

Über die Entstehung der Oberhautverletzung am Einschub beim Schuß mit aufgesetzter Waffe

Th. Sigris

Gerichtlich-medizinisches Institut der Universität, Bühelstrasse 20, CH-3012 Bern
und Gerichtsmedizinisches Institut, Kantonsspital, CH-9007 St. Gallen, Schweiz

The Development of Epithelial Damage Around the Point of Entry in Contact Bullet Wounds

Summary. Examination of contact bullet wounds shows the patterned inprint of the muzzle on the skin (“stanzmark”) and further ragged structures around the periphery to be the remainders of the abraded epithelium. Usually these are turned outwards and from arch-shaped intraepithelial recesses, which contain residual amounts of propellant. The damage and soiling around the point of entry are the result of two factors in combination: the combustion gases and the gases escaping between the skin surface and the front of the barrel. This leads to different amounts of skin abrasion dependent on the amount and pressure of the gases. In this way, the frequently seen difference in size and shape of the stanzmark and the muzzle front can be explained.

Key words: Bullet wound – “stanzmark” – contact bullet wound

Zusammenfassung. Die Oberhautverletzung am Einschub beim absoluten Nahschuß wird als „Stanzmarke“ bezeichnet. Am Rande der Stanzmarke finden sich abgelöste Epithelteile. Das Epithel ist hier meist fähnchenförmig nach außen geklappt. Die fähnchenartigen Strukturen bilden am Ansatz arkadenförmige intraepitheliale Nischen, die Treibsatzrückstände enthalten. Die Untersuchung forensischer Fälle und das Experiment haben ergeben, daß diese morphologischen Besonderheiten durch das Zusammenwirken von zwei Faktoren entstehen: Zum einen bewirkt die Druckentfaltung durch die Verbrennungsgase im Gewebe, daß dieses gegen die Laufmündung gepreßt und dadurch geschädigt wird; zum anderen treten zwischen Laufmündung und Haut seitlich Pulvergase aus, die das Epithel abscheren. Die Wirkung dieser seitlich austretenden Pulvergase erklärt, weshalb die Stanzmarke gelegentlich größer ist als das Mündungsgesicht der Waffe.

Schlüsselwörter: Schuß – absoluter Nahschuß – Stanzverletzung

Werkgartner [39] hat im Zusammenhang mit der Untersuchung von Einschußwunden als erster den Begriff der Schürfungs- und Stanzverletzung — kurz Stanzmarke — geprägt. Er wies nicht nur daraufhin, daß eine Stanzmarke den Schuß mit aufgesetzter Waffe beweist, sondern darüber hinaus aus ihrer Form auf den verwendeten Waffentyp und auf die Haltung der Waffe bei der Schußabgabe geschlossen werden kann.

Bereits vor 1924 wurden Beobachtungen über einzelne Fälle mit Stanzmarken mitgeteilt, so etwa durch v. Hofmann [16] und von Nippe [22], welche beide über den Abdruck der Mündung eines zweiten nicht abgeschossenen Laufes berichten. Fischer [9] führte in einem Fall einen „fast runden Eindruck unterhalb einer Einschußwunde“ auf die Einwirkung des Patronenauswerfers des verwendeten Revolvers zurück, in einem anderen Fall eine gleichartige Nebenverletzung auf den Abdruck des Gewehrstockes eines Militärgewehres. Berg [2] erkannte in einer Stanzmarke die Abzeichnung der für Dreyse-Pistolen kennzeichnenden Rückstoßführung, Romanese [27] jene des Vorholfeder-Führungsstiftes der Beretta-Pistole. Mossboek [21] erwähnte eine Stanzverletzung in Achterform und schloß daraus auf die Verwendung einer Frommer-Stop-Pistole. Die Diagnose des absoluten Nahschusses aus einer Walther-Pistole stellte Wietrich [41] aus dem Befund einer queren schnittartigen Hautdurchtrennung unterhalb des Einschusses als Folge der Einwirkung des waffentypischen plattenartigen Vorderteils der Schlittenführung. Schneider [30] sah in der „hirschkäferartigen“ Gestalt der Stanzverletzung die Abprägung der zangenförmigen Kornschützer und zog damit den Rückschluß auf einen Schuß aus aufgesetztem Militärgewehr. Liebegott [18] schloß aus dem Befund von zwei kreisringförmigen Hautmarken neben dem Einschuß auf den Schuß aus dem Kugellauf eines Jagddrillings, wobei sich die beiden Schrotläufe mitabgezeichnet hatten. Schwarz [31] führte Nebenverletzungen am Einschuß bei einem Schuß aus einem Karabiner auf die Einwirkung von Kornträger und Pyramidenstift zurück, obwohl diese Teile deutlich hinter der Laufstirne liegen.

Für das Zustandekommen der Stanzverletzungen wird in der Literatur am häufigsten der retrograd wirkende Gasdruck in Anspruch genommen, also die Wirkung der dem Projektil unmittelbar durch die Einschußlücke in die Haut nachfolgenden Pulververbrennungsgase, die sich zwischen die einzelnen Weichteilschichten hineinwühlen und diese dadurch auseinanderdrängen und zerreißen. Dabei wölbt sich die Haut vor und wird gleichzeitig gegen die Laufmündung gepreßt [1, 3, 4, 6, 8, 10–13, 18, 20, 22, 24, 25, 33, 34, 39–43].

