

Ueber den forensischen Nachweis der Blutkörperchen in Blutspuren.

Von

Prof. **Eduard Hofmann.**

Das Auffinden der charakteristischen Formelemente des Blutes in einem verdächtigen Flecke beweist nicht bloss in absoluter Weise die Gegenwart von Blut, sondern ermöglicht auch die Beantwortung gewisser Detailfragen z. B. nach der Abstammung des betreffenden Blutes, welche in einem gerichtlichen Falle von begreiflicher Wichtigkeit sein kann. Der Nachweis der Blutkörperchen ist daher, wenn Blutspuren zur gerichtsärztlichen Untersuchung gelangen, jedesmal anzustreben.

In frischen Fällen, wo noch wenig verändertes, vielleicht noch feuchtes Blut vorliegt, stösst ein solcher Nachweis auf keine Schwierigkeiten. Man braucht blos eine Partie der zu untersuchenden Substanz mit einer passenden Flüssigkeit behandelt unter das Mikroskop zu legen, um sofort die meist gar nicht veränderten Blutscheiben zu erkennen. Aber auch ganz alte Blutspuren können in dieser Richtung noch ein positives Resultat ergeben, wenn sie durch einfaches Eintrocknen von Blut entstanden sind, im Laufe der Zeit keinen die Blutkörperchen zerstörenden Einflüssen ausgesetzt waren, und zur mikroskopischen Behandlung passende Lösungsmittel angewandt werden.

Dass und in welcher Weise sich die Blutkörperchen im eingetrockneten Blute erhalten, lässt sich sehr schön und ohne Weiteres beobachten an ganz dünnen auf gewöhnliche

Objectträger aufgestrichenen Blutschichten. Ein derartiger Anflug von Blut trocknet sehr rasch und erhält sich dann in seinen mikroskopischen Einzelheiten eine beliebig lange Zeit. An jenen Stellen eines solchen Präparates, an welchen die Blutkörperchen in einer Schichte und isolirt zu liegen kommen, was insbesondere an den Rändern der Fall zu sein pflegt, findet man dieselben fast durchwegs vollständig erhalten und zwar in einer so dem Normalzustande entsprechenden Weise, dass einzelne Mikroskopiker das beschriebene Verfahren als eine zweckmässige Methode der Conservirung von Blutkörperchen empfohlen und die so konservirten Formelemente des Blutes sogar zu vergleichenden Messungen benützt haben (C. Schmidt). Ich selbst besitze solche Präparate, die mir bereits seit Jahren zur Demonstration der differenten Form- und Grössenverhältnisse der Blutscheiben verschiedener Thiere in sich stets gleichbleibender verlässlicher Weise dienen.

Neben und zwischen den wohl erhaltenen Blutkörperchen der erwähnten Schichte findet man eine grössere oder geringere Zahl solcher, die Formveränderungen erlitten haben. Die Letzteren bestehen in Schrumpfung oder in Verziehung. Die betreffenden Blutkörperchen bieten das bekannte sternförmige Aussehen oder erscheinen oval oder tropfenförmig gestaltet, oder sie zeigen eiförmige oder unregelmässig verzogene Gestaltungen. Die relative Anzahl derartig veränderter Blutkörperchen scheint theils von der grösseren oder geringeren Schnelligkeit des Eintrocknens, theils von anderen mehr zufälligen Umständen bedingt zu werden.

In denjenigen Partien des Präparates, in welchen das aufgetragene Blut eine dickere Schichte bildet, liegen die Blutkörperchen dicht gedrängt und zwar entweder regellos gehäuft oder seltener in der bekannten Geldrollenform angeordnet und sie sind eingebettet in eine dünne Schichte einer durchsichtigen gelblichen und von vielfachen Rissen durchzogenen Substanz — dem eingetrockneten Blutplasma.

Die Blutzellen sind dabei meist in überwiegender An-

zahl sehr gut erhalten, während andere in ihrer Form verändert erscheinen. Die betreffenden Formveränderungen werden theils durch Schrumpfung, theils durch gegenseitige Abplattung erzeugt. Die Schrumpfung äussert sich meist als concentrische Verkleinerung der Blutscheiben, seltener in der Form der sternförmigen Gestaltveränderung, die doch bei isolirten Blutzellen so häufig sich einstellt. Die Ursache dieser Erscheinung liegt wohl darin, dass in dickeren Schichten von Blut die Blutzellen sich gewissermassen in ihrem natürlichen Elemente — dem Blutserum befinden, welches, indem es dieselben umgibt, ein gleichmässigeres Eintrocknen gestattet. Frei der Luft ausgesetzte Blutkörperchen verlieren ihr Wasser allzurash und es kommt aus diesem Grunde so häufig zur sternförmigen Schrumpfung. Mit Wasser, selbst nur in Spuren verdünntes und dann zum Eintrocknen gebrachtes Blut zeigt ebenfalls sternförmig geschrumpfte Blutkörperchen in grösserer Zahl. Die Leichtigkeit und Schnelligkeit, mit welcher, wie bekannt, Wasser den Blutkörperchen das Hämoglobin entzieht, gibt hiefür die hinreichende Erklärung.

