

(Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Heidelberg.
Direktor: Professor Dr. B. Mueller.)

Der Kupfernachweis im Schußfeld und seine Bedeutung für die Schußentfernungsbestimmung.

Von
Kurt Erhardt*.

Wir verdanken den Untersuchungen von *Brüning*, *Buhtz*, *Bayle* und *Amy* den Hinweis auf das Vorhandensein von Kupfer im Schußfeld. Es wurde diskutiert, ob dieses Kupfer vom Mantel des Geschosses oder aus der Patronenhülse stammt.

Buhtz hat festgestellt, und zwar mit Hilfe der Spektralanalyse, daß das übliche Pulver, sofern es noch nicht in eine Kupfer- oder Messinghülse eingefüllt war, kupferfrei ist. Bei Schüssen mit Nickelmantelgeschossen fand er Kupfer in der weiteren Umgebung der Einschußöffnung, aber nicht im Schmutzsaum. Aus diesen Befunden zog er mit Recht den Schluß, daß das Kupfer aus der Patronenhülse und nicht vom Mantel stammt.

Genauere Untersuchungen über die Bedeutung des Kupfers in der Gegend der Einschußöffnung stellte *Fritz* an. Er wies das Kupfer im ungefärbten histologischen Schnitt nach. Nach Entparaffinierung setzte er zum aufgezogenen Schnitt ein Gemisch von 10 proz. roter Blutlaugensalzlösung und konzentrierter Salzsäure. Um anwesende Kupferpartikelchen bildeten sich eigenartige und charakteristische braune Schalen von Ferrocyan kupfer. Er fand solche Kupferpartikelchen bei Benutzung von mehrschüssigen Pistolen und Revolvern bis zu einer Schußentfernung von 20 cm. *Fritz* bezeichnet mit Recht die Kupferpartikelchen sowohl als Zeichen für den Einschuß als auch als Nahschußzeichen. *Fritz* schoß bei seinen Versuchen auf unbekleidete Haut. Da jedoch in der Praxis die Schüsse vielfach durch die Kleider durchgehen, ergab sich zunächst die Fragestellung, ob bei Schüssen durch die Kleider das Textilgewebe die Kupferpartikelchen abfiltriert, so daß sie nicht mehr in den Schußkanal übergehen.

Ich gab daher auf aufgespannte fettreiche menschliche Haut Schüsse ab, nachdem ich die Haut mit zwei Textilstoffen, und zwar mit dünnem Baumwollstoff (Hemdenstoff) und dann mit einem baumwollenen Anzugstoff bedeckt hatte. Außerdem gab ich Kontrollsüsse auf unbekleidete Haut ab. Als Waffe diente eine automatische Repetierpistole, System Mauser, Kaliber 6,35 mm, als Munition Sinoxid der Rheinisch-Westf. Sprengstoff-AG. Nürnberg. Die Entfernung betrug 4 cm.

Die Schußöffnungen wurden herausgeschnitten und in Formalin fixiert, die durchschossenen Kleiderstoffe sorgfältig aufbewahrt. Von den

* Die Arbeit hat in ausführlicher Fassung der Medizinischen Fakultät in Heidelberg als Dissertation vorgelegt.

Schußöffnungen stellte ich Paraffinschnitte her, die nach den Angaben von *Fritz* untersucht wurden. Außerdem schnitt ich unter Benutzung von Instrumenten, von deren Kupferfreiheit ich mich vorher überzeugt hatte, aus dem Schußkanal Teilchen heraus, zerzupfte sie und behandelte sie mit dem von *Fritz* angegebenen Gemisch von Ferrocyanalkali und Salzsäure. Bei der Untersuchung der Präparate aus den Schußöffnungen, die beim Schießen auf die bedeckte Haut entstanden waren, gelang es mir trotz längeren Suchens niemals, ein Kupferpartikelchen zu entdecken. Es mag sein, daß man bei ausgedehnteren Untersuchungen doch noch einen positiven Befund erzielt hätte. Auf jeden Fall kommen dann aber Kupferpartikelchen nur ganz vereinzelt vor. Bei den Schüssen dagegen, die auf die nackte Haut abgegeben waren, fand ich in den untersuchten Präparaten sehr zahlreiche Kupferbestandteile (charakteristische braune Schalenbildung).

