

Die Bedeutung der Emissionsspektrographie in der Kriminalistik *

Von E. MARTIN

Leiter der Kriminaltechnischen Abteilung der Staatsanwaltschaft Basel-Stadt

Summary

The importance of the emission spectrography in the trace investigation with the elucidation of crimes is demonstrated by some practical cases.

This physico-chemical analysis method which is well known for its extremely high sensibility is especially suited to analyse

microscopically small traces. This is a great advantage in view of the more and more refined action methods of criminals.

A new preparation technique was developed by which the trace-material can be tabletted by an especially constructed pressingtool. A short colour film has been turned at the Laboratory of Criminal Technique at the Prosecutor's Office Basle-City, demonstrating the principle of the emission spectrography and the preparation-technique.

In connexion with other micro-methods as: microscopy, microcrystallization, paper and thin-layer chromatography,

* Vortrag, gehalten anlässlich der Wintertagung des Schweizerischen Chemiker-Verbandes vom 2. Februar 1963 in Zürich.

microfluorescence and infrared photography, the emission spectrography is valuable method which should not be missed at an analytically working police laboratory.

Die Tatsache, daß heute an den Tatorten immer weniger auswertbare makroskopische Spuren, wie Finger-, Handballenabdrücke, Werkzeug- und Schuhspuren, auffindbar sind, beweist, daß die Rechtsbrecher ihre Arbeitsweise und ihr Vorgehen nach Möglichkeit den Untersuchungsmethoden der Kriminaltechnik anpassen, indem sie bei der Durchführung einer Straftat peinlich darauf achten, verursachte Spuren zu verwischen, am besten aber möglichst keine zu hinterlassen.

Damit nun aber der Kampf gegen das Verbrechen fernerhin wirksam weitergeführt werden kann, war in unserem Arbeitsbereich die Einführung neuer, verfeinerter Methoden der Spurensicherung und -auswertung unumgänglich. Dies sowohl auf dem Gebiet der Tatortspuren als auch in den Bereichen der Urkundenuntersuchung.

Neue Methoden der Sicherung und Auswertung unsichtbarer Spuren wurden gesucht, gefunden und eingeführt. Diese Entwicklung veranlaßte uns u. a. zur Anschaffung einer leistungsfähigen spektrographischen Einrichtung, welche für die Analyse von Spuren, für die vergleichende Materialprüfung und zusätzlich für die Grundlagenforschung eingesetzt wird.

Ausschlaggebend für die Anschaffung war vor allem die Erkenntnis, daß die Spektrographie, insbesondere die Emissionsspektrographie, hinsichtlich der Reproduzierbarkeit der Untersuchungsbefunde und ihrer mathematischen Genauigkeit für die Bearbeitung kriminalistischer Probleme geradezu prädestiniert ist.

Ihre Eignung für kriminalistische Probleme darf insofern hoch bewertet werden, weil diese Analyse-methode nicht nur für makroskopische, sondern auch für mikroskopische Spuren eingesetzt werden kann.

Weitere in unserem Labor zur Anwendung gelangende Mikromethoden sind:

1. Mikroskopie

Zur Analyse der mikroskopisch kleinen Spuren, die an einem Tatort oder bei einem Verkehrsunfall sowie bei Sachbeschädigungen auffindbar sind. Es betrifft dies: Textilfasern, Farbstoffe, Lacksplinter, Staubpartikelchen, Feil- und Sägespäne sowie Glasspuren usw.

Methode: Auf- und Durchlicht, Untersuchungen im polarisierten Licht und mit Hilfe der Blaulichtfluoreszenz. Je nach Art der Spuren, vor allem bei Glas- und Staubanaysen, bestimmen und vergleichen wir mit Hilfe des Polarisationsmikroskopes und des Monochromators Doppelbrechungen und allfällige Lichtbrechungsexponenten.

2. *Mikrokrystallisation* unter Verwendung des Polarisationsmikroskops.

3. *Papier- und Dünnschichtchromatographie.* Zur Untersuchung und Vergleichung von Schreibstoffen, Sten-

pelfarben, Lacken und anderweitigen organischen und anorganischen Stoffen.

4. *Mikrofluoreszenz und Infrarotphotographie.*

5. *Mikrophotographie* sowie neuerdings die

6. *Emissionsspektrographie* und im Bedarfsfalle die *Absorptionsspektrographie.*

Als Gerät verwenden wir den Gitterspektrographen Jarell Ash Wadsworth mit Brennweite 1,5 m. Ferner das RSV-Anregungsgerät mit den Anregungsmöglichkeiten für Wechselstrombogen, Wechselstromabreißbogen, Gleichstrombogen und Gleichstromabreißbogen.

Im Hinblick auf die bestehenden Schwierigkeiten bei der Präparation mikroskopisch kleiner Spuren haben wir zusammen mit Herrn Dr. SCHWANDER vom Mineralogischen Institut der Universität Basel ein neues Preßgesenk entwickelt, welches vor allem eine absolut sterile, kontrollierbare Präparation und Tablettierung mikroskopisch kleiner Spurenelemente in spektralreinem Graphitpulver ermöglicht.

Da das Preßwerkzeug und die Präparationstechnik anhand eines Farbtonfilms demonstriert wurden, soll das von SCHWANDER und MARTIN entwickelte Preßwerkzeug anschließend kurz beschrieben werden.

Das aus reinem Kohlenstoffstahl gefertigte Preßwerkzeug besteht aus fünf Teilen, nämlich aus einem Preßunterteil (Fig. 1, a), einem Preßkörper (Fig. 1, b), einem Preßstift (Fig. 1, c), einer Preßhülse (Fig. 1, d) und einem Ausstoßring (Fig. 4, e).

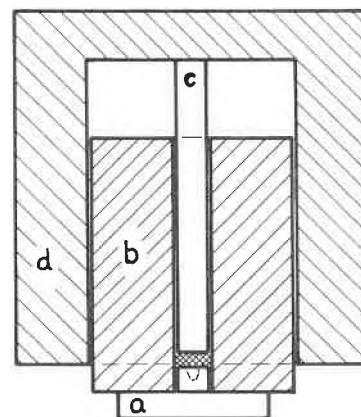


Fig. 1. Preßwerkzeug bestehend aus: a) Preßunterteil, b) Preßkörper, c) Preßstift, d) Preßhülse

Ist eine winzig kleine Probe zu untersuchen, wird der Boden der Aussparung des Preßunterteils (Fig. 2, a) zuerst mit etwas Graphitpulver – am besten mit RW-A – zugedeckt und alsdann die Probe hineingelegt.

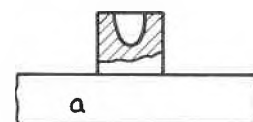


Fig. 2. Preßunterteil (a)

Hierauf wird der zylinderförmige Preßkörper (Fig. 3, b) auf das Preßunterteil (Fig. 1, a) gesetzt und die Bohrung des Preßkörpers mit etwa 200 mg Graphitpulver RW-A gefüllt (Fig. 3). Das Füllen der Kuppe des Preßlings erfordert etwa 30 mg der Graphitmischung.

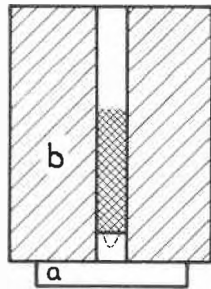


Fig. 3. Preßkörper (b) aufgesetzt auf Preßunterteil, teilweise aufgefüllt mit spektralreinem Graphitpulver

Jetzt wird der Preßstift (Fig. 4, c) in die Bohrung des Preßkörpers (Fig. 1, d) eingeführt und das Graphitpulver von Hand leicht angepreßt. Hierauf wird die Preßhülse (Fig. 1, d) über den Preßkörper und den darin steckenden Preßstift gestülpt, wonach unter Verwendung einer hydraulischen Spindelpresse tablettiert werden kann. Der erforderliche Preßdruck beträgt etwa 5 t/cm².

