

Michael Rohm\*, Marco Wesendrup\*\*

## Einfluß der Bewegungsgeschwindigkeiten beim Pkw / Kinderdummy-Unfall

### Zusammenfassung

In einer Versuchsreihe wurden Pkw/Kinder-Dummy Unfälle durchgeführt. Die Bewegungsgeschwindigkeit des Dummy wurde zwischen ca. 5 km/h und 15 km/h variiert, um den Einfluß der Bewegungsgeschwindigkeit auf den Beulenversatz und die Querswurfweite zu erarbeiten.

Die Meßergebnisse zeigen, daß bis zu einer Kollisionsgeschwindigkeit von ca. 45 km/h sowohl durch die Querswurfweite als auch durch den Beulenversatz ein Rückschluß auf die Bewegungsgeschwindigkeit prinzipiell möglich ist.

### Summary

In several experiments the impact of a car on a pedestrian (child) was simulated. The experimental setup allowed a variation of the pedestrian-speed between walking (5 km/h) and running (15 km/h).

For a car speed below approximately 45 km/h it is possible to draw a conclusion on the pedestrian-speed by using the projection distance in transversal direction and the indentation distance.

### 1 Einleitung

1996 verunglückte alle 15 Minuten ein Kind im Straßenverkehr. Insgesamt wurden ca. 36.000 Kinder verletzt – ein Großteil erlitt dabei lediglich leichte Verletzungen. 358 Kinder wurden tödlich verletzt. Ca. 33% davon nahmen als Fußgänger am Straßenverkehr teil [1]. In der Regel erfordern derartige Kollisionen eine detaillierte Rekonstruktion, um die Vermeidbarkeitsmöglichkeiten des Unfallgeschehens durch den Pkw-Fahrer zu erarbeiten.

Die vorliegende Arbeit zeigt Möglichkeiten und Grenzen den Beulenversatz und die Querswurfweite als Parameter für die Rekonstruktion im Bezug auf die Geschwindigkeiten des Kindes sowie des Pkw heranzuziehen.

### 2 Versuchsanlage

Für die Durchführung von Versuchen ist auf eine bereits bestehende Anlage zurückgegriffen worden [2]. Durch diverse Modifikationen wurde die Anlage, die für Versuche mit Erwachsenen-Dummies konzipiert wurde, für die aktuelle Versuchsreihe umgerüstet.

Die Anlage synchronisiert die Bewegungsgeschwindigkeiten zwischen dem Pkw und dem Kinderdummy über einen Rollenzug. Die Geschwindigkeit des Dummy kann bis zu 1 : 8 untersetzt werden.

Der Dummy wird unmittelbar vor Erstkontakt der Kollisionspartner ausgeklint, um eine freie Bewegung zu gewährleisten. Zumindest bei einer »gehenden« Bewegungsgeschwindigkeit wurde versucht, vor dem Kontakt eine Berührung des Dummy mit dem Asphalt sicherzustellen. Bei höheren Bewegungsgeschwindigkeiten wurde auf einen Kontakt zwischen Dummy und Asphalt verzichtet, da auch in der Realität nicht zwangsläufig bei der Kollision ein derartiger Kontakt vorgelegen haben muß. Weiterhin ist davon auszugehen, daß von den Reibkräften bei der Kollision kein signifikanter Einfluß auf den Kollisionsablauf ausgeht.

\*Dipl.-Ing. Michael Rohm, Sachverständiger im Ing.-Büro Schimmelpfennig + Becke  
\*\*cand. mach. Marco Wesendrup, Mitarbeiter im Ing.-Büro Schimmelpfennig + Becke  
Münsterstraße 101, 48076 Münster-Wolbeck

