

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

## Untersuchungen zum Nachweis von Pulverrückständen an der Schußhand

Von

**EBERHARD BURGER**

Mit 1 Textabbildung

*(Eingegangen am 24. August 1962)*

Bei Untersuchungen zum Nachweis von Pulverrückständen wird man, außer dem Nachweis auf Kleidungsstücken und an den Einschußstellen des Körpers, auch des öfteren zu prüfen haben, ob mit einer bestimmten Hand (Hand des Toten oder Verletzten bei Selbsttötung oder Selbstverletzung, Hand des Verdächtigen bei Verletzungen oder Tötung durch einen anderen) geschossen wurde.

Bei der Benutzung von Trommelrevolvern ist bekannt (B. MUELLER), daß nach dem Abschuß soviel Pulverschmauch auf der Schußhand zu finden ist, daß Nachweisreaktionen angestellt werden können. In jüngster Zeit haben HARRISON und GILROY eingehende Untersuchungen darüber angestellt, welche Rückstände nach dem Schuß mit dem Trommelrevolver an der Schußhand nachgewiesen werden können. Sie arbeiteten dabei Nachweismethoden für Antimon, Blei und Barium, die Bestandteile des Zündsatzes, aus. Zuvor wurde durch spektrographische Analyse bestätigt, daß die allermeisten Zündsätze diese Elemente enthielten. Für den Nachweis des Antimon fanden sie das Reagens Triphenylmethylarsoniumjodid als am geeignetsten, da es sowohl spezifisch als auch empfindlich genug ist. Bei Gegenwart von 3wertigem Antimon erzeugt eine 10%ige, alkoholische Lösung des Reagens innerhalb 30 sec einen orangefarbenen Farbniederschlag. Blei und Barium wurde durch die Farbreaktion mit 5%iger Natriumrhodizonatlösung nachgewiesen. Beim anschließenden Betupfen mit verdünnter Salzsäure (1:20) ändert das tiefrot gefärbte Bleirhodizonat seine Farbe nach Blau, während das Bariumrhodizonat seine rotbraune Farbe behält. Um die Rückstände von der Schußhand zu gewinnen, benutzten Verff. ein mit verdünnter Salzsäure befeuchtetes Leinenläppchen als Tupfer. Die Nachweisreaktionen wurden dann direkt auf diesem Läppchen durchgeführt. Von der Hand mitabgeriebener Schmutz störte durch Verfärbung der Antimonfarbreaktion. Es wurde dann nochmals Reagens aufgetropft, so daß der Farbring jenseits der Schmutzzone wanderte. Verff. haben auch die Schmauchrückstände an der Schußhand beschrieben und fanden, daß die Oberseite des Daumens die größte Menge zeigte, dann der Ballen der Daumeninnenseite. Je nach der Waffe waren geringgradige Änderungen in der Lokalisation der Rückstände vorhanden. Im allgemeinen war aber die Verteilung der Rückstände an der Schußhand konstant. Wenn die Schußhand vor Anstellung der Nachweise gewaschen worden war, konnten die Rückstände nicht mehr nachgewiesen werden. Wenn die Hand nicht gewaschen worden war, konnten andererseits noch nach 48 Std die Rückstände nachgewiesen werden.

