Dipl.-Ing. M. Becke*
Dipl.-Ing. K.-H. Schimmelpfennig*

Rutschweiten von Fußgängern

Ergebnisse von Versuchen der Arbeitsgemeinschaft freier Sachverständiger für Unfallrekonstruktion UREKO

Ing.-Büro Schimmelpfennig u. Becke, Münster
Diringer u. Bense, Hamburg
Lundius, Neumünster, Plön
Brandt, Dägeling (Itzehoe)
Gerken, Bremen
Schumann, Dortmund
Liermann, Bochum

Zusammenfassung

Im Versuch wurden Rutschweiten mit einem 50%-Dummy gemessen, worunter der Weg zwischen Erstkontakt mit der Fahrbahn und Endlage des Dummy verstanden wird. Diese Rutschweiten stehen im Zusammenhang mit der Ablösegeschwindigkeit, wie die in der Literatur angegebenen Fußgängerwurfweiten von Erwachsenen bei Vollbremsungen in Abhängigkeit von der Kollisionsgeschwindigkeit.

Es konnten auch Rutschweiten bis zu einer Lösegeschwindigkeit von ca. 90 km/h angegeben werden, womit eine große Kenntnislücke geschlossen wird. Da sämtliche Meßwerte innerhalb des Erwartungsbereiches für die Fußgängerwurfweite liegen, kann hieraus gefolgert werden, daß die gemessenen Rutschwege in Abhängigkeit von der Lösegeschwindigkeit auch bei höheren Geschwindigkeiten den zu erwartenden Fußgängerwurfweiten auf trockener Fahrbahn entsprechen.

Vorwort

In der forensischen Praxis nimmt die Rekonstruktion von Fußgängerunfällen einen breiten Raum ein. Die Fußgängerendlage und die Fahrzeugendstellung sind in der Regel bekannt, der Kollisionsort und die Kollisionsgeschwindigkeit sind zu erarbeiten.

In den letzten Jahren wurde der Zusammenhang zwischen Anfahrgeschwindigkeit und Wurfweite durch zahlreiche Simulationsversuche erarbeitet. Die veröffentlichten Werte enden bei einer Kollisionsgeschwindigkeit von ca. 50 – 60 km/h und bei Wurfweiten von knapp 25 m.

Bei der Vielzahl der durchgeführten Versuche wurde festgestellt, daß die Wurfweite eines Fußgängers nahezu unabhängig von der Geometriepaarung Fußgänger/Fahrzeug ist. Als Wurfweite wird die Strecke zwischen dem Kontakt Fahrzeug/Fußgänger und der Endlage des Fußgängers verstanden. Diese setzt sich aus dem Kontaktweg, dem Flugweg und dem Rutschweg des Fußgängers zusammen. Die Anteile dieser einzelnen Wege sind je nach Geometriepaarung unterschiedlich. Je flacher der Stoßpunkt am Fahrzeug, desto geringer ist der Rutschweganteil. Bei der Kollision zwischen einem Frontlenkerfahrzeug und einem Erwachsenen wird ein Hochschleudern des Fußgängers nicht beobachtet. Er wird, wie von einem Tennisschläger geschlagen, flach weggeschleudert. Der Rutschweg ist hier dominierend. Ähnliche Verhältnisse ergeben sich, wenn ein Kind von einem pontonförmigen Pkw angefahren wird.

*Öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Straßenverkehrsunfälle und Kfz-Technik
Ingenieurbüro Schimmelpfennig und Becke
im Bilskamp 2 F, 44 Münster

Die Wurfweite von Fußgängern wird durch eine Simulation des Fußgängerunfalles mit einem Dummy, der hier direkt angefahren wird, bei sehr hohen Geschwindigkeiten nicht durchgeführt, da dieses ein zu hohes Kostenrisiko darstellt.

Eine Möglichkeit, Wurfweiten bei hohen Kollisionsgeschwindigkeiten zu ermitteln, besteht in der Auswertung realer, gut dokumentierter Unfälle, bei denen der Kollisionsort bekannt ist und die Kollisionsgeschwindigkeit in engen Grenzen ermittelt werden kann.

Da zumindest bei einer Kollision zwischen einem Erwachsenen und einem kastenförmigen Aufbau der Rutschweg der Wurfweite entspricht, bietet es sich an, zur Erarbeitung der Zusammenhänge im Hochgeschwindigkeitsbereich die Kollisionsphase zu überspringen und den Bewegungsablauf erst vom Zeitpunkt der Ablösung vom Fahrzeug zu simulieren.

