

## **Spurenbefunde bei Fußgänger-Fahrzeugkollisionen und ihre Bedeutung für die Unfallrekonstruktion\***

**D. Metter**

Institut für Rechtsmedizin der Universität Würzburg, Versbacher Str. 3, D-8700 Würzburg, Bundesrepublik Deutschland

### **Clues in Pedestrian-Vehicle Collisions and Their Significance for Reconstruction of the Accident**

**Summary.** Investigations of clues in 87 fatal pedestrian-car accidents which took place with erect posture of the body are reported. Traces of paint proved to be most important clues transferred from the vehicle to the pedestrian's clothing. They derived from the outer paint layer of the collision sites at the front of the vehicle and occurred in 49% of the cases investigated. As has been shown by light and scanning electron microscopic investigations, there is intensive contact between the textile fibers and the paint traces which can be explained by action of heat in the collision. The higher the collision speed, the more readily paint is rubbed off. Because traces of rubbed off paint mark the site of the vehicle impact and indicate the color of the vehicle, they have a high evidence value for reconstruction of the accident. This also applies to traces of molten plastic material as well as to rubbed off chrome and rubber. In contrast to the prevalent view, paint splitters are unsuitable for determining the impact direction.

Textile microtraces, traces of blood, hair and tissue occur as transferred clues from the pedestrian to the vehicle. These clues do not permit any statements with regard to the impact direction. They must be evaluated in connection with the remaining clues and the injuries.

**Key words:** Pedestrian accidents, clues – Clothes marks, vehicle marks – Traces of rubbed-off paint

**Zusammenfassung.** Berichtet wird über spurenkundliche Untersuchungen bei 87 tödlichen Fußgänger-PKW-Unfällen, die sich in aufrechter Körperhaltung ereigneten. Als wichtigste Spurenübertragungen vom Fahrzeug auf die Fußgängerkleidung erwiesen sich Lackabriebspuren. Sie stammten von der äußeren Lackschicht der Kollisionsstellen an der Fahrzeugfront und traten

\* Herrn Professor Dr. G. Schmidt zum 60. Geburtstag gewidmet

bei 49% der untersuchten Fälle auf. Wie licht- und rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen gezeigt haben, besteht zwischen den Textilfasern und den Lackspuren ein intensiver Kontakt, der durch eine thermische Einwirkung bei der Kollision erklärt werden kann. Je höher die Kollisionsgeschwindigkeit ist, desto eher tritt Lackabrieb auf. Weil Lackabriebspuren die Stelle des Fahrzeuganstoßes markieren und die Fahrzeugfarbe anzeigen, haben sie für die Unfallrekonstruktion einen hohen Beweiswert. Dies gilt auch für Anschmelzspuren von Plastikmaterial sowie für Chrom- und Gummiabrieb. Lacksplitter sind entgegen der herrschenden Meinung für die Bestimmung der Anstoßrichtung ungeeignet.

Als Spurenübertragungen vom Fußgänger auf das Fahrzeug kommen textile Mikrospuren, Blut-, Haar- und Gewebeantragungen vor. Diese Spuren lassen für sich allein keine Aussagen über die Anstoßrichtung zu. Sie müssen in Verbindung mit dem übrigen Spurenbefund und den Verletzungen beurteilt werden..

**Schlüsselwörter:** Fußgängerunfälle, Spurenbefunde – Kleiderspuren – Fahrzeugspuren – Lackabriebspuren

## Einleitung

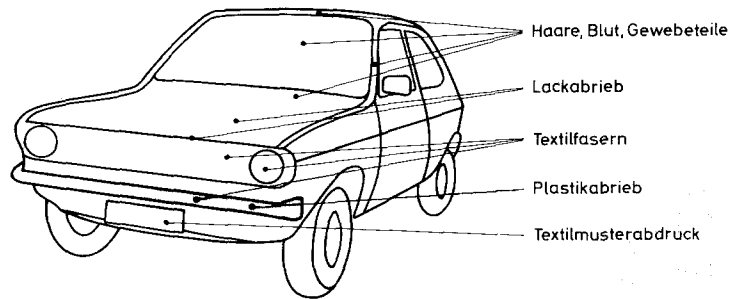
Bei der Rekonstruktion von Fußgängerunfällen besteht die rechtlich relevante Frage in der Ermittlung der Anstoßposition zwischen Fußgänger und Fahrzeug. Da die Kollision praktisch immer an bekleideten Körperpartien stattfindet, tritt zwischen Kleidung und Fahrzeug eine wechselseitige Spurenübertragung auf. Spurenbefunde bei Fußgängerunfällen sind bisher vorwiegend in Zusammenhang mit dem Sonderfall der Überrollung behandelt worden. In diesem Beitrag soll untersucht werden, welche Befunde beim Anstoß in aufrechter Körperhaltung zu erwarten sind und welchen Beweiswert sie haben.

Die Einteilung der Unfallgruppen erfolgt nach der von uns vorgeschlagenen Typologie, die sich an der Kollisionsseite des menschlichen Körpers orientiert (Metter 1980).

## Material und Methodik

Zur Untersuchung gelangten 87 Fußgänger-PKW-Unfälle mit Todesfolge, welche sich in aufrechter Körperhaltung ereigneten. In allen Fällen standen die Kleidungsstücke zur Verfügung.

