

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Heidelberg
(Vorstand: Professor Dr. B. MUELLER).

Untersuchungen über die Histologie der Totenflecke*.

Von

BERTHOLD MUELLER.

Mit 3 Textabbildungen.

Die Entstehung, Fortentwicklung und Bedeutung der Totenflecke für die Todeszeitbestimmung ist im gerichtlich-medizinischen Schrifttum eingehend bearbeitet und dargestellt worden (Lehrbücher, MEIXNER, MERKEL, G. STRASSMANN u. a.). Daß aus den durch Hypostase entstandenen Totenflecken, die sich fortdrücken lassen, durch Hämolyse und Diffusion des hämolytischen Serums und Durchtränkung des Gewebes die nicht fortdrückbaren Diffusions-Totenflecke entstehen, ist unumstritten. MERKEL hat sich mit Histologie der Totenflecke am Hämatoxylin-Eosinpräparat beschäftigt und uns das Zustandekommen der postmortalen Blutungen in der Hypostase anschaulich gemacht. Die Capillaren der Lederhaut sind so weitgehend gefüllt, daß der Eindruck eines Injektionspräparates entsteht; sie sind geschlängelt und vielfach mit einer formlosen Masse gefüllt (hämolytisches Blut). Nicht selten kommt es im Bereiche der Totenflecke nicht nur zu Blutaustritten in der Lederhaut, sondern auch zu Blutungen im Unterhautfettgewebe. Die Blutungen kommen nach Ansicht von MERKEL und WALCHER wohl so zustande, daß die Capillaren infolge Überdehnung zerreißen. Diese Auffassung wird durch mikroskopische Befunde anschaulich gemacht, doch wird die Möglichkeit einer Entstehung von Blutungen per diapedesin nicht ausgeschlossen. Der Austritt des Hämoglobins in die Umgebung der Gefäße ist, wie WALCHER ausführt, histologisch nicht zu verfolgen.

Aus den bestehenden Lücken in unseren Erkenntnissen entstand die Aufgabe, die Histologie der Totenflecke systematisch zu studieren, insbesondere die noch nicht genauer bekannten Vorgänge bei der Diffusion des hämolytischen Blutes in die Umgebung kennen zulernen und dabei auf die Beziehungen zwischen den makroskopischen und mikroskopischen Befunde zu achten.

Wir versuchten es zunächst mit den bisher geläufigen Färbemethoden (Gefrierschnitte, Hämatoxylin-Eosinfärbung). Es wurden die Totenflecke von drei 24 Std alten Leichen und von vier 3—4 Tage alten

* Herrn Hofrat Professor Dr. KARL MEIXNER, Innsbruck, anlässlich der Vollendung seines 70. Lebensjahres zugeeignet. — Die Untersuchungen sind zu einem erheblichen Teil während meiner Tätigkeit am Pathologischen Institut der Städtischen Krankenanstalten in Bremen (Direktor: Prof. Dr. W. GIESE) und mit dem Material dieses Institutes durchgeführt worden.

Leichen untersucht; die Flecken der 24 Std alten Leichen blaßten auf Fingerdruck ab, ohne völlig zu verschwinden, die Flecke der älteren Leichen veränderten sich auf Fingerdruck nicht mehr, dagegen blaßten sie auf Druck mit harten Instrumenten, z. B. mit der Pinzette oder dem Messer, noch deutlich ab. Die histologische Untersuchung an Gefrierschnitten mit Hämatoxylin-Eosinfärbung ergab folgendes:

Totenflecke von 24 Std alten Leichen. Erweiterung der prall gefüllten Capillaren unter dem Epithel, die Blutkörperchen sind nicht mehr überall erkennbar, geringe Pigmentbildung, keine Eisenreaktion.

Totenflecke der 3—4 Tage alten Leichen. Sehr hochgradige Erweiterung und pralle Füllung der Capillaren zwischen den Papillen, der Lederhaut, des subcutanen Gewebes und des Fettgewebes; das Blut ist hämolytisch, manchmal bräunlich gefärbt, es findet sich reichlich Pigment bei negativer Eisenreaktion; sowohl unter dem Epithel als auch in der Tiefe Blutaustritte in der Nähe von Capillaren; in den Capillaren selbst erkennt man noch ausgelaugtes Blut, im Gewebe selbst liegen zum Teil Blutkörperchen, zum Teil sieht man zerfallenes Blut.

Es handelt sich bei der zweiten Leichengruppe zweifellos um Diffusions-Totenflecke, und es wurde besonders darauf geachtet, ob nicht die Hämoglobinwolken unter dem Epithel, die ja vorhanden sein mußten, irgendwie zu erkennen waren. Man hatte manchmal den Eindruck, daß die Eosinfärbung des Gewebes unterhalb des Epithels intensiver war, auch war in der Nähe von Blutungen eine intensivere Färbung des Gewebes wahrzunehmen, doch waren diese Befunde inkonstant und unsicher, sie fehlten manchmal gerade dann, wenn man sie erwartete. Versuche, an frischen Präparaten mit nichtgefärbten Schnitten und an nur mit Hämatoxylin gefärbten Schnitten weiterzukommen, scheiterten. Zusammenhängende Hämoglobinwolken waren nicht zu erkennen, eine Änderung der Methode war daher erforderlich, und zwar mußte man versuchen, das Hämoglobin selbst zu färben.