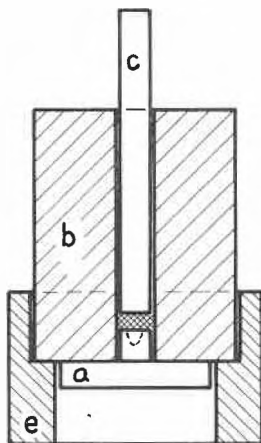


Fig. 4. Preßgesenk (a-c) ohne Preßhülse auf Ausstoßring (e)

Um den im Preßwerkzeug festsitzenden Preßling aus der Preßform auszustoßen, wird das Preßgesenk ohne Preßhülse auf einen Auspreßring (Fig. 4, e) gesetzt, wonach mit Hilfe der Presse der Preßling ausgestoßen werden kann.

Der mit einem Preßsitz versehene Preßling wird nun in einen Metallhalter aus Messing gespannt (siehe Abb. 1 bis 3). Der so fixierte Preßling darf nicht mehr berührt werden und kann nun im Funken- und Bogenstativ des Spektrographen befestigt werden, wo der Preßling bzw. das darin eingebettete Spurenmaterial in freier Luft oder in einer CO₂-Atmosphäre angeregt wird.

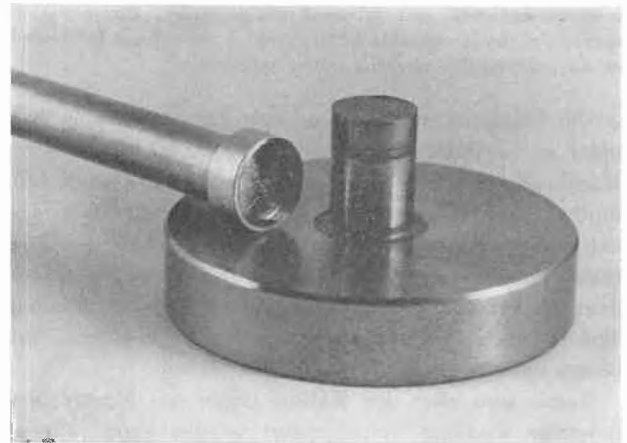


Abb. 1. Preßunterteil mit Preßling und Preßlinghalter

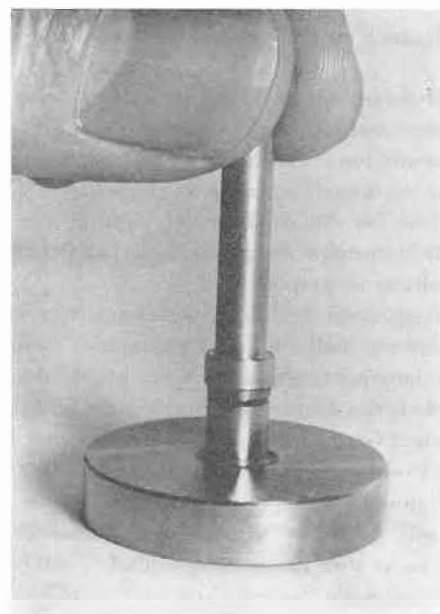


Abb. 2. Der Preßlinghalter wird über den Preßsitz des Preßlings gestülpt

Für die Anregung in einer CO₂-Atmosphäre verwenden wir den von B. J. STALLWOOD¹ entwickelten Air Jet, welcher inzwischen von Herrn Dr. H. SCHWANDER wesentlich verbessert worden ist. Herr Dr. SCHWANDER² schreibt hierzu in einer Publikation folgendes:

«Diese aus Metall bestehende Einrichtung hat die Form einer kegelförmigen Düse, durch welche Luft oder irgendein anderes Gas eingeblasen werden kann. Der Jet ist so konstruiert, daß der austretende Gasstrom die Bogensäule kegelförmig umschließt, was mit Rauch nachgewiesen werden kann. In Abb. 4 und Fig. 5 ist der Air Jet im Maßstab 2:1 mit dem eingeschobenen Preßlinghalter im Schnitt dargestellt – der in der Figur eingezeichnete Pfeil gibt die Richtung des Gasstroms an.

¹ B. J. STALLWOOD, *J. Opt. Soc. Amer.* 2 (1954) 171–6.

² H. SCHWANDER, *Schweiz. mineralog.-petrogr. Mitt.* 40 (1960) 289–311.

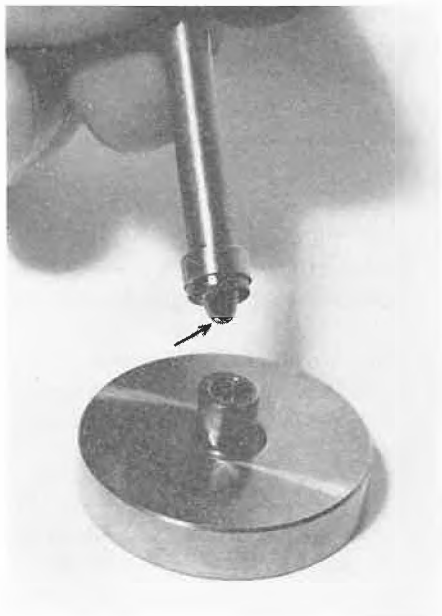


Abb. 3. Preßling mit Halter vom Preßunterteil abgehoben. Mit Pfeil bezeichnet: Gepreßte Kohlenspitze, in welcher sich das Spurenmaterial befindet

Auf Grund unserer Erfahrungen verwenden wir an Stelle von Luft Kohlendioxidgas, dessen Durchflußmenge mit einem Debitmeter auf genau 5 l/min eingestellt wird. Mit Hilfe der abgebildeten Anordnung ist nun die Bogensäule stabilisiert, und außerdem erreichen wir durch die Verwendung von CO_2 eine gute Kühlung der Träger- elektrode, was erlaubt, den Preßling mit dem Abreißbogen anzuregen, ohne daß sich dabei der Metallhalter erhitzt.»

Vorteile dieser neuartigen Preßlinge nach SCHWANDER/MARTIN:

1. Stabile Abbrandbedingungen, besonders bei Verwendung von Air Jet.
2. Das zu untersuchende Material, insbesondere bei ganz kleinen Proben, wird ganz erfaßt.



Abb. 4. Modifizierter Stallwood-Jet mit eingeführtem Preßlinghalter und Preßling

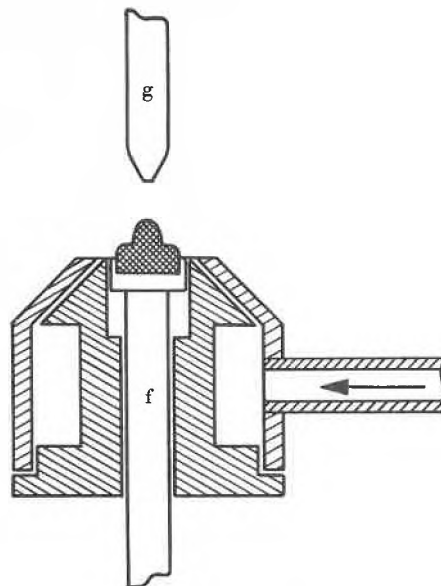


Fig. 5. Modifizierter Stallwood-Jet mit eingeführtem Preßlinghalter. f) Preßlinghalter, g) Gegenelektrode. Mit Pfeil bezeichnet: Richtung des Gasstroms

3. Einfache Vorbereitung der Probe.
4. Geringer Verbrauch an Spektralkohlenpulver.

Die Emissionsspektrographie bietet im Zusammenhang mit Aufgaben in der Verbrechensaufklärung mannigfaltige interessante und wertvolle Möglichkeiten, lassen sich doch mit dieser Untersuchungsmethode sämtliche Metalle, Farbstoffe, Glas, Mineralien, Keramik, mineralische Öle, Chemikalien, Arzneien, Brandrückstände (Schlacken, Aschen, Rußablagerungen), Explosionsrückstände, Textilien, Papiere, Klebstoffe und metallische Gifte analysieren. Mit der von uns benützten Anlage sind vor allem qualitative, aber auch halbquantitative Untersuchungen möglich.