Die gegenseitige Abplattung der Blutkörperchen durch Aneinanderlagerung lässt sich insbesondere an scharfbegrenzten Rändern des betreffenden Blutfleckes gut beobachten. Die Blutzellen bilden hier eine Art Saum, welcher in seinem Aussehen an Cilinderepithel oder an den senkrechten Durchschnitt eines Strassenpflasters erinnert. Der äusserste Rand des Fleckes erscheint nämlich als bogenförmige Reihe dicht aneinandergelagerter Blutkörperchen, die mehr weniger keilförmig gestaltet und mit der abgerundeten Spitze des Keiles nach Innen gerichtet sind. In der Regel ist nur die erste Lage der Blutzellen so verändert und geordnet, manchmal bemerkt man jedoch auch zwei, seltener drei solche Lagen, an welche sich dann die übrige Masse der meist regellos durcheinander liegenden Blutkörperchen anschliesst. Auch an diesen zeigt sich an einzelnen Stellen die ursprüngliche Form durch Abplattung verändert, meist

in der Weise, dass die dicht zusammengedrängten Blutkörperchen nicht mehr rund, sondern oval, und von zwei Seiten zusammengepresst erscheinen. Die im gerinnenden und eintrocknenden Faserstoff eingeschlossenen Blutkörperchen erleiden dieselbe Formveränderung. Die gelbliche Grundsubstanz erscheint als mehr oder weniger deutlich gefaserte Masse, in welcher die ovalverzogenen Blutkörperchen wie Kerne eingebettet sind.

Das Rissigwerden der betreffenden Blutschichte beschädigt die Blutkörperchen nur ausnahmsweise. Die Risse des eingetrockneten Blutplasmas finden entweder am Blutkörperchen ihr Ende, oder, noch häufiger, sie umgehen dasselbe bogenförmig, um sich dann weiter fortzusetzen. Dass der Inhalt eines Blutkörperchens selbst rissig wird, habe ich beim Blute des Menschen und der Säugethiere nicht beobachten können. An den grossen Blutscheiben der Vögel, Fische und insbesondere der Amphibien lässt sich diess nicht selten sehen. Man bemerkt dann zwei bis drei Risse des Zellinhaltes, welche strahlenförmig vom Kerne ausgehen.

Aehnliche Vorgänge, wie die beschriebenen und unter dem Mikroskope direkt zu beobachtenden finden offenbar auch in jedem anderen, ohne gleichzeitige oder spätere Einwirkung von schädlichen Einflüssen eintrocknenden Blute statt, daher auch in der Mehrzahl der zur forensischen Untersuchung gelangenden Blutspuren, und es folgt daraus, dass in solchen Fällen der mikroskopische Nachweis der Blutkörperchen selbst nach langer Zeit gelingen kann, und wenn die nöthigen Cautelen angewendet werden, auch gelingen muss, um so eher, als derartige Blutspuren sich sehr selten als blosser Anflug von Blut, sondern meist als stärkere Schichte präsentiren und eben dadurch für die Erhaltung des betreffenden Blutes günstigere Bedingungen bieten.

Gelingt dieser Nachweis nicht, dann haben entweder vor dem Eintrocknen des Blutes oder später Einwirkungen stattgefunden, welche denselben vereitelten und der Untersuchende wird behufs gründlicher Beurtheilung des betref-

fenden Falles nicht unterlassen, die Natur dieser Einwirkungen, soweit sie sich überhaupt noch konstatiren lässt, einer Erwägung zu unterziehen. Es sei mir erlaubt, auf einige der einschlägigen Einwirkungen näher einzugehen.

Es ist nicht lange her, dass man in gerichtsarztlichen Werken der Ansicht begegnete, dass höheres Alter für sich allein genüge, in eingetrockneten Blutspuren die Formelemente des Blutes zu zerstören und für die mikroskopische Diagnose unkenntlich zu machen. Neuere Forschungen ergaben jedoch das Irrige dieser, offenbar mehr auf theoretischen Konstruktionen als auf wirklicher Beobachtung beruhenden Ansicht und haben erwiesen, dass im getrockneten und keinen Schädlichkeiten ausgesetzt gewesenen Blute sich die Blutkörperchen nicht bloss Monate und Jahre, sondern sogar eine unbegrenzt lange Zeit in deutlich nachweisbarem Zustande erhalten. So sagt H. Schaffhausen in seinem interessanten Aufsätze: „Ueber die Methode der vorge-schichtlichen Forschung.“ (Arch. f. Anthropol. V. Bd. 1. Heft p. 125) „Im getrockneten Blute, das eine sehr harte Masse bildet, können sich die Blutkörperchen viele Jahrhunderte lang erhalten und durch zweckmässig chemische Behandlung wieder erkennbar gemacht werden; sie können selbst, wie das Knochengewebe versteinern und sind dann Jahrtausende von der Zerstörung gesichert.“ Und dann weiter: „In mehreren Fällen gelang es mir, an Knochen römischer Schädel, meist im inneren Schädelraume, in den rothen Streifen, welche sich häufig beobachten lassen und die Richtung der grossen Venensinus bezeichnen, die Formelemente des Blutes, die Blutscheibchen zu finden. Es ist eine überraschende Thatsache, unter dem Mikroskope diese kleinen Zellen zu erblicken, welche vor mehr als tausend Jahren durch Herz und Lungen eines Menschen geströmt sind und seinem Athmen gedient haben.“

Mir selbst gelang es, im Herzen und in den grossen Gefässen eines in den hiesigen Sammlungen seit unbestimmt vielen Jahren aufbewahrten mumificirten menschlichen Foetus

die Blutkörperchen in ausgezeichneter Weise zu erkennen. Ebenso hat mich ein vor vier Jahren theils in flachen Schalen, theils auf Leinwand an der Luft getrocknetes und seitdem wohlverschlossen aufbewahrtes Blut in dieser Richtung noch nie im Stiche gelassen.

