

(Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Heidelberg.  
Vorstand: Prof. Dr. Schwarzacher.)

## Altersbestimmungen von Blutspuren<sup>1</sup>.

Von  
Prof. Dr. Schwarzacher.

Mit 2 Textabbildungen.

Anschließend an das Referat *Merkels* über die Todeszeitbestimmung an der Leiche soll anhangsweise ein kurzer Bericht über die Altersbestimmung von Blutspuren erstattet werden. Die Frage nach dem Alter einer Blutspur taucht sehr oft bei denselben kriminalistischen Komplexen auf, die eine Antwort auf die Frage nach der Todeszeit erheischen; aber auch unabhängig davon wird sich häufig die Notwendigkeit ergeben, über das Alter eines Blutfleckes ein Urteil zu gewinnen. Das Problem der Altersbestimmung einer Blutbeschmutzung gipfelt in der Erkenntnis der zeitlich bedingten Veränderungen, die eine Blutspur unter den verschiedensten Bedingungen erleidet. Dieses Problem ist noch lange nicht gelöst, und wenn im folgenden der Versuch gemacht wird, ein neues Verfahren zur Lösung dieser Aufgabe zu beschreiben, so ist dadurch nur vielleicht ein neuer Weg erschlossen, der Schritt, der aber nach vorwärts getan werden kann, ist nur klein.

Die Durchsicht der einschlägigen Literatur zeitigt ein recht spärliches Ergebnis. Wohl finden sich — weit verstreut — Angaben über beobachtete und experimentell erzeugte Veränderungen an Blutspuren durch die verschiedensten Einflüsse; so z. B. in den Untersuchungen von *Hammerl*<sup>1</sup>, *Siefert*<sup>2</sup>, *Polzer*<sup>4</sup> und *Schech*<sup>5</sup>. Dem eigentlichen Kernpunkt der Frage nach dem funktionellen Zusammenhang zwischen Veränderung und Zeitablauf weichen aber die meisten Autoren in weiten Bogen aus. Dort aber, wo Stellung genommen wird — wie z. B. in den monographischen Arbeiten *Ziemkes*<sup>9</sup> und *Leers*<sup>2</sup> —, kommt man über vorsichtig gehaltene Schätzungen nicht hinaus. Einen unmittelbaren Angriff auf das in Rede stehende Problem haben *Tomellini*<sup>8</sup> und in neuester Zeit *Minett*<sup>3</sup> unternommen; ersterer hat eine Farbenscala angegeben, die die Abtönung verschieden alter Blutflecke auf Leinen darstellt,

<sup>1</sup> Vorgetragen auf der 18. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Gerichtliche und Soziale Medizin in Heidelberg, September 1929.

