

(Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin an der J. Piłsudski-Universität in  
Warszawa. — Direktor: Prof. Dr. *W. Grzywo-Dąbrowski*.)

## Über die Anwendung der Infrarotphotographie zur Unterscheidung des Ein- und Ausschusses bei Fernschüssen.

Von

**Dr. Stanisław Manczarski,**

Assistent am Institut.

Mit 5 Textabbildungen.

Bei der Feststellung des Ein- und Ausschusses in atypischen Fällen kann mitunter eine Untersuchung der durchschossenen Kleidung die Erkennung der Schußrichtung erleichtern. Bei Nahschüssen mit Schwarzpulver können Ruß und angebrannte Pulverreste wie Verbrennung als Erkennungsmerkmale dienen (*Lochte*). Die Zeichen des Nahschusses, welche auf dunklen Stoffen unsichtbar sind, können auf chemischem Wege mittels eines Reagens für Nitratverbindungen wie z. B. Diphenylamin (*G. Strassmann, Nippe, Pietrusky* u. a.), Bruzin (*Chavigny*) oder mittels *Lunges* Reagens (*Goroncy*) nachgewiesen werden. Kürzlich haben *Schwarz* und *Boller* eine neue Methode für den Nachweis der Nahschußspuren auf dunkler bzw. schwarzer Kleidung unter Zuhilfenahme der Infrarotphotographie bekanntgegeben. Diese Methode übertrifft, wie wir uns überzeugen konnten, die bisherigen Untersuchungsmethoden. Sie ist einfach und leicht, beschädigt nicht den der Untersuchung unterzogenen Stoff und sollte in der gerichtsmedizinischen Praxis als Vorprobe Anwendung finden (*Manczarski* und *Neuman*).

Bei Fernschüssen müssen der Erkennung des Ein- und Ausschusses andere Unterscheidungsmerkmale zugrunde gelegt werden. Nachdem Form, Größe und Charakter des Stoffrisses von einer ganzen Reihe von Umständen wie Waffenart, Munitionsart, Kugelform, Schußentfernung, Kugelaufschlagsrichtung usw. abhängen, wird man nur auf Grund der Beschaffenheit des Risses den Einschuß nicht unterscheiden können.

Eine gewisse Bedeutung für die Erkennung kann das Verhalten der Reißränder haben, wo die Fasern größtenteils in der Richtung des Kugelfluges ausgebogen sind. Dieses Merkmal kann jedoch nicht maßgebend sein, denn sowohl beim Transport der Leiche, wie auch bei der Entkleidung kann eine Verlagerung der Fasern erfolgen. Bei Schüssen mit aufgesetzter Waffe können die Explosionsgase infolge Rückschlag ein Ausbiegen der Ränder nach außen, der Schußrichtung entgegengesetzt, bedingen. Schließlich kann eine Verlagerung der Fasern durch Blutungen aus den Wunden, Faulen u. a. erfolgen.

Ein Erkennungszeichen des Einschusses ist der Saum, der um die

Schußöffnung im Stoff sich dadurch bildet, daß hier die aus dem Lauf stammende Ablagerung von der Kugel abgestreift wird. Die Ablagerung besteht u. a. aus Teilchen von Ruß, mehr oder weniger unverbranntem Pulver, sowie metallischen Teilchen aus dem Lauf wie von den Geschossen.

Dieser Saum, von *Pietrusky* „Schmutzsaum“ („collerette d'essuyage“-*Chavigny*) genannt, ist unabhängig von der Schußentfernung. Auf hellen Stoffen kann man ihn mit bloßem Auge feststellen, auf dunklen Stoffen dagegen ist er unsichtbar und kann mikroskopisch bzw. auf chemischem Wege festgestellt werden durch Nachweis von Ruß und Pulver bzw. von Blei-, Nickel- evtl. Kupferteilchen.

