

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

Über die Möglichkeiten eines quantitativen und qualitativen Bleinachweises im Schußfeld bei Verwendung von Sinoxidmunition.

Von

K. Wickenhäuser,
Assistent am Institut.

Mit 3 Textabbildungen.

Zur Bleibestimmung im Schußfeld bei Verwendung von Sinoxidmunition ist von *Holsten* das auch in der inneren Medizin gebräuchliche Dithizon eingeführt worden.

Holsten hat zunächst vorgeschlagen, die ungefähre Bleimenge so zu bestimmen, daß die bleihaltige Flüssigkeit unter Einhaltung bestimmter Mengen im Schütteltrichter mit einer Lösung von Dithizon und einer Lösung von Tetrachlorkohlenstoff und Kaliumcyanid solange geschüttelt wurde, bis eine Rotfärbung des Tetrachlorkohlenstoffs verschwand. Die Zahl der hierzu notwendigen Ausschüttelungen wurde notiert. Späterhin hat *Holsten* eine colorimetrische Methodik angewandt. Er stellte die Intensität der Rotfärbung der Dithizonlösung fest und setzte sie in exakte Beziehungen mit dem Bleigehalt. *Elbel* hat dann unter Anwendung dieser Methodik in den untersuchten Schußfeldern eine überraschend regelmäßige Abnahme der Bleimenge mit zunehmender Schußentfernung festgestellt. Diese Feststellung hat zur Voraussetzung, daß das Schußobjekt senkrecht beschossen wurde. Die Anwendung der colorimetrischen Methode erfordert eine besondere Apparatur, eine besondere Einübung des Untersuchers, und schließlich auch noch die Herstellung einer besonderen Eichkurve, die nur für die jeweils benutzte, sich allmählich ändernde Dithizonlösung gilt.

Aus diesen Erwägungen heraus mußte überschläglich die wahrscheinlich ungenauere, aber einfachere Ausschüttelungsmethode als für die Praxis geeigneter gehalten werden. Ich stellte mir daher die Aufgabe, exakt zu untersuchen, ob die *Zahl der erzielten Ausschüttelungen in einem bestimmten Verhältnis zu der vorhandenen Bleimenge* steht. Sollte sich herausstellen, daß diese Beziehungen nicht so sicher sind, wie angenommen werden mußte, so war zu prüfen, ob es nicht zweckmäßig ist, die *Methodik so weit zu vergrößern, daß sie schnell und leicht durchführbar ist* und Ergebnisse liefert, die schnell darüber Aufschluß geben, ob überhaupt ein Nahschuß oder ein Fernschuß vorliegt. Die Verhältnisse in der Praxis liegen ja so, daß die Justizbehörde bald über das ungefähre Ergebnis Aufschluß haben muß, weil über einen Haftbefehl zu entscheiden ist. Ist es in solchen Fällen nötig, daß der Untersucher sich erst langsam einarbeitet, mühsam eine Eichkurve herstellt und dann erst an die Untersuchung herangehen kann, so verliert, wie die Erfahrung lehrt,

die Justizbehörde vielfach das Interesse an dem Ergebnis. Es war weiterhin auch zu prüfen, ob *Verschmutzungen des Untersuchungsobjektes die Sicherheit des Ergebnisses beeinträchtigen und bis zu welchem Grade*. Es war dabei zu berücksichtigen, daß ja die einfachste und gangbarste Untersuchung auf Pulverbestandteile mit Hilfe der Diphenylaminreaktion gerade bei verschmutzten Stoffen schwierig und unsicher wird (*Karhan*).

Meine Versuche gingen zunächst dahin, daß ich die Reaktion mit konstanten Bleimengen durchführte und die Konzentration und Menge der Dithizonlösung variierte, um zu erproben, ob die Zusammensetzung der Dithizonlösung einen wesentlichen Einfluß auf die Reaktion hat.

Ich benutzte zur Reaktion eine 10 Gamma-Bleilösung. Zur Herstellung derartiger Lösungen ging ich von einer Stammlösung aus, welche in 200 ccm redestilliertem Wasser 1 g = 1000000 γ Blei enthielt. Zur Verwendung kam Bleinitrat, das mir seiner leichten Löslichkeit wegen am geeignetsten erschien.