Als Chemikalie, die zur Darstellung von Hämoglobin geeignet ist, kommt das *Benzidin* in Frage, das 1919 in die mikroskopische und diagnostische Technik eingeführt wurde. Die Benzidinreaktion ist ja in der gerichtlichen Medizin nicht unbekannt. In der histologischen Technik ist sie von G. LEPEHNE anlässlich von Untersuchungen von Lebern bei *Icterus infectiosus* zum Nachweis des Hämoglobins im Schnitt benutzt worden. Die Methode wurde von B. ROMEIS übernommen und ausgebaut. Sie ist in der letzten Zeit von RANDEATH und KRÜCKEMEYER bei Nierenuntersuchungen zur Darstellung des freien Hämoglobins im Schnitt benutzt worden, ohne daß über technische Schwierigkeiten berichtet wird. Auf die Färbvorschrift im Taschenbuch von ROMEIS wird verwiesen. Wir variierten sie insofern, als wir die Gegenfärbung fortließen und von dem Durchführen der Schnitte durch Alkohol Abstand nahmen. Wir betteten vielmehr in Glyceringelatine ein, begnügten uns auch manchmal damit, die Schnitte in Wasser zu mikroskopieren. Lange haltbar sind die Schnitte auch bei Einbettung in Canadabalsam nicht. Das Hämoglobin erscheint in bräunlichen Wolken; wenn man nicht sehr sorgfältig filtriert, entstehen gelegentlich innerhalb der Wolken Benzidinkristalle. Zur Fixierung des Materials (Gefrierschnitte) muß frisch angefertigte Formalinlösung genommen werden. Verwendet man, wie es vor kürzerer Zeit noch üblich war, bereits früher benutztes Formalin, so erhält man wegen Hämoglobinbeimischung

Fehlresultate; es ist auch zweckmäßig, das Organstückchen zunächst in Formalinlösung abzuspülen und es einige Minuten danach in einer frischen Lösung fixieren zu lassen.

Wir benutzten zur Färbung weiterhin die Benzidinreaktion in *saurer* Lösung, wie sie in der gerichtlichen Medizin angewendet wird. Das Hämoglobin färbt sich hier blau, blaugrün, manchmal violett. Die Gefrierschnitte kamen für eine Minute in gesättigte alkoholische Benzidinlösung, danach in eine 2%ige Essiglösung, der einige Tropfen Perhydrol zugesetzt waren. In dieser Lösung schießen bei Schnitten aus älteren Totenflecken zunächst blaue Punkte auf; sie werden größer und konfluieren zu blauen Wolken. Alsdann spült man ab und bettet in Wasser oder Glyceringelatine ein. Die Präparate sind nicht haltbar. Die aufsteigenden Wolken färben die Kerne distinkt blau. Manchmal gingen wir auch so vor, daß wir die Färbung auf dem Objektträger durchführten und die Färbung unter dem Mikroskop beobachteten.

Diese beiden Methoden mögen hier der Abkürzung halber mit *Benzidin braun* und *Benzidin blau* bezeichnet werden.

Nach Abschluß unserer Untersuchungen stießen wir auf eine Literaturangabe von R. C. DUNN, die eine Darstellung des Hämoglobins im Schnitt nach Fixierung in gepuffertem Formalin (p_H von 7,0) mit Cyanol und Essigsäure und Zusatz von H_2O_2 empfiehlt. Wir sind trotz längeren Bemühens mit der Färbung nicht zurecht gekommen. Dies könnte vielleicht daran liegen, daß das von DUNN benutzte Cyanol (C.I. Nr. 715, National Aniline, Amerika) mit dem nach längerer Mühe von den Höchster Farbwerken beschafften Cyanol nicht völlig identisch ist.

Die blaue und die braune Benzidinfärbung wurde nun in Serienversuchen an verschiedenen Organen hinsichtlich ihrer Spezifität ausprobiert. Über die einzelnen Ergebnisse hat GÖDYNA berichtet. Es gelingt an sich bei beiden Färbungen, das Hämoglobin im Schnitt darzustellen. Dies trat insbesondere dann hervor, wenn man in Hirnsubstanz hämolysiertes Blut injizierte. Sind in irgendeinem Schnitt etwas kompaktere Blutmassen vorhanden, so löst sich das Blut trotz Fixation insbesondere bei der blauen Benzidinfärbung (Hämolyse infolge Essigzusatz), und die aufsteigenden blauen Hämoglobinwolken färben unter Umständen die Umgebung des Gefäßes blau, auch wenn tatsächlich nach Art der Entnahme eine Diffusion noch nicht gut eingetreten sein konnte. Will man einwandfreie Resultate haben, so war man genötigt, die Entstehung der Reaktion unter dem Mikroskop zu beobachten. Bei der braunen Benzidinfärbung tritt diese Fehlerquelle in viel geringerem Maße auf, gelegentlich aber dann, wenn man Organe mit prall gefüllten blutreichen Gefäßen untersucht.