Spektrographische Analysen können innert kürzester Zeit durchgeführt werden, so daß beispielsweise bei schwerwiegenden Verbrechen und bei Vorliegen von spektrographisch erfaßbaren Spuren der Kriminalpolizei wertvolle, oft richtungsweisende Hilfe geleistet werden kann.

Fälle aus der Praxis

1. Verkehrsunfall mit Führerflucht

Es galt festzustellen, ob ein bestimmtes Fahrzeug ein anderes gerammt hatte.

Der Verdacht fiel auf dieses Fahrzeug, weil sich auf einem seiner Kotflügel mikroskopisch kleine Farbspuren vorfanden, die in ihrer äußeren Beschaffenheit dem Lackanstrich des gerammten Fahrzeuges ähnlich waren. Zudem lagen belastende Zeugenaussagen vor. Die Sicherung dieses Spurenmaterials erfolgte mit Cellophanklebestreifen, und zwar an beiden Wagen.

Die spektrographische Untersuchung und Vergleichung dieses mikroskopischen Farbmateri- als ergab, daß die beidseitig übertragenen Farbspuren bezüglich der

darin enthaltenen und nachweisbaren anorganischen Elemente eindeutig übereinstimmen.

Dieses einfache Beispiel zeigt, wie mit Hilfe der Emissionsspektrographie die mikroskopischen Befunde, aber auch die von Zeugen geäußerten Verdachtsmomente zusätzlich überprüft und gegebenenfalls bestätigt oder entkräftet werden können.

Auf Grund dieses Befundes stand fest, daß der Verdächtige mit seinem Fahrzeug die Kollision verursacht und sich der Führerflucht schuldig gemacht hatte.

2. Papieranalyse

Bei der Untersuchung von Urkunden und Wertschriften kann nicht zuletzt dem Papier als Schriftträger eine ausschlaggebende Bedeutung zufallen, denn oft gilt es, durch entsprechende Untersuchungen abzuklären, ob eine inkriminierte Papierqualität mit einer bestimmten Vergleichsprobe qualitativ übereinstimmt oder nicht.

Da nun aber Schreibpapiere von unzähligen Papierfabriken massenweise und in ähnlicher Stoffzusammensetzung hergestellt werden, zeichnen sich hinsichtlich durchzuführender Papiervergleichen enorme Schwierigkeiten ab, so daß in dieser Beziehung die Kriminaltechnik z. B. bei schwerwiegenden Betrugsfällen, besonders aber bei Banknoten- und Wertschriftenfälschungen, vor außerordentliche Probleme gestellt wird.

Die Untersuchungsschwierigkeiten steigern sich vor allem dann ins Unermeßliche, wenn bezüglich der Täter keinerlei Anhaltspunkte vorliegen und die Fälskate sowohl im In- als auch im Ausland ihren Ursprung haben können.

Im Hinblick auf die Wichtigkeit solcher Papieruntersuchungen hat das Laboratorium der Staatsanwaltschaft Basel-Stadt eine für kriminaltechnische Erfordernisse abgestimmte Untersuchungsmethode ausgearbeitet. Unter Anwendung spezieller vielseitiger Arbeitsmethoden und nach durchgeführten, ausgedehnten Reihenuntersuchungen wurde festgestellt, daß einzelne Papiertypen 20 bis 30 und mehr charakteristisch auswertbare Merkmale und Spurenelemente enthalten können.

Es werden hierfür *mikroskopische, chromatographische*, vor allem aber auch *spektrographische* Methoden eingesetzt, wobei sich ganz besonders die *Emissionsspektrographie* als ein vorzügliches, empfindliches Hilfsmittel erwiesen hat.

Es würde zu weit führen, den Werdegang einer «kriminalistischen Papieranalyse»³ in alle Details zu erläutern. Allfälligen Interessenten stehen auf Wunsch Separatabzüge der inzwischen publizierten Arbeitsmethode zur Verfügung.

Falsche 20-Franken-Note, Typ Pestalozzi

Im Jahre 1953 kamen in fast allen Ländern Europas in zunehmendem Maße falsche Schweizer 20-Franken-Noten in Umlauf. Mehrmals wurden von der Polizei des

In- und Auslandes verschiedene Personen überprüft, die beim Wechseln von Fälskaten betroffen wurden. Die kriminalpolizeilichen Ermittlungen und Nachforschungen verliefen aber alle ohne Ergebnis, d. h. trotz großer Anstrengungen gelang es nicht, Herkunft und Fälscher zu ermitteln.

In diesem Stadium wurde unser Laboratorium mit der Analyse der falschen Schweizer 20-Franken-Note betraut. Gleichzeitig erhielten wir den Auftrag, nach Möglichkeit die Herkunft des verwendeten Banknotenpapiers zu ermitteln.

Die primär mit den üblichen Prüfungsmethoden durchgeführten Untersuchungen der inkriminierten Papierqualität und die Vergleichung mit Papier echter Noten ergaben folgendes:

Durchgeführte Untersuchungen	Papierqualität inkriminierte Noten	Papierqualität echte Note
Papiergewicht	90 g/m ²	70 g/m ²
Papierdicke	0,095 bis 0,110 mm	0,075 bis 0,080 mm
Aschengehalt		
unbedruckt	5,5%	2,1%
bedruckt	6,4%	Nicht untersucht
Leimung (Schwimmprobe)	Voll-Leimung	Wesentlich schwächer als inkriminierte Note
Glätte	3,5 sec nach БЕКК ⁴	3,8 sec nach БЕКК
Luftdurchlässigkeit	Sehrstark (nicht meßbar)	1 min 42,5 sec ⁵
Berstdruck	2,25 kg cm ² (1,2 inch. Ø)	3,05 kg cm ² (1,2 inch. Ø)
Griffigkeit	Mittelweich	Klanghart
Mahlung	Rösch gemahlen	Stark ausgemahlen
Sulfitcellulose	etwa 40%	—
Sulfatcellulose	etwa 40%	—
Hadern	} etwa 20%	100%
Stroh		—
Alfa (Esparto)		—
Laubholz		—

Die von uns zusätzlich angewandten Analysengänge sind:

1. Eine Arbeitsmethode zur Beschaffung steriler Analysensubstanzen für mikrochemische Untersuchungen.
2. Die spektrographische Untersuchung und Bestimmung der im Papier enthaltenen anorganischen Elemente.
3. Die chromatographische Bestimmung der in den Papiertypen enthaltenen Alkalimetalle und Erdkalimetalle.

Für die Durchführung der verschiedenen Analysen benötigten wir minimal 1 bis 2 g der inkriminierten Papierqualität.