Es ist überhaupt, wenn einmal erwiesen ist, dass die Blutkörperchen ein vollständiges Eintrocknen vertragen, ohne gleich durch den Eintrocknungsprozess selbst wesentlich verändert zu werden, nicht einzusehen, warum sie sich in diesem eingetrockneten Zustande nicht durch eine unbegrenzt lange Zeit erhalten sollten, wenn sie sonst vor zerstörenden Einflüssen geschützt sind. Denn, wenn auch im vollständig eingetrockneten und vor äusseren Insulten wohlgeschützten Blute gewisse chemische Veränderungen allmählig vor sich gehen, indem das Hämoglobin im Laufe der Zeit in Methämoglobin und schliesslich in unlösliches Hämatin umgewandelt wird, so ist doch durch dieselben eine Zerstörung der Blutkörperchen in ihrer Form keineswegs nothwendig bedingt, da das Stroma der Blutkörperchen sich an diesem Prozesse kaum betheiligt, die allmählichen Umwandlungen des Blutfarbstoffes aber ungestört innerhalb der einzelnen Blutzellen verlaufen können. Blieb jedoch das betreffende trockene Blut der Einwirkung der Luft oder vielleicht von Wind und Wetter ausgesetzt, dann werden allerdings die Blutkörperchen allmählig bis zur Unkenntlichkeit zerstört. Insbesondere sind es die durch den Sauerstoff und das Ozon der Luft eingeleiteten langsamen Oxydationsvorgänge und der durch sie bedingte Verwitterungsprozess, denen die Blutkörperchen, wie schliesslich jede organische Substanz, mit der Zeit unterliegen. Die Zerstörung erfolgt dann in centripetaler Richtung und im allgemeinen desto rascher, mit je grösserer Angriffsfläche die Blutmasse der Einwirkung der Luft ausgesetzt gewesen war.

Mechanische Insulte, insbesondere Reiben, bedingen bei der bekannten Sprödigkeit des eingetrockneten Blutes nicht bloss einen mehr weniger bedeutenden Verlust

an der betreffenden Substanz, sondern auch in dem übrigbleibenden Reste derselben eine massenhafte Zerstörung von Blutkörperchen. So lange jedoch noch selbst ganz winzige Bröckchen der Substanz übrig bleiben, genügen diese noch vollkommen zum mikroskopischen Nachweis der Blutzellen. Ich habe trockenes Blut in einem Mörser zerstoßen und hierauf in einer warm gehaltenen Reibschale zu Staub gerieben und immer noch waren die einzelnen Stäubchen gross genug, um mikroskopisch besichtigt, zahlreiche in ihnen enthaltene und wohl konservierte Blutkörperchen erkennen zu lassen*). Es ist demnach von mechanischen Insulten für sich allein nicht viel zu fürchten, doch ist zu bemerken, dass die durch Reiben etc. bewirkte Zerbröckelung der Blutspur den gänzlichen Zerfall derselben durch die Einwirkung der Luft im hohen Grade begünstigt. Diese beiden Faktoren sind es auch, welche so häufig bei älteren Blutspuren den Nachweis der charakteristischen Formelemente wesentlich erschweren oder ganz unmöglich machen.

Sehr beeinträchtigt wird die Möglichkeit des Auffindens von Blutkörperchen durch stattgefundene Einwirkung von Wasser. In vielen Fällen ist an ein solches Auffinden einfach aus dem Grunde nicht zu denken, weil die vorliegende Blutspur nicht durch Blut im eigentlichen Sinne, sondern durch eine wässrige Hämoglobinlösung erzeugt worden war. Es ist bekannt, mit welcher Leichtigkeit Hämoglobin sich im Wasser löst und dass schon geringe Blutmengen im Stande sind, grosse Wasserquantitäten zu färben. Gelangt ein solches z. B. durch Waschen blutbefleckter Hände oder Kleidungsstücke blutig gefärbtes Wasser irgendwo zum Eintrocknen, so kommen dadurch Spuren zu Stande, die in ihrem mikroskopischen und chemischen Verhalten sich wenig

*) Im flüssigen Blute lassen sich die Blutkörperchen durch mechanische Insulte auch zerstören, so z. B. nach Rollet durch heftiges Schütteln des Blutes mit Eisenfeile. Für die forensische Untersuchung von Blutflecken hat jedoch diese Thatsache keine Bedeutung.

oder gar nicht von Blutflecken im eigentlichen Sinne unterscheiden, ohne dass man natürlicher Weise im Stande ist, selbst bei notorisch frischem Datum derselben die Formelemente des Blutes in ihnen aufzufinden.

Erfolgt die Einwirkung von Wasser auf bereits eingetrocknetes Blut, so wird sie sich für den Nachweis der Blutkörperchen desto störender äussern, je löslicher die Spur und je länger dieselbe der Wirkung des Wassers ausgesetzt gewesen war. Die Blutkörperchen werden massenhaft weggeschwemmt und das Auffinden der zurückgebliebenen theils durch ihre Vertheilung in einer meist unverhältnissmässig grossen Flüssigkeitsmenge, theils durch Entfärbtwerden der rothen Blutzellen erschwert, wozu noch der bereits berührte Umstand kommt, dass durch Wasser ihres Hämoglobins beraubte Blutzellen beim Eintrocknen mehr schrumpfen und im höheren Grade ihre Form verändern, als dieses sonst zu sein pflegt.

