

(Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Universität Berlin [Direktor: Prof. Dr. *Müller-Hess*] und der Pathologisch-anatomischen Abteilung der Militärärztlichen Akademie in Berlin [Leiter: Oberfeldarzt Prof. Dr. *Schürmann*].)

Zur Kritik der Diagnose von Knochenblutungen mittels „Diaphanographie“*.

Von

Dr. med. habil. **Gerhart Panning**,

Oberstabsarzt bei der Militärärztlichen Akademie.

Mit 6 Textabbildungen (11 Einzelbildern).

Bei systematischen Untersuchungen zur Frage der vitalen Reaktion am Knochen ergab sich beiläufig die Notwendigkeit, zu der Frage der Knochenekchymosen nach *Verger*, *Lande*, *Dorolle* und *Dervillé* und ihrer Diagnose mittels Durchleuchtung Stellung zu nehmen. Die genannten Autoren haben ein Verfahren angegeben und durch Doktoren (*Gourvil*, *Moreau*) anwenden lassen, das eine bequeme und gründliche Erfassung von Markraumb Blutungen in platten Knochen, in erster Linie im Schädeldach, ermöglichen soll. Sie durchleuchten den betreffenden Knochen mit einer 500kerzigen Lampe (500 bougies) und schließen aus „diaphanoskopisch“ und „diaphanographisch“ dargestellten Schattenbildungen auf Blutungen in der Marksubstanz. Von den angenommenen Blutungen aus folgern sie auf eine Gewalteinwirkung und ihren Ort, da die Blutungen meist am getroffenen Teil des Schädels und gelegentlich auch an der Gegenstoßstelle zustande kämen.

Es soll hier gar nichts gesagt werden gegen die Möglichkeit der Entstehung von traumatischen Beschädigungen der Diploe, selbst ohne Verletzung beider Knochentafeln. Diese Möglichkeit war bereits *Guillemau* (1649) und *van Swieten* (1776) bekannt. Zur Frage steht nur, ob die Erfassung dieser Veränderungen durch das angegebene bequeme und schnelle Verfahren gewährleistet wird und ob tatsächlich die erzielten Schattenbildungen für Blutungen gehalten werden dürfen.

Körner hat unter *Walchers* Leitung die Methodik und die vermeintlichen Befunde nachgeprüft; er ist mit beachtlichen Feststellungen zur vollständigen Ablehnung gekommen. *Körner* hat in 12 Sektionsfällen mehrfach Blutungen, die nachher histologisch erwiesen wurden,

* Die Arbeit ist aus der Habilitationsschrift des Verfassers entnommen, die mit ihrem Hauptabschnitt „Zur vitalen Reaktion am Knochen“ in den Veröff. Const. u. Wehrpath., mit einem weiteren Nebenabschnitt „Zur Frage der Widerstandsfähigkeit des Knochengewebes gegen Gewalteinwirkungen im Leben und nach dem Tode“ in den Beitr. gerichtl. Med. erscheint.

mit Durchleuchtung nicht darstellen können, andererseits in insgesamt 23 Fällen vielfach Schattenbildungen erhalten, denen keine Blutungen entsprachen. Trotzdem dürfte es nicht unnütz sein, die Ergebnisse unserer Untersuchungsreihen mitzuteilen, die zu einigen Punkten andere Feststellungen bringen und überdies als möglich erscheinen lassen, die Schattenbildungen bei der Diaphanoskopie und -graphie über allgemeine Erwägungen hinaus zu systematisieren.

Zur Technik der Untersuchungen ist zu sagen, daß wir — mangels Kenntnis der nicht erhältlichen französischen Dissertationen von *Moreau* und von *Gourvil* — uns an die allgemeinen Angaben von *Lande* und *Dervillé* hielten. Es wurde hiernach von uns eine Nitraphotlampe von 500 Watt benutzt. Zu einer genauen Angleichung an die französische Angabe „500 bougies“ konnten wir uns nicht entschließen, da nach sachkundiger Mitteilung die Lampen in Frankreich heute ebenso wenig mehr nach der dortigen alten Einheit „bougie“ wie in Deutschland nach Hefnerkerzen ausgezeichnet werden. Unsere 500-Watt-Lampe dürfte also dem bei der Ausgangsarbeit verwendeten Gerät etwa gleichkommen. Sie entspricht im übrigen, falls die Bougiebezeichnung doch zutreffen sollte, in der Lichtachse etwa 750 bougies (oder 880 *Hefner*-Kerzen*). Zur Abschirmung diente ein aus dichtem, schwarzem Stoff genähter Schlauch, der mit Gummizügen einerseits am asbestumhüllten Reflektor der Lampe, andererseits am unteren Umfangsrand der durchstrahlten Schädelkappe befestigt wurde. Um den Strahlengang zur Gewinnung großer Lichtintensität kurz zu halten (Abstand von der Lampe bis zum Gipfel der Calotte etwa 20 cm) und um die Anordnung stabil zu gestalten, stellte ich die Lampe unter einen Kasten, dessen Dach einen ovalen Ausschnitt von etwas geringeren Durchmessern als die Calotte erhielt; über diesen Ausschnitt wurde die mit der Lampe durch den Lichtschlauch verbundene Schädelcalotte gelegt. Herausgebrogene Teile wurden provisorisch mit Kaltleim eingefügt, ein großer Knochendefekt in einem der Schädel (Fall 2) mit schwarzem Papier exakt ausgeklebt.

Als dann wurde zunächst ein Durchleuchtungsphotogramm hergestellt, und zwar — nach Vorversuchen — ohne Filterung, unter Verwendung von panchromatischem ISS-Filmmaterial. Danach wurde das Durchleuchtungsbild betrachtet, mit blauem Speckstift auf der Schädelaußenfläche markiert und im gewöhnlichen Tageslicht photographiert. Es sei gleich hier bemerkt, daß Durchleuchtungsbild und Markierungsphotogramm nicht immer völlig übereinkamen; vielmehr waren die Schattenbildungen diaphanoskopisch im allgemeinen ausgeprägter als diaphanographisch. Nach den Aufnahmen wurden aus dem Schädelknochen die jeweils deutlichsten Schattenbildungen

* Auskunft der wissenschaftlichen Abteilung der Osram-Werke, Berlin.

herausgesägt, wobei entsprechend den Markierungen die Grenzen der Schattenflecke durch seichtes Einsägen der äußeren Rinde senkrecht zur Ebene des mikroskopischen Schnittes gekennzeichnet wurden. Die Knochenblöcke wurden in verdünnter Salpetersäure entkalkt und in Gelatine eingebettet, um auch das Verhalten des Knochenmarksfettes beobachten zu können, dann in mehreren Stufen geschnitten und die etwa 15 μ dicken Schnitte mit Hämatoxylin-Eosin und Hämatoxylin-Sudan gefärbt.