Damit ist erwiesen, daß bei Schüssen auf die *bekleidete* Haut die Kupferpartikelchen völlig oder zum allergrößten Teil durch die Kleider *abfiltriert* werden und gar nicht oder nur vereinzelt in die Schußöffnung gelangen. Aus dieser Feststellung ergibt sich die praktische Notwendigkeit, die Kupferpartikelchen im Textilgewebe nachzuweisen. Ich ging zunächst wie folgt vor:

Das Textilgewebe wurde auf einen Holzrahmen gespannt (Stickrahmen ist sehr geeignet) und mit sauberer Bürste kräftig gebürstet (auf beiden Seiten). Von der Kupferfreiheit der Bürste überzeugte ich mich vorher. Die auf ein Blatt Papier fallenden Partikelchen wurden auf einen Objektträger geschüttet, der Objektträger wurde mit dem oben erwähnten Gemisch von Ferrocyanalkali und Salzsäure beschickt. Ich fand zunächst gar keine Membranen, nach längerem Suchen schließlich eine einzige. Die mikroskopische Untersuchung gestaltete sich recht schwierig, weil die zahlreichen Fremdkörper und Textilfasern störend wirkten. Ich gewann den Eindruck, daß diese Untersuchungsart für die Praxis nicht zuverlässig genug ist. Auch ein Zerzupfen des Textilgewebes auf dem Objektträger und die nachfolgende mikroskopische Untersuchung nach Zusatz von Ferrocyanalkali und Salzsäure führte zu keinem positiven Ergebnis.

Wenn man von der Spektralanalyse absieht, sind in der Kriminalistik als Methoden zum Nachweis von Kupfer bisher benutzt worden: die *Triphenylnitritreaktion*, die *Rubeanwasserstoff*- (Tüpfel-) Reaktion und die Methode nach *Ritter* (*Brüning*). Bezüglich der Einzelheiten verweise ich auf das Schrifttum. Die Reaktionen haben alle nicht befriedigt; sie sind entweder nicht spezifisch und empfindlich genug, oder es muß das ganze Gewebe zerstört werden.

Nachdem das Dithizon (= Diphenylthiocarbazon) durch *Holsten* und *Brüning* in die Kriminalistik zum Bleinachweis im Schußfeld eingeführt wurde, lag der Gedanke nahe, diesen in der analytischen Chemie viel-

fach benutzten Farbstoff auch für den Kupfernachweis zu verwenden. *H. Fischer*, dem wir die Erforschung der Eigenschaften des Dithizon verdanken, hält es in saurer Lösung zum spezifischen Kupfernachweis für geeignet. Nur höherwertige Edelmetalle (Silber, Gold, Quecksilber, Platin, Palladium) können die Reaktion stören. Sie spielen jedoch im Schußfeld keine Rolle. Kupfer verfärbt die grüne Dithizonlösung in Tetrachlorkohlenstoff *violett*. Die Empfindlichkeit der Reaktion wird von *Fischer* mit 0,008 Gamma angegeben.

Ich ging zunächst daran, mich in die Untersuchungstechnik einzuarbeiten. Nach längeren Vorversuchen hielt ich eine Lösung von 12 mg Dithizon in 100 ccm Tetrachlorkohlenstoff für die zweckmäßigste. Diese Lösung bleibt 24 Stunden im Dunkeln stehen. Sie ist dann gebrauchsfertig und wird in einer braunen Flasche mit einer 3 cm hohen Schicht gesättigter Natriumthiosulfatlösung überschichtet aufbewahrt. Eine besondere Reinigung der Dithizonlösung, wie sie für den Bleinachweis empfohlen wird, ist nicht erforderlich, wenn es nur auf einen qualitativen oder ungefähren quantitativen Nachweis des Kupfers ankommt.