Nicht unwichtig ist die Einwirkung der Fäulniss auf die Blutkörperchen. Eine der ersten Erscheinungen im faulenden Blute ist die Entfärbung der rothen Blutkörperchen, die zunächst einzelne von diesen und im weiteren Verlaufe alle angreift. Die Ursache dieser Erscheinung scheint theils in der beginnenden Auflösung derselben, theils auch in der Wasseraufnahme aus der umgebenden Luft zu liegen, insbesondere aber in dem ausgezeichneten Lösungsvermögen des verdünnten Ammoniaks für Hämoglobin. Gleichzeitig vermindert sich die Zahl der Blutkörperchen in fortschreitender Weise und der grösste Theil der übriggebliebenen zeigt verschiedene Stadien des Zerfalls. Bei letzterem spielen wohl neben den chemischen Einflüssen auch die Bacterien (Vibrionen), von denen bekanntlich faules Blut wimmelt und welche sich auch innerhalb der Blutkörperchen nachweisen lassen, eine wesentliche Rolle. Es lässt sich darauf auch schliessen aus Beobachtungen bei der Fäulniss des Blutes analogen Prozessen. Nachdem Klebs und Oertel bereits Bacterien in Eiterkörperchen beschrieben hatten, sah Wal-

deyer („Ueber das Vorkommen der Bakterien in der dyphtheritischen Form des Puerperalfiebers“ Arch. f. Gynaec. III. 2.) Bakterien (Kugelbakterien Cohn) in den Eiterkörperchen des peritonealen Fluidums. — Oscar Grimm sagt: („Zur Naturgeschichte der Vibrionen“. M. Schultzes Archiv VIII. 4. Heft p. 525). „Hinsichtlich der Entstehung der Milzbrandvibrionen bin ich zu dem Resultate gekommen, dass sie aus dem Protoplasma der (weissen) Blutkörperchen sich entwickeln.“ Und er will sogar neuerlich (ibid. IX. 1. p. 119) ein Aufgezehrtwerden von Sporen durch Vibrioniden direkt beobachtet haben.

Ein allmähiges Kleinerwerden der Blutkörperchen ohne sonstige bestimmte Formveränderung, wie Falk („Zur Histologie verwesender Organe“, Med. Centralbl. 1866 p. 450) ergibt, konnte ich nicht bemerken. Der Zerstörung unterliegen die weissen wie die rothen Blutkörperchen, doch widerstehen erstere sichtlich länger. Schliesslich bildet das betreffende Blut eine dunkle lackfarbige Masse, in welcher ausser Vibrionen verschiedener Art noch die Produkte des Körnchenzerfalls, aber keine Spur von Formelementen nachzuweisen ist*).

Das Gesagte gilt vorzugsweise vom Blute der Säuge-

*) Dem Gesagten entsprechend konnten die alten Schädel, an welchen Schaffhausen noch Blutkörperchen nachzuweisen vermochte, nicht von Leichen herrühren, welche die colliquative Fäulniss durchgemacht hatten. Bei dieser fault bekanntlich das Blut zuerst und imbibirt sich später aus den Gefässen vollständig und in diffuser Weise in die abwärtsigen Partien der Leiche. Fortschreitend mit diesen Imbibitionserscheinungen werden die Blutkörperchen gänzlich zerstört und an einen Nachweis derselben, kann, wenn die colliquative Fäulniss ihren gewöhnlichen Gang durchgemacht hat, später keine Rede mehr sein. Nach Jahren findet man dann an den abwärtsigen Stellen der betreffenden Schädel, insbesondere in den Hinterhauptgruben allerdings diffuse oder streifenförmige rothe Flecken, wie ich mich an einer grossen Zahl am hiesigen alten Friedhof ausgegrabener Schädel überzeugte; Blutkörperchen sind aber in ihnen niemals zu erkennen, sie bestehen vielmehr nur aus amorphen Hämatin und meist aus massenhaft angehäuften Fettkristallen.

thiere. Beim Blute der Vögel, Fische und Amphibien gestaltet sich der Gang insoferne etwas verschieden, als die Blutkörperchen viel früher ihre deutlichen Conturen verlieren und auch rascher sich entfärben. Dagegen erhalten sich die Kerne lange Zeit und dieselben überdauern sogar die Eintrocknung des der Fäulniss überlassenen Blutes. Auch erhält solches faulende Blut später nicht die beim Säugethierblut nach einer gewissen Zeit konstant zu beobachtende lackfarbige Beschaffenheit, es wird vielmehr trübe und missfärbig, Erscheinungen, deren Grund eben in dem Ausdauern der Blutkörperchenkerne zu suchen ist.

Die Zeit, binnen welcher im faulenden Blute die Formelemente vollständig zerstört werden, hängt natürlich davon ab, in welchem Grade sich die, die Fäulniss überhaupt beschleunigenden Umstände geltend machen konnten. Im günstigen Falle genügt schon eine Woche, um das Blut in eine lackfarbige Masse zu verwandeln; unter anderen Umständen sind mehrere Wochen erforderlich. Wird während dieses Zeitraumes die Fäulniss durch Eintrocknen unterbrochen, dann lassen sich in der betreffenden Substanz noch desto mehr, freilich mehr weniger veränderte Formelemente nachweisen, je geringere Fortschritte die Fäulniss bereits gemacht hatte.