Bei der Auswahl der Fälle zogen wir nach den Erfahrungen orientierender Vorversuche neben wenigen unmittelbaren Schädelverletzungen (A) allgemeine Traumen (so Fenstersturz) ohne Schädelbruch (B) und nicht traumatische Todesfälle verschiedener Art (C) heran, um sowohl die Frage der Nachweisbarkeit von wahren Knochenekchymosen als auch die Möglichkeit von anderweitigen Knochenverschattungen nachprüfen zu können. Die Lichtuntersuchung erfolgte jeweils im unmittelbaren Anschluß an die Leichenöffnung; die seit dem Tode verflossene Zeit schwankte von 1—3 Tagen*.

Befundberichte.

(Es wird jeweils die nach dem mikroskopischen Befunde offensichtliche oder wahrscheinliche Ursache der Schattenbildung angegeben.)

- A. Unmittelbare Schädelverletzungen, I—III.
- B. Allgemeine Traumen ohne Schädelverletzungen, IV—VII.
- C. Nichttraumatische Todesfälle, VIII—XV.

A. Unmittelbare Schädelverletzungen.

I. Mann. 83 Jahre (Abb. 1a).

Angefahren durch Lastkraftwagen. 4 Tage Krankenhaus.

Tod an Bronchopneumonie bei Schrägbruch im rechten Scheitelbein von vorn unten nach hinten oben, darüber Blutung der Knochenhaut und der weichen Kopfdecken, weitere Blutung der Kopfschwarte an der linken Stirnseite. — Linker Stirnpol des Großhirnes zertrümmert; am linken Schläfenlappen Blutung der weichen Häute.

Knochendicke: 0,35—0,5 cm.

Markbeschaffenheit: Meist gemischt, mit geringem Zellgehalt, teilweise rein fettgewebig.

a) Eine Knochenpartie mit einer blutbelegten Bruchkante, von dieser 0,5 cm Abstand haltend ein runder Schatten von etwa 1,5 cm Durchmesser, bedingt durch Hyperämie des Markes in diesem Bereich. (Das Mark hier gemischt, überwiegend fettgewebig.) Nur ganz vereinzelt die Randabschnitte von Markräumen mit freiem Blut durchsetzt. Weder Hyperämie noch Blutungen mit den Schattengrenzen scharf abschließend.

b) Mit einer blutbelegten Bruchkante; in 0,4 cm Abstand davon beginnend ein 0,5 cm breiter Schattenstreifen, bedingt durch Blutungen in mehreren Mark-

* Besonderen Dank schulde ich Herrn Prof. Dr. *Müller-Heß* dafür, daß er mir sein reiches Material zur Auswahl geeigneter Fälle zur Verfügung stellte.

räumen der mittleren und inneren Schichten der Diploe, in Form randständiger Blutdurchsetzung des gemischten, überwiegend fettgewebigen Markes; diese Blutungen hier stärker als am Bruchrand selbst, haben keine scharfe Begrenzung auf den Schattenbezirk.

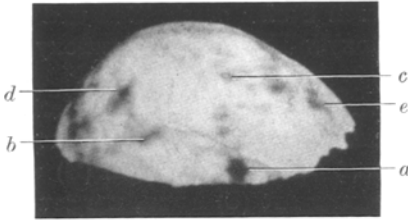


Abb. 1a. Fall I. Überfahren. Schädelbrüche. Aufnahme von rechts.

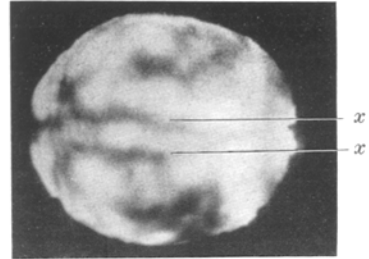


Abb. 1b. Fall IV. Fenstersturz. Keine Schädelbrüche.

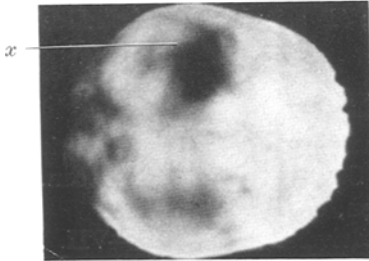


Abb. 1c. Fall VIII. Herztod.

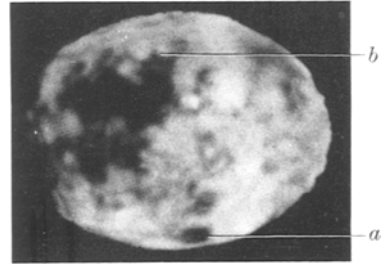


Abb. 1d. Fall XIII. Verbrennung.

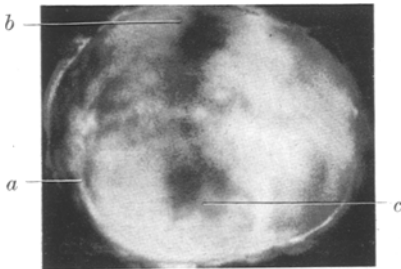


Abb. 1e. Fall XIV. Erhängen.

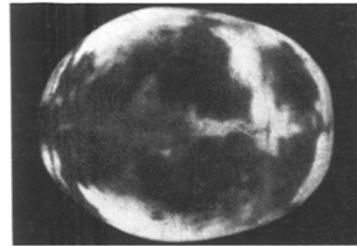


Abb. 1f. „Vaste ecchymose osseuse de la calotte craniene. Diaphanographie“ (nach Lande und Dervillé).

c) Ein bruchferner, rundlicher Schatten von Halbpennigröße im rechten Scheitelbein vorn, bei der Durchleuchtung besser sichtbar, als er sich in der Durchleuchtungsaufnahme darstellt. Der Schatten erklärt sich mit ausgiebigen Blutungen, die große Abschnitte des hier rein fettgewebigen Markes durchsetzen, ohne sich streng an die Schattengrenzen zu halten. — In einem Markblutungsbezirk liegt ein losgelöster Knochenspan, möglicherweise der Ausdruck eines Balkenabbruches (wenn auch ein Sägeartefakt nicht ganz auszuschließen ist).

d) Ein nicht unmittelbar am Bruch gelegener Schatten aus dem rechten Scheitelbein hinten, rundlich, etwa markstückgroß; bei der Durchleuchtung verschiedene Intensität, wie auch in der Aufnahme angedeutet. Die Verschattung ist bedingt durch ausgedehnte Blutungen in einer breiten Gruppe von Markräumen, ohne scharfes Abschneiden mit den Grenzen der Verschattung.