Da bei Banknotenfälschungen die von der Täterschaft verwendeten Papiersorten meistens beidseitig bedruckt und zudem oft stark verschmutzt und abgegriffen sind, haben wir eine Methode entwickelt, um die für mikroskopische Untersuchungen erforderlichen «sterilen» Fasermengen zu bestimmen.

⁴ БЕКК, *Z. Dtsch. Buchdrucker* 42 (1930) 755, und *Paper Trade J.* 99 (1934) Nr. 18, 31.

⁵ HERZBERG, *Papierprüfung*, 7. Auflage, S. 177.

³ E. MARTIN, *Int. Krim. Pol. Rev.* 1959, Heft 129 und 130.

Eine bis zwei Noten werden vorerst beidseitig mit 2,5 cm breiten Klebestreifen (Scotch Electrical Tape Nr.5) überlappend beklebt (siehe Abb. 5). Anschließend wird auf einer der beiden Notenseiten die Cellulose-schicht der Klebebänder inkl. oberste Papierschicht in Abständen von etwa 2 cm der Länge nach sorgfältig eingeschnitten. Nach diesen Vorarbeiten kann mittels Skalpell eine Ecke des vorgeschneiten Klebestreifens zusammen mit der oberen Papierschicht leicht abgehoben und die Bahn (Klebestreifen/Papierschicht) behutsam abgezogen werden (Abb. 6).



Abb. 5. Überkleben einer falschen Banknote mit transparentem Scotch Electrical Tape Nr.5

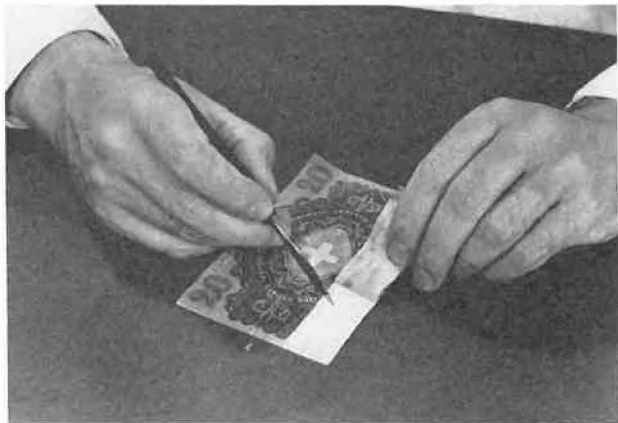


Abb. 6. Partielles Abziehen der mit Druckfarbe behandelten obersten Papierschicht

Mit dieser Methode kann nach und nach eine der beiden bedruckten Papieroberflächen abgehoben und reines Fasermaterial freigelegt werden. Zahlreiche Versuche haben ergeben, daß einzelne Druckfarben bis in die tieferliegenden Papierschichten diffundieren. Solche Verunreinigungen werden unter der Stereolupe bei etwa 15facher Vergrößerung zusammen mit nicht einwandfrei abgehobenen Farbschichten weggeschabt. Es ist selbstverständlich, daß die freigelegte Papierstruktur ausschließlich mit absolut gereinigten Instrumenten be-

handelt und nur mit sauberen Baumwollhandschuhen berührt werden darf.

Nach erfolgter Reinigung der freigelegten Papierstruktur wird mit Stereolupe und Skalpell das benötigte Fasermaterial (min. 1 g) schichtweise abgehoben und in sauberen Präparierschalen asserviert (siehe Abb. 7).

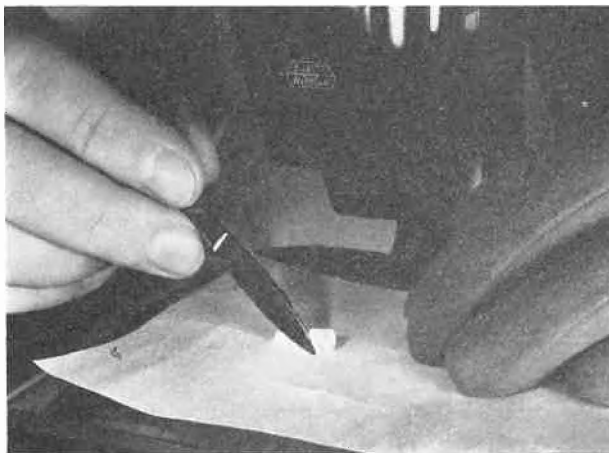


Abb. 7. Abheben der freigelegten Papiermasse mit Hilfe von Skalpell und Stereolupe

Nach der Analyse der inkriminierten Papierqualität haben wir zu Vergleichszwecken in fast ganz Europa bei den zahlreichen Papierfabriken über 600 verschiedene Papiermuster bezogen, die mit Hilfe der vorerwähnten Methode und mit der inkriminierten Papierqualität verglichen wurden.

Ergebnis

Unter den 600 Vergleichsproben figurieren zwei Papierqualitäten, die mit dem inkriminierten Papiermaterial bis auf einige Spuren weitgehend, jedoch nicht eindeutig genug übereinstimmen.

Nochmals wandten wir uns an die in Frage kommenden Papierfabriken und baten um Zustellung sämtlicher Fabrikationsproben der von uns ermittelten Stoffklassen aus den Jahren 1950 bis 1953 (der kritischen Zeit, in welcher die falschen Noten vermutlich fabriziert worden sind).

Gleichzeitig benötigten wir für die vergleichende Analyse nochmals einige Falsifikate, die uns von der Zentralstelle zur Bekämpfung des Falschgeldes in Bern zugestellt worden waren.

Nach Eingang der Falsifikate machten wir ganz zufällig eine wichtige Feststellung, die den weiteren Verlauf unserer Untersuchungen grundsätzlich ändern sollte.

Wir erhielten von der Zentralstelle 20 falsche Noten, unter welchen sich eine befand, die, im Durchlicht betrachtet, an einer Randpartie eine etwa 5×5 mm messende rechteckige, linienförmige Aufhellung aufwies, wie solche bei negativen Wasserzeichen feststellbar sind (siehe Abb. 8).



Abb. 8. Durchlichtaufnahme einer falschen 20-Franken-Note. Mit Pfeil bezeichnet: Rechteckiges Wasserzeichenfragment

Sofort forderten wir den ganzen Bestand von falschen 20-Franken-Noten an, die dann einzeln auf weitere Aufhellungen und Zeichen untersucht wurden.

Das Ergebnis war verblüffend: Unter den mehreren tausend falschen Noten befanden sich etwa 20 Exemplare, die weitere, anders geartete Zeichen und buchstabenförmige Aufhellungen aufwiesen⁶, wonach es gelang, anhand eines Kombinationsverfahrens ein Wasserzeichen zu rekonstruieren, das auf eine bestimmte Papierfabrik hinwies (siehe Abb. 9). Da die auf diese Weise ermittelte Papierfabrik ein seriöses Unternehmen darstellte, konnten wir ohne Gefahr mit der Direktion Verbindung aufnehmen, wobei es sich herausstellte, daß die ermittelte Papiersorte eine Standardqualität darstellte, die immer wieder fabriziert wird.

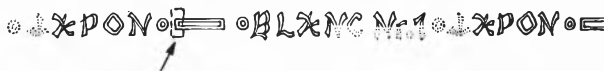


Abb. 9. Rekonstruktion des Wasserzeichens «Japon Blanc Nr. 1 Japon». Mit Pfeil bezeichnet: Detail, welches uns auf die Anwesenheit eines Wasserzeichens hinwies

Da nun in dieser Papierfabrik von jeder Fabrikation Papierproben archiviert wurden, war es möglich, Proben von sämtlichen Fabrikationen aus der kritischen Zeit zu erhalten. Dieses Vergleichsmaterial wurde mit der neuentwickelten Arbeitsmethode eingehend analysiert, wobei es gelang, festzustellen, daß das Papier der falschen 20-Franken-Noten qualitativ mit einer Papierprobe identisch ist, welche im Juli 1949 in der ermittelten Papierfabrik erzeugt wurde.

