

II.

Untersuchungen über Häminkrystalle und ihre gerichtlich-medizinische Bedeutung.

Von den DDr. L. Büchner und G. Simon in Darmstadt.

Im Jahre 1853 entdeckte Teichmann, dass man durch Einwirkung der Essigsäure auf eingetrocknete Blutmasse rhombische, gefärbte Krystalle erhalten könne, als deren wesentlichen Bestandtheil er den Blutfarbestoff erkannte und welchen er den Namen Häminkrystalle beilegte. Diese Entdeckung erregte Aufsehen, weil sie — auch ganz abgesehen von allen übrigen wissenschaftlichen Beziehungen — sofort einen reellen praktischen Nutzen für gerichtlich-medizinische Zwecke versprach. In der That hat die gerichtliche Medicin allen Grund, demjenigen dankbar zu sein, der sie einen sicheren und zugleich für Jeden leicht zu betretenden Weg kennen lehrt, um eingetrocknete Blutmasse oder alte Blutflecken auf Kleidern, Holz, Eisen etc. als solche mit Bestimmtheit von anderen ihnen ähnlichen Flecken oder Massen unterscheiden zu können. Alle in dieser Hinsicht bisher empfohlenen und angewandten sowohl chemischen als mikroskopischen Untersuchungsmethoden sind theils an sich so unsicher, theils so sehr von der zufälligen Geschicklichkeit oder Gewandtheit des Untersuchenden abhängig, dass sie ihrer ganzen Natur nach sehr viel, wenn nicht das Meiste, zu wünschen übrig lassen. Dieser Unsicherheit verspricht die Untersuchung auf Häminkrystalle ein Ende zu machen und — wie wir schon jetzt als allgemeines Resultat aus unseren Erfahrungen vorausschicken dürfen — ist sie ein so sicheres und leicht anwendbares Mittel, um vertrocknete Blutmasse oder von einer rothen Blutart herrührende Flecken jeden Alters und auf jedem beliebigen Gegenstand

als solche zu erkennen, dass sie, wie wir glauben, allen Anforderungen entspricht, die man in dieser Hinsicht an sie machen könnte. Daher war auch die Aufmerksamkeit, welche man der Teichmann'schen Entdeckung von Seiten einiger wissenschaftlichen Autoritäten unter jenem Gesichtspunkte angedeihen liess, eine sehr gerechtfertigte. Nachdem Teichmann selbst bereits in seinem ersten Artikel mit einigen kurzen Worten die praktische Verwendbarkeit seiner Entdeckung angedeutet hatte, haben Prof. Brücke (Wiener medicinische Wochenschrift) und Prof. Virchow (Virchow's Archiv) die Sache abermals zur Sprache gebracht und die Untersuchung auf Hämkrystalle als eine wichtige Bereicherung der gerichtlichen Medicin hingestellt.

Derselbe wichtige Gesichtspunkt veranlasste uns zur Anstellung der nachfolgenden Untersuchungen, welche theils als Bestätigung, theils als Ergänzung der früher gemachten dienen, besonders aber dem Gerichtsärzte Anleitung zur selbstständigen Anstellung solcher Untersuchungen geben sollen. Der Gang der Darstellung wird folgender sein:

Auf zwei mehr von allgemeinen Gesichtspunkten ausgehende Abschnitte, welche erstens eine Beschreibung des äusseren Ansehens der Krystalle und ihres Verhaltens gegen Reagentien geben und zweitens von der Darstellung derselben aus Blut oder mit Blut gefärbter Flüssigkeit oder eingetrockneten Blutflecken u. s. w. handeln werden, werden wir drei weitere allein auf unser specielles Thema bezügliche Abschnitte folgen lassen, welche zuerst die Gefahren einer allenfalls möglichen Verwechslung mit anderen Farbstoffkrystallen darlegen, alsdann eine kurze Anleitung zum Verfahren bei gerichtlich-medicinischen Untersuchungen und endlich eine Erläuterung über den allgemeinen gerichtlich-medicinischen Werth der neuen Untersuchungsmethode geben sollen. Eine genauere Beschreibung des äusseren Ansehens der Krystalle, als sie für einen Theil unserer Leser nothwendig sein dürfte, glaubten wir mit Rücksicht auf diejenigen Gerichtsärzte, welche bisher noch keine Gelegenheit hatten, die Krystalle zu sehen, voranschicken zu müssen.

Beschreibung des äusseren Ansehens und des Verhaltens gegen Reagentien.

Die Häminkrystalle sind rhombische, gefärbte, mikroskopische Krystalle, welche nach Form, Farbe, Gruppierung und chemischem Verhalten sehr charakteristische Eigenthümlichkeiten darbieten. Ihre Form ist zumeist nicht die einer rhombischen Säule, wie Teichmann angibt, sondern die einer rhombischen Tafel, wie man leicht an einzelnen in einer Flüssigkeit flottirenden und sich um ihre Axe drehenden Exemplaren, sowie an den im Grossen gewonnenen Krystallen, sehen kann. Sind die Krystalle gut gerathen, so zeigen sie sich von sehr scharfen und bestimmten Umrissen. In weniger gut gelungenen Präparaten dagegen zeigen sich die Umrisse oft weniger scharf, unregelmässig, und die Krystalle lieben es alsdann, ihre rhombische Form in der Weise zu verwischen, dass sie ganz die Gestalt eines sogenannten Weberschiffchens annehmen. In dieser Gestalt bekommt man dieselben sehr oft zu Gesicht, und zwischen ihr und der ausgebildeten rhombischen Form bemerkt man ebenso häufig noch eine einem Paraphenzeichen ähnelnde Uebergangsform, in welcher die beiden stumpfen Winkel des Rhombus etwas abgerundet und die beiden spitzen etwas bogenförmig gekrümmt sind. Bald sind die Krystalle mehr schlank, schmal und lang, bald mehr kurz, dick und der Quadratform sich nähernd, und namentlich in dieser letzteren Form zeigen sie eine Neigung, minder prägnante Contouren anzunehmen. — Ihre Farbe wechselt von einem schmutzigen Gelb durch Rothbraun bis zu einem tiefen Schwarz; doch zeigen sie zumeist eine schmutzig braunrothe Färbung. Bisweilen kommen sie sehr hell vor; aber auch alsdann zeichnen sie sich vor ihrer Umgebung immer durch Färbung und mindere Durchsichtigkeit aus. Ihre Farbe ist um so dunkler, je mehr Blutfarbstoff ihnen beigemischt ist und aus je dunkleren Lösungen sie hervorgegangen sind. Dagegen erscheinen wiederum einzelne unter ihnen um so dunkler und undurchsichtiger, je mehr sie sich