Bei Schüssen mit Bleikugeln, deren Oberfläche normalerweise mit einer größtenteils aus Talg und Paraffin bestehenden Fettschicht überzogen ist, kann das Fett auf dem Rißbrand nachgewiesen werden, indem man auf den Stoff ein Löschblatt mit einem heißen Eisen preßt (*Lochte*) und evtl. nachher das Fett auf dem Löschblatt mit Jod- oder Osmiumdampf behandelt (*Pietrusky*). Da der Schmutzsaum metallische Teilchen enthält, können letztere auch mittels Röntgenstrahlen (*Eidlin*) festgestellt werden. Das Vorhandensein der metallischen Teilchen hat einige Autoren veranlaßt, den Schmutzsaum Metallring zu nennen.

Der Schmutzsaum bildet sich rings um die Einschußöffnung in der oberen Schicht der Kleidung. Wenn diese Schicht jedoch dünn bzw. locker gewebt ist, kann der Schmutzsaum auch auf der zweiten Schicht der Kleidung entstehen. Die sich auf der Kugeloberfläche befindenden und aus dem Lauf stammenden Rückstände werden im letzteren Falle beim Durchdringen durch die Schichten nur teilweise abgestreift. Es tritt der Schmutzsaum im Bereich der Ausschußöffnung nicht auf. Dies ist nur dann möglich, wenn der Schußkanal kurz ist und die Möglichkeit besteht, daß die einzelnen Ruß-, Pulver- bzw. Metallteilchen durch die Kugel bis zur Ausschußöffnung mitgeschleppt werden, wo man sie dann nachweisen kann. Sie stellen jedoch keinen charakteristischen Saum dar. Aus vorstehenden Gründen gibt uns in gewissen Fällen der Nachweis des Vorhandenseins von Ruß-, Pulver- bzw. Metallteilchen auf chemischem bzw. spektroskopischem Wege keine Sicherheit, daß es sich um einem „Schmutzsaum“ handelt. Deshalb hat die Methode, den Metallring mittels Röntgen nachzuweisen, den Vorteil, daß sie ein Gesamtbild gibt und gleichzeitig, ohne das untersuchte Material zu zerstören, die Durchführung weiterer mikroskopischen, chemischen bzw. spektroskopischen Untersuchungen gestattet. Da der Schmutzsaum außer den Metallteilchen noch Ruß und Pulverteilchen enthält, ist anzunehmen, daß dieselben auf Infrarotaufnahmen sichtbar gemacht werden können, ähnlich wie die Merkmale des Nachschusses auf der Kleidung.

Um die Möglichkeit der Anwendung der Infrarotphotographie zur Nachweisung des Schmutzsaumes zu ergründen, habe ich folgende Untersuchungen vorgenommen.

Auf eine Reihe von Kleidungs Ausschnitten habe ich aus einem Browning FN Kal. 6,35 mm aus einer Entfernung von einigen bis über 10 m geschossen. Als Untersuchungsmaterial habe ich in erster Linie dicke und dünne, dunkle bzw. schwarze Stoffe aus Wolle, Baumwolle und Seide gewählt. Einen Teil der Ein- und Ausschußöffnungen benetzte ich mit Blut, um Umstände zu schaffen, wie