3. Unfall, Selbstmord oder Mord?

Der Inhaber eines Transportgeschäftes wurde an einem kalten Wintermorgen von seinen Angehörigen vermißt und kurz darauf in der Garage — das Kipptor war angeblich bis auf 10 cm geschlossen — am Steuer seines PWs sitzend tot aufgefunden.

⁶ E. MARTIN, *Int. Krim. Pol. Rev.* 1961, Heft 150, 205 ff.

Ermittlungen ergaben, daß der Mann dem Alkohol ergeben und die Nacht in diesem Zusammenhang schon wiederholt im PW schlafend zugebracht hatte. Ebenso habe er auch schon öfters Selbstmordabsichten geäußert. Motiv: familiäre und geschäftliche Schwierigkeiten.

Der von der Kriminalpolizei zusammen mit dem Gerichtsarzt durchgeführte Augenschein ergab, daß es sich mit Sicherheit um einen Unfall oder Selbstmord durch Auspuffgase des PW handeln dürfte. Die Sektion ergab, wie vermutet, die Zeichen der akuten Kohlenoxydvergiftung. Es wurde ein CO-Gehalt von 70% des roten Blutfarbstoffes ermittelt, was einer absolut tödlichen Sättigung gleichkommt.

Die Bestimmung des Alkoholgehaltes im Blut ergab einen Wert von 2 Promille. Dieser Wert entspricht dem Zustand sehr starker Angetrunkenheit. Anhaltspunkte für eine Vergiftung mit Schlaf- und Betäubungsmitteln lagen nicht vor.

Die Nasenöffnungen und auch die Nasenhöhlen zeigten eine starke Beschmutzung durch Ruß. Unter der rechten Hälfte der Oberlippe figurierte eine schräg abwärts verlaufende, ebenfalls rußhaltige Schleimstraße (Abb. 10).



Abb. 10. Nase und Mund mit Schleimstraße

Vorsorglich wurden die Garage und der PW sowie die Kleider des Verstorbenen sichergestellt. Ebenso haben wir Proben der im Bereich der Nasenöffnungen vorgefundenen Rußablagerungen wie auch den Fingernagelschmutz asserviert. Hierauf wurde die Leiche zur Bestattung freigegeben. Zwei Tage später ging ein Schreiben von Verwandten ein, in dem u. a. der Verdacht ausgesprochen wurde, daß der Verstorbene nicht eines natürlichen Todes gestorben, die Fundsituation gestellt, der Tod des Mannes vermutlich in einem Diesellast-

wagen erfolgt sei. Die Verdachtsmomente richteten sich gegen die Frau und Tochter des Verstorbenen.

Eine weitere Hypothese lautete, daß es sich beim Ruß im Bereich der Nase um Auspuffruß des PW oder des vorgenannten Diesellastwagens handeln könnte. Den Verstorbenen habe man vermutlich im alkoholischen Rauschzustand mit dem Gesicht gegen das Auspuffrohr eines laufenden PW- oder Lastwagenmotors gelegt. Nach seinem Tode habe man ihn gewaschen und zwecks Vortäuschung eines Unfalltodes in den PW gesetzt.

Von kriminaltechnischer Seite wurden hierauf folgende Untersuchungen durchgeführt:

- a) Makro- und mikroskopische Untersuchung der Kleider des Verstorbenen auf verdächtige Staub-, Schleif- und Waschspuren.
- b) Mikroskopische Untersuchung des Fingernagelschmutzes.
- c) Spektrographische Analyse der kohle- oder rußartigen Ablagerungen aus der Nase des Toten und Vergleichung mit Auspuffruß des PW, analoge Vergleichsanalysen mit Auspuffruß von Dieselmotoren sowie mit Kohlen-, Koks-, Anthrazit- und Braunkohlebrikettstaub.

Die Untersuchungsergebnisse waren folgende:

1. *Überprüfung der Kleider.* Dieselbe verlief ergebnislos. Verdächtige Spuren konnten nicht ermittelt werden.

2. *Fingernagelschmutz.* Die Sicherung des Fingernagelschmutzes erfolgte durch Abschneiden der Nägel, so daß allfällige an den Fingernägeln anhaftende Spuren an ihrer ursprünglichen Stelle beobachtet werden konnten. Neben den üblichen braunen, weißlichen und gelblichen Rückständen enthielten die meisten Fingernägel zahlreiche kohlenartige Partikelchen, die bezüglich Größe, Form und Struktur mit denjenigen aus der Nase des Verstorbenen große Ähnlichkeit aufwiesen. Die meisten Partikelchen liegen heute noch feststellbar im Bereich der Ansatzstelle zwischen Nagel und Fingerhaut.

3. *Untersuchung der schwarzen Ablagerungen aus der Nase des Toten.* Da der Verdacht bestand, daß die in der Nase des Toten vorgefundenen Spuren mit dem Auspuffruß des PW oder mit demjenigen des Diesellastwagens übereinstimmen könnten, haben wir mit Hilfe der Spektralanalyse die in Frage kommenden Auspuffrußarten und zusätzlich verschiedene Kohlestaubsorten spektrographisch untersucht.

Die Vergleichsanalysen zeigten jedoch keine Übereinstimmung mit den Auspuffrußproben, hingegen eine qualitative Ähnlichkeit mit Braunkohlebrikettstaub.

Dieser Befund läßt vermuten, daß der Verstorbene vor seinem Tode möglicherweise in Ausführung seines Berufes als Transporteur mit Braunkohlebriketts in Berührung gekommen ist, wobei sich der betreffende Staub in den Atmungsorganen festgesetzt hatte. Der schleimige, mit Kohlenpartikelchen durchsetzte Nasenausfluß dürfte während oder nach Eintritt des Todes stattgefunden haben.

Auf Grund der umfangreichen Prüfungen konnten die auf Mord tendierenden Verdachtsmomente weitgehend entkräftet werden. Die ermittelten Befunde lassen vielmehr vermuten, daß der Verstorbene durch das Lauflassen des Motors bei geschlossener Garage entweder Selbstmord begangen oder den PW-Motor ausschließlich zur Inbetriebsetzung der Heizung in Gang gesetzt und dabei ohne Selbstmordabsichten den CO-Tod erlitten hat.

4. Kassenschrankeinbruch, Deliktsumme etwa 700 000 Franken

Unter Verwendung eines Schweißbrenners wurde ein im Lohnbüro einer chemischen Fabrik stehender Kassenschrank geöffnet und ein Geldbetrag von etwa 700 000 Franken entwendet (siehe Abb. 11 und 12). Die Spurensicherung konnte in aller Form durchgeführt werden. Es wurden Schuhspuren, mikroskopische Textilfasern und Werkzeugeindruckspuren festgestellt. Insbesondere haben wir sämtliche Bearbeitungsrückstände im Bereich des aufgebrochenen Kassenschrankes gesichert.

Kurz darauf traf die Meldung eines schweizerischen Zollbeamten ein, welcher in der kritischen Nacht im Bereich der Dreirosenbrücke in Basel das Hineinwerfen von schweren Gegenständen in den Rhein beobachtet hatte.

