

(Aus dem Gerichtlich-medizinischen Institut der Universität München.
Vorstand: Obermedizinalrat Prof. Dr. H. Merkel.)

Über den Einfluß des Bügelns und Plättens auf den forensischen Nachweis von Blutspuren auf Kleiderstoffen. (Aus der Dissertation 1920.)

Von
Dr. med. Eustach Schech.

Nachdem der Verf. die in der Tab. I zusammengestellten Lösungsversuche an erhitztem Blut von *Katayama*, *Hammerl* und *Kratter* referiert hat, resümiert er:

Wir sehen, daß Erhitzung auf Blut sicher einen ungünstigen Einfluß ausübt, und daß hohe Temperaturen eine getrocknete Blutmasse schwer löslich, ja in gewissen Lösungsmitteln unlöslich machen können.

So können wir einerseits sagen, daß Erhitzung auf 100° nur kurz-dauernd oder einige Stunden lang die Lösungsgeschwindigkeit und die Lösungsfähigkeit des Blutfarbstoffes sehr beträchtlich herabsetzt, und daß Blut bei Erhitzung auf 120° sein Lösungsvermögen in einigen, bei Erhitzung über 140° in vielen der gebräuchlichsten Lösungsmittel einbüßt, oder doch eine tagelange Einwirkung derselben notwendig ist, um eine für den forensischen Nachweis hinreichende Blutfarbstoffkonzentration zu erhalten. Es soll hier gewiß nicht übersehen werden, daß sich Natron- und Kalilauge sowie Eisessig gegenüber sehr hoch erhitztem Blute sehr gut bewährt und konzentrierte Salz- und Schwefelsäure nicht einmal bei bis 210° erhitzten Blutproben versagt haben.

Andererseits können wir feststellen, daß der forensische Nachweis nicht mehr gelingt mittels der van Deenschen Guajak-Terpentinprobe bei Erhitzung auf 130 — 135° , mittels der Darstellung der Teichmannschen Häminkristalle bei Einwirkung einer Temperatur von 140 — 145° . Der spektroskopische Nachweis ist am längsten möglich und gelingt noch bei bis auf 210° erhitztem Blute.

Wenn bisher nur die Wirkung hoher Temperaturen im allgemeinen auf die Blutfarbstofflöslichkeit auseinandergesetzt wurde, so soll nun im folgenden auf unsere spezielle Frage: „*Welchen Einfluß hat das Bügeln und Plätzen auf die Löslichkeit von Blutspuren?*“ näher eingegangen werden, und zwar soll zunächst auch nur wieder dargetan werden, inwiefern die Löslichkeit des Blutfarbstoffes und seiner Derivate in an Kleidungs- und Wäschestücken sich befindlichen Blutspuren

Tabelle 1. Löslichkeit von erhitztem Blut in verschiedenen Lösungsmitteln nach zum Zwecke des

Lösungsmittel ..	Dest. Wasser			Gesättigte Boraxlösung			Ammoniakwasser			10 proz. Cyankalilösung			H ₂ SO ₄ -haltiger Alkohol		
	K.	H.	Kr.	K.	H.	Kr.	K.	H.	Kr.	K.	H.	Kr.	K.	H.	Kr.
Untersucher															
Temperatur															
100°	+	+	0	+	+	0	+	+	0	+	+	0	+	+	0
120°	—	—	0	(+)	(+)	0	(+)	(+)	0	(+)	(+)	0	(+)	(+)	0
140°	—	—	0	—	—	0	—	—	0	(+)	(+)	0	—	—	—
160°	—	—	0	(+)	(+)	0	(+)	(+)	0	(+)	(+)	0	(+)	(+)	0
180°	—	—	0	(+)	(+)	0	(+)	(+)	0	(+)	(+)	0	(+)	(+)	0
— 210°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Zeichenerklärung: 0 = kein Vermerk; (+) = schwach positiv, jedoch nicht
+ = positiv:

und der dadurch bedingte forensische krystallo- und spektroskopische Nachweis durch heißes Bügeln beeinträchtigt wird.

Mit diesem Thema hat sich bis jetzt, soweit nach gründlicher Umschau in der Literatur wenigstens bekannt war, nur *Katayama* im Jahre 1886 anlässlich seiner Studien: „Über das forensisch-wichtige Verhalten von Blutspuren zu verschieden hoher Temperatur“ eingehend befaßt und der Verlauf dieser Untersuchungen nebst ihren Ergebnissen soll an dieser Stelle kurz wiedergegeben werden.

Die Versuche *Katayamas* werden im einzelnen kurz geschildert (vgl. Tab. 2) und dann als Ergebnis ausgeführt:

Wenn wir nun die Resultate dieser durch *Katayama* angestellten Untersuchungen und das von uns über die Einwirkung hoher Temperaturen im allgemeinen nach den Studien von *Katayama*, *Hammerl* und *Kratter* Dargelegte zu einer zusammenfassenden Schlußfolgerung heranziehen, so erhellt daraus, daß Bügeln und Plätzen die Löslichkeit von Blutspuren ohne Zweifel ungünstig beeinflußt, indem solche Blutflecken in manchen Lösungsmitteln, wie Wasser, Boraxlösung, ja unter

Tabelle 2. Löslichkeit von gebügelten Blutspuren nach *Katayama* zum Zwecke des spektroskopischen Nachweises.

Bügelmethode ¹	Lösungsmittel						
	Dest. Wasser	Gesättigte Boraxlösung	Ammoniakwasser	Cyankalilösung	H ₂ SO ₄ -halt. Alkohol	Natronlauge	Eisessig
A	+	+	+	+	+	+	+
B	—	+	+	+	+	+	+
C	—	—	(+)	(+)	+	+	+

¹ Bügelmethoden: A = Mit einem gewöhnlich heißen Eisen nach Auflage eines feuchten Tuches gebügelt. B = Mit einem außergewöhnlich heißen Eisen nach Auflage eines feuchten Tuches gebügelt. C = Ohne Auflage eines feuchten Tuches so heiß gebügelt, daß der Stoff gebräunt wurde.

den Untersuchungen von Katayama (K.), Hammerl (H.) und Kratter (K.) spektroskopischen Blutnachweises.