Für die Entstehung der Stanzmarke wurden weitere Faktoren diskutiert, die teils der Waffe, teils dem Schützen und teils dem Projektil zugeordnet wurden. Zu nennen sind etwa die Wirkung beweglicher Waffenteile [11, 39], der Sog an der Mündung nach der Schußabgabe [5, 12, 13, 23], der Anpreßdruck der Waffe gegen die Haut [26, 32, 38] oder der reflektorische muskuläre Rückstoßausgleich durch den Schützen mit aktivem Heineindrücken der Laufmündung in die Wunde [11, 28, 29, 41], weiterhin die direkte Wirkung der austretenden Pulvergase [22] und die Drall- oder die hydrodynamische Wirkung des eindringenden Projektils [14, 19, 20, 23–25, 39].

Elbel [8] zeigte mittels Zeitdehner-Aufnahmen bei absoluten Nahschüssen mit automatischen Repetierpistolen, daß sich die Haut am Einschuß bereits

1,6 ms nach Schußabgabe vorwölbt und über die Laufmündung stülpt. 4 ms später ist der rückläufige Druckausgleich deutlich zu erkennen. Nach 10 ms hat der Verschußteil die hintere Stellung erreicht; zu diesem Zeitpunkt hat die Stanzmarke bereits ihre endgültige Gestalt angenommen. Damit war nicht nur die Sogtheorie einwandfrei widerlegt, sondern die Bildserien zeigten zudem, daß der Mechanismus der beweglichen Waffenteile bei der Entstehung des Einschußbildes keine Rolle spielt. Zu diesem Schluß war übrigens Hausbrandt [13] bereits 1947 gekommen, da er im Experiment trotz künstlicher Ladehemmung Stanzmarken erzeugen konnte.

Faßt man die derzeitigen Vorstellungen über die Stanzmarkenentstehung zusammen, so scheint die rückläufige Wirkung der Pulvergase allein verantwortlich gemacht zu werden. Die Bedeutung der Pulvergaswirkung konnten wir bei der Auswertung von eigenen experimentellen Nahschüssen und entsprechenden Fällen aus der Praxis bestätigen. Darüber hinaus beobachteten wir morphologische Besonderheiten, die zum Teil bislang noch nicht beschrieben worden sind, und deren Entstehung durch die klassische Theorie allein nicht erklärt werden kann.

Versuchsaufbau

Die experimentellen Stanzmarken wurden durch insgesamt über hundert Schüsse aus Pistolen und Revolvern, vereinzelt auch aus Langwaffen erzeugt. Die Waffe wurde zur Schußabgabe lotrecht aufgesetzt. Einschußort war die Vorderfläche des Ober- oder Unterschenkels oder die Schläfe von Leichen; mitunter wurde auch auf isolierte, auf Tannenholz aufgespannte menschliche Hautstücke geschossen. Der Einschußbereich wurde etwa waagrecht gelagert, die Waffe meist mit ihrem Eigengewicht aufgesetzt. Bei der Verfeuerung von energieschwacher Munition wurde fallweise die Auflagekraft durch leichtes Entlasten der Waffe vermindert, weil sich im Verlaufe der Untersuchungen gezeigt hatte, daß die Nebenverletzungen am Einschuß dadurch oft deutlicher zu Darstellung gebracht werden konnten.

Als Munition wurden die üblicherweise mit den einzelnen Waffen verfeuerten Patronen verwendet. Zusätzlich wurden auch schwächere Patronen eingesetzt, und zwar entweder konfektionierte energieärmere Munition oder solche, deren Laborierung für den Versuch vermindert worden war.

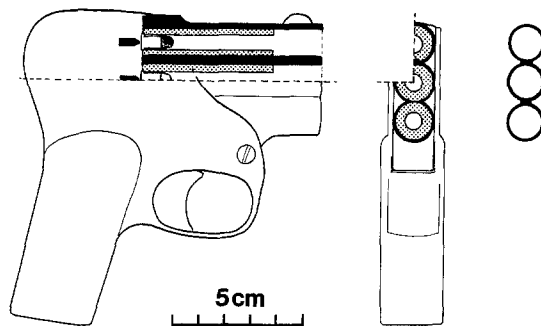
Die Tabelle 1 enthält die wichtigsten waffentechnischen Daten. Die Waffe Nr. 6 stellt insofern eine Besonderheit dar, als sie ursprünglich zur Abgabe von Schreckschußpatronen eingerichtet und erst später zu einer „scharfen Waffe“ umgebaut worden war. Dazu wurden kurze Läufe in die drei übereinanderliegenden röhrenförmigen Originalläufe eingesetzt, so daß die Stirnfläche der Innenläufe hinter der Umhüllung lag (Abb. 1).