letzterer untersuchte die Lösungsgeschwindigkeit von Blutspuren auf verschiedenem Material mit verschiedenen Lösungsmitteln; verwertbare Resultate waren aber auf diesem Wege nicht zu erzielen. Es erweckt den Anschein, daß alle diesbezüglichen Untersuchungen mit dem Ziele, eine praktisch brauchbare Methode zur Altersbestimmung von Blutspuren zu finden, daran scheiterten, daß es eben nicht möglich war, alle die Blutspur verändernden Einflüsse zu erfassen und mit der ablaufenden Zeit in Beziehung zu setzen. Man wird vielleicht eher zum Ziele gelangen, wenn man zunächst diejenigen Fälle alternder Blutspuren untersucht, bei denen die einwirkenden Faktoren noch erkennbar, noch faßbar sind. Die Faktoren, die den zeitlichen Ablauf von Veränderungen an Blutspuren bedingen, sind überaus zahlreich. Schon die Art der Entstehung eines Blutfleckes, die absolute Blutmenge, die Dicke der Auflagerung sowie die rein physikalische Beschaffenheit der Unterlage (glatt oder porös u. dgl.) sind vom wesentlichen Einfluß; dazu kommen chemisch und chemisch-physikalisch bedingte Vorgänge. Es sei nur an den Einfluß des Mörtels, der Rostbildung usw. erinnert. Von ausschlaggebender Bedeutung ist die Wirkung weiterer exogener Faktoren, wie Wärme, Licht, Feuchtigkeit; in völlig unkontrollierbarer Weise beginnen dann noch Mikroorganismen und höhere Schimmelpilze hauptsächlich durch fermentative Spaltung ihr Zerstörungswerk und endlich kann ja in bewußter Weise durch Maßnahmen, die auf eine Beseitigung einer Blutbeschmutzung hinzielen, eine weitgehende Veränderung erzeugt werden. Es ist wohl ganz unmöglich, weder statistisch noch experimentell die Wirkung all dieser Faktoren in ihrer Vielfältigkeit zu durchschauen. Man ist also gezwungen, eine recht enge Auswahl unter den Fällen zu treffen, bei welchen eine Untersuchung auf das Alter einer Blutspur einigermaßen erfolgreich erscheint. Die zu machenden Einschränkungen seien etwa folgende: es möge sich um Blutspuren handeln, die in nicht allzu dünner Schicht, auf chemisch indifferenter Unterlage, geschützt vor hohen Feuchtigkeitsgraden und nicht verunreinigt durch Mikroorganismen oder Schimmelpilze bei mittlerer Temperatur einen Alterungsprozeß durchmachen. Glücklicherweise entsprechen die genannten Bedingungen sehr vielen Fällen der kriministischen Praxis. Im folgenden soll nur von solchen Blutspuren die Rede sein, die diesen einschränkenden Bestimmungen gerecht werden, wie z. B. lufttrockene Blutflecke auf Papier, Stoffgeweben, Holz oder Stein. Die Veränderungen, die Blutspuren solcher Art erleiden, sind wohl bekannt. Es kommt durch eine kontinuierlich fortschreitende Umwandlung des ursprünglich vorhandenen Oxy-Hämoglobins und reduzierten Hämoglobins in Methämoglobin, Hämatin und in noch tiefere Abbauprodukte zu einer Änderung des Farbtones und zu einer Abnahme der Wasserlöslichkeit. Wenn nicht störende Färbungen der Unterlage mit-

wirken, nimmt der zunächst dunkelrot gefärbte Blutfleck einen mehr braunroten, dann bräunlichen, oft auch bräunlich-violetten und zum Schlusse einen mehr schmutzig-grauen Farbenton an. Man kann an Spuren, die sich auf durchscheinenden Objekten befinden, das Auftreten der Mischspektren der obengenannten Blutfarbstoffabkömmlinge gut beobachten (vgl. hierzu Schumm<sup>6</sup>). Es ist aber auch möglich, den jeweils vorhandenen Farbton nach dem Ostwaldschen Verfahren festzulegen. Bekanntlich kann ja jede Farbtönung durch den Anteil der „Vollfarbe“ und den Schwarz- und Weißgehalt eindeutig bestimmt werden. Man benützt entweder einen „Farbenatlas“ oder ein Instrument, das die Herstellung eines beliebigen Vergleichsfarbtone aus den Vollfarben durch Schwarz- und Weißzusatz gestattet. Für die eigenen Untersuchungen wurde das entsprechend adaptierte Pulfrichsche Stufenphotometer benützt. Ordnet man nun die so festgestellten Farbtöne einer alternden Blutspur innerhalb des Ostwaldschen Farbenkegels ein, so ergibt sich, daß die auftretenden Abtönungen auf einer *stetigen*, allerdings recht merkwürdig gekrümmten Raumkurve gelegen sind. Niemals beobachtet man eine *sprunghafte* Änderung dieser Verfärbung. Die Löslichkeit einer gealterten Blutspur kann dadurch geprüft werden, daß man qualitativ die Löslichkeit in verschiedenen Lösungsmitteln untersucht. Für eine quantitative Bestimmung ist es vorteilhafter, nur ein Lösungsmittel, am einfachsten destilliertes Wasser bei korrekter Innehaltung gleicher Ausgangsbedingungen zu verwenden. Die Menge des in einer bestimmten Zeit gelösten Anteiles kann entweder colorimetrisch oder auch refraktometrisch bestimmt werden.