Ich stellte mir nunmehr eine Kupferlösung her, indem ich einige Gramm chemisch reinen Kupfersulfates in redestilliertem Wasser löste. Nach 12ständigem Stehenlassen in einem flachen Glasschälchen ist reines Kupfer auskristallisiert, das im Exsiccator etwa 2 Stunden getrocknet und im Mörser pulverisiert wird. Nach abermaligem Trocknen im Exsiccator werden 0,25 g dieses Kupfers in 1 l redestilliertem Wasser gelöst. 1 ccm dieser Lösung enthält nunmehr 0,1 mg = 100 γ Kupfer. Verdünnt man diese Lösung mit redestilliertem Wasser im Verhältnis 1:100, so enthält 1 ccm 1 γ Kupfer. Diese Art der Zubereitung erfolgte, da ich ursprünglich die Absicht hatte, möglichst exakt quantitativ zu arbeiten. Will man dies nicht, so kann man sich diese umständliche Art der Zubereitung der Kontrollkupferlösung sparen.

Die Reaktion selbst führte ich wie folgt aus: In einen Scheidetrichter, der am besten 200 ccm Flüssigkeit fassen kann, füllte ich 15 ccm redestilliertes Wasser, 3 ccm 10 proz. Schwefelsäure und 0,5 ccm Dithizon. Alsdann schüttelte ich kräftig und beobachtete, ob der sich unten ansammelnde Tetrachlorkohlenstoff grün blieb. War dies der Fall, so konnte man sicher sein, daß die benutzten Reagenzien und Glassachen kupferfrei waren. Diese Kontrollprobe ist unerlässlich. In der ersten Zeit fiel die Kontrollprobe immer positiv aus, so daß der Untersucher fast mutlos werden konnte. Nach sehr sorgfältiger Reinigung der Glassachen (mechanisches Ausbürsten mit Chromschwefelsäure, sorgfältiges Ausspülen mit warmer 10 proz. Natronlauge und dann mit heißer, gleichfalls 10 proz. Salpetersäure, 3 maliges Nachspülen mit destilliertem und weiteres 3 maliges Nachspülen mit redestilliertem Wasser) fiel die Leerprobe negativ aus. Nunmehr wurden in den Schütteltrichter 3 ccm der zubereiteten Kupferlösung zugegeben. Danach wurde etwa $\frac{1}{2}$ Minute kräftig geschüttelt: Der sich unten ansammelnde Tetrachlorkohlenstoff war violett gefärbt. Er wurde abgelassen. Alsdann wurden wieder 0,5 ccm Dithizon zugegeben und wiederum $\frac{1}{2}$ Minute geschüttelt: Der sich unten ansammelnde Tetrachlorkohlenstoff war wieder violett; das Verfahren wurde nach der gleichen Methode so lange fortgesetzt, bis diese Violettfärbung nicht mehr eintrat. Die Zahl dieser Ausschüttelungen ist nun ein ungefährer Maßstab für die Kupfermenge. Ich hatte die Lösungen so angesetzt, daß ungefähr 3 γ Kupfer von 0,5 ccm Dithizon ausgeschüttelt werden, daß also jede Ausschüttelung 3 γ Kupfer enthält. Ob diese Angabe genau mit der Wirklichkeit übereinstimmt, ist nicht ganz sicher. Man müßte dann die Dithizonlösung jeden Tag neu ansetzen.

Praktisch braucht man dies jedoch nicht, da es nicht auf die Bestimmung der absoluten Kupfermenge ankommt, sondern auch ungefähre Vergleichszahlen ausreichend sind (siehe unten).