Das Molekulargewicht der Bestandteile des Bleinitrats beträgt:

$$\begin{array}{r} (\text{NO}_3)_2 = 124 \\ \text{Pb} \quad = 207 \\ \hline 331 \text{ g} \end{array}$$

1 g Blei ist enthalten in $\frac{331}{207} \text{ g} = 1,559 \text{ g Pb}(\text{NO}_3)_2$. Diese Menge wurde in 200 ccm redestilliertem Wasser gelöst. Von dieser Lösung ausgehend, wurden durch entsprechende Verdünnungen die nötigen Testlösungen hergestellt.

Bei der Herstellung der Dithizonlösung besteht insofern eine gewisse Schwierigkeit, als sich die Dithizonkörner nur sehr langsam, und zwar je nach ihrer Größe verschieden langsam in Tetrachlorkohlenstoff lösen. Bei der Herstellung der Lösung ging ich im einzelnen wie folgt vor:

Die zu den Untersuchungen benötigte Dithizonmenge wurde auf der analytischen Waage abgewogen. Im Laufe der Untersuchungen erwies sich die Menge von 2 mg Dithizon, gelöst in 100 ccm Tetrachlorkohlenstoff, als geeignet, was Versuche mit Testlösungen ergaben. Auf die Wiedergabe der Einzelheiten dieser Versuchsreihe kann verzichtet werden. Bei der Lösung entstand eine grüne Farbe. Um die einzelnen Dithizonkörner auch bestimmt zum Lösen zu bringen, wurde die jeweils angesetzte Lösung 24 Stunden stehen gelassen. Alsdann wurde sie für meine Versuche wie folgt *gereinigt*: Es wurden 100 ccm 2proz. Ammoniak zugegeben, und dann wurde im Schütteltrichter solange geschüttelt, bis die grüne Farbe verschwunden und das ganze Dithizon in die wässrige Phase übergegangen war, deren Farbe gelblich wurde. Der meist etwas verunreinigte Tetrachlorkohlenstoff wurde abgelassen und neuer Tetrachlorkohlenstoff in gleicher Menge zugefügt. Die wässrige Lösung oberhalb des Tetrachlorkohlenstoffs wurde mit 20proz. Salzsäure angesäuert. Dithizon löst sich in verdünnten Säuren nicht. Bei nun wiederholtem Schütteln ging es in den Tetrachlorkohlenstoff über und verfärbte diesen wieder grün. Dieses Vorgehen erschien mir genügend, um Verunreinigungen, welche die quantitativen Untersuchungen stören konnten, zu beseitigen. Es empfiehlt sich der raschen Zersetzlichkeit wegen nicht, größere Mengen des Reagens herzustellen und aufzubewahren. Will man es für kurze Zeit erhalten, dann ist die Dithizonlösung in einer braunen Glasflasche aufzubewahren, um sie vor Lichteinwirkung zu schützen. Außerdem ist sie noch mit gesättigter Natriumthiosulfatlösung als Schutzmittel gegen oxydierende Substanzen zu über-schichten.

Nach Herstellung der Dithizonlösung wurden die Versuche unter Abänderung der von *Holsten* zuerst angegebenen Technik wie folgt durchgeführt:

Die zu untersuchende Lösung wurde mit einer Pipette in einen 20 ccm fassenden Schütteltrichter gebracht. 2 ccm einer 3proz. Cyankalilösung wurden zugegeben. Diese Menge und Konzentration der Lösung habe ich im Verlaufe der Untersuchungen als zweckmäßig ermittelt. Es zeigte sich, daß Änderung ihrer Zusammensetzung zu Änderungen der Ausschüttelungszahlen führen, ohne jedoch — bei Beibehaltung der gleichen Zusammensetzung für eine ganze Versuchsreihe — die richtige Beurteilung zu beeinflussen. Zuletzt wurden 1,0 bis 1,5 ccm Dithizon zugegeben und hierauf das Ganze 3 Minuten kräftig geschüttelt. War Blei vorhanden, trat rotes Bleidithizonat auf, das sich in der Tetrachlorkohlenstoffphase befand. Der Tetrachlorkohlenstoff wurde hierauf abgelassen, wieder frisches Dithizon in der oben angegebenen Menge zugefügt, geschüttelt und der Tetrachlorkohlenstoff wieder abgelassen. Dies wurde wiederholt, solange sich rotes Bleidithizonat bildete. Die Anzahl der Ausschüttelungen wurden notiert.