Unverzüglich nach der Schußabgabe wurden die Hautstücke, soweit sie noch nicht isoliert waren, ohne subkutane Fettschicht exzidiert, form- und größengleich mit Nadeln auf Polystyrolplatten geheftet, der makroskopische Befund am Einschuß fotografisch dokumentiert, anschließend einer Empfehlung von Holczabek und Depastas [17] folgend stereomikroskopisch betrachtet

Tabelle 1. Waffen von forensischen Fällen (Suicide durch absolute Nahschüsse), mit denen auch experimentelle Stanzverletzungen erzeugt wurden

Nr.	Waffentyp	Marke, Modell (Herkunftsland)	Kaliber (mm)	Waffengewicht (g)
1	Revolver	Astra, Cadix (E)	5,6	780
2	Revolver	Arminius (BRD)	5,6	790
3	Revolver	Smith & Wesson (USA)	5,6	430
4	Pistole	Dru Lov (CSSR)	5,6	580
5	Automat. Repetierpistole	Unique, D6 (F)	5,6	730
6	Umgebaute Schreckschußpistole	„Scheintod“ (?)	ca. 5,6	630
7	Pistole	Flobert (BRD)	6	400
8	Automat. Repetierpistole	Browning (B)	6,35	350
9	Automat. Repetierpistole	Parabellum (CH)	7,65	930
10	Automat. Repetierpistole	SIG 210 (CH)	9	970
11	KK-Gewehr	J. G. Anschütz (BRD)	5,6	650
12	KK-Gewehr	GECO (BRD)	5,6	720
13	Gewehr	Karabiner 31 (CH)	7,5	4400

Abb.1. Teilschnittschema der umgebauten Schreckschußwaffe „Scheintod“ (Waffe Nr. 6): In die dünnwandigen, röhrenförmigen Originalläufe (schwarz ausgezogen) sind nachträglich kürzere Einsatzläufe (punktiert dargestellt) eingelassen worden (Seitenansicht der Waffe; links im Bild). Die drei Läufe sind übereinander angeordnet (Bildmitte; Frontalansicht). Die drei Ringe rechts im Bild stellen den Abdruck des „Mündungsgesichtes“ der Waffe dar



und erneut fotografiert. Dann erfolgte die Aufarbeitung der Hautstücke für die histologische Untersuchung (Fixation in 4%-igem Formalin, Paraffineinbettung, Färbung mit HE, vereinzelt nach van Gieson). In den Fällen von intravitalem Schußverletzungen (Fälle Nr. 9, 10 und 13) wurde die Haut mit den Einschüssen gleichartig behandelt wie bei den Experimenten.

Um die stanzmarkenwirksamen Kräfte näher zu studieren, wurden zusätzlich *Schießversuche auf Filterpapier* durchgeführt. Dabei wurden die Waffen jeweils etwa lotrecht mit ihrem Eigengewicht auf horizontal gelagertes dickes Filterpapier aufgesetzt. Als Unterlage dienten sowohl Weich- als auch Hartholzbretter. Die Schußspuren auf dem Filterpapier wurden nach Fixation mit Haarspray ausgemessen und fotografisch dokumentiert.

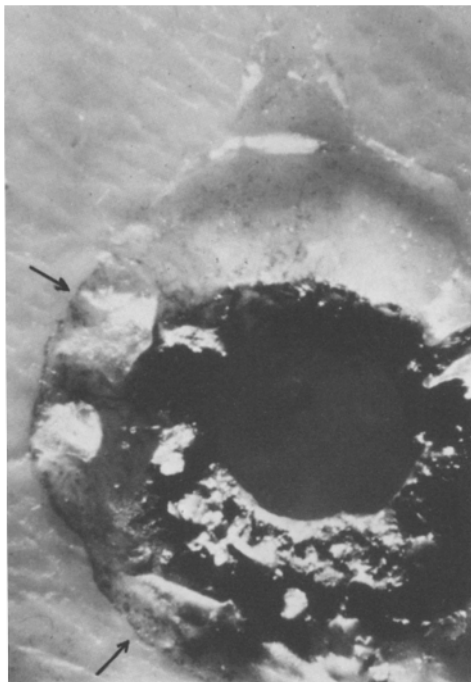


Abb. 2. Absoluter Nahschuß auf isoliertes Leichenhautstück (Waffe Nr. 1); Munition: KK-Patrone .22 short): Große Epithellappen (↗) am Stanzmarkenrand (ursprünglich nach außen geklappt, hier zurückgeschlagen). Die Ansatzstelle der Oberhautablösung verläuft wellig und folgt nicht genau der Laufkante

Ergebnisse

Die experimentellen sowie die intravital entstandenen Einschüsse zeigten die bekannten Zeichen des absoluten Nahschusses, nämlich die mit der Form des Mündungsgesichts weitgehend übereinstimmende Stanzmarke als in der Regel epithelfreie Zone um die oft überkalibrige zentrale Hautlücke. In einzelnen Fällen (Nr. 3, 5, 8 und 9) war das Epithel innerhalb der Stanzmarke nicht zur Gänze abgelöst und entfernt, sondern teilweise erhalten geblieben und zwar vorzugsweise unmittelbar um die Einschußlücke. Entlang der Anliegestelle der Laufkante fehlte es regelmäßig, was sich auch histologisch bestätigte. Zusätzlich war zu beobachten, daß die Stanzmarke fallweise erheblich größer war als die Stirnfläche des Laufes.

Als Besonderheit war festzustellen, daß sich in den Randpartien der Stanzmarken Reste des abgelösten Epithels als fetzenartige und fähnchenförmige Strukturen fanden, die häufig nach außen geklappt oder peripher zusammengeschoben waren. Diese Epithelfähnchen bestanden histologisch zum überwiegenden Teil aus zellfreiem Hornmaterial des Stratum corneum. Typische Befunde hierzu sind in den Abbildungen 2–4 dargestellt.