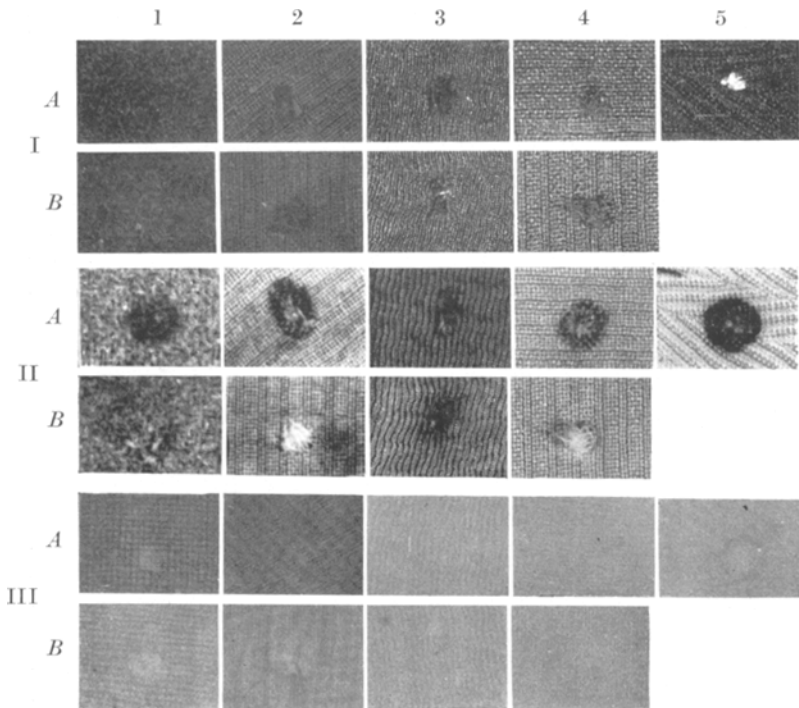


Abb. 1<sup>1</sup>. Schüsse aus einer automatischen Browningpistole FN, Kal. 6,35 mm; Schußentfernung 10 m. I. Aufnahme auf panchromatischen Platten. II. Aufnahme auf Infrarotplatte Agfa 850 H. III. Röntgenaufnahme. A = Einschüsse; B = Ausschüsse. 1. Schwarzer dicker Wollstoff (Mantelstoff). 2. Blauer Anzugstoff aus Wolle. 3. Dünner schwarzer Seidenstoff. 4. Blaulilla Anzugstoff aus Wolle und Baumwolle. 5. Dunkelbrauner Anzugstoff aus Wolle.

sie öfter in der Praxis vorkommen. Die zu untersuchenden Ausschnitte habe ich auf einem Kartenblatt aufgespannt und auf Infrarotplatten Agfa 850 H photographiert. Zwecks Kontrolle wiederholte ich die Aufnahmen auf panchromatischen Platten. Die Infrarotaufnahmen wurden mit Schwarzfilter Agfa N 85 ausgeführt. Die Belichtung des Photoobjektes erfolgte mittels 2 Nitraphotlampen je 500 Watt aus einer Entfernung von 75 cm. Das Objektiv war vom Photoobjekt 50 cm entfernt. Objektiv Mayer F = 4,5, Blende 32, Belichtungszeit 15 Minuten. Die beigelegten Aufnahmen zeigen die erhaltenen Ergebnisse.

<sup>1</sup> Die Röntgenaufnahmen hat Herr Dozent Dr. A. *Elektorowicz* angefertigt wofür wir ihm an dieser Stelle unseren herzlichen Dank aussprechen.

Wie aus den vorstehenden Aufnahmen hervorgeht, ist bei der Infrarotphotographie auf allen Ausschnitten, mit Ausnahme des Seidenstoffes, rings um die Einschußöffnung der deutlich hervortretende schwarze Saum sichtbar. Auf dem Seidenstoffausschnitt ist die Schwärzung wenig charakteristisch. Rings um die Ausschußöffnung ist ein Saum nicht festgestellt worden. Die Beschmutzung mit Blut (Material „2“) ist auf den Infrarotaufnahmen als unregelmäßiger grauer Fleck sichtbar. Die Flecke verwischen die Konturen des „Schmutzsaumes“ nicht, denn das Blut absorbiert die Infrarotstrahlen in geringerem Grade als es bei Ruß der Fall ist. Die Flecke sind auch in der Gegend der Ausschußöffnung sichtbar.

Der Schmutzsaum tritt in den beigelegten Aufnahmen sehr deutlich auf, sowohl beim Ausschnitt „1“, wo der Schuß aus der unmittelbar *vorher gereinigten* Waffe abgegeben wurde, wie auch bei den übrigen Ausschnitten, wo die Schüsse ohne vorherigem Reinigen des Laufes hintereinander fielen.

