

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

Zur Frage der Schußentfernungsbestimmung bei Verwendung von Sinoxidmunition.

Von
cand. chem. Kurt Holsten.

Mit 2 Textabbildungen.

Im Sommer 1935 ging dem Göttinger Institut ein Teschingewehr vom Kaliber 6 mm zu mit der Frage, ob aus diesem Gewehr geschossen worden sei. Dem Asservat war als benutzte Munition Bleimunition (Kegelgeschosse) der Rheinisch-Westfälischen Sprengstoff A.G. beigegeben. Als Fabrikmarke war der Name „*Sinoxid*“ angegeben.

Im gerichtlich-medizinischen Schrifttum befindet sich bereits ein Hinweis von O. Schmidt über diese Munition, der auch von Pietrusky in dem einschlägigen Abschnitt von Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden übernommen worden ist.

Nach den Angaben von Schmidt ist die als Sinoxid bezeichnete Substanz im Zündhütchen der Patrone vorhanden. Sie ist bleihaltig, und Schmidt gibt für Patronen, in deren Zündhütchen Blei enthalten ist, den Bleigehalt mit 1,8 bis 7,2 mg (als Metall berechnet) pro Zündhütchen an.

Uns teilte die herstellende Firma auf Anfrage gleichfalls mit, daß diese Zündmasse Blei enthielte. Sie findet heute sowohl als Zündsatz bei Nitropulver enthaltenden Patronen, wie auch als eigentliche Treibmasse bei Munition für Flobertwaffen Verwendung. Erkundigungen bei Waffenhändlern und eigene Schießversuche überzeugten uns davon, daß diese Munition in mit ihr beschossenen Waffen kaum Rückstände hinterläßt. Diese Eigenschaft wird auch von der herstellenden Fabrik als besonderer Vorteil ihrer Munition bezeichnet. Unter diesen Umständen führten unsere Untersuchungen an der eingesandten Waffe zu keinem verwertbaren Ergebnis; denn Rückstände waren in der Waffe nur in sehr geringem Maße bemerkbar, und eine Untersuchung der etwa doch vorhandenen Rückstände auf Blei wäre zwecklos gewesen, da aus der Waffe Bleigeschosse gefeuert worden waren.

Diese Feststellungen gaben uns immerhin den Anlaß, uns mit der Sinoxidmunition näher zu befassen. Eine zufällige Beobachtung, die kurze Zeit danach gemacht wurde, verstärkte unser Interesse noch mehr.

Ein Doktorand des Institutes (Lübbert), der über die Verwendbarkeit der Infrarotphotographie in der Kriminalistik arbeitete, wollte sich für seine Zwecke auf dunklen Tuchen Pulverschmauch und Pulvereinsprengungen herstellen. Um

die für diese Zwecke günstigste Schußentfernung festzustellen, gab er zunächst Probeschüsse aus verschiedenen Entfernungen auf helle Textilgewebe ab.

Zu unserem Erstaunen erhielten wir nach Abschluß dieser Versuche die Mitteilung, daß *Pulvereinsprengungen trotz wiederholter Versuche aus verschiedenen Entfernungen nur in äußerst geringem Maße zu erzielen seien*. Größere Einsprengungen waren überhaupt nicht festzustellen, nur einzelne kleine Pünktchen, die tief und fest im Gewebe saßen, waren bei genauerer Besichtigung erkennbar. Dagegen fiel an den vorgelegten Tüchern ein *auffällig starker Pulverschmauch* auf, so daß die überraschende Frage gestellt wurde, ob auch wirklich eine automatische Repetierpistole benutzt worden sei. Die Schüsse waren in der Tat aus einer Browning-Pistole, Kaliber 7,65 mm abgegeben worden, und zwar mit Sinoxidmunition, die im Handel damit gekennzeichnet wird, daß die Zündhütchenböden rot gefärbt sind, sofern es sich um Munition für Selbstladepistolen handelt. Durch Nachfrage bei verschiedenen Waffenhändlern in Göttingen stellte sich heraus, daß zur Zeit nur noch Sinoxidmunition verkauft wird. Es war uns trotz vieler Bemühungen nicht möglich, in Göttingen andere Munition bei Waffenhändlern zu erhalten.

Unter diesen Umständen erschien eine Nachprüfung der bekannten gerichtlich-medizinischen Untersuchungsmethoden über den Nachweis der Schußentfernung bei Anwendung von Sinoxidmunition erforderlich.

Die Versuchsschüsse wurden aus einer Browning-Pistole, Kaliber 7,65 mm mit der dazu passenden Sinoxidmunition der Rheinisch-Westfälischen Sprengstoff A.-G. abgegeben, und zwar aus einer Entfernung von 1—30 cm mit je 1 cm Abstand. Als Schußobjekte benutzten wir weißes Textilgewebe (Halbleinen, Kette Baumwolle, Einschuß Leinen).

An den beschossenen Tüchern wurde der Halbmesser des sichtbar entstandenen Schmauchhofes festgestellt, und zwar dessen äußerste Begrenzung. Sofern sich Ringe gebildet hatten, galt der äußerste sichtbare Ring als Grenze. Es wurden weiterhin die spärlichen sichtbaren Pulvereinsprengungen gezählt. Es fiel auf, daß sie sehr klein waren und fest im Zeug saßen. Bei starker Beschmauchung waren sie vielfach nicht recht sichtbar. Die sichtbaren Einsprengungen lagen — wie vorweggenommen werden soll — ziemlich dicht um die Einschußöffnung herum, meist immer innerhalb eines Halbmessers von 6 cm, ziemlich unabhängig von der Schußentfernung.

