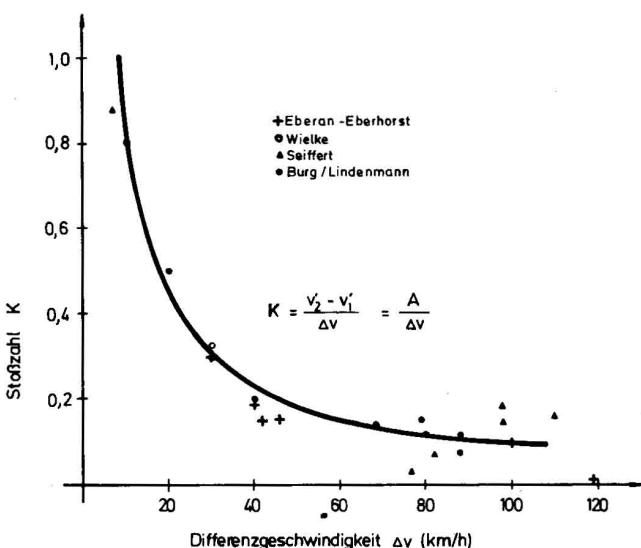


Bild 3 Abhängigkeit der Stoßzahl von der Differenzgeschwindigkeit

Die Verknüpfung der Gleichungen (1) – (3) führt zu dem Ergebnis:

$$\Delta s = \frac{(\sqrt{2a'_1 s'_1} + A)^2}{2a'_2} - s_1 \quad (4)$$

oder nach s'_1 aufgelöst:

$$s'_1 = \frac{A^2}{2(a'_2 - a'_1)} \cdot [a'_1 + a'_2 - K \cdot \Delta s] \pm 2 \sqrt{a'_1(a'_2 - K \cdot \Delta s)} \quad (4a)$$

$$\text{mit } K = \frac{2a'_2(a'_2 - a'_1)}{A^2}$$

Die Gleichungen (4) und (4a) haben nur Gültigkeit für $v'_1 > 0$. Solche Fälle, bei denen das aufzufahrende Fahrzeug (1) zurückprallt, werden nicht behandelt.

3 Anwendung

Die unhandliche Form der Gleichung (4a) legt nahe, die Arbeit des Unfallanalytikers durch eine Darstellung des Zusammenhanges in Diagrammen zu erleichtern. Zu diesem Zweck wurden $s'_1/\Delta s$ -Diagramme für eine konstante Verzögerung a'_2 mit den Linien für verschiedene konstante Verzögerungen a'_1 gezeichnet (Bild 4)*. Wie bereits erwähnt, sind die Bereiche $\Delta s > 0$ und $\Delta s < 0$ möglich, je nachdem welches Geschwindigkeitsniveau und Verzögerungsverhältnis vorliegt.

Anwendungsbeispiel:

Aus einer Verkehrsunfallskizze kann man einen Differenzweg von $\Delta s = +8$ m entnehmen. Die Verzögerungen werden aus den Randbedingungen mit $a'_1 = (7...8)$ m/s² und $a'_2 = (5...6)$ m/s² angesetzt. Mit diesen Werten wird für den Kollisionsort eine Strecke von $s'_1 = 5...13$ m abgelesen (Bild 4).

Dieses Beispiel legt die Grenzen des Verfahrens offen:

Die Qualität der Eingangsdaten, d.h. die Toleranz der Verzögerungswerte, bestimmt die Ergebnisbreite.

Sind die Verzögerungen nur ungenau bekannt, muß mit Hilfe weiterer Randbedingungen das Ergebnis eingeeengt werden; solche Randbedingungen sind z.B. Diagrammauswertungen, Splitterfelder und das Beschleunigungsvermögen. Aus der Kollisionsmechanik erhält man zusätzliche Parameter, die den Unfallort eingrenzen, z.B. die Differenzgeschwindigkeit.

Ferner sei darauf hingewiesen, daß bei Verzögerungsverhältnissen im Bereich

$$\frac{A^2}{4\Delta s} + 1 \geq \left(\frac{a_2}{a_1}\right) > \frac{2A}{v_1} + 1$$

zwei Lösungen für s'_1 möglich sind, wobei jedoch eine oft als unsinnig entfällt.

Mit dem Stoß-Differenzweg-Verfahren lassen sich in umgekehrter Richtung Kontrollgrößen ermitteln: So kann z.B. bei bekanntem Kollisionsort das Verzögerungsverhältnis festgelegt werden. Ebenso lassen sich weitere Parameter für kollisionsmechanische Berechnungen ermitteln.

4 Zusammenfassung

Wenn bei Auffahr-Unfällen der Kollisionsort nicht aus dem Spurenbild hervorgeht, kann er mit Hilfe des »Stoß-Differenzweg-Ver-

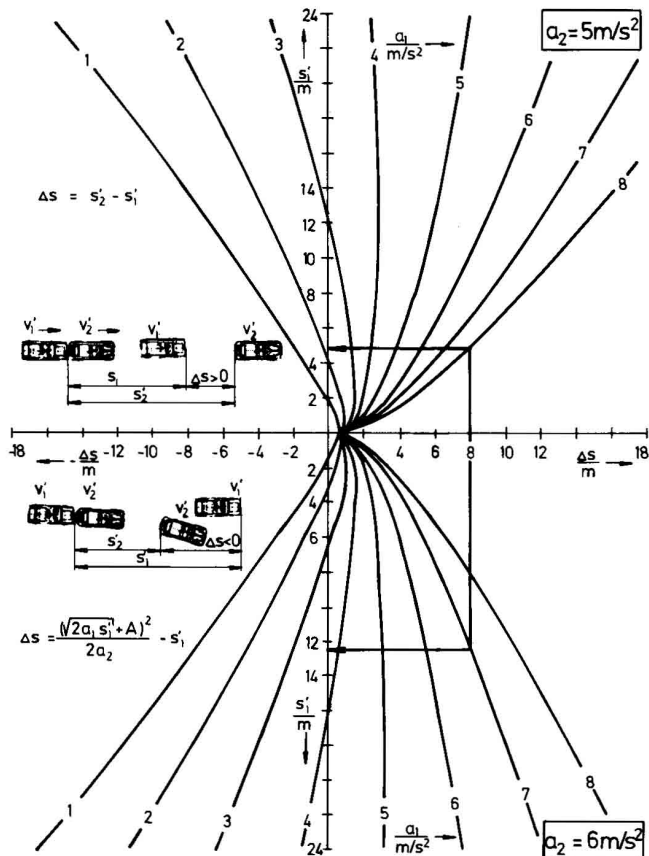


Bild 4 Eingrenzung des Unfallorts

fahrens« eingegrenzt werden. Die Qualität der Ergebnisse wird bestimmt durch die Toleranzbreite der Verzögerungswerte.

Das »Stoß-Differenzweg-Verfahren« eignet sich außerdem zur Eingrenzung von Parametern, die für kollisionsmechanische Berechnungen wichtig sind

* (Bei Bedarf können weitere Diagramme von den Autoren gegen Kostenbeitrag angefordert werden).