Die nächste Frage geht dahin, welche Faktoren es sind, die diese eben beschriebenen Umwandlungen der Blutspuren bewirken. Man wird nicht fehl gehen, wenn man in der Einwirkung strahlender Energie die Hauptursache dieser Umwandlung erblickt. Alle einschlägigen Beobachtungen und Experimente zeigen aufs deutlichste, daß es vor allem die Lichteinwirkung ist, die den Charakter und die Geschwindigkeit des Alterungsprozesses bedingt. Bei dieser Sachlage wäre es vielleicht naheliegend, durch eine zeitlich abgestufte und verschieden intensive Bestrahlung von Blutspuren die Abhängigkeit der erzielten Wirkung von der Zeit und Intensität der Strahlung eindeutig klarzulegen. Es zeigt sich aber bald, daß die Übertragung selbst einer erschöpfenden experimentellen Untersuchung auf die Fälle der Praxis nicht ohne weiteres tunlich wäre, da es wohl nie gelingen dürfte, genaue, etwa zahlenmäßige Angaben über die Strahlungsintensität, die auf eine alternde Blutspur in der vorausgegangenen Zeit eingewirkt hat, zu erhalten. Der Hauptwert solcher Versuchsreihen ist aber darin gelegen, daß man auf jeden Fall einen guten Einblick in den Charakter des funktionellen Zusammenhangs zwischen Lichteinwirkung und Alterungserscheinung

gewinnt. Die angestellten Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß gleich große, mit der gleichen Blutmenge auf Filterpapier erzeugte Blutflecke verschieden lange Zeit einer Lichteinwirkung ausgesetzt wurden. Benutzt wurde in 15 cm Abstand das ungefilterte Licht einer Quarzquecksilberlampe, die direkte Sonnenstrahlung klarer Sommertage, das diffuse Tageslicht im Freien und in geschlossenen Räumen, und endlich wurden auch die Probestücke unter Lichtabschluß gehalten. Es zeigt sich nun bei allen Versuchen, daß der Zusammenhang zwischen beobachteter Veränderung (z. B. Abnahme der Löslichkeit im dest.

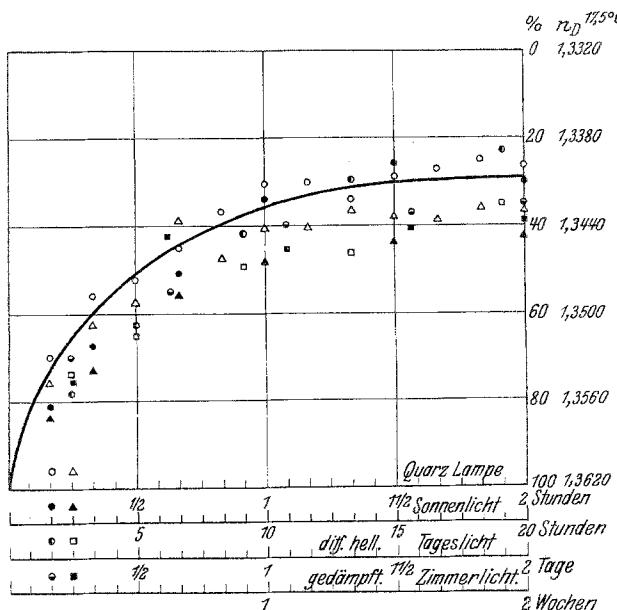


Abb. 1.

Wasser) und der Zeitdauer der Lichteinwirkung durch eine Kurve dargestellt werden konnte, die ihrem Verlaufe nach einer Exponentialkurve recht ähnlich ist. Ein Teil dieser Versuchsergebnisse, und zwar der Zusammenhang der Löslichkeitsabnahme bei verschiedenen langer Bestrahlung mit verschiedenen Lichtquellen ist in der beigefügten Abbildung zusammenfassend dargestellt. (Abb. 1.)