Auch die landläufigen *chemischen* Methoden wurden durchgeprüft. Die Pulvereinsprengungen gaben mit Diphenylamin-Schwefelsäure eine positive Reaktion. Um unterscheiden zu können, ob diese Reaktion nur auf Pulvereinsprengungen aus der Nitromunition oder auch auf die von der Sinoxidtreibmasse herrührenden Einsprengungen anspricht, wurde zunächst mit einer Flobertwaffe mit Munition geschossen, deren Treibmasse nur aus Sinoxid bestand (entsprechend den Flobert-Munitionen mit Knallquecksilbertreibmasse), gleichfalls hergestellt von der Rheinisch-Westfälischen Sprengstoff A.-G. Auch diese Einsprengungen ergaben eine positive Diphenylaminreaktion. Sodann wurde untersucht, wie sich der Schmauch von den Zündhütchen der Sinoxidmunition zur Diphenylaminreaktion verhielt. Um nach Möglichkeit reinen Sinoxidschmauch zu erhalten, wurde nach der Entfernung des Geschosses und der Nitrotreibmasse mit einer Flobertwaffe

auf Glas geschossen. Die entstandene Beschmauchung wurde abgekratzt, sie ergab gleichfalls eine positive Diphenylaminreaktion, die recht intensiv war. Es ist allerdings schwer zu sagen, ob diese positive Reaktion nicht doch durch vorhandene, aber nicht sichtbare Einsprengungen wenigstens zum Teil ausgelöst wurde.

Auch das Verhalten von *Lunges* Reagens (*Goroncy*) wurde geprüft. Die Reaktion war bei Sinoxidschmauch (entstanden durch Schießen mit Flobertmunition) deutlich positiv. Bei Untersuchung von Schmauchhöfen, die bei Verwendung von Munition entstanden waren, die Sinoxid nur als Zündmasse, Nitromunition als Treibmasse enthielten, war sie allerdings viel stärker. Blindproben an undurchschossenem Textilgewebe fielen negativ aus. Ob die positive Reaktion mit *Lunges* Reagens bei Sinoxidschmauch das Vorhandensein von Nitriten im Schmauch beweist, konnte von mir zunächst noch nicht durchgeprüft werden. Nach den einschlägigen Lehrbüchern der analytischen Chemie (*Treadwell*, Analytische Chemie) ist *Lunges* Reagens für „Nitrite im Wasser“ spezifisch.

Um Anhaltspunkte für die Anzahl der wirklich vorhandenen Einsprengungen und ihre Verteilung zu gewinnen, wandten wir die in *Merkels* Institut von *Hilschensz* ausgearbeitete „Abbürstmethode“ an. Vorherige Versuche mit der Ausklopfmethode (*Lochte*, *Jansch* und *Meixner*) hatten ein unbefriedigendes Ergebnis gezeigt, da die Einsprengungen sehr stark im Textilgewebe haften. Auch bei der Abbürstmethode stellten sich erhebliche Schwierigkeiten dadurch ein, daß beim Bürsten nicht nur die gröberen Einsprengungen (die an Zahl recht gering waren), sondern auch feinste Partikelchen herausfielen, von denen man gar nicht sagen konnte, ob es sich um Schmauch oder um feinste Einsprengungen handelte. Sie ergaben jedoch gleichfalls, wie nach den oben berichteten Ergebnissen zu erwarten, eine positive Diphenylaminreaktion. Grobe Einsprengungen wurden nur ganz vereinzelt gefunden, bei den meisten Abbürstungen fielen sie überhaupt nicht ins Auge. Die von *Hilschensz* angegebene Einteilung der Ringfelder (0–3 cm, 3–6 cm, 6–18 cm und 18 cm und mehr) erwies sich für unsere Zwecke als unpraktisch. Wir teilten die Felder wie folgt ein: 0–3 cm, 3–6 cm und 6–9 cm. Das Textilgewebe wurde zum Zwecke der Abbürstung in einen Stickrahmen gespannt. Es wurde über einem großen Teller abgebürstet, der mit einer nach den Vorschriften von *Hilschensz* hergestellten Diphenylaminschwefelsäurelösung beschickt war.

Das Auszählen der Schlieren wurde erst nach 10 Minuten vorgenommen, da der Eintritt der positiven Reaktion sich manchmal verzögerte. Das Auszählen machte sehr viel Schwierigkeiten, da infolge der positiven Reaktion auch der kleinsten Partikelchen die Anzahl der entstandenen blauen Schlieren zum Teil recht hoch war (bis 240). Der mit Diphenylaminschwefelsäure beschickte Teller wurde zum Zwecke des Auszählens durch Herüberlegen von Glasstäbchen in mehrere Felder eingeteilt, um nach Möglichkeit grobe Zählfehler zu vermeiden. Auch beteiligten sich am Zählen mehrere Personen.

Um nicht auf die Ergebnisse *einer* Schußserie angewiesen zu sein, wurden aus der gleichen Waffe mit der gleichen Munition auf das gleiche Textilgewebe weitere Schüsse aus den verschiedensten Entfernungen abgegeben.

Die Einzelergebnisse der Untersuchung der gesamten beschossenen Textilgewebstücher sind in den Tab. 1 und 2 wiedergegeben.