10 proz. Natronlauge			30 proz. Kalilauge			Eisessig			Konzentrierte Salzsäure			Konzentrierte Schwefelsäure		
K.	H.	Kr.	K.	H.	Kr.	K.	H.	Kr.	K.	H.	Kr.	K.	H.	Kr.
+	+	0	+	+	0	+	+	0	0	+	+	0	+	+
+	+	0	+	+	0	+	+	0	0	+	+	0	+	+
+	+	0	+	+	0	+	+	0	0	+	+	0	+	+
+	+	0	+	+	0	+	+	0	0	+	+	0	+	+
+	+	0	+	+	0	+	+	0	0	+	+	0	+	+
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	+	+

genügend für die Spektroskopie und erst nach mehrtägiger Einwirkung:
— = negativ.

gewissen Umständen sogar in Cyankaliumlösung sich nicht genügend oder überhaupt nicht lösen, oder aber es ist eine oft sehr lange Einwirkungsdauer notwendig. Auch dürften die spektralen Erscheinungen solcher Blutlösungen wegen ihrer Undeutlichkeit und Unbeständigkeit für den forensischen Nachweis an Bedeutung verlieren. Stärkere Lösungsmittel dagegen, insbesondere der Eisessig, besitzen auch derartigen Blutspuren gegenüber eine gute Lösungsfähigkeit und gestatten in solchen Fällen noch immer einen sicheren spektralen Nachweis zu führen.

Bezüglich des Krystallnachweises können wir sagen, daß dieser immer möglich ist, wenn Blutspuren mit einem gewöhnlich heißen und sogar mit einem außergewöhnlich heißen Eisen, aber, um mit Katayama zu reden, „vorschriftsgemäß“, also nach vorheriger Befeuchtung oder Auflegung eines feuchten Tuches behandelt werden.

Wir sehen aber auch aus den Ausführungen Katayamas, daß Bügeln auf „vorschriftswidrige“ Weise, d. h. ohne Befeuchtung und Anwendung eines feuchten Lappens mit einem sehr heißen oder auch nur mit einem mäßig heißen Eisen Blutspuren derartig verändern kann, daß es fast überhaupt nicht, oder aber nur selten gelingt, Häminkristalle zu erhalten.

Da nun aber im gewöhnlichen Leben von seiten einer nicht fachkundigen Hand ein Bügeln auf diese Weise, nämlich mit einem gewöhnlich heißen Eisen und sogar infolge eines Versehens oder zu geringer Erfahrung mit einem sehr heißen Eisen, das den Stoff unter Umständen leicht bräunt oder wenigstens die oberflächlichen Schichten des Gewebes versengt, vorkommen kann, so haben wir auch in der forensischen Praxis mit diesem Umstand zu rechnen und folglich werden wir zugeben müssen, daß Bügeln und Plätzen Blutspuren unter Umständen so beeinflussen kann, daß diese einem Nachweis durch die Darstellung der Teichmannschen Krystalle unzugänglich werden können.

Vielleicht können wir hier im Anschluß an die Vorstellung des Bügelns in nicht fachkundiger Hand einmal auseinandersetzen, wie heutzutage das Bügeln von sachverständiger Seite, also von Schneidern gehandhabt wird. Wir werden nämlich dabei sehen, daß in unserer Zeit, wenigstens beim Bügeln von Kleidungsstücken durch Schneidermeister gerade nicht selten auch die Art des Bügelns ausgeübt wird, die *Katayama* als vorschriftswidrig bezeichnet und die nach seinen Untersuchungen die Lösungsfähigkeit von Blutspuren sehr ungünstig beeinflußt. Wenn nämlich der Schneider einen Anzug oder sonstige Kleidungsstücke zu bügeln hat, so benutzt er dazu ein möglichst heißes Eisen, das ihm die besten Dienste tut, wenn es so heiß ist, daß es gerade nicht mehr „brennt“, d. h. daß es den Stoff nicht durch Verbrennen bräunt oder versengt. Diesen Hitzegrad des Bügeleisens strebt jeder Schneider an und bügelt den Stoff oder Anzug ohne vorherige Befeuchtung oder Auflegung eines feuchten Tuches zur Beseitigung der Falten und zur Erreichung einer bestimmten Form „auf Glanz“, also so heiß, daß der Stoff zwar nicht verbrannt wird, jedoch durch die Hitze des Eisens glänzende Flecken bekommt. Erst im zweiten Akt des Bügelns legt er dann ein feuchtes, so gut wie möglich ausgewundenes Leinentuch auf und dämpft den Stoff durch dieses feuchte Bügeln auf, um dadurch die vorher entstandenen glänzenden Flecken wieder zu entfernen. Wäschestücke werden allerdings so ähnlich behandelt, wie es *Katayama* unter vorschriftsmäßig versteht. Die Plätterin befeuchtet die zu bügelnden Gegenstände vorher mit Wasser oder durch Auflegen eines feuchten Tuches oder sie bügelt die Wäsche in noch halbfeuchtem Zustand. Davon abgesehen geht bei Wäschestücken dem Bügeln fast ausnahmslos eine Reinigung durch Kochen und Waschen voraus, wobei darauf befindliche Blutspuren an sich schon thermisch und chemisch ungünstig beeinflußt werden, so daß in der Praxis der Einfluß des Bügelns hier im Gegensatz zu Kleidungsstücken selten allein in Betracht kommen dürfte.

Bei diesem fachkundigen Bügeln kann es einer weniger erfahrenen Hand allerdings passieren, daß das Eisen zu heiß verwendet wird, so daß es den nicht durch Auflage eines feuchten Lappens geschützten Stoff leicht versengt.

Im gewöhnlichen Haushalt freilich wird man sich dieser Gefahr nicht aussetzen und darum wird, wie die tägliche Beobachtung lehrt, von solcher Seite fast ausnahmslos das Bügeln so ausgeführt, wie es *Katayama* „vorschriftsmäßig“ bezeichnet. Mit diesen 3 Möglichkeiten des Bügelns wird also in der gerichtsärztlichen Praxis zu rechnen sein, von denen hinwiederum die zuerst und die zuletzt angeführte am häufigsten vorkommen dürften.

Da nun aber *Katayama* gerade die Art des Bügelns, wie sie heutzutage im Schneidergewerbe und somit wohl in den meisten Fällen ausgeübt zu werden pflegt, bei seinen Experimenten nicht berücksichtigt hat oder es damals vielleicht noch nicht kannte, so erscheint es uns noch lohnend zu sein, durch praktische Versuche festzustellen, welchen Einfluß ein derartiges Bügeln neben den beiden anderen genannten Methoden auf die Löslichkeit des Blutfarbstoffes und den darauf beruhenden Nachweis durch die Krystall- und Spektralproben ausübt.

