

Fixierung von Pulverschmauchspuren durch Haarspray*

KYRILL BOSCH

Institut für gerichtliche Medizin der Universität Heidelberg
(Direktor: Professor Dr. med. B. MUELLER)

Eingegangen am 14. Januar 1966

Aus der großen Anzahl von Veröffentlichungen zum Thema der Nahschußerscheinungen ergibt sich bereits die Wichtigkeit dieses diffizilen Indices. MUELLER schreibt: „Ist das Geschoß in eine bekleidete Körpergegend eingedrungen, so muß die Untersuchung selbstverständlich an den Kleidern stattfinden, und es ist sehr störend, wenn sie im Einzelfalle nicht regelrecht asserviert wurden. Diese Gefahr liegt vor allem dann vor, wenn der Verstorbene noch lebend in ein Krankenhaus eingeliefert wurde, und wenn der Krankenhausarzt und das Hilfspersonal, wie es häufig der Fall und bis zu einem gewissen Grade auch verständlich ist, an gerichtsmedizinische Gesichtspunkte nicht gedacht haben.“ BERG zitiert die prekäre Lage noch deutlicher: „Und wenn eine Leiche noch so unverändert gelassen wird, nachher wird sie doch verändert und kein Mensch schert sich darum, ob die notwendigen Feststellungen zur Todeszeit getroffen worden sind. Das gilt auch für die Kleider und etwaige Spuren an denselben. Wenn eine Leiche einmal auf dem Sektionstisch liegt, werden die Kleider nur noch heruntergezerrt, und dann wird sezziert.“

Über Nahschußzeichen auf Textilien haben MUELLER, BERG, ELBEL und NAAB, FRITZ, HILSCHENZ, HOLSTEN, INEICHEN, LORENZ und POULONSKI, NIPPE, SCHÖNTAG ausführlich gearbeitet. Mit den Nachweismethoden befaßten sich BRÜNING, BURGER, WELLENSTEIN und KOBER, MUELLER, GORONCY, H. FISCHER, HOLSTEN, SCHÖNTAG, HARRISON und GILROY, MANCZARSKI, NEUMANN, KOLL, WIMMER und K. FISCHER.

Aus der recht umfangreichen Literatur über die Nahschußzeichen fanden sich neben den oben zitierten warnenden Stimmen keine Hinweise dafür, wie groß der Verlust an Schmauchrückständen an der Kleidung bei unsachgemäßem Manipulieren sein kann.

Wir haben daher experimentell versucht, die Ausmaße dieses möglichen Verlustes zu erfassen. Schließlich greift man stets auf die Größe des vorhandenen Schmauchbildes zurück bei der Tatrekonstruktion und beim vergleichenden Erschießen der betreffenden Schußentfernungen.

Die heute oft übliche Methode der Spurensicherung durch Überziehen der verdächtigen Stelle mit Klebstoff-Folien (Tesa-Film) (PROKOP)

* Herrn Prof. Dr. B. MUELLER zum 68. Geburtstag in dankbarer Verehrung gewidmet.

eignet sich zum Festhalten des Pulverschmauches und der Pulvereinsprengungen nur schlecht wegen der Unebenheiten und des Nachgebens der Textilien. Wir sahen es daher als unsere Aufgabe an, ein Mittel zu finden, bei dem das Schmauchbild ohne jeglichen Substanzverlust erhalten bleibt. Weiterhin dürfen die chemischen Nachweismethoden durch dieses Mittel nicht beeinflußt werden. Sodann soll die Klebkraft dieses Mittels zwar so groß sein, daß die Schmauchteile gut fixiert bleiben, doch dürfen nach kurzer Trocknungszeit und Bildung eines geschlossenen Überzuges keine Fremdspuren sekundär anhaften können. Selbstverständlich muß die Anwendung dieses Mittels einfach und schnell möglich sein.