Wir machten schließlich folgenden *Testversuch*: Nebeneinander wurden gefärbt ein älterer *Diffusions-Totenfleck* und ein *Mäuseohr*. Bei diesem Mäuseohr war durch Bearbeitung mit Xylol eine aktive Hyperämie erzeugt worden. Danach wurde es abgeschnitten und unmittelbar in warmes neutrales Formalin geworfen. Im Totenfleck kam das Hämoglobin im Gewebe bei beiden Benzidinfärbungen gut heraus. Beim Kaninchenohr wurden bei der blauen Benzidinfärbung zunächst nur die Gefäße exakt blau. Nach kurzer Zeit entstand aber in der Umgebung der hyperämischen Gefäße gleichfalls eine Blaufärbung, die sich nach einiger Zeit auch auf das Epithel ausdehnte. Bei der braunen Benzidinfärbung blieb jedoch nur der

Inhalt der Gefäße braun gefärbt, das übrige Gewebe blieb farblos (Beobachtung $\frac{1}{4}$ Std hindurch).

Nach diesen Ergebnissen ist die braune Benzidinreaktion (neutrale Lösung) hinreichend spezifisch, insbesondere dann, wenn man nur die mikroskopischen Bilder als beweisend ansieht, die bald nach Abschluß der Färbung beobachtet werden. Die blaue Benzidinreaktion gibt zwar recht bestechende und imponierende Bilder, doch lassen sich höchstens Befunde verwerten, die von erfahrenen Untersuchern während der Durchführung der Färbung im Mikroskop beobachtet werden. Die Ergebnisse dieser Färbung waren daher nur mit großer Zurückhaltung zu verwerten, obwohl die entstandenen Bilder recht bestechend aus-sahen.

Die nun darzustellenden systematischen Untersuchungen wurden an 33 Leichen durchgeführt, die in das Pathologische Institut der Städtischen Krankenanstalten in Bremen aus den Kliniken des Krankenhauses eingeliefert wurden. Auch die sog. Polizeileichen kamen in das Institut. Die äußeren Umstände waren insofern recht günstig, als die Leichen aus den Kliniken, sofern der Tod am Tage eintrat, schnell abgeholt wurden. Dadurch, daß ich damals im Institut wohnte, hatte ich die Möglichkeit, den Leichen Hautteile aus dem Bereich der Hypostase in bestimmten Zeitabständen zu entnehmen, und zwar auch dann, wenn dies gelegentlich in Abend- und Nachtstunden geschehen mußte. Die Untersuchungen fanden im Winter 1946/47 statt. Die Leichen wurden bei einer Temperatur von $+7$ bis 4° C aufbewahrt, die Institutsheizung war intakt, so daß sie niemals Temperaturen unter 0° ausgesetzt wurden. Vor der Herausnahme einer Hautpartie wurden die makroskopischen Befunde registriert, die Entnahme der Haut und die makroskopische Untersuchung wurden je nach Gelegenheit, alle 2—12 Std, wiederholt, bis die Leiche aus dem Institut entfernt wurde. Auch wenn die Leiche seziert war, wurde die periodische Hautentnahme fortgesetzt. Es ist sicherlich richtig, daß die Totenflecke von sezierten Leichen sich etwas anders verhalten als die von unsezierten, doch war diese Fehlerquelle nun einmal nicht vermeidbar. Es bestanden die verschiedensten Todesursachen, doch wurden Leichen von kachektischen und sehr dürrig ernährten Personen vermieden. Im großen und ganzen war ich bestrebt, nur Befunde zu verwerten, die bei Leichen im guten Ernährungszustand erhoben wurden und die an akuten Krankheiten oder auf nicht natürliche Art verstorben waren (z. B. Pneumonie, Hemiplegie, Verkehrsunfälle, Selbstmorde usw.). Als Nebenbefund sei berichtet, daß die Leichen aus den Entnahmestellen *erstaunliche Mengen von Blut verloren*, mitunter hatte sich in der Leichenmulde in 12 Std eine Blutmenge bis zu 30 cm^3 angesammelt, sie war aus der Entnahmestelle herausgeflossen. Bei frischen Leichen fanden sich in dem Blute sogar hier und

da ganz lockere Gerinnsel. Es ist dies eine Beobachtung, die bereits von MEIXNER gemacht worden ist.

Als Beispiel für die Durchführung unserer Untersuchungen sei ein Versuchsprotokoll wiedergegeben: Fall 8 — Leiche 133/47. Der Tod trat am 29. I. 47, 10.15 Uhr infolge Cerebralsklerose und Pneumonie ein. Guter Ernährungszustand, Alter 50 Jahre.