Unter der Leitung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. *Merkel*, führte ich im Februar und März 1920 im gerichtl.-mediz. Institut der Universität München die nötigen eigenen Versuche aus. Die Methode und das Resultat dieser Untersuchungen will ich im folgenden kurz mitteilen:

Als Untersuchungsmaterial wurden dickere Wollstoffe und Kammgarnstoffe verwendet, wie sie zu feldgrauen Uniformen verarbeitet wurden und ein dünnerer Baumwollstoff. Darauf wurde frisches Leichenblut gespritzt und die so in verschiedenster Form von größeren Tropfen bis zu den kleinsten Spritzern gewonnenen Blutspuren wurden dann bei Zimmertemperatur auf ihren Unterlagen angetrocknet. Zum Teil wurde das aufgespritzte Blut mit einem Lappen gleich wieder abgewischt, so daß nach der Antrocknung an Stelle der Bluttropfen bei Sonnenbeleuchtung nur ein rötlicher Schimmer zu sehen war und die Stoffe sich an diesen Stellen etwas steif oder wie gestärkt anfühlten. Endlich wurde noch das aufgespritzte Blut sofort wieder abgewischt und sogleich sowie auch weiter nach einer Stunde ein Waschversuch mit kaltem Wasser angeschlossen. Trotz dieser Behandlung waren diese Stoffproben an den mit Blut behandelten Stellen, nachdem sie trocken geworden waren, deutlich etwas dunkler gefärbt und fühlten sich ein wenig steif an.

Alle diese Stoffe wurden nun auf 3 verschiedene Methoden gebügelt, so daß wir es im folgenden mit 3 verschiedenen Blutspurensäerien zu tun haben.

Und zwar wurde die erste Reihe so gebügelt, wie dies von fachkundiger Hand, also von Schneidern ausgeführt wird, nämlich die verschiedenen blutbefleckten Stoffe wurden mit einem so heißen Eisen behandelt, daß sie gerade nicht mehr verbrannt oder versengt wurden. Die Stoffstücke waren alle so groß gewählt, daß sie in ihrer ganzen Ausdehnung mit der Bügelfläche des daraufgesetzten Eisens bedeckt werden konnten. Auf diese Weise wurden sämtliche, auf den Zeugstücken befindlichen Blutspuren gleich lange der Hitze des Bügeleisens ausgesetzt, und zwar wurden sie alle 20 Sekunden lang gebügelt, wie dies auch der Schneider besorgt, indem er durchschnittlich 10—20 Sekunden hindurch mit dem Bügelleisen auf der gleichen Stelle des Kleidungsstückes verweilt. Einzelne Stoffstücke wurden absichtlich 1 Minute lang gebügelt. Die auf diese Weise gebügelten Blutspuren zeigten ein schwärzliches glänzendes Aussehen.

Hierauf wurde der zweite Akt des Bügeln's angeschlossen, indem dieselben Stoffproben mit einem feuchten, möglichst gut ausgewundnen Leinentuch bedeckt und mit einem heißen Eisen solange behandelt wurden, bis das daraufliegende feuchte Tuch ganz trocken war, was in etwa 5 Sekunden erfolgte. Das dabei verwendete Eisen war so heiß, daß es den durch das Bügeln trocken gewordenen Lappen verbrannt hätte, sofern das Bügeln auch nur einige Sekunden fortgesetzt worden wäre. Vielleicht darf diese Art des Bügeln's in zwei Arten im folgenden als „fachkundiges Bügeln“ bezeichnet werden.

Die zweite Stoffreihe wurde auf dieselbe Weise gebügelt, nur daß hier beim ersten Akt des Bügeln's das Eisen so heiß verwendet wurde, daß die Stoffe oberflächlich leicht versengt, also etwas gebräunt wurden.

Die dritte Serie endlich wurde so behandelt wie das Bügeln von fachkundiger Hand, also im gewöhnlichen Haushalt, ausgeführt wird, nämlich die Stoffe wurden zuerst mit einem feuchten Tuch bedeckt und hierauf gebügelt, wie es oben beim zweiten Akt des fachkundigen Bügeln's geschildert ist.

Bevor nun auf die eigentliche Beschreibung der angestellten Versuche eingegangen wird, soll von den hierbei zur Anwendung gekommenen Untersuchungs-

methoden noch kurz die Rede sein. Zum Zwecke des spektralanalytischen Blutnachweises wurden die Blutspuren mit konzentrierter Kalilauge als Lösungsmittel behandelt, um so das Spektrum des alkalischen Hämatins darzustellen und die auf solche Weise erhaltenen Blutlösungen wurden dann mit Schwefelammonium reduziert, um das für die forensische Blutuntersuchung anerkanntermaßen unentbehrliche Spektrum des Hämochromogens zu erzielen.

Zur Darstellung der Teichmannschen Häminkristalle wurde die wohlbekannte Methode mit Eisessig und Kochsalz verwendet. Auch kam zu diesem Zwecke die von *Nippe* angegebene Reagensflüssigkeit: Eisessig 200,0, Kalii bromati 0,2, Kalii iodati 0,2, Kalii chlorati 0,2 in Anwendung. Nach diesen Gesichtspunkten wurden also mit den auf verschiedene Art gebügelten Blutspuren Versuche angestellt und zwar sollen zuerst die Untersuchungsergebnisse mitgeteilt werden, die mit den „fachkundig“ gebügelten Blutspuren erzielt wurden.

Diese Blutflecken auf Woll- und Kammgarn- wie auf dünneren Baumwollstoffen gaben, wenn sie von ihrer Unterlage in feinen Partikelchen abgekratzt wurden, in Kalilauge nach vorheriger gelinder Anwärmung innerhalb $\frac{1}{2}$ Stunde eine genügend konzentrierte hellrote Blutfarbstofflösung, die im Spektralapparat das Spektrum des alkalischen Hämatins erkennen ließ. Freilich ließ dieses Spektrum an Deutlichkeit und Schärfe zu wünschen übrig und zum Teil war es sehr verwaschen. Auf Zusatz von Schwefelammon hin erschien jedoch jedesmal sofort das sehr scharfe, wohlcharakterisierte Spektrum des Hämochromogens.

Wurden diese Blutspuren nicht von ihrer Unterlage abgekratzt, sondern samt ihrem Substrat in Kalilauge gelegt, so war, auch wenn vorher erwärmt wurde, eine Einwirkungsdauer von 1, ja bis zu 2 Stunden notwendig, bis soviel Blutfarbstoff in Lösung gegangen war, daß ein spektroskopischer Nachweis möglich war. Bemerkenswert ist, daß sich dabei die Wollstoffe im Gegensatz zum Baumwollstoff in der Kalilauge aufgelöst hatten. Nach Zugabe von einigen Tropfen absoluten Alkohols setzten sich diese störenden Beimengungen schnell zu Boden. Bei diesen Blutlösungen war in den meisten Fällen das Spektrum des alkalischen Hämatins nicht wahrzunehmen, wurde jedoch durch Schwefelammon reduziert, so konnte auch hier bei allen Proben das unzweideutige Spektrum des Hämochromogens erzielt werden.