Versuchsaufbau

An einem Transporter wurde am Heck eine Art »Galgen« angebracht, an dem ein 50%-Dummy an einer Ausklinkvorrichtung aufgehängt werden kann, so daß er mit den Füßen nur wenige Zentimeter über dem Erdboden hängt. Weiterhin war am Fahrzeug ein Peiseler-Rad montiert, das an einer elektronischen Anzeige schon während des Beschleunigungsvorganges die momentan gefahrene Geschwindigkeit angibt. Wenn der Dummy ausgeklinkt wird und er wenige Zentimeter gefallen ist, wird durch einen speziellen Schalter die Geschwindigkeit gespeichert und mit der Wegstreckenmessung begonnen.

Die Wegstrecke vom Ausklinken bis in die Endstellung des Fahrzeuges wird ebenfalls an einer elektronischen Anzeige abgelesen.

Versuchsdurchführung

Die Versuche wurden auf einer rauhen Betonfahrbahn und auf einer rauhen Asphaltdecke durchgeführt. Beim Erreichen der gewünschten Fahrgeschwindigkeit wurde der Dummy ausgeklinkt und die Geschwindigkeit gespeichert. Das Fahrzeug wurde sofort danach stark abgebremst, damit der Weg zwischen Fahrzeugendstellung und Abwurfstelle möglichst klein blieb. Beim Vergleich der durch das Peiseler-Rad gemessenen Wegstreckenangabe mit dem ersten Fahrbahnkontakt des Dummy, der durch intensive Spuren auf der Fahrbahn von schwarzen Gummisohlen gekennzeichnet war, wurde auch bei großen Entfernungen eine nur bis auf wenige Dezimeter unterschiedliche Angabe festgestellt.

Versuchsergebnisse

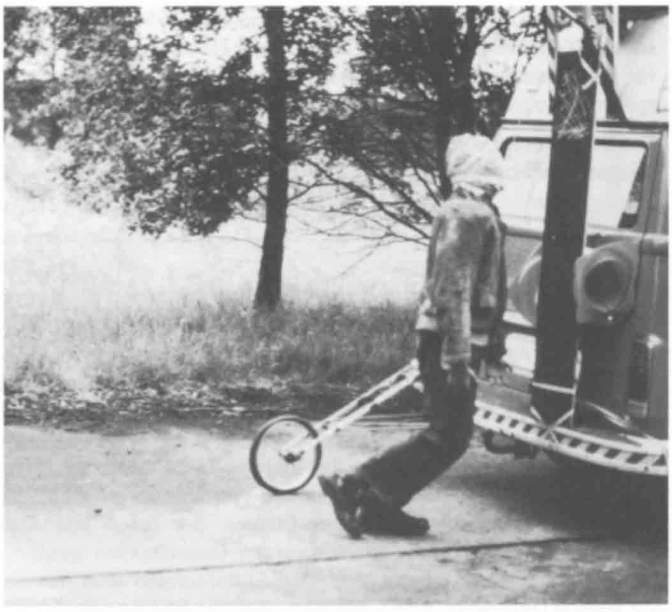
Die Bildfolge Nr. 1 zeigt den Bewegungsablauf bei einer Lösegeschwindigkeit von 5,6 m/s = 20,2 km/h, wobei eine Rutschweite von 2,8 m ermittelt wurde. Die Bildfolge Nr. 2 zeigt einen Versuch bei einer höheren Geschwindigkeit von 14,8 m/s = 53,3 km/h. Hierbei wurde eine Rutschweite von 22,7 m gemessen.

Während bei niedrigen Geschwindigkeiten der Fußgänger vom Zeitpunkt des ersten Fahrbahnkontaktes bis in die Endlage den Fahrbahnkontakt nicht verliert, werden ihm bei höherer Geschwindigkeit die Füße unter dem Körper hinweggerissen, so daß er zeitweise in der Luft hängt, siehe zweites Bild der Bildfolge Nr. 2.

Die angegebenen Rutschweiten beziehen sich auf die Strecke vom ersten Fahrbahnkontakt bis in die Endlage. Insgesamt wurden auf trockener Fahrbahn bisher 16 Versuche durchgeführt, wobei die höchste Lösegeschwindigkeit 24,5 m/s = 88,2 km/h betrug.

Die einzelnen Werte sind dem Diagramm Nr. 1 zu entnehmen. Bei der höchsten Lösegeschwindigkeit wurde eine Rutschweite von 50 m gemessen.