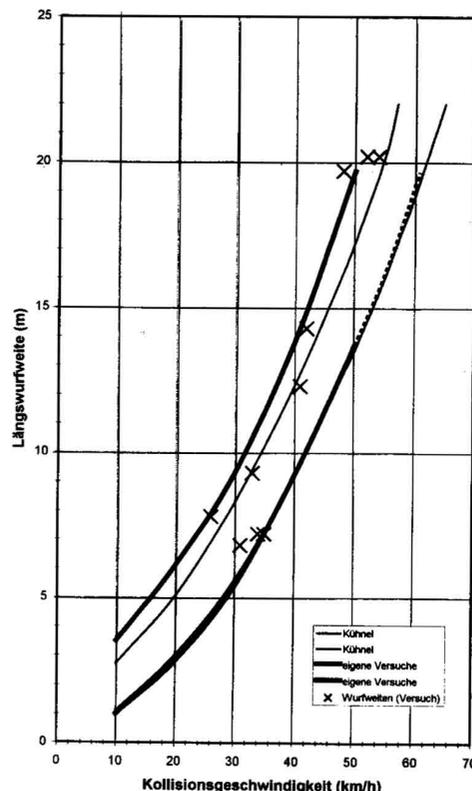


Bild 1 Längswurfweite von Kinder bei Vollbremsung  
Fig. 1 Projection distance in longitude direction

### 3 Einflußfaktoren

#### 3.1 Fahrzeugkontur

In älteren Untersuchungen wurde die Front-Kontur der Fahrzeuge in Keil-, Ponton- und Kastenform eingeteilt. Diese Einteilung ist für aktuelle Fahrzeuge nicht mehr zutreffend, da die klassische Pontonform quasi nicht mehr vertreten ist. Demzufolge wurden für die Arbeit vorwiegend Fahrzeuge ausgewählt, die der Keilform zuzuordnen sind (z.B. Ford Sierra, Ford Fiesta)

#### 3.2 Kinder-Dummy

Als Versuchsdummy stand ein 23 kg schwerer und ca. 1,20 m großer Kinder-Dummy zur Verfügung. Dies entspricht einem Kind von etwa 6 - 7 Jahren und repräsentiert Schulanfänger, die eine besonders gefährdete Gruppe im Straßenverkehr darstellen.

#### 3.3 Kollisionssektoren

Bereits in früheren Veröffentlichungen hat sich gezeigt, daß eine detaillierte Aufteilung der Front nicht notwendig ist [2]. Ein signifikanter Einfluß liegt nicht vor, solange es sich noch um einen Vollstoß und nicht einen Eckstoß unmittelbar am Fahrzeugrand handelt.

Demzufolge wurde in der aktuellen Untersuchung lediglich zwischen 3 Kollisionssektoren unterschieden (in Fahrtrichtung links, Mitte und rechts).

#### 3.4 Geschwindigkeiten

Da die meisten Unfälle innerorts passieren, wurden für den Pkw Geschwindigkeiten zwischen 30 km/h und 50 km/h gewählt.

Für den Dummy wurden die 3 Bewegungsgeschwindigkeiten »gehen«, »laufen« und »rennen« untersucht. Für ein 6 - 7jähriges Kind bedeutet dies Geschwindigkeiten von ca. 5 km/h, 10 km/h und 15 km/h [4].

#### 3.5 Anstoßart

Weiterhin wurde berücksichtigt, daß die Kollision in den meisten Fällen nach dem Einleiten einer Verzögerung erfolgt. Deshalb wurde unmittelbar vor der Kollision eine Vollverzögerung eingeleitet.