Es ergibt sich inmitten des Blutungsbereiches ein Anbruch der inneren Rinde, ferner von diesem Gebiet aus weithin verbreitet unregelmäßige schräge Anbrüche von Bälkchen, sämtlich mit Blut in den Bruchspalten und in enger Beziehung mit blutdurchsetzten Markräumen.

e) Ein unregelmäßig rundlicher Schatten von 1 cm Durchmesser aus dem rechten Stirnbein, bedingt durch Anhäufung von Markräumen mit gemischtem Mark gegenüber sonst reinem oder fast reinem Fettmark.

Sonstige Blutungen: Außer den zu a bis d geschilderten Blutungen im Mark findet sich vielfach freies Blut auf der inneren Tafel, ferner in Kanälchen der oberflächlichen Schichten der inneren und äußeren Tafel; die Blutkörperchen hier klumpig verbacken.

Fett: In Gefäßen reichlich, in Knochenkörperchen nur gelegentlich.

II. Frau. 40 Jahre (Abb. 2).

Verkehrsunfall, mit PKW. vor Laternenmast gefahren, der sie erschlug; sofort tot.

Ausgedehnte Zertrümmerung des Schädeldaches und -grundes sowie des Gehirns.

Knochendicke: 0,6—0,8 cm.

Markbeschaffenheit: Nur zum Teil fast reines Fettmark, meist wechselnd gemischtes Mark.

a) Eine Bruchkante, Schattenrand 1,1 cm davon entfernt. Der Schatten — ein mehrere Zentimeter breiter Fleck — erklärt sich mit größerer Knochendicke und größerer Dicke und Dichte des Knochenbälkchenwerkes.

b) Eine Bruchkante, der Schatten — ein mehrere Zentimeter breiter Fleck — beginnt 0,5 cm entfernt davon. Er erklärt sich mit größerer Knochendicke bei reichem Gehalt an Markräumen mit hier überwiegend zelligem Mark.

c) Eine Schrägbruchkante, der groschengroße Schattenfleck (im Durchleuchtungsphotogramm schlecht sichtbar) beginnt auf dem Überhang. Er erklärt sich mit höherem Zellgehalt der Markräume gegenüber fettgewebsreichem Mark der durchstrahlten Teile.

d) Bruchfern ein linsengroßer Fleck, nur bei der Durchleuchtung, nicht auf der Durchlichtphotographie sichtbar: erklärt sich mit einer inselförmigen Anhäufung von fast rein zelligem Mark in weiten und zahlreichen Markräumen dieses Bezirkes, wogegen die Nachbarschaft ein mit Fettgewebe mehr oder minder stark gemischtes Mark in kleineren und spärlichen Räumen darbietet (Abb. 2, S. 124).

Blutungen: zu a, b, c: Blutungen auf den Bruchkanten und in nahen Markräumen, nur in c ein wenig in den Verschattungsbereich übergreifend.

Sonst vielfach freies Blut in Kanälchen der inneren und äußeren Oberflächenschichten.

Fett: In wechselhafter Reichlichkeit in Knochenkanälchen und Gefäße verlagert, im ganzen spärlich, in Knochenkörperchen nur selten.

III. Mann. 49 Jahre.

Verkehrsunfall. Tod nach 4 Stunden.

Platzwunde am linken Scheitel, Sternbruchsystem am Hinterkopf, Blutungen in den weichen Hirnhäuten, besonders am Großhirn. Zertrümmerung der Stirnpole. Rippenbrüche.

Knochendicke: 0,3—0,7 cm.

Durchleuchtung und Aufnahme ergaben Schattenbildungen besonders am Hinterhaupt, die sich teilweise an die Bruchlinien anlehnen; bei der Durchleuchtung traten außerdem bedeutende Schatten in den Stirn- und Scheitelbeinen hervor.

(Keine mikroskopische Untersuchung, da das Knochenpräparat für die Lehrsammlung wertvoll war.)

B. Allgemeine Traumen ohne Schädelverletzungen.

IV. Frau. 24 Jahre (Abb. 1 b, 3).

Fenstersturz (auf Transport verstorben).

Verblutung aus Lungenrissen bei Rippenbrüchen.

Wenige Hautabschürfungen an Stirn und Gesicht. Keine Verletzungen des Schädels und seines Inhaltes.

Knochendicke: 0,3—0,5 cm.

Markbeschaffenheit: Überwiegend zellig.

x: Die verschatteten Längsstreifen in den Scheitelbeinen — je 1—2 cm breit — sind reichlich mit Markräumen versehen, die zelliges Mark enthalten; der leicht durchstrahlte Mittelstreifen, die Pfeilnaht enthaltend, weist nur in den Randabschnitten ganz wenige kleine Markräume auf (Abb. 3, S. 125).

Blutungen: Vielfach Blutbelag der Innenfläche, auch in deren Unebenheiten hinein. Blutkörperchen überall verklumpt.

Fett: In Knochenkörperchen und Gefäßen mäßig reichlich.

V. Frau. 42 Jahre.

Fenstersturz. 2 Stunden überlebt.

Beckenringbruch, zahlreiche Rippenbrüche, Fettembolie.

Keine Verletzungen der Kopf- und Gesichtsteile und des Schädels. Kleine Blutungsbezirke in den weichen Häuten am Großhirn.

Knochendicke: 0,3—0,8 cm.

Markbeschaffenheit: Gemischtes Mark, meist überwiegend zellig.

Außer verstreuten, wenig intensiven Verdunklungsbezirken: ein kräftiger Schattenstreifen von 1,5 cm Breite, dem Gebiet der Auflage des Sulcus sagittalis am Hinterhaupt entsprechend, erklärt sich mit der hier gewöhnlichen leistenförmigen Verdickung des Knochens, innerhalb deren reichlich Markräume mit vorwiegend zelligem Mark vorhanden sind.

Blutungen: Mehrfach freies Blut in den Kanälchen nahe den Oberflächen.

Fett: In Knochenkörperchen und Gefäße wechselnd, stellenweise ziemlich reichlich, verlagert.

VI. Frau. 87 Jahre (Abb. 6).

Fenstersturz. 1 Stunde überlebt.

Halswirbelbruch. Beinbrüche beiderseits. Keine Verletzungen der Kopf- und Gesichtsteile sowie des Schädels und seines Inhaltes.

Knochendicke: 0,075—0,6 cm.

Markbeschaffenheit: Teils reines Fettmark, teils mäßig reiche Beimischung von zelligem Mark.