auf ihre eine Kante gestellt haben. Solche ganz auf der Kante stehende Exemplare haben oft nur das Ansehen eines schwarzen, jedoch immer rhombisch geformten Strichs. Die Häminkrystalle, welche Teichmann als „feine schwarze Stäbchen“ beschreibt, dürften in vielen Fällen wohl nichts anderes als solche auf der Kante stehende Tafeln sein. — Ihre Grösse ist sehr wechselnd, je nach der Art des Präparats, der Schnelligkeit der Verdampfung oder sonstigen zufälligen Umständen. Bei Betrachtung mit einer 300maligen Vergrösserung zeigen sie sich bald so klein, dass sie kaum sichtbar werden und Millionen derselben in dicht gedrängten Schaaren das Gesichtsfeld erfüllen, bald so gross und in solchen Abständen von einander entfernt, dass nur zwölf oder zwanzig in das Gesichtsfeld treten; bald sind grosse und kleine Krystalle in demselben Präparate untereinander gemischt. Die grössten und ausgebildetsten Exemplare erhält man bei der Darstellung im Grossen. — Bei derjenigen im Kleinen dürfte noch als eigenthümlich zu erwähnen sein, dass die Krystalle fast immer die Neigung haben, in grösseren oder kleineren Gruppen beisammen zu liegen. Ueberhaupt ist in jedem nur einigermaassen gelungenen Präparat immer eine grössere Menge derselben enthalten, und dürfte, wo sich dies nicht findet, nur mit Vorsicht auf ihre Anwesenheit geschlossen werden. Sie haben ferner, wie andere mikroskopische Krystalle auch, die Neigung sich kreuzweis über einander hin zu legen und auf diese Weise die Figur eines römischen Zehners zu bilden. Ebenso oft legt sich eine Anzahl derselben sternförmig über einander hin und ähnelt alsdann dem Aussehen eines Stechapfels. In keinem im Kleinen angefertigten Präparat wird man diese beiden Formen ganz vermissen.

Teichmann gibt an, dass er die Häminkrystalle nicht blos als eigentliche Rhomben, sondern auch als „Nadeln, Stäbchen und kleinen Körnchen des schwarzen Pigments ähnliche Körner“ gesehen habe. Auch wir haben solche Formen zu Gesichte bekommen, können aber auf ihr Vorhandensein für gerichtlich medicinische Zwecke keinen Werth legen. Bei der Leichtigkeit, mit der sich die charakteristisch geformten Krystalle aus alten Blutresten erfahrungsmässig darstellen lassen, wird man für jene Zwecke

nur Präparate mit ausgebildeten Formen gelten lassen. Man wird dazu um so mehr genöthigt sein, als auch andere mit thierischem Farbstoff geschwängerte Flüssigkeiten, z. B. die Galle, bei gleicher Behandlung dunkle Haufen und Körner von unregelmässiger Gestalt und Form bilden, welche, soweit unsere Untersuchungen reichen, in ihren chemischen Reactionen mit denen der Häminkrystalle ganz übereinstimmen.

Was nun weiter diese chemischen Reactionen selbst anbelangt, so haben wir zu ihrer Prüfung die im Grossen gewonnenen Krystalle, welche wir in kleinen Reagenzgläsern mit den Reaktionsflüssigkeiten vermischten, kochten u. s. w. und alsdann unter das Mikroskop brachten, verwandt und dabei die folgenden Resultate gefunden, welche mit den von Teichmann schon früher gemachten Angaben im Wesentlichen ganz übereinstimmen:

Ganz unlöslich sind die Krystalle in Wasser, ferner in Alkohol, Essigsäure, Phosphorsäure und Salzsäure — einerlei, ob diese Flüssigkeiten verdünnt oder concentrirt, kalt oder siedend sind und ob sie kürzere oder längere Zeit einwirkten:

Schwerlöslich sind die Krystalle in Ammoniak, verdünnter Schwefelsäure und officineller Salpetersäure.

Leichtlöslich sind die Krystalle in:

1) Kalilauge, welche sie rasch mit dunkelgrüner Färbung auflöst.

2) In englischer Schwefelsäure, welche sie ebenfalls mit schmutzig dunkelgrüner Farbe, aber nicht so rasch, wie Kalilauge, auflöst. Auf dem Boden des Gläschens schlugen sich schwarze schmierige Pigmenthaufen nieder, während in der Flüssigkeit formlose häutige Massen umherschwammen.

3) In rauchender Salpetersäure, welche die Krystalle sogleich zu einer braunrothen Flüssigkeit auflöst.

Als eigenthümlich dürfte noch das Verhalten der Häminkrystalle gegen Chlorwasser zu erwähnen sein. Nach einer mehrere Tage dauernden Einwirkung dieser Flüssigkeit hatten die Krystalle zwar die Umrisse ihrer früheren Form behalten, sahen aber durch viele in ihnen entstandene Risse und Furchen wie zer-

fressen aus. Dabei hatten sie ihre Farbe verloren und waren durchsichtig geworden.

Darstellung.