Die Röntgenaufnahme hat keine Resultate ergeben, mit Ausnahme des letzten Ausschnittes „5“, wo ein sehr schwacher Metallring sichtbar ist.

Bei der zweiten Versuchsserie habe ich aus einem Revolver Smith Wesson Kal. .32 und .38 mit schwarzpulvergefüllten Bleikugelpatronen geschossen. Die Schüsse wurden aus einer Entfernung von 10—15 m abgegeben.

Die beigelegte Abb. 2 illustriert die erhaltenen Ergebnisse.

Die Infrarotphotographie zeigt deutlich den Schmutzsaum rings um die Einschußöffnung auf den Stoffen „1“, „3“ und „4“, auf den übrigen Ausschnitten dagegen ist der Saum nicht sichtbar, was damit zu erklären ist, daß die Stoffe locker gewebt waren, im besonderen „6“ und „7“. Auf den Röntgenaufnahmen sind die Teilchen des abgeriebenen Bleies in Form eines schwachen Metallringes rings um die Einschüsse der Ausschnitte „1“, „3“ und „4“ zu erkennen, also dort, wo positive und bei Infrarotaufnahmen der übrigen Ausschnitte negative Ergebnisse erzielt wurden. Im Bereiche der Ausschüsse auf den Ausschnitten „1“, „3“ und „4“ im Bereiche des Risses selbst, sind auf der Infrarotaufnahme dunkle Flecken sichtbar, wie auf den Röntgenaufnahmen sehr kleine Metallteilchen zu sehen sind. Dieselben stellen jedoch keinen regelmäßigen Saum dar. Auf den Infrarotaufnahmen kommt die Blutbeschmutzung in Form von grauen Flecken zum Vorschein, ohne die Konturen des Schmutzsaumes zu verwischen.

Bei der dritten Versuchsserie schoß ich aus einer Flobert-Pistole, Kal. 6 mm und 8 cm Lauflänge. Schußentfernung 10 m.

Die beigelegte Abb. 3 illustriert die erhaltenen Ergebnisse.

Aus den beigelegten Aufnahmen geht hervor, daß bei Infrarotphotographie der Schmutzsaum auf allen Ausschnitten sichtbar ist, während

bei Röntgenaufnahmen auf den Ausschnitten „1“, „3“, „4“ und „5“ nur schwarze Bleispuren kaum erkennbar sind. Der Blutfleck auf dem Ausschnitt „1“ verwischt die Konturen des Schmutzsaumes nicht.

Wie uns vorstehende Versuche überzeugen, gestattet die Infrarotphotographie die Sichtbarmachung des Schmutzsaumes sowohl in den Fällen, wo die Menge des aus dem Lauf stammenden Absatzes klein ist (Browning), wie auch in jenen Fällen, wo sich der Schmutzsaum