Schattenintensität überall gering, große Atrophiebezirke in den Scheitelbeinen.

a—c) Die flächenhaften, bis 2,5 cm breiten Schatten, die der Umgebung der großen Atrophiebezirke entsprechen, erklären sich damit, daß im Verschattungsbereich Diploe mit gemischtem — im allgemeinen ziemlich schwachzelligem Mark vorhanden ist, während die stark strahlendurchlässigen Atrophiebezirke aus sehr dünnem (0,075 cm) kompaktem Knochen besteht.

d) Ein kleiner Schattenbezirk am Hinterhaupt, der sich bei der Durchleuchtung ergab, im Durchleuchtungsphotogramm aber nicht sichtbar ist, wird bedingt durch örtliche Anhäufung von Markräumen mit stärkerer Beimischung von zelligem Mark.

Blutungen: Auf der inneren Tafel mehrfach Blutbelag, oft auch freies Blut in den Kanälchen der oberflächlichen Schichten der inneren und äußeren Tafel und angrenzenden Markräumen (Abb. 6, S. 130).

Fett: In Gefäßen häufig, in Knochenkörperchen selten verlagert.

VII. Frau. 66 Jahre.

Von Straßenbahn gefallen. 1 Stunde 40 Minuten überlebt.

Rippenbrüche, Lungenriß; Fettembolie.

Kopfschwartenblutungen, handteller groß an der rechten Schläfe, daumen groß über dem rechten Scheitel, markstück groß über Hinterhauptsmitte; keine Knochenverletzungen. Keine Blutungen im Schädelraum.

Knochendicke: 0,5—1,1 cm.

Markbeschaffenheit: Reines Fettmark.

a—c) Die Schatten — nämlich breite Flecke — (1,4—4 cm) erklären sich mit der hier besonders großen Knochendicke (bis 1,1 cm) und gegenüber der Umgebung dichtem Balkenwerk.

Blutungen: zu a) Vereinzelte Markräume der mittleren Schichten mit Blut im Gewebe völlig oder weitgehend durchsetzt, und zwar innerhalb des Schattenbereiches noch wesentlich spärlicher als außerhalb, keineswegs zur Erklärung der Schattenbildung geeignet.

Zu a—c) Vielfach freies Blut in oberflächennahen Kanälchen, besonders an der inneren Fläche.

Blutkörperchen überall zusammengeklumpt.

Fett: In Knochenkörperchen und Gefäße reichlich und gleichmäßig verlagert.

C. Nichttraumatische Todesfälle.

VIII. Mann. 62 Jahre (Abb. 1c).

Herztod. Coronarsklerose.

Plötzlicher Tod in der fahrenden Straßenbahn, bei Herzmuskelverschwielung infolge Coronarsklerose.

Keine Veränderung am Schädel ersichtlich.

Knochendicke: 0,7—0,95 cm.

Markbeschaffenheit: Mark wechselnd gemischt, im wesentlichen überwiegend fettgewebig.

Ein großer Schattenfleck von unregelmäßiger Form, 3 cm Durchmesser.

Hier ist einmal der Knochen dicker, zum anderen der Anteil des Zellmarkes größer als in den lichten Teilen.

Blutungen: Vielfach Blutbelag auf der Innenfläche, deutlich freies Blut in zahlreichen *Volkmannschen* Kanälchen der innersten Schichten.

Blutkörperchen überall verklumpt.

Fett: In Knochenkörperchen und Gefäße wechselhaft, aber reichlich verlagert.

IX. Mann. 43 Jahre.

Coronarthrombose.

Plötzlicher Wohnungstod. — Kranzschlagaderthrombose. — Keine Veränderungen am Schädel.

Knochendicke: 0,4—0,55 cm.

Markbeschaffenheit: Mark rein fettgewebig.

Schatten — ein kleiner runder Fleck von 0,6 cm Durchmesser — erklärt sich mit Blutdurchsetzung großer Teile einer Gruppe von Markräumen, deren Mark rein fettgewebig ist. Keine Knochenverletzungen ermittelt.

Blutungen: Streckenweise freies Blut als Belag auf der inneren Tafel, ferner in durchbohrenden Kanälchen der oberflächlichen Schichten der inneren Tafel.

Fett: In Kanälchen und Knochenkörperchen wechselnd, stellenweise reichlich, verlagert.

X. Frau. 55 Jahre (Abb. 5).

Kohlenoxydvergiftung.

Bei der Sektion keine Veränderungen an den Kopfweichteilen und den Schädelknochen.

Knochendicke: 0,4—0,75 cm.

Markbeschaffenheit: Mark gemischt, meist überwiegend fettgewebig, teilweise stärker zellig.

a) Ein etwa 1 cm breiter Schattenstreifen am Orte der Hinterhauptsleiste unter dem Sulcus sagittalis, bedingt durch die größere Knochendicke bei hier höherem Zellgehalt des Markes gegenüber der Nachbarschaft.

b) Ein kleiner runder Schattenfleck von 0,4 cm Durchmesser, tatsächlich durch Blutung bedingt, nämlich durch ausgedehnte Blutdurchsetzung einer Gruppe großer Markräume (reines Fettmark) näher der äußeren Rinde, streckenweise mit Serumabscheidung (Abb. 5, S. 128).

Blutungen (außer denen zu b): In a) und b) vielfach Blutbelag auf der inneren Tafel, ferner freies Blut in Kanälchen nahe der Oberfläche.

Fett: In Gefäßen reichlich, in Knochenkörperchen spärlich.

XI. Frau. 30 Jahre.

Kohlenoxydvergiftung.

Bei der Sektion keine Blutungen der Kopfweichteile oder sonstige Veränderungen im Bereich des Schädels.

Knochendicke: 0,5—0,75 cm.

Markbeschaffenheit: Mark gemischt, leicht überwiegend zellig.

a—b) Beide Male kleine unregelmäßig geformte Schattenflecke, 0,5—0,8 cm.

Beide Male erklärt sich die Verschattung mit inselförmiger Anhäufung größerer und weiterer Markräume.

Blutungen: Das Markgewebe in- und außerhalb der Schatten streckenweise an die Knochenbälkchen gepreßt, verdichtet, so daß vielfach nicht sicher Blutungen abzulehnen sind.

Fett: In Knochenkörperchen und Gefäße reichlich verlagert.

XII. Mann. 80 Jahre.

Kohlenoxydvergiftung.

Bei der Sektion punktförmige Blutungen der Kopfschwarte, sonst keine Veränderungen im Bereich des Schädels.

Knochendicke: 0,8—0,9 cm.

Markbeschaffenheit: Mark teils rein fettgewebig, teils mit stärkerer Beimischung von Zellmark.