Zündhütchen für Pistolenmunition enthielten bis etwa zum Jahre 1938, wie uns von einer Herstellerfirma<sup>1</sup> mitgeteilt wurde, folgende Zusammensetzung: Knallquecksilber 45%, Kaliumchlorat 35%, Kaliumsilizid 12%, Bleioxyd 5%, und Glaspulver 3%. Ab 1939 kam ein knallquecksilber- und rostfreier sowie erosions sicherer Zündsatz von folgendem Richtwert zu Verwendung: Bleitritinorresorcinat 42%, Bariumnitrat 36%, Kaliumsilizid 12%, Bleidioxyd 5%, und Antimonsulfid 5%. Das enthaltene Antimon ist zur Förderung der Brisanz zugesetzt. Ein Nachweis von Antimon bei einer Schußhand hat den großen Vorteil, daß dieses Element nicht ubiquitär ist, wie z. B. das Element Blei, das als Hauptmenge im Zündsatz enthalten ist. SCHÖNTAG hat zur Bestimmung der Schußentfernung den Nachweis des Antimon benutzt. Bei dem von ihm durchgeführten spektrographischen Nachweis konnte er noch Mengen an Antimon bis herab zu 0,001  $\mu\text{g}$  im Gleichstrombogen neben der Eisenlinie bestimmen. In nichtbeschossenen Textilien hatte er dabei nie Antimon gefunden, so daß sich auch hierbei ergibt, daß der Antimonnachweis für den spezifischen Pulverspurennachweis besonders geeignet ist.

Beim Schuß mit einer automatischen Repetierpistole werden die Verhältnisse hinsichtlich der ausgeworfenen Pulverrückstände auf die Schußhand anders als bei einem Trommelrevolver sein. Untersuchungen darüber fehlen bisher. Wir haben uns daher die Aufgabe gestellt, die Verhältnisse an der Schußhand zu untersuchen, wobei wir zum Nachweis der Schmauchelemente auch die von HARRISON und GILROY angegebenen Mikroreaktionen benutzten<sup>2</sup>. Als Schußwaffe benutzten wir eine automatische Repetierpistole, System Browning, Marke F. N. mit einem Kaliber von 7,65. Es wurde Sinoxid-Munition, Ganzmantelgeschöß mit rauchlosem Pulver der Fa. G. Genschow verwendet.

Beim einmaligen Schießen sahen wir an der Schußhand des öfteren noch mit dem unbewaffneten Auge sichtbare schwarze, punktförmige Pulvereinsprengungen, die sich als Rußstippchen, vom Pulver herrührend, herausstellten. Sie hafteten an der Haut und fielen nicht leicht ab. Nach zweimaligem Schießen konnte bereits eine schwach begrenzte Beschmauchung an der Mitte der Innenseite des Zeigefingers, wenn rechts geschossen wurde, gefunden werden. Bei der Abgabe von vier Schüssen war die Beschmauchung stets deutlich vorhanden (Abb. 1). Beim linkshändigen Schuß war die Beschmauchung an der Innenseite des Daumens sichtbar. Der Nachweis eines einzigen Schusses auf Grund der Beschmauchung bzw. von einzelnen Pulvereinsprengungen an der Schußhand, wird somit nur unter Anwendung einer ganz besonderen Kritik gelingen. Falls man an der unveränderten Hand eines Toten mit der Lupe Kohlestippchen findet, wird man dieses Ergebnis nur verwerten können, wenn die andere Hand frei davon ist.

Bei unseren weiteren Schießversuchen haben wir Bleibestimmungen an der Schußhand vorgenommen. Die Hand wurde nach dem Schuß

<sup>1</sup> Wir verdanken diese Mitteilung der Industriewerke AG, Karlsruhe.

<sup>2</sup> Die Herren cand. med. ISA SALEH und HICHAM NAHOUI haben mich bei der Durchführung der Versuche in dankenswerter Weise unterstützt.

jeweils mit 0,5%iger, analysenreiner Salzsäure abgespült, wobei mit einem Wattetupfer abgerieben wurde. Die Bleibestimmung wurde nach dem visuellen Mischfarbenverfahren mit Dithizon in der Ausführung nach F. NEUMANN durchgeführt. Ein Schuß mit einer nicht zuvor besonders gewaschenen rechten Hand ergab Bleimengen in der Lösung von 18, 22, 24 und 30 Gamma. An der linken Hand fanden wir nach einem Schuß Werte von 12, 20, 22 und 34 Gamma Blei. Bei einer zuvor mit Dithizonlösung bleifrei gemachten Hand fanden wir nach einem Schuß Werte von 12, 16, 24 und 26 Gamma Blei. Bei der Abgabe von