Nach der Erhebung des Beschädigungsmusters der Bekleidung erfolgte zunächst eine orientierende Untersuchung auf Spurenantragungen mit einer elektrischen Großlupe (Luxo 1001). Bei der anschließenden stereomikroskopischen Betrachtung von Stoffanteilen machten sich bei stark profilierten Geweben und stärkerer Vergrößerung mangelhafte Ausleuchtungen der Untersuchungsfläche bemerkbar. Zur gleichmäßigen Ausleuchtung solcher kleinen Flächen wurde eine Schott-Lichtquelle mit Faseroptik benutzt, die einen gebündelten Lichtstrahl abgibt. Die fotografische Dokumentation der Befunde erfolgte mit dem Lupenaufnahmegerät Tessovar (Fa. Carl Zeiss). Mit den beschriebenen Methoden war es jedoch nicht möglich, die Feinstruktur von Lackabriebspuren und die Art ihres Kontaktes mit den



**Abb. 1.** Prädelektionsstellen für Spurenbefunde am Fahrzeug

Textilfasern zu erfassen. Daher wurden im Fraunhofer-Institut für Silicatforschung (Würzburg) Lackabriebspuren, welche sich auf verschiedenen Spurentägern befanden, rasterelektronenmikroskopisch untersucht. Lacksplitter wurden zur mikroskopischen Darstellung senkrecht in eine Plastikmasse gebracht und im Vergleichsmikroskop untersucht.

Die Asservierung von textilen Mikrosuren am Fahrzeug erfolgte mit der transparenten Adhäsivfolie Tesafilm, die je nach Verwendungszweck 2,5 bis 10 cm breit war.

## Ergebnisse

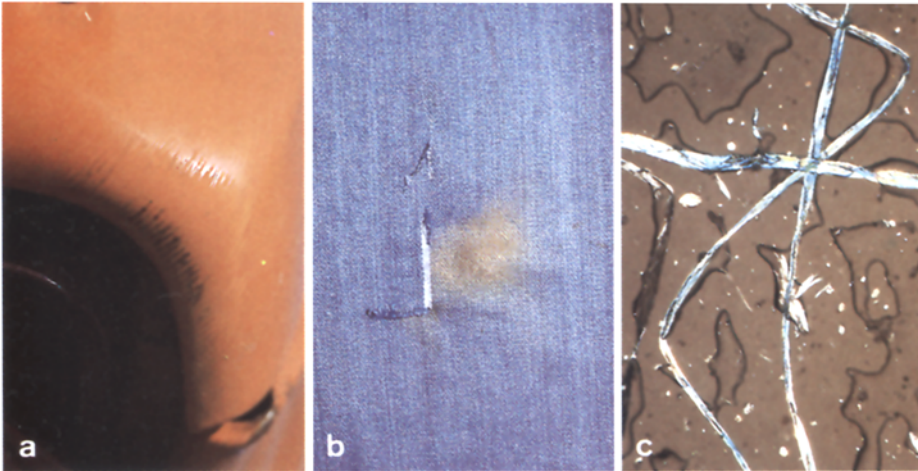
Die Art und Verteilung der zwischen Fußgänger und Fahrzeug auftretenden Spurenübertragungen sind in Abb. 1 dargestellt. Die Mehrzahl der Spuren geht auf den Kontakt zwischen Kleidung und Fahrzeugoberfläche zurück.

### *Beschädigungsmuster der Kleidung*

Zunächst waren die Defekte der Anfahrseite von solchen der Gegenseite abzugrenzen. Triangelförmige Stoffeinrisse, deren langer Schenkel in der Webrichtung des Stoffes verlief und mehrfache fetzige Einrisse auf engem Areal sprachen für die Anfahrseite (Abb. 2). Nahtaufreissungen, für deren Entstehung eine geringere Gewalteinwirkung genügt, waren dagegen mehrdeutig. Beim dorsalen Anstoß kamen Knopfabrisse und Ausrisse von Reißverschlüssen durch die unfallbedingte Überstreckung des Körpers an der Gegenseite (also ventral) vor. Mehrfache kleine Schnittdefekte waren durch Kontakt mit der Frontscheibe oder dem Scheinwerferglas zu erklären. Große glattrandige Defekte konnten der medizinischen Versorgung (Aufschneiden der Kleidung) zugeordnet werden.

### *Lackabriebspuren an der Kleidung*

Von großer Bedeutung für die Rekonstruktion der Anfahrrihtung erwiesen sich Lackübertragungen auf die Textilfasern. Sie rührten von der äußeren Lack-schicht (Decklack) des Fahrzeugs her und zeigten somit die Fahrzeugfarbe an (Abb. 2 und 5). Bei Lackabriebspuren handelt es sich nicht um splitterförmige, korpuskuläre Bestandteile; sie sind daher von den Lacksplittern abzugrenzen. Lackabriebspuren kamen etwa bei jedem zweiten Unfall vor. Je höher die Kollisionsgeschwindigkeit war, desto eher konnte mit ihrem Auftreten gerechnet



**Abb. 2a-c.** Spurenüberkreuzung zwischen Fahrzeug und Fußgängerbekleidung. **a** Oberrand eines PKW-Scheinwerfers. Streifenförmige Defekte des Decklacks durch Kontakt mit der Kleidung. **b** Triangelförmiger Stoffeinriß, daneben gelbe Lackabriebspuren vom PKW. Aufhellung des Stoffes in der Umgebung (rechter Bildrand). **c** Baumwollfasern von der Kleidung, gesichert durch Folienabzug am Scheinwerfer (Vergrößerung 125 ×, polar. Licht)

werden. Bei den außerörtlichen Unfällen vom Dorsal- und Ventraltyp zeigten sie sich am häufigsten (Tabelle 1).