a) 11 Uhr, also nach 45 min: Unschärf begrenzte hellrote, fleckförmige Verfärbungen am Rücken von geringer Ausdehnung. Sie verschwinden auf Fingerdruck völlig. Beim Hochkanten der Leiche blassen die Verfärbungen sofort ab. Bei Entnahme eines Hautstückes fällt eine Hyperämie des Unterhautgewebes auf. *Häma, toxylin-Eosin*: Keine Hämoglobinwolken, Hyperämie der Capillaren der Subcutis, rote Blutkörperchen erhalten, keine Verfärbung der Umgebung. Unter dem Epithel nur einzelne gefüllte Capillaren sichtbar. *Benzidin braun*: Hyperämie der Subcutisrote Blutkörperchen gut erhalten, Braunfärbung der Intima und eines Teiles der Media einer Arterie, Umgebung einzelner stark gefüllter Venen im Fettgewebe diffus bräunlich verfärbt. In der Lederhaut ist das Blut in den Capillarschlingen distinkt gefärbt, die Capillaren sind hyperämisch, und zwar auch die Capillaren zwischen den Papillen, keine Verfärbung der Umgebung der Capillaren. *Benzidin blau*: Capillaren zwischen den Papillen gestaut und sehr gut sichtbar, keine Verfärbung der Umgebung.

b) Entnahme 6 Std nach dem Tode: Die Hypostase verschwindet auf Fingerdruck völlig. Beim Hochkanten der Leiche ist wenigstens nach einigen Minuten ein Abblassen nicht mehr deutlich erkennbar. Bei Einscheiden fällt auf, daß das Gewebe der Lederhaut leicht rötlich verfärbt ist. *Hämatoxylin-Eosin*: Hyperämie viel stärker, sie ist auch in den Capillaren, dicht unter dem Epithel erkennbar, keine Blutungen, die roten Blutkörperchen sind gut erhalten. *Benzidin braun*: Hyperämie, auch dicht unter dem Epithel. Hier erkennt man einen kleinen braunen Hof um die Gefäße, aber auch um die Gefäße der Lederhaut. *Benzidin blau*: Rote Blutkörperchen hier und da in ihren Konturen nicht mehr deutlich erkennbar. Um die Gefäße liegt überall ein blauer Hof, unter dem Epithel erkennt man hier und da blaue Wolken, an einzelnen Stellen färbt sich die Basalschicht des Epithels im Bereiche der Wolken schwach hellblau.

c) Entnahme nach 11 Std: Makroskopisch ist der Zustand ebenso wie bei der Entnahme nach 6 Std, doch ist diesmal das Unterhautgewebe nicht hellrot tingiert. *Hämatoxylin-Eosin*: Stärkere Hyperämie, noch keine Blutungen, rote Blutkörperchen intakt. *Benzidin braun*: Wie oben, nur ist die Hyperämie stärker geworden. *Benzidin blau*: Wie oben, doch sind die blauen Wolken unter dem Epithel ausgedehnter. Die Kerne der Keimschicht sind im Bereiche der blauen Wolken blau gefärbt.

d) Entnahme nach 23 Std: Die Totenflecke lassen sich nicht mehr wegdrücken, sondern blassen auf Fingerdruck nur noch etwas ab. Das Unterhautzellgewebe ist rötlich verfärbt. *Hämatoxylin-Eosin*: Sehr starke Hyperämie, keine Blutungen. *Benzidin braun*: Noch stärkere Hyperämie. Das Blut beginnt deutlich hämolytisch zu werden, braune Wolken unter dem Epithel und unter den Gefäßen. Das Epithel ist jedoch noch nicht gefärbt. *Benzidin blau*: Ausgedehnte Hämolyse, ausgedehnte Hämoglobinwolken, das Epithel ist ganze Strecken hindurch blau gefärbt.

e) Entnahme nach 32 Std: Die Totenflecke blassen auf Fingerdruck kaum noch ab, lassen sich aber mit einem harten Instrument noch fortdrücken. Unterhautgewebe rötlich verfärbt. *Benzidin braun*: Der gleiche Zustand, doch sind jetzt auch die Talg- und Schweißdrüsen und die Muskelfasern braun gefärbt, auch beginnt sich das Epithel stellenweise braun zu färben. *Benzidin blau*: Kontinuierliche blaue