Aus den Tabellen ergibt sich:

Die Halbmesser der sichtbaren Pulverschmäuche werden mit der Entfernung der Waffe vom Einschuß zuerst größer, bleiben dann eine

Zeitlang bis auf kleine Schwankungen konstant, um bei den ganz weiten Entfernungen vollkommen unregelmäßig zu werden. Vergleicht man jedoch die Kontrollschüsse, die aus den gleichen Entfernungen abgegeben wurden, so treten auch hier große Schwankungen auf.

Die sichtbaren Einsprengungen zeigen ein vollkommen regelloses Bild.

Die Anzahl der in Diphenylaminlösung entstandenen blauen Schlieren ist sehr groß. Auch hier läßt sich eine Gesetzmäßigkeit in bezug auf Anzahl und Verteilung über das Schußfeld nicht feststellen. Doch fällt es auf, daß einige Schüsse aus Entfernungen von 5—15 cm im ersten Ringfeld (0—3 cm) einer bedeutend größere Anzahl von nachgewiesenen blauen Schlieren aufweisen. Die Kontrollschüsse aus denselben Ent-

Tabelle 1. Verhalten der bekannten Nahschußzeichen bei Schüssen aus Entfernungen von 1—30 cm.

Schuß- entfernung	Radien der sichtbaren Blei- schmauchhöfe	Anzahl der sichtbaren Ein- sprengungen	Anzahl der blauen Schlieren bei Anstellung der Diphenyl- aminreaktion		
			0—3 cm	3—6 cm	6—9 cm
1	5,6	—	17	33	3
2	5,4	—	20	16	5
3	6,1	—	28	11	20
4	6,3	2	22	44	7
5	7,5	—	162	30	31
6	5,7	2	220	77	5
7	6,3	11	200	26	24
8	7,3	12	150	8	60
9	6,4	16	170	2	9
10	7,2	4	27	12	6
11	6,8	23	130	29	13
12	6,3	17	50	15	4
13	5,6	29	93	17	11
14	6,5	19	100	7	2
15	5,2	17	34	3	17
16	5,4	11	24	7	6
17	6,0	8	17	3	14
18	4,0	7	26	7	6
19	4,7	30	61	12	16
20	4,6	20	43	15	8
21	5,4	31	73	15	9
22	3,8	28	57	14	11
23	6,0	19	80	9	5
24	4,2	17	18	2	8
25	2,5	21	15	9	15
26	2,0	14	26	11	9
27	5,0	15	19	4	15
28	3,7	20	13	6	9
29	2,0	4	20	18	9
30	1,0	3	22	6	15

Tabelle 2. Verhalten der bekannten Nahschußzeichen bei 3 Kontrollserien (I, II und III) von Schüssen aus verschiedenen Entfernungen.

Schuß- entfernungen	Radien der sichtbaren Bleischauchhöfe			Anzahl der sichtbaren Einsprengungen			Anzahl der Schlieren bei Anstellung der Diphenylaminreaktion								
							0—3 cm			3—6 cm			6—9 cm		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
6	5,7	6,9	6,6	2	3	—	220	—	105	77	—	7	5	—	5
7	6,3	7,1	5,7	11	12	—	200	120	125	26	5	15	24	5	9
8	7,3	7,2	6,3	12	18	—	150	240	88	8	20	7	60	10	23
9	6,4	6,5	6,3	16	13	—	170	16	123	2	0	12	9	3	18
10	7,2	6,0	6,7	4	14	—	27	—	129	12	—	10	6	—	20
11	6,8	4,6	6,6	23	10	—	130	35	90	29	7	12	13	5	14
12	6,3	4,3	6,1	17	16	—	50	—	82	15	—	34	4	—	22
13	5,6	4,9	5,0	29	18	—	93	40	40	17	4	39	11	0	21
14	6,5	4,2	5,5	19	13	—	100	—	53	7	—	22	2	—	15
15	5,2	5,1	4,9	17	16	—	34	—	22	3	—	17	17	—	29

fernungen ergeben für die Zahl der blauen Schlieren dieselbe Unregelmäßigkeit wie beim Pulverschmauch.

Wollte man aus diesen Tabellen Rückschlüsse auf die Entfernung, aus denen ein Schuß abgegeben worden ist, ziehen, so würde für den sichtbaren Pulverschmauch sich folgendes ergeben:

Stellt man bei einem Schuß, bei dem die Entfernung, aus der er abgegeben wurde, unbekannt ist, einen sichtbaren *Pulverschmauchhalbmesser von 5 cm und darüber* hinaus fest, so würde der fragliche Schuß nach den vorliegenden Zahlen zwischen 1 und 27 cm liegen. Wird dagegen der Pulverschmauchhalbmesser *unter 5 cm* gefunden, so könnte der Schuß innerhalb der Grenze von 10—30 cm liegen.

Bei den sichtbaren Einsprengungen ist es wegen ihrer Unregelmäßigkeit kaum möglich, aus ihnen über die Entfernung etwas auszusagen.

Bei Vornahme der Untersuchungen mit Diphenylamin-Schwefelsäure kommt zur Entfernungsbestimmung nur das erste Ringfeld (0—3 cm) in Frage. Doch sind auch hier die Ergebnisse zu unregelmäßig (Tab. 1 und 2), daß man eine praktische Auswertung nicht recht verantworten kann.