Die Zuordnung zu den Körperregionen ergab, daß bei den Dorsalunfällen besonders die Kleidungsstücke der Glutealregion und der Oberschenkelbeugeseiten betroffen waren. Bei den Ventralunfällen wurden Lackspuren an den Oberschenkelstreckseiten festgestellt. Die Lateralunfälle zeigten eine Bevorzugung der Oberschenkelaußenseiten. Seltener war die Bekleidung der Rückenpartie und der Kniekehlen (jeweils zwei Dorsalunfälle), der Arme (drei Lateralunfälle) und der Unterschenkel (zwei Lateralunfälle) betroffen. Im Bereich der Lackspuren waren immer Verletzungen (Frakturen oder Weichteilwunden) nachweisbar. Die Zuordnung zu den Fahrzeugbeschädigungen ergab, daß die Lackspuren vom vorderen Anteil der Motorhaube, der Scheinwerferregion und dem vorderen Kotflügel stammten. An der Kleidung lagen sie in einer Höhe von 60 bis 100 cm. Korrespondierende Lackschäden am Fahrzeug waren Wischspuren mit Aufrauhungen des Decklacks, die gelegentlich streifenförmige Musterabdrücke der Textilstruktur erkennen ließen. In keinem Fall waren die Lackschichten im Bereich von Abriebdefekten vollständig abgängig.

Für die Erkennbarkeit der Lackspuren war die Grundfarbe der Textilien von Bedeutung; auf hellem Untergrund hoben sie sich naturgemäß am besten ab. Wenn eine ungünstige Relation zwischen der Farbgebung der Kleidung und des Fahrzeugs bestand, wiesen oftmals Druckspuren, Aufhellungen und Aufrauhungen des Gewebes auf die Anstoßseite hin.

Zum Nachweis von Lackabrieb kamen chemische Methoden angesichts der winzigen, gewichtsmäßig kaum erfaßbaren Spurenmengen nicht in Frage. Die Betrachtung im Stereomikroskop zeigte die Grenzen dieser Untersuchungsmethode; die Lackspuren hoben sich bei ungünstiger Farbrelation und stärkerer

**Tabelle 1.** Lackabriebspuren an der Bekleidung in Beziehung zum Unfalltyp ( $n=87$  Unfälle)

Unfalltyp (Kollisionsstelle am Körper)	Zahl der Unfälle	Lackabriebspuren
Lateral	45	12
Dorsal	32	24
Ventral	10	7
Insgesamt	87	43

Vergrößerung von den Textilfasern nicht mehr deutlich ab. Optimale Ergebnisse wurden dagegen mit der Untersuchung im Rasterelektronenmikroskop erzielt. Die Lackantragungen führten zu einer kleisterartigen, dachziegelförmigen Überziehung der Faserelemente, wobei die Antragsrichtung beim Unfall erkennbar war. Bei starker Vergrößerung konnten Destruierungen der Faserelemente mit Breitquetschung nachgewiesen werden (Abb. 3, rechte Bildreihe). Weitere Möglichkeiten einer Individualisierung von Lackabriebspuren waren durch die Röntgenspektralanalyse gegeben, durch welche die anorganischen Lackbestandteile (insbesondere die Farbpigmente) erfaßt werden (Abb. 4).

### *Lacksplitter*

Im Gegensatz zur Kollision zweier Fahrzeuge kommen Lacksplitter beim „weichen“ Fußgängeranstoß nicht so häufig vor. Sie werden nur bei einer starken stauchenden und knickenden Deformierung von den Blechteilen abgesprengt; Lacksplitter haben wir daher vor allem bei den außerörtlichen Unfällen beobachtet. Das Ausmaß der Splitterabgabe hing von der Kollisionsstelle am Fahrzeug ab. Bei einem Anstoß innerhalb der leicht deformierbaren Knautschzone in Frontmitte kamen Absplitterungen am ehesten vor, während die steifen Randpartien wenig verformbar waren.

Die geringste Ablösung von Lacksplittern wurde bei der Kollision mit kastenförmiger Fahrzeugfront registriert. Da die Kontaktzonen hier gleichmäßig verteilt waren, entstanden flache Einbeulungen, welche im allgemeinen nicht zur Splitterabgabe neigten (Abb. 6). Als weitere wesentliche Feststellung hat sich ergeben, daß die Lacksplitter in der Regel nicht vom Zentrum des Kopf-Schulter- und Beckenanstoßes, sondern aus den Randpartien dieser Deformierungen stammen, wo am ehesten eine Blechknickung auftritt. Die korrespondierenden Verletzungen entstanden aber im Zentrum der Deformierung. Lacksplitter treten daher entgegen der Lehrmeinung im Wundgrund nur selten auf. Während die Lackabriebspuren mit den Textilfasern fest verbunden sind, liegen Lacksplitter den Kleidungsstücken oder der Haut lose auf. Für die Beurteilung der Anfahrseite am Körper sind sie daher in der Regel nicht geeignet. Bei der makroskopischen Beurteilung von Splittern mußte zwischen dem Decklack und der blechwärtigen Lackschicht unterschieden werden; beide zeigten häufig einen ähnlichen Farbton. Bei Lacken mit Metallic-Effekt waren angesichts der körnigen Oberflächenstruktur Verwechslungen nicht möglich. Die mikrosko-

