

(Aus dem Universitäts-Institut für Gerichtliche Medizin Heidelberg.  
Vorstand: Professor Dr. W. Schwarzacher.)

## Metallspuren in Einschußwunden.

Von  
Priv.-Doz. Dr. Gerhard Buhtz\*.

Mit 9 Textabbildungen.

*F. Strassmann*<sup>35</sup> betonte 1895 als erster, daß die auf die unmittelbare Nähe der Schußöffnung beschränkte Schwärzung von der Kugel selbst bedingt sei und auch bei weiten Entfernungen vorkomme. Sie dürfe nicht mit der durch eingesprengtes Pulver hervorgerufenen Schwärzung bei Nahschüssen verwechselt werden.

Auch *G. Strassmann*<sup>36-42</sup> weist auf diesen schmalen schwärzlichen Ring hin; er nimmt an, daß er aus verschlepten Laufrückständen gebildet sei, die der Kugel anhaften.

Bei Nahschüssen ist der Quetschungsring nicht selten von Pulverschmauch geschwärzt oder von mantellosen Bleigeschossen bleigrau gefärbt (*Kratter*<sup>18</sup>). Das ist besonders der Fall bei Verwendung von Schwarzpulver, oder wenn der Lauf innen durch frühere Schüsse geschwärzt ist (*Hofmann-Haberda*<sup>14</sup>).

Im Schmauchhof von Flobertpistolenschüssen sah *Puppe*<sup>29</sup> bis zu 20 cm Entfernung bei frischen Fällen einen eigentümlichen Glanz, den er auf fein verteiltes Quecksilber zurückführte.

*Demeter*<sup>6</sup> stellte im Einschuß selbst und in seiner Umgebung auf der Haut, sowie im Schußkanal kleine glitzernde Bleisplitter mikroskopisch fest. Da die Bleisplitter und Körner in der Wunde bald durch Oxydation schwarz wurden, machte die Auffindung bei dunkler Umgebung oft Schwierigkeiten. *Demeter* zerrieb daher die aus dem Einschuß und dem Schußkanal entnommenen Massen zwischen 2 Objektträgern. Hierbei wurden die Pulverbestandteile zerkleinert, während die plattgedrückten Bleikörnchen durch Polierung eine glänzende Oberfläche erhielten.

Auf die gleiche Weise gelang es ihm, auf der Hautoberfläche in der näheren und weiteren Umgebung von Einschüssen Bleikörnchen nachzuweisen. *Demeter* konnte so feinste Bleikörnchen bis zu Schußentfernungen von 7 m auf der Haut, bei Entfernungen bis zu 12 m sogar noch auf Kartons nachweisen, die mit Stärkekleister bestrichen waren. Bei Kaliber 9 mm war die Streuung in einer Entfernung von 2 m am größten (Haut 40 mm, Stärkekleisterkarton 210 mm Streuungsradius).

Bei Flobertmunition von 6 mm Kaliber fand *Demeter* Quecksilberniederschlag auf der Haut bei Schußentfernungen bis zu 10 cm (35 mm Streuungsradius), auf Stärkekleisterkartons bis zu 30 cm, Bleikörner auf der Haut bis 1 m, auf Papier bis 2 m Schußentfernung.

\* Habilitationsschrift.

Zur besseren Auffindung der Bleikörnchen verwandte er Röntgenaufnahmen. Die Bleisplitter waren auf der Röntgenplatte als feinverteilte Schatten zu erkennen. Ihr Nachweis gelang jedoch nicht, wenn die Verletzung durch Rauchniederschlag, Pulverschmutz, Pulverkörner, eingetrocknetes Blut und Wundsekret bedeckt war.

Erstmalig wies *Lochte*<sup>19, 20, 22</sup> bei Flobertschüssen nicht nur in der *Haut*, sondern auch in *Kleiderschüssen* Blei und Quecksilber chemisch nach, und zwar bei Entfernungen bis zu 40 und 50 cm. Das Untersuchungsmaterial wurde bei Blei durch Ausklopfen, bei dem sehr fest haftenden Quecksilber durch Herausschneiden, Zerstören des Kleiderstoffes usw. gewonnen (vgl. auch *Lochte* und *Fiedler*<sup>21</sup>).

Auch *Meixner* und *Jansch*<sup>15</sup> stellten fest, daß bei Verwendung von Bleigeschossen an den Einschußlöchern der Kleider selbst bei größeren Entfernungen Bleispuren zurückgelassen wurden. Bei Nahschüssen fanden sie noch in etwas weiterer Umgebung des Schußloches verstreut auf der beschossenen Seite des Kleidungsstückes Teilchen, die innerhalb der Waffen abgeseuert worden waren.

*Puppe*<sup>15</sup> hob hervor, daß der Bleibefund an Kleidern nicht verwendbar sei, wenn die Kleider auch sonst bleihaltig waren. Er fand Blei bei Entfernungen bis zu  $\frac{1}{2}$  m.

*G. Strassmann* wies darauf hin, daß ein schmaler schwärzlicher Saum am Einschußloch der Kleidung nicht als Nahschußzeichen betrachtet werden dürfe; er fand ihn bei nicht gereinigten Waffen fast stets am Einschuß und stellte fest, daß er beim zweiten und späteren Schüssen stärker ausgebildet war als beim ersten.

*Meixner*<sup>25</sup> hält die zarte Schwärzung der Wundränder am Einschußloch der Haut nach Durchbohrung von Kleidern für eine Folge des Kleiderschmutzes des durchschossenen Stoffes. Nach seiner Beobachtung war der schmale Schmutzhof an unbedeckter Haut bei Schüssen aus Nitropulverwaffen nicht vorhanden.

Zur Feststellung von Blei und Quecksilber wurden seit *Lochte* — abgesehen von mikroskopischen — stets chemische Methoden verwandt, und zwar sowohl bei Hauteinschüssen wie bei Kleiderschüssen.

Erst in neuester Zeit haben sich bei letzteren zwei französische Autoren *Bayle* und *Amy*<sup>1</sup> erstmalig speziell für die Frage des Metallnachweises der Emissionsspektrographie bedient.

Mit der gleichen Methode hatte bereits im Weltkriege *de Grammont*<sup>12</sup> die Zusammensetzung der Metalle von Granaten der Ferngeschütze studiert, mit denen Paris beschossen worden war.

*Klostermann*<sup>16</sup> sammelte mit Hilfe einer besonderen Filtrationsmethode kleinste Bleispuren auf einer Elektrode und wies sie dann spektrographisch nach. *Bayle* und *Amy*<sup>2</sup> kombinierten schließlich Elektrodialyse und Spektrographie. Sie gewannen hierdurch eine um etwa ein 100—200faches verfeinerte Methode. Diese ist nicht nur zum Bleinachweis geeignet, sondern auch zur Feststellung von Kupfer, Nickel, Zink usw. in Kleiderschüssen mit moderner Mantelmunition.

*Gerlach* und *Schweitzer*<sup>11</sup> verwenden nicht nur hochgespannte, sondern auch hochfrequente Ströme, um mit dem Funken das Untersuchungsmaterial punktförmig abzutasten.