Das zu untersuchende Textilgewebe wurde wie folgt vorbereitet: Ich untersuchte die „Ringfelder“ aus der Umgebung des Einschusses, wie dies auch *Holsten* gemacht hat (s. Schrifttum), allerdings nicht Viertelringfelder, sondern Vollringfelder. Die herausgeschnittenen Ringfelder wurden mit sauberen Instrumenten zerschnitten und im Porzellanschälchen mit Ausgußschnabel mit 5 ccm 3 proz., chemisch reiner Salpetersäure versetzt. Es muß darauf geachtet werden, daß die Stoffsichten alle untertauchen. Auf dem kochenden Wasserbad wurde 5 Minuten erhitzt, die Lösung des Schmauches in ein zweites Porzellanschälchen abgegossen, der Stoff mit 5 ccm redestilliertem Wasser nachgespült und gut ausgepreßt. Lösung und Spülflüssigkeit werden auf dem kochenden Wasserbad abgeraucht, was etwa 20—30 Minuten dauert. Alsdann wird noch zweimal mit je 5 ccm redestilliertem Wasser abgeraucht, um die Salpetersäure, die die Reaktion stören könnte, möglichst restlos zu beseitigen. Dann gibt man 10 ccm redestilliertes Wasser zu und erhitzt 5 Minuten auf dem kochenden Wasserbad, um die im Schälchen befindlichen Rückstände vollständig zu lösen. Die nunmehr entstandene Lösung kommt in den, wie oben geschildert, auf Kupferfreiheit geprüften Scheidetrichter. Bevor man mit der Untersuchung beginnt, spült man das Porzellanschälchen mit 5 ccm redestilliertem Wasser aus (ohne zu erwärmen) und gibt auch diese 5 ccm noch in den Scheidetrichter. Zu diesen 15 ccm der zu untersuchenden Flüssigkeit gibt man 3 ccm 10 proz. Schwefelsäure und 0,5 ccm Dithizon, schüttelt $\frac{1}{2}$ Minute (bis die Violettfärbung des Tetrachlorkohlenstoffes nicht mehr zunimmt), läßt den violett gefärbten Tetrachlorkohlenstoff ab, gibt wieder 0,5 ccm Dithizon zu, schüttelt, läßt den violett gefärbten Tetrachlorkohlenstoff ab, gibt wieder Dithizon zu und setzt das Verfahren so lange fort, bis der sich unten ansammelnde Tetrachlorkohlenstoff unverändert grün bleibt. Die Zahl der hierfür notwendigen Ausschüttelungen wird notiert. Wurde bei der letzten Ausschüttelung eine Zwischenfarbe zwischen grün und violett erzielt, die aber mehr nach grün neigte, so galt diese Ausschüttelung als negativ, neigte die Zwischenfarbe im Ton mehr nach violett, so wurde die Ausschüttelung noch positiv gewertet.

Nachdem nunmehr eine hinreichend sichere Methodik ausgearbeitet war, mußte angesichts der Empfindlichkeit der Reaktion damit gerechnet werden, daß in den meisten Textilstoffen geringe Kupfermengen vorhanden sind. Um hierüber Erfahrungen zu gewinnen, untersuchte ich 10 verschiedene Woll- und Baumwollstoffe in gewaschenem und ungewaschenem Zustand. Sie enthielten alle Kupfer, und zwar fand ich

bei Untersuchungen von je 5 qcm dieser Stoffe 1—6 positive Ausschüttelungen. Es ist daher unerlässlich, bei der Untersuchung von Schußfeldern unbeschossene Partien des gleichen Textilgewebes zu untersuchen und den *Blindwert* festzustellen. Man muß ihn, um ein vergleichbares Resultat zu erhalten, von den gewonnenen Ausschüttelungszahlen abziehen. Um vergleichbare Zahlen zu erhalten, ist es notwendig, daß man die gefundenen Ausschüttelungszahlen jeweils auf 1 qcm des untersuchten Textilgewebes umrechnet. Man gewinnt dann allerdings für die Ausschüttelung Dezimalzahlen, die an sich unwirklich sind, die aber als Vergleichswerte trotzdem brauchbare Dienste leisten. Wenn man also bei Untersuchung von 5 qcm eines Textilgewebes 6 positive Ausschüttelungen feststellt, so würde der Blindwert pro Quadratzentimeter $5 : 6 = 0,83$ Ausschüttelungen betragen.