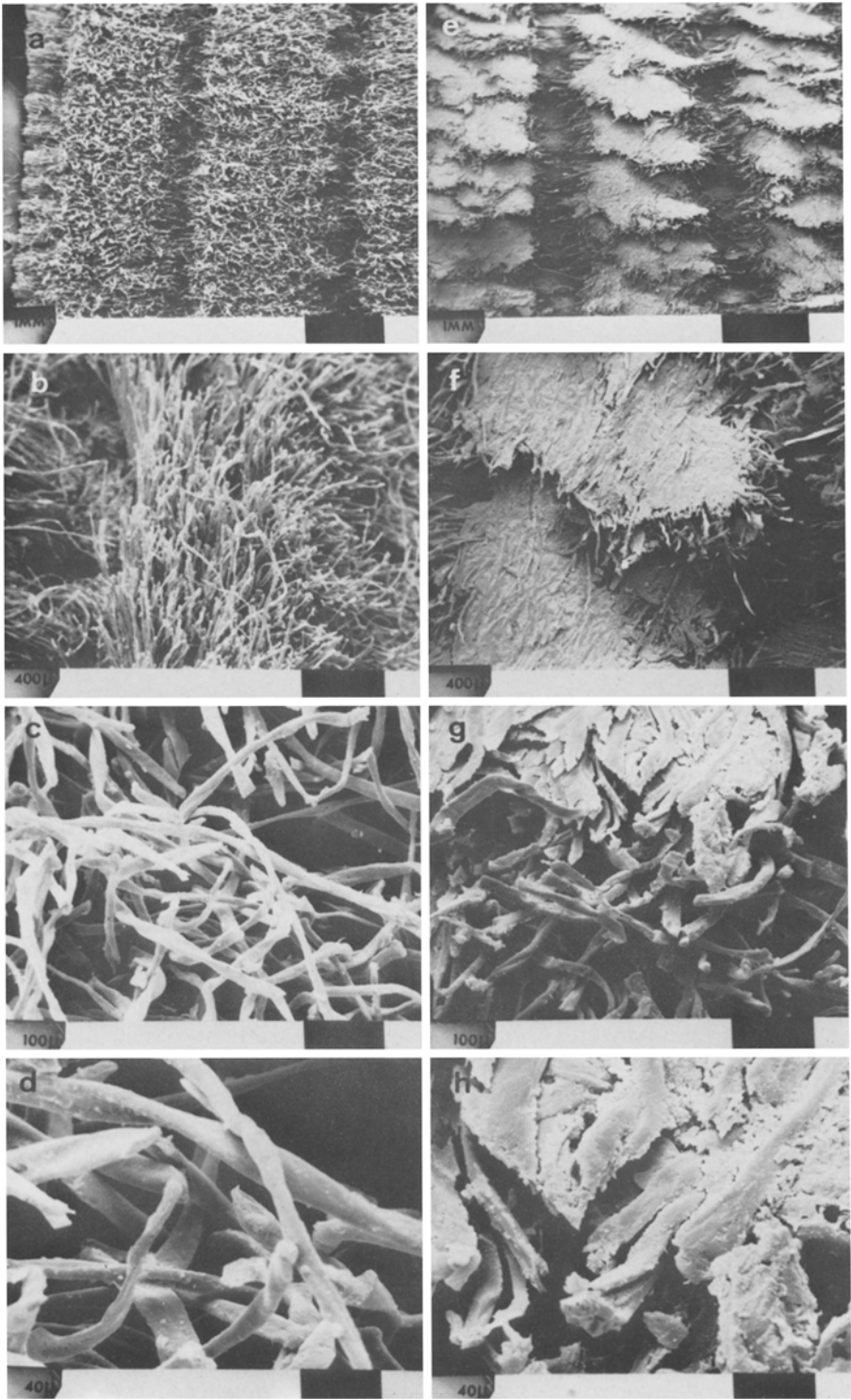


Abb.3 a-h

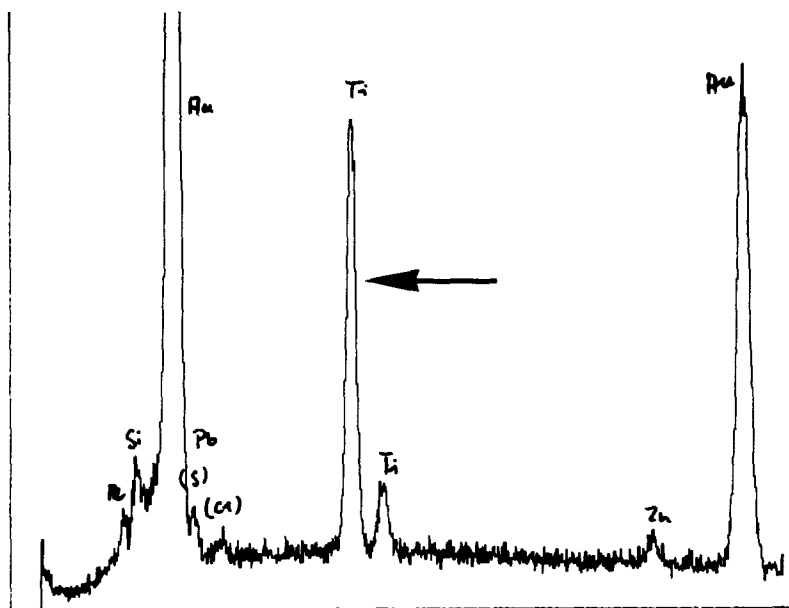


Abb. 4. Röntgenspektralanalyse von weißem Lackabrieb (Fall von Abb. 3). Nachweis des Farbpigments Titan (Pfeil) und weiterer Spurenelemente, die eine Individualisierung der Lackprobe ermöglichen (der Goldnachweis ist methodisch bedingt)