*Hofmann-Haberd*<sup>14</sup>, *H. Groß*<sup>13</sup>, *Fischer*<sup>3</sup>, *Brüning*<sup>4</sup>, *Kraft*<sup>17</sup> erwähnen, daß die Spektralanalyse auch zur Identifizierung von Geschoßteilchen und zur Feststellung der in ihnen enthaltenen Metalle brauchbar ist.

Systematische Untersuchungen über die Zusammensetzung von Blei- und Mantelgeschossen der Faustfeuerwaffen stammen erstmalig von *Schwarzacher*<sup>22, 23</sup>.

*Schwarzacher* hat kurz auf die Möglichkeit des Nachweises von Metallspuren im Hauteinschuß mit Hilfe der Spektrographie hingewiesen.

Vom kriminalistischen Standpunkte dürfte es wertvoll sein, die bei Schüssen mit Bleimunition zu erwartenden Metallspuren in Hautschüssen und ihrer näheren Umgebung nach Art und Menge unter besonderer Berücksichtigung aller Fehlerquellen und Beeinflussungen genauer zu studieren.

Die vorliegenden Untersuchungen beschäftigen sich daher mit der Frage, wieweit es möglich ist, mit Hilfe der emissionspektrographischen Analyse an der Einschußstelle, in ihrer nächsten Umgebung sowie am Anfang des Schußkanals kleinste Metallspuren nachzuweisen, die von Bleigeschossen, von den Hülsen, aus dem Lauf, aus den Pulvergasen, von Ladung und Zündhütchen stammen.

Ferner soll untersucht werden, ob aus diesen Befunden Schlüsse auf *Schußentfernung*, *Kaliber* und *Art* der verwendeten *Ladung* gezogen werden können.

Für die Durchführung der Untersuchungen wurde folgende *Anordnung* getroffen:

Von einer Holzkiste wurde eine Seitenwand zum Teil herausgenommen und durch 1 mm dicke Pappe ersetzt. Die Kiste wurde mit Sand gefüllt. Auf die Pappe wurden ohne besondere Spannung Stückchen von abpräparierter frischer menschlicher Leichenhaut (Rücken) gelegt und am Rande mit Hilfe von Nägeln an der Holzkiste festgenagelt. In gleicher Weise wurden Papierbogen angebracht, die für Vergleichsuntersuchungen Verwendung fanden.

Als hauptsächlichste Entfernungen wurden gewählt: 1000, 500, 200, 150, 100, 50, 40, 35, 30, 25, 20, 10, 5, 0 cm. Folgende *Waffen* wurden benutzt:

6 mm Pistole. 1. Fabrikat: Alte Teschingpistole mit 130 mm langem Lauf, 2. Fabrikat: Fabrikneue mit 80 mm langem Lauf, 3. Fabrikat: Fabrikneue mit 265 mm langem Lauf, Germaniawerke Zella-Mehlis.

7 mm Trommelrevolver. Fabrikat: Germaniawerke Zella-Mehlis.

9 mm Trommelrevolver. Fabrikat: Burgsmueller-Kreienzen.

11 mm Fabrikat: Reichsrevolver 1882 S. u. S.V.C.S.C.C. Suhl\*.

Als Munition wurde verwandt:

6 mm Prima Rundkugel-Zündhütchen, Firma H. Utendoerffer-Nürnberg, System Flobert, Marke Eichel, alte abgeschossene Hülsen, neue Hülsen, aus denen die Bleikugel entfernt wurde, fabrikneue Hülsen, die noch keine Bleikugel getragen hatten.

7 und 9 mm Zentralfeuer-Revolver-Kugelpatronen; Fabrikat: Rheinisch-Westfälische Sprengstoff A.-G. vorm. Utendoerffer und Zündhütchen- und Patronenfabrik vorm. Sellier u. Bellot, Schönebeck a. Elbe.

Die *Entnahme und Vorbereitung des Untersuchungsmaterials* ging in nachfolgender Weise vor sich:

Die Haut vom Quetschungsring oder gleichgroße Stücke aus seiner Umgebung wurden mit einer jedesmal gründlich gesäuberten vernickelten Pinzette

\* Die Versuche mit der 11 mm-Waffe mußten aus Mangel an Munition, die in Deutschland auf Grund des Versailler Friedensvertrages nicht mehr hergestellt werden darf, eingestellt werden.

und Schere herausgeschnitten, auf näpfchenförmige Kohleelektroden übertragen und mit 50proz. reiner Salpetersäure versetzt.

In gleicher Weise wurde mit den Schüssen auf Papier verfahren.

Sowohl die abgeschossenen wie die neuen Hülsen mit Ladung wurden im ganzen in Reagensgläsern mit 50proz. reiner Salpetersäure gelöst.

Von der Kuppe der Bleigeschosse wurden Teile entnommen und abgewogen; sie wurden in einer berechneten Menge von Salpetersäure gelöst, so daß eine 1proz. Stammlösung entstand. Hieraus wurden durch dekadische Verdünnungen Konzentrationen bis zu  $1 \cdot 10^{-7}$  hergestellt und zwar teils mit destilliertem Wasser, teils mit 24 Stunden altem Extrakt aus zerkleinerter Haut in destilliertem Wasser.

Zu den Untersuchungen wurde ein Quarzspektrograph der Firma *Carl Zeiß, Jena*, verwandt.

Das gewonnene Untersuchungsmaterial wurde in einem kondensierten Funken zwischen Kohleelektroden, von denen die untere näpfchenförmig ausgehöhlt war, verdampft. Eine Selbstinduktion von  $1 \cdot 10^5$  cm wurde zur Unterdrückung der störenden Luftlinien eingeschaltet. Zur 8 mm langen Funkenstrecke lag parallel eine Kapazität von etwa 1800 cm. Die Primärstromstärke betrug etwa 5 Ampère, die Spaltbreite 0,01 mm.

Durch Verschieben der Spaltblende wurden jedesmal zunächst 1—7 Kontrollaufnahmen der später zu verwendenden Kohlenpaare mit 50proz. reiner Salpetersäure gefertigt.

Nach Verschiebung der photographischen Platte um eine entsprechende Zahl von Teilstrichen nach oben erfolgten dann auf der gleichen Platte die eigentlichen Versuchsaufnahmen. (Belichtungszeit 1 Minute.) Um harte Bilder zu erhalten, wurden Eisenberger Ultrarapidplatten verwendet. Entwickler: 3 Teile Metol-Hydrochinonentwickler + 1 Teil Wasser mit 2‰ Bromkalizusatz. Entwicklungszeit: 2 Minuten bei 18° C.

#### *Untersuchungsergebnisse.*

*Bleinachweis.* Vorausgeschickt sei, daß die Kontrollaufnahmen der Kohlen und der verwendeten Salpetersäure in sämtlichen Fällen ergaben, daß kein Blei darin vorhanden war.

Um festzustellen, ob es mit Hilfe der angegebenen Versuchsanordnung überhaupt möglich ist, im Quetschungsring Metallspuren nachzuweisen, wurden im ganzen 15 Probeschüsse aus 20 und 10 cm Entfernung (Nahschüsse) bzw. 1000, 500 und 100 cm Entfernung (Fernschüsse) mit 3 verschiedenen Kalibern (6, 7, 9 mm) abgegeben.

Hierbei ergab sich, daß bei sämtlichen Schüssen Blei festgestellt werden konnte.