Bei den von mir angestellten Schießversuchen berücksichtigte ich zunächst die Frage, bei Benutzung welcher *Waffenarten* überhaupt Kupfer im Schußfeld nachweisbar ist. Ich schoß zunächst mit einem *Jagdgewehr* und Schrotmunition (mit 2 Munitionsarten). Die innere Hülse der einen Munition (Pulverfabrik Hassloch) bestand aus Pappe, die innere Hülse der anderen Munition aus Eisen (Lignose Sprengstoffwerke G. m. b. H., Berlin). Die in den einzelnen Ringfeldern (untersucht wurden die Ringfelder 2, 5 und 10, und zwar aus jedem Ringfeld je 5 qcm) gewonnenen Ausschüttelungszahlen wurden nunmehr auf je 1 qcm bezogen. Es ergab sich bei der einen Munition (Pulverfabrik Hassloch) ein Wert von 0,4, bei der anderen Munition (Lignose Sprengstoffwerke) ein Wert von 0,6. Der Blindwert betrug bei dem Textilstoff, der bei der zuerst genannten Munition als Schußobjekt diente, 0,4, bei dem Textilstoff, der zu dem anderen Versuch benutzt wurde, 0,6. Es ergibt sich hieraus, daß im Schußfeld ein erhöhter Kupfergehalt *nicht* vorhanden war.

Zu weiteren Schießversuchen benutzte ich *Flobertpistolen*, sog. Terzerole, Kaliber 6 mm, mit Rundkugelmunition (H. Utendörffer, Nürnberg). Ich schoß mit angesetzter Mündung und aus Entfernungen von 1, 2, 3, 5, 10 und 20 cm. Die gefundenen Ausschüttelungswerte (bezogen auf 1 qcm des Textilgewebes) überstiegen den Blindwert niemals. Es scheint also so, als ob die geringe Explosionswirkung der in der Flobertwaffe enthaltenen Treibmasse nicht so viel Kraft besitzt, Teilchen aus der aus Messing bestehenden Patronenhülse mitzureißen, und zwar auch nicht dann, wenn der Schuß mit angesetzter Mündung abgegeben wird. Ob bei Flobertwaffen mit kürzerer Lauflänge nicht doch Kupferteilchen in die Einschlußöffnung gelangen, muß noch offen bleiben. Derartige Waffen standen mir nicht zur Verfügung.

Die Hauptversuche stellte ich mit automatischen Repetierpistolen an. Ich benutzte eine Mauserpistole Kal. 6,35 mm (Fabrikations-

Nr. 64251) und eine automatische Repetierpistole Kal. 7,65 mm (belgisches Fabrikat, Fabrik nicht ersichtlich) und Sinoxid-Munition der Rhein.-Westf. Sprengstoff-AG. Nürnberg mit Nickelmantelgeschoß und aus Messing bestehender Patronenhülse. Die Waffen wurden vor Beginn der Versuche nicht besonders gereinigt und auch nicht während der Abgabe der Versuchsschußserie. Geschossen wurde im Freien bei Windstille auf helle Baumwolltücher, die auf ein Brett mit Reißnägeln aufgespannt waren. Zwischen Holz und Textilgewebe wurde eine Unterlage von weißem Papier angebracht. Die Versuchsschüsse wurden aus Entferungen von 4—20 cm abgegeben (s. Tabellen). Untersucht wurden die Ringfelder 1—6, also auch das innerste Ringfeld. Die gewonnenen Ausschüttelungszahlen und auch die Blindwerte wurden wiederum auf 1 qcm Textilgewebe umgerechnet, wobei der Flächeninhalt der Ringfelder exakt nach Maßgabe der Formel $r^2\pi$ ausgerechnet wurde. Der Blindwert wurde von den erhaltenen Zahlen sofort abgezogen. Alle weiteren Einzelheiten sind aus den beiden nachstehenden Tabellen ersichtlich:

Tabelle 1a. Absolute Ausschüttelungszahlen (Cu) im Schußfeld bei Schüssen mit einer automatischen Repetierpistole, Kal. 6,35 mm, aus verschiedenen Entfernungen.