Temperaturseinflüsse sind für das Erhaltenbleiben der Blutkörperchen in Blutspuren von nicht untergeordneter Bedeutung. Abgesehen von dem Einflusse, den bekanntlich die Temperatur auf den Gang der Fäulniss und der Verwesung ausübt, kommen hier insbesondere die extremen Temperaturgrade in Betracht. Hohe Hitzegrade äussern sich in deletärer Weise in der Regel durch Koagulation der Eiweisstoffe. Im praktischen Leben sind es siedende oder heisse Flüssigkeiten, namentlich Wasser, welche in dieser Art wirken, mitunter aber auch trockene Wärme, wobei ausser der koagulirenden, vielleicht unter Umständen auch, wie Rollet u. A. am heizbaren Objektisch konstatirte, die Blutkörperchen zu einer lackartigen Masse lösende Wirkung ge-

wisser Wärmegrade sich geltend machen kann. Doch ist begreiflich, dass diese Einflüsse vorzugsweise dann die Blutkörperchen zu zerstören im Stande sein werden, wenn sie auf noch feuchtes Blut eingewirkt haben. Bereits fest eingetrocknetes Blut widersteht derselben in überraschender Weise. Man kann, wie ich wiederholt gethan, solches Blut mit siedendem Wasser übergiessen und damit selbst längere Zeit kochen, ohne dass sich hierauf bezüglich der Nachweisbarkeit der Blutkörperchen gegen früher irgend ein wesentlicher Unterschied zeigen würde. Ebenso kann man trockenes Blut auf 150⁰ erhitzen, ohne dadurch die Erkennbarkeit der Formelemente zu beeinträchtigen. Wird diese Grenze überschritten, so dass die Substanz sich aufzublähen beginnt, dann zeigt dieselbe unter dem Mikroskope braungelbe Splitter, in welchen zahlreiche stern- oder rosettenförmig gestaltete Körperchen eingelagert sind. Wird die Erhitzung noch weiter getrieben, so verschwinden auch diese vollkommen.

Der zerstörende Einfluss der Gefrierkälte und des Wiederaufthauens auf Blutkörperchen eines flüssigen Blutes ist bekannt. Die Blutkörperchen gehen zu Grunde und das Blut verwandelt sich schliesslich in eine lackfarbige Flüssigkeit (Rollet). Zur vollständigen Zerstörung der Formelemente ist jedoch mehrmaliges Gefrieren und Wiederaufthauen erforderlich. Boettcher („Ueber die näheren Bedingungen, welche der Aufhellung und Krystallisation des Blutes beim Frieren zu Grunde liegen.“ Virch. Arch. XXXII. p. 370) bemerkt in dieser Beziehung: „Man kann das Gefrieren und Aufthauen wohl ein halb dutzendmal wiederholen und immer noch bleibt das Blut undurchsichtig und immer noch findet man Blutkörperchen in Menge, obwohl vielfach verändert“. Bei meinen Versuchen habe ich gefunden, dass ein einmaliges Gefrieren und Aufthauen nur einen verhältnissmässig geringen Theil der Blutscheiben verändert. Die betreffenden Veränderungen sind analog den bei der Fäulniss beschriebenen. Auch hier ist die Entfärbung der Blutkörperchen eines der ersten Symptome, wobei die Wirkung des beim

Gefrieren frei gewordenen Wassers die wichtigste Rolle spielt. Die Formveränderungen werden bedingt durch verschiedene Grade der Auflösung und des Zerfalls. Sehr resistent gegen Gefrierkälte zeigen sich die weissen Blutkörperchen. Sie lassen sich selbst dann noch nachweisen, wenn sämtliche rothe bereits zerstört sind und das Blut eine lackfarbige Beschaffenheit angenommen hat.

Vollständig eingetrocknetes Blut wird durch Gefrierkälte gar nicht afficirt.

Von den übrigen Einflüssen will ich nur noch des chemischen der laugenartigen und ammoniakalischen Flüssigkeiten und der Säuren erwähnen.

Kali- und Natronlauge lösen die Blutkörperchen je nach dem Concentrationsgrade mehr weniger schnell auf, indem sie ihnen meist schon früher das Hämoglobin als solches oder chemisch verändert entziehen. In ähnlicher Weise wirkt Seifensiederlauge, Sodalösung und derartige Flüssigkeiten insbesondere dann, wenn sie heiss zur Anwendung kommen. Ammoniak entzieht, namentlich in stark verdünntem Zustande, den Blutkörperchen ungemein rasch das Hämoglobin und löst dieselben bei längerer Einwirkung oder bei starker Concentration vollkommen auf. In forensischen Fällen könnten in dieser Richtung der als Fleckwasser so häufig gebrauchte Liq. ammon. canst. und namentlich Kloakenjauche in Betracht kommen. Altes eingetrocknetes Blut widersteht allen diesen Einwirkungen länger als frisches.

Eine ungleich grössere Resistenz als gegen kaustische Alkalien zeigen die Blutkörperchen gegen die starken Säuren. Bringt man frisches Blut durch wenige Tropfen einer solchen Säure zur vollständigen Coagulation, so vermag man in der Coagulis die Blutkörperchen noch ganz deutlich zu unterscheiden. Nach mehrstündiger Einwirkung oder nach Anwendung grösserer Mengen der Säure sogleich, lösen sich die Coagula vollständig und von Blutkörperchen ist nichts mehr zu entdecken. Die mit Salpetersäure erhaltene Lösung erscheint gelblichgrün, die mit den übrigen Mineralsäuren oder

mit Essigsäure erhaltene zeigt Farbe und spektrales Verhalten des sog. „Hämatins in saurerer Lösung“. Am schnellsten wirkt Salpeter- und Salzsäure, weniger rasch die Schwefelsäure und die Essigsäure.

Lässt man die genannten Säuren auf eingetrocknetes Blut wirken und verfolgt die Wirkung unter dem Mikroskop, so bemerkt man, selbst bei grosser Concentration derselben, zunächst nur eine Aufhellung der Substanz, wobei die Blutkörperchen mit manchmal überraschender Deutlichkeit hervortreten. Dieses Bild erhält sich je nach der Natur und Concentration der Säure verschieden lang; dann beginnt die Lösung des Blutfarbstoffes und in Folge dessen Entfärbung der Blutscheibchen und schliesslich allmähliche Auflösung der letzteren.