Es fanden sich jedoch bezüglich der Zahl und Intensität der Bleilinen auf dem Spektrogramm wesentliche Unterschiede. Bei den Entfernungen von 20 cm war bei sämtlichen Kalibern die *Zahl* der Bleilinen die gleiche, aber die Stärke nahm mit dem Kleinerwerden des Kalibers ab (Abb. 1). Bei den Entfernungen von 100 cm zeigten sich nicht nur Unterschiede in der Intensität der Bleilinen, sondern auch die Zahl der Bleilinen war entsprechend dem Kleinerwerden des Kalibers geringer geworden; denn bei den Schüssen mit Kaliber 7 mm

fehlten Bleilinen gegenüber den Schüssen mit Kaliber 9 mm, weitere Linien fehlten wiederum bei Kaliber 6 gegenüber den Schüssen mit Kaliber 7 mm (Abb. 2).

Es wurde nunmehr systematisch vorgegangen, indem Entfernungen von 200, 150, 50, 30, 20, 10, 5 und 0 cm in den 3 Kalibern 6, 7, 9 mm durchgeschossen und spektrographisch untersucht wurden.

Um technische Fehler auszuschalten, wurden mehrere Versuchsreihen angestellt. Aus dem gleichen Grunde wurde jedesmal mit denjenigen Schüssen bzw. Kalibern begonnen, bei denen nach den oben erwähnten Probeschüssen am wenigsten Blei zu erwarten war, also immer mit den weiteren Entfernungen und den kleineren Kalibern.

Bei der ersten Gruppe wurden bei gleichem Kaliber die verschiedenen Entfernungen (200—0 cm), bei der zweiten Gruppe die verschiedenen

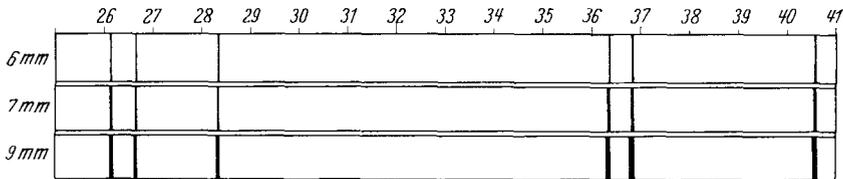


Abb. 1. Bleilinen im Spektrum bei 20 cm Schußentfernung.

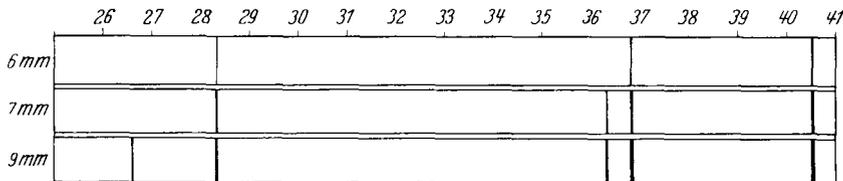


Abb. 2. Bleilinen im Spektrum bei 100 cm Schußentfernung.

Kaliber jedesmal bei gleicher Entfernung durchgeschossen. Bei der dritten Gruppe wurden, um den Schwankungsgrad des Bleigehalts zu prüfen, zahlreiche verschiedene Schüsse, jedesmal aber mit gleichem Kaliber und aus gleicher Entfernung abgegeben.

Es findet sich bei der ersten Gruppe im ganzen eine stetige Zunahme des Bleigehalts bei der Abnahme der Entfernung von 200 cm bis zum Schuß mit aufgesetzter Mündung. Ganz besonders stark ist der Bleigehalt im Quetschungsring bei Schüssen mit Nahschußzeichen (Abb. 3).

Bei der zweiten Gruppe ist im ganzen bei gleichen Entfernungen ein zunehmender Bleigehalt, entsprechend der zunehmenden Größe des Kalibers, festzustellen (Abb. 4).

Bei den Schüssen der dritten Gruppe fällt ein nicht geringer Schwankungsgrad des Bleigehaltes trotz gleicher Versuchsbedingungen auf;

dieser ist zum Teil so stark, daß Schüsse von beispielsweise 150 cm Entfernung einen höheren Bleigehalt haben, als Schüsse gleichen Kalibers von 100 cm (Abb. 5).

Den Ursachen dieser auffälligen Abweichungen mußte nachgegangen werden. Hierbei ergab sich, daß auf Grund der Betrachtung der Spektrogramme allein der Schwankungsgrad am geringsten bei Bleikugelmunition und kleinen Kalibern und am größten bei Bleilanggeschossen und großen Kalibern war.

Und zwar handelt es sich fast ausschließlich um Schüsse bei weiteren Entfernungen (100—200 cm). Bei mehreren Fällen war der hohe Blei-

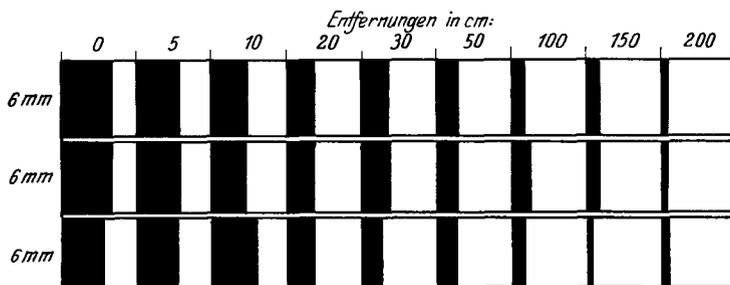


Abb. 3\*.

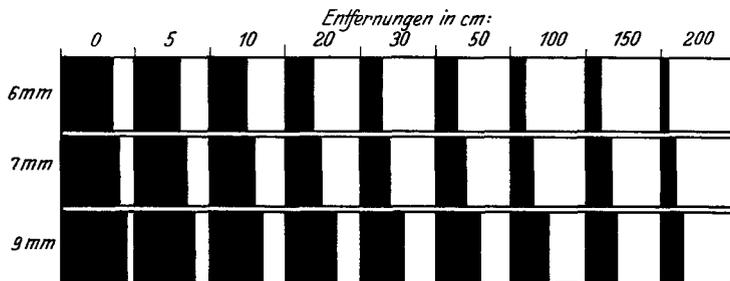


Abb. 4.

gehalt dadurch ohne weiteres erklärlich, daß sich im Einschuß und am Quetschungsring feinere, nur mit Lupenvergrößerung sichtbare Bleisplitter gefunden hatten. Größere Bleiteilchen wurden vor der Untersuchung immer entfernt.

Die Nachprüfung der Aufzeichnungen über die einzelnen Schüsse ergab aber ferner, daß bei den Schüssen mit stärkerem Schwankungsgrad auch andere auffällige Befunde am Einschuß vorhanden waren; neben vereinzelt Quetschungsringen mit besonders dunkler Färbung hatte es sich bei den fraglichen Schüssen um mehr oder weniger stark

\* Die verschiedene Breite der gezeichneten Rechtecke soll die Unterschiede in den Mengen der gefundenen Metallspuren versinnbildlichen.

ovale, sogar längliche Formen des Einschusses gehandelt. In diesen Fällen hatte also die Längsachse des Projektils beim Durchbohren der Haut nicht senkrecht zur Hautoberfläche gestanden, sondern im spitzen Winkel dazu (Querschläger). Es war hiernach verständlich, daß der Schwankungsgrad bei den Schüssen mit Rundkugeln, bei denen ja Längs- und Querachse gleich sind, nur so minimal war.