Die bezeichnete Stelle wurde durch Froschmänner näher untersucht, wobei es gelang, sämtliche Werkzeuge zu heben, die mit großer Wahrscheinlichkeit zur Aus-

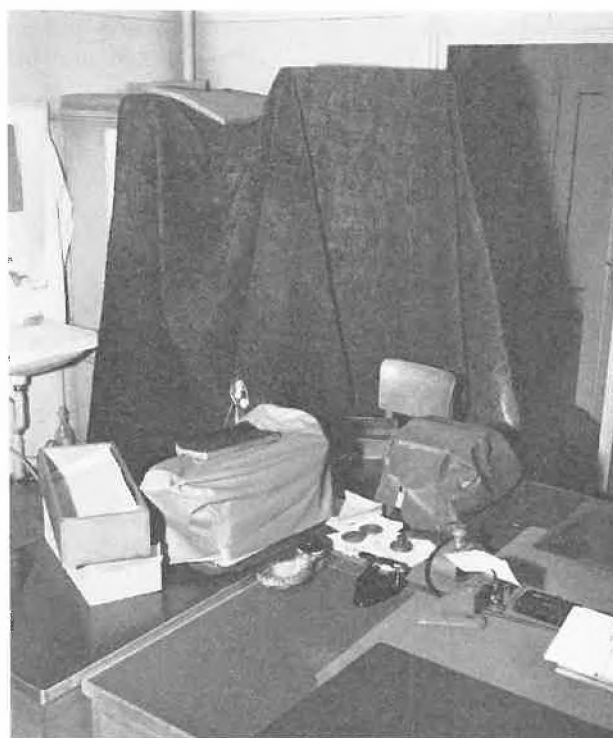


Abb. 11. Teilansicht Lohnbüro mit Kassenschrank unter einem Teppich, der von den Tätern in einem Direktionsbüro behändigt und zum Abschirmen des Schweißbrenners verwendet wurde



Abb. 12. Aufgeschweißter Kassenschrank

führung des Kassenschrankeinbruches verwendet worden sind (siehe Abb. 13 und 14).

Die mikroskopische Untersuchung des am Tatort gesicherten Spurenmaterials zeigte, daß vor allem in den Bearbeitungsrückständen sowie an einzelnen, herausgeschweißten Teilen der Kassenschranktüre mikroskopisch kleine, *gelbe, grüne, rote* und *blaue Farbsplitterchen* enthalten sind oder noch anhafteten, Farben, die mit dem Anstrichmaterial der im Rhein gefundenen Einbrecherwerkzeuge farblich und strukturell und hinsicht-



Abb. 13. Acetylen- (gelb) und Stickstoffflasche (grün), welche aus dem Rhein gehoben wurden. In Ermangelung einer Sauerstoffflasche wurde die Stickstoffflasche verwendet

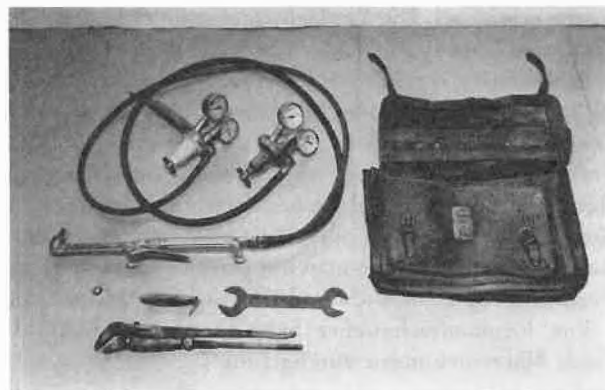


Abb. 14. Mappe mit Werkzeugen: Manometer, Schweißbrenner, Druckschläuche, Rohrzanze aus dem Rhein. Die Anstrichfarben waren: Acetylenmanometer = gelb, Sauerstoffmanometer = blau, Handgriff der Rohrzanze = rot

lich ihrer stofflichen Zusammensetzung weitgehend übereinstimmen.

Durch weitere technische Untersuchungen, vor allem aber dank ausgedehnten und erfolgreich verlaufenen Nachforschungen in Berlin, München und Frankfurt durch Beamte des Außendienstes, ebenso auf Grund wertvoller und genauer Angaben eines deutschen Zollbeamten konnten einige Wochen später in Weil am Rhein und in Frankfurt am Main vier Verdächtige verhaftet werden.

Da diese Leute – was zu erwarten war – die vorgehaltene Tat in Basel energisch bestritten, haben wir unmittelbar nach den Verhaftungen gleichzeitig in Weil und in Frankfurt eine eingehende Mikrospurenicherung durchgeführt.

Dieselbe erstreckte sich auf Autos und Kleider der Verdächtigten, ebenso wurden auch die Arbeits- und Wohnorte überprüft.

Die mikroskopische Auswertung des umfangreichen Spurenmaterials ergab folgendes:

1. Im Kleiderstaub und in zwei Personenwagen von drei Verdächtigten wurden mikroskopisch kleine, *gelbe, rote, grüne* und *blaue Lacksplitterchen* ermittelt, die farblich und qualitativ mit den am Tatort in Basel vorgefundenen Spuren, ebenso mit den Anstrichfarben der aus dem Rhein gehobenen Werkzeuge übereinstimmen.
2. An der Baskenmütze eines Verdächtigten wurden mehrere *rote, braune* und *braunrote* Fasern ermittelt, die farblich und qualitativ mit dem Fasermaterial des Teppichs übereinstimmen, welcher am Tatort aus einem Direktionszimmer behändigt und zum Abschirmen des Schweißbrenners verwendet worden war.

Abschließend folgt teilweise die Darstellung der Analysenresultate, die mit Hilfe der Untersuchungsmethoden *Mikroskopie, Mikrophotographie, Dünnschichtchromatographie, Spektrophotometrie* und der Emissions-

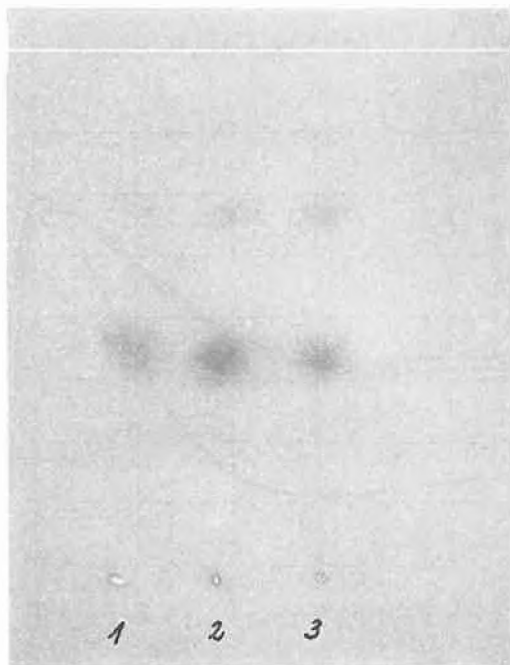


Abb. 15. Dünnschichtchromatogramm. Chromatographische Gegenüberstellung der grünen Lacksplitter von der Stickstoffflasche aus dem Rhein mit grünen Splittern aus den Bearbeitungsrückständen vom Tatort und solchen, welche im Kofferraum des PWs eines Verdächtigten in Frankfurt ermittelt wurden. 1 Grüner Farbstoff ab Stickstoffflasche aus dem Rhein. 2 Grüner Farbstoff aus den Bearbeitungsrückständen vom Tatort. 3 Grüner Farbstoff aus dem Kofferraum eines PW

spektrographie erzielt worden sind (siehe Abb. 15 bis 18 und Tabellen 1 und 2).