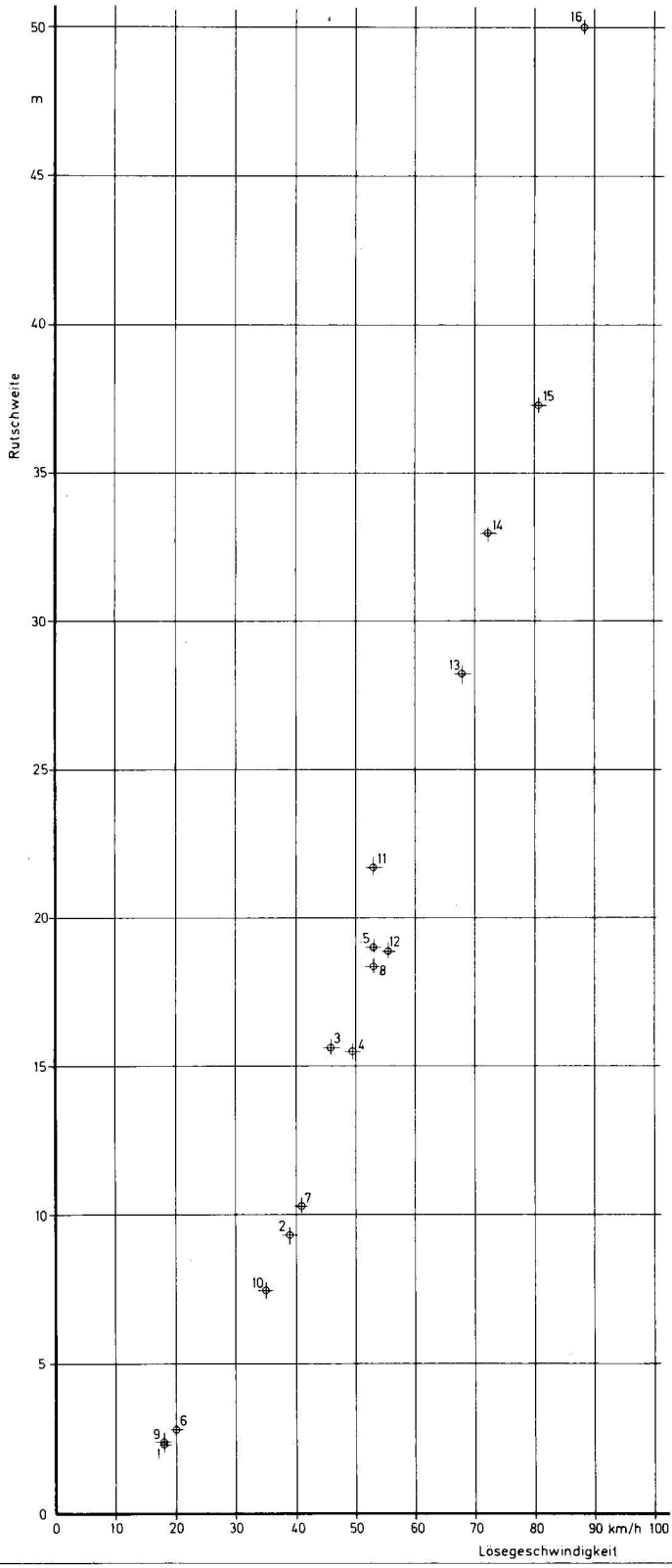
Bildfolge 1

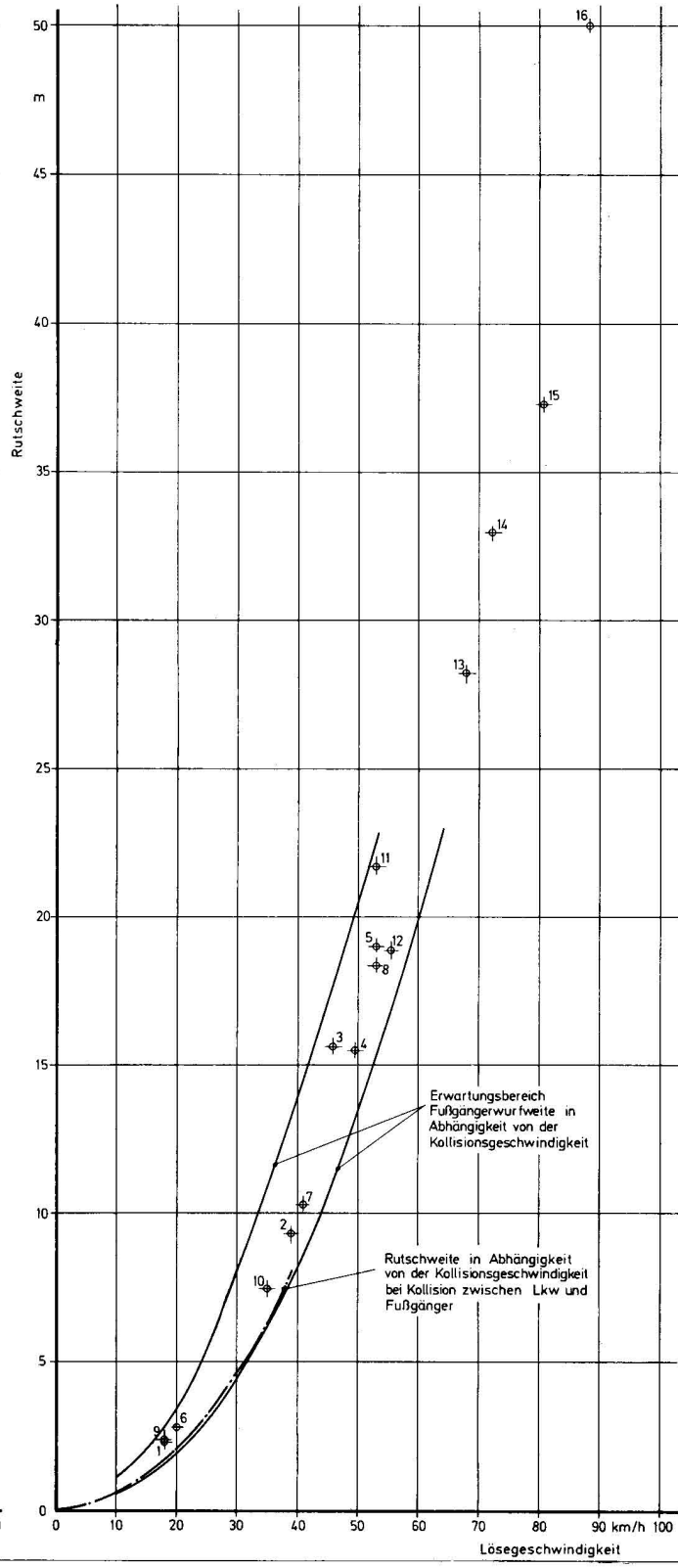


Bildfolge 2

Diagramm 1▼ Versuchsergebnisse

Diagramm 2▼ Vergleich zwischen gemessenen Rutschweiten und veröffentlichten Fußgängerrutschweiten und Fußgänger-Wurfweiten





Beurteilung

Unseren gemessenen Werten wurden die von der TU Berlin angegebenen Rutschweiten in Abhängigkeit von der Kollisionsgeschwindigkeit für die Geometriepaarung Fußgänger/Lkw gegenübergestellt. Die von uns gemessenen Werte liegen geringfügig über dieser Kurve.

Ebenfalls wurde im Diagramm Nr. 2 der Erwartungsbereich für die Fußgängerwurfweite bei voll bremsenden Fahrzeugen eingetragen. Die Werte für die Rutschweite in Abhängigkeit von der Lösegeschwindigkeit liegen ohne Ausnahme in diesem Erwartungsbereich. Die Versuche bei höherer Fahrgeschwindigkeit liegen gleichfalls im Erwartungsbereich für die Fußgängerwurfweite in Abhängigkeit von der Kollisionsgeschwindigkeit, wenn dieser verlängert wird. In der Praxis wird dies schon häufig geschehen sein, obgleich nicht gesichert war, daß hier bei deutlich höheren Geschwindigkeiten diese Tendenz noch