Tabelle 1. *Übersicht über die Ergebnisse nach zeitlichen Gesichtspunkten.*

Zeit nach dem Tode Std	Versuchs- nummer	Ergebnis
1	8 a	Völlige Wegdrückbarkeit des Totenfleckes, rote Blutkörperchen gut erhalten. Hyperämie der Capillaren unter dem Epithel. Hämoglobin gelegentlich in den Gefäßwänden.
4	22 a	Verschwinden auf Fingerdruck, bei Hochkanten der Leiche sofortiges Ablassen. Vereinzelt kleine Hämoglobinaustritte um die Gefäße.
5	10 a	Verschwinden auf Fingerdruck. Ablassen beim Hochkanten. Hämoglobinwolken um Gefäße. Epithel noch ungefärbt.
5	33	Wie oben.
6	8 b	Verschwinden auf Fingerdruck. Ablassen bei Hochkanten erst nach einigen Minuten. Unterhautgewebe makroskopisch schwach rot gefärbt. Hyperämie der Capillaren unter dem Epithel. Hier und da beginnende Hämolyse. Hämoglobinwolken um die Gefäße. Ablagerung von nicht konfluierenden Hämoglobinwolken unter dem Epithel. Mm. arrectores pilorum um Gefäßwände mitunter braun gefärbt.
6	21 a	Befund wie oben.
8	16 a	Auf Fingerdruck kein Verschwinden der Flecke, sondern nur ein Ablassen. Bei Hochkanten der Leiche kein Ablassen mehr. Makroskopisch kleine Hautblutungen im Bereich der Hypostase, auch mikroskopisch Blutungen in der Lederhaut und im Unterhautfettgewebe, sowie in den Scheiden der Talgdrüsen. Das Blut in den Gefäßen ist zum Teil hämolytisch. Große Hämoglobinwolken um die Gefäße. Muskeln und Drüsen braun gefärbt.
8	24 c	Befund makroskopisch der gleiche, jedoch keine Blutungen. Auch mikroskopisch keine Blutungen. Große Hämoglobinwolken um die Gefäße.
9	20 a	Nur geringes Ablassen auf Fingerdruck. Mikroskopisch sind die Capillaren unter dem Epithel strotzend mit zum Teil hämolytischem Blut gefüllt. Ziemlich ausgedehnte Hämoglobinwolken um die Gefäße und unter dem Epithel. Im Bereiche der Wolken geringe Braunfärbung des Epithels.
10	25 a	Ablassen bei Fingerdruck, aber auffälligerweise auch geringes Ablassen beim Umdrehen der Leiche. Ausgedehnte Hämoglobinwolken. Epithel hier und da schwach braun. Keine Blutungen.
11	8 c	Verschwinden bei Fingerdruck. Keine Blutungen. Hämoglobinwolken beginnen gerade zu konfluieren.
13	29	Geringes Ablassen auf Fingerdruck. Kein Ablassen beim Umdrehen. Konfluierende Hämoglobinwolken. Braunfärbung des Epithels nicht sehr deutlich und schwer vom Pigment unterscheidbar.
14	16 b	Ablassen auf Fingerdruck. Makroskopisch kleine Blutungen, mikroskopisch große konfluierende Hämoglobinwolken um die Gefäße. Keine Blutungen im Bereiche der Schweißdrüsen. Epithel hier und da schwach braun gefärbt, doch ist es schwierig, die Braunfärbung von dem Pigment des Epithels abzugrenzen.

Tabelle I. (Fortsetzung.)

Zeit nach dem Tode Std	Versuchsnummer	Ergebnis
14	21b	Befund wie oben, doch keine Blutungen.
15	20b	Kein Abblassen mehr auf Fingerdruck, wohl aber auf Druck mit Pinzette. Ausgedehnte Hämolyse. Blutungen in Lederhaut und Unterhautgewebe. Hämoglobinwolken-schicht unter dem Epithel. Epithel durchgängig stellenweise braun gefärbt.
17	22c	Kein Abblassen auf Fingerdruck. Kontinuierliche Hämoglobinwolken unter dem Epithel. Drüsen und Muskeln intensiv braun gefärbt.
19	22b	Noch geringes Abblassen auf Fingerdruck, aber nicht mehr beim Umdrehen. Keine Blutungen. Mikroskopisch Blutungen unter dem Epithel und in der Tiefe. Ausgedehnte Hämoglobinwolken. Epithel hier und da braun.
23	8d	Geringes Abblassen auf Fingerdruck. Mikroskopisch Hämolyse. Ausgedehnte Hämoglobinwolken unter zum Teil braun gefärbtem Epithel. Keine Blutungen.
24	22c	Fast kein Abblassen auf Fingerdruck. Ausgedehnte Hämoglobinwolken unter braun gefärbtem Epithel.
28	21c	Angedeutetes Abblassen auf Fingerdruck. Mikroskopischer Befund wie oben.
29	16c	Geringes Abblassen auf Fingerdruck. Starke Hyperämie. Ausgedehnte Hämolyse. Kontinuierliche Hämoglobinwolken unter braun gefärbtem Epithel.
30	25b	Kein Abblassen auf Fingerdruck, wohl aber auf Druck mit der Pinzette. Mikroskopisch kontinuierliche braune Epithelfärbung.
30	33d	Makroskopisch und mikroskopisch wie oben.
32	8e	Ganz geringes Abblassen auf Fingerdruck. Mikroskopisch kontinuierliche Wolke unter dem braun gefärbten Epithel.
32	11c	Befund wie oben. Auch Muskeln und Drüsen braun gefärbt. Ausgedehnte Hämolyse. Epithel braun gefärbt.
32	24d	Befund wie oben.
33	10d	Kein Abblassen auf Fingerdruck, wohl aber auf Druck mit der Pinzette. Mikroskopischer Befund wie oben.
39	20c	Makroskopischer und mikroskopischer Befund wie oben.
41	11c	Befund wie oben.
46	8f	Noch geringes Abblassen auf Fingerdruck. Sonst Befund wie oben.
48	26	Deutliches Abblassen auf Fingerdruck (die Leiche kam sofort nach dem Tode in eine Temperatur von etwa 0°). Mikroskopisch konfluierende Wolken von Hämoglobin. Keine deutliche Braunfärbung des Epithels.
48	27	Kein Abblassen auf Fingerdruck. Mikroskopische Befunde wie bei 32 Std.
52	10d	Befund wie oben.
55	33e	Befund wie oben. Keine Blutungen.
57	30	Befund wie oben. Keine Blutungen.
3 Tage	11c	Kein Abblassen auf Fingerdruck, wohl aber Abblassen bei Druck mit der Pinzette. Makroskopisch keine Blutungen. Mikroskopisch Blutungen in der Lederhaut und in der Tiefe. Ausgedehnte Hämoglobinwolken. Epithel durchgängig braun.