Die Epithelfähnchen waren in allen Fällen ausgebildet. In etwa der Hälfte der Fälle waren sie mit bloßem Auge leicht erkennbar (Fälle 1–3, 5, 7 und 12; vgl. Abb. 2). Etwas kleinere, zum Teil erst lupenmikroskopisch verifizierte, grundsätzlich jedoch gleichartige Veränderungen waren bei den meisten übrigen Fällen festzustellen. Sehr feine, nur mit dem Lupenmikroskop sowie histologisch erkennbare Epithellappchen zeigten die beiden forensischen Fälle



Abb. 3. Teilansicht der in Abb. 2 dargestellten Stanzverletzung: Die fähnchenartigen und lappenförmigen Epithelreste überdecken teilweise die Beschmauchung der Stanzmarke. Der Schmauch reicht bis in die äußersten Abschnitte der intraepithelialen Zerreißnischen hinein, die wellig begrenzt sind

Nr. 10 (Brustschuß mit Parabellum-Pistole) und Nr. 13 (Schläfenschuß mit SIG-Pistole).

Der Ansatz der Epithelablösungen am Stanzmarkenrand zeigte in der Regel nicht einen kreisbogenförmigen Verlauf. Vielmehr fanden sich Abhebungen des Epithels mit intraepithelialen Buchten- und Nischenbildungen, die nach außen arkadenförmig begrenzt waren. Die Nischen enthielten Schmauchrückstände sowie vereinzelt teilverbrannte Pulverplättchen, welche durch das abgelöste Epithel durchschienen (Abb. 3). Diese Befunde, namentlich die Einlagerung von Pulverrückständen in den äußeren Winkeln der Epithelablösung waren bei der histologischen Untersuchung regelmäßig zu erheben (Abb. 4).

Außer den Schmaucheinlagerungen in den intraepithelialen Nischen und Buchten zeigten sich auch Schmauchauflagerungen am Rand der Einschußlücke, auf der Stanzmarke, an der nach oben weisenden Fläche der ausgeklappten Epithelfähnchen sowie z.T. auch außerhalb davon mit Aussparungen an jenen Stellen, die durch die Epithelläppchen abgedeckt waren.

Die an der Leiche zu erhebenden Befunde ließen sich durch die Versuche auf *Filterpapier* belegen. Die durch absolute Nahschüsse erzeugten Beschädigungen wiesen unmittelbar um das Durchschußloch ringförmige, mit reichlich Schmauch beschichtete Aufreißungen der oberen Papierschicht auf, deren äußere Begrenzung meist außerhalb der Anliegestelle der Laufstirnkante lag. Die lappenförmig abgerissene obere Papierschicht war nach außen geschlagen und an ihrer nach oben weisenden Fläche beschmaucht. Eine dünnere Schmauchschiicht fand sich auch außerhalb davon mit Ausnahme der durch die Papierlappen überdeckten Stellen auf der Papieroberfläche.

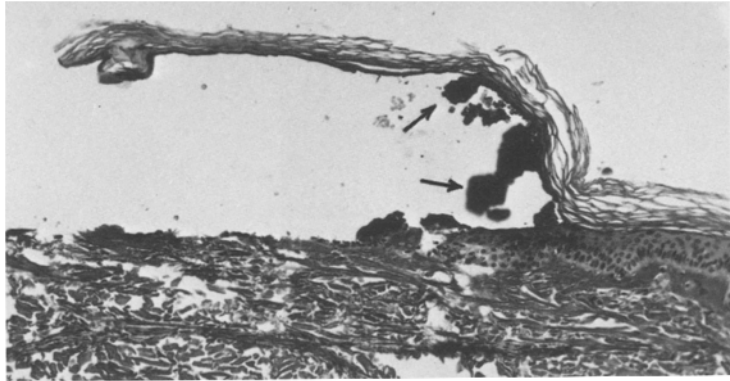


Abb.4. Histologisches Bild vom Rand einer Stanzmarke: Der abgelöste, aus Hornschicht bestehende Epidermisplatten weist gegen das Schußzentrum (außerhalb des linken Bildrandes). Er überdeckt grobkörnige Pulverrückstände (↗), die v.a. im äußeren Winkel der intraepithelialen Zerreibungsbucht liegen

Diskussion

Werkgartner [39] hat durch die Untersuchung von Schußverletzungen aufgezeigt, daß der Nachweis einer Stanzverletzung den Schuß mit aufgesetzter Waffe beweist. Seit dieser Zeit war die Erforschung der Vorgänge bei der Entstehung dieser Oberhautverletzung und der dabei wirksamen Kräfte Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Nach den heutigen Vorstellungen ist die retrograde Gasdruckwirkung praktisch allein für die Bildung der Stanzmarke verantwortlich. Durch sie läßt sich die Epithelschädigung in der Ausdehnung der Stirnfläche des Waffenlaufs erklären.