Abb. 1. Beschmauchung an rechter Hand, Zeigefinger seitlich, nach vier Schüssen aus automatischer Repetierpistole

zwei Schüssen fanden wir an der nicht zuvor gewaschenen Hand rechts 24, 35, 40 und 44 Gamma Blei, links 30, 36, 38 und 38 Gamma Blei. Ohne Schuß fanden wir in der Lösung der abgespülten, nicht zuvor gewaschenen Hand Bleiwerte von 16, 20, 24, 30, 35, 35 Gamma Blei. Die beim Abspülen mit Salzsäure erhaltenen stark schwankenden Mengen an Blei zeigen, daß hiermit der Nachweis von einzelnen Schüssen nicht geführt werden kann. Eine Auswertung wäre höchstens in dem Falle, wo das Verhältnis zum Blindwert ein großes ist, möglich.

Wir haben weiterhin Untersuchungen zum Nachweis der Nitrogruppe, vom Pulver herrührend, in der von der Schußhand abgespülten Lösung durchgeführt. Damit das Reagens nach LUNGE (Sulfanilsäure und  $\alpha$ -Naphthylamin) angewandt werden konnte, wurde die Abspaltung der Nitrogruppe aus den Nitrokörpern des Pulverrückstandes durch Kochen am Rückflußkühler mit 5%iger Kalilauge vorgenommen. Es wurde dabei gefunden, daß mit den Rückständen nach einem Schuß die Reaktion mit Lunge-Reagens positiv ausfiel, positiv jedoch auch bei der Anstellung von Blindwerten. Mit dieser bekannt überempfindlichen Kupplungsreaktion zu einem Farbstoff wird man daher hinsichtlich des Nachweises von einem Schuß nicht zum Ziele kommen.

Bei den schließlich durchgeführten Untersuchungen zum Nachweis von Antimon mit dem von HARRISON und GILROY angegebenen Reagens Triphenylmethylarsoniumjodid (das wir von Fa. Dr. Th. Schuchhardt, München, bezogen haben) fanden wir, daß dabei noch Mengen bis herab zu  $5\mu\text{g}$  Sb durch die gebildete Färbung nachgewiesen werden können. Die Färbung hält sich, vor allem in der Laborluft, nicht allzulange. Es tritt durch Jodabscheidung eine zusätzliche Braunfärbung ein. Man muß daher bei den Untersuchungen sofort mit einer Antimontestlösung Vergleichsproben anstellen. Wir haben uns eine solche durch Lösen von Kaliumantimon (III)-oxidtartrat  $\times \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$  reinst, kristallisiert, in Wasser hergestellt. Die orangegelbe Komplexverbindung bildet sich innerhalb 30 sec und erreicht nach 2 min ihre stärkste Intensität. Blei gibt mit dem Reagens erst bei Mengen oberhalb  $50\mu\text{g}$  eine schwach zitronengelbe Färbung, wie wir nachweisen konnten. Es stört also den Nachweis normalerweise nicht. Für den Nachweis des Antimon an der Schußhand haben wir die Rückstände der Hand nach dem Schuß mit 0,1 n Salzsäure gründlich, unter Zuhilfenahme eines Wattebausches, in eine Porzellanschale gespült, die Lösung dann eingengt und auf einem Streifen Chromatographiepapier fleckförmig aufgetropft. Danach wurde soviel von dem Reagens (10%ige, alkoholische Lösung) aufgebracht, daß der Fleck bedeckt war. Wir haben die Reaktion auch im Reagensglase versucht und gefunden, daß die Färbung sich am besten bei der obigen Art der Tüpfelreaktion erkennen läßt. Bei insgesamt 73 Schießversuchen mit nachträglichem Abspülen der Schußhand wurde ermittelt, daß nach zwei abgegebenen Schüssen die Nachweisreaktion gerade noch als positiv zu erkennen war und auf Grund des Vergleiches mit einer Testreihe mit verschiedenen Antimongehalten einer Menge von rund  $8\mu\text{g}$  Sb entsprach. Bei Blindversuchen an Händen, die nicht geschossen hatten und die nicht zuvor mit Pulverschmauch in Berührung gekommen waren, fiel die Reaktion stets negativ aus. Außer dem Abspülen der Hand wurde auch so vorgegangen, daß ein sauberes, mit verdünnter Salzsäure befeuchtetes Stück Leinengewebe zum Abwischen der Beschmauchung der Schußhand verwendet wurde und die Ausführung der Reaktion direkt auf dem Textil durchgeführt wurde. Für die Prüfung auf Antimon allein möchten wir der Abspülung der Hand den Vorzug geben. Störend auf die Farbkomblexbildung wirkt sich durch die Salzsäure herausgelöster Handschmutz aus. Vor allem bei Einengen der Lösung erhält man dann dunkel gefärbte Rückstände, die die Erkennung der nachfolgenden Tüpfelreaktion erschweren. Im praktischen Fall muß man sogar mit recht stark beschmutzten Händen rechnen. Zur Sicherung einer Schußhand bei einem Toten wird man vorteilhaft bis zur Untersuchung die Hände mit einem Beutel aus Kunststoff überziehen. Solche im Handel befindlichen Kunststoffbeutel enthalten, wie wir nachweisen konnten, kein Antimon.