Die Tatsache, daß inzwischen bei drei Verdächtigten in Frankfurt und in Weil der Betrag von etwa 600 000 Franken aufgefunden wurde, ebenso das Vorliegen von Geständnissen beweisen, daß die mit Hilfe der Mikrosprentechnik erzielten Befunde wegleitend und richtig waren.



Abb. 16. Mikrokrystalle, gezüchtet aus grünem Farbstoff ab Stickstoffflasche aus dem Rhein. Analoge Kristallbilder mit gleichem optischen Verhalten wurden mit grünen Farbspuren vom Tatort und mit solchen aus einem PW gezüchtet



Abb. 17. Dünnschichtchromatogramm. Chromatographische Gegenüberstellung der roten inkriminierten und Vergleichssplitter. 1 Roter Lack aus den Bearbeitungsrückständen vom Tatort. 2 Roter Lack aus einer Woldecke, die im PW eines Verdächtigten vorgefunden wurde. 3 Roter Lack aus herausgeschnittenem Eisenblechteil des Kassenschranke. 4 Roter Lack (zum Vergleich) ab Griff der Rohrzanze aus dem Rhein

5. Mordfall

Im Herbst des Jahres 1960 wurde im Bachbett der Frenke bei Waldenburg ein toter Mann aufgefunden, welcher am Kopf ausgedehnte Schlagverletzungen aufwies.

Als mutmaßlicher Täter wurde ein Bauarbeiter verhaftet. Dieser gestand, die Tat vollbracht zu haben, und verwickelte sich in immer neue Widersprüche.

Die polizeiliche Ermittlung ergab, daß der Verdächtige zusammen mit dem Opfer am kritischen Abend verschiedene Wirtschaften besucht hat und daß die bei-

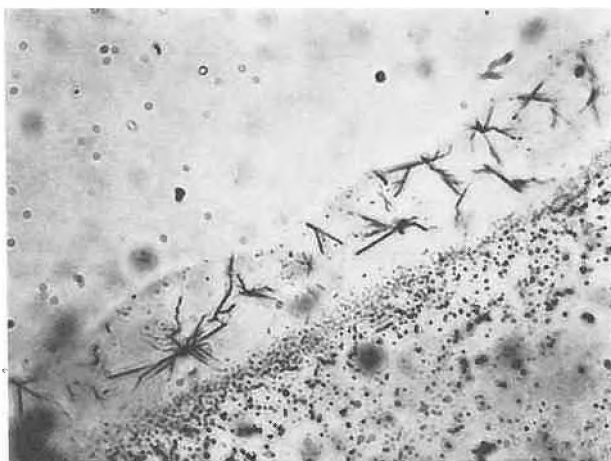


Abb. 18. Mikrokrystalle, gezüchtet aus rotem Farbstoff ab Rohrzanze aus dem Rhein. Analoge Kristallbilder mit übereinstimmendem optischem Verhalten wurden mit roten Farbspuren vom Tatort und mit solchen aus einem PW gezüchtet

Tabelle 1: Durchlässigkeitskurven

Wellenlängenbereich 270 bis 600 μ . 1 Grüner Farbstoff ab Stickstoffflasche. 2 Grüner Farbstoff aus den Bearbeitungsrückständen vom Tatort.
3 Grüner Farbstoff aus Kofferraum PW Schmitt

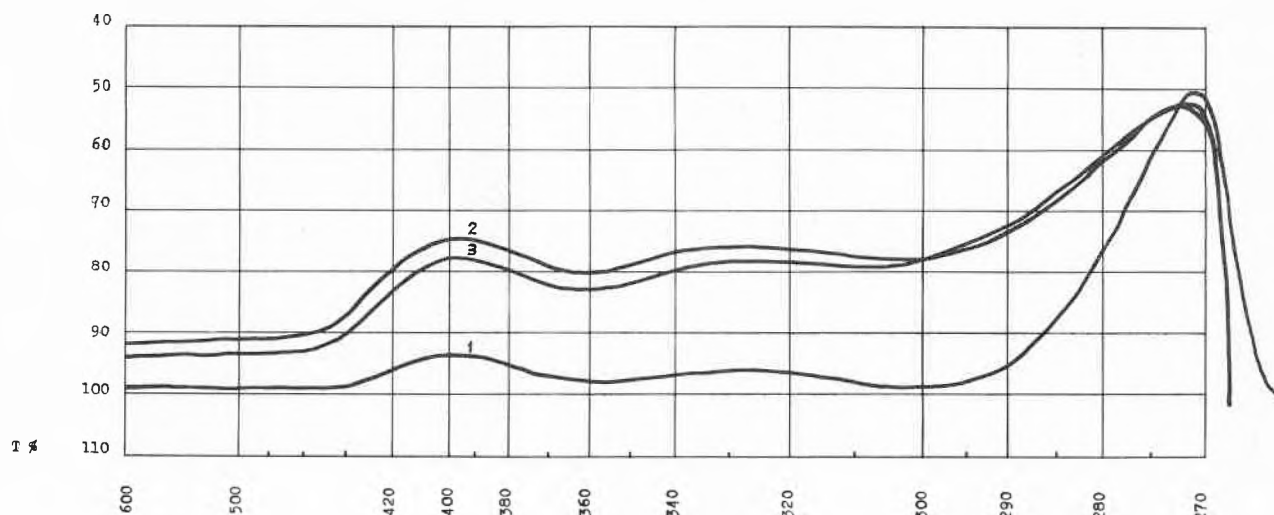


Tabelle 2: Durchlässigkeitskurven

Wellenlängenbereich 400 bis 800 μ

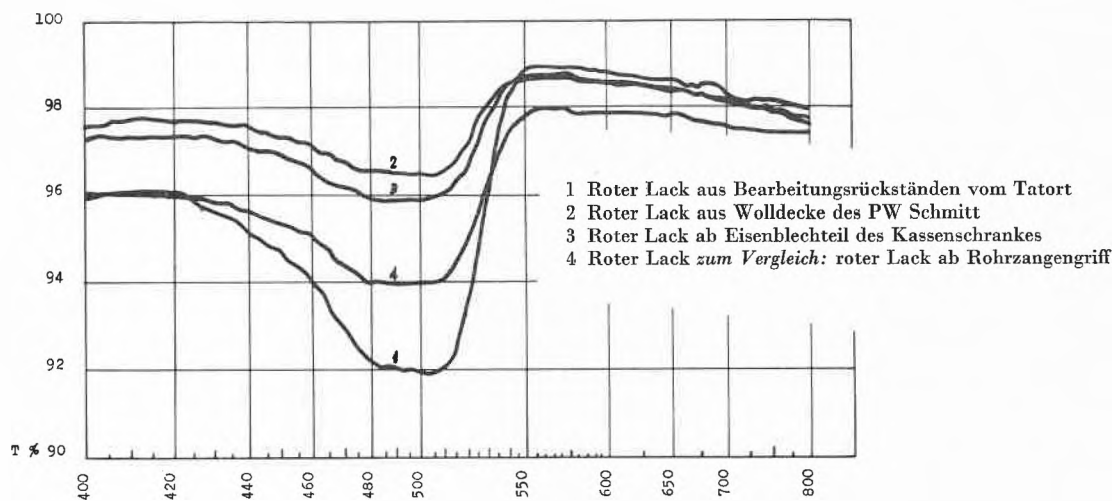


Tabelle 3

Elemente	Probe 1 Metallsplitter ab Schädelknochen	Probe 2 Oberste Schicht des galvanisierten Wasserrohres	Probe 3 Metall aus den tiefer gelegenen Schichten des Wasserrohres	Probe 4 Knochensubstanz ab Schädeldecke als Leerversuch
Al	++	(+)	-	-
Fe	-	++	-	-
Ca	+	++	+	+++
Zn	-	+++	+++	-

Zeichenerklärung (sie beziehen sich auf die Intensität der Spektrallinien und geben gleichzeitig relative Hinweise bezüglich der quantitativen Stoffzusammensetzung) (+) = sehr schwach + = schwach ++ = mittel +++ = stark

den um 23 Uhr auf getrennten Wegen zum Dorfbach gegangen sind, um dort gemeinsam auf dem einsamen Pfad der Frenke entlang zu promenieren.