Der untersuchte Schatten, ein 1,5 cm breiter Streifen, erklärt sich mit hier reichem Gehalt an zelligem Mark, in ziemlich scharfer Abgrenzung gegen fettmarkhaltige Teile.

Blutungen: Streckenweise Blutbelag an der inneren Oberfläche, mehrfach freies Blut in Kanälchen der oberflächlichen Schichten der inneren Rinde.

Fett: In Knochenkörperchen und Gefäßen wechselhaft, mäßig reichlich.

XIII. Mann. 71 Jahre (Abb. 1d).

Verbrennung (9 Stunden überlebt).

Ausgedehnte Verbrennungen II. bis IV. Grades an Rumpf und Gliedmaßen, nicht am Kopf. Keine Schädelveränderungen.

Knochendicke: 0,4—0,6 cm.

Markbeschaffenheit: Mark meist ganz überwiegend fettgewebig, streckenweise gleichmäßig gemischt, selten überwiegend zellig.

a) Ein kleiner Schattenfleck — von etwa 0,8 cm Durchmesser — erklärt sich mit Anhäufung von Markräumen, die reicher an zelligem Mark sind.

b) Ein größerer Schatten; gleichartig.

Blutungen: Reichlich vorgetäuscht: Blutbelag an der Innenfläche, vielfach auch freies Blut in den inneren und äußeren durchbohrenden Kanälchen.

Fett: In Knochenkörperchen und Gefäßen mäßig reichlich.

XIV. Mann. 60 Jahre (Abb. 1e, 4).

Erhängen; atypischer Knotensitz. Bindehautblutungen.

Keine Veränderungen im Bereich des Schädels.

Knochendicke: 0,4—0,8 cm.

Markbeschaffenheit: Überall fast reines Fettmark.

a) Ein knapp 0,4 cm breiter Schattenstreifen, bei der Durchleuchtung deutlicher, erklärt sich mit dem Vorhandensein einer mächtigen Diploevne. (Nicht in allen Stufen angetroffen.) (Abb. 4, S. 126).

b) Ein breiter Schattenfleck; eindrucksmäßig ist das Knochenschwammgewebe in dem ziemlich dicken Abschnitt etwas dichter, die Markräume kleiner.

c) Ein breiter Fleck: hier ist deutlich das Knochenschwammgewebe dickbalkiger als in den angrenzenden, stärker durchstrahlten Teilen.

Blutungen: Immer wieder einmal, auch außerhalb der Schattenherde, einzelne freie Blutkörperchen in Markräumen verstreut. Die Blutkörperchen überall verklumpt; vielfach Blutbelag auf der Innenfläche.

Fett: Starke Fettverlagerung in Knochenkörperchen und Gefäße.

XV. Frau. 55 Jahre.

Schlafmittelvergiftung.

Keine Veränderungen im Bereich des Schädels.

Knochendicke: 0,325—0,6 cm.

Markbeschaffenheit: Wechselnd gemischtes, meist überwiegend zelliges Mark.

a) Erklärung des Schattens — eines 0,7 cm breiten Streifens — auf Grund größerer Knochendicke eine breitere Schicht von Markgewebe als in der Umgebung, außerdem hier etwas weitere Markräume und zellreicheres Mark.

b) Ähnlich wie zu a, nur daß in dem hier 0,6 cm großen unregelmäßig geformten Schattenfleck geradezu eine inselartige Anhäufung weiter Markräume mit zellreichem Mark besteht.

Blutungen: Selten freies Blut in Kanälchenräumen nahe der äußeren Knochenoberfläche.

Fett: Reichliche Verlagerung in Gefäße, spärliche in Knochenkörperchen.

Die Befunde lehren in erster Linie durchschlagend und in Bestätigung der *Körnerschen* Feststellungen, daß keine Möglichkeit besteht, traumatische Blutungen des Schädeldaches mit der Durchleuchtungsuntersuchung makroskopisch sicher zu erfassen. Zwar haben wir im Gegensatz zu *Körner* einige wenige Male Schattenflecken durch Diploeblytung offenbar erklärt gefunden; der Unterschied der optischen Ergebnisse mag zum Teil in der Untersuchungsanordnung begründet sein;

auch leisten die verschiedenen Lampensysteme („Jupiter“ bei *Körner*, „Nitraphot“ bei uns), insbesondere nach wechselnd langem Gebrauch, nicht das gleiche. In jedem Falle haben sich uns tatsächlich einige Blutungen durch Diaphanographie und -skopie ergeben, und zwar unter anderem bei einem der direkt verletzten Schädel der Untersuchungsreihe (I). Jedoch — weit davon entfernt, die Angaben der französischen Autoren zu bestätigen — waren diese Herde einerseits klein, nicht annähernd entsprechend den ausgedehnten, oft fast die ganzen Scheitelbeine und große Teile der Stirnbeine betreffenden vermeintlichen

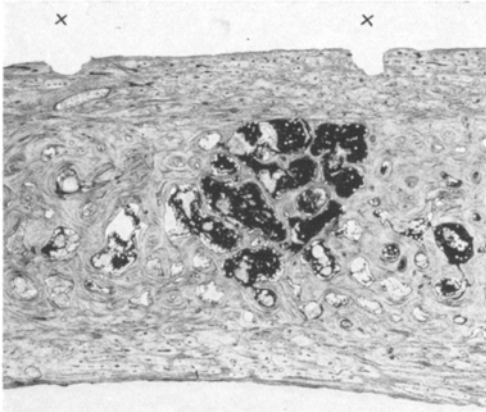


Abb. 2. Fall II. Zellmarkinsel als Ursache einer Schattenbildung. x = die im Durchleuchtungsbild den Schatten begrenzenden Sägemarken.

Blutungen bei *Lande* und *Moreau* (abgebildet als 1f nach *Lande* und *Dervillé*). Andererseits fielen die Grenzen der Blutungen keineswegs auch nur annähernd scharf mit den Rändern der Schattenflecke zusammen.

Im übrigen wurden durchaus nicht alle Blutungen als Schatten dargestellt, wie die nur histologisch ermittelten Markblutungen in Bruchrändern zu I und II und in dem bruchfreien Schädel VII ergaben.

Von einer vollständigen Erfassung der Diploeblutungen durch die Methode kann demnach *nicht* die Rede sein.

Vor allem aber — und hier treffen unsere Feststellungen völlig mit denen *Körners* zusammen — gibt es zahlreiche diaphanoskopisch und -graphisch darstellbare Schattenbildungen in den Schädelknochen, die keinerlei Beziehung zu Blutungen haben. Sie waren unter anderem auch bei Schädeln vorhanden, die außerdem Blutungen darboten, und waren im Durchleuchtungsbild und -photogramm von Blutungen durchaus nicht zu unterscheiden; sie fanden sich im übrigen mehr oder minder reichlich und ausgedehnt auch bei sämtlichen Fällen ohne unmittelbare Schädelverletzung und in den Fällen nichttraumatischer Todesarten ausgebildet.