### Zusammenfassung

1. Bei Schießversuchen mit einer automatischen Repetierpistole konnten an der Schußhand bereits nach einem Schuß Pulverrückstände in Form kleiner Kohleteilchen festgestellt werden. Bei zwei oder mehr Schüssen waren stets deutliche Beschmauchungen an Daumen und Zeigefinger vorhanden, die sich zur chemischen Nachweismethodik heranziehen ließen.

2. Die analytische Bestimmung von Blei aus dem Schmauch an der Schußhand ließ sich nicht für den Nachweis ob ein oder mehrere Schüsse abgegeben wurden, verwerten, da Blei zu ubiquitär ist und der Blindwert an Blei einer Hand, die nicht geschossen hat, sehr verschieden hoch ausfällt. Die Bestimmung von Nitrokörpern aus dem Pulver durch den empfindlichen  $\text{NO}_2$ -Nachweis nach LUNGE erwies sich gleichfalls als nicht reproduzierbar.

3. Der Nachweis des Antimon auf der Schußhand, vom Zündsatz herrührend, mit Hilfe der Farbkomblexbildung mit dem Reagens Triphenylmethylarsoniumjodid ist geeignet zum Nachweis mit welcher Hand geschossen wurde, unter der Voraussetzung allerdings, daß mindestens zwei Male geschossen wurde. Wir fanden mit dieser Reaktion nach zwei Schüssen aus einer automatischen Pistole in der Lösung der danach ab gespülten Schußhand noch  $8\mu\text{g}$  Antimon. Blindwerte fielen, im Gegensatz zur Bestimmung von Blei, stets negativ aus.

### Literatur

- HARRISON, H. C., and R. GILROY: Firearms discharge residues. *J. forens. Sci.* **4**, 184—199 (1959).
- MUELLER, B.: Gerichtliche Medizin. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953.
- NEUMANN, F.: Bestimmung von Bleispuren in organischen Stoffen (Visuelles Mischfarbenverfahren mit Dithizon). *Z. analyt. Chem.* **155**, 340—349 (1957).
- SCHÖNTAG, A.: Neue Methode: Bestimmung der Schußentfernung durch spektrographische Spurenanalyse der Schmauchelemente Antimon, Blei oder Barium. *Arch. Kriminol.* **120**, 4 (1957).

Dr. rer. nat. EBERHARD BURGER,  
Wissenschaftlicher Rat, Institut für gerichtliche Medizin der Universität,  
69 Heidelberg, Voßstr. 2