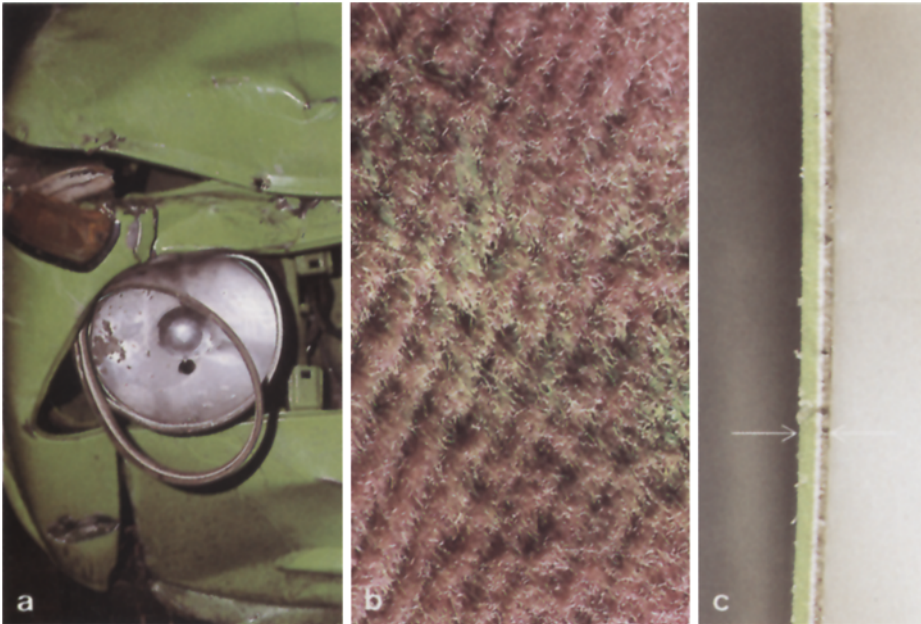
pisch faßbaren Strukturunterschiede von Lacksplittern ergeben sich aus der Zahl, Dicke und Farbe der einzelnen Schichten und ermöglichen eine Individualisierung (Abb. 5)

#### Weitere Spurenbefunde

Gummi-, Kunststoff- und Chromabrieb an der Kleidung bewiesen wie die Lackantragungen die Anstoßseite am Körper. Nach unseren Beobachtungen können Übertragungen von Gummi und schwarzem Plastikmaterial (letzteres stammt von Stoßstange, Kühlergrill oder Scheinwerferring) dadurch unterschieden werden, daß nur Plastikmaterial korpuskuläre Bestandteile abgibt. Beim Gummiabrieb tritt eine einfache Schwarzfärbung auf. Die Plastikantragungen waren makroskopisch als (thermisch bedingte) Anschmelzspuren erkennbar. Mikroskopisch stellten sie sich als splitterförmige Teilchen dar (Abb. 7).

Textile Mikrospuren am Fahrzeug wurden mit der Klebebandmethode gesichert; Kontaktflächen waren besonders die kantigen Strukturen der Fahrzeugfront. Bei der Asservierung mußte die spätere mikroskopische Auswertung berücksichtigt werden. Zusammengeklebte Folienpräparate, wie sie uns auch von Polizeibeamten übergeben wurden, erwiesen sich als ungünstig, da sie nicht

Abb. 3a-h Lackabrieb auf Textilgewebe (100% Baumwolle). Rasterelektronenmikroskopische Darstellung in fortlaufender Vergrößerung (1 mm, 400 µ, 100 µ, 40 µ). a-d Normale Faserstruktur. e-h Lackantragungen. Oben: Dachziegelförmige Lackauflagerungen, die Antragsrichtung (nach unten) ist erkennbar. Unten: Mit breiartiger Lackmasse überzogene und gequetschte Faserelemente

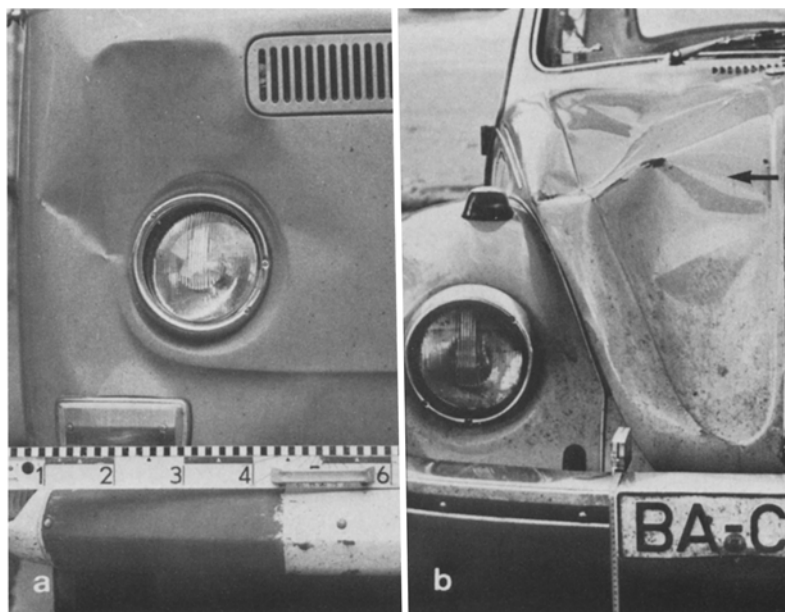


**Abb. 5a–c.** Unfallflucht. Nach Ermittlung des PKW vergleichende Spurenuntersuchung zur Rekonstruktion des Unfallhergangs. **a** Anstoßstelle an der rechten Scheinwerferpartie. **b** Grüner Lackabrieb in dorsalen Anteilen der Kleidung. **c** Querschnitt eines Lacksplitters vom PKW, gesichert auf der Fahrbahn (*Pfeile*)