Im einzelnen ergab sich als Grundlage von Schattenbildungen in erster Linie das *zellige* Mark, das ganz offensichtlich stärker strahlenbindend ist als Fettmark und Knochensubstanz. Besonders überzeugend dürfte hier der Befund schattengebender inselförmiger An-

häufungen von Markräumen mit zelligem Mark sein, der offenbar nicht selten ist, wie denn überhaupt im Schädelknochen die Beschaffenheit des Markes von Ort zu Ort stark wechseln kann. Abb. 2 (Fall II, d) zeigt recht gut die enge Übereinstimmung des durch Sägemarken in der äußeren Rinde gekennzeichneten Schattenbezirkes mit einer Zellmarkinsel. Auch schon das mehr diffuse Vorwiegen von Zellmark kann Schattenbildung in seinem Bereich verursachen, ebenso die durch größere Dicke des Knochens bedingte Zunahme der vom Licht zu passierenden Markschicht — ein Umstand, der besonders in Hinter-

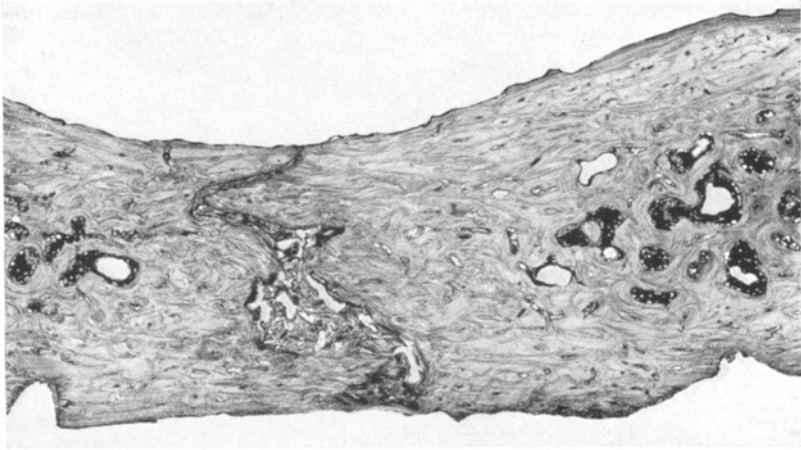


Abb. 3. Fall IV. Gut strahlendurchlässiger, da markarmer Nahtbezirk (zwischen den Sägemarken).

hauptsmittle fast stets zu Schattenbildung führt. Auch größere Dicke der Knochensubstanz als solche scheint — bei überwiegendem Fettmark — den Grad der Lichtabsorption zu steigern, wenn wir auch nicht — wie *Körner* — Schädel vor uns gehabt haben, die im ganzen undurchstrahlbar waren. — Gute Lichtdurchlässigkeit in Nahtbezirken (Pfeil- und Kranznaht — Abb. 3, Fall IV) — erklärt sich mit der hier gegebenen Armut an Markgewebe, bei vorwiegend kompakter Knochenfübung und optischer Auflockerung durch die Nahtspalträume. Ähnliches gilt für die sehr gut durchstrahlten alters-atrophischen Knochenbezirke in den Scheitelbeinen des Falles VI. Einmal wurde als Erklärung eines kurzen, schmalen Schattenstreifens eine entsprechend große Diploe-Vene angetroffen (Abb. 4, Fall XIV, a). Schließlich fand sich einmal — in einem bruchnahen Schattenfleck eines verletzten Schädels — eine ausgeprägte örtliche Hyperämie als Ursache der Lichtabsorption — zweifellos in Abhängigkeit von Trauma, jedoch keineswegs gleichzusetzen mit den Blutungen, die mit der Durchleuchtungsmethode makroskopisch erfaßt werden sollten.

Bei einer genauen Durchsicht der Autorenanangaben wird übrigens eine eingehende mikroskopische Klarstellung der jeweils gefundenen Schattenbildungen vermißt. *Verger-Lande-Dorolle* berichten zu einem von 3 Fällen über mikroskopische Untersuchung, und zwar, daß sich nur in einem (!) Schnitt Blutanhäufungen in Diploemaschenräumen feststellen ließen. Aus den zugänglichen späteren Arbeiten geht nur allgemein hervor, daß histologisch nachgeprüft wurde. 2 Abb. mikro-

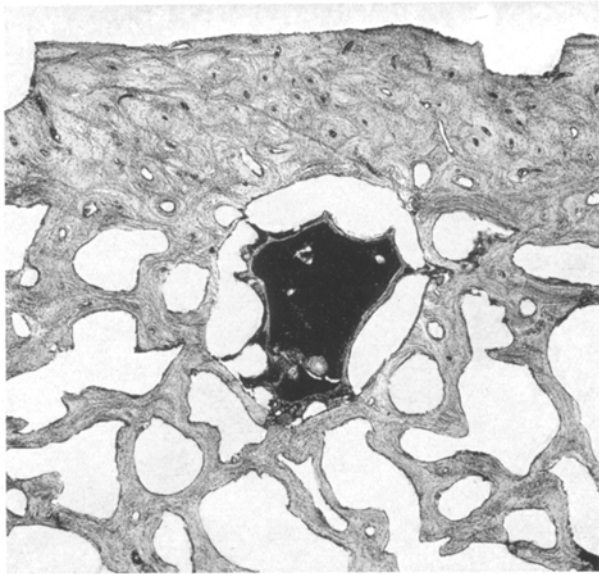


Abb. 4. Fall XIV, a. Schattenbildung durch eine Diploevene erklärt.

skopischer Befunde von *Gourvil* liegen bei *Lande* und *Dervillé* vor, können aber, als kleine Ausschnitte, nicht ohne weiteres überzeugen.

Hinsichtlich der Lagerung der vermeintlichen Blutungen auf Stoß- und oft Gegenstoßstelle (*Lande* und *Dervillé*) ist auf einen Fall von *Dervieux* hinzuweisen, bei dem die angeblichen Blutungen am Hinterhaupt saßen; es handelte sich um einen Radfahrer, der mit gesenktem Kopf von hinten auf einen Kraftwagen auffuhr. Als mutmaßliche Aufschlagstelle kennzeichnete sich demgemäß die rechte Schläfen-Scheitlengend durch eine Blutung der Kopfschwarte — bei Schädelgrundbruch in der rechten mittleren Schädelgrube. Die Hinterhaupts-„ekchymose“ fügt sich hier also nicht ohne weiteres, wie *Lande* und *Dervillé* annehmen wollen, dem Stoß-Gegenstoß-System.