Die Ergebnisse einer Versuchsreihe zeigt folgende Tabelle:

Tabelle 1. Versuche mit wechselnder Konzentration der Dithizonlösung bei konstantem Bleigehalt der Lösung.

Menge der Lösung	Bleigehalt	Konzentration des Dithizon	Menge des Dithizon	Menge und Konzentration des KCN	Anzahl der Ausschüttelungen
1. Versuch.					
10 ccm	10 γ	30 mg: 100	1 ccm	2 ccm 3%	4
2. Versuch.					
10 ccm	10 γ	30 mg: 100	0,5 ccm	2 ccm 3%	7
3. Versuch.					
10 ccm	10 γ	10 mg: 100	1,5 ccm	2 ccm 3%	8
4. Versuch.					
10 ccm	10 γ	2 mg: 100	0,5 ccm	2 ccm 3%	über 15

Aus der Tabelle ergibt sich, daß die Zahl der Ausschüttelungen mit sinkender Konzentration der Dithizonlösung zunimmt, anscheinend jedoch nicht proportional. Bei 5 weiteren Versuchsreihen, die ich anstellte, waren die Resultate gleichfalls nicht so regelmäßig, daß sich eine ganz bestimmte Gesetzmäßigkeit daraus ergibt.

Es wurde nunmehr unter Beibehaltung einer Dithizonkonzentration von 2 mg Dithizon zu 100 ccm Tetrachlorkohlenstoff die *Bleimenge variiert*. Untersucht wurden 10 ccm einer Bleinitratlösung, die 2, 4, 6, 8 und 10 Gamma Blei enthielten. Bei einer Reihe von Versuchen wurden auch Bleilösungen untersucht, die bis zu 20 Gamma Blei enthielten. Es wurde die oben angegebene Versuchsanordnung eingehalten, die *Ablesung* erfolgte diesmal nach 3 verschiedenen Gesichtspunkten. Zunächst einmal wurde die Ausschüttelung notiert, bei der die Tetrachlorkohlenstoffschicht in ihrer Rotfärbung zum ersten Male deutlich nachließ. Des

weiteren wurde die Ausschüttelung notiert, bei welcher die letzte Spur von Rot in der Tetrachlorkohlenstoffschicht verschwunden war. Im Laufe der Versuche kam ich noch auf eine dritte Art der Ablesung, die sich als die eindeutigste herausstellte. Ungefähr zu der gleichen Zeit, in der die Rotfärbung der Tetrachlorkohlenstoffschicht blasser zu werden beginnt, manchmal auch früher, manchmal aber auch etwas später, beobachtet man, daß die wässrige Schicht oberhalb der Tetrachlorkohlenstoffschicht trübe wird und sich leicht gelblich verfärbt. Dieser Umschlag ist recht eindeutig bestimmbar. Andere Untersucher, die ich zur Hilfe heranzog, erkannten diesen Umschlag bei der gleichen Ausschüttelung, bei der auch ich ihn beobachtet hatte. Dieses Trübwerden der wässrigen Schicht hat nach meiner Auffassung folgende Gründe:

Es war mir aufgefallen, daß bei einer gewissen Anzahl von Ausschüttelungen die zu untersuchende Lösung klar geblieben war. Dabei war das Bleidithizonat typisch rot gewesen. Bis die Entfärbung des Tetrachlorkohlenstoffs eintrat, waren weitere Ausschüttelungen notwendig gewesen, wobei sich die zu untersuchende Lösung über gelb bis stark gelbbraun verfärbte. Beim Ansetzen der Dithizonlösungen trat nach der Ammoniakzugabe ein ähnliches Bild auf. Dort trat das Dithizon in die alkalisch gemachte Lösung über und verfärbte diese gelblich. Entsprechend waren die Erscheinungen bei den Ausschüttelungen zu beurteilen. Solange das Dithizon durch in genügender Menge vorhandenes Blei abgebunden wurde, blieb die Lösung klar. Einmal kam dann der Augenblick, wo nicht mehr die ganze Menge des zugegebenen Reagens zur Bildung von Bleidithizonat verbraucht wurde. Dann begann sich die wässrige Lösung zu verfärben, und zwar um so intensiver, je länger Dithizon zugegeben wurde.