Die auf diese Weise mit den Blutspuren, die gleich nach dem Aufspritzen abgewischt oder die ebenfalls abgetupft und noch dazu sofort oder nach einer Stunde abzuwaschen versucht worden waren, gewonnenen Lösungen lieferten zwar das Hämochromogenspektrum nicht in der gleichen Schärfe wie die übrigen Extrakte, jedoch genügten auch in diesen Fällen die spektralen Erscheinungen zur sicheren Identifizierung. Sehr zweckdienlich erwies sich hier bei so schwacher Konzentration des Blutfarbstoffes die von *Leers* angegebene Pyridinprobe (durch Schütteln nach Zusatz von 0,5—1 ccm Pyridin und Abzentrifugieren!), die auch bei diesen Proben stets ein sehr scharfes Hämochromogenspektrum zu beobachten gestattete.

Ebenso prompt hat sich diese Methode in den Fällen bewährt, wenn nur ganz winzige Blutspuren zur Untersuchung verwendet wurden, indem diese entweder in feinen Stäubchen abgekratzt oder mit ihrer Unterlage in ganz wenig Kalilauge gebracht wurden. Während diese Lösungen nach Reduktion mit Schwefelammon nur bei günstigstem Sonnenlicht ein äußerst schwaches Spektrum lieferten, ermöglichte die Pyridinprobe auch bei diesen Versuchen ein wohlausgeprägtes Hämochromogenspektrum darzustellen.

Die auf dieselbe Weise gebügelten, aber eine Minute lang mit einem gleich heißen Eisen behandelten Blutspuren lösten sich in Kalilauge ebensogut und schnell wie die nur 20 Sekunden lang gebügelten. Diese Lösungen ließen, wenn die Blutspuren abgekratzt worden waren, ebenfalls das Spektrum des alkalischen Hämatins erkennen und gaben sämtlich nach Behandlung mit Schwefelammon sogleich das Spektrum des Hämochromogens in derselben Deutlichkeit. Soviel über die Untersuchungsergebnisse dieser ersten Versuchsreihe.

Was die Versuchsergebnisse unserer 2. Serie von Blutspuren, die ebenso, nur bei dem direkten Bügeln so heiß behandelt worden waren, daß die Stoffe etwas versengt wurden, anlangt, so ist darüber zu sagen, daß sich diese Blutspuren auffallenderweise in verhältnismäßig kürzerer Zeit lösten als die obenerwähnten und die im nächsten Abschnitt zu besprechenden weniger heiß gebügelten. Vielleicht ist diese Erscheinung in Einklang zu bringen mit den Beobachtungen *Katayamas* und *Hammerls*, daß im Brutofen auf 160° und 180° erhitzte Blutmassen schneller und sogar in ganz schwachen Extraktionsmitteln wie Wasser in Lösung gingen als die nur bei 140° erhitzen Blutproben, die von Wasser und Boraxlösung überhaupt nicht gelöst zu werden vermochten. So war bei diesen Blutlösungen, wenn sie mit abgekratzten Blutpartikelchen und durch vorheriges Erwärmen gewonnen waren, die Darstellung des Hämochromogenspektrums schon nach $\frac{1}{4}$ Stunde möglich und bei den übrigen Proben, bei denen die angetrockneten und die sofort nach dem Aufspritzen abgewischten Blutspuren mit samt ihrer Gewebsunterlage in die Kalilauge gegeben wurden, konnte dies schon nach einer $\frac{1}{4}$ Stunde geschehen. Bei allen diesen Versuchen konnte jedoch das Spektrum des alkalischen Hämatins nie wahrgenommen werden, während das Hämochromogenspektrum ausnahmslos mit der gleichen Intensität und Klarheit wie bei den Proben unserer 1. Versuchsreihe gewonnen werden konnte. Dabei war kein Unterschied zu verzeichnen zwischen den Blutspuren auf dicken und den auf dünnen Stoffen.

Die 3. Versuchsreihe endlich, bei der Blutspuren untersucht wurden, die nur indirekt, also nach Auflage eines feuchten Tuches gebügelt waren, zeigte uns, daß hier bei sämtlichen angestellten Proben schon nach $\frac{1}{2}$ stündiger Einwirkung der Kalilauge, wenn gleich anfangs

angewärmt wurde, soviel Blutfarbstoff ausgezogen war, daß nach der Reduktion mit Schwefelammon das Spektrum des Hämochromogens beobachtet werden konnte. Allerdings war dabei zunächst der im Grün gelegene Streifen nicht zu sehen und der dieses Spektrum sonst charakterisierende intensive im Gelb war matt und verwaschen. Nach einer weiteren halben Stunde trat jedoch überall das Hämochromogenspektrum in voller Klarheit und Schärfe zutage. Überdies gestattete die Pyridinprobe bei den Lösungen, die nach $\frac{1}{2}$ stündiger Einwirkung der Kalilauge ein noch schwaches Spektrum des Hämochromogens lieferten, dieses viel schärfer zu gestalten. Erwähnt möge ferner noch sein, daß die mit den auf ihrer Unterlage angetrockneten, also nicht abgewischten Blutspuren nach einer halben Stunde gewonnenen Auszüge vor der Reduktion auch das Absorptionsband des alkalischen Hämatins, wenn auch sehr schwach und verwaschen, gaben. Damit dürften die Ergebnisse dieser Versuchsperiode zur Genüge dargetan sein.

Im folgenden Abschnitt sollen nun die Experimente geschildert werden, die mit unseren 3 Blutspurenserien angestellt wurden, zwecks Darstellung der Teichmannschen Häminkristalle, da diese Beweisprobe neben dem spektroskopischen Nachweis die praktisch wichtigste darstellt. An erster Stelle seien hier die Proben erwähnt, die mit den „fachkundig“ indirekt gebügelten Blutspuren vorgenommen wurden. Bei allen diesen Proben gelang es mittels Eisessig und Chlornatrium sowie der Nippeschen Reagensflüssigkeit, immer schöne rhombische Häminkristalle zu erhalten neben kleineren atypischen Formen, die *Katayama* als hanfsamenförmige Krystalle bezeichnete. Dabei war es gleichgültig, ob die Blutspuren abgekratzt oder ob sie aus den Stoffen ausgeschnitten auf dem Gewebe verwendet wurden. Im ersten Falle waren immer, besonders in der nächsten Umgebung von Blutpartikelchen und auf diesen selbst, massenhaft Krystalle zu sehen, während im zweiten Fall die zerzupften Gewebsfasern hauptsächlich dicht damit beladen waren. Bei den mit den abgewischten Blutspuren vorgenommenen Proben waren Hämintafeln zwar nicht in solch auffallenden Massen, immerhin aber in ganz erheblicher Anzahl zu beobachten. Die „fachkundig“ gebügelten Blutspuren gestatteten, nach denselben Methoden behandelt, trotz eifrigster Bemühung, niemals typische Häminkristalle darzustellen. Nur konnten mehrmals, und zwar bei Blut auf allen Stoffsorten, die atypischen, bereits erwähnten Formen beobachtet werden, die sich bei stärkerer Vergrößerung als Stäbchen und unregelmäßig geformte blätterförmige Massen darboten und in ihrer Lage und Gruppierung um kleine Blutschollen und mit Blut beladene Gewebsfasern sowohl wie in ihrer Farbe sicher auf echte Häminkristalle hindeuteten, bei stärkster Vergrößerung ließen wohl einige dieser Stäbchen rhombische Gestalt erkennen, bei schwacher Vergrößerung