In diesem Zusammenhang soll darauf hingewiesen werden, daß in unserem einzigen nach den Befunden einschlägigen Fall von Schädeltrauma mit diaphanoskopisch erfaßbaren Diploekchymosen (I) Blu-

tungen ausschließlich auf der Seite eines bedeutenden Schädeldachbruches gefunden wurden, hier aber ziemlich weit verstreut. Wir glauben demgemäß nicht recht an den Gegenstoßmechanismus, mit dem (in Bestätigung von *Inouye*) *Körner* auf Grund seines Falles 100/36 das Auftreten von Diploeblytungen an der Contrecoupstelle erklären will. Die zur inneren Diploeschädigung führende Gewaltfortpflanzung durch die weiche Hirnmasse erscheint nicht vollauf einleuchtend. In der Lehre vom Schädelbruch hat man erkannt und eindrucksvoll durch Versuche mit enthirnten Schädeln und selbst mit anorganischen Modellen gezeigt (*Ipsen*, *Messerer* und andere), daß die Brüche des Schädels ihre Gesetzlichkeiten aus der Formbeschaffenheit des Schädels und der Formänderung durch die Gewalteinwirkung gewinnen. Es erscheint kein ausreichender Grund als gegeben, für die Entstehung der Knochenekchymosen andere Voraussetzungen zu machen und hier auf die Annahme einer Knochenbeschädigung durch die wuchtig beschleunigte Hirnmasse zurückzugreifen. Wir glauben vielmehr, daß die Knochenekchymosen, auch insoweit, als sie bruchfern auftreten, und selbst, wenn sie am Orte des Gegenstoßes liegen, durch fortgeleitete jähe Spannungsveränderungen im Knochen selbst herbeigeführt werden, die zur Verursachung eines durchgreifenden Bruches zu gering waren. Einige mikroskopische Befunde geben uns den Beleg, daß wir auch bei den bruchfernen Diploeblytungen mit mikroskopischen Bälkchen- und selbst Rindenbrüchen zu rechnen haben. Es soll freilich nicht behauptet werden, daß in jeder traumatischen Knochenmarksblutung solche Knochenbeschädigungen gefunden werden müssen; vielmehr ist es sehr wohl denkbar, daß Knochenteile unter einer Gewalteinwirkung so weit durchfederten, daß Gefäße zerrissen, und daß die Knochenstrukturen dank ihrer hohen Elastizität (*Rauber*) unversehrt zur richtigen Form zurückgingen. Jedenfalls aber gibt die Feststellung von Anbrüchen im Bereich von traumatischen Markblutungen einen Weg zur Erklärung für das Zustandekommen der Blutungen, und zwar mit Spannungsveränderungen innerhalb des Knochengefüges infolge der Gewalteinwirkung.

Hier muß noch auf die in der gerichtlichen Medizin seit *Engel* (1854) mehrfach, so zuletzt bei *Körner*, geäußerte Ansicht eingegangen werden, daß die engumschlossenen und mit Mark gefüllten Räume des Knochen-systems nennenswerte Blutungen nicht aufnehmen könnten. Theoretisch vielleicht zunächst einleuchtend ist diese Anschauung praktisch gewiß nicht haltbar. Daß Knochenmarksblutungen vorkommen, hat auch *Körner* selbst mitgeteilt; er bezweifelt nur die Möglichkeit, daß die Blutungen umfangreich ausfielen. Wenn in unserem Falle I doch verhältnismäßig große Blutungen vorlagen, so wird bedacht werden müssen, daß hier zwischen Unfall und Tod 4 Tage vergangen waren, während in

Körners Fällen, soweit erkennbar, die längste Überlebensdauer 4 Stunden (sein Fall S. 152/36) betragen hat. Jedoch kommen auch bei schnellem Todeseintritt, wie unsere an anderem Orte zur Frage der vitalen Reaktion zu berichtenden Fälle zeigen, beträchtliche bruchnahe Markblutungen und auch Blutungen ohne makroskopische Brüche nicht selten vor. Es müssen hier die Möglichkeiten der Druckverschiebung im Knochengewebe erwogen werden, die freilich als Vorbedingung für das Zustandekommen von Blutungen vorausgesetzt werden muß. Für die

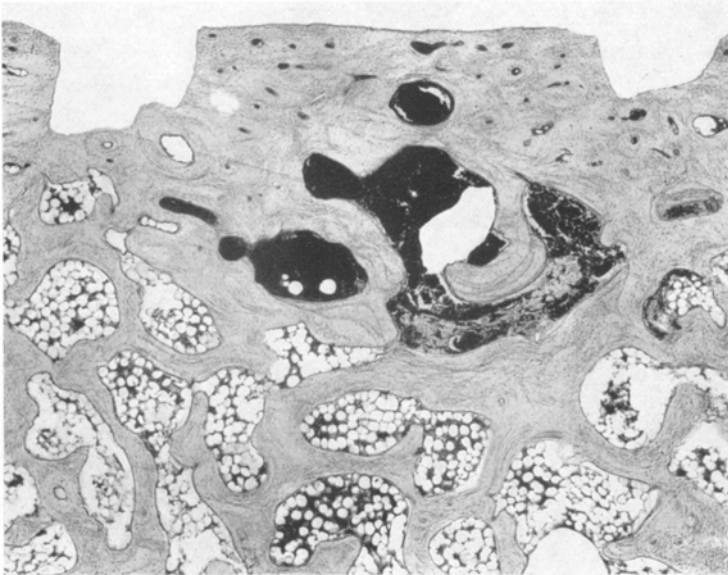


Abb. 5. Fall X, b. Diplobleutung bei Kohlenoxydvergiftung.

Fälle der traumatischen Blutungen ist die Erklärung des Druckausgleichs verhältnismäßig einfach, zumal wenn mehr oder minder bedeutende Durchtrennungen der äußeren Knochenschichten eingetreten sind. Der besonderen Betrachtung bedürfen aber die Fälle, bei denen Blutungen im völlig unversehrten Schädel und beim Fehlen jedes Anhaltes für Gewalteinwirkung auftreten. In unserer Untersuchungsreihe trifft das für 2 Fälle zu: für Fall X (Abb. 5) und Fall IX. Es handelt sich um eine Kohlenoxydvergiftung und einen plötzlichen Todesfall durch Coronarthrombose. Anlaß zu der Annahme von Schädelverletzungen, etwa durch Hinfallen, bestanden nicht. Vielmehr müssen die Gründe für das Auftreten der Blutungen in den Gegebenheiten der Todesart gesucht werden, wie denn sowohl beim Herztod als auch bei der Kohlenoxydvergiftung Blutungen in den verschiedensten Geweben ganz gewöhnlich sind. Für Kunstprodukte, von denen unten noch zu

reden sein wird, halten wir diese Blutungen nicht, da sie ja bereits bei der Durchleuchtung sich klar markierten, da sie weiterhin — wie die Abbildung zeigt — recht massiv sind.