Im Experiment und bei forensischen Fällen konnten wir zusätzlich kleine Epithelfähnchen und -läppchen an der Stanzmarke feststellen. Diese setzen am Rand der Stanzmarke arkadenförmig an und bilden zum Schußzentrum offene Nischen, die Pulverrückstände enthalten. Die Epithelfähnchen sind meist nach außen geklappt und an der nach oben weisenden Seite beschmaucht. Diese Veränderungen waren z.T. schon mit freiem Auge erkennbar, regelmäßig bei Verwendung des Lupenmikroskops [17]. Die Bildung dieser morphologischen Besonderheiten läßt sich nicht allein durch den Gasdruck im Gewebe erklären, sondern setzt ein Zusammenwirken der vom Projektil und von den Verbrennungsgasen ausgehenden Kräfte voraus.

Seit den Untersuchungen von Sellier [35, 36] ist bekannt, daß das eindringende Projektil auch bei Fernschüssen die Oberhaut nicht „trichterförmig einstülpt“ [23], sondern seitlich verdrängt, so daß sie sich aufwirft. Dieses Phänomen der konzentrischen Hautaufwerfung am Einschuß, die sich rasch zentrifugal ausbreitet und in der Umgebung verliert, konnten wir durch eigene Untersuchungen bestätigen (Abb. 5a–d).

Liegt bei der Schußabgabe die Laufmündung auf dem Integument, kann sich die Haut nicht aufwölben, sondern wird kraftvoll gegen den Lauf gepreßt (Abb. 6a und 6b). Dabei werden an der Lauf-Epithel-Kontaktstelle Druck-

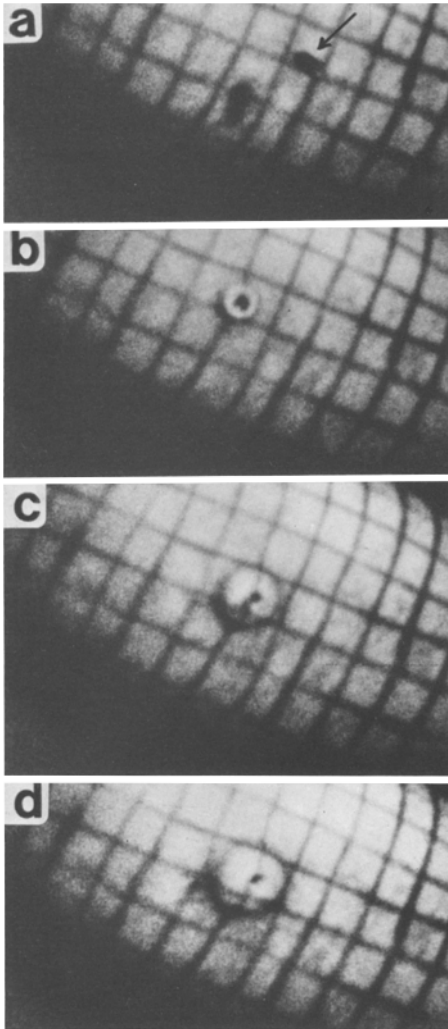


Abb. 5a–d. Schuß aus 0,5 m Abstand auf den Oberschenkel einer Leiche (Waffe: Nato-Sturmgewehr G 3 / Munition: $7,62 \times 51$ mm / v_0 : 845 m/s). Das Projektil trifft die Hautoberfläche etwa senkrecht. Auf der Haut ist mit einem Fettstift ein quadratisches Raster von 2×2 cm aufgetragen. In **a** ist das anfliegende Projektil (\nearrow) mit Schattenwurf dargestellt. Nach Auftreffen und Eindringen bewirkt das Projektil eine ringförmige, sich zentrifugal ausbreitende Aufwerfung der Haut (**b–d**) entgegen der Schußrichtung (Aufnahmen mittels Hochgeschwindigkeitskamera HYCAM; 3000 Bilder/s). Der zeitliche Abstand der Bilder beträgt 0,33 ms

kräfte und wegen der gleichzeitigen Radialbeschleunigung der Haut auch Scherkräfte wirksam, die am Epithel zu Lockerungen des Schichtengefüges und zu Ritzen- und Reißbildungen führen können [7, 37]. Das Gebiet größter mechanischer Belastung ist hierbei die Anliegestelle der äußeren Mündungskante. Die dem Geschos unmittelbar nachfolgenden Verbrennungsgase verstärken noch die Druck- und Scherkräfte auf das Epithel dadurch, daß sie die Haut vom Schußgang aus weiterhin auseinandertreiben.

Aus den Untersuchungen von Elbel [8] wissen wir, daß ein Teil der Verbrennungsgase durch den Spaltraum zwischen der Laufstirne und der Oberhaut nach allen Seiten radiär scheibenförmig durchgepreßt wird. Diese austretenden Gase erlauben nun, die Entstehung der zusätzlich festgestellten Befunde, namentlich die Epithelfähnchen, zu erklären. Sie dringen in die, Sekunden-