Auch bei Schüssen mit aufgesetzter Mündung ließen sich bei sonst gleichen Bedingungen Unterschiede im Bleigehalt nachweisen. Diese waren zum Teil so groß, daß im Quetschungsring eines Schusses mit aufgesetzter Mündung *weniger* Blei enthalten war als bei Entfernungen bis zu 5 cm.

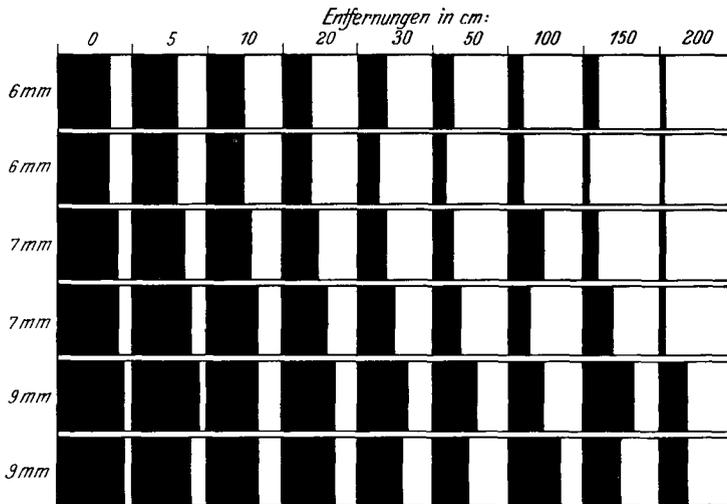


Abb. 5. Starke Vermehrung des Bleigehalts in vereinzelt Schüssen (Querschläger).

Die Vergleichung der spektrographischen Befunde mit den Aufzeichnungen über das Aussehen des Einschusses ergab, daß die Einschüsse zum Teil um den eigentlichen Quetschungsring herum einen bis mehrere Millimeter breiten, scharf konturierten schwarzen Schmauchhof hatten. In diesen Fällen war die Mündung offenbar nicht *ganz fest* auf die Haut aufgesetzt worden. Bei solchen Schüssen mit aufgesetzter Mündung (absoluten Nahschüssen, *Nippe*<sup>26, 27</sup>) war der Bleigehalt des Quetschungsringes stärker als bei den Schüssen gleichen Kalibers aus 5 cm Entfernung.

Bei anderen Schüssen mit aufgesetzter Mündung fehlte der oben genannte kleine, scharf konturierte Schmauchhof. Die nächste Umgebung des Quetschungsringes ließ keine derartige intensive Schwärzung erkennen. Dagegen wies der Sand im Kasten hinter der Haut ein ganz besonders großes Loch auf. Der Lauf war also so fest auf die Haut

aufgesetzt worden, daß die Pulvergase vollkommen durch das Hautloch eingedrungen waren.

Bei diesen Schüssen war der *Bleigehalt* des Quetschungsringes oft geringer als bei Schüssen gleichen Kalibers aus 5 cm Entfernung.

*Zusammenfassung:* Aus diesen Versuchen geht hervor, daß sich Blei im Quetschungsring bei Schüssen mit Bleimunition vom Kaliber 6, 7, 9 mm in den sämtlichen von mir durchgeschossenen Entfernungen (1000—0 cm) ausnahmslos findet.

Die Menge des gefundenen Bleies ist annähernd abhängig:

1. von der Entfernung der Schüsse (je größer die Entfernung, um so geringer der Bleigehalt),
2. von der Größe des Kalibers (je kleiner das Kaliber, um so geringer der Bleigehalt),
3. von der Größe und Form des Quetschungsringes (bei Querschlägern größer).

Es ergibt sich nun die Frage, *woher das im Quetschungsring gefundene Blei stammt?*

Rein kausal betrachtet, ist die Frage einfach zu beantworten; denn das zur Herstellung der Waffe (Lauf, Trommel usw.), der Hülse und der Ladung verwandte Material ist, wie Kontrolluntersuchungen ergaben, praktisch bleifrei. Also kann es letzten Endes nur vom benutzten *Bleigeschoß* stammen.

Das Vorkommen von Blei wäre zwar damit erklärt, nicht aber der bei größerer Entfernung abnehmende, bei geringerer Entfernung zunehmende Bleigehalt.

Bei der Erwägung der in Frage kommenden Ursachen kommt zunächst der Gedanke, diese Differenzen auch auf Unterschiede und Änderungen in der Schußgeschwindigkeit zurückzuführen, da bei geringer Geschwindigkeit an der Durchtrittsstelle durch die Haut rein mechanisch weniger Bleisubstanz von der Geschoßoberfläche abgestreift würde.

Diese Möglichkeit scheidet jedoch als wesentliche Ursache aus, wenn man die *geringe* Änderung der Geschwindigkeit bei Faustfeuerwaffen innerhalb der ersten 2 m der Schußbahn mit der außerordentlich *starken* Änderung des Bleigehaltes am Quetschungsring bei den verschiedenen zum Teil nur wenige Zentimeter unterschiedlichen Entfernungen vergleicht.

Eine näherliegende Erklärungsmöglichkeit geben die folgenden Überlegungen: Wir erinnern uns daran, daß der Bleigehalt im Quetschungsring bei den Schüssen mit Nahschußzeichen (Schmauchhof) gegenüber den nächstliegenden Fernschüssen ungemein stark zunahm. Wir erinnern uns ferner der Unterschiede im Bleigehalt des Quetschungsringes bei Schüssen mit fest und locker aufgesetzter Mündung.

Diese Befunde lassen daran denken, daß nicht nur den von *Demeter* beschriebenen feinsten Bleikörnchen, sondern vor allem den aus dem Lauf stammenden Pulvergasen eine ausschlaggebende Bedeutung für den Bleigehalt am Quetschungsring zukommen kann.

Es wurden deshalb Schmauchhöfe bei Schüssen von 10 und 20 cm Entfernung und verschiedenen Kalibern systematisch untersucht. Hierbei wurden gleichgroße Hautstückchen aus dem Quetschungsring sowie in einem Abstand von 1, 2, 3, 4 cm aus dem Schmauchhof herausgeschnitten und nach der gleichen Methode wie oben spektrographisch untersucht. Dabei ergab sich, daß der Bleigehalt im Zentrum (Quetschungsring) am stärksten ist, nach der Peripherie des Schmauchhofes zu stetig abnimmt, und zwar bei den Schüssen mit kleinen Kalibern schneller (Abb. 6).

Hierdurch ist bewiesen, daß die dem Geschöß nachströmenden Pulvergase Blei enthalten, und zwar nicht nur in Form von größeren makroskopisch oder mit der Lupe sichtbaren Bleikörnchen, sondern vor allem in feinsten Verteilung; dieses Blei muß beim Durchtritt des Geschosses durch den Lauf zurückgeblieben sein.

Es fragt sich nun, ob dieses im Schmauchhof vorhandene Blei lediglich oder vorwiegend vom selben Projektil stammt, mit dem der betreffende Schuß abgegeben wurde, oder ob es sich um *alte* Laufrückstände (verbleiter Lauf) handelt.