Ringfeld	Inhalt in qcm (berechnet nach der Formel $r^2\pi$)	Absolute Zahl der Ausschüttelungen bei Schußentfernung von				
		4 cm	10 cm	12 cm	14 cm	20 cm
1	3,14	3	2	2	1	1
2	9,42	6	3	4	4	1
3	15,70	5	3	3	4	2
4	21,98	1	3	5	4	3
5	28,26	1	4	6	5	3
6	34,74	2	4	6	6	4
Blindwert in 20 qcm Textil- gewebe }		2	3	5	5	3

Tabelle 1b. Die in Tab. 1a angegebenen Cu-Werte, bezogen auf 1 qcm Textilgewebe nach Abzug des gleichfalls auf 1 qcm berechneten Blindwertes (sog. reduzierte Ausschüttelungszahlen).

Ringfeld	Reduzierte Zahl der Ausschüttelungen bei Schußentfernung von				
	4 cm	10 cm	12 cm	14 cm	20 cm
1	0,90	0,51	0,41	0,08	0,15
2	0,56	0,18	0,20	0,10	0
3	0,23	0,05	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0

Tabelle 2a. Absolute Ausschüttelungszahlen (Cu) im Schußfeld bei Schüssen mit einer automatischen Repetierpistole, Kal. 7,65 mm, aus verschiedenen Entfernungen.

Ringfeld	Inhalt in qcm (berechnet nach der Formel $r^2 \pi$)	Absolute Zahl der Ausschüttelungen bei Schußentfernung von					
		5 cm	10 cm	12 cm	13 cm	15 cm	20 cm
1	3,14	6	5	3	2	1	1
2	9,42	9	4	4	3	1	1
3	15,70	9	4	4	3	3	1
4	21,98	11	4	3	4	2	2
5	28,26	7	5	4	5	3	2
6	34,74	7	5	4	5	3	3
Blindwert in 20 qcm Textil- gewebe }		2	2	3	3	2	2

Tabelle 2b. Die in Tab. 2a angegebenen Cu-Werte, bezogen auf 1 qcm Textilgewebe nach Abzug des gleichfalls auf 1 qcm berechneten Blindwertes (sog. reduzierte Ausschüttelungszahlen).

Ringfeld	Reduzierte Zahl der Ausschüttelung bei Schußentfernung von					
	5 cm	10 cm	12 cm	13 cm	15 cm	20 cm
1	1,90	1,56	0,85	0,51	0,23	0,06
2	0,90	0,35	0,30	0,18	0	0
3	0,46	0,15	0,11	0,07	0	0
4	0,40	0,09	0	0	0	0
5	0,15	0,08	0	0	0	0
6	0,10	0,04	0	0	0	0

Es ergibt sich, daß die Kupfermenge im Schußfeld nach der Peripherie zu regelmäßig abnimmt. Man findet Kupfer bei Schüssen aus kurzer Entfernung noch bis zu einem Abstand von 5—6 cm von der Schußöffnung. Außerdem nimmt die Kupfermenge mit zunehmender Schußentfernung regelmäßig ab. Das Schußobjekt enthält kein Kupfer mehr bei Schüssen aus Entfernungen von mehr als 12—14 cm (Kal. 6,35 mm) und aus Entfernungen von mehr als 13—15 cm (Kal. 7,65 mm). Die Abnahme der Kupfermenge mit zunehmender Entfernung ist zwar verhältnismäßig regelmäßig, aber doch nicht so regelmäßig, daß man es verantworten kann, aus der gefundenen Kupfermenge genauere Schlüsse auf die jeweilige Schußentfernung zu ziehen. Dies ist wohl nur dann möglich, wenn man mit der zur Tat benutzten Waffe und der gleichen Munition auf das gleiche Textilgewebe eine Serie von Probeschüssen abgeben kann, und wenn man die hierbei gefundenen Kupferzahlen vergleichen kann mit den im zu untersuchenden Schußobjekt gefundenen Kupferwerten. Es wird allerdings zugegeben, daß dieses Verfahren recht umständlich und mühsam sein würde. Man wird es nur ausführen, wenn andere Methoden versagt haben.