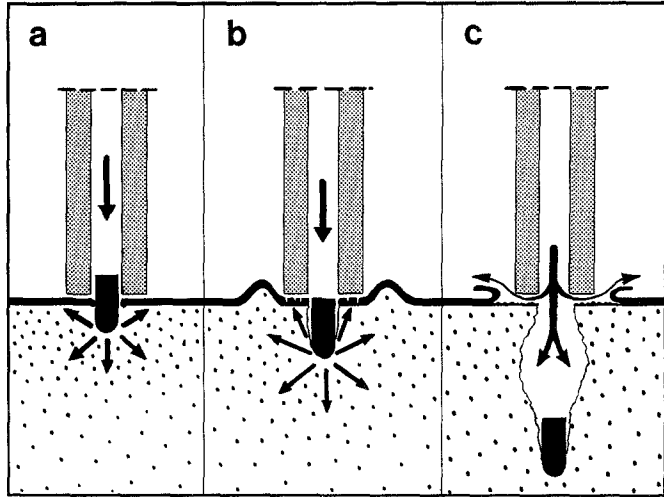


Abb. 6a–c. Schema über wirksame Kräfte bei der Bildung von Stanzmarken: Beim Auftreffen **a** und Eindringen des Projektils **b** sowie durch die nachfolgenden Pulververbrennungsgase **c** entsteht eine zentrifugale Druckwelle, welche die Haut gegen den Lauf preßt, so daß hier Druck- und Schwerkkräfte wirksam werden. Diese schädigen das Epithel. Der zwischen Haut und Laufstirne seitlich austretende Gasstoß dringt in das zuvor geschädigte Epithel ein und schleudert es evtl. über die Laufkante hinaus weg. Reste des Epithels umsäumen den Stanzmarkenrand

bruchteile zuvor gebildeten Ritzen und Gräben im Epithel ein, spalten dieses auf und schleudern es seitlich evtl. über die Laufkante hinausreichend weg. Reste davon bleiben dann am Rande der resultierenden Oberhautläsion in Gestalt der beschriebenen, oft nach außen geklappten Epithelläppchen und -fähnchen zurück (Abb. 6c). Die Aufspaltung innerhalb des Epithels erfolgt regelmäßig am Übergang von der zellhaltigen Schicht zur zellfreien Hornschicht, also etwa im Niveau der Körnerzellschicht, was mit einer geringen Kohäsion dieser Gewebezone zusammenhängen könnte.

Der aufgezeigte Entstehungsmechanismus vermag erklären, weshalb der endgültige Oberhautdefekt mitunter größer als das Mündungsgesicht sein kann. Auch die Schmauchablagerungen in den Unterminierungen des Epithels, vor allem in den Umschlagnissen der Epithelläppchen entlang des Stanzmarkenrandes, lassen sich durch die seitlich ausströmenden Pulververbrennungsgase zwanglos erklären. Dies gilt ebenso für die Beschmauchung der Oberseite der ausgeklappten Epithelfähnchen sowie der Oberhaut außerhalb davon mit Ausnahme der Anliegestelle der Epithelläppchen.

Die aufgezeigten Vorstellungen über die Vorgänge bei der Stanzmarkenentstehung bestätigten sich durch die Ergebnisse der *Schießversuche auf Filterpapier*. Die dabei erzeugten Beschädigungen in Form ringförmiger Aufreißungen der oberen Papierschicht sind Folge der seitlich verpuffenden Gase, ebenso die Beobachtungen, daß die aufgerissenen Papierlappen in der Regel nach außen geklappt waren und daß deren äußere Begrenzung meist außerhalb der Laufstirnkante lag. Dies wird durch das Ergebnis eines aufgesetzten Schusses aus der Waffe Nr. 6 exemplarisch belegt (Abb. 7):

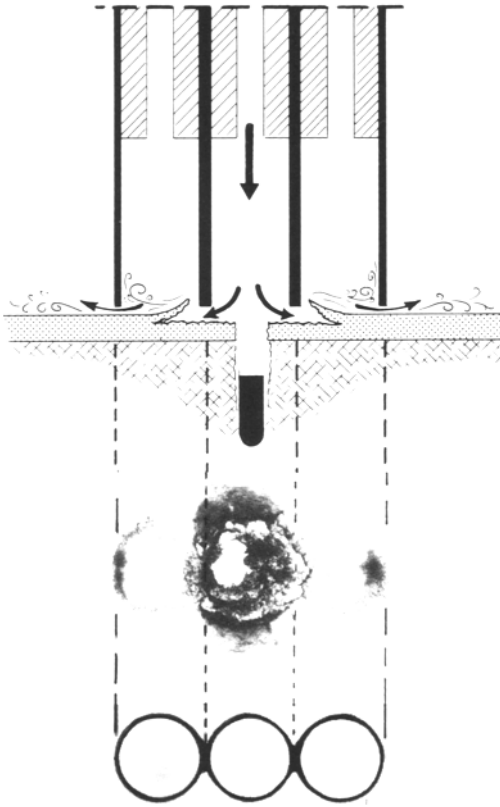


Abb. 7. Absoluter Nahschuß auf Filterpapier (Waffe Nr. 6; in Abb. 1 dargestellt): Die obere Papierschicht ist in größerer Ausdehnung abgehoben, als der Kante des mittleren (verfeuerten) Laufs entspricht (untere Bildhälfte). Größengleicher Abdruck des Mündungsgesichtes (unterer Bildrand); maßstabgetreue schematische Darstellung des vorderen Laufteils auf dem beschossenen Untergrund (obere Bildhälfte)

Der Rand des zentralen ringförmigen oberflächlichen Papierdefektes liegt außerhalb des dünnwandigen rohrförmigen mittleren Laufs, aus dem der Schuß verfeuert wurde. Er steht somit in keiner direkten Beziehung zu Waffenteilen, so daß solche für seine Entstehung ausscheiden und nunmehr die Wirkung der zwischen Laufstirne und Papier seitlich austretenden Pulververbrennungsgase in Frage kommt. Diese bewirkt zudem die flächigen Beschmauchungen des Papiers beidseits neben dem mittleren Lauf sowie die mondsichelförmigen dichten Schmauchauftragungen am oberen bzw. unteren Umfang der benachbarten Läufe.