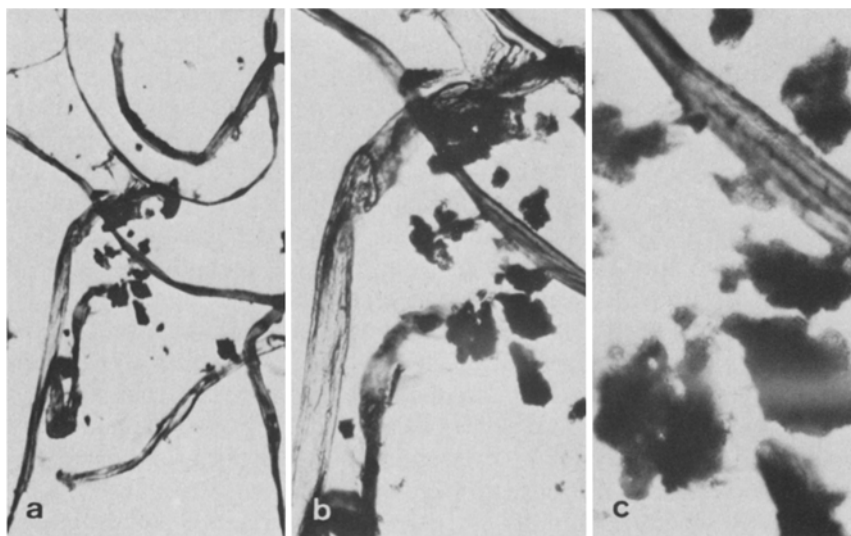
in geeigneter Weise auf dem Objektisch fixiert werden konnten. Optimal war dagegen die primäre Folienfixierung auf  $5 \times 12$  cm großen Objektträgern. Die in der Folie enthaltene Klebmasse führt nach unseren Beobachtungen bei längerer Lagerung zu Veränderungen der Faserstruktur. Dies war besonders bei Wollfasern auffällig, deren Kutikula bereits nach 4 bis 8 Wochen Unschärfen mit beginnender Homogenisierung zeigte. So konnte der Eindruck entstehen, als ob es sich um Kunstfasern handelte (Tabelle 2).

Körperliche Spuren haben für die Unfallrekonstruktion nicht dieselbe Bedeutung wie die Kleiderbefunde, weil aus ihnen die Anstoßseite nicht unmittelbar abgeleitet werden kann. Blut-, Haar- und Gewebespuren kamen in der Regel durch den Kopfanstoß zustande, sie lagen überwiegend an der Frontscheibe und ihrer Begrenzung. Die stumpfkantigen Glassplitter von Frontscheiben aus ESG-Glas stellten häufige Fremdkörper im Wundgrund dar. Aus der Lokalisation von Kopfverletzungen kann aber nicht auf die primäre Anstoßposition zwischen Fußgänger und Fahrzeug geschlossen werden, weil es von Zufälligkeiten des Unfallherganges abhängt, wie der flexibel mit dem Rumpf verbundene Kopf am Fahrzeug anprallt. Blut- und Gewebeantragungen waren meist nur gering ausgeprägt, was sich durch die kurze Zeitdauer des Kontaktes mit dem Fahrzeug erklärt. Bei Unfällen mit hoher Anstoßgeschwindigkeit wurden Gewebespuren auch weit entfernt von der Kollisionsstelle abgeschleudert (Fahrzeugdach, Kofferdeckel); sie entstanden nicht durch einen körperlichen Kontakt mit diesen Stellen.





**Abb. 6a, b.** Struktur der Fahrzeugfront und Abgabe von Lacksplittern. **a** Flächenhafte Deformierung bei kastenförmiger Frontstruktur, keine Absprengung von Lacksplittern. **b** Umschriebene Einbeulung bei keilförmiger Frontstruktur, Absprengung von Lacksplittern an der Stelle der stärksten Blechverformung (*Pfeil*)



**Abb. 7a-c.** Anstoßstelle an der Stoßstange (Belag aus schwarzem Plastikmaterial): Makroskopisch Aufrauhung u. Wischspuren, mikroskopisch (Folienabzug): Textilfasern der Bekleidung, dazwischen splitterförmige Plastikteilchen. Vergrößerung **a** 25 ×, **b** 100 ×, **c** 250 ×

**Tabelle 2.** Sicherung von Mikros Spuren mit transparenter Adhäsivfolie

Asservierungstechnik	Qualität der Darstellung	Artefakte an den Fasern
Folie auf Folie	Schlechte Darstellung. Infolge Faltenbildung Schwierigkeiten bei der Untersuchung	Strukturveränderungen mit Homogenisierung von Naturfasern durch Klebstoffeinwirkung
Folie auf Folienpapier	Darstellung günstiger. Folie kann im Labor auf planem Untergrund (Objektträger) gebracht werden	Artefakte geringer, da Klebstoff nur von einer Seite einwirkt
Folie auf Objektträger	Methode der Wahl	dto.