Versuche

Da das Aufbringen einer Folie unpraktisch war, versuchten wir durch Aufsprühen von Lack dem Ziele näher zu kommen. Es stellte sich jedoch bald heraus, daß die Tröpfchengröße, die Verdunstungsschnelligkeit des Lösungsmittels, die Haftfähigkeit am Gewebe und die Fähigkeit der einzelnen Tröpfchen, am Gewebe zu verschmelzen, in keine ökonomische Relation zu bringen war. Deshalb wurde bei weiteren Versuchen auf die in der Dermatologie üblichen Hautsprays zurückgegriffen. Diese Sprays waren aber wegen ihres fettenden Charakters unbrauchbar, im übrigen störten die beigemengten Medikamente. Danach kamen die verschiedenen Haarsprays von Markenfirmen und Großkaufhäusern zur Anwendung. Zur Testung wurde unverbranntes Nitropulver auf einen weißen Karton gestreut, dann übersprayt. Bei den preiswerten Sprays aus Großkaufhäusern war trotz intensiven Besprühens kein Haften der Pulverteilchen festzustellen. Die gleiche Beobachtung machten wir bei der Benützung von Haarspray „Taft grün“ (Fa. Schwarzkopf-Hamburg), „Sprühgold“ (Fa. Goldwell-Darmstadt) und „Elnett“ (Fa. L'Oreal-Paris) zeigten eine ausgezeichnete Klebkraft. Die Pulverteilchen waren trotz Klopfen des Kartons gegen eine harte Unterlage nicht mehr vom Karton zu trennen.

Aus der Warentest-Zeitschrift „D-Mark“ geht hervor, daß die Haarsprays sich im Durchschnitt aus 2—5% Wirkstoffen, 70—80% Lösungsmittel und 12—25% Treibgasen je nach Fabrikat zusammensetzen. Das Lösungsmittel besteht meist aus Mythelenchlorid und Isopropylalkohol. Als Treibgas findet „Frigen“ und Vinylchlorid Verwendung.

Wir entschieden uns für die weiteren Versuche für den Haarspray „Sprühgold“ der Firma Goldwell-Darmstadt. Der getrocknete Niederschlag zeigte keine Reaktion auf Nitrit und Nitrat mit Diphenylamin-Schwefelsäure und die Bleireaktion mit Natriumrhodizonat verlief, wie auch bei den übrigen Haarsprays, negativ. Der Lackfilm von Sprühgold konnte weder durch äußere Einflüsse wie Wasser, Wärme und Er-

schütterungen zerstört werden. Andererseits isoliert er aber doch nicht so, daß die Einwirkung von Chemikalien beim Pulverspurenachweis verhindert wurde.

Eine Hitzeeinwirkung von 105° C über 30 min hebt nicht die günstigen Eigenschaften dieses Haarsprays auf. Zur Fixierung mit dem Haarspray wurde die Sprühdose ca. 20—25 cm vom Versuchsobjekt gehalten, und je nach Dichte der Gewebsstruktur wurde jede Stelle vier- bis sechsmal kreisförmig besprüht.

Für die Schießversuche benutzten wir eine Walther-Pistole Modell PKK Kal. 7,65 mm, als Munition die Browning Sinoxid-Munition. Durch Vorversuche wurde auf weißem Filtrierpapier als günstigste Schußentfernung 8 cm ermittelt. Für die endgültigen Schießversuche wurde auf helle Textilien geschossen. Es gelangten dabei Baumwoll-, Woll-, Mischgewebe und Kunstfaserstoffe verschiedenster Oberflächenstrukturen zur Anwendung.

Der Schuß erfolgte senkrecht zum Gewebe, um einen möglichst kreisförmigen Pulverschmauchniederschlag zu erreichen. Dann wurde ein Karton knapp über das Textilstück so gehalten, daß er den Einschuß durchschneidet. Die rechte Hälfte wurde besprüht, die linke Hälfte durch den Karton abgedeckt. Dann wurden Textilien verschiedenen mechanischen Belastungen ausgesetzt, wie es bei der Kleidung im Tatfall und beim späteren Transport vorkommen kann. Die Gewebe wurden geschüttelt, geklopft, andere eine Minute unter kaltes fließendes Leitungswasser gehalten.