Fragt man sich, worauf diese verschiedenartigen Ergebnisse bei Schüssen, die unter gleichen Umständen zustande gekommen sind, beruhen, so liegt die Annahme nahe, daß die Zündhütchen der Sinoxidmunition der Rheinisch-Westfälischen Sprengstoff A.G. auch bei den gleichen Munitionsserien wohl nicht ganz die gleiche Konstitution besitzen, so daß die Verbrennungstemperaturen verschieden sein können, und von der Höhe der Verbrennungstemperatur hängt ja wahrscheinlich die Art der Nahschußwirkungen wesentlich ab. Exakte Unter-

suchungen hierüber konnten von uns bisher nicht vorgenommen werden.

Die gemachten Ausführungen zeigen, daß die bekannten Untersuchungsmethoden zur Entfernungsbestimmung eines Schusses, der von der jetzt gebräuchlichen Sinoxidmunition stammt, nur sehr begrenzt verwendbar sind. Es wurde daher versucht, ein neues Verfahren auszuarbeiten, und zwar sollte die Entfernung an Hand des im Sinoxid befindlichen *Bleies* bestimmt werden.

In Frage kam zunächst der Bleinachweis nach *Lochte* und *Danziger*. Er ist jedoch nach den eigenen Angaben der genannten Untersucher, denen auch *O. Schmidt* beitrifft, nicht empfindlich genug. Einen weiteren Bleinachweis hat *O. Schmidt* angegeben. Er beruht auf der Darstellung von Kalium-Kupfer-Blei-Nitrit und mikroskopischem Nachweis der charakteristischen Krystalle im Niederschlag. Diese Untersuchungsmethode hat jedoch den Nachteil, daß das gesamte Untersuchungsmaterial zerstört werden muß; außerdem ist auch dieser Nachweis nicht empfindlich genug.

Ausgehend von der Erwägung, daß Farbreaktionen den Nachweis bedeutend geringerer Mengen in noch größerer Entfernung von der Einschußstelle und mit größerer Sicherheit ermöglichen würden, als eine Ausfällungsmethode, die für die Bildung von Krystallen einen verhältnismäßig hohen Gehalt der Einschußstelle an Blei erfordert, wählte ich für den Nachweis die organische Verbindung *Diphenylthiocarbacon*. Diese wird von *Fischer* (Siemenswerke) als Nachweismittel für Schwermetalle angegeben. Diese Verbindung, die im folgenden unter ihrem technischen Namen *Dithizon* bezeichnet werden soll, löst sich in Tetrachlorkohlenstoff und nimmt dabei eine lebhaft grüne Farbe an. Aus wässerigen Lösungen lassen sich die Schwermetalle, darunter auch das Blei, als Komplexverbindungen ausschütteln. Diese Verbindungen sind Salze, die sich im Tetrachlorkohlenstoff lösen und ihn dabei verschieden färben. Bis auf das Blei haben sie alle einen hohen Ausschüttelungskoeffizienten mit Kaliumcyanid, d. h. sie lassen sich verhältnismäßig schnell ausschütteln. Nachdem bereits alle anderen Verbindungen ausgeschüttelt sind, bleibt nur noch übrig diejenige des Bleies, die die Lösung blutrot färbt. Da sich mit *Dithizon* Blei noch bis zu einer Menge von $\frac{1}{1000}$ mg nachweisen läßt (*Fischer*), erschien uns die oben beschriebene Methode intensiv genug, um mit ihrer Hilfe an die Lösung des Problems heranzugehen.

Auf die Feststellung des Bleies mit Hilfe des Spektographen wurde verzichtet, weil im Institut ein solches Instrument nicht vorhanden war; zudem besteht die Gefahr, daß der Nachweis auf diese Art und Weise zu empfindlich wird und grobe Fehlerquellen veranlaßt.

Nach einigen Vorversuchen wurde die im folgenden beschriebene Arbeitsweise gewählt:

Einige Körner Dithizon werden mit soviel Tetrachlorkohlenstoff versetzt, daß eine noch durchsichtige grüne Flüssigkeit entsteht. Genauere Mengenangaben sind nicht möglich, da bereits 1 mg Dithizon im Reagensglas eine zu starke Lösung ergibt. Die Ansetzung größerer Mengen empfiehlt sich nicht, denn das Dithizon wird vom Sonnenlicht derart schnell zersetzt, daß man beim Arbeiten schon darauf Acht geben muß, daß es nicht im Sonnenlicht steht. Der zu untersuchende Stoff wurde in kleine Quadrate von etwa 5 mm Seitenlänge zerschnitten, die Stoffstückchen dann mit 5 ccm 2proz. Salpetersäure auf dem Wasserbad im Uhrsälchen abgeraucht. Die Stoffstückchen mußten noch 2 mal mit redestilliertem Wasser abgeraucht werden, um auch den letzten Rest Säure mit Sicherheit zu entfernen, da ein zu starker Säuregehalt das Dithizon beim Ausschütteln verändert haben würde. Sodann werden die Stoffstückchen mit 5 ccm redestilliertem Wasser versetzt und 10 Minuten stehen gelassen, damit sich das gebildete Bleinitrat löst. Die Flüssigkeit wird dann mit einer Pipette in einen Schütteltrichter gebracht. Um die gesamte Flüssigkeit zu erfassen, ist es notwendig, die voll Wasser gesogenen Zeugpartikelchen beim Aufsaugen der Flüssigkeitsreste zwischen zwei Objektträgern auszudrücken, so daß das ausgedrückte Wasser in das Uhrsälchen zurückläuft. Dem Schütteltrichter werden von der vorher angesetzten Dithizonlösung 1,5 ccm zugefügt und 60 Sekunden kräftig durchgeschüttelt. Alsdann wird der gesamte Inhalt des Schütteltrichters in ein Reagensglas abgelassen, und es werden 4 ccm einer $\frac{1}{2}$ proz. mit redestilliertem Wasser angesetzten Cyankalilösung zugesetzt. Hierauf wird 3 Sekunden kräftig durchgeschüttelt. Nach der Durchschüttelung wird die unten befindliche Lösung von Dithizon-Tetrachlorkohlenstoff, die sich meistens verfärbte, von der oben befindlichen Lösung mittels eines Trenntrichters getrennt. Die Ausschüttelungen mit Cyankali werden so oft wiederholt, bis die Tetrachlorkohlenstofflösung keinen roten Farbstoff mehr zeigt. Bei den Ausschüttelungen mit Cyankali muß darauf geachtet werden, daß möglichst gleichmäßig stark und lange geschüttelt wird. Durch einige praktische Übungen läßt sich dies leicht erreichen. Nach der ersten bis zweiten Ausschüttelung schlägt die Dithizonlösung von der grünen in eine rote Farbe um. Die Ausschüttelungen werden so lange fortgesetzt, bis jede Spur von roter Farbe aus der Tetrachlorkohlenstofflösung verschwunden ist. Die Grenze ist praktisch leicht festzustellen. Die Zahl der Ausschüttelungen wird notiert.