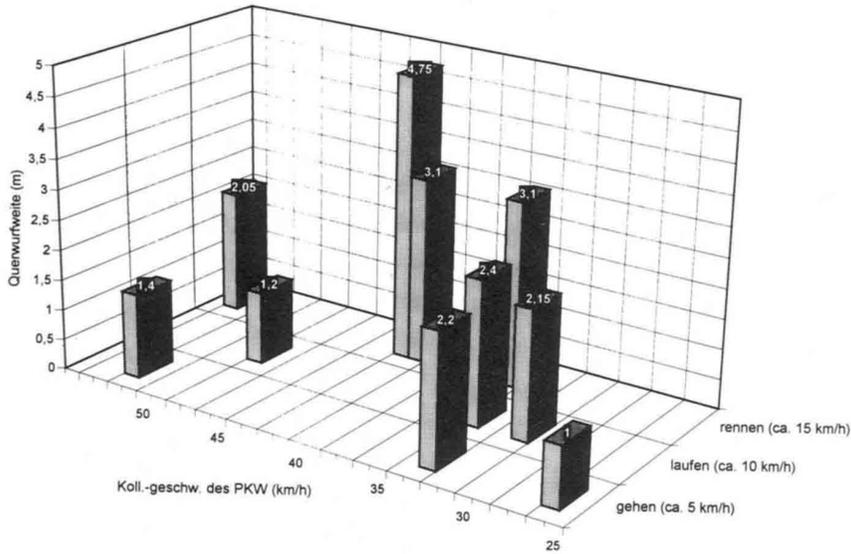


Bild 2 Querwurfweite  
Fig. 2 Projection distance in transversal direction

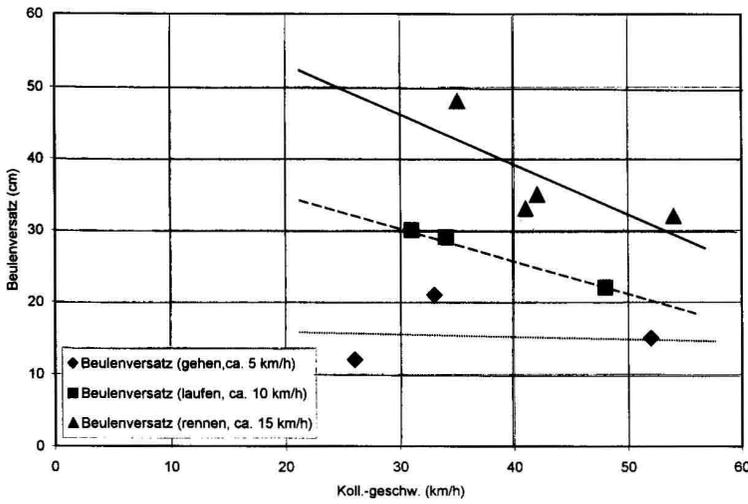


Bild 3 Beulenversatz  
Fig. 3 Indentation distance

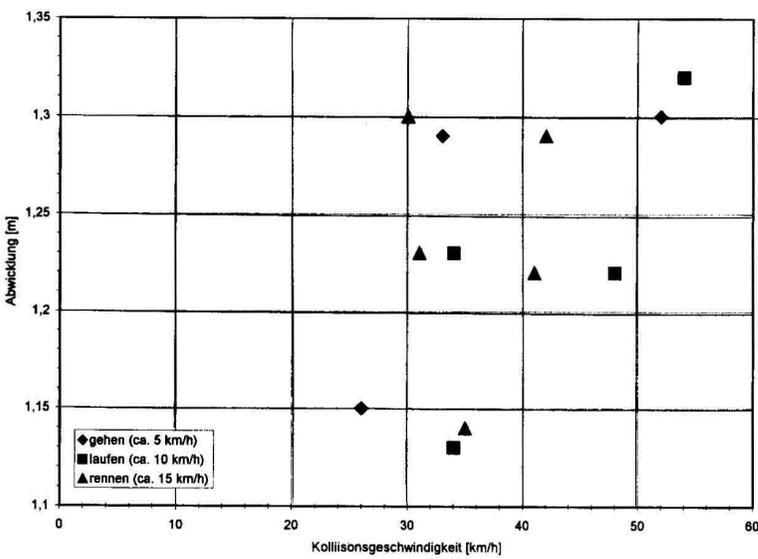


Bild 4 Abwicklung  
Fig. 4 Roll distance

Querwurfweite : 2,20 m

Längswurfweite : 9,30 m



1



2



3



4



5



6

Bild 5 Querwurfweite: 2,20 m  
Längswurfweite: 9,30 m  
 $v_K = 33 \text{ km/h}$ ,  $v_{\text{Dummy}} = 5,5 \text{ km/h}$ ,  $\Delta t = \text{ca. } 80 \text{ ms}$

#### 4 Versuchsergebnisse

Insgesamt wurden 14 Versuche durchgeführt, bei denen folgende Größen dokumentiert wurden:

- Längswurfweite
- Querwurfweite
- Beulenversatz
- Abwicklung
- Geschwindigkeiten
- Splitterfeld
- Endstellung

##### 4.1 Längswurfweiten

Die Längswurfweiten lagen in dem vorher zu erwartenden Bereich; an der oberen Grenze sind jedoch die Wurfweiten der klassischen Parabeln teilweise übertroffen worden [3] (**Bild 1**).