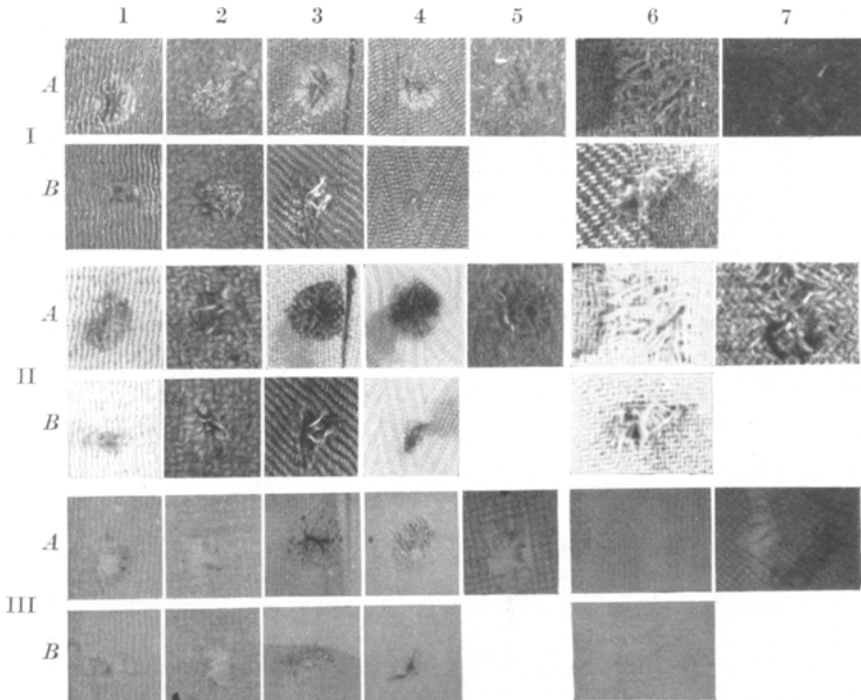


Abb. 2. Schüsse aus einem Revolver Smith-Wesson, Kal. .32 und .38. I. Aufnahme auf panchromatischen Platten. II. Infrarotaufnahme. III. Röntgenaufnahme. — A = Einschüsse; B = Ausschüsse. 1. Schwarzer Seidenstoff. 2. Schwarzer Anzugstoff aus Wolle und Baumwolle. 3. Blauer Anzugstoff aus Wolle. 4. Dunkelblauer Anzugstoff aus Wolle. 5. Schwarzer Mantelstoff aus Wolle. 6. Hellbrauner Wollstoff (Umhangtuch). 7. Schwarzer Mantelstoff aus Wolle.

infolge Ruß, Pulver und Blei bildet (Revolver) und verhältnismäßig geringe Mengen von Ruß in Frage kommen (Flobert).

Wie ich mich durch Aufzeichnen einiger Bleistriche auf Stoff überzeugen konnte (Abb. 4, II—A), absorbieren die abgeriebenen Metallteilchen (Blei) ebenso intensiv die Infrarotstrahlen, indem sie auf Infrarotaufnahmen deutlich schwarze Streifen sichtbar machen, und zwar deutlicher als dies bei Röntgenaufnahmen der Fall ist (Abb. 4, III—A).

Auch Fett, mit welchem die Bleikugeln überzogen sind, absorbiert in einem gewissen Grad die Infrarotstrahlen, was manchmal sichtbar

gemacht werden kann, wie z. B. auf den Stoffen „B“ und „C“ gemäß Abb. 4.

Bei Schüssen auf die *nackte Haut* befindet sich der Schmutzsaum im Bereiche des Oberhautabschürfungssaumes (Vertrocknungshof), aus welchem Grunde er unsichtbar ist. Sein Vorhandensein kann durch genaue mikroskopische, chemische und spektroskopische bzw. röntgenologische Untersuchungen festgestellt werden. Untersuchungen mittels Infrarotphotographie geben, wie ich mich überzeugen konnte, *keine*