Tabelle 1. (Fortsetzung.)

Zeit nach dem Tode Std	Versuchs- nummer	Ergebnis
5 Tage	9 b	Befunde wie vorstehend.
6 Tage	14	Befunde wie vorstehend. Mikroskopisch sind geborstene Capillaren sichtbar. Reichlich Blutpigment. Eisenreaktion negativ. Im Bereiche einer innerhalb des Totenfleckes liegenden Hautnarbe keine Hämoglobinwolken, auch keine Epithelfärbung.
8 Tage	—	Kein Abblassen auf Fingerdruck, wohl aber auch jetzt noch schwaches Abblassen auf Druck mit der Pinzette. Mikroskopischer Befund wie oben. (Leiche lag in Kühlanlage.)

Wolke unter dem Epithel, Drüsen und Muskeln blau gefärbt, ebenso durchgängige Blaufärbung des Epithels bis auf die Hornschicht.

f) Entnahme nach 46 Std: Die Totenflecke blassen auf Fingerdruck nicht mehr ab, wohl aber auf Druck mit der Pinzette. Rotfärbung des Unterhautgewebes, doch sind makroskopisch Blutungen nicht sichtbar. *Hämatoxylin-Eosin*: Hyperämie, kleinste Blutungen in die Umgebung von Capillaren; innerhalb der bindegewebigen Kapsel der Talgdrüsen liegen erhaltene rote Blutkörperchen. *Benzidin braun*: Befund wie oben, doch ist das Epithel fast durchgängig braun gefärbt. *Benzidin blau*: Befund wie oben, um die kleinen Blutungen im Gewebe bildet sich eine blaufärbte Hämoglobinwolke.

Diese Befunde geben ein instruktives Bild vom Ablauf der Entstehung des Diffusions-Totenfleckes. Das gesamte gesammelte Material möge nunmehr übersichtlich nach zeitlichen Gesichtspunkten zusammengestellt werden (Tabelle 1); doch sind die Ergebnisse der Untersuchung mit der blauen Benzidinreaktion in saurer Lösung wegen der beschriebenen Labilität und der geringen Spezifität der Färbung nicht berücksichtigt worden.

Infolge der Winterkälte war die *Grünfärbung* der Haut infolge Bildung von Schwefelhämoglobin nicht sehr ausgedehnt. Wenn wir Hautpartien, die grünlich verfärbt waren, aber außerhalb der Hypostase lagen, insbesondere Partien aus der Bauchhaut, färbten, so war das Epithel nicht blau bzw. braun verfärbt. Es fanden sich nur in der Tiefe nicht sehr ausgedehnte Hämoglobinwolken.

Aus den in der Tabelle niedergelegten Einzelheiten lassen sich folgende Vorgänge bei der Entstehung der Totenflecke ableiten:

In den ersten 5 Std nach dem Tode verschwanden die Totenflecke völlig auf Fingerdruck. Beim Hochkanten der Leiche erkannte man ein fast augenblickliches Abblassen. Mikroskopisch erwiesen sich die Gefäße der Lederhaut als hyperämisch, während die Capillaren zwischen den Papillen noch nicht sonderlich blutgefüllt waren. In der Umgebung der größeren Gefäße war bei Hämoglobindarstellung vereinzelt eine Diffusion von Hämoglobin wahrzunehmen, obwohl die Erythrocyten morphologisch noch völlig erhalten waren (Abb. 1).

In der Zeit von etwa 6—8 Std nach dem Tode verschwanden die Totenflecke gleichfalls auf Fingerdruck völlig. Beim Hochkanten der Leiche war jedoch ein Abblassen erst nach längerer Zeit, etwa einer Viertelstunde, zu erkennen. Im histologischen Bilde waren jetzt auch die Capillaren zwischen den Papillen hyperämisch. Man erkannte um die größeren Gefäße Hämoglobinwolken in Gestalt von bräunlich gefärbten Höfen. Die *Mm. arrectores pilorum* waren mitunter bei Hämoglobinfärbung bräunlich tingiert, ebenso die muskulösen Gefäßwände. Schon jetzt wurde vereinzelt eine Hämolyse der Erythrocyten in den Gefäßen beobachtet.

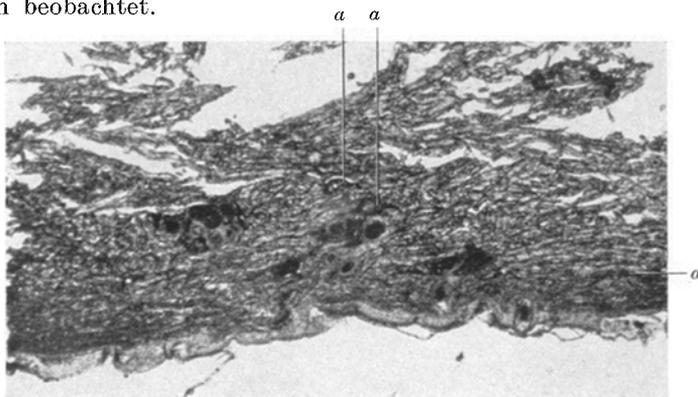


Abb. 1. Totenfleck, entnommen 5 Std nach dem Tode; Hämoglobinfärbung. Hyperämie der größeren Venen der Lederhaut, aber noch nicht der Capillaren zwischen den Papillen. Beginnende Diffusion von Hämoglobin aus einzelnen Venen (mit *a* bezeichnet).