Es ist darauf zu achten, daß zum Arbeiten nur redestilliertes Wasser verwendet wird, da schon destilliertes Wasser eine Farbreaktion hervorruft. Ferner ist darauf zu achten, daß im gleichen Raum keine Schwefeldämpfe entstehen, und daß die Luft nicht zu viel Kohlendioxyd enthält, wie es z. B. durch Gefrierschneiden im gleichen Raum hervorgerufen werden kann. Wie unsere Erfahrungen zeigten, können hierdurch infolge Entstehung von schwerlöslichen Bleisalzen Fehlergebnisse hervorgerufen werden.

Um einen Einblick in die Verteilung des Bleies im Schußfeld zu gewinnen, wurde wie folgt vorgegangen:

Aus dem beschossenen Tuch wurden um den Einschuß konzentrisch gelagerte Viertelringe von 1 cm Breite bis zu einer Entfernung von 20 cm vom Einschuß herausgeschnitten. Diese Stoffringe werden in folgendem mit dem Ausdruck „Ringfelder“ bezeichnet werden, und vom Einschuß ausgehend mit den Nummern 1—20 bezeichnet (siehe Abb. 1). Das erste Ringfeld ist nicht mit untersucht worden, weil — wie anzunehmen ist — durch die unmittelbare Berührung des beschossenen Gewebes mit dem Geschoß in nächster Nähe des Einschusses Fehlerquellen verursacht werden könnten. Die Ringfelder werden folgendermaßen hergestellt: Auf ein Stück Papier werden konzentrische Kreise in 1 cm Abstand von einander bis zu 20 cm Entfernung vom Mittelpunkt aufgezeichnet. Das

Papier wird dann so auf das beschossene Tuch gelegt, daß der Kreismittelpunkt mit dem Mittelpunkt des Einschusses genau übereinander liegt. Die Zeichnung der Kreise wird dann mit einer Nadel durchgedrückt und die gewünschten Ringe können dann aus dem beschossenen Tuch ausgeschnitten werden¹.

Vorversuche zeigten, daß unbeschossene Stoffstücke, wenn sie nach der beschriebenen Methode behandelt wurden, mit dem Dithizon reagierten. Ihre Untersuchung zeigte mehrere positive Ausschüttelungsergebnisse. Diese positiven Ausschüttelungsbefunde werden durch Verunreinigungen im Stoff hervorgerufen. Die Zahl der an einem unbeschossenen Stoff beobachteten positiven Ausschüttelungen wird in

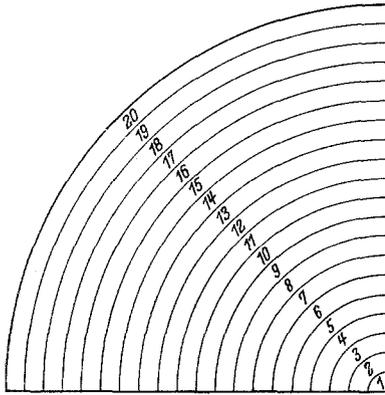


Abb. 1. Schema für die Einteilung eines Schusses in Ringfelder von 1—20 eines Viertelsektors ($\frac{1}{4}$ nat. Gr.).

folgendem als *Blindwert* bezeichnet. Aus Stoffstückchen von 20 qcm Größe wurden die Blindwerte für verschiedene Gewebe festgestellt und es ergaben sich verschiedene Blindwerte für verschiedene Stoffe.

Es wurden Schüsse aus Entfernungen von 5, 7,5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 und 40 cm Entfernung abgegeben, und zwar auf das oben beschriebene Halbleinen. Diese Serie wurde aus einer Waffe der Firma Schwarzlose (Berlin) mit der Nummer 1794 und einem Kaliber von 7,65 mm geschossen. Die Untersuchung wurde nach der beschriebenen Methode durchgeführt, und die Ergebnisse nach Abzug der um 1 erhöhten Blindwertszahl in Tab. 3 niedergelegt. Die Blindwertszahl wurde um 1 erhöht, um bei Nachweis des Bleies sicherer gehen zu können.