waren alle diese Gebilde dagegen kaum zu sehen, während die im vorigen Absatz geschilderten musterhaften Häminkristalle auch bei dieser Vergrößerung sich schon deutlich differenzieren ließen. Auch die Methode, bei der die abgekratzten Blutstäubchen oder die auf den ausgeschnittenen Stoffteilchen belassenen Blutspuren 1 und selbst 2 Tage vorher in Eisessig gelegt wurden, führte zu keinem anderen Ergebnis.

Was endlich noch die zu heiß gebügelten und in dieser Hinsicht untersuchten Blutspuren anbetrifft, so war hier das Resultat in allen Fällen gänzlich negativ, indem nicht ein einziges Mal auch nur diese atypischen Formen zu beobachten waren. Hiermit dürfte auch diese Versuchsreihe hinreichend geschildert sein.

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß Blutspuren durch Bügeln ohne Zweifel schwerer löslich wurden; denn abgesehen davon, daß solche Blutspuren nach den Untersuchungen *Katayamas* in vielen Lösungsmitteln unlöslich oder wenigstens sehr schwer löslich sind, haben unsere Versuche gezeigt, daß selbst Kalilauge verhältnismäßig lange Zeit, u. U. sogar 1—2 Stunden brauchte, um aus den gebügelten Blutspuren genügend viel Blutfarbstoff auszuziehen.

Immer aber ist es gelungen, bei den auf diese Weise mit unseren sämtlichen Blutspuren gewonnenen Lösungen den sicheren spektroskopischen Nachweis zu führen, wobei sich die Darstellung des Hämochromogenspektrums glänzend bewährt hat.

Anders dagegen verhielten sich unsere Blutspuren dem Krystallnachweis gegenüber, der nur bei denjenigen möglich war, die nur indirekt gebügelt worden waren. Auffallend scheint es zu sein, daß gerade diese Art des Bügelns, wobei doch, wenn wir uns erinnern, ein überaus heißes Eisen verwendet wurde, das den feuchten, den zu bügelnden Stoff schützenden Lappen in einigen Sekunden vollständig austrocknete und ihn bei Fortsetzen des Bügelns verbrannte hätte, für unsere Blutspuren sowohl in bezug auf ihre Löslichkeit als insbesondere in bezug auf den Krystallnachweis am wenigsten deletär war, während diese durch das direkte, jedoch mit weniger heißem Eisen ausgeführte Bügeln als viel ungünstiger beeinflußt sich erwiesen haben.

Endlich sei noch erwähnt, daß unsere Versuche einen Unterschied zwischen gebügelten Blutspuren auf dicken und solchen auf dünnen Stoffen hinsichtlich ihrer Löslichkeit nicht haben erkennen lassen.

Nachdem wir im ersten Teil unserer Aufgabe den Einfluß des Bügelns auf Blutspuren *hinsichtlich der Blutfarbstofflöslichkeit* und der hierauf beruhenden forensischen Nachweismethoden mittels der Krystall- und Spektralproben behandelt haben, wollen wir im zweiten Teil unserer Abhandlung darzulegen versuchen, inwiefern durch heißes Bügeln die Löslichkeit der *in den Blutspuren enthaltenen Eiweißstoffe* und der da-

durch bedingte biologische Nachweis durch die Serumpräcipitinreaktion nach *Uhlenhuth* beeinträchtigt wird.

Verf. zitiert die Versuche von *Ferrai*, *Nuttal*, *Modica*, *Biondi*, *Uhlenhuth* und *Beumer*, *W. A. Schmidt* — vgl. hierzu Tab. 3 — und faßt die Ergebnisse zusammen:

An der Hand dieser mannigfaltigen Untersuchungsergebnisse ersehen wir also, daß hohe Temperaturen Blut im angetrockneten Zustand derartig beeinflussen können, daß das Bluteiweiß schwerer und überhaupt nicht mehr löslich und damit auch die biologische Eiweißdifferenzierung unmöglich wird, und zwar macht sich schon die Einwirkung einer Temperatur von 120°, wenn sie längere Zeit dauert, unter Umständen als störend geltend, während eine Erhitzung bei höheren Temperaturen, so bei 150—160°, nur kurze Zeit zu währen braucht, um die Eiweißstoffe so zu verändern, daß sie mit spezifischem Serum keine Reaktion ergeben.

Nach diesen Literaturerörterungen wollen wir nun festzustellen versuchen, welchen Einfluß das heiße Bügeln von Blutspuren auf die Löslichkeit der Bluteiweißstoffe und den forensischen Nachweis durch die Serumpräcipitinreaktion ausübt. Soviel mir wenigstens bekannt, steht uns in der Literatur nichts zur Verfügung, was uns hierüber näher Aufschluß geben könnte. Wohl lassen die vorhin angeführten Untersuchungsergebnisse der verschiedenen Forscher, die Blutflecken oder Serum zu diesem Zwecke im Blutschrank erhitzten, im Sinne unserer Frage mancherlei Schlüsse mutmaßen, keineswegs aber erscheint unsere Aufgabe dadurch als völlig erfüllt.

Aus diesem Grunde habe ich im Anschluß an meine im ersten Teil dieser Arbeit geschilderten Versuche mit denselben dort erwähnten 3 Blutspurensersien auch in dieser Hinsicht Experimente ausgeführt, über die nun im folgenden berichtet werden soll.

Tabelle 3. Verhalten von erhitztem Bluteiweiß zur Präcipitinreaktion nach *Ferrai*, *Biondi* und *W. A. Schmidt*.

Untersucher	Temperatur						
	110°	120°	180°	140°	150°	160°	
	Dauer der Erhitzung						
	2 Std.	24 Std.	30 Min.	60 Min.	20 Min.	10 Min.	30 Min.
<i>Ferrai</i>	—	—	—	.
<i>Biondi</i>	—	.	—	—	—	.
<i>W. A. Schmidt</i>	+	.	+	(+)	.	.	.