Um diese Frage zu klären, wurden aus 10 cm Entfernung nach einem scharfen Schuß 4 blinde Schüsse abgegeben. Hierbei war die Bleikugel aus der Hülse entfernt worden. Am Bleigehalt gleichliegender Stellen aus dem Schmauchhof trat jetzt kein wesentlicher Unterschied ein, speziell keine merkliche Abnahme bei den einzelnen Leerschüssen. Hieraus konnten jedoch sichere Schlüsse nicht gezogen werden, weil in dieser Versuchsanordnung möglicherweise eine Fehlerquelle lag; denn aus den zu den Versuchen benutzten Hülsen waren die Bleikugeln erst nachträglich entfernt worden. Der Bleigehalt der Schmauchhöfe konnte also aus feinsten Bleispuren des herausgenommenen Geschosses stammen, die innen vorn noch an der Hülse haften geblieben waren.

Die Versuche wurden daher mit fabrikneuen Hülsen wiederholt, die mit Bleikugeln überhaupt noch nicht in Berührung gekommen waren. Aber auch hierbei ergab sich das gleiche Bild, so daß nunmehr

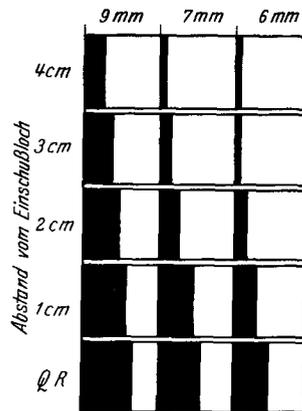


Abb. 6. Bleigehalt der Schmauchhöfe von Schüssen aus 10 cm Entfernung. Kaliber 9, 7, 6 mm; Untersuchungsstelle: Quetschungsring; 4, 3, 2, 1 cm Abstand davon.

kein Zweifel mehr daran bestehen konnte, daß der wesentlichste Teil des im Schmauchhof enthaltenen Bleies hauptsächlich aus *alten* Laufrückständen stammen mußte.

Auffällig war bei dem letzten Versuch jedoch die kaum merkbare Abnahme des Bleigehalts, obwohl 4 blinde Schüsse abgegeben waren. Das deutete darauf hin, daß bei oft beschossenen Waffen, wie der zum Versuch verwendeten, die Verbleiung des Laufes sehr erheblich sein mußte und durch einige wenige Leerschüsse kaum meßbar verringert wurde.

Um die Stärke der Verbleiung zu prüfen, wurde zunächst eine gründliche mechanische Reinigung des Laufes mit Eisenspänen vorgenommen; sodann wurden mit 50proz. reiner Salpetersäure getränkte, jedesmal an einem neuen Bindfaden befestigte, stramm im Lauf sitzende Wattebüsche von der Mündung aus nach hinten durchgezogen. Die oberflächlichen Watteschichten jedes Pfropfens wurden dann einzeln spektrographisch untersucht. In der Regel wurden 20–25 Stopfen gebraucht. Wenn sich in den letzten 3 Stopfen spektrographisch kein Blei mehr nachweisen ließ, wurde abgebrochen.

Zur Kontrolle wurden nun zunächst wiederum Leerschüsse aus der gereinigten Waffe abgegeben. Hierbei trat wieder Blei in geringer Menge im Schmauchhof auf, ein Zeichen dafür, daß die mechanische Reinigung mit dem Wattestopfen das Blei noch nicht restlos beseitigt hatte, so daß durch den Druck der Pulvergase noch Blei mobilisiert werden konnte.

Bei den folgenden Scharfschüssen war der Bleigehalt zunehmend wesentlich stärker als bei den Leerschüssen (stärker werdende Verbleiung des Laufes).

Hiernach kann kein Zweifel daran bestehen, daß das Blei im *Schmauchhof* zum allerwesentlichsten Teil aus *alten* Laufrückständen stammt. Ein gewisser Teil des bei Nahschüssen besonders starken Bleigehaltes des *Quetschungsringes* wird ferner aus den nachströmenden Pulvergases stammen.

Hierdurch wird aber die stetige Zunahme des Bleigehalts im Quetschungsring bei Abnahme der Schußentfernungen noch keineswegs erklärt.

Die Versuche mit Laufreinigung und Leerschüssen hatten zunächst gezeigt, daß reichliche Mengen bleihaltiger Laufrückstände vorhanden sind.

Mit geringer Pulverladung abgefeuerte, zum Teil auch aus anderen Metallen bestehende Geschosse (Zinn, Stahl), welche die Haut nicht durchschlugen, ließen eine deutliche schwärzliche, abwischbare Beschmutzung mit bleihaltigen Pulver- und Laufrückständen erkennen.

In Trommelrevolvern, die ja meistens zwischen Lauf und Trommel undicht sind, strömen beim Schuß auch nach hinten seitlich bleihaltige

Pulvergase heraus, die sich zum Teil auf den Calotten der bereits in den übrigen Laderäumen der Trommel befindlichen Geschosse niederschlagen.

Durch alle diese Umstände bekommt das eigentliche Bleigeschoß einen aus bleihaltigem Pulverschmauch bestehenden, nur ganz lose aufliegenden Überzug.

Die plausibelste Erklärung für das Abnehmen des Bleigehalts mit zunehmender Entfernung dürfte also darin liegen, daß sich diese locker angelagerten bleihaltigen Laufrückstände bei längerer Luftbahn vom eigentlichen Bleigeschoß in immer stärkerem Maße lösen. Es streifen sich daher am Quetschungsring außer den ganz minimalen, vom eigentlichen Geschöß stammenden Bleiteilchen, die bei größerer Entfernung immer geringer werdenden, nur locker angelagerten bleihaltigen Pulver- und Laufrückstände ab.

Diese Auffassung wird dadurch bestätigt, daß bei Fernschüssen mit Zinn- oder Stahlgeschossen, die unter zahlreichen Bleigeschossen gelegentlich eingeschaltet werden, die am Quetschungsring vorhandene Bleimenge ebenfalls mit Zunahme der Entfernung geringer wird.

Der gleiche Befund wird erhoben, wenn in der Bahn des Geschosses zwischen Mündung und Haut mehrere Schirme aus Seidenpapier angebracht werden, die von den Bleigeschossen nacheinander durchbohrt werden müssen; denn bei spektrographischer Untersuchung nimmt der Bleigehalt der durchschossenen Stelle von Schirm zu Schirm bis zum Quetschungsring ständig ab (Abb. 7).



Abb. 7.

*Zusammenfassung:* Aus allen diesen Versuchen ergibt sich, daß die Metallspuren am Quetschungsring des Einschusses nur zum allergeringsten Teile von dem eigentlichen Bleigeschoß und aus verstreuten Bleisplittern stammen, sondern offenbar vorwiegend von den aus dem verbleiten Lauf kommenden Pulverrückständen herrühren, die dem Bleigeschoß nur lose angelagert sind und auf der Flugbahn in zunehmendem Maße von diesem gelöst werden, ehe sie mit dem Geschöß auf die Haut auftreffen.