Deutlich ist zu erkennen, daß die Geschwindigkeit der Löslichkeitsabnahme zuerst ziemlich rasch erfolgt und daß bei fortschreitender Zeit die Umwandlung immer langsamer und langsamer vor sich geht. Der jeweils zutreffende Maßstab der Zeitachse wurde in Vorversuchen auf die Weise ermittelt, daß die Zeit bestimmt wurde, die nötig war, um bei gleichen Ausgangsbedingungen einen beliebig gewählten Endzustand herbeizuführen. Das Ergebnis dieser Untersuchung läßt sich in folgende

Sätze zusammenfassen: Eine Stunde Quarzlampenbestrahlung entspricht in ihrer Wirkung rund 10 Stunden intensiver Sonnenbestrahlung, gleich vielen Tagen der Einwirkung diffusen hellen Tageslichtes und etwa ebensovielen Wochen einer gedämpften Lichteinwirkung in einem geschlossenen Raum abseits von den Fenstern. Erfolgt nur eine verschwindend kleine Lichteinwirkung z. B. bei Blutspuren, die in einem Schrank lagen, so ist der Ablauf der beobachtbaren Veränderungen so verzögert, daß es nicht gelingt, brauchbare Vergleichswerte zu erhalten. Bei der Übertragung dieser Laboratoriumsversuche auf die Fälle der Praxis wird es für sehr viele Zwecke genügen, wenn die Untersuchung einer vorgegebenen Blutspur nur erkennen läßt, welche Stufe des Alterungsprozesses vorliegt oder anders ausgedrückt, welcher Abschnitt der obenerwähnten Kurve dem momentanen Zustand der Blutspur entspricht.

Zur Lösung dieser Aufgabe soll ein neuer, recht einfacher Weg gewiesen werden. Man geht in der Weise vor, daß man die zu prüfende Blutspur durch zeitlich dosierte Lichteinwirkung noch weiter altern läßt.

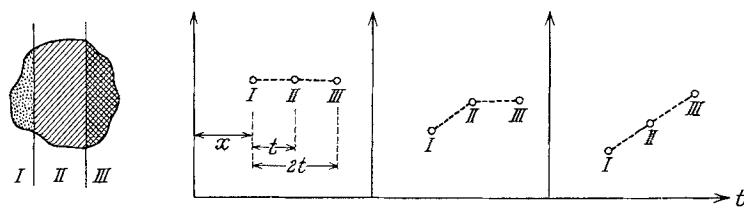


Abb. 2.

Folgendes Verfahren hat sich dafür als zweckmäßig erwiesen: Man deckt einen Teil, etwa  $\frac{2}{3}$  des Blutfleckes lichtdicht ab und läßt eine halbe Stunde lang das Licht einer Quarzquecksilberlampe oder 5 Stunden lang direktes Sonnenlicht einwirken. Dann vermindert man die Abdeckung so, daß nicht mehr  $\frac{2}{3}$ , sondern nur  $\frac{1}{3}$  vor den Strahlen geschützt sind und läßt nochmals in gleicher Art wieder eine halbe Stunde bzw. 5 Stunden lang Quecksilberbogenlicht bzw. Sonnenstrahlen auffallen. Man erhält auf diese Weise 3 verschieden lang bestrahlte Teile (I, II, III) des Blutfleckes, und zwar hat die Zeit der Lichteinwirkung folgende Werte: Feld I . . .  $x$ , Feld II . . .  $x + t$ , Feld III . . .  $x + 2t$ . Dabei bedeuten  $x$  die unbekannte vorausgegangene Zeit der Lichteinwirkung,  $t$  die zweckmäßig gewählte und genau bekannte Zeit des Versuches. Das Ergebnis dieses Alterungsexperimentes kann nun verschieden ausfallen; entweder bewirkt die künstliche Alterung keine Veränderung der verschiedenen lang belichteten Felder oder es wird ein Unterschied der Felder I und II bzw. III bemerkbar. Es kann vielleicht dazu kommen, daß sich nur der am längsten bestrahlte Anteil (Feld III) heraushebt oder daß auch das Feld II gegenüber I und III unterscheidbar wird. Als Kriterium der Änderung kann sehr gut der durch den