Wegen eines unsittlichen Ansinnens sei es dort vermutlich zu einer Auseinandersetzung gekommen, in deren Verlauf der Verdächtige dem Opfer mit einem Wasserrohr einen Schlag auf den Kopf versetzt habe. Hierauf sei das Opfer zusammen mit dem Verdächtigten in den Bach gestürzt.

Diese These wurde damals durch das medizinische Gutachten erhärtet, wonach die Wunde von einem Schlag mit einem schweren, metallenen Gegenstand herühren müsse, denn in der Wunde seien auch Metallsplitterchen gefunden worden...

Der Verdächtige wurde vom Strafgericht (Erste Instanz) wegen vorsätzlicher schwerer Körperverletzung zu fünf Jahren Gefängnis verurteilt.

Wie erwähnt, konnten anlässlich der Sektion der Leiche im Bereich der schweren Kopfverletzung auf dem

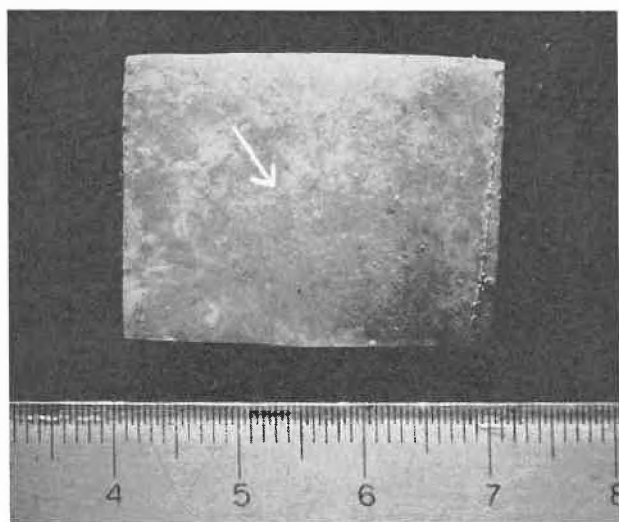


Abb. 19. Herausgeschnittene Partie aus dem Schädeldach. Mit Pfeil bezeichnet: Lage der mikroskopisch kleinen Weißmetallablagerungen

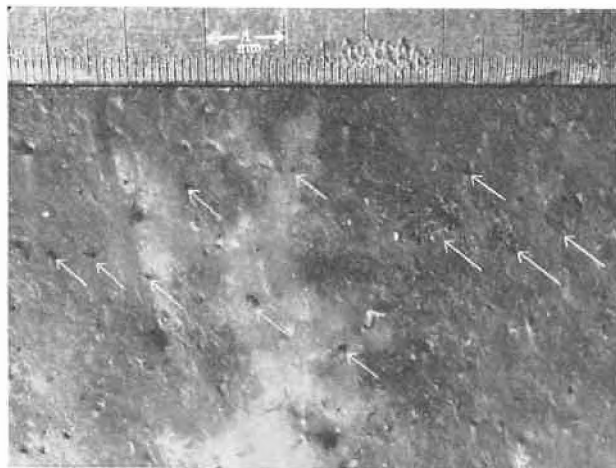


Abb. 20. Mikrophotogramm mit Lage und Verteilung der Weißmetallablagerungen

Schädelknochen mikroskopisch kleine weiße Metallablagerungen festgestellt werden, Spuren, welche möglicherweise vom Tatwerkzeug (Wasserleitungsrohr) her stammen dürften (siehe Abb. 19 und 20).

Diese Partie wurde aus dem Schädeldach herausgeschnitten, worauf wir den Auftrag erhielten, dieses Material spektrographisch zu untersuchen.

Unter dem Stereomikroskop haben wir die anhaftenden Metallsplitterchen sorgfältig abgehoben und dieselben im Gleichstrombogen vor dem Spalt des Spektrographen angeregt.

In den erhaltenen Spektrogrammen konnten die in Tabelle 3 aufgeführten Spurenelemente nachgewiesen werden. Auf Grund dieses spektrographischen Befundes stand einwandfrei fest:

1. Daß es sich bei den auf der Oberfläche des Schädelknochens gefundenen Metallspuren um Aluminium handelt.
2. Daß somit die Verwendung des beigebrachten verzinkten Wasserleitungsrohres als Mordinstrument materiell nicht bestätigt war.

Der bei der Vergleichsprobe 2 nachgewiesene, äußerst geringfügige Anteil von Aluminium dürfte auf eine Verunreinigung am Wasserrohr zurückzuführen sein.

Einige Zeit nach der Verurteilung hat der Verurteilte plötzlich sein Geständnis zurückgezogen.

Es wurde ein Revisionsverfahren eingeleitet, bei welchem die medizinischen und spurentechnischen Befunde einer nochmaligen Prüfung unterzogen wurden.

Während die erste Instanz die von uns ermittelten, mit dem angeblichen Tatinstrument nicht übereinstimmenden Metallspuren vermutlich infolge des abgelegten Geständnisses kaum beachtete, gelang es den Oberexperten, die Herkunft dieser Spuren und damit die Aufklärung des tatsächlichen Geschehens zu ermitteln.

Von außerordentlicher Bedeutung war die Feststellung, daß die Weißmetallablagerungen am Schädelknochen nicht von einem Schlag, sondern beim Sturz in das Bachbett der Frenke in die Wunde gepreßt wurden, lassen sich doch daselbst heute noch massenhaft Aluminiumsplitterchen feststellen, welche aus einer nahen Fabrik die Frenke hinuntergeschwemmt werden.

Dieser Fall zeigt, daß das Geständnis nicht immer die Königin der Beweismittel ist und daß auf Aussagen nur abgestellt werden kann, wenn diese irgendwie belegt sind.

Beim Angeklagten handelt es sich um einen debilen, unselbständigen leicht beeinflussbaren Menschen, bei dem immer wieder Verwirrungszustände auftreten. Er dürfte bei den Einvernahmen der suggestiven Befragung unterlegen sein.

Auf Grund dieser neuen Befunde mußte angenommen werden, daß das Opfer in betrunkenem Zustand und ohne Einwirkung des Verdächtigten auf dem nassen, laubbedeckten Weglein ausgerutscht und ins nahe Bachbett gestürzt ist.

Das Obergericht sprach den Verurteilten von Schuld und Strafe frei, wies die Zivilforderungen ab, setzte für die ausgestandene Haft eine Entschädigung von 23 000 Franken fest und überbürdete die Untersuchungs- und Gerichtskosten dem Staat.

Die dargelegten Fälle aus der Praxis zeigen die hohe Bedeutung mikroanalytischer Methoden, insbesondere

den Wert und die Vielseitigkeit der Emissionsspektrographie, und wie dieselben zur Untersuchung und Aufklärung von Unfällen und Verbrechen eingesetzt werden können.

In diesem Arbeitsbereich werden Chemie und Physik zu unentbehrlichen Hilfsmitteln für die in der Strafverfolgung so wichtige Wahrheits- und Rechtsfindung.