Aus der Betrachtung der Tabelle ergibt sich, daß zunächst vom Einschuß ab ein Feld ununterbrochen Blei aufweist; dann zeigen sich Blindwerte, später wieder Stellen mit Bleigehalt. Der Halbmesser des zusammenhängenden Bleischmauchhofes wird zunächst mit der Schußentfernung größer, nimmt dann stetig ab, um von einer Schußentfernung von mehr als 35 cm ab nicht mehr feststellbar zu sein. Ferner ist die äußerste Grenze des positiven Bleinachweises außerhalb der zusammenhängenden Bleischmauchhöfe aus der Tabelle zu ersehen.

Die Gesamtzahl der Ausschüttelungen, die in Tab. 3 eingetragen sind, wurde für jede Schußentfernung addiert und als Kurve dargestellt (s. Abb. 2). Die Kurve zeigt einen stetigen Abfall von den nahen

Die Gesamtzahl der Ausschüttelungen, die in Tab. 3 eingetragen sind, wurde für jede Schußentfernung addiert und als Kurve dargestellt (s. Abb. 2). Die Kurve zeigt einen stetigen Abfall von den nahen

Die Gesamtzahl der Ausschüttelungen, die in Tab. 3 eingetragen sind, wurde für jede Schußentfernung addiert und als Kurve dargestellt (s. Abb. 2). Die Kurve zeigt einen stetigen Abfall von den nahen

¹ Bei weichen Tuchen würde diese Methode versagen, man müßte dann die auf dem Papier aufgezeichneten Ringe zusammen mit dem Tuch ausschneiden.

Tabelle 3. Anzahl der Bleiausschüttelungen in den Ringfeldern 2—20.

Ringfelder	Anzahl der Bleiausschüttelungen (siehe Text) bei Schußentfernungen von								
	5 cm	7,5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm
2	12	9	8	5	5	3	3	—	—
3	10	11	6	5	—	2	—	1	—
4	16	7	4	3	2	1	—	—	—
5	10	5	6	2	4	2	1	—	—
6	8	7	6	4	3	2	2	—	—
7	4	4	4	2	1	—	—	—	—
8	7	3	1	1	1	—	—	—	—
9	2	2	3	2	2	—	—	—	—
10	—	3	1	3	—	1	—	—	—
11	—	1	1	1	—	—	—	—	—
12	2	—	2	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	1	—	1	1	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	1	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	1	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	1	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—

zu den weiteren Entfernungen. Aus den eben angestellten Betrachtungen ergibt sich also, daß die *Ausdehnung* des Bleischmauches im Schußfeld mit der Entfernung *zunimmt*, seine *Menge* jedoch *abnimmt*.

Von einer Entfernung von 20 cm ab zeigt es sich, daß die Ausdehnung des Bleischmauches über das Schußfeld bereits einen derartigen Grad erreicht hat, daß die Menge nicht mehr ausreicht, um die zu erwartende äußerste Grenze des Bleies feststellen zu können. Hier ist nunmehr die Feststellung von Bleischmauch möglich, der näher am Einschuß liegt. Weiter lehrt die Tab. 3, daß eine besonders hohe Zahl von Ausschüttelungen und damit ein besonders hoher Gehalt an Blei in bestimmten Entfernungen vom Einschuß bei jedem Schuß mit gleichem Abstand wieder festzustellen ist. Diese Bleiringe wurden als „Bleischmauchringe“ bezeichnet. Der erste dieser Ringe erscheint in verschiedenen Entfernungen vom Einschuß aus. Über eine gewisse Gesetzmäßigkeit dieser Unterschiede ließ sich bisher mangels ausreichenden Materials nichts Grundsätzliches feststellen. Bei einer Serie unserer Versuche zählten wir insgesamt 23 solcher Bleischmauchringe, mit 17 Abständen. Von diesen Abständen lagen 13 zwischen $3\frac{1}{2}$ und 4 cm, 3 waren größer und einer kleiner.

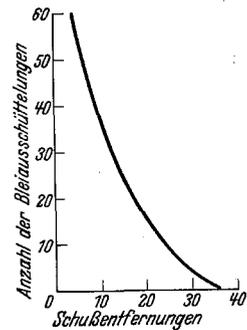


Abb. 2. Abnahme der Bleimenge bei Schüssen mit zunehmender Entfernung.

Zur Kontrolle wurden mit der gleichen Waffe (Schwarzlose Nr. 1794, Kaliber 7,65) aus verschiedenen Entfernungen nochmals Schüsse abgegeben, und zwar aus einer Entfernung von 10 und 15 cm noch je 2 Schüsse und aus einer Entfernung von 30 und 35 cm je ein Schuß. Der Abstand der zusammenhängenden und der äußersten Bleischmauchgrenze vom Einschuß war derselbe, wie bei der ersten Schußserie aus gleichen Entfernungen. Die Summe der Bleiausschüttelungen variierte um höchstens drei Ausschüttelungen. Der erste Bleiring fiel stets auf die gleiche Stelle wie bei den ursprünglichen Schüssen, nur diejenigen Bleischmauchringe, die in größerer Entfernung vom Einschuß lagen, verschoben sich mitunter etwas.

Die Konstanz der Grenze des zusammenhängenden Bleischmauches war für die Browning-Pistole, Kaliber 7,65 in Vorversuchen bereits durch 5 Kontrollschüsse aus der gleichen Entfernung geprüft und nachgewiesen worden.