Simultankontrast noch gesteigerte Unterschied der Farbenabtönung verwertet werden. Wie leicht zu erkennen ist, vermittelt dieser zunächst nur grob abgestufte Alterungsversuch wenigstens relativ eine Angabe über die jeweilige Ordinatenhöhe zu den Zeitwerten  $x$ ,  $x+t$  bzw.  $x+2t$  wie folgende allgemeine Darstellung zeigt (Abb. 2).

Dabei ist es nur nötig, den Maßstab der Zeitachse konform der Teilung im früher wiedergegebenen Diagramm zu wählen. Es erübrigts sich nun mehr festzustellen, in welchem Kurvenabschnitt der erwähnten Abbildung die 3 so gewonnenen Punkte passend einzufügen sind. Diese Aufgabe ist unschwer zu lösen, da es genügt zu entscheiden, ob die drei Punkte in den steilen Anfangsteil, in das Übergangsstück oder in den mehr horizontalen Ast des Linienzuges fallen. Die Abszisse, die dann dem Punkte I zukommt, bezeichnet das Alter der Blutspur, wenn man die den Umständen des Falles entsprechende Bezifferung der Zeitachse gewählt hat. Um nicht in jedem Falle der Wirklichkeit diese etwas kompliziert erscheinenden Überlegungen ausführen zu müssen, möge eine Tabelle Platz finden, die für den praktischen Gebrauch bestimmt ist.

Bei einer Bestrahlung (2 mal  $\frac{1}{2}$  Stunde Hg-Lampe oder 2 mal 5 Stunden direktes Sonnenlicht) ändern sich die 3 verschieden lang belichteten Felder wie folgt:

Die lufttrockene Blutspur stand vorher unter der Einwirkung	Alter der Blutspur		
	I = II = III	I ≠ II = III	I ≠ II ≠ III
von direktem Sonnenlicht	mindestens 20 St. und mehr	etwa 10—20 St.	höchstens 20 St.
von hellem Tageslicht im Freien	mindest. 3 Tage und mehr	etwa 1—2 Tage	höchstens 2 Tage
von diffusem gedämpftem Licht in geschlossenem Raum	mindestens 2 bis 3 Wochen und mehr	etwa 1—2 Woch.	höchst. 2 Wochen
eines fast völligen Lichtabschlusses	Jahre	Monate	mehrere Wochen

Zusammenfassend sei nochmals darauf verwiesen, daß eine Altersbestimmung von Blutspuren nur unter besonders günstig liegenden Bedingungen möglich ist. Bei solchen günstigen Vorbedingungen vermittelt die Beobachtung eines künstlichen Alterungsprozesses einer Blutspur in ziemlich engen Grenzen einen Aufschluß über deren Alter.

#### Literaturverzeichnis.

- <sup>1</sup> Hammerl, Vjschr. gerichtl. Med., III. F. 4, 44. — <sup>2</sup> Leers, Die forensische Blutuntersuchung. Berlin: Julius Springer 1910. — <sup>3</sup> Minett, Trans. roy. Soc. trop. Med. Lond. 21, 409. — <sup>4</sup> Polzer, Arch. Kriminalanthrop. 44, 326. — <sup>5</sup> Schech, E., Inaug.-Diss. München. — <sup>6</sup> Schunm., Die spektroskopische Analyse natürlicher organischer Farbstoffe. Jena: G. Fischer 1927. — <sup>7</sup> Siefert, Vjschr. gerichtl. Med., III. F. 16, 1. — <sup>8</sup> Tomellini, zit. nach Leers.