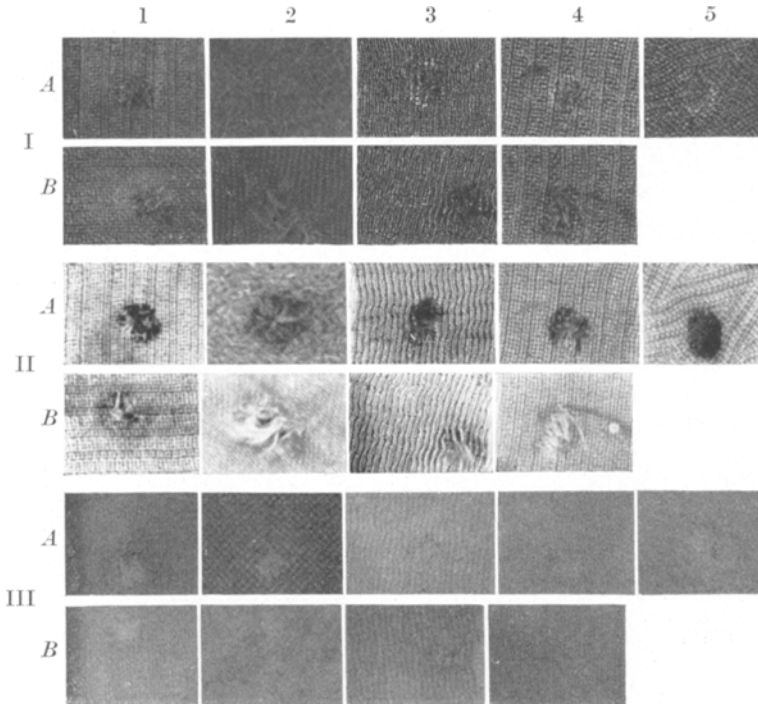


Abb. 3. Schüsse aus einer Flobert-Pistole, Kal. 6 mm. I. Aufnahme auf panchromatischen Platten. II. Infrarotaufnahme. III. Röntgenaufnahme. — A = Einschuß; B = Ausschuß. 1. Blauer Anzugstoff aus Wolle. 2. Dicker schwarzer Mantelstoff. 3. Schwarzer Seidenstoff. 4. Blaulila Anzugstoff aus Wolle und Baumwolle. 5. Dunkelbrauner Anzugstoff aus Wolle. Die Umgebung des Ein- und Ausschusses auf Stoff „1“ ist mit Blut beschmutzt.

**Resultate.** Die Infrarotstrahlen, welche durch die verhornte Oberhaut und teilweise durch die Haut dringen, werden durch den Bluterguß in der Umgebung des Einschusses absorbiert. Infolge dieser Absorption erhalten wir auf photographischen Aufnahmen an der Einschusstelle einen dunklen Fleck mit verwischten Konturen. Der Umfang dieses Fleckes entspricht der Ausbreitung des Blutergusses. Im Bereiche dieses Fleckes sind weder die Konturen des Schmutzsaumes noch die Wunde selbst sichtbar. Im Bereiche der Ausschüsse erhalten wir

ebenfalls dunkle Flecke, jedoch weniger ausgebreitet, da auch der Bluterguß in der Gegend des Ausschusses weniger ausgebreitet ist.

Wie wir daraus ersehen, gestattet die Infrarotphotographie nur den Nachweis des *Umfanges* des Blutergusses, womit eines der Unterscheidungsmerkmale zwischen Ein- und Ausschuß gegeben ist. Auf dieses Merkmal haben u. a. *Piédelièvre*, *Balan* und *Etienne Martin* hingewiesen, als sie den Blutergußumfang auf senkrecht zur Haut stehenden Querschnitten untersuchten. Die Infrarotphotographie kann infolgedessen bei Unterscheidung des Ein- und Ausschusses verwendet werden, besonders in den Fällen, wo das äußere Aussehen der Wunde auf der Haut

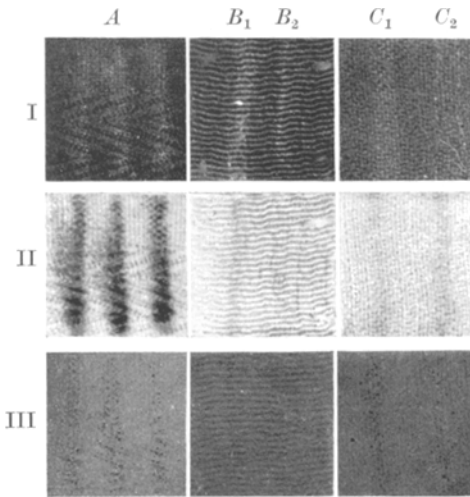


Abb. 4. I. Aufnahme auf panchromatischen Platten. II. Infrarotaufnahme. III. Röntgenaufnahme. A = Bleistriche; B<sub>1</sub> C<sub>1</sub> = Fettstriche; B<sub>2</sub> C<sub>2</sub> = Bleistriche.

saum rings um den Einschuß nachzuweisen. Die Infrarotphotographie wird hier wahrscheinlich auf keine Hindernisse, wie Blutergüsse, stoßen, die sich durch Faulen auflösen. Über diese Möglichkeiten werden weitere Untersuchungen und Beobachtungen an umfangreichen Material Aufschluß geben.