Die Entfernung der Ringe mit Bleischmauch und die Grenzen der zusammenhängenden Bleischmauchhöfe wurden weiter bei insgesamt 3 Waffen mit demselben Kaliber, jedoch verschiedenen Fabrikates, miteinander verglichen und die gefundenen Werte in Tab. 4 eingetragen.

Tabelle 4. Radien der zusammenhängenden und der äußersten Bleischmauchgrenzen bei Schüssen aus verschiedenen Waffen (Schwarzlose, Deutsche Werke und Browning) mit dem Kaliber 7,65 mm.

Schuß- entfernung	Radien der Bleischmauchhöfe, gefunden bei folgenden Waffen					
	Schwarzlose		Deutsche Werke		Browning	
	I	II	I	II	I	II
5	9	13	9	12	8	12
7,5	11	14	11	14	11	13
10	13	16	13	17	13	15
15	11	18	11	18	12	14
20	9	19	8	14	10	14
25	6	10	6	10	7	11
30	2	6	2	7	2	7
35	—	3	—	3	—	3

I = Radius des zusammenhängenden Bleischmauches.

II = Radius der äußersten nachgewiesenen Bleigrenze.

Für jede Waffe sind 2 Serien von Messungen angegeben, die erste Serie stellt die Grenze der zusammenhängenden Bleischmauchhöfe dar, die zweite die äußersten gefundenen Bleischmauchringe. Die zusammenhängenden Bleischmauchhöfe sind bis auf eine Ungenauigkeit um 1 cm einheitlich groß. Ebenso die äußersten Bleinachweissgrenzen bis auf die Schüsse aus 10—20 cm Entfernung, wo sie stark variieren.

Wie aus Tab. 3 ersichtlich ist, läßt sich bei Aufteilung des Schußfeldes in Ringfelder von einer Schußentfernung von 40 cm ab kein Blei mehr nachweisen. Daher sind Schüsse aus einer Entfernung von über 35 cm folgendermaßen untersucht worden: es wurden hier nicht Ringe, sondern Viertelsektoren bis zu einer Entfernung von 6 cm vom Einschuß, aber ohne die nähere Umgebung des Einschusses des ersten Sektors bis 1 cm, ausgeschnitten und auf dieselbe Art und Weise behandelt und untersucht. Bei zwei von diesen Waffen ließ sich Blei auf diese Art und Weise noch nachweisen bei Schüssen, die aus einer Entfernung bis zu 55 cm abgegeben worden sind. Bei der Browning-Waffe konnte Blei nur bis zu einer Entfernung von 45 cm nachgewiesen werden.

Die bereits oben erwähnte Tatsache, daß die Bleischmauchmengen bei verschiedenen Waffen gleichen Kalibers gleichmäßig voneinander entfernt sind, regte zu der Frage an, wie sich diese Abstände bei Waffen anderen Kalibers verhielten. Um dies festzustellen, wurden Schüsse aus den Waffen Dreyse, Kaliber 6,35, Flobert, Kaliber 6 und Flobert, Kaliber 9 abgegeben und die Schußspuren untersucht. Auch hier zeigte sich, daß die Abstände zum größten Teil konstant waren. Bei der Dreyse-Waffe betragen die Abstände der Bleischmauchringe voneinander 3—3,5 cm, bei der Flobert-Waffe, Kaliber 6 mm 3 cm und bei der Flobert-Waffe, Kaliber 9 mm 4,5 cm. Diese Unterschiede in den Abständen ließen die Vermutung aufkommen, daß sie mit den Durchmessern der Geschosse in Zusammenhang ständen. Bei näherer Ausrechnung ergab sich, daß die Abstände der Bleischmauchringe voneinander das 5fache des Durchmessers des Geschosses betragen. Dies tritt besonders stark in Erscheinung, wenn man sämtliche festgestellten Abstände addiert und die Summe durch die Summe der Abstände teilt.

Dies zeigen folgende Beispiele:

Flobert, Kaliber 6 mm: 4 Abstände ergaben die Summe von 12 cm, durch die Zahl der Abstände geteilt ergibt dies 3 cm. $5 \times 6 \text{ mm} = 3 \text{ cm}$.

Dreyse, Kaliber 6,35 mm: 5 Abstände ergaben insgesamt die Summe von 16 cm, geteilt durch die Zahl der Abstände (5) ergibt 3,2 cm. $5 \times 6,35 \text{ mm} = 3,175 \text{ cm}$.

Browning, Kaliber 7,16 mm: 4 Abstände ergaben insgesamt 15,5 cm, geteilt durch die Zahl der Abstände (4) ergibt 3,889 cm. $5 \times 7,65 \text{ mm} = 3,825 \text{ cm}$.

Flobert, Kaliber 9 mm: 2 Abstände ergaben 9 cm, geteilt durch 2 ergibt 4,5 cm. $5 \times 9 \text{ mm} = 4,5 \text{ cm}$.

Außerdem zeigte es sich, daß die zusammenhängenden und äußersten Bleischmauchgrenzen, die Summe der absoluten Bleiausschüttelungen und die Lage des ersten Bleischmauchringes zum Einschuß bei Schüssen aus gleichen Entfernungen, aber aus Waffen anderen Kalibers verschieden waren.

Aus den oben beschriebenen Resultaten könnten sich folgende Möglichkeiten für eine praktische Auswirkung dieser Methode ergeben.