Im Experiment läßt sich das Ausmaß des Oberhautdefektes verändern, wenn die Laborierung (Pulvermenge) modifiziert wird. Die Größe ändert sich aber auch, wenn die Waffe mit unterschiedlicher Kraft angepreßt wird. Der Oberhautdefekt ist am größten, wenn bei starker Ladung die Waffe nur leicht aufgesetzt wird. Wird die Waffe sehr fest aufgesetzt, ist nur ein kleiner Epitheldefekt zu erzielen.

Es ist anzunehmen, daß das Ausmaß der Epithelablösung und folglich die Größe des Oberhautdefektes mit der Menge der seitlich abströmenden Gase korreliert. Die Stärke der Munition ergibt Menge und Druck der Verbrennungsgase. Wieviel Gas seitlich austritt, wird zusätzlich durch die Intensität der Abdichtung zwischen der Laufstirne und der Haut bestimmt. Für das Ausmaß

der Abdichtung ist der Anpreßdruck der Waffe durch den Schützen entscheidend, gleichzeitig der gasstoß- und projektilbedingte retrograde Andruck der Haut gegen den Lauf.

Beonders große Epitheldefekte sind zu finden, wenn ein platter Knochen unter dem Einschuß liegt. Unter solchen Umständen ist die rasche Druckentlastung in die Tiefe verhindert, folglich der Druckabbau im Lauf verzögert, die Wirkung der Gasdruckspitze am Lauf-Haut-Übergang verlängert. Daraus resultiert nicht nur ein intensiverer Epithel-Lauf-Kontakt, sondern auch eine stärkere und länger dauernde Einwirkung des seitlich austretenden Gasstrahls, woraus sich eine Erklärung ableiten läßt für die Beobachtung, daß Stanzmarken bei Stirn- und Schläfenschüssen im Vergleich zum Mündungsgesicht oft „zu groß“ sind, an anderen Körperstellen, so etwa an der Brust (im Zwischenrippenraum), am Bauch oder am Oberschenkel (eigene Beobachtungen) „zu klein“ oder inkomplett ausgebildet sein oder sogar fehlen können.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Einschußverletzungen wegen der speziellen experimentellen Fragestellung frisch und noch vor Einsetzen der Vertrocknung untersucht, um die sich abspielenden Vorgänge und wirksamen Kräfte am Einschuß studieren zu können. Für die Praxis am Sektionstisch gilt jedoch nach wie vor die Empfehlung von Werkgartner [39, 40], die optimale Vertrocknung abzuwarten. Erst dadurch können die Nebenverletzungen am Einschuß zuverlässig erkannt und beurteilt werden, was für die Diagnose des absoluten Nahschusses ausschlaggebend ist. Dies gilt ganz besonders für jene Fälle, bei denen sich die Waffenlaufstirne nur undeutlich abgeprägt hat.

Literatur

1. Arbab-Zadeh A, Prokop O (1977) Schußverletzungen. In: Arbab-Zadeh A, Prokop O (Hrsg) Rechtsmedizin. Fischer, Stuttgart New York, S 135
2. Berg S (1925) Die Durchschlagkraft der Pistolengeschosse im lebenden Körper. Dtsch Z Ges Gerichtl Med 5:553–558
3. Breitenecker L (1935) Über den Abdruck der Pistolenmündung auf Kleidern bei angesetzten Schüssen. Dtsch Z Ges Gerichtl Med 25:45–50
4. Breitenecker R (1973) Über den Schrotschuß. Beitr Gerichtl Med 30:38–57
5. Bruening A, Wiethold (1934) Die Untersuchung und Beurteilung von Selbstmörderwaffen. Dtsch Z Ges Gerichtl Med 23:71–82
6. Dettling J, Schoenberg S, Schwarz F (1951) Die Schußverletzungen. In: Dettling J u. Mitarb. (Hrsg) Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Karger, Basel New York, S 194
7. Dumitrescu L, Klaskha F (1974) Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen an der Hautoberfläche. In: Rasterelektronenmikroskopie. Beiträge aus dem Berliner Arbeitskreis für Biologisch-Medizinische Rasterelektronenmikroskopie. Pressedienst FU Berlin, S 91
8. Elbel H (1958) Studien zur Entstehung der Stanzverletzung bei absoluten Nahschüssen. Med Welt 20:343–345
9. Fischer H (1924) Zur Diagnostik der Schußverletzungen. Z Med.beamte 37:101–113
10. Fischer H, Spann W (1967) Schußverletzungen. In: Pathologie des Trauma. Bergmann, München, S 252
11. Garsche R (1935) Die Stanzmarke. Arch Kriminol 97:120–153
12. Hausbrandt F (1943) Zur Wirkung und gerichtsmedizinischen Beurteilung von aus Karabiner 98k abgegebenen Platzpatronenschüssen. Dtsch Z Ges Gerichtl Med 37:284–298
13. Hausbrandt F (1947) Experimentelle Studien zur Entstehungsmechanik und Morphologie einiger Nahschußzeichen. Dtsch Z Ges Gerichtl Med 38:45–76