Vorstehendes zusammenfassend, kommt man zu folgenden Schlüssen:

1. Die Methode der Infrarotphotographie gibt beim Nachweis des Schmutzsaumes im Einschußbereich bei *Kleiderstücken* gute Resultate.

2. Die Methode ist leicht und schnell durchzuführen.

3. Die mittels dieser Methode erhaltenen Bilder sind wesentlich besser als bei Röntgenaufnahmen, auch ist sie ohne Spezialapparatur durchzuführen.

nicht typisch ist. Die Abb. 5 stellt einen jener Fälle dar: drei nicht charakteristische Schußwunden, von denen nach dem Schußkanal die mittlere eine Einschußwunde, die anderen dagegen Ausschüsse sind. Bei der Infrarotphotographie habe ich in der Tat an der dem Einschuß entsprechenden Stelle einen ausgebreiteten, schwarzen Fleck mit verschwommenen Konturen erhalten, wogegen an den Stellen der Ausschüsse die Verdunklung weniger intensiv und nicht so ausgebreitet war.

Es ist anzunehmen, daß bei stark zersetzten Leichen es möglich sein wird, bei Schüssen auf die nackte Haut den Schmutz-

4. Die Infrarotphotographie, wie auch die Röntgenuntersuchung zerstört nicht das der Untersuchung unterzogene Material und ermöglicht weitere genauere Untersuchungen.

5. Der Nachweis des Schmutzsaumes auf der *Haut* mittels Infrarotphotographie gibt keine Resultate. Die Methode kann jedoch zum

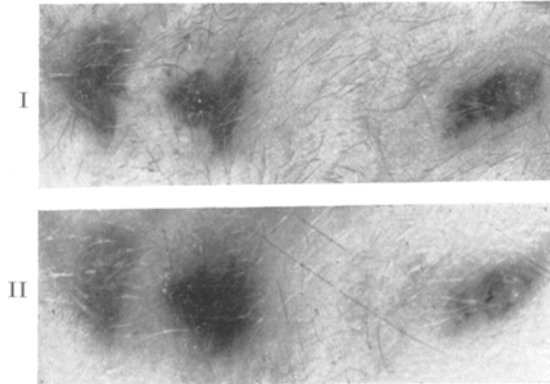


Abb. 5. I. Aufnahme auf panchromatischen Platten. II. Infrarotaufnahme.

Nachweis des Blutergußumfangs in der Umgebung der Schußwunde als eines der Unterscheidungsmerkmale für den Ein- und Ausschuß angewendet werden.

6. Weitere Versuche zur Entscheidung, ob die Infrarotphotographie nicht den Nachweis des Schmutzsaumes an der Haut im Falle der Leichenverwesung gestattet, werden durchgeführt.

#### Literaturverzeichnis.

- <sup>1</sup> *Chavigny, P.*, L'expertise des plaies par armes à feu. Paris 1918. — <sup>2</sup> *Eidlin, L. M.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **22**, 204 (1933). — <sup>3</sup> *Goroncy, C.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **11**, 482 (1928). — <sup>4</sup> *Lochte, Th.*, Vjschr. gerichtl. Med. **43**, Suppl. **24**, 170 (1912). — <sup>5</sup> *Manczarski u. Neuman*, Czas. Sąd. Lek. **1936**, 189. — <sup>6</sup> *Nippe*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **2**, 641 (1923). — <sup>7</sup> *Piédelièvre, Balan i Etienne Martin*, Ann. Méd. lég. etc. **1931**, 569. — <sup>8</sup> *Pietrusky, F.*, Die naturwissenschaftlich-kriminalistischen Untersuchungen bei Schußverletzungen. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden Abt. IV, **12**, H. 2, 209. — <sup>9</sup> *Schwarz, F.*, u. *W. Boller*, Arch. Kriminol. **1935**, 229. — <sup>10</sup> *Strassmann, G.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **2**, 550 (1923).