Die Vorschrift, welche Teichmann zur Darstellung der Häminkrystalle gibt, lautet: „Man trocknet das Blut und behandelt es dann in der Wärme mit concentrirter Essigsäure.“ Diese Vorschrift ist gut, aber zu eng, und Teichmann selbst erwähnt im Verlaufe seines hierauf bezüglichen Aufsatzes, dass auch zu Syrupsdicke eingedampft oder selbst unmittelbar aus der Ader gelassenes Blut mit heisser Essigsäure behandelt krystallisirt. Nach unseren Untersuchungen bedarf es einer Trocknung oder Eindickung oder irgend einer vorherigen Behandlung des Blutes ebensowenig, wie einer Erhitzung der Essigsäure, um die Krystalle entstehen zu machen. Ein Tröpfchen flüssigen oder ein Stückchen geronnenen Blutes oder ein Fetzen eines mit Blut beschmutzten Lappens oder Kleidungsstückes, in einem Reagenzglaschen mit kalter concentrirter Essigsäure übergossen und einige Stunden oder Tage sich selbst überlassen, setzt einzelne, wenn auch meist etwas unvollkommen gestaltete Häminkrystalle ab, welche man in der unter das Mikroskop gebrachten Flüssigkeit umherschwimmen sieht. Auf diese Weise gelang es Herrn Apotheker Georg Merck in Darmstadt, durch mehrmalige Behandlung grösserer Blutmengen mit grossen Ueberschüssen concentrirter Essigsäure die am Boden des Gefässes sich absetzenden Krystalle im Grossen und im trocknen Zustand darzustellen, so dass dieselben mit Bequemlichkeit einer chemischen Analyse unterworfen werden konnten. Für die Darstellung im Kleinen jedoch, von welcher hier allein die Rede sein soll, ist jenes Verfahren nicht anzurathen und für gerichtlich-medicinische Zwecke unbrauchbar, zum Ersten wegen seiner Umständlichkeit und Langsamkeit und zum Zweiten, weil die Anzahl der auf diese Weise erhaltenen Krystalle im Verhältniss zu der aufgewendeten Blutmenge eine viel zu geringe ist. Merck bedurfte ganzer Pfunde Blut und Essigsäure, um einige Gramme Krystalle zu gewinnen. Dagegen kann man bei der Darstellung

im Kleinen aus dem kleinsten Tröpfchen Blut Hunderte und Tausende derselben erhalten.

Man bedarf zum Behufe dieser Darstellung an Stoffen nichts weiter, als der Gegenwart einer noch so geringen Blutmenge oder einer mit Blut gefärbten indifferenten Flüssigkeit und eines Ueberschusses concentrirter Essigsäure*). Was dabei die Beschaffenheit des zu verwendenden Blutes anbelangt, so bedarf dasselbe weder, wie bereits angedeutet, irgend einer künstlichen Zu- oder Vorbereitung, noch wird dasselbe durch die gewöhnlichen Einflüsse des Alters, der Gerinnung, der Vertrocknung u. s. w. zur Gewinnung der Krystalle irgendwie unfähig gemacht, noch endlich machen die natürlichen Verschiedenheiten der rothen Blutarten darin einen Unterschied. Wir stellten die Krystalle mit gleicher Leichtigkeit dar aus Blut, das wir unmittelbar durch einen Einstich in die Haut gewonnen hatten, wie aus mehrere Monate hindurch aufbewahrten und stinkend und missfarbig gewordenen Blutproben; aus Blutflecken auf Holz, Zeugen, Eisen u. s. w., welche Tage, Wochen oder Monate alt waren, wie aus kleinen Fetzchen einer acht Jahre alten Schlachthose eines Metzgerburschen, welche seit anderthalb Jahren nicht mehr im Gebrauch gewesen war; aus einigen Körnchen eines vor drei Jahren angefertigten Vorraths von eingedicktem Ochsenblut, welches seither in einer hiesigen Officin unter Glasverschluss aufbewahrt worden war, wie aus zwei Jahre altem vertrockneten Ochsenblute und drei Jahre altem Kaninchenblute, welches wir durch die Güte des Herrn Professor Kussmaul in Heidelberg erhalten hatten; aus Menschen-, wie aus Säugethier-, aus

*) Wir sagen concentrirte Essigsäure, obgleich dieselbe kein durchaus nothwendiges Erforderniss bildet, da man auch mit der verdünnten Essigsäure, wie zahlreiche von uns angestellte Versuche erwiesen haben, dasselbe erreichen kann. Aber da die mit derselben gewonnenen Präparate alle weit magerer und unvollkommener ausfielen, als die mit Eisessig angefertigten, oder häufig gänzlich misslangen, so können wir in keiner Weise zur Anwendung der verdünnten Essigsäure rathen und setzten auch unsere eigenen Versuche nur mit Hülfe des Eisessigs weiter fort. — Mit anderen organischen Säuren, von denen wir die Oxal-, Weinstein- und Citronensäure versuchten, gelang es uns nicht, die Krystalle in ausgebildeter Form darzustellen.

Vögel-, Fisch- und Amphibienblut; aus Arterien-, Venen- und Menstrualblut; aus geschlagenem, wie aus ungeschlagenem Blut und Blutgerinnseln; aus frischem, wie aus vertrocknetem, ganz oder zur Syrupsdicke eingedampftem, gekochtem, mit Wasser verdünntem, auf künstliche Weise seines Serums oder Faserstoffs beraubtem Blut. Auch zufällige Verunreinigungen des Blutes durch andere thierische Stoffe oder Flüssigkeiten hinderten die Krystallbildung in keiner Weise.

Was die Technik der Darstellung betrifft, so besteht das einfachste Verfahren darin, dass man ein Tröpfchen flüssigen Blutes oder einer mit Blut roth gefärbten Flüssigkeit mit einem kleinen Ueberschuss concentrirter Essigsäure versetzt und das Ganze einer langsamen Verdampfung auf einer Ofenplatte oder im Sandbade oder über der Spirituslampe bei einer ungefähren Temperatur von 40—60° C. unterwirft. Man bedient sich dazu am besten der gläsernen Uhrschildchen, in welchen man sowohl die Mischung, als die Verdampfung vornimmt. Das Blut hat sich ganz oder theilweise in der dadurch roth gewordenen Essigsäure aufgelöst und bildet nach dem Vertrocknen auf dem Boden des Uhrschildchens eine dünne, braunrothe, durchscheinende Kruste, in welcher die Krystalle fest eingebettet liegen und, indem man das Schälchen nunmehr ohne jede weitere Behandlung trocken unter das Mikroskop bringt, darin gesehen werden. Zwar kann man sich auch der gewöhnlichen mikroskopischen Objectgläser zu gleichem Zwecke bedienen; aber ihr Gebrauch ist um deswillen nicht anzurathen, weil die sehr zerfliessliche Essigsäure sich viel zu sehr auf ihnen ausbreitet, abfließt u. s. w. Bei dem Durchmustern der Uhrschildchen unter dem Mikroskop sei man übrigens darauf aufmerksam, dass sich in solchen Präparaten, in welchen die Menge des Farbstoffes keine grosse war, die Krystalle gewöhnlich nur in dem schmalen gefärbten Saume vorfinden, welcher sich am äusseren Rande des auf dem Boden des Schälchens abgesetzten Beschlages gebildet hat. Irgend welcher Vorsichtsmaassregeln oder besonderer Anordnungen bei der Verdunstung, wie einer Bedeckung oder Schützung des Schälchens u. s. w. bedarf es nicht, und die Campana der Luftpumpe, unter welcher Brücke mit Hilfe