8—14 Std nach dem Tode blaßten die Totenflecke auf Fingerdruck nur noch ab, ohne zu verschwinden. Beim Hochkanten der Leiche waren Veränderungen nicht mehr wahrzunehmen. Im mikroskopischen Bild fanden sich hier und da Blutungen. Selten erkannte man die geborstenen Wände der kleinen Venen. Das Blut hatte sich mitunter in den Scheiden der Schweißdrüsen angesammelt. Die Hämolyse in den Gefäßen war jetzt deutlich in größerem Umfange zu erkennen. Die Hämoglobinwolken in der Umgebung der Gefäße konfluieren mitunter. An Stellen, an denen die Wolken unter dem Epithel lagen, färbte es sich mitunter bräunlich (Abb. 2).

In der Zeit von 14 Std ab wurde makroskopisch das Abblassen auf Fingerdruck immer geringer. Es war aber bei unserem Material (kühl aufbewahrte Leichen) bis zu 33 Std nach dem Tode zu erkennen. Aber auch wenn ein Abblassen auf Fingerdruck nicht mehr wahrzunehmen war, blaßten die Totenflecke bei Druck mit dem Pinzettengriff oder mit dem Messerrücken immer noch deutlich ab. Dieses Abblassen habe ich sogar an einer Leiche beobachtet, die 8 Tage lang in der Kühlanlage des Institutes aufbewahrt worden war, weil man die Personalien noch nicht

festgestellt hatte. Beim Hochkanten der Leiche traten 14 Std nach dem Tode keine Veränderungen mehr auf. Das mikroskopische Bild war charakterisiert durch eine ziemlich kontinuierliche Hämoglobinschicht

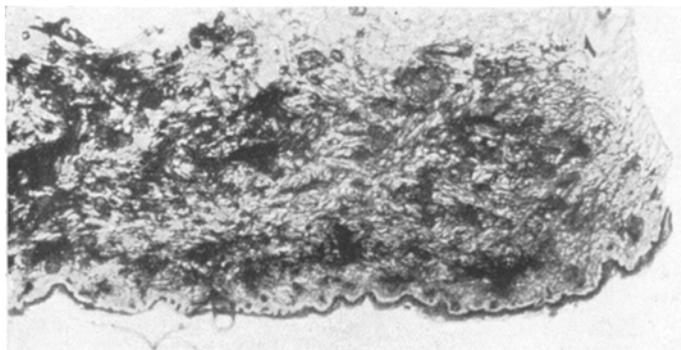


Abb. 2. Totenfleck, entnommen 10 Std nach dem Tode; auch die Capillaren zwischen den Papillen sind hyperämisch geworden. Die Hämoglobinwolken um die Gefäße beginnen zu konfluieren. Das Epithel ist streckenweise imbibiert.

unterhalb des Epithels. Auch das Epithel war mehr oder minder kontinuierlich bräunlich verfärbt (Abb. 3).

Daß die Totenflecke auch bei recht alten Leichen auf Druck mit harten Gegenständen immer noch abblassen, erklärt sich daraus, daß

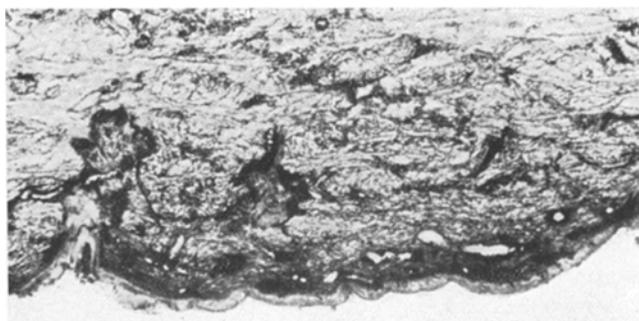


Abb. 3. Totenfleck, 28 Std nach dem Tode; Hämoglobinfärbung; Ablagerung einer kontinuierlichen Hämoglobinschicht unter dem Epithel. Imbibition des Stratum germinativum; Blut und Hämoglobin um die Talgdrüsen.

auch in sehr späten Stadien der Diffusion die Rotfärbung der Haut durch zwei Komponenten bedingt ist: einmal durch die Diffusion des Hämoglobins in das Gewebe, und weiterhin durch die auch jetzt bestehende Hyperämie der Capillaren und Venen. Ist die beim Druck ausgeübte Gewalteinwirkung erheblich, so wird das Blut auch aus den Gefäßen der tieferen Gewebsschichten herausgedrückt, und der Totenfleck wird trotz der ausgedehnten Diffusion blasser.