14. Hinricsson H (1952) Neue Gesichtspunkte der Geschoßwirkung. Nord Med 47:185–186; Ref in Dtsch Z Ges Gerichtl Med 41:202
15. Hofmann ER von (1909) Lehrbuch der gerichtlichen Medicin. Kapitel: Schußverletzungen. Urban u. Schwarzenberg, Berlin Wien, S 294
16. Hofmann ER von (1898) Schuß mit einer kleinen beim Abschließen zersprungenen Doppelpistole in die rechte Schläfengegend. Selbstmord. In: Atlas der Gerichtlichen Medizin. Lehmann, München (Fig. 122)
17. Holczabek W, Depastas G (1979) Zur Anwendung des Operations-Mikroskopes in der Gerichtlichen Medizin. Beitr Gerichtl Med 37:45–54
18. Liebegott G (1948/49) Zur Entstehung der Schürfungs- und Stanzverletzungen. Dtsch Z Ges Gerichtl Med 39:356–363
19. Luff K (1956) Beobachtungen über die Druck- und Sogwirkungen von Geschossen nach Knochen- und Weichteildurchschüssen. Dtsch Z Ges Gerichtl Med 45:414–419
20. Meixner K (1923) Schußverletzungen durch Handfeuerwaffen. Arch Kriminol 75:81–108
21. Mossboeck F (1929) Die Stanzverletzung der Haut durch die kleinkalibrige Frommer-Stop-Pistole. Beitr Gerichtl Med 9:186–189
22. Nippe (1921) Beiträge zur Frage von Mord, Selbstmord oder Unfall. Vjschr Gerichtl Med 61:204–211
23. Ponsold A (1950) Schuß. In: Ponsold A (Hrsg) Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Thieme, Stuttgart, S 288
24. Prokop O (1966) Schußverletzungen. In: Propkop O (Hrsg) Forensische Medizin, 2. Aufl. Volk und Gesundheit, Berlin, S 224
25. Prokop O (1976) Schußverletzungen. In: Prokop O, Goehler W (Hrsg) Forensische Medizin, 3. Aufl. Fischer, Stuttgart New York, S 220
26. Reuter F (1933) Schußverletzungen. In: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Urban u. Schwarzenberg, Berlin Wien, S 399
27. Romanese R (1926) Ferite omicidiarie per arma da fuoco al capo. Arch Antropol Crim Psichiater Med 46:26–35
28. Rommeney G (1941) Gerichtsärztliche Befunde bei Schußverletzungen. Dtsch Mil.arzt 6:684–692
29. Rommeney G (1942) Stanzverletzung durch Feuerwaffen. Kriminalistik 16:1–5
30. Schneider P (1939) Eine besondere Form der Stanzverletzung bei Schuß aus angesetztem Militärgewehr. Beitr Gerichtl Med 15:125–127
31. Schwarz F (1970) Der außergewöhnliche Todesfall. Kapitel: Der Tod durch Schuß und Sprengstoffe. Enke, Stuttgart, S 104, 272
32. Schwerd W (1979) Schußverletzungen. In: Schwerd W (Hrsg) Rechtsmedizin, 3. Aufl. Dtsch Ärzte-Verlag, S 65
33. Sellier K (1967) Schuß. In: Ponsold A (Hrsg) Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart, S 360
34. Sellier K (1967) Schußentfernungsbestimmung. Arbeitsmethoden der medizinischen und naturwissenschaftlichen Kriminalistik. Schmidt-Römhild, Lübeck
35. Sellier K (1969) Einschußstudien an der Haut. Beitr Gerichtl Med 25:265–270
36. Sellier K (1969) Schußwaffen und Schußwirkungen. Arbeitsmethoden der medizinischen und naturwissenschaftlichen Kriminalistik. Schmidt-Römhild, Lübeck
37. Sigrist Th, Dirnhöfer R (1980) Zur Morphologie des Einschusses bei Kleinkaliberschüssen – Ein Beitrag zur Entstehung der Stanzverletzung. Beitr Gerichtl Med 38:103–111
38. Walcher K (1932) Ermittlung der Schußwaffe aus den Schußspuren an der Leiche. Mord oder Selbstmord. Arch Kriminol 90:16–19
39. Werkgartner A (1924) Eigenartige Hautverletzungen durch Schüsse aus angesetzten Selbstlade pistolen. Beitr Gerichtl Med 6:148–166
40. Werkgartner A (1928) Schürfungs- und Stanzverletzungen der Haut am Einschuß durch die Mündung der Waffe. Dtsch Z Ges Gerichtl Med 11:154–168
41. Wietrich A (1932) Täuschende Nebenverletzung. Werkgartnersche Stanzverletzung beim Schuß einer Walther-Pistole. Dtsch Z Ges Gerichtl Med 19:460–462
42. Zink P (1976) Tödliche Verletzungen durch Schreckschußwaffen. Z Rechtsmed 78:91–96
43. Zink P (1976) Die Gefährlichkeit von waffenscheinfreien Gas- und Alarmpistolen. Beitr Gerichtl Med 34:185–188