Ein immerhin gegen diese Überlegungen vorzubringender Einwand, daß die Verfärbung der Lösung nicht durch einen angenommenen Dithizonüberschuß, sondern durch eine denkbare, im Verlaufe der Bleiausschüttelungen langsam größer werdende Cyankalikkonzentration hervorgerufen werden könnte, welche dann das Blei als Bleicyanid unangreifbar für das Dithizon als Komplexverbindung binden würde, konnte ich durch folgenden Versuch widerlegen:

Eine Bleilösung von 4 Gamma ergab mit einer gering konzentrierten Dithizonlösung, bei der das in der Lösung vorhandene Blei bestimmt dem zugegebenen Dithizon gegenüber im Überschuß war, zwei unverfärbte, klare Ausschüttelungen. Die dritte war bereits gelblich verfärbt. Zur vierten Ausschüttelung gab ich dann die vierfache Menge Dithizon als vorher, so daß hier die Konzentration des Dithizons bestimmt die des Cyankaliums überwog. Trotzdem zeigte sich sofort eine noch intensivere Gelbfärbung. Auch trat rotes Bleidithizonat nicht mehr auf. Es ergab sich also, daß ein Dithizonüberschuß in der Lösung vorhanden war, zu dessen Abbindung aber kein genügender Bleigehalt mehr in der Lösung war, so daß das nunmehr im Überschuß vorhandene Dithizon die Gelbfärbung der Lösung allein verursachte und diese Farbreaktion den fehlenden Bleigehalt anzeigte.

Im ganzen wurden 2 Versuchsreihen durchgeführt. Von einer Schilderung der Ergebnisse im einzelnen möchte ich absehen; ich bringe als Beispiel die nachfolgenden 3 Kurven (Ablesen der Ausschüttelungszahl nach vollständigem Verschwinden der Rotfärbung in der Tetrachlorkohlenstoffschicht, Ablesen der Ausschüttelungszahl mit Eintreten der Abblasung der Rotfärbung und Ablesen des Beginnes der Trübung

und Verfärbung der wässrigen Schicht oberhalb der Tetrachlorkohlenstoffschicht).

Aus den Kurven ist abzulesen, daß zweifellos eine ungefähre Parallelität zwischen Bleimenge und Ausschüttelungszahl besteht, doch erfolgt die Zunahme der Ausschüttelungszahl mit wachsender Bleimenge weder eindeutig linear, noch in Gestalt einer erfaßbaren exponentiellen Kurve. Die Ausschüttelungsergebnisse der Abb. 3 kommen einer exponentiellen

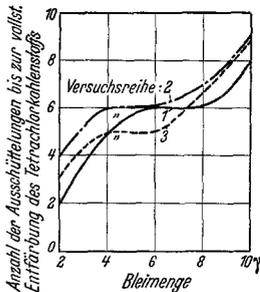


Abb. 1. Anzahl der Ausschüttelungen von 3 Versuchsreihen bei Variierung der Bleimenge. Notieren der Ausschüttelungszahl nach vollständiger Entfärbung des Tetrachlorkohlenstoffs.

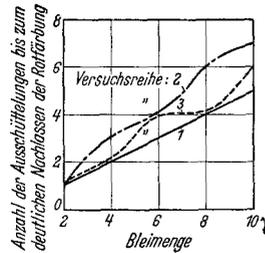


Abb. 2. Anzahl der Ausschüttelungen von 3 Versuchsreihen bei Variierung der Bleimenge. Notieren der Ausschüttelungszahl nach deutlichem Nachlassen der Rotfärbung.

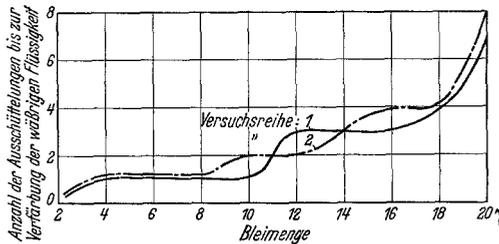


Abb. 3. Anzahl der Ausschüttelungen von 2 Versuchsreihen bei Variieren der Bleimenge. Notieren der Ausschüttelungszahl bei Einsetzen der Verfärbung der wässrigen Flüssigkeit.