Bei der Ausführung dieser Versuche wurde nach der von *Leers*, „Die forensische Blutuntersuchung“, angegebenen Technik verfahren und es wurden dabei die von *Uhlenhuth* und *Beumer* für die Anstellung der biologischen Reaktion aufgestellten Forderungen aufs genaueste beachtet.

Die auf jene 3 verschiedenen Arten gebügelten Blutspuren auf Woll- und Baumwollstoffen wurden zu diesem Behufe von ihren Unterlagen

abgekratzt oder auf den aus den Stoffproben ausgeschnittenen Gewebsstückchen belassen und dann in sterilisierte Reagensgläser gegeben, wo sie einer ebenfalls sterilen physiologischen Kochsalzlösung (0,85%) zur Auslaugung überlassen wurden.

Dabei konnte nun folgendes beobachtet werden: Nach 6 Stunden hatte sich von sämtlichen Proben noch keine auch nur im geringsten gelöst. Erst nach 24stündiger Einwirkung der Kochsalzlösung zeigten die mit den „zu heiß“ gebügelten, auf den Gewebsunterlagen belassenen Blutspuren angesetzten Proben eine ganz schwache gelbliche Färbung und gaben bei der von *Ascarelli* angegebenen Ausführung der Benzidinprobe in *Capillaren* durch Bildung eines blaßgrünlichen Ringes ein schwach positives Resultat. Wurde jedoch von diesen Lösungen eine kleine Menge abfiltriert und damit nach Zusatz von einigen Tropfen Salpetersäure die Kochprobe angestellt, so war keine Trübung wahrzunehmen. Die abgekratzten Blutpartikelchen derselben Blutspuren hatten noch keine Färbung hervorgerufen. Am 3. Tage aber, also ungefähr nach 40stündiger Einwirkung der NaCl-Lösung, hatten sich die Proben, die tags zuvor schon etwas gelösten Blutfarbstoff enthielten, noch mehr gefärbt, und auch die übrigen mit den „zu heiß“ und den „fachkundig“ gebügelten angesetzten Lösungen zeigten eine schwache gelbliche Verfärbung. Interessant war, eine gewisse Abstufung des Farbtones der verschiedenen Lösungen zu beobachten, am meisten gefärbt nämlich hatten sich die Proben, bei denen die zu heiß gebügelten Blutspuren verwendet wurden, weniger gefärbt erschienen die mit dem fachkundig gebügelten Blute erzielten Lösungen und fast völlig farblos die der nur indirekt, also weniger heiß gebügelten Blutspuren. Auf-fallenderweise war, obwohl bei sämtlichen Versuchen eine annähernd gleiche Menge von angetrocknetem Blute verbraucht wurde, bei den mit abgekratzten Blutkrüstchen zubereiteten Lösungen weniger Blutfarbstoff ausgezogen als bei den mit auf Gewebsstückchen befindlichen Blutstückchen erhaltenen. Doch war auch hier die besprochene Abstufung der Färbung zu sehen, die überdies auch bei der Anstellung der Benzidinreaktion zum Ausdruck kam. Diese fiel in derselben Reihenfolge, den 3 Blutspurensorten entsprechend, bei den intensiver gefärbten Lösungen durch Bildung eines dunkelblauen Ringes stark positiv, bei den weniger gefärbten durch solche eines grünlich hellblauen Ringes schwächer positiv und bei den nicht gefärbten Lösungen der indirekt gebügelten Blutspuren negativ aus.

Obwohl sich nun bei diesen zuletzt genannten Proben kein Blutfarbstoff gelöst hatte, schäumten diese Lösungen beim Schütteln und gaben bei der Kochprobe mit Salpetersäure eine Trübung, ein Beweis dafür, daß trotzdem Eiweißstoffe in Lösung gegangen waren.

Wenn wir nun bedenken, daß sämtliche gebügelten Blutspuren,

die bei den Untersuchungen verwendet wurden, einer fast zweitägigen Einwirkung der physiologischen Kochsalzlösung bedurften, bis eine entsprechende Eiweißkonzentration der Lösungslösigkeiten zu konstatieren war, so werden wir uns fragen müssen, ob nicht diese Schwerlöslichkeit dieser Blutspuren durch das Bügeln verursacht worden ist. Und in der Tat zeigten uns Versuche mit nicht erhitzten oder nicht gebügelten Blutspuren, daß dies der Fall sein muß, denn auf Filtrierpapier angetrocknete und etwa $\frac{1}{2}$ Jahr alte Blutspuren lösten sich schon innerhalb einer halben Stunde in Kochsalzlösung, also viel schneller als unsere gebügelten. Eine ebensolche Blutspur, nur einen Tag alt, löste sich in einigen Minuten. Auf den gleichen Stoffarten wie unser Untersuchungsmaterial befindliche, aber nicht gebügelte Blutspuren gleichen Alters (von etwa 3 Jahren) lösten sich ebenfalls in 10 bis 15 Minuten sehr gut. Dazu kommt noch, daß von den gebügelten Blutspuren etwa die 5—7fache Blutmenge nötig war, um nach 2 Tagen eine annähernd gleich stark konzentrierte Lösung zu erzielen, wie mit nicht gebügelten in einigen Minuten. Für diese Veränderung kann nur das Bügeln verantwortlich gemacht werden.

Nachdem auf oben geschilderte Weise mit unseren gebügelten Blutspuren genügende Lösungen gewonnen waren, wurde daran gegangen, bei den verschiedenen Auslaugeflüssigkeiten den erforderlichen Konzentrationsgehalt 1 : 1000 an Eiweiß herzustellen, was durch Verdünnung mit NaCl-Lösung geschah. Als Maßstab galten dabei die von *Uhlenhuth* und *Beumer* festgelegten Richtpunkte. Die Lösungen, die durch Blutfarbstoff gelblich gefärbt erschienen oder die bei Anwendung der Kochprobe unter Zusatz von einigen Tropfen Salpetersäure eine deutliche stärkere Trübung aufwiesen, wurden solange verdünnt, bis sie bei durchfallendem Licht fast völlig farblos waren, beim Schütteln noch Schaum bildeten und bei der Kochprobe eine ganz leichte hauchartige Opalescenz zeigten.

Allerdings konnte bezüglich dieser Kochprobe die Erfahrung gemacht werden, daß es unter Umständen recht schwierig sein kann, mittels dieses Verfahrens überhaupt eine Trübung zu erzielen oder eine solche unscheinbar, wie sie auszufallen pflegt, immer mit Sicherheit zu erkennen. Dies ist vor allem abhängig zu machen von der peinlichsten Reinheit und Fehlerlosigkeit der dazu verwendeten Reagensgläser und von einer genügend langen Dauer des Kochens. Es ist dabei des öfteren passiert, daß eine Probe mit derselben Auslaugeflüssigkeit ein völlig negatives Resultat ergab, während bei einer zweiten eine deutliche Trübung wahrzunehmen war. Freilich wurde dies dadurch sehr erleichtert oder überhaupt ermöglicht, wenn 2 Proben nebeneinander abfiltriert wurden, von denen eine zur Kochprobe verwendet wurde. Durch Vergleich der beiden Proben konnte dann die leichte Trübung in der einen besser gesehen werden.