Alle die bisher angeführten und gewiss noch manche andere Einflüsse können auch in der Praxis vorkommen und den mikroskopischen Nachweis der Blutkörperchen entweder erschweren oder ganz unmöglich machen. Doch geht aus dem Gesagten hervor, dass nur wenige derselben die Formelemente des Blutes, namentlich wenn dieses bereits eingetrocknet war, sogleich und unbedingt zerstören, dass vielmehr diese Formelemente den meisten dieser Einflüsse mehr oder weniger lange Zeit zu widerstehen vermögen und überhaupt eine Resistenzfähigkeit besitzen, die im Vorhinein sich nicht erwarten liess und vor nicht langer Zeit auch nicht erwartet wurde. Es ergibt sich ferner daraus, dass selbst bei scheinbar ganz ungünstigen Umständen mitunter noch positive Resultate durch die mikroskopische Untersuchung zu erhalten sind, wesshalb diese in jedem Falle vorzunehmen, niemals aber gleich im Vorhinein als fruchtlos bei Seite zu stellen sein wird.

Was die Methode der Untersuchung betrifft, so kann nur in jenen gewiss äusserst seltenen Fällen, in welchen der betreffende Blutfleck als dünne Schichte auf einer durchsichtigen Unterlage z. B. auf Glas, sich befindet, das Objekt unmittelbar unter das Mikroskop gebracht und untersucht

werden. Es sind dann vorzugsweise die Ränder des Fleckes zu durchmustern, wobei es gelingen kann, die aufgetrockneten Blutkörperchen mitunter in ausgezeichnet erhaltenem Zustande zu Gesichte zu bekommen. In allen übrigen Fällen muss ein etwas umständlicheres Verfahren eingeschlagen werden, welches im Allgemeinen darin besteht, dass eine Partie der zu untersuchenden Substanz gehörig verkleinert und mit einem Deckgläschen bedeckt unter das Mikroskop gebracht und mit zweckentsprechenden Reagentien behandelt wird. Dieses Verfahren halte ich für entschieden besser als dasjenige, wonach die bereits mit Reagentien behandelten Objekte der mikroskopischen Untersuchung unterzogen werden. Man kann nämlich bei demselben theils die charakteristische Vertheilung des Blutbröckchens in dem Lösungsmittel beobachten, theils, was besonders wichtig ist, das Sichtbarwerden der Blutkörperchen in allen in dem betreffenden Falle möglichen Stadien genau verfolgen.

Von den anzuwendenden Reagentien wäre zuerst das Wasser zu erwähnen. Für trockenes Blut ist es ein ausgezeichnetes Lösungsmittel und seine Anwendung ist deshalb vollkommen am Platze, wenn man bloss die Löslichkeit der betreffenden Substanz mikroskopisch verfolgen will. Zum Nachweis der Blutkörperchen aber eignet es sich weniger, weil es diesen das Hämoglobin allzurasch und vollständig entzieht und in Folge dessen die Erkennung derselben mindestens erschwert.

Reines Glycerin entzieht den Blutkörperchen den Farbstoff nicht oder nur sehr langsam und empfiehlt sich auch seiner bekannten aufhellenden Eigenschaft wegen. Es dringt jedoch etwas schwer in die betreffende Substanz ein und bewirkt das Aufquellen der geschrumpften Blutkörperchen im geringeren Grade oder erst nach längerer Einwirkung. Letzteren Uebelständen ist durch Verdünnung des Glycerins mit Wasser leicht abzuhelfen und dieses Reagens genügt dann für viele Fälle zur Erkennung der im eingetrockneten Blute eingeschlossenen Formelemente desselben.

Ein vorzügliches Mittel für letzteren Zweck sind verdünnte Säuren. Dieselben werden sehr rasch von der Substanz aufgenommen, hellen diese in ausgezeichneter Weise auf und lassen die Formen der Blutkörperchen deutlich hervortreten. Am meisten ist verdünnte Schwefelsäure zu empfehlen, da dieselbe mit den erwähnten Eigenschaften auch die verbindet, den Blutkörperchen ihren Farbstoff am langsamsten zu entziehen. Noch zweckmässiger sind Gemische von wenig Schwefelsäure, Wasser und Glycerin, welche die Vortheile jedes einzelnen Mittels in sich vereinigen.

Roussin (Ann. d' hyg. publ. 1865 Janvier 139) empfiehlt eine Mischung von drei Theilen Glycerin und einem Theile concentrirter Schwefelsäure bis zum spec. Gewicht von 1,028 mit Wasser verdünnt, welche sich in der That für ihren Zweck ausgezeichnet eignet.

Als das natürlichste und daher für den Nachweis von Blutkörperchen in nicht zu alten Fällen beste Lösungsmittel für eingetrocknetes Blut könnte Serum, Hühnereiweis und ähnliche Stoffe erscheinen. Versuche, die ich damit anstellte, haben mich indess belehrt, dass solche Flüssigkeiten keine besseren Resultate liefern als die oben angeführten Reagentien, ja dass sie von einzelnen derselben, namentlich vom schwefelsäurehaltigen Glycerin in ihrer Leistungsfähigkeit bedeutend übertroffen werden. Hiezu kommt noch, dass diese albuminösen Flüssigkeiten längere Zeit brauchen, bevor sie die zu untersuchende Substanz gleichmässig durchdringen und dass sie namentlich von den Blutkörperchen selbst nur nach längerer Einwirkung aufgenommen werden.