Kurve noch am nächsten. Auch wenn an jedem Versuchstage die Dithizonlösung frisch angesetzt wurde, wurden die Ergebnisse trotzdem nicht regelmäßiger. Ich möchte die vorhandenen Unregelmäßigkeiten am ehesten darauf zurückführen, daß es eben praktisch unmöglich ist, ganz gleichartige Dithizonlösungen herzustellen und in ihrer Konzentration zu erhalten.

Die Ausschüttelungsmethode wird daher bei der Benutzung in der Praxis nur sehr ungefähre Werte liefern können, die nur durch Vergleich innerhalb derselben Versuchsreihe miteinander verglichen werden können, doch wird es nicht gut möglich sein, eine festgestellte Ausschüttelungszahl in ein festes Verhältnis zu der im Untersuchungsobjekt enthaltenen Bleimenge zu bringen. Wer genaue Werte braucht, wird sich daher der colorimetrischen Methodik bedienen müssen.

Ich ging nunmehr daran, die Methodik bis zu einem gewissen Grade zu *vergrößern und zu vereinfachen*, um alsdann zu ermitteln, wie weit die Ergebnisse für die Praxis, und zwar für den *qualitativen* Nachweis, brauchbar sind.

Bei der Durchführung der Versuche war von folgenden Erwägungen ausgegangen worden:

Man wird in der Praxis so vorgehen, daß man bei einem eingesandten Kleidungsstück zunächst Textilgewebe untersucht, das bestimmt außerhalb des Schußfeldes liegt. Wie fast überall, so wird auch in den Textilgeweben Blei in ganz geringer Menge vorhanden sein. Es dürfte zweckmäßig sein, die Lösungen so einzustellen, daß man zu einer Ausschüttungszahl von 3 oder 4 kommt, denn bei zu hohen Werten würden die eigentlichen Untersuchungen durch die hohe Zahl ihrer Ausschüttungen zu viel Zeit in Anspruch nehmen. Diese Zahl pflegt man nach der Nomenklatur, wie sie sich hier eingebürgert hat, mit dem *Blindwert* zu bezeichnen. Alsdann wird die Ausschüttungszahl aus dem Textilgewebe des Schußfeldes bestimmt. Wenn sie den Blindwert deutlich übersteigt, so ist damit das Vorhandensein von Pulverschmauch bewiesen.

Ich ging zunächst daran, die für die Ermittlung von Blindwerten geeignete Konzentration zu ermitteln.

Nach längerem Tasten wählte ich wiederum eine Konzentration von 1 mg Dithizon auf 100 ccm Tetrachlorkohlenstoff. Die Dithizonmenge wurde auf der analytischen Waage genau abgewogen. Nach Zusatz der 100 ccm Tetrachlorkohlenstoff wurde im Schütteltrichter 3 Minuten kräftig geschüttelt. Alsdann blieb die Lösung 2 Stunden lang stehen. Eine weitere Behandlung, sog. Reinigung, wie bei meinen ersten Versuchsreihen, fand *nicht* statt. Die Lösung muß unmittelbar nach Fertigstellung auch benutzt werden; ein Aufschieben des Versuches nach Ansetzen der Lösung ist nicht ratsam, da Gefahr besteht, daß sie sich erheblich verändert.

Zur Durchführung der weiteren Untersuchungen benutzte ich verschiedene Textilgewebe. Sie waren zum Teil frisch gekauft worden und unbenutzt, zum Teil untersuchte ich bereits in Benutzung befindliche Textilgewebe. Aus dem Gewebe wurden Stücke von der Größe von 1 qcm herausgeschnitten. Sie wurden in gleicher Weise, wie es *Holsten* dargestellt hat, vorbereitet, und zwar wie folgt:

Aus den in Frage kommenden Stoffen wurden Stückchen von der Größe von 1 qcm ausgeschnitten und in einem Uhrsälchen mit 2 ccm 2proz. Salpetersäure abgeraucht. Um überschüssige Säure zur Vermeidung falscher Reaktionen zu beseitigen, rauchte ich noch zweimal mit redestilliertem Wasser ab. Zu den Stoffstückchen wurden hierauf 10 ccm redestillierten Wassers zugegeben. Das Ganze wurde 5 Minuten zum Lösen stehen gelassen. Die für die Untersuchung an sich große Menge des redestillierten Wassers wurde deswegen zugegeben, um eine Verteilung des Bleis in einer größeren Lösungsmenge zu er-

halten. Hierdurch wurden die bei kleinsten Untersuchungsmengen durch Tropfenverlust auftretenden Störungen der Auswertungen herabgemindert. Mit einer Pipette, die auf den Stoff aufgesetzt wurde, saugte ich dann die Lösung auf und gab sie in einen 20 ccm fassenden Schütteltrichter, in welchem nach Zugabe der oben besprochenen Reagenzien die Ausschüttelungen erfolgten. Die Menge des zugegebenen Dithizons betrug 1,0 ccm.

Ich benutzte die nach meinen Erfahrungen eindeutigste Art der Ableitung, und zwar notierte ich die Ausschüttelungen, bei der die über dem Tetrachlorkohlenstoff stehende Lösung trübe und gelb zu werden begann.

Die Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Tabelle:

Tabelle 2. Untersuchung der Blindwerte von verschiedenartigen, nicht beschmutzten Textilstoffen.

Konzentration und Menge des Dithizons: 1,0 ccm der Lösung 1 mg Dithizon: 100 ccm Tetrachlorkohlenstoff.

Untersuchter Stoff	Anzahl der Ausschüttelungen
Weißer Hemdenstoff	3
Blauer Baumwollstoff	1
Rotes Band	1
Weißer Wollstoff	2

Aus der Tabelle ergibt sich, daß man bei den benutzten Konzentrationen mit 2—4 Ausschüttelungen zu rechnen hat. Nunmehr wurden verschmutzte Stoffe (weißer Hemdenstoff) nach der gleichen Methodik untersucht. Die Ergebnisse zeigt die nachfolgende Tabelle:

Tabelle 3. Untersuchung der Blindwerte von weißem Hemdenstoff, der verschiedenartigen Einflüssen ausgesetzt war.

Konzentration und Menge des Dithizons: 1,0 ccm der Lösung 1 mg Dithizon: 100 ccm Tetrachlorkohlenstoff.

Art der Behandlung des Stoffes	Anzahl der Ausschüttelungen
3 Wochen Witterungseinflüssen ausgesetzt	2
3 Wochen im Erdboden vergraben	1
Über Gartenwege geschleift	3

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, sind hier keine nennenswerten Unterschiede gegenüber den Ergebnissen der vorhergehenden Tabelle festzustellen.

Alsdann untersuchte ich Stoffstückchen von der Größe von 1 qcm aus der Gegend von Schußfeldern, welche durch Schüsse aus einer Flobert-Pistole, Kaliber 6 mm (Sinoxid-Munition), hergestellt worden waren. Nach dem Beschuß waren die Stoffe noch verschiedenartigen Einflüssen ausgesetzt worden. Die Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Tabelle:

Tabelle 4. Untersuchung von beschossenem weißen Hemdenstoff, der verschiedenartigen Einflüssen ausgesetzt war.

Konzentration und Menge des Dithizons: 1.0ccm der Lösung 1 mg Dithizon: 100ccm Tetrachlorkohlenstoff.

Art der Behandlung des Stoffes	Mündungsabstand in cm	Anzahl der Ausschüttelungen
3 Wochen Witterungseinflüssen ausgesetzt	3	7
Desgleichen	5	12
3 Wochen im Erdboden vergraben	3	6
Desgleichen	5	9
Über Gartenwege geschleift	3	8
Desgleichen	5	10

Wie man sieht, sind die Ausschüttelungszahlen hier sehr erheblich größer, und man kann wohl als Regel aufstellen, daß ein Übersteigen des Blindwertes von mindestens 3 Ausschüttelungszahlen die Anwesenheit von bleihaltigem Pulverschmauch beweist. Diese Reaktion ist, wie sich aus den Versuchen ergeben hat, auch bei verschmutzten Stoffen noch einwandfrei nachweisbar, was für die Praxis nicht ohne Wichtigkeit sein wird.