Der Schmauchhof bei Nahschüssen enthält reichliche, nach der Peripherie zu abnehmende, feinst verteilte Bleimengen, die sich in den dem Geschöß nachströmenden Pulvergase befunden haben.

Die im Quetschungsring enthaltenen Bleimengen werden bei Nahschüssen durch Auflagerung nachströmender Pulvergase vermehrt.

Zur Klärung der Frage, *wie groß* die im Quetschungsring *gefundenen Bleimengen* sind, wurden Schüsse aus wechselnden Entfernungen und

mit wechselnden Kalibern abgegeben, besonders solche aus großer Entfernung (200 cm) mit kleinem Kaliber (6 mm).

Der Quetschungsring des betreffenden Schusses wurde spektrographisch aufgenommen. Im Anschluß daran wurden Bleilösungen der Verdünnungen  $1 \cdot 10^{-7}$  bis  $1 \cdot 10^{-2}$  auf der gleichen Platte aufgenommen. Hierbei ergab sich, daß bei der hier verwendeten Methode Blei in Konzentrationen von  $1 \cdot 10^{-5}$  stets noch sicher nachweisbar war.

Um festzustellen, ob nicht die Beimengung der aus der Haut stammenden organischen Substanzen das Auftreten und die Stärke der Bleilinen im Spektrum beeinträchtigt, wurden salpetersaure Bleistamm-lösungen gleicher Konzentration einerseits mit destilliertem Wasser, andererseits mit 24 Stunden altem Hautextrakt in destilliertem Wasser

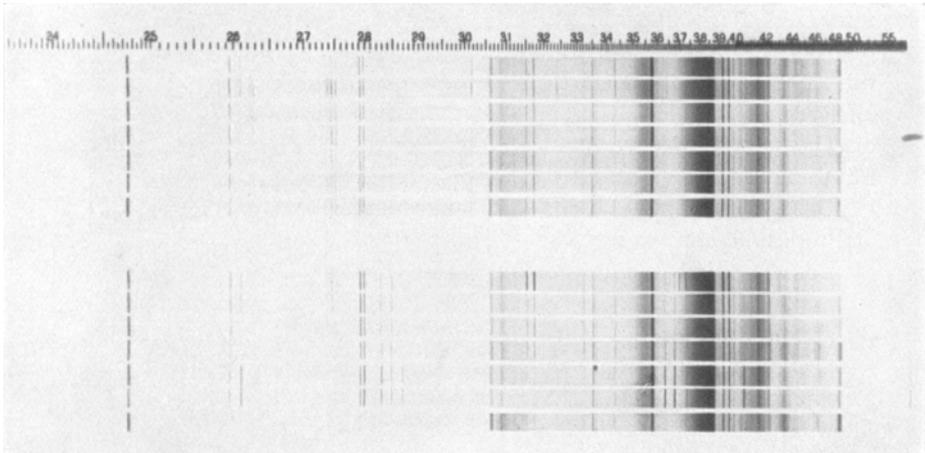


Abb. 8. Oben: 7 Kohlekontrollen. Unten: 6 Schüsse, 200—0 cm, Kaliber 6 mm, 1 Kohlekontrolle. Zahl und Intensität der Bleilinen nimmt mit abnehmender Entfernung zu.

verdünnt. Bei gleichem Bleigehalt der entsprechenden Konzentrationen ergaben sich jedoch zwischen den Wasserverdünnungen und den Extraktverdünnungen keine meßbaren Unterschiede.

Diese Kontrollversuche wurden vorgenommen, da *Lundegårdh* darauf hingewiesen hatte, daß die Anwesenheit von Salzen der organischen Gewebe das Auftreten von Metalllinien unter Umständen beeinflussen könne.

Das in den Quetschungsringen gefundene Blei entsprach Bleimengen, wie sie bei Verdünnungen von  $1 \cdot 10^{-4}$  bis  $1 \cdot 10^{-2}$  festgestellt wurden.

Die geringsten Bleimengen fanden sich bei den Schüssen mit 6 mm Kaliber und 200 cm Entfernung (in der Größenordnung  $1 \cdot 10^{-4}$ ), die größten Mengen bei locker aufgesetzter Mündung und 11 mm Kaliber (Größenordnung  $1 \cdot 10^{-2}$ ) (Abb. 8).

*Kupfernachweis.* Bereits bei den ersten Probeschüssen wurde vereinzelt *Kupfer im Quetschungsring* gefunden.

Bei den weiteren Versuchen wurde daher neben den Bleibefunden auch besonders auf Kupfer geachtet. Bei diesen Untersuchungen wurde es hauptsächlich als störend empfunden, daß die Kohlen geringe und dazu wechselnde Mengen von Kupfer enthielten. Kupferfreie Kohlen konnten leider von der Firma Zeiss noch nicht in genügendem Maße bezogen werden.

Bei der Untersuchung kupferfreier, mit 50proz. reiner Salpetersäure versetzter Hautteile waren die Kupferlinien im Spektrum weniger intensiv als bei der Untersuchung der nur mit entsprechend verdünnter Salpetersäure benetzten gewöhnlichen (nicht völlig kupferfreien) Kohlen.

Die Schlüsse aus der Anwesenheit und Menge von Kupfer durften aus diesen Gründen nur ganz besonders vorsichtig sein.

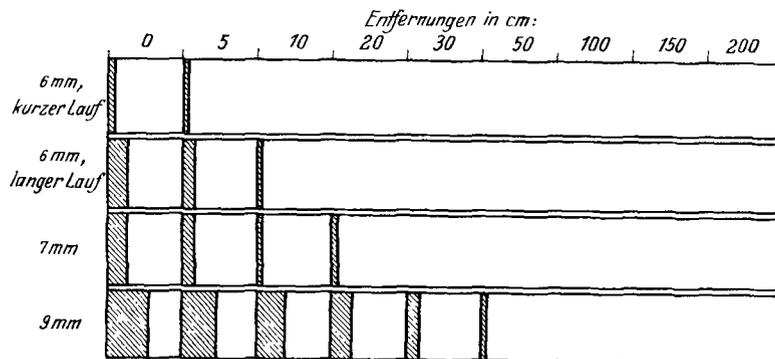


Abb. 9.

Es fanden sich über die Befunde bei den Kohlekontrollen wesentlich hinausgehende Kupfermengen, bei Kaliber 9 mm bis zu 50 cm, bei Kaliber 7 mm bis zu 20 cm, bei Kaliber 6 mm (langer Lauf) bis zu 10 cm, bei Kaliber 6 mm (kurzer Lauf) bis zu 5 cm Entfernung. Man sieht hieraus, daß die Länge des Laufes nicht ohne Einfluß ist (Abb. 9); vor allem ergibt sich aber aus diesen Versuchen, daß vom Schuß stammendes Kupfer nur bei geringerer Entfernung im Quetschungsring zu finden ist.

Auch im Schmauchhof waren nach der Peripherie zu geringer werdende Mengen Kupfer vorhanden.

Bei Leerschüssen im Bereiche der Nachschußzone war Kupfer in geringerem Verhältnis als Blei nachweisbar. Es stammt hauptsächlich direkt aus der Patronenhülse und den Kupfer enthaltenden Pulvergasen, sowie aus den von ihr herrührenden kupferhaltigen Laufrückständen.