Die von Gwosdew 1866 (Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wiss. LIII) vorgeschlagene Methode des Nachweises der Blutkörperchen durch Behandlung des betreffenden Objectes mit absolutem Alkohol und hierauf mit Aether und Amylalkohol, hat sich auch mir vielfach bewährt, ohne jedoch bessere Resultate zu geben als die Methode von Roussin. Da zudem letztere weniger umständlich ist und bei ihr eine allzurasche Verflüchtigung des Reagens, welche bei Gwosdew's

Methode sich störend bemerkbar macht, nicht befürchtet zu werden braucht, so stehe ich nicht an, dem Verfahren von Roussin gegenüber dem von Gwosdew den Vorzug zu geben. Dagegen wird es, wenn fettige oder ähnliche Stoffe der zu untersuchenden Substanz anhaften, angezeigt sein, die Anwendung von Aether, Alkohol, Benzin etc. der weiteren Behandlung des Objectes vorzuschicken.

In vielen Fällen reicht man mit schwacher Kochsalzlösung aus, welche, ohne den Blutkörperchen den Farbstoff zu entziehen, die eingetrockneten Albuminstoffe des Blutplasmas gut löst. Ausgehend von der Thatsache, dass Hämoglobinlösungen durch Sublimat nicht getrübt und albuminöse Flüssigkeiten, insbesondere Blutserum durch Sublimat nicht mehr gefällt werden, wenn sie genug Kochsalz enthalten, habe ich Kochsalz und Sublimat gleichzeitig angewendet und damit sehr gute Resultate erzielt. Insbesondere hat sich mir eine aus 300 Theilen Wasser, 100 Theilen Glycerin, 2 Theilen Kochsalz und 1 Theil Sublimat zusammengesetzte Lösung sehr bewährt und ich kann dieselbe als ein für den Nachweis von Blutkörperchen im eingetrockneten Blute in den meisten Fällen ausreichendes und zweckmässiges Mittel empfehlen. Es bietet auch den Vortheil, dass sich die damit erhaltenen Präparate, ohne Veränderungen zu erleiden, aufbewahren lassen, was bei den übrigen Methoden nicht geht.

Nach Anwendung der betreffenden Reagentien zeigen die Formelemente, was ihre Anordnung, Form und Grösse anbelangt, meistens ein so charakteristisches Verhalten, dass bezüglich ihrer Natur kein Zweifel obwalten kann. Trotzdem ergeben solche wieder sichtbar gemachten Blutkörperchen selbst im günstigsten Falle gewisse Abweichungen von ihrer ursprünglichen Beschaffenheit, die, wenn sie auch zu unbedeutend sind, um die allgemeine Diagnose auf Blut zu beeinträchtigen, doch genügen, um feine Unterscheidungen unmöglich zu machen. Ich meine hier vorzugsweise die Unterscheidung von Menschenblut vom Blute der bei uns in Frage kommenden Säugethiere.

Bei der 45. Naturforscherversammlung in Leipzig (Sect. für Anat. u. Phys. Sitz. vom 17. August) hielt Professor Schaffhansen einen auf diesen Gegenstand sich beziehenden Vortrag. Er erklärt es für möglich, mit grösster Wahrscheinlichkeit durch vergleichende Messung der aus dem verschrumpften Zustand zur normalen Form zurückgebrachten Bluttheilchen das menschliche Blut von dem unserer Haus- und Jagdthiere zu unterscheiden. Er empfiehlt zu diesem Behufe die Grösse der zu bestimmenden Blutscheibchen bei starker Vergrösserung auf den Objektisch zu zeichnen, während das rechte Auge in's Mikroskop sieht und das linke auf den Objektisch gerichtet ist. Es gelingt leicht, beide Bilder zur Deckung zu bringen. Man vergleicht dann den gezeichneten Umriss mit dem bekannten Kreise einer menschlichen Blutscheibe, den man darüber zeichnet. Auch durch blosser Vergleichung der auf dem Objektisch gezeichneten Grösse einer menschlichen Blutscheibe mit den im Präparate zur Beobachtung kommenden habe man ein sehr scharfes Urtheil über die gleiche oder verschiedene Grösse derselben.

So scharfsinnig auch diese Methode der Grössenbestimmung sein mag, so zweifle ich doch, dass sich durch dieselbe in forensischen Fällen andere als gewagte und daher für richterliche Zwecke wenig oder gar nicht verwertbare Schlüsse werden erzielen lassen, vorzugsweise deshalb, weil bei den mannigfachen Einflüssen, die das Eintrocknen einerseits, und das Wiederherstellen andererseits auf die Form und räumliche Ausdehnung der Blutkörperchen ausübt, in jedem einzelnen Falle Bedenken aufsteigen müssen, ob die nach was immer für einer Methode konstatierte Grösse einer wieder erkennbar gemachten Blutscheibe auch wirklich der ursprünglichen, natürlichen entspricht. Allerdings ist es richtig, dass die durch den Eintrocknungsprozess geschrumpften Blutscheiben nach Anwendung zweckmässiger Reagentien sich wieder ausdehnen, und mitunter in ausgezeichnete Weise sich wieder herstellen, es ist aber kein Grund vorhanden, der zur Annahme berechtigen würde, dass die betreffenden