Zusammenfassung.

1. Bei Abgabe von Schüssen auf bekleidete Körperteile filtriert die Kleidung den größten Teil der Kupferpartikel ab, die man nach den Untersuchungen von *Fritz* im Einschußkanal vorzufinden pflegt.
2. Es wurde eine Methode ausgearbeitet, die es gestattet, unter Verwendung des Farbstoffes Dithizon sowohl qualitativ als auch grob quantitativ den Kupfergehalt des Textilgewebes zu bestimmen.
3. Da die meisten Textilgewebe an sich kupferhaltig sind, muß der vorher zu ermittelnde Blindwert von den erhaltenen Zahlen abgezogen werden.
4. Bei Schüssen mit Schrotmunition (Fehlen einer kupferhaltigen Patronenhülse) wurde kein Kupfer im Schußfeld vorgefunden.
5. Auch bei Schüssen aus Flobertzerzonen (mit langem Lauf) wurde — sogar bei angesetzter Mündung — Kupfer im Textilgewebe in der Umgebung des Einschusses nicht gefunden.
6. Bei Schüssen aus automatischen Repetierpistolen der beiden gangbaren Kaliber 6,35 mm und 7,65 mm (Sinoxidmunition, Nickelmantelgeschoß, Patronenhülse aus Messing) fand sich regelmäßig Kupfer im Schußfeld, und zwar bis zu einer Entfernung von 12—15 cm.
7. Die Kupfermenge nimmt innerhalb des Schußfeldes nach der Peripherie zu regelmäßig ab, sie nimmt weiterhin ab mit zunehmender Entfernung. Doch erfolgt die Abnahme des Kupfergehaltes nicht so regelmäßig, daß man hier genauere Schlüsse auf die Schußentfernung ziehen könnte.
8. Für die Untersuchung in der Praxis wird es genügen, wenn aus dem zu untersuchenden Textilgewebe 3 qcm möglichst nahe an der Einschußöffnung herausgeschnitten werden. Es erübrigt sich die Untersuchung des ganzen Schußfeldes.

Literaturverzeichnis.

- ¹ *Bayle* u. *Amy*, Ann. méd. lég. **8**, 528 (1928). — ² *Brüning* u. *Schnetka*, Arch. Kriminol. **101**, 80 — Dtsch. Chem.-Ztg **61**, 827 (1937). — ³ *Buhtz*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **18**, 621 (1932). — ⁴ *Feigl*, *Fritz*, Quantitative Analyse mit Hilfe von Tüpfelreaktionen. Leipzig 1931. — ⁵ *Fischer*, *H.*, u. *G. Leopoldi*, Wiss. Veröff. des Siemenskonzerns **4**, 2, 164 (1926); **10**, 2, 99 (1931); **12**, 44 (1933) — Z. analyt. Chem. **46**, 442 (1933); **47**, 90 u. 685 (1934); **42**, 1025 (1929); **50**, 919 (1937). — ⁶ *Fritz*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **23**, 289 (1934). — ⁷ *Holsten*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **28**, 205 (1937); **26**, 389 (1935). — ⁸ *Ritter*, *W.*, Schweiz. Milch-Ztg Schaffhausen **1935**, Nr 91—93; C **1936 I**, 3598.