der Schwefelsäure verdampfen lässt, ist eine ganz unnöthige Beigabe. Ebenso wenig bedarf es einer ängstlichen Wahrung kleiner Temperaturunterschiede, da die Grenzen der Temperatur, bei welcher die Krystalle zu entstehen im Stande sind, sehr weit auseinander liegen. Man kann in gewöhnlicher Temperatur ohne Erhitzung verdampfen lassen und erhält Krystalle, wie man sie erhält, wenn man auf einer heissen Ofenplatte binnen wenigen Secunden verdampft. Doch ist weder ein solch schnelles, noch ein solch langsames Verfahren anzurathen, da es nicht selten erfolglos bleibt unter Umständen, wo man mittelst einer Verdampfung in der oben angegebenen Temperatur und in einem ungefähren Zeitraum von 10—30 Minuten das gewünschte Resultat erhält.

● Für die Reinheit und Durchsichtigkeit des Präparats kann man dadurch sorgen, dass man Gerinnsel und Flocken, welche sich bei der Einwirkung der Essigsäure auf flüssiges Blut zu bilden pflegen, vor der Verdampfung aus demselben auf mechanische Weise entfernt. Noch besser sorgt man für die Schönheit des Präparates, wenn man geschlagenes und mit Wasser verdünntes Blut vor der Versetzung mit Eisessig in einer möglichst dünnen Schicht auf dem Boden des Uhrschildchens eintrocknet und nunmehr auf diese Schicht den Eisessig aufgiesst und verdampft. Die allseitige und innige Berührung zwischen Blut und Essigsäure und die Abwesenheit aller störenden Gerinnsel, Faserstoffflocken u. s. w. ist hier dem Entstehen eines befriedigenden Resultates besonders günstig. Noch besser indessen erreicht man diese Zwecke, wenn man das oben von uns als das einfachste geschilderte Verfahren nur um ein Weniges compliciren will. Diese Complication besteht darin, dass man die Mischung von Blut und Essigsäure (wobei indessen die letztere im Verhältniss zu der aufgewendeten Blutmenge stets im Ueberschusse vorhanden sein muss) nicht in dem Uhrschildchen, sondern in einem Reagenzgläschen vornimmt und das Ganze einige Augenblicke hindurch über der Spirituslampe zum Kochen erhitzt. Dadurch lösen sich alle kleineren Gerinnsel und Flocken auf, und man erhält eine gleichmässige, roth gefärbte Lösung von Blut in Essigsäure, von der man einige Tropfen auf das Uhrschildchen bringt und in der oben angegebenen Weise verdampft. Dieses

Verfahren ist auch überall da das beste und oft allein anwendbar, wo man die Krystalle aus altem, vertrocknetem Blut oder eingedampften Blutstückchen dickeren Kalibers, welche meist für die Maceration in Wasser ganz unangreifbar sind, darstellen will. Zwar kann man dieselben auch in kaltem Eisessig maceriren, verzögert aber dadurch unnöthigerweise die Procedur, da der kochende Eisessig dasselbe besser und weit rascher leistet. Auch frische Blutgerinnsel behandelt man am besten auf diese Weise, wenn man dieselben nicht vorher mit Wasser maceriren und die Macerationsflüssigkeit dem einfachen Verfahren unterwerfen will. Es scheint, dass die Essigsäure zwar schon im kalten, noch mehr aber im kochenden Zustande, eine besondere Verwandschaft zu demjenigen Bestandtheile des Blutes, welchen Teichmann als das hauptsächlichste Constituens der Häminkrystalle bezeichnet, zu dem Blutfarbestoff, besitzt und diesen daher aus allen mit ihr in Berührung gebrachten Blutarten u. s. w. leicht auszieht. Dieser Umstand wird im Verlauf des Aufsatzes, wo von der Untersuchung alter Blutflecken bei gerichtlich-medicinischen Fällen die Rede sein wird, noch deutlicher werden.

Auf diese Untersuchung richtete sich natürlich, da wir vorzüglich von gerichtlich-medicinischen Gesichtspunkten bei unserer Arbeit ausgingen, unser Hauptaugenmerk. Wir untersuchten alte und neue Blutflecke oder Stückchen getrockneten Blutes auf Lappen, Kleidungsstücken, Holz, Eisen u. s. w, und erlangten auch hier überall die befriedigendsten und die Nützlichkeit der Methode ausser Zweifel stellenden Resultate. Ja, es ist bemerkenswerth, dass diese Resultate durchschnittlich besser ausfielen, als die durch Behandlung des reinen Blutes selbst erlangten, und dass die Flüssigkeiten, in denen wir solche Blutflecke macerirt hatten, sich als ein besonders brauchbares Object zur Darstellung der Häminkrystalle erwiesen. Eine Erklärung dieser Thatsache liegt sehr nahe, wenn man bedenkt, dass man in diesen Macerationsflüssigkeiten gerade diejenigen Blutbestandtheile im aufgelösten Zustande vor sich hat, welche bei der Bildung der Häminkrystalle am Wesentlichsten betheiligt zu sein scheinen — nämlich den Blutfarbestoff und die Blutsalze. Wir macerirten Anfangs