Zumal für diese nichttraumatischen Fälle von Knochenmarksblutungen bedarf es der Betrachtung über die Mechanismen eines Druckausgleiches im Knochengewebe. Von vorneherein ist die Vorstellung abzulehnen, daß das Knochengewebe und im besonderen das Markgewebe, unter einem gleichmäßigen, durch pralle Füllung aller Räume bedingten Druck stehen würde. Sind doch die Schlagadern des Knochens mit allen Häuten ausgestattet wie jede andere auf die Anpassung an wechselnde Durchströmung eingerichtete Arterie (*Langer, Weidenreich*). Überdies sind Wechsel der örtlichen Kreislauftätigkeit notwendige Voraussetzungen in der Knochenentwicklung beim Ab- und Aufbau, wie denn nach *Pommer* durch Hyperämie jene Druckerhöhung herbeigeführt wird, die für die Tätigkeit der Osteoblasten maßgeblich ist (ähnlich *Triepel*, der der Blutströmung richtende Einflüsse auf die Osteoklasten und -blasten bei der Bildung der harmonisch eingefügten Knochenstrukturen zuteilt). Zur ausgleichenden Absenkung des Raumdruckes kommt nach *Klemensiewicz* (zit. nach *Haslhofer*) besonders Rücktranssudation der Gewebsflüssigkeit in die Venen — neben dem Transport durch das wohlausgebildete Lymphwegnetz in Betracht. Dabei ist zu beachten, daß die venöse Versorgung des Knochengewebes reichlich ist: außer den eigentlichen abführenden Blutadern finden sich noch mantelförmige Venengeflechte auf den Schlagadern, die durch ihren Füllungsgrad die wechselnde Füllung der Schlagadern ausgleichen (*Langer*).

Im pathologisch-anatomischen Schrifttum findet übrigens die Scheu, Blutungen im geschlossenen Knochen anzunehmen, keine Stütze. Vielmehr sind Knochenblutungen aus verschiedenen krankhaften Voraussetzungen bei Stauung, Sepsis, *Möller-Barlowscher* Krankheit und verwandten Affektionen — wohlbekannt (u. a. *Hallermann*). Eine besondere Rolle spielen die traumatischen Binnenblutungen in Röhrenknochen als Entwicklungsgrundlage von Knochenzysten (*Haslhofer* u. a.). Es wäre nicht ohne Reiz, gerichtlich-medizinisches Material in gleicher Richtung zu untersuchen, wie sich denn in der kleinen vorliegenden Reihe bereits in einem Fall des plötzlichen Herztodes (IX) und bei einer Kohlenoxydvergiftung (X) einwandfreie Diploebloodungen gefunden haben, wogegen die Blutungsbefunde bei dem Erhängungsfall (XIV) und bei einer weiteren Kohlenoxydvergiftung (XI) nicht als eindeutig gelten können. Eine systematische Prüfung dieser Fragen liegt aber außerhalb des Rahmens dieser Arbeit.

Zusammenfassend sei festgestellt, daß die Angaben von *Lande* und *Dervillée* u. a. über die Erfassung von Knochenekchymosen mittels Durchleuchtung nicht bestätigt werden können. Weder werden alle

Blutungen optisch erfaßt, noch auch sind die Schatten im Durchleuchtungsbilde im allgemeinen für Blutungen zu halten; sie sind vielmehr zu allermeist durch die natürliche Struktur der betreffenden Stellen bedingt.

Abschließend soll noch auf einen Umstand hingewiesen werden, der geradezu eine Gefahr der Anwendung der Methode darstellt: Offenbar kann die starke Hitzeentwicklung der hochkerzigen Durchleuchtungslampen *artefizielle Blutungen* herbeiführen. Der Gedanke liegt nicht fern, wenn man sich der postmortalen Blutverdrängung durch

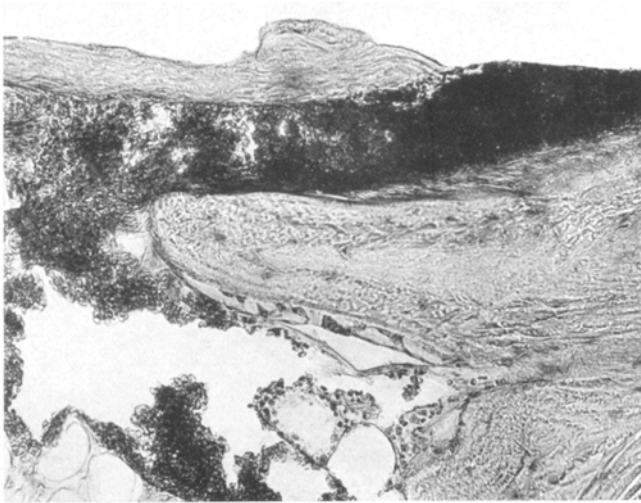


Abb. 6. Fall VI. Ausgeschwitztes freies Blut in einem Markraum und durchbohrenden Kanal, auf der inneren Tafel sich ausbreitend. (Kunstprodukt.)

Flammenwirkung (*Reuter*) erinnert — praktisch am besten bekannt durch die Erscheinung der postmortalen Epiduralhämatome bei Verbrennungen (*Hölder, Strassmann, Haberda*), ferner durch den von *Puppe* angegebenen eindrucksvollen Demonstrationsversuch, aus der Leichenkalotte Blut mit der Bunsenflamme zur Ausschwitzung zu bringen. In der Tat zeigten sich die Kalotten in unseren Versuchen nach der doch mindestens 2—3 Minuten dauernden Durchstrahlung für Photographie und Markierung, beträchtlich erhitzt und, nachdem sie vorher trocken ausgewischt waren, an der Innenseite vielfach mit Bluttröpfchen und dampferiger öliger Flüssigkeit beschlagen. Wir haben es uns auch angelegen sein lassen, bei jedem der mikroskopischen Präparate auf Artefaktblutungen zu achten. Fast immer fand sich da und dort ausgeschwitztes Blut auf der inneren Tafel, außerdem häufig freies Blut in den durchbohrenden Kanälchen der inneren und manchmal auch der äußeren Tafel, gelegentlich, in Fall VI