Für den chemischen Nachweis und zugleich zur Verdeutlichung der mit bloßem Auge oft nicht so gut sichtbaren Beschmauchungen wurde der Bleinachweis mit Natrium-Rodizonat benutzt. In 0,1% iger salzsaurer Lösung entsteht eine intensive violett gefärbte Verbindung, die sich über mehrere Tage hält. Selbstverständlich wurden die Stoffe vor der eigentlichen Versuchsaufnahme durch Blindwerte auf Blei geprüft.

Die Messungen beziehen sich auf die Ausdehnung der Bleifarbreaktion im Vergleich zwischen dem ursprünglichen, primären Schmauchhofdurchmesser zu dem sekundären Schmauchhof bei evtl. Schmauchverlust.

Ergebnisse

Unsachgemäßes Manipulieren mit beschmauchten Textilien kann zu Verlusten bis zu 37% des Schmauchhofdurchmessers führen bei gleichzeitiger Abnahme der Schmauchdichte. Bestimmte Gewebearten weisen nur einen Verlust der Schmauchdichte auf. Das Ausmaß des Schmauchverlustes ist von der Webart und der Oberflächenbeschaffenheit der beschossenen Stoffe abhängig. Von der Größe des sekundären Schmauchhofbildes kann nicht auf die Ausdehnung des primären geschlossen werden.

Besprechung der Ergebnisse

An Baumwollgeweben, Mischgeweben und einem Wollstoff wurde durch das Klopfen und Wässern zum Teil ein recht hoher Schmauchverlust der nicht fixierten Seite verursacht. Die Baumwollgewebe zeichneten sich durch eine relativ raue Oberflächenbeschaffenheit aus, desgleichen

der flauschige Wollstoff. Bei den Mischgeweben handelte es sich um 33% Baumwolle und 67% Kunstfaser oder die gleichen Bestandteile im umgekehrten Verhältnis. Bei einer anderen Gruppe waren 70% Wolle und je 15% Baumwolle und „Schibranne-Faser“ gemischt. Diese Gewebe sind äußerst widerstandsfähig gegen Licht und Wärme und zeigen eine hohe Knitterfestigkeit. Die Oberfläche ist ähnlich der der Baumwollstoffe als rau zu bezeichnen. Die z. T. recht erheblichen Schmauch-

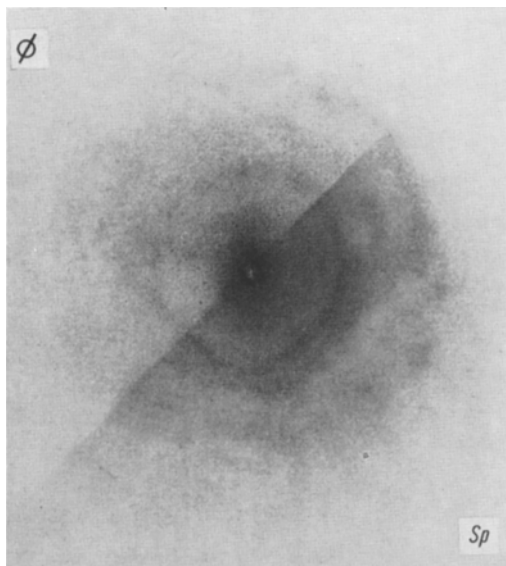


Abb. 1. Baumwollstoff beschossen, geklopft: Rechts mit Spray fixiert, links unbehandelt. Deutliche Abnahme der Schmauchintensität ohne Verringerung des Schmauchdurchmessers

verluste lassen sich dadurch erklären, daß die mit geringer Energie auftreffenden Pulverrückstände nur leicht an den ausgefranzten Fasern dieser Stoffe hängen bleiben und durch die äußeren Einwirkungen schnell zu Boden fallen. Hingegen dringen die zentralen Teilchen mit großer Wucht in den Stoff ein und sind so fest anhaftend, daß sie nur schwer von ihrer Unterlage zu trennen sind. Die relativ rauhe Oberflächenbeschaffenheit dieser Gewebeart weist die besten Voraussetzungen für das Anhaften der Pulverteilchen auf. Auf der durch Haarspray fixierten Seite hingegen wurde in keinem einzigen Falle ein Schmauchverlust gegenüber der ersten Durchmusterung gleich nach dem Schuß beobachtet. Der Spray hatte die Schmauchbestandteile vollkommen an die Stoffunterlage fixiert. Die durchschnittliche Abnahme des sekundären Schmauchhofdurchmessers gegenüber dem primären betrug bei vier Baumwollstoffen ca. 2 cm, während bei zwei Stoffarten nur die Schmauch-