Nun werden den Instituten für gerichtliche Medizin nicht selten auch durchgeschossene Kleider zugehen, bei denen die Umgebung der Schußöffnung durchblutet ist. Die Anwendung der Diphenylaminreaktion in derartigen Fällen kommt nicht in Frage, da es nach völliger Durchblutung nicht mehr möglich ist, die feinsten Pulverteilchen durch Ausklopfen oder Ausbürsten zu entfernen. Es wurden zunächst unbeschossene, mit Blut durchtränkte Textilgewebe nach Eintrocknung des Blutes nach der oben angegebenen Methodik untersucht. Hierbei traten erhebliche Schwierigkeiten auf. Beim Schütteln schäumte die Lösung sehr stark, so daß die Rotfärbung des Tetrachlorkohlenstoffes zum Teil von dem gelb gefärbten Schaum überdeckt wurde. Eine Ablesung der Entfärbung des Tetrachlorkohlenstoffes war daher kaum möglich. Eine Feststellung des Beginnes der Trübung der wässrigen Schicht über dem Tetrachlorkohlenstoff war schon gar nicht möglich, da sie immer trübe ist. Es mußten daher andere Wege versucht werden.

Störungen ähnlicher Art sind auch von *Taeger* und *Behrens* bei Untersuchungen über den Bleigehalt des Blutes vom intern-medizinischen Standpunkt aus beobachtet worden. Sie führten diese Störungen auf die Oxydation des im Blute enthaltenen Eisens zurück. Sie wurden nach ihren Angaben der Störungen so Herr, daß sie ein kräftig reduzierendes Mittel (Hydroxylaminhydrochlorid) zugaben. † Es lag um so näher, einen Versuch mit dem Zusatz dieses Reagens zu machen, als *Brossmann*, der sich mit dem Nachweis des bleihaltigen Pulverschmauches im menschlichen bzw. tierischen Gewebe beschäftigt hat, mit ihm bereits gute Erfahrungen gemacht hatte. Außerdem hatten sich bei *Wands* Untersuchungen an ausgeschnittenen Hautstückchen Störungen durch Hauteiweißsubstanzen bemerkbar gemacht,

denen er dadurch begegnet war, daß er die zu untersuchenden Hautstückchen in einem Porzellantiegel veraschte, bevor er dann die Asche mit Salpetersäure eindampfte. Da nun bei meinen Untersuchungen an durchbluteten Textilstoffen ebenfalls Störungen aufgetreten waren, für welche Bluteiweißsubstanzen mit verantwortlich zu machen sind, veraschte ich die zu untersuchenden Stoffstückchen ebenfalls.

Ich ging wie folgt vor:

Nach längeren Versuchen wählte ich eine Konzentration von 2 mg Dithizon auf 100 ccm Tetrachlorkohlenstoff. Die Menge betrug 1,0 ccm. Aus dem in Frage kommenden Textilgewebe wurden 1 qem große Stückchen herausgeschnitten und in einem Porzellantiegel verascht. Bis zur vollständigen Veraschung des Textilgewebes im Porzellantiegel vergingen etwa 15 Minuten. Ich war mir darüber im klaren, daß mit diesem Vorgehen ein chemischer Bleiverlust auftrat. Zur Vereinfachung der Methode habe ich mich jedoch entschlossen, diesen Verlust in Kauf zu nehmen. Die Asche wurde — entsprechend der oben angeführten Methodik — mit Salpetersäure eingedampft und noch zweimal mit redestilliertem Wasser abgeraucht. Nachdem 10 ccm redestilliertes Wasser zugegeben worden waren und das Ganze 10 Minuten gestanden hatte, wurde die gesamte Flüssigkeit mit einer Pipette in den Schütteltrichter gebracht. Menge und Konzentration der zugegebenen Reagenzien war die gleiche wie bei den oben durchgeführten Untersuchungen. Außerdem wurde Hydroxylaminhydrochlorid zugegeben. Da dasselbe stark sauer reagiert, darf davon nach Konzentration und Menge nur so viel zugegeben werden, daß die durch die Cyankalizugabe bedingte Alkalität der Lösung nicht beeinträchtigt wird. Bei der Zugabe von Hydroxylaminhydrochlorid verzögert sich das Einsetzen der Verfärbung der wässrigen Lösung. Die Ablesung richtet sich hierbei nach dem Nachlassen der Rotfärbung des Tetrachlorkohlenstoffs.