vorhanden ist. Die vorgestellten Ergebnisse sind als Rutschweiten in Abhängigkeit von der Lösegeschwindigkeit ermittelt worden. Da die Ablösegeschwindigkeit bei einer Kollision zwischen Lkw und Fußgänger sowie einem pontonförmigen Pkw und einem Kind in etwa in der Größenordnung der Kollisionsgeschwindigkeit liegt, sind damit auch die für diese Geometriepaarung anzusetzenden Fußgängerwurfweiten auf trockener Fahrbahn bei höheren Geschwindigkeiten bekannt.

Aus den Erkenntnissen der Fußgänger-Simulationsversuche, daß die Wurfweite nahezu unabhängig von der Aufteilung der einzelnen Wege ist, kann gefolgert werden, daß die hier gefundenen Rutschwege mit den Wurfweiten in etwa übereinstimmen. Die Ergebnisse im Geschwindigkeitsbereich bis ca. 50-60 km/h bestätigen dieses. Auch kann hieraus der Schluß gezogen werden, daß die bei sehr hohen Geschwindigkeiten gemessenen Rutschweiten auch den Wurfweiten in Abhängigkeit von der Kollisionsgeschwindigkeit entsprechen, solange es sich um trockene Beton- bzw. Asphaltdecken handelt.

[1] Kühnel, Arne
Der Fahrzeug-Fußgänger-Unfall und seine Rekonstruktion
Diss. TU Berlin 1980

■