intensität, also die Schmauchdichte, der nicht fixierten Seite gegenüber der fixierten geringer war, nicht aber deren Durchmesser. Dies ist offensichtlich auf die anders geartete Oberflächenbeschaffenheit dieser beiden Stoffarten zurückzuführen gewesen (Abb. 1). Bei den Mischgeweben beträgt die durchschnittliche Abnahme des Schmauchdurchmessers ca. 2,5 cm, wobei das Maximum bei 5 cm liegt. Der relativ hohe Verlust von 5 cm bildet sicherlich eine Ausnahme und ist auf die außerordentlich

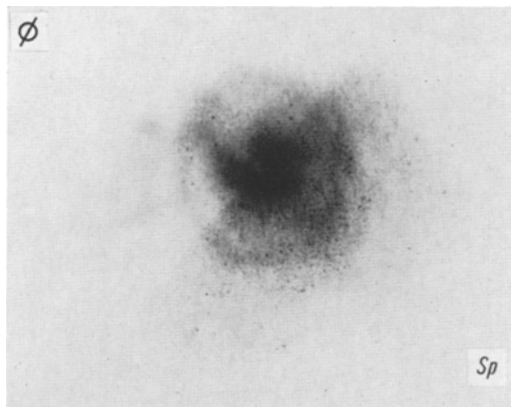


Abb. 2. Kunstfaserstoff beschossen, geklopft: Rechts mit Spray fixiert, links unbehandelt. Abnahme der Schmauchdichte und des Durchmessers

starke Behaarung des Flauschstoffes (Mantelstoff) zurückzuführen. Bei einem anderen Wollstoff „Afgalain“ wirkte sich die stark verfilzte Struktur des Stoffes günstig auf die Haftung des Pulverschmauches aus. Die durchschnittliche Abnahme des sekundären Schmauchhofdurchmessers gegenüber dem primären betrug beim Wollstoff ungefähr 1,5 cm, im extremsten Fall 2 cm. Die etwas geringere Violettfärbung der Bleireaktion muß auf den Fettgehalt des tierischen Wollhaares zurückgeführt werden. Das Reagens (Natriumrhodizonat) drang weniger schnell in die tieferen Schichten dieser filzigen Stoffe ein.

Bei der Gruppe der Kunstfaserstoffe ergaben sich Unterschiede im Effekt zwischen Gewirken und Geweben. Die grobmaschige Textur und die feine Oberflächenbeschaffenheit der Gewirke verhinderte ein Haftenbleiben der peripheren Schmauchteilchen, sie prallten beim Auftreffen auf den Stoff gleich ab. Deshalb fehlt bei diesen Gewirken ein Rückgang des sekundären Schmauchdurchmessers gegenüber den primären. Bei Kunstfaserstoffen mit dichter Textur fanden sich hingegen Abnahmen des Schmauchhofdurchmessers von 0,5—3 cm (Abb. 2).

Die Versuche zeigten also, daß die Abnahme des sekundären Schmauchhofdurchmessers gegenüber dem primären parallel verläuft zur Ober-

flächenbeschaffenheit der Textilien. Stoffe mit einer eher rauen Oberfläche verlieren bei äußeren Einwirkungen mehr Pulverschmauch als oberflächlich glatte und feinstrukturierte Stoffe. Liegt nur das sekundäre Schmauchbild zur Auswertung vor, so kann beim Vergleichsschießen, entsprechend dem Schmauchverlust durch unsachgemäßes Behandeln, selbst beim Beschuß gleichartiger Gewebe eine erhebliche Differenz der Schußdistanz gegenüber der Wirklichkeit zutage treten. Die Schwankungen in den Ergebnissen zeigen, daß das „Erschießen“ der Schußdistanz auf anders geartetem Gewebe erst recht zu erheblichen Fehlern führen muß.