Wir gingen bei unseren Untersuchungen zum Teil auch so vor, daß wir bei älteren Leichen zu gleicher Zeit von verschiedenen Stellen Haut entnahmen, und zwar aus Partien außerhalb der Hypostase, in deren Bereich keine Rötung zu erkennen war, weiterhin aus Partien am Rande der Hypostase, an denen eine geringe Rötung erkannt werden konnte, ferner aus Stellen, in denen die Hypostase stark ausgebildet war, und schließlich aus Partien, an denen sich die Totenflecke infolge Aufliegens der Leiche nicht ausbilden konnten. Wir möchten davon absehen, die Ergebnisse im einzelnen wiederzugeben. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß hier an der gleichen Leiche an Hautpartien, die zu gleicher Zeit entnommen wurden, alle Stadien einer Bildung von Totenflecken verfolgt werden konnten, von der Hyperämie über die beginnende Hämolyse mit geringer Imbibition der Umgebung, über die Bildung von konfluierenden Hämoglobinwolken und von Blutungen bis zur Ablagerung einer kontinuierlichen Hämoglobinwolke unter dem Epithel und einer Imbibition des Epithels selbst.

Die bezüglich des zeitlichen Ablaufes der Entstehung der Leichenflecke erzielten Ergebnisse widersprechen zum mindesten nicht denen von MEIXNER und G. STRASSMANN, die sich nur auf makroskopische Befunde stützen. Bei der *Todeszeitbestimmung* mag für die erste Zeit nach dem Tode in einzelnen geeigneten Fällen die Mitheranziehung des mikroskopischen Befundes in Frage kommen; doch dürfte dies praktisch keine große Bedeutung haben, da man gerade für diese Zeitspanne andere, einfacher zu erhebende Anhaltspunkte hat.

Zusammenfassung.

1. Durch systematische Untersuchungen wurde die Entstehung der Totenflecke an menschlichen Leichen durch makroskopische Beobachtungen, mikroskopische Untersuchungen und gleichzeitiger Darstellung der Hämoglobindiffusion in Schnittpräparaten verfolgt, insbesondere der Übergang des hypostatischen Totenfleckes in den Diffusions-Totenfleck.

2. In Verbindung der makroskopischen Befunde mit den mikroskopischen Beobachtungen wird eine Stadieneinteilung versucht (s. S. 506), die allerdings nur für kühl aufbewahrte Leichen ungefähre Gültigkeit haben dürfte. Es wird nicht beabsichtigt, aus dieser Stadieneinteilung praktische Konsequenzen zu ziehen.

3. Bei Druck mit harten Gegenständen (aber nicht bei Fingerdruck) blaßt der Diffusions-Totenfleck noch nach vielen Tagen nach dem Tode ab (nach meinen Beobachtungen bis zu 8 Tagen). Dies liegt daran, daß die Verfärbung der Haut außer durch die Diffusion des Hämoglobins auch in den späten Stadien noch durch die Hyperämie der Gefäße

bedingt ist. Die zuletzt genannte Komponente wird bei starkem Druck vermindert, so daß auch jetzt noch ein Abblassen sichtbar wird.

4. Der Übergang zwischen hypostatischem Totenfleck und Diffusions-Totenfleck ist, wie zu erwarten, flüssig; bis zu einem gewissen Grade willkürlich, möchten wir ihn aber dahin charakterisieren, daß zu diesem Zeitpunkt bei makroskopischer Beobachtung der Totenfleck auf Fingerdruck nicht verschwindet, sondern nur noch abblaßt und daß er beim Hochkanten der Leiche wenigstens nach kürzerer Zeit an Intensität nicht wahrnehmbar geringer wird. Mikroskopisch entspricht diesem Zustande eine hier und da nachweisbare Hämolyse der Erythrocyten in den Gefäßen und ein beginnendes Konfluieren von Hämoglobinkügelchen, die aus den Gefäßen diffundiert sind. Auch sind in diesem Stadium Blutungen wahrzunehmen, wenn auch nicht immer.

Dieser Zustand entspricht einem Zeitraum von ungefähr 8 Std nach dem Tode (kühl gelagerte Leichen).

Literatur.

BOHNE: Vjschr. gerichtl. Med., III. F. 47, Suppl. H 13 (1914). — DUNN, R. C.: Amer. Arch. Path. 41, 676 (1946). — GDYNIA: Die Benzidinreaktion im Schnitt. Diss. Heidelberg 1949. — LEPEHNE, G.: Beitr. path. Anat. 65, 183. — MEIXNER: Wien. klin. Wschr. 1919, Nr 4. — MERKEL, SPECHT u. WALCHER: Erg. Path. 33 (1937). — RANDEKATH u. KRÜCKEMEYER: Zbl. Path. 85, 313 (1949). — ROMEIS, B.: Taschenbuch der mikroskopischen Technik. München u. Berlin 1943. — STRASSMANN, G.: Beitr. gerichtl. Med. 5, 157 (1922). — WALCHER: Stichwort Leichenerscheinungen. In Handwörterbuch der gerichtlichen Medizin, herausgegeben von v. NEUREITER, PIETRUSKY und SCHÜTT, S. 435. Berlin 1940.

Professor Dr. BERTHOLD MUELLER, (17a) Heidelberg,
Institut für gerichtl. Medizin der Universität.