Den eigentlichen Untersuchungen voraus ging die Ermittlung der Blindwerte an durchbluteten, unbeschossenen Stoffen, welche denselben Einflüssen ausgesetzt gewesen waren wie die zu untersuchenden, durchbluteten und beschossenen Stoffe.

Es wurden untersucht:

1. Weißer Hemdenstoff, der mit frischem Blut durchtränkt worden war,
2. Stoff, welcher 3 Monate unter Rinderblut gelegen hatte,
3. Stoff, welcher mit Blut benetzt, 3 Wochen Witterungseinflüssen ausgesetzt gewesen war.

Nach Abzug der Blindwerte zeigen die Ausschüttelungsergebnisse einwandfrei den vorhandenen Bleigehalt bei allen 3 Untersuchungen an. Damit hat es sich als möglich erwiesen, Nahschüsse an blutdurchtränkten Stoffen nach Ausschaltung störender Einflüsse mit Hilfe des Dithizons nachzuweisen.

Tabelle 5. Untersuchung von blutdurchtränkten, verschiedenartig behandelten und beschossenen Textilstoffen, sowie Feststellung der Blindwerte.

Dithizonkonzentration: 2 mg:100 ccm Tetrachlorkohlenstoff. Dithizonmenge: 1,0 ccm.

Lfd. Nr.	Blindwert- ausschüttelungen	Ausschüttelungszahl des Untersuchungsobjektes	Ausschüttelungszahl nach Abzug des Blindwertes
1	4	11	7
2	2	6	4
3	2	8	6

Zusammenfassung.

I. Durch die Untersuchungen wurde festgestellt, daß ein festes Verhältnis zwischen den Ausschüttelungszahlen und den vorhandenen Bleimengen in dem Sinne *nicht* besteht, daß man aus den Ausschüttelungszahlen die tatsächliche Bleimenge mit Genauigkeit bestimmen kann.

II. Die Methode der Bleibestimmung im Schußfeld bei Benutzung von Sinoxidmunition wurde vereinfacht und auf den qualitativen Nachweis umgestellt.

III. Der qualitative Nachweis leistet bei der Bestimmung der Schußentfernung brauchbare Dienste, um einen Aufschluß darüber zu ermöglichen, ob überhaupt ein Nahschuß vorgelegen hat oder nicht.

IV. Auch bei Verunreinigungen des Schußobjektes erwies sich die ausgearbeitete Reaktion als brauchbar.

V. Bei Anwesenheit von frischem und altem Blut traten Störungen des Reaktionsablaufes auf, welche aber durch die Anwendung geeigneter Methoden (Veraschung, Zusatz von Hydroxylaminhydrochlorid) vermieden werden konnten, so daß auch hierbei die ausgearbeitete Reaktion sich als brauchbar erwiesen hat.

Literaturverzeichnis.

Brossmann, Über den Nachweis des Pulverschmauches in menschlichem und tierischem Gewebe. Inaug.-Diss. Heidelberg (erscheint demnächst). — *Elbel*, Verh. Ber. I. internat. Kongr. gerichtl. u. soz. Med. Bonn 1938. — *Fischer*, Wiss. Veröff. Siemens-Konzern 4 (2), 164 (1926); 10, 99 (1932); 12, 44 (1933). — *Holsten*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. 26, 389 (1936); 28, 206 (1937). — *Karhan*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. 21, 202 (1933). — *Mueller*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. 28, 197 (1937). — *Mueller* u. *Broßmann*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. Erscheint demnächst. — *Pietrusky*, Handbuch der biologischen Untersuchungsmethoden, herausgegeben von Abderhalden 4. Teil, 12, 2. Hälfte, 209 (1934). — *Schmidt*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. 18, 353 (1932). — *Taeger* u. *Behrens*, Z. exper. Med. 100, H. 6 (1937). — *Wand*, Beeinflussung von Schußspuren der Sinoxidmunition durch äußere Einwirkungen. Inaug.-Diss. Göttingen 1938.