An Hand der zusammenhängenden und äußeren Bleischmauchhofgrenzen läßt sich vielleicht bei Schüssen aus Waffen von bekannten Kalibern ein Rückschluß auf die Entfernung ziehen. Hierbei kämen jedoch die äußersten Bleischmauchgrenzen der Schüsse zwischen 10 und 20 cm für eine Entfernungsbeurteilung nicht in Frage.

Für eine Entfernungsbestimmung wird weiterhin die Abnahme der Bleimenge bei Schüssen mit zunehmender Entfernung verwertbar sein. Außerdem wird wohl auch die Lage des ersten Bleischmauchringes zum Einschuß zu einer genaueren Entfernungsbestimmung herangezogen werden können.

Die große Gleichmäßigkeit der Abstände der Bleischmauchringe bei Schüssen aus gleichem Kaliber und andererseits die Unterschiede der Abstände bei verschiedenem Kaliber werden sich vielleicht zur *Bestimmung des Kalibers* eines unbekanntes Schusses heranziehen lassen.

Schließlich wurde in Abwesenheit des Untersuchenden ein Schuß aus einer Waffe mit bekanntem Kaliber auf Stoff abgegeben. Dieser Schuß wurde dem Untersuchenden zur Prüfung vorgelegt. Mit Hilfe der Grenze des zusammenhängenden Bleischmauchhofes und der äußersten nachgewiesenen Bleigrenze wurde für den Schuß eine Entfernung zwischen 13 und 17 cm festgestellt. Die Summe der absoluten Bleiausschüttelungen ergab einen Wert, der in Abb. 1 aufgesucht, auf eine Entfernung von 14 cm hindeutete. Der dritte Entfernungsnachweis ergab, daß der Schuß aus einer Entfernung von 15 cm abgegeben sein mußte. Tatsächlich war der Schuß aus einer Entfernung von 16 cm abgegeben worden.

Zusammenfassung.

1. Bei Nahschüssen mit der jetzt überall im Handel befindlichen Sinoxidmunition entstehen andere Nahschußzeichen, für die die bisher angewandten Methoden zur Bestimmung der Schußentfernung nur noch sehr begrenzt verwendbar sind.

2. Es wurde daher eine andere Eigenschaft der Sinoxidmunition als Ausgangspunkt für eine neue Methode zur Entfernungsbestimmung gewählt. Diese Methode beruht auf dem Nachweis des im Sinoxid enthaltenen Bleies durch das chemische Reagens Dithizon. Die Ausdehnung des durch das Dithizon zu ermittelnden Bleifeldes und sein Gehalt an Blei wird vielleicht ein brauchbares Maß für die Schußentfernung sein. Die Nahschußerscheinungen, die vom Blei herrühren, waren bei gleichbleibender Entfernung, aber Benutzung anderer Waffensysteme desselben Kalibers, nicht wesentlich verschieden.

3. Aus der Entfernung der chemisch nachweisbaren, makroskopisch aber nicht mehr nachweisbaren Bleischmauchringe, werden vielleicht Rückschlüsse auf das Kaliber der zum Schuß benutzten Waffe möglich sein.

Der Verf. ist sich bewußt, daß die hier angedeuteten Schlußfolgerungen, bevor sie für die Anwendung in der Praxis geeignet sind, von anderer Seite mehrfach nachgeprüft werden müssen. Falls sie sich im ganzen bestätigen sollten, müssen die vorgefundenen Gesetzmäßigkeiten daraufhin überprüft werden, wie weit sie in den Verhältnissen der Praxis (Schuß auf verschmutzte Zeugteile, Schuß auf Haut, Schuß auf gewölbte Körperteile, Schrägschüsse, Schuß bei Wind) noch verwertbar sind. Sicherlich wird in der Praxis die Verwendung eine eingeschränkte sein, weil es hier vielfach nicht möglich ist, große, zusammenhängende Stoffteile zu untersuchen. Doch dürfte es sich durchaus lohnen, die Methodik daraufhin durchzuprüfen, ob man nicht mit bedeutend geringeren Stoffpartien auskommt.

Daß durch die jetzt Platz greifende allgemeine Anwendung der Sinoxidmunition die bisher zur Entfernungsbestimmung benutzten Nahschußzeichen nur noch sehr begrenzt verwertbar sind, dürfte durch diese Untersuchungen als erwiesen anzusehen sein. Diese Tatsache zwingt uns, nach anderen Methoden zu suchen und sie für die Praxis anwendungsbereit zu machen, auch wenn die einzuschlagenden Wege umständlicher und schwieriger sind, als die bisher landläufigen.

Literaturverzeichnis.

- ¹ *Fischer, H.* (Siemens & Halske), *Angew. Chemie* **42**, 1025 (1929); **46**, 442 (1933); **47**, 90 u. 685 (1934). — ² *Goroncy*, *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **11**, 482. — ³ *Hilschenz*, *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **14**, 235. — ⁴ *Jansch u. Meixner*, *Beitr. gerichtl. Med.* **3**, 82. — ⁵ *Lochte*, *Vjschr. gerichtl. Med.* **43**, 170; **45**, S.-H., 133. — ⁶ *Lochte u. Danziger*, *Vjschr. gerichtl. Med.* **49**, 87. — ⁷ *Lübbert*, *Die Verwendbarkeit der Infrarotphotographie in der gerichtlichen Medizin*. Inaug.-Diss. Göttingen 1936. — ⁸ *Pietrusky*, *Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden* Abt. IV, Teil 12, II. Hälfte, S. 209. — ⁹ *Schmidt, O.*, *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **18**, 353. — ¹⁰ *Treadwell*, *Analyt. Chemie*.
-