*Zusammenfassung:* Hieraus ergibt sich, daß der **Befund von Kupfer** mit Vorsicht und unter genauester Kontrolle des Kupfergehaltes der

verwendeten Kohlen als **neues Nahschußzeichen** angesehen werden kann. Endgültige Untersuchungen sind erst mit Hilfe der vorliegenden Versuchsanordnung möglich, sobald kupferfreie Kohlen zu erschwinglichen Preisen geliefert werden können, was in nächster Zeit wahrscheinlich der Fall sein wird. (Mitteilung von Zeiss.)

Das Kupfer stammt in der Hauptsache direkt aus den Patronenhülsen und den Pulvergasen; es ist in geringerer Menge auch im Lauf rückstand enthalten.

*Quecksilber* ist als Treibladung (Knallquecksilber) in der Flobertmunition enthalten.

Ferner findet es sich allgemein in den Zündhütchen *moderner* Pulvermunition.

Bei den vorliegenden Versuchen mit Kaliber 7, 9 und 11 mm wurde nur ältere Bleimunition verwendet.

Lediglich bei Kaliber 6 mm wurde Knallquecksilber als Treibladung enthaltende Flobertmunition benutzt.

Die hier angewendete spektrographische Methode erwies sich, wie mir auch nachträglich von Dr. *Klawer*-Halle bestätigt wurde, für den Nachweis des Quecksilbers als nicht geeignet, vielleicht wegen der starken Flüchtigkeit des Quecksilbers, wodurch verhindert wird, daß eine genügende Zeitlang Quecksilberlinien emittiert werden.

In den vorgenommenen Versuchen fand sich bei Verwendung von Flobertmunition in der Regel Quecksilber, aber in wechselnder Menge, hauptsächlich wurde es in den Quetschungsringen der mittleren Entfernungen (10–35 cm) und in den Schmauchhöfen beobachtet.

Eine stetige Zunahme der Menge bei Abnahme der Entfernung — wie bei Blei und Kupfer — konnte nicht sicher festgestellt werden.

Die Frage, ob in den Einschüssen auch *Antimon* enthalten ist, konnte nicht geprüft werden, da die verwendete Munition, wie die Kontrollen zeigten, kein Antimon enthielt.

#### *Zusammenfassung.*

Zweck der vorliegenden Arbeit war es, die bei Schüssen mit Bleimunition in Hauteinschüssen vorhandenen feinsten Metallspuren nach Art und Menge unter besonderer Berücksichtigung aller möglichen Fehlerquellen und Beeinflussungen näher zu studieren.

Die vorgenommenen Untersuchungen beschäftigen sich speziell mit der Frage, wieweit es möglich ist, mit Hilfe der emissionsspektrographischen Methode an der Einschußstelle, in ihrer nächsten Umgebung sowie am Anfang des Schußkanals kleinste Metallspuren nachzuweisen.

Hierbei ergab sich, daß bei den Schüssen mit Bleimunition von Einschüssen in menschliche Leichenhaut im Quetschungsring regel-

mäßig Blei nachzuweisen war. Und zwar wurde auf Entfernungen von 0—1000 cm geschossen.

Die Menge des im Quetschungsring und im Schmauchhof gefundenen Bleies war abhängig vom Kaliber. Je kleiner das Kaliber, um so geringer war der Bleigehalt.

Sie variierte aber auch bei den verschiedenen Entfernungen. Je geringer die Schußweite, um so größer war der Bleigehalt am Quetschungsring.

Das am Quetschungsring gefundene Blei rührt nur zum allergeringsten Teil von der Substanz des auftreffenden Geschosses selbst, aber hauptsächlich von bleihaltigen schwärzlichen Pulverrückständen her, die sich im Innern des Laufes beim Durchtreten des Geschosses diesem aufgelagert hatten.

Auf der Bahn des Geschosses lösen sich diese in zunehmendem Maße vom Geschoß ab; je größer die Schußentfernung ist, um so geringere Mengen bleiben haften.

Es ist daher verständlich, daß bei Schüssen mit zunehmender Entfernung der Bleigehalt des Quetschungsringes stark abnimmt.

Besonders stark war der Bleigehalt der aus dem Lauf strömenden Pulvergase und des durch sie hervorgerufenen Schmauchhofes; und zwar rührt er nicht so sehr von kleinen Bleikörnchen, sondern hauptsächlich von feinstverteiltem Blei her.

Hieraus ergibt sich, daß bei genauer Kenntnis der verwendeten Waffe und Munition durch die Untersuchung der Einschußwunde und ihres Bleigehaltes Anhaltspunkte dafür gewonnen werden können, aus welcher Entfernung etwa der Schuß gekommen ist, und zwar auch außerhalb der Nahschußzone, also bei Fernschüssen, was für die Praxis von sehr wesentlicher Bedeutung ist. Fehlerquellen können sich ergeben, wenn man Querschläger nicht berücksichtigt oder kleine Bleisplitter, die in der Einschußöffnung sitzen, versehentlich nicht aussondert.

Unter ganz besonders günstigen Voraussetzungen wäre auch eine Entscheidung möglich, ob eine völlig unbeschossene bzw. gründlich gereinigte oder eine mehrfach beschossene Waffe Verwendung gefunden hat.

Schließlich hat sich ergeben, daß der Nachweis von Kupfer bei der beschriebenen Versuchsanordnung ein charakteristisches Zeichen für Nahschüsse darstellt; es lassen sich auch durch die Menge des Kupfers am Einschuß bei Kenntnis des Kalibers und der Munition in weiteren Grenzen Schlüsse auf die Schußentfernung ziehen.

Die hier angewendete spektrographische Methode erwies sich dagegen für den Nachweis des aus der Ladung bzw. dem Zündsatz stammenden Quecksilbers als nicht geeignet, vielleicht wegen der starken

Flüchtigkeit des Quecksilbers, wodurch verhindert wird, daß eine genügende Zeitlang Quecksilberlinien emittiert werden.

Die Frage, ob in den Einschüssen auch Antimon enthalten ist, konnte nicht geprüft werden, da die verwendete Munition kein Antimon enthielt, wie Kontrolluntersuchungen zeigten.

Die vorstehend geschilderten Untersuchungsergebnisse stützen sich auf die Befunde von 290 spektrographischen Aufnahmen.