Die chemischen Untersuchungen zeigen noch Nebenfunde: Beim Nitrit- und Nitratsnachweis mit der Diphenyl-Schwefelsäure-Reaktion entsteht zunächst eine Schleierbildung, die aber nach längstens 2 min die positive blaue Reaktion durch Schlierenbildung nicht mehr hindert. Die leicht gräuliche Schleierbildung um das fixierte Schmauchpartikelchen rührt vom Lackrückstand des Haarsprays her. Die Bleibestimmung mittels des Dithizonreagens (Mischverfahren) wird anfänglich ebenfalls durch eine weißliche Trübung gestört, die auch auf den Lack des Haarsprays zurückzuführen ist. Bei längerem Stehenlassen (1 Std) oder beim Zentrifugieren der Lösung setzt sich die Trübung ab, so daß ein Farbenvergleich mit einer Bleistandardlösung durchaus befriedigende Ergebnisse zeigt. Signifikante quantitative Unterschiede bei der Bleibestimmung traten nicht auf.

Zusammenfassung

Da der Durchmesser eines Schmauchhofes als Kriterium der zu berechnenden Schußdistanz angesehen wird, ist es notwendig, das ursprüngliche Schmauchbild zu fixieren, um Veränderungen durch unsachgemäße spätere Behandlung zu vermeiden. Das Fixierungsmittel soll neben einer leichten Handhabung eine gute Klebeigenschaft zeigen, schnell trocknen, ohne später zu kleben und so wenig isolieren, daß die chemischen Nachweismethoden nicht beeinträchtigt werden. Wie Versuche ergaben, eignen sich hierfür Haarsprays am besten. Die Fabrikate „Sprühgold“ (Firma Goldwell-Darmstadt) und „Elnett“ (Firma L'Oreal-Paris) erwiesen sich in allen Anforderungen als optimal. In Versuchen konnten an beschossenen Textilien ohne Besprühen Verluste am Schmauchhofdurchmesser bis zu 37 % gemessen werden bei meist erheblicher Abnahme der Schmauchdichte. Zwischen Webart und Oberflächenbeschaffenheit der Stoffe und Haftfähigkeit des Pulverschmauches besteht eine feste Relation. Die Rekonstruktion der Schußdistanz durch Vergleichsschießen kann bei früherer unsachgemäßer Behandlung der Textilien zu erheblichen Fehlern führen. Auch eine Fixierung von Schmauchteilen an der Leichenhaut durch Haarspray dürfte angebracht sein.

Summary

Improper handling of clothing from persons who have been shot (victims of shot wounds) leads to a considerable loss of powder-smoke residue. Through our experiments, we were able to demonstrate a decrease in diameter of the smoke-stained area up to 37 %, along with considerable diminution of the density of the smoke residue. There is a definite relationship between the kind of material and its surface condition and the adhesiveness of the powder-smoke. By spraying the smoke-stained areas with hair spray, we found that the loss of smoke residue particles can be reduced. The sprays "Sprühgold" (product of Goldwell, Darmstadt) and "Elnett" (product of L'Oreal-Paris) produce good results without affecting the chemical reaction for demonstrating the smoke stains.