Auf die Anregung von Herrn Prof. Dr. *Merkel* hin verwendete ich zu dieser Bestimmung des Eiweißkonzentrationsgrades auch Acidum sulfo-salicylicum in 20 proz. wässriger Lösung und kann darüber berichten, daß diese Probe schärfer und bequemer und, was besonders hervorgehoben zu werden verdient, sehr konstant ist. Wenn ich zu den beiden vorhin erwähnten Proben, also zu der Vergleichsprobe und der Kochprobe mit Salpetersäure, eine dritte, ebenfalls filtriert und von gleichem Volumen (etwa 1 ccm) stellte und dazu einen Tropfen der Sulfosalicylsäure gab, so entstand sofort eine augenfällige Trübung, die an Intensität ungefähr dreimal so stark ausgeprägt zu sein schien als die der Kochprobe.

Nachdem nun unsere Versuchsflüssigkeiten die für die Serumpräcipitinreaktion vorgeschriebenen Eigenschaften aufwiesen, wurde zur Anstellung der biologischen Probe geschritten. Die dazu verwendeten Reagensgläschchen von etwa 6 cm Länge und 0,9 cm Durchmesser waren vorher sterilisiert worden. Der Titer des gebrauchten Antiserums, das vom Reichsgesundheitsamt in Berlin bezogen war, betrug 1 : 20000. — Unsere sämtlichen in diesem Sinne angestellten Experimente zerfallen in 4 Versuchsreihen, und zwar entsprechen die 3 ersten unseren 3 Blutspurenserien, während die 4. sich aus Proben von jeder der 3 Blutspurenarten zusammensetzt, die zum Vergleiche nebeneinander ausgeführt wurden. Bei der 1. Versuchsreihe wurden die Auslaugeflüssigkeiten verwendet, die mit den zwar fachkundig, aber zu heiß gebügelten Blutspuren gewonnen worden waren, und zwar gelangten davon die Lösungen der abgekratzten Blutspuren sowohl wie der auf dicken und der auf dünnen Stoffen befindlichen, nebeneinander zu untersuchen. Die nötigen Kontrollproben mit inbegriffen, gestaltete sich die Ausführung des gesamten Versuches folgendermaßen:

Ins 1. Röhrchen wurde 0,9 ccm klar filtrierte sterile NaCl-Lösung gegeben, ins 2. und 3. je 0,9 ccm klar filtrierten Extraktes des Woll- und Baumwollstoffes, ins 4. eine gleiche Menge eines Auszuges von angetrockneten, jedoch nicht gebügelten Menschenblutspuren und in die 3 folgenden je 0,9 ccm der obengenannten Lösungen unserer gebügelten Blutspuren, welche ebenfalls durch Filtrieren vollständig geklärt worden waren. In jedes dieser 7 Röhrchen wurde dann schnell nacheinander 0,1 ccm des Antiserums mittels einer Pipette gebracht und beobachtet, daß die ersten 3 Röhrchen klar blieben, währten im 4. sofort nach Zusatz des Antiserums am Boden des Glases eine hauchartige Trübung sich einstellte, die sich in den nächsten Minuten verdichtete und verbreiterte, um nach weiteren 15 Minuten einen deutlichen Bodensatz zu bilden. Im Gegensatz zu dieser prompten Reaktion mit der Lösung des Normalblutes trat in den letzten 3 Röhrchen, welche die Auslaugeflüssigkeiten der gebügelten Blutspuren enthielten, die charakteristische

hauchartige Trübung erst 8—10 Minuten nach Zusatz des Antiserums auf, wurde dann jedoch innerhalb der nächsten Minuten dichter, so daß der weitere Ablauf der Reaktion als zeitlich normal betrachtet werden konnte. Doch ist zu bemerken, daß, abgesehen von dem verspäteten Eintritt der anfänglichen Trübung hier die Reaktion nicht so ganz deutlich war wie bei der Normalblutlösung und daß auch die wolkige Verdichtung sowie die endgültige Präcipitatemenge geringer zu sein schien.

Bei der 2. *Versuchsserie* kamen die Lösungen der „fachkundig gebügelten“ Blutspuren zur Untersuchung. Bei dieser Probe wurde in derselben Weise wie bei der ersten verfahren, d. h. die Kontrollösungen und die zu prüfenden Blutspurenextrakte wurden wieder nebeneinander gestellt. Auf den Zusatz des Antiserums hin trat wieder in dem die Normalblutlösung enthaltenden Reagensrörchen eine sofortige hauchartige Trübung auf, die sich nach etwa 8 Minuten auch bei den übrigen Lösungen der gebügelten Blutspuren einstellte, zwar nicht so scharf ausgeprägt, jedoch deutlich genug. Im übrigen zeigten die positiven Proben einen normalen Reaktionsverlauf. Doch konnte auch hier wieder beobachtet werden, daß bei den mit erhitztem Blute angestellten Proben die resultierende Präcipitatemenge nicht so voluminös ausfielen war, wie bei der normalen Blutlösung.

Die 3. *Versuchsreihe*, die mit den Auslaugeflüssigkeiten der nur indirekt gebügelten Blutspuren ausgeführt wurde, zeigte, daß in allen Blutlösungen enthaltenden Proberörchen nach Zugabe des Antiserums sofort eine gleich intensive hauchartige Trübung entstand, die sich überall in gleicher Weise nach einigen Minuten verdichtete und verbreiterte und nach 15—20 Minuten einen deutlichen Bodensatz bildete. Hier ließen die endgültigen Präcipitatemengen, sowohl die der Normalblut- wie die unserer Blutspurenlösungen, keinen merklichen Unterschied erkennen.

Bei der 4. *Versuchsperiode* endlich wurden neben die bekannten Kontrollösungen Auslaugeflüssigkeiten der 3 verschiedenen Blutspurenserien, und zwar der auf Baumwollstoff befindlichen Blutspuren gestellt, um die Reaktion in den verschiedenen Lösungen vergleichend betrachten zu können. Nach Zusatz des Antiserums konnte hierbei sehr schön beobachtet werden, daß die Reaktionen in den Rörchen der Normalblutlösung und der Auslaugeflüssigkeit der nur indirekt gebügelten Blutspuren in bezug auf den zeitlichen Ablauf und die Intensität vollkommen übereinstimmten. Bei den Lösungen der beiden anderen Blutspurenarten kam die schon beschriebene Verspätung des Reaktioneintrittes sehr gut zum Ausdruck. Am sinnfälligsten jedoch war bei dieser Vergleichsprobe der Unterschied in der Intensität der Trübung und der endgültigen Präcipitatemenge bei den Lösungen des Normal-

bluts und der nur indirekt gebügelten Blutspuren einerseits und der direkt sowohl der fachkundig wie der zu heiß gebügelten Blutspuren andererseits.