##### 4.2 Querwurfweiten

Die erzielten Querwurfweiten zeigen bis ca. 45 km/h eine deutliche Abhängigkeit gegenüber den Geschwindigkeiten (**Bild 2**). Sowohl mit zunehmender Kollisionsgeschwindigkeit des Pkw als auch mit zunehmender Bewegungsgeschwindigkeit des Dummy steigt die Querwurfweite, was durch den treppenartigen Verlauf in der 3D-Darstellung deutlich wird.

Bei sehr keilförmigen Fahrzeugen ergaben sich Wurfweiten, die tendenziell höher lagen als bei eher ponton-förmigen Fahrzeugen. Die Ursache hierfür ist darin zu sehen, daß der Dummy bei einem keilförmigen Fahrzeug eine höhere Flugbahn beschreibt (**Bildreihe 1**).

Bei Kollisionsgeschwindigkeiten oberhalb etwa 45 km/h ist eine Abhängigkeit der Querwurfweite von der Bewegungsgeschwindigkeit nicht mehr erkennbar. Der Grund hierfür liegt in den starken plastischen Verformungen, die zu einer Verhakung zwischen Pkw und Dummy führen.

Hierdurch wird ein Einfluß der Bewegungsgeschwindigkeit in Querrichtung verhindert. Der Einfluß der Bewegungsgeschwindigkeit auf die Querwurfweite ist demzufolge direkt vom Verformungsumfang an dem Pkw abhängig.

##### 4.3 Beulenversatz

Unter den standardisierten Versuchsbedingungen konnte ein signifikanter Einfluß der Bewegungsgeschwindigkeit auf den Beulenversatz erkannt werden. Da der gesamte Streubereich jedoch lediglich bei ca. 0,3 m liegt, ist eine eindeutige Zuordnung zu einer bestimmten Bewegungsgeschwindigkeit schwierig. Ein tendenzieller Einfluß kann dem Beulenversatz jedoch grundsätzlich entnommen werden (**Bild 3**).

##### 4.4 Abwicklung

Gegenüber erwachsenen Fußgängern ist bei Kindern im Bezug auf die Abwicklung weder zu der Kollisionsgeschwindigkeit noch zu der Bewegungsgeschwindigkeit des Dummy eine Abhängigkeit erkennbar (**Bild 4**). Bei einem laufenden Dummy wurde mit einer Kollisionsgeschwindigkeit des Pkw (Fiat Ritmo) von 48 km/h eine Abwicklung von 1,22 m erzielt. Ein ebenfalls laufender Dummy erreichte mit einem Ford Fiesta bei einer Kollisionsgeschwindigkeit von nur 34 km/h eine fast identische Abwicklung von 1,23 m.

#### 5 Zusammenfassung

Die durchgeführte Versuchsreihe ermöglicht die Verwertung der Rekonstruktionsparameter Querwurfweite und Beulenversatz für die Rekonstruktion eines Pkw/Kind-Unfall.

Bei einem geringen Verformungsumfang an dem Pkw (Kollisionsgeschwindigkeit bis ca. 45 km/h) ist durch die Querwurfweite ein Rückschluß auf die Bewegungsgeschwindigkeit des Kindes möglich. Hierbei müssen die Rahmenbedingungen des Unfallgeschehens mit den standardisierten Versuchsbedingungen vergleichbar sein. Oberhalb von ca. 45 km/h treten in der Regel starke Verformungen am Fahrzeug auf, die zu einer Verhakung zwischen Pkw und Kind führen, so daß kein enger Rückschluß auf die Bewegungsgeschwindigkeit des Kindes durch die Querwurfweite möglich ist.

Der Beulenversatz kann bis zu einer Kollisionsgeschwindigkeit von ca. 45 km/h als Rekonstruktionsparameter für die Bewegungsgeschwindigkeit herangezogen werden. Bei höheren Kollisionsgeschwindigkeiten eignet er sich zumindest noch als Indiz für die Bewegungsrichtung des Kindes.

Die Abwicklung ist als Rekonstruktionsparameter weder für die Kollisionsgeschwindigkeit des Pkw noch für die Bewegungsgeschwindigkeit des Kindes geeignet. Der Streubereich ist zu groß, um konkrete Rückschlüsse auf eine eng umgrenzte Geschwindigkeit zu ermöglichen. ■