Literatur

- BERG, S.: Veränderungen der Textiloberfläche bei Nahschüssen. Arch. Kriminol. **124**, 5 (1959).
 — Tagungsbericht über die 5. Arbeitstagg. der leitenden Kriminalbeamten am 29. 4. 64 in Lindau.
 BRÜNING, A., u. M. SCHNETKA: Über die chemische Untersuchung und die Beurteilung von Einschüssen. Arch. Kriminol. **101**, 81 (1937).
 BURGER, E.: Untersuchungen zum Nachweis von Pulverrückständen an der Schußhand. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **53**, 108 (1963).
 „D-Mark“: Warentest-Z. Nr 5 v. 1. 2. 63.
 ELBEL, H.: Schußwinkel und Schmauchbild. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **32**, 165 (1939).
 —, u. K. NAAB: Untersuchungen über den Pulverschmauch. Beitr. gerichtl. Med. **16**, 14 (1942).
 FRITZ, E.: Beitrag zur Erkennung eines Nahschusses aus bezeichnenden Hautver-trocknungen um die Schußlücke (Abdruck des Textilgewebes). Beitr. gerichtl. Med. **16**, 21 (1942).
 — Eigenartige Schmauchbilder bei absolutem Nahschuß. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **35**, 13 (1942).
 GORONCY, C.: Der Nachweis von Nitriten bei der forensischen Beurteilung der Schußverletzungen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **11**, 482 (1928).
 HARRISSON, H. C., and R. GILROY: Firearms discharge residurs (= Schußwaffen-rückstände). J. forens. Sci. **4**, 184 (1959).
 HILSCHENZ, J.: Zur Frage der Entfernungsbestimmung bei Schüssen mit rauch-schwachem Pulver und über die Technik des Nachweises von Pulverresten. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **14**, 235 (1930).
 HOLSTEN, K.: Zur Frage der Schußentfernungsbestimmung bei Verwendung von Sinoxidmunition. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **26**, 389 (1936).
 — Untersuchungen über die Nachweismethoden und über die Verteilung des Bleis im Schußfeld. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **28**, 205 (1937).
 INEICHEN, H.: Nachschußzeichen auf Kunstfaserstoffen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Oberflächenbeschaffenheit. Med. Inaug.-Diss. Heidelberg 1965.
 KOLL, M., F. WIMMER u. K. FISCHER: Zum Nachweis von Sprengstoffspuren im Schmauch. Arch. Kriminol. **130**, 1 (1964).
 LORENZ, H., u. W. POULONISKI: Untersuchung von absoluten und relativen Nah-schüssen auf Leder. Arch. Kriminol. **115**, 29 (1955).

- MANCZARSKI, S., u. J. NEUMANN: Anwendung der Photographie mit infraroten Strahlen zur Feststellung von Nahschußspuren auf Kleidungsstücken. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **31**, 352 (1939).
- MEYER, FR.: Haarsprayflüssigkeit als Fixierungsmittel für Pulverschmauchspuren. Med. Diss. Heidelberg 1965.
- MUELLER, B.: Macht die Einführung der Sinoxidmunition eine Änderung unserer Methode zur Entfernungsbestimmung von Schüssen notwendig? Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **28**, 197 (1937).
- Schußverletzungen, ihre Beurteilung vom gerichtsärztlichen, kriminalistischen Standpunkt. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **34**, 115 (1941).
- Gerichtliche Medizin. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953.
- NEUMANN, F.: Bestimmung von Bleispuren in organischen Stoffen (visuelles Mischfarbenverfahren mit Dithizon). Dtsch. Z. anal. Chem. **155**, 340 (1957).
- NIPPE, K.: Absoluter und relativer Nahschuß. Ärztl. Sachverst. ztg. **29**, 8, 85 (1923).
- PROKOP, O., W. DÜRWARD u. W. REIMANN: Zur Feststellung von Anfahen bzw. Überfahren durch PKW und LKW mittels Staubuntersuchung unter Zuhilfenahme der Stereolupe. Arch. Kriminol. **130**, 134 (1964).
- SCHÖNTAG, A.: Vorschlag einer neuen Methode: Bestimmung der Schußentfernung mittels des Schmauchringes. Arch. Kriminol. **120**, 62 (1957).
- Die Entwicklung der Methode zur Bestimmung der Schußentfernung und ihre historischen Hintergründe. Arch. Kriminol. **134**, 135 (1964).
- WELLENSTEIN u. KOBER: Über den Nachweis von Pulvereinsprengungen bei Verwendung moderner Handfeuerwaffen mit rauchlosem Pulver. Z. Untersuch. Nahr.- u. Genußmitt. **21**, 544 (1911).

Dr. med. K. BOSCH
Institut für gerichtliche Medizin der Universität
69 Heidelberg, Voßstr. 2