kleine Fetzen der blutigen Gegenstände bei gewöhnlicher Temperatur in Wasser, wozu man sowohl destillirtes, als Brunnenwasser verwenden kann, und wozu man sich am besten kleiner Reagenzgläschen bedient. Nach Minuten, Stunden oder Tagen, je nachdem der Blutfleck frischer oder älter, mehr oder weniger dick aufgetragen ist, färbt sich das Wasser intensiv roth und wird nun zur Darstellung der Krystalle aus demselben einer weiteren Behandlung in der oben angegebenen Weise unterworfen. Will man es nicht vorher ganz oder zur Syrupsdicke verdampfen, sondern unmittelbar mit dem Eisessig vermischen, so ist zu bemerken, dass man an der Menge des zuzusetzenden Eisessigs nicht sparen darf, weil sonst durch eine zu grosse Verdünnung desselben das Resultat unsicher oder weniger vollkommen wird. — Später überzeugten wir uns, dass man sich alle diese Umstände ersparen kann, wenn man die blutigen Objecte oder ein Fetzen derselben in einem Reagenzgläschen unmittelbar mit Eisessig übergiesst, einige Augenblicke kocht, wodurch sich die Säure sehr rasch roth färbt, und nunmehr einige Tropfen dieser rothgefärbten Säure zum Behufe der Verdampfung auf das Uhrschildchen bringt. Vor der Verbringung auf das Uhrschildchen beobachtet man indessen die Vorsicht, die kochende Säure ein klein wenig abkühlen zu lassen, weil dieselbe sonst auf dem Glase allzu sehr umherfließt. Auf diese Weise ist man meist binnen wenigen Augenblicken und ohne irgend welche Vorbereitung im Stande, zu entscheiden, ob ein fraglicher Fleck auf irgend einem Gegenstande, der dem Untersuchenden präsentirt wird, von Blut herrührt oder nicht.

Hiermit könnte dieser Abschnitt geschlossen werden, wenn nicht noch eine sehr wichtige Frage betreffs der Darstellung der Häminkrystalle zu erörtern bliebe, welche wir bisher, um nicht verwirrend auf den Gedankengang des Lesers einzuwirken, gänzlich unerwähnt gelassen haben. Es ist die Frage, ob man sich zum Behufe jener Darstellung eines Zusatzes von Kochsalz bedienen solle oder nicht? Zwar war, als Teichmann zuerst seine Entdeckung veröffentlichte, von einem solchen Zusatz nirgends die Rede. Aber später machten Brücke und Virchow diesen Zusatz, und der Letztere erklärt, dass die Gegenwart von Salz

nothwendig sei, um die Häminkrystalle entstehen zu lassen. Unsere eigenen Untersuchungen lehrten uns dagegen, dass unter gewöhnlichen Umständen Kochsalz eine ganz unnöthige Beigabe ist. Nicht nur stellten wir die Krystalle ohne dasselbe ebenso leicht und vollkommen, ja häufig besser dar, als mit demselben, sondern wir sahen uns sogar genöthigt, dem Verfahren ohne Salzzusatz als Regel deswegen den Vorzug zu geben, weil die mit Salz behandelten Präparate durch viele eingestreute Kochsalzkrystalle meist hässlich und unbequem wurden. Dagegen lehrte nun aber wieder die neueste Veröffentlichung Teichmann's (Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rationelle Medicin. Neue Folge, VIII. Band, S. 141), dass ein auf künstliche Weise seiner Salze beraubtes Blut unfähig wird zu krystallisiren und diese Fähigkeit erst wieder erhält, wenn man demselben ein Körnchen Kochsalz zusetzt. Teichmann wusch Blutniederschläge soviel als möglich mit destillirtem Wasser aus, um sie von ihren Salzen zu befreien, und konnte nun aus solchem ausgewaschenen Blute keine Krystalle mehr gewinnen, ausser er setzte entweder einen Theil der durch das Auswaschen erhaltenen und eingedampften Flüssigkeit oder Kochsalz oder irgend ein anderes Haloïdsalz wieder zu. Dieser Versuch wurde von uns in der Weise öfter wiederholt, dass wir Quantitäten lockerer und in möglichst kleine Fetzen zerrissener Blutniederschläge mit destillirtem Wasser einweichten und zu wiederholten Malen so lange auswuschen, bis ihre Ränder gelb und durchscheinend geworden waren, und alsdann diese ausgewaschenen Gerinnsel durch Kochen mit concentrirter Essigsäure und nachheriges Verdampfen derselben auf die gewöhnliche Weise der Prüfung auf Häminkrystalle unterwarfen. In der That lieferte diese Prüfung, so oft wir sie auch anstellten, stets ein negatives Resultat, welches aber sogleich wieder positiv wurde, so oft wir vor dem Kochen auch nur das kleinste Körnchen Kochsalz zusetzten. Zwar müssen wir hinzufügen, dass wir es trotzdem für unwahrscheinlich halten, dass man frische Blutniederschläge durch Auswaschen ihrer Salze gänzlich und ohne dass dabei auch ihr Blutfarbestoff verloren geht, berauben könne; denn wir waren im Stande, selbst noch aus jenen ausgewaschenen Blutniederschlägen, welche beim Kochen mit Eis-

essig ohne Salzzusatz kein Resultat mehr ergeben hatten, dadurch die Krystalle ohne Hülfe von Kochsalz herzustellen, dass wir dieselben einer abermaligen Maceration in destillirtem Wasser unterwarfen und dieses Wasser, nachdem es sich deutlich roth gefärbt hatte, auf die gewöhnliche Weise behandelten. Immerhin ist durch den Teichmann'schen Versuch, dessen Richtigkeit wir vollkommen bestätigt fanden, erwiesen, dass die Blutsalze einen bestimmten, wenn auch des Näheren noch unbekannten Antheil an der Bildung der Häminkrystalle nehmen und daher da, wo sie fehlen, durch einen künstlichen Zusatz von Kochsalz ersetzt werden können und müssen.