### Literaturverzeichnis.

- <sup>1</sup> *Bayle et Amy*, C. r. Acad. Sci. Paris **185**, 268 (1927). — <sup>2</sup> *Bayle et Amy*, Sur un perfectionnement apporté à la technique de l'analyse spectrale. (Über eine Vervollkommnung der Technik der Spektralanalyse.) Ann. Méd. lég. etc. **1928**, 525. — <sup>3</sup> *Berntheisel, Charvigny et Laborde*, L'identification des balles de revolver. (Die Identifizierung von Bleigeschossen.) Rev. internat. Criminalist. **1929**, H. 6—7. — <sup>4</sup> *Brüning, A.*, Beiträge zur Untersuchung und Beurteilung von Geschossen usw. Arch. Kriminol. **77**, H. 2 (1925). — <sup>5</sup> *Chavigny*, Orifice d'entree des projectiles. (Die Einschußöffnung.) 12. congr. de méd. lég. de langue franc. Lyon, 4. bis 6. VII. 1927. Ann. Méd. lég. etc. **7**, Nr 10, 569—572 (1927); Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **11**, 245 (1928). — <sup>6</sup> *Demeter, Georg*, Über den Nachweis des Bleies in Schußwunden. Vjschr. gerichtl. Med. **50**, 174—177 (1915). — <sup>7</sup> *Dittrich*, Handbuch der ärztlichen Sachverständigentätigkeit. **3**, 166, 193, 202 (1906). Wien und Leipzig: Verlag W. Braumüller. — <sup>8</sup> *Fischer, Hans*, Die physikalische Chemie in der gerichtlichen Medizin und in der Toxikologie mit spezieller Berücksichtigung der Spektrographen- und Fluoreszenzmethoden. 1925, 124ff. Zürich: Verlag H. Rudolf. — <sup>9</sup> *Gerlach, Walter u. Werner*, Naturwiss. **19**, 111 (1931). — <sup>10</sup> *Gerlach, W.*, Naturwiss. **19**, 25 (1931). — <sup>11</sup> *Gerlach u. Schweitzer*, Z. anorg. u. allg. Chem. **195** (1931). — <sup>12</sup> *de Grammont, A.*, Bull. Rech. Inv. **1920**, 480. — <sup>13</sup> *Groß-Höpler*, Handbuch für Untersuchungsrichter. 7. Aufl., **1922** I, 515. München, Berlin u. Leipzig: Verlag I. Schweitzer. — <sup>14</sup> *Hofmann u. Haberdä*, Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. 11. Aufl., **1927**, 334ff. Berlin u. Wien: Verlag Urban & Schwarzenberg. — <sup>15</sup> *Jansch u. Meixner*, Beitr. gerichtl. Med. **3** (1919). — <sup>16</sup> *Klostermann, Max*, Über den Nachweis kleinster Bleimengen in Organen auf chemischem und spektrographischem Wege. Naturwiss. **14**, 1117 (1926). — <sup>17</sup> *Kraft, B.*, Kritisches zur gerichtlichen Schußuntersuchung. Arch. Kriminol. **87**, 170 (1930). — <sup>18</sup> *Kratter, Julius*, Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. 2. Aufl. **2**, 319ff. (1921). Stuttgart: Verlag Ferd. Enke. — <sup>19</sup> *Lochte, Th.*, Über den Nachweis der Fett- und Bleispuren bei Kleiderschußverletzungen. Vjschr. gerichtl. Med. **45**, Suppl.-Heft I, 133 (1913); Ref. Arch. Kriminol. **56**, 96 (1913); vgl. auch **33**. — <sup>20</sup> *Lochte, Th.*, Wien. med. Wschr. **1910**, Nr 50. — <sup>21</sup> *Lochte, Th.*, u. *A. Fiedler*, Ergebnisse der chemischen Analyse von Schußspuren. Vjschr. gerichtl. Med. III. F. **47**, 69 u. 72 (1914). — <sup>22</sup> *Lochte, Th.*, Beitrag zur forensischen Bedeutung von Kleiderschußverletzungen. Vjschr. gerichtl. Med. **43**, Suppl.-H. 2, 154 (1912). — <sup>23</sup> *Löwe, Fritz*, Optische Messungen des Chemikers und Mediziners. Techn. Fortschrittsberichte **6** (1927). Dresden u. Leipzig: Verlag Th. Steinkopff. — <sup>24</sup> *Lundegårdh, Henrik*, Die quantitative Spektralanalyse der Elemente. Jena: Verlag G. Fischer 1929. — <sup>25</sup> *Meixner, Karl*, Bemerkungen zu G. Strassmann, Zur Unterscheidung von Einschuß und Ausschuß. Ref. *Nippe*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **4**, 80 (1924). — <sup>26</sup> *Nippe*, Die kriminalistische Bedeutung der Erkennung absoluter und relativer Nahschüsse. Kriminal. Mh. **1**, H. 7, 148—151 (1927); Ref. *Buhtz*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **11**, 162 (1928). — <sup>27</sup> *Nippe*, Absoluter und relativer Nah-

schuß. *Ärztl. Sachverst.ztg* **29**, Nr 8, 85—89 (1923); Autoref. *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **2**, 703 (1923). — <sup>28</sup> *Piédelièvre, R.*, La colerette érosive des orifices d'entrée des balles dans la peau. (Der Schürfungssaum der Einschußwunden.) Ref. *Meixner*, *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **9**, 636 (1927). — <sup>29</sup> *Puppe*, Schußverletzungen. In *Th. Lochte*, *Gerichtsärztliche und polizeiärztliche Technik*. 1914, 419—421 u. 424. Wiesbaden: Verlag: J. F. Bergmann. — <sup>30</sup> *Simonin, C.*, L'examen metallographique des balles de plomb. *Soc. de Méd. Lég. d. France, Paris*, 2. III. 1929. *Ann. Méd. lég. etc.* **9**, 183—184 (1929). (Die metallographische Untersuchung von Bleikugeln. Ref. *Foerster*, *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **14**, 22 (1930). — <sup>31</sup> *Schmidt, P.*, Zur Bestimmung kleinster Bleimengen. *Dtsch. med. Wschr.* **54**, 520 (1928). Ref. *Schultze, Karl*, *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **12**, 133 (1928). — <sup>32</sup> *Schwarzacher, Walther*, Spektrographische Untersuchungen von Geschossen der Faustfeuerwaffen. *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **13**, 226—230 (1929). — <sup>33</sup> *Schwarzacher, Walther*, *Münch. med. Wschr.* **77**, 1430 (1930). — <sup>34</sup> *Stähler, Arthur*, *Handbuch der Arbeitsmethoden in der anorganischen Chemie.* **2**, 509 (1919). Berlin u. Leipzig: Verlag W. de Gruyter & Co. — <sup>35</sup> *Strassmann, F.*, *Lehrbuch der gerichtlichen Medizin.* Stuttgart: Verlag Ferd. Enke 1895, 379. — <sup>36</sup> *Strassmann, Georg*, Beiträge zum Kapitel der forensisch wichtigen Leichenerscheinungen. *Beitr. gerichtl. Med.* **5**, 157 (1922). — <sup>37</sup> *Strassmann, Georg*, Die Untersuchung der Kleidung bei Schußverletzungen. *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **2**, 550ff. (1923). — <sup>38</sup> *Strassmann, Georg*, Untersuchungen bei Schußverletzungen. *Ärztl. Sachverst.ztg* **28**, 57—61 (1922). Ref. *Nippe*, *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **1**, 505 (1929). — <sup>39</sup> *Strassmann, Georg*, Über Kleiderschüsse. *Ärztl. Sachverst.ztg* **30**, 31—32 (1924). Autoref. *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **4**, 191 (1924). — <sup>40</sup> *Strassmann, Georg*, *Ärztl. Sachverst.ztg* **1922**, Nr 6 u. **1924**, Nr 36. — <sup>41</sup> *Strassmann, Georg*, Über Kleiderschüsse. *Beitr. gerichtl. Med.* **6**, 114—120 (1924). Autoref. *Ebenda* **6**, 191 (1926). — <sup>42</sup> *Strassmann, Georg*, *Klin. Wschr.* **1923**, Nr 36.