Vorgänge mit einer solchen Regelmässigkeit stattfinden, dass sie sich gegenseitig vollständig kompensiren. Dass die Schrumpfung der Formelemente des Blutes beim Eintrocknen keineswegs in durchaus regelmässiger und stets sich gleichbleibender Weise erfolgt, haben wir oben gesehen, und es lässt sich schon aus diesem Umstande, insbesondere aber bei Berücksichtigung der verschiedenen den jeweiligen Grad der Schrumpfung beeinflussenden Momente nicht erwarten, dass nach Anwendung von Reagentien die Rekonstruirung der Form und Grösse der Blutkörperchen durchwegs gleichartig und in immer vollkommener Weise erfolgen werde; denn es ist klar, dass jene Formbestandtheile des betreffenden Blutes schwieriger die Wiederherstellung ihrer ursprünglichen Gestalt zulassen werden, welche durch den Eintrocknungsprozess im höheren Grade verändert worden sind. Bedenkt man hiezu, dass nachträglich an schon trockenem Blute die Imbibitionsfähigkeit der Blutscheiben durch verschiedene Einflüsse alterirt, und selbst ganz aufgehoben werden kann, dass die wieder sichtbar gemachten Blutscheiben durch die Einwirkung des Reagenz fast konstant, eine mehr kuglige Gestalt annehmen, bedenkt man ferner, dass der Grad des Aufquellens der Blutzellen auch wesentlich durch die Natur und Zusammensetzung der angewandten Flüssigkeit, und auch durch die Dauer ihrer Einwirkung beeinflusst wird, und erwägt schliesslich die minimalen Differenzen, um die es sich bei der Unterscheidung des menschlichen vom Säugethierblute handelt, so wird man einsehen, dass selbst sehr exakte und unter Beobachtung aller Cautelen effectuirte Messungen doch schliesslich nur precäre und kaum je für jene Unterscheidung positiv verwertbare Resultate werden zu liefern vermögen.

Ein etwas verschiedenes Verhalten als die bis jetzt vorzugsweise berücksichtigten Blutkörperchen des Menschen und der Säugethiere zeigen in den behandelten Beziehungen die ovalen und kernhaltigen Formelemente des Blutes anderer Thierklassen, insbesondere der Vögel.

Falk (zur Spektroskopie in der forensischen Praxis.

Vierteljahrsschrift f. ger. Medic. N. f. VI. 356) gibt bereits an, dass wenn er nach der Methode von Gwosdew einen von Vogelblut herrührenden Fleck behandle, er fast niemals die Blutkörperchen jener Thierklasse in ihrer charakteristischen ovalen Form mit Kernen, sondern beinahe immer nur als kleine, rundliche, etwas gezackte Kügelchen erhalte, selbst wenn Essigsäure zugesetzt wird; und erwähnt auch in einem anderen Artikel („forensische Anwendung des Mikroskops und des Spektralapparates“ Prager Viertelj. 1869 I 46), dass sich die Blutkörperchen der Vögel im eingetrockneten Blute nicht in ihrer ursprünglichen, ovalen Form herstellen lassen, und dass erst das Erscheinen des Kernes nach Behandlung mit Essigsäure nachweist, dass wir es mit Blut von solchen Thieren zu thun haben.

Die russische „Anleitung zur Untersuchung verdächtiger Flecke“ St. Petersburg 1871 betont (p. 37 und in der Erklärung zu Tab. VII p. 63) ebenfalls, dass es nur selten gelingt die elliptischen Conturen der Vogelblutkörperchen wieder vollständig sichtbar zu machen, und dass nur das Auftreten einer grossen Menge von Kernen nach Zusatz von Essigsäure das Blut als jener Thierklasse angehörig erkennen lässt.

Meinen Erfahrungen zu Folge kann ich diese Angaben nur bestätigen. Die angegebenen Reagentien vermögen nur ausnahmsweise im eingetrockneten Vogelblut die Conturen der Blutscheiben in analoger Weise, wie es bei jenen des Säugethierblutes unter nur halbwegs günstigen Umständen geschieht, zum Vorschein zu bringen. Die Ursache dieser Thatsache liegt offenbar in einem eigenthümlichen, von dem der Säugethierblutkörperchen abweichenden Verhalten des Stromas der Vogelblutscheiben gegen die betreffenden Reagentien. Lässt man in der oben angegebenen Weise Vogelblut in dünnen Schichten auf Objektträgern eintrocknen, und verfolgt dabei das Verhalten der Formelemente unter dem Mikroskope, so ergeben sich gegenüber dem der Säugethierblutkörperchen gar keine Verschiedenheiten. Die Blutscheiben zeigen sich in den eingetrockneten Schichten ohne besonders störende Verände-

rungen erhalten, und es scheint sogar die Gestalt- und Grössenveränderung in Folge der Schrumpfung eine verhältnissmässig geringere zu sein, als jene beim Menschen- und Säugthierblute.

Sobald man jedoch das Blut mit einem der erwähnten Reagentien behandelt, verschwimmen und verschwinden die Conturen der Blutscheiben fast augenblicklich, und es gelingt auf keine Weise sie wieder deutlich sichtbar zu machen. Es hat den Anschein, als ob das Reagens eine Auflösung des Stromas oder wenigstens der äussersten Umhüllung der Blutscheiben, und dadurch ein Zusammenfliessen der Letzteren bewirke. Dagegen bleiben die Kerne in meist massenhafter Menge zurück, welche insbesondere nach Zusatz von Essigsäure hervortreten, und dann durch Anordnung, Form und Grösse, sowie durch ihr eigenthümliches Lichtbrechungsvermögen sich deutlich als solche charakterisiren, so dass bei nur einiger Vorsicht aus diesem Befunde allein geschlossen werden kann, dass wenigstens kein Säugthierblut, sondern Blut einer anderen Thierklasse vorliegt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1873

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Hofmann Eduard

Artikel/Article: [Ueber den forensischen Nachweis der Blutkörperchen in Blutspuren. 169-188](#)