Nachdem wir diese Erfahrung gemacht hatten, handelte es sich für unsere Zwecke zunächst darum, dieselbe in gerichtlich-medizinischer Beziehung zu verwerthen. Wir behandelten daher blutbefleckte Lappen ganz in derselben Weise, wie Teichmann die Blutniederschläge, und überzeugten uns, dass wenn man die Lappen einigemale hintereinander mit Wasser auswäscht, man sehr bald an einen Punkt gelangt, an dem sie ganz die nämliche Erscheinung zeigen, wie die an ausgewaschenen Blutgerinnseln beobachtete. Immer noch blutfarbestoffhaltig färben sie die Essigsäure, mit der sie einige Augenblicke hindurch in einem Reagenzgläschen ausgekocht werden, roth, liefern aber keine Krystalle — ausser wenn man vor dem Kochen ein Körnchen Kochsalz oder ein Tröpfchen Kochsalzlösung zugesetzt hat. War es nun durch diesen Versuch erwiesen, dass Blutflecken auf künstliche Weise der in ihnen enthaltenen Salze derart beraubt werden könnten, dass sich aus ihnen durch das von uns als das beste erkannte Verfahren keine Häminkrystalle mehr gewinnen lassen, ausser man macht einen Zusatz von Kochsalz, — so frug es sich weiter, ob auch natürliche Umstände dasselbe herbeizuführen im Stande sein würden? Auch auf diese Frage antworteten unsere Untersuchungen bejahend und wiesen nach, dass die Einflüsse des Regens oder der Bodenfeuchtigkeit nicht blos, sondern auch schon feuchter Luft im Stande sind, alte Blutflecken derart ihrer Salze zu berauben, dass Häminkrystalle aus ihnen nur noch mit Hülfe eines Zusatzes von Kochsalz zu gewinnen sind. Dabei ist zu be-

merken, dass alte Blutflecke durch die Länge der Zeit sich nach und nach derart verändern und zum Theil entfärben, dass der in ihnen zurückgebliebene Farbestoff durch kein anderes Mittel mehr, als durch die Essigsäure selbst, namentlich durch die kochende, ausziehen ist. So gelang es uns, solche alte und zum Theil entfärbte Blutflecke auf Leinwand, welche dem Wasser, worin man sie macerirte, bereits gar keine Färbung mehr ertheilten, durch Kochen mit Eisessig derart ihres letzten Farbestoffes zu berauben, dass sie ein blendend weisses Ansehen bekamen, die Essigsäure dagegen sich roth oder röthlich färbte. Mit Hülfe dieser Erfahrung mag man zugleich einsehen, wie es möglich ist, dass die Einflüsse der Feuchtigkeit aus alten Blutflecken die in ihnen enthaltenen Salze entfernt und doch einen Rest des in ihnen enthaltenen Blutfarbestoffs zurückgelassen haben können. Man kann sich freilich auch vorstellen, dass der kochende Eisessig wegen seiner grossen Verwandtschaft zu dem färbenden Princip des Blutes dasselbe aus alten Blutflecken besser auszieht, als den geringen Rest der darin allenfalls noch zurückgebliebenen Salze. Mag sich dieses indessen verhalten, wie es wolle, so folgt doch aus unseren Untersuchungen das praktisch wichtige Resultat, dass es Fälle gibt, in denen bei gerichtlich-medicinischen Untersuchungen alter Blutflecke auf Häminkrystalle ein künstlicher Zusatz von Kochsalz (oder einem anderen Haloidsalz) unentbehrlich ist.

Verwechslung.

Herr Professor Virchow gibt bei Erwähnung der Häminkrystalle an, dass er bei Behandlung einer Indigo-Lösung mit concentrirter Essigsäure einmal habe Krystalle entstehen sehen, welche Aehnlichkeit mit den Häminkrystallen gehabt, sich aber durch ihre blaue Farbe von ihnen unterschieden hätten*). Diese Bemerkung

*) Auch wir sahen bei Zusatz von Essigsäure zu Indigo Rhomben entstehen, welche ganz die Form der Häminkrystalle hatten, sich aber durch ihre hellblaue Farbe deutlich von diesen unterschieden. Vermischte man Blut und Indigo und dampfte das Gemisch mit Essigsäure ab, so sah man rothe Blutkrystalle und blaue Indigokrystalle neben einander. Niemals aber war die Farbe derselben gemischt.

brachte uns auf die Vermuthung, dass vielleicht auch unter den rothen Farbestoffen welche sein könnten, die bei gleicher Behandlung ebenfalls ein zu möglichen Verwechselungen gebendes Resultat liefern würden. Nichtrothe Farbestoffe kommen selbstverständlich nicht in Betracht, da die Farbe ein hinreichendes Unterscheidungsmittel darbietet. Somit unternahmen wir es, alle rothen, braunrothen und gelben Farbestoffe, welche zur Zeit als Färbungsmittel für Kleidungsstücke dienen oder welche möglicherweise eine einem Blutflecken ähnliche Beschmutzung auf Kleidern oder sonstigen Gegenständen herbeiführen könnten, einer genauen Prüfung zu unterwerfen. Es erstreckte sich diese Prüfung auf folgende Farbestoffe: Murexid, Alkannawurzel, Körnerlack, Grana Chermes, Santelholz, Cochenille, Orlean, Krappwurzel, Fernambukholz, Drachenblut, Saflor, Tinctura Rhei, Liquor ferri, Eisenrost, rothe Tinte, Kirschensaft — und wurde ganz nach derselben Methode wie die Prüfung des Blutes auf Häminkrystalle ausgeführt. Die wässerigen oder geistigen Auszüge der Lösungen jener Stoffe, soweit sie nicht schon an sich flüssig waren, wurden auf Uhrschälchen verdampft, alsdann mit concentrirter Essigsäure übergossen und abermals verdampft. Von jedem Stoffe wurden zwei Präparate angefertigt, von denen das eine mit einigen Körnchen Kochsalz versetzt, das andere aber ohne jeden weiteren Zusatz gelassen wurde.

Dabei ergab sich denn, dass zehn unter den untersuchten Stoffen, nämlich Alkana, Grana Chermes, Cochenille, Orlean, Fernambuk, Saflor, Rhabarbertinctur, Eisenflüssigkeit, Eisenrost und Kirschensaft — durchaus nichts wahrnehmen liessen, das auch nur den geringsten Anlass zu einer Verwechslung hätte bieten können. In den mit Kochsalz behandelten Präparaten fehlte es allerdings nicht an zahlreichen und verschiedenen bald cubisch, bald stern-, baum- und nadelförmig angeschossenen krystallinischen Formen, welche aber — schon wegen ihrer gänzlichen Farblosigkeit — nur auf das beigegefügte Salz bezogen werden konnten.

Dagegen enthielten die von Santelholz, Krapp, rother Tinte, Körnerlack, Drachenblut angefertigten Präparate und zwar die drei ersten in beiden Präparaten, die zwei letzten nur in den mit

Kochsalz versetzten — einzelne Krystalle, welche für Ungeübte möglicherweise einen Anlass zu Verwechslungen hätten bieten können. Für Geübte dagegen unterschieden sie schon dem äussern Ansehen nach auf das Deutlichste ihre unregelmässige, bald mehr nadel-, bald quadratische Gestalt, ihre undeutlichen, verschwimmenden Contouren und vor Allem ihre Farblosigkeit. Zwar sah man unter ihnen auch einzelne ganz oder theilweis gefärbte Exemplare, aber die Unregelmässigkeit dieser Färbung und ihr Beisammenliegen mit anderen gleichen aber ungefärbten Krystallen liessen sogleich erkennen, dass die Färbung nur eine zufällige war. Deutliche Rhombenform zeigten die aus der mit Alaun und Zinnchlorür bereiteten rothen Tinte gewonnenen Krystalle; aber auch sie waren an sich farblos und zeigten nur hier und da zwischen ihren undeutlichen verschwimmenden Contouren einen blass rosenrothen, ungleichmässig über den Krystall verbreiteten Schimmer, so dass ihr blosser Anblick schon den Kundigen nicht in Zweifel über ihre andersartige Natur liess. Wo aber bei diesen oder den anderen möglicherweise zu Verwechslungen Anlass bietenden Krystallen ein solcher Zweifel dennoch bestehen sollte, da würde derselbe durch Anwendung chemischer Reagentien sehr bald sicher gelöst werden. Schon die blosse Anwendung des Wassers, in welchem sich jene farblosen Krystalle schnell und leicht lösen, dürfte fast immer hinreichend sein, jeden Zweifel zu beseitigen.

Etwas mehr Schwierigkeit bietet das Murexid. Dieses bildet nämlich mit, aber auch ohne Essigsäure Krystalle, welche in Farbe und Form den Häminkrystallen manchmal ausserordentlich ähnlich sind. — Die Farbe der eingedampften Flüssigkeit und das Verhalten gegen Reagentien schützt aber auch hier vor Irrthümern. — Die mit Essigsäure im Umrührchen eingedampfte Murexidflüssigkeit ist hell ziegelroth, während das mit Essigsäure eingedampfte Blut schmutzig braunroth ist. Bei Uebergiessen mit Wasser löst sich das mit Essigsäure verdampfte Murexid mit purpurrother Farbe, bei Zusatz von Salzsäure farblos und bei Zusatz von Kali mit blauer Farbe auf, während die Häminkrystalle in ersteren Flüssigkeiten unlöslich sind, im Kali aber mit dunkelgrüner Farbe gelöst werden. —

Dampft man mit Essigsäure eine Mischung von Murexid und Blut ab, so ist der Rückstand im Uhrsälchen weniger hellroth als bei Murexid allein, aber heller als bei Blut. Durch Auswaschen mit Wasser und Salzsäure entfernt man das Murexid, und die Häminkrystalle bleiben im schmutzig-braunrothen Rückstande unverändert zurück. — Bei gerichtlich-medizinischen Untersuchungen von Blutflecken auf rothgefärbten Stoffen wird man sich aber stets an die Möglichkeit einer Verwechslung mit Murexidkrystallen erinnern müssen.

Verfahren bei gerichtlich-medizinischen Untersuchungen.

Zwar geht das Wesentliche der hierher gehörigen Grundsätze schon aus dem hervor, was in dem Kapitel über die Darstellung der Häminkrystalle gesagt wurde; allein dennoch wird eine nochmalige genauere Angabe der bei gerichtlich-medizinischen Untersuchungen zu befolgenden Regeln für den Gerichtsarzt von Nutzen sein.

Es können demselben zweifelhafte Flecke auf beliebigen Gegenständen, namentlich Kleidern, Leinenzeug, Holz und Eisen, oder Flüssigkeiten, welche möglicherweise durch Blut verunreinigt wurden, z. B. Wasser, in dem ein blutiges Messer, Tuch oder dergl. abgewaschen wurde, zur Begutachtung und zur Beantwortung der Frage, ob Blut vorhanden, vorgelegt werden. In allen diesen Fällen gibt die Untersuchung auf Hämatinkrystalle raschen und sicheren Aufschluss. Flecken auf Kleidern, Zeugen, Holz u. s. w. schneidet man aus oder sucht sie von festeren Gegenständen soviel als möglich durch Abschaben oder Abkratzen zu entfernen; die dabei entstehende Verunreinigung durch Theile des Gegenstandes selbst ist kein Hinderniss für die Untersuchung. Flecken auf Eisen oder Stahl gewinnt man am besten durch Erhitzung des Gegenstandes, wobei der Fleck, wenn er ein Blutfleck war, sich rissig ablöst. Flüssigkeiten, welche man auf Gehalt an Blut untersuchen will, wird man gut thun, vorher einzudampfen, ehe man sie der Behandlung mit Essigsäure unterwirft, da in den meisten Fällen vorauszusetzen ist, dass ihr Gehalt an Blut ein sehr geringer sein

wird und daher die Verdünnung der Essigsäure bei sofortiger Vermischung eine zu bedeutende sein würde.

Hat man nun so die zu untersuchenden Objecte in isolirten Stücken vor sich, so kann man auf verschiedene Weise verfahren. Frische Blutflecke, d. h. solche, welche nicht älter als einige Wochen oder Monate sind und während dieser Zeit äusseren zerstörenden oder entfärbenden Einflüssen nicht besonders ausgesetzt waren, geben bei der Maceration in Wasser einen Theil ihres Farbestoffs leicht an dieses ab und können daher auf diese Weise untersucht werden. Aeltere und zum Theil entfärbte Blutflecke dagegen werden für das Wasser um so weniger angreifbar, je älter sie sind, und werden daher besser in der Essigsäure selbst macerirt oder so lange damit gekocht, bis sich die Säure deutlich roth oder röthlich gefärbt hat. Dieses letztere Verfahren ist überhaupt, da es das schnellste, energischste und für beinahe alle Fälle passende ist, als das eigentliche Normalverfahren anzurathen und erzielt noch Resultate in Fällen, in denen jede andere Verfahrungsweise im Stiche lassen würde. Es hat nur den Nachtheil, dass die kochende Essigsäure nicht blos den Blutfarbstoff, sondern auch andere Farbstoffe aus dunkelgefärbten Zeugen auf ebenso energische Weise auszieht und daher da, wo der Flecken auf solchen Zeugen sich befindet, oft ein sehr dunkles und undurchsichtiges, daher unbrauchbares Präparat liefert. In solchen Fällen wird man sich daher doch wieder genöthigt sehen, zu dem Ausziehen durch Wasser seine Zuflucht zu nehmen und die Mängel dieser Methode durch um so längere Dauer der Maceration zu ersetzen suchen. — Das Verfahren mit kochender Essigsäure hat auch weiter den Vortheil, dass nicht das Geringste des Untersuchungsobjectes verloren geht oder unnöthiger Weise verschwendet wird, und dass das kleinste, kaum stecknadelkopfgrosse Fetzen eines mit Blut beschmutzten Gegenstandes oder eingetrockneter Blutmasse vollkommen hinreicht, um ein ganz unzweifelhaftes Resultat zu erzielen.

Die Frage, ob und unter welchen Umständen man einen Zusatz von Kochsalz machen solle, beantwortet sich aus den darüber mitgetheilten Erfahrungen von selbst. Der Zusatz ist überall dort nothwendig, wo man Grund zu der Annahme hat, dass alte Blut-

flecke durch äussere Einflüsse ihrer Salze ganz oder theilweis beraubt worden sind, und der Flecken wird, falls auch nur die geringste Menge von Blutfarbestoff in demselben noch vorhanden ist, mit Hülfe eines solchen Zusatzes und bei geeigneter Behandlung das gewünschte Resultat nicht vermissen lassen. Manche werden es vorziehen, jede Untersuchung zu gerichtlich-medizinischen Zwecken mit Hülfe des Salzzusatzes anzustellen, da man nicht immer zum Voraus wissen kann, ob er nöthig ist oder nicht, und da, wo er unnöthig war, sein Nachtheil durch Beeinträchtigung der Schönheit des Präparats nicht gross genug ist, um durchaus vermieden werden zu müssen. Jedenfalls ist Derjenige, welcher bei einem ersten Versuch ohne Salzzusatz ein negatives Resultat erhalten hat, verpflichtet, einen zweiten mit Salzzusatz anzustellen; und demjenigen, welcher ein so kleines Object haben sollte, dass es nur zu einem einzigen Versuche ausreicht, ist der Salzzusatz von vornherein zur Pflicht zu machen. — Man verfährt dabei so, dass man ein Körnchen Kochsalz, welches man so klein als möglich auszuwählen sucht, vor dem Kochen der Essigsäure zusetzt. Ein nachträglicher Zusatz bleibt erfolglos.

Werth der neuen Untersuchungsmethode.

Was nun endlich und zuletzt den allgemeinen Werth der neuen Blutuntersuchungsmethode für gerichtlich-medizinische Zwecke angeht, so wird wohl Niemand leugnen wollen, dass dieselbe die bisher üblichen Methoden an Sicherheit und Brauchbarkeit weit übertrifft und sogar unter solchen Umständen einen bestimmten Ausspruch ermöglicht, unter denen ein solcher früher ganz unmöglich war. Auf der anderen Seite theilt sie mit jenen Methoden den grossen Nachtheil, dass sie ausser Stande ist, Menschen- und Säugethierblut von einander zu unterscheiden; ja sie steht hinter ihnen sogar insofern zurück, als auch Vogel-, Fisch- und Amphibienblut von ihr nicht als solches erkannt und von Säugethierblut unterschieden werden kann. Sie constatirt nichts als das Vorhandensein einer rothen Blutart — aber dieses auch mit solcher Sicherheit und noch nach Ablauf einer so langen Zeit, dass ihr darin keine andere Untersuchungsmethode an die

Seite gestellt werden kann. Jeder Gerichtsarzt aber weiss, welchen grossen Werth eine solche bestimmte Wissenschaft unter Umständen für die Untersuchung gerichtlicher Fälle haben kann und wie sie allein oft schon hinreicht, der Wahrheit auf die Spur zu kommen oder genügenden Anlass zur Anstellung einer gerichtlichen Untersuchung zu geben. Weiss der Gerichtsarzt überhaupt nur erst einmal, dass ein fraglicher Flecken von Blut herrührt, so hat er damit schon einen grossen Vorsprung gewonnen, und ist häufig im Stande, durch Hinzufügung anderweitiger mikroskopischer Untersuchungen seinen Ausspruch zu ergänzen und zu vervollständigen.

Auf der anderen Seite fragt es sich, welchen Werth für gerichtliche Untersuchungen denn ein negatives Resultat der auf Häminkrystalle angestellten Prüfung beanspruchen könne? Bei der Leichtigkeit, mit der sich erfahrungsgemäss die Krystalle aus Blutflecken gewinnen lassen, lässt ein negatives Resultat immer einen Wahrscheinlichkeitsschluss zu. Aber allerdings nicht mehr, und die Möglichkeit, dass ein solcher Flecken dennoch ein Blutflecken sein könne, kann niemals geleugnet werden. Es ist bekannt, dass sich Blutflecken auf Zeugen, Kleidern u. s. w. um so mehr entfärben, je älter sie werden, und sie thun dies um so leichter, je dünner und mässiger sie ursprünglich aufgetragen waren. Wo aber kein Blutfarbstoff mehr ist, da entstehen auch keine Häminkrystalle. Immerhin wird aber das negative Resultat um so mehr an Beweiskraft gewinnen, je mehr roth oder röthlich gefärbt der zu untersuchende Flecken ist. Denn rührte die rothe Farbe von Blut her, so erhielten wir die Krystalle bei dem geeigneten Verfahren in jedem Versuche.