## Diskussion

Für die Beurteilung von Kleiderspuren bei Verkehrsunfällen ist der Rechtsmediziner zuständig. Technische Sachverständige und Polizeibeamte schenken solchen Befunden keine Aufmerksamkeit. Am Unfallort werden die Kleidungsstücke oftmals nicht inspiziert, obwohl Sofortmaßnahmen davon abhängen (insbesondere bei Unfallflucht). Bei Verkehrsunfällen mit längerer Überlebenszeit werden die Kleider häufig nicht asserviert und die spurenkundlichen Aspekte der Unfallrekonstruktion überhaupt vernachlässigt (Schulz 1974; Metter 1978; Kleiber und Brinkmann 1979). Es ist auch nachteilig, daß in den polizeilichen Verkehrsunfallanzeigen die Fahrzeugfarbe nicht vermerkt wird, so daß bei Sektionen und Gutachten keine entsprechenden Angaben zur Verfügung stehen.

Bisher sind Spurenbefunde bei Fußgängerunfällen – wie auch die Verletzungen – vorwiegend im Zusammenhang mit dem Sonderfall der Überrollung behandelt worden (Dittrich 1903; Beykowsky 1914; Buhtz 1938; Nussbaumer 1960; Dürwald 1966; Prokop und Radam 1968). Als wichtige Spurenübertragungen vom Fahrzeug gelten Öl- und Schmutzspuren sowie Glas- und Lacksplitter, die vor allem in Wunden vorkommen sollen. An Lacksplittern lassen sich besonders gut die morphologischen Merkmale nachweisen; sie eignen sich auch für chemische Testreaktionen (Kremmling 1958; Hantsche und Schöntag 1971; Pohl 1975; Knuth und Adam 1981). Lacksplitter sind jedoch für die Feststellung der Kollisionsseite am Körper nicht geeignet, es sei denn, daß sie sich in offenen Wunden finden. Dies ist aber, wie wir gezeigt haben, selten der Fall.

Mitteilungen über Lackabriebspuren finden sich nur vereinzelt. So liegt von Wölkart (1956) eine kasuistische Mitteilung vor, in welcher eine „Abklatsch-Lackspur“ am Kleid einer angefahrenen Fußgängerin beschrieben wird. Schmidt (1978) sowie König und Staak (1979) weisen darauf hin, daß Farbeinrieb nur bei hoher Berührungsenergie zu erwarten ist. Wenn Lackspuren in sehr geringer, gerade noch sichtbarer Menge vorliegen, sind chemische Analysen nicht mehr möglich (Bosch und Böhm 1974). Unsere Untersuchungen haben ergeben, daß zwischen den Textilfasern und der eingeriebenen Lackmasse ein intensiver Kontakt besteht. Dies erklärt die Tatsache, daß Lackabrieb durch mechanische Maßnahmen (Ausbürsten) nicht zu entfernen ist. Die Verbindung zwischen den

Textilfasern und dem Abrieb des an sich festen Decklackes spricht nicht nur für eine mechanische, sondern auch für eine thermische Einwirkung beim Unfall. Die momentane Hitzeeinwirkung kann daher als Ursache für das Entstehen der Farbabriebspuren angesehen werden. Auf dieselbe Weise kommen Anschmelzspuren von Plastikmaterial zustande, welche auch bei Insassenunfällen auftreten (Metter 1978).

Lackabriebspuren sind besonders unter solchen Unfällen zu erwarten, welche sich bei hoher Kollisionsgeschwindigkeit ereignen. Am häufigsten fanden wir sie bei den außerörtlichen Unfällen vom Dorsal- und Ventraltyp. Der laterale Körperanstoß, der sich in der Regel beim innerörtlichen Fahrbahnüberqueren ereignet, führt seltener zu Lackabriebspuren (Tabelle 1).

Da der Kleiderstoff bei der Kollision meist durch eine tangential-einwirkung getroffen wird, treten häufig nur Aufrauungen ohne tiefergehende Beschädigung auf. Da hierbei die obere Textilfaserschicht abgesichert wird, entstehen Aufhellungen des Stoffes, die häufig im Randbereich von Lackantragungen liegen (s. Abb. 2). Es empfiehlt sich daher in solchen Fällen eine sorgfältige Untersuchung auf latente Lackabriebspuren. Schöntag (1965) meint, daß angesichts der glatten Blechstrukturen moderner Fahrzeuge zwischen Fußgängerkleidung und Fahrzeugoberfläche kein Materialaustausch stattfinden kann. Dies ist unzutreffend. Wie unsere Befunde beweisen, treten bei höherer Anstoßgeschwindigkeit grundsätzlich Spurenübertragungen auf. Lediglich bei geringer Kollisionsgeschwindigkeit, die ein einfaches Umstoßen des Fußgängers bewirkt, kommen keine Materialübertragungen vor. Hier werden Wischspuren im Fahrzeugstaub (evtl. mit Textilmusterabdruck) gefunden.

Die Asservierungstechnik von Mikrospuren am Fahrzeug ist umstritten. Pohl (1978) rät von der durch Frei-Sulzer (1951) eingeführten Klebebandmethode ab, weil das gesicherte Material für analytische Untersuchungen unbrauchbar werde. Tatsächlich können durch die Klebstoffeinwirkung Störfaktoren auftreten, die – wie wir festgestellt haben – sich sogar auf die optische Differenzierung auswirken. Es stellt sich allerdings die Frage, ob man auf diese praktikable und bei der Polizei gebräuchliche Methode verzichten kann. Strukturveränderungen an Textilfasern sind erst nach längerer Lagerung zu erwarten. Um solche Artefakte zu vermeiden, empfiehlt sich eine frühzeitige Untersuchung. Bei stark verschmutzten und gewellten Folien haben wir empfohlen, die Faser in eine andere Präparationsform überzuführen (Hager et al. 1981).