Am Ende der Schilderung dieser Versuchsserien soll nur mit ein paar Worten noch darauf hingewiesen werden, daß sich, wie oben bereits erwähnt, bei den Lösungsflüssigkeiten, die mit den nur indirekt gebügelten Blutspuren gewonnen waren, nicht die geringste Spur von gelöstem Blutfarbstoff durch die sehr empfindliche Benzidinprobe in Capillaren hatte nachweisen lassen, während die Lösung der beiden anderen Blutspurenserien eine mehr oder weniger stark positive Benzidinreaktion geliefert hatten. Diese Erscheinungen haben, wie früher schon einmal gesagt, auch *Katayama* und *Hammerl* schon beschrieben, als sie bei ihren Studien über Blutfarbstofflöslichkeit bei erhitztem Blute fanden, daß das Wasser nicht mehr imstande war, aus bei 120° erhitzten Blutmassen Farbstoff auszuziehen, daß es jedoch höher, z. B. bei 160°, erhitztem Blute gegenüber diese Fähigkeit wieder zeigte. Diese Beobachtungen der genannten Forscher werden auch die Phänomene in unserem Falle, wo NaCl-Lösung als Extraktionsmittel für die gebügelten Blutspuren verwendet wurde, erklärlich erscheinen lassen.

Um so überraschender aber dünkt es uns zu sein, daß gerade diese blutfarbstofffreien Lösungen die prompteste biologische Reaktion gaben, während diese bei den Lösungen der heißen gebügelten Blutspuren verspätet und mit wohl merklich verringerter Deutlichkeit auftrat, obwohl diese Probeflüssigkeiten Blutfarbstoff enthalten und bei der Kochprobe die gleiche Eiweißkonzentration aufgewiesen hatten. Somit scheint also der Schluß berechtigt zu sein, daß einerseits die Auflösung der Eiweißstoffe unserer Blutspuren unabhängig von der des Blutfarbstoffes vor sich gegangen ist und daß andererseits die Eiweißstoffe, obwohl sie sich bei den verschieden heiß gebügelten Blutspuren anscheinend gleich gut gelöst hatten, durch die Hitzeeinwirkung des Bügels, sofern diese eine gewisse Temperatur überschritten hat, so verändert worden sind, daß sie an ihrer Fähigkeit, auf spezifisches Antiserum zu reagieren, eingebüßt hatten.

Und schließlich soll noch auf den immerhin interessanten Parallelismus hingedeutet werden, der darin besteht, daß die soeben beschriebene Veränderung der Bluteiweißstoffe bei denjenigen gebügelten Blutspuren wahrzunehmen war, bei denen infolge des Bügels auch die Darstellung der Häminkristalle nicht gelang.

Das *Gesamtergebnis meiner Versuche* lautet:

1. Die Tatsache, daß Bügeln und Plätten die Löslichkeit von Blutspuren ungünstig beeinflußt, ist nicht zu bezweifeln.
2. Hinsichtlich der Blutfarbstofflöslichkeit zum Zwecke des spektroanalytischen Nachweises nämlich hat sich gezeigt, daß selbst ein so

starkes Extraktionsmittel, wie Kalilauge es ist, verhältnismäßig lange Zeit brauchte, um aus gebügelten Blutspuren genügend viel Blutfarbstoff auszuziehen.

3. Immerhin ist es aber möglich, bei gebügelten Blutspuren, wenn sie auch so heiß behandelt wurden, daß der sie tragende Stoff versengt wurde, den spektralen Nachweis zu führen.

4. Bezüglich der *Darstellung der Häminkristalle* mit gebügelten Blutspuren gilt, daß diese immer gelingt, wenn nur indirekt, d. h. nach Auflage eines feuchten Tuches, gebügelt wurde. Da aber im Schneidergewerbe und somit am häufigsten anders gebügelt wird, so wird in der Regel bei gebügelten Blutspuren auf diese Nachweismethode verzichtet werden müssen.

5. Was die *Löslichkeit der Eiweißstoffe* in gebügelten Blutspuren hinsichtlich der Serumpräcipitinreaktion anlangt, so ist zu sagen, daß die durch Bügeln erzeugte Hitzewirkung die biologische Reaktion nicht behindert. Jedoch werden durch Bügeln die Eiweißstoffe in Blutspuren schwerer löslich, so daß eine mehrtägige Einwirkung der physiologischen Kochsalzlösung nötig ist und sie können durch eine solche Erhitzung derartig verändert werden, daß sie an ihrer Fähigkeit, auf spezifisches Antiserum zu reagieren, Einbuße erleiden, was durch Ver-spätung des Reaktionsbeginnes, durch Abschwächung der Trübung und durch Verminderung der endgültigen Präcipitatemenge zum Ausdruck kommt.

Literaturverzeichnis.

Biondi, Beitrag zum Studium der biologischen Methode für die spezifische Diagnose des Blutes. *Vjschr. gerichtl. Med.* **32**, Suppl. I (1902). — *Hammerl*, Untersuchungen über einige, den Blutnachweis störende Einflüsse. *Vjschr. gerichtl. Med.* **4**, 44 (1892). — *Katayama*, Über das forensisch wichtige Verhalten von Blutspuren zu verschieden hoher Temperatur. *Vjschr. gerichtl. Med.* **49**, 269 (1888). — *Kratter*, Über den Wert des Hämatoporphyrinspektrums für den forensischen Blutnachweis. *Vjschr. gerichtl. Med.* **4**, 62 (1892). — *Leers*, Die forensische Blutuntersuchung. — *Schmidt, W. A.*, Studien über Präcipitinreaktion und erhitzte Eiweißstoffe. *Biochem. Z.* **14**, 3 u. 4. — *Uhlenhuth u. Beumer*, Praktische Anweisung zur gerichtsärztlichen Blutuntersuchung vermittelst der biologischen Methode. *Z. Med. beamte* **16**, 6 (1903). — *Ferrai**, Sulla diagnosi specifica del sangue col metodo biologico. — *Nuttal**, An improved method of measuring the amount of precipitum in connection with test with precipitating antisera.

* Die Arbeiten von *Ferrai* und *Nuttal* sind hier angeführt; die Originale standen mir nicht zur Verfügung.