Wenn man das bisher Gesagte zusammenfaßt, so sind sichere Aussagen über die Anstoßposition anhand von Kleiderbefunden nur dann möglich, wenn die Spurenantragungen fest mit den Textilien verbunden sind. Hierbei haben Lackabriebspuren die größte Bedeutung. Optimale Ergebnisse bei der Ermittlung des primären Kontaktes zwischen Fußgänger und Fahrzeug werden dann erzielt, wenn die Kleiderbefunde und die Verletzungen zusammen beurteilt werden. Dabei ist besonders auf die Bein- und Gesäßregion zu achten. Diese Körperpartien zeichnen sich durch ein kräftig ausgebildetes Weichteilpolster aus, das Schmidt (1972) als „biologische Knautschzone“ bezeichnet hat. Die Kollision mit den Strukturen der Fahrzeugfront führt hier zu Hautwunden und Textilmusterabdrücken. Die tangential-abscherende Gewalteinwirkung bei der Aufhebelung des Fußgängers erzeugt subkutane Ablederungsverletzungen

(Décollement), welche einen wichtigen Befund bei der Ermittlung der Anstoßposition darstellen (Metter 1980). Eine besonders beweiskräftige Befundkonstellation fanden wir beim dorsalen Körperanstoß: Hier waren elfmal Lackabriebspuren an der Kleidung mit subkutanen Ablederungsverletzungen vergesellschaftet.

## Literatur

- Beykovsky S (1914) Tödliche Unfälle im Straßenverkehr durch Überfahrenwerden. Beitr Gerichtl Med 2:67
- Bosch K, Böhm E (1974) Zum Nachweis von Lackspuren auf Textilien. Arch Kriminol 154:157-160
- Buhtz G (1938) Der Verkehrsunfall. Enke, Stuttgart
- Dittrich P (1903) Über Verletzungen und Tod durch Überfahrenwerden vom gerichtsarztlichen Standpunkt. Arch Kriminal Anthropol 13:1
- Dürwald W (1966) Gerichtsmedizinische Untersuchungen bei Verkehrsunfällen. Thieme, Leipzig
- Frei-Sulzer M (1951) Die Sicherung von Mikrospuren mit Klebeband. Kriminalistik 5:190
- Hager W, Metter D, Magerl H, Schwerd W (1981) Mikrospektralphotometrische Messungen an Textilfaserspuren im Durchlicht. Beitr Gerichtl Med 39:151-156
- Hantsche H, Schöntag A (1971) Die Untersuchung von Lacksplittern mit dem Rasterelektronenmikroskop als wichtiger Beitrag zu deren Identifizierung. Arch Kriminol 147:92-119
- Kleiber M, Brinkmann B (1979) Die Einbeziehung der Opferkleidung in die Auswertung der gerichtlichen Obduktion. Kriminalistik 33:232-235
- Knuth K, Adam P (1981) Untersuchung von Pigmenten und Lackfarben mit mikrochemischen Testreaktionen. Arch Kriminol 167:147-156
- König HG, Staak M (1979) Spurentechnische Rekonstruktion einzelner Phasen typischer Bewegungsabläufe bei realen Fußgänger-PKW-Unfällen. Unfall-Sicherh-Forsch Straßenverk 21:140
- Kremmling G (1958) Lacksplitteruntersuchungen mittels Infrarotspektroskopie. Kriminalistik 12:512-514
- Metter D (1978) Die Rekonstruktion der Sitzordnung bei PKW-Unfällen. Arch Kriminol 162:92-102
- Metter D (1980) Das Décollement als Anfahrverletzung. Z Rechtsmed 85:211-219
- Nussbaumer B (1960) Die Überfahung im Rahmen des Straßenverkehrsunfalles. Schwabe, Basel Stuttgart
- Pohl KD (1975) Naturwissenschaftlich-kriminalistische Spurenanalyse bei Verkehrsunfällen. Schmidt-Römhild, Lübeck
- Pohl KD (1978) Die naturwissenschaftliche Kriminalistik als Entscheidungshilfe am Tatort (II). Kriminalistik 32:178-187
- Prokop O, Radam G (1968) Rekonstruktion von Verkehrsunfällen aus gerichtsärztlicher Sicht. In: Wagner K, Wagner HJ (Hrsg) Handbuch der Verkehrsmedizin. Springer, Berlin Heidelberg New York, S 952
- Schmidt G (1972) Art der Verletzungen und Unfallhergang. Umschau 72:498-499
- Schmidt G (1978) Verletzungsschwere und Aufprallgeschwindigkeit. H Unfallheilk 132:24-30
- Schöntag A (1965) Eine neue Methode für den Nachweis von Abdruckspuren von Kleidungsstücken der Verletzten auf der Lackschicht des Kraftfahrzeugs. Arch Kriminol 136:3-9
- Schulz E (1974) Rekonstruktion von Verkehrsunfällen und Fahrzeuguntersuchung. Beitr Gerichtl Med 32:96-99
- Wölkart N (1956) Der gerichtsärztliche Nachweis der Fahrerflucht nach tödlichen Verkehrsunfällen. In: Laves W, Bitzel F, Berger E (Hrsg) Der Straßenverkehrsunfall. Enke, Stuttgart, S 316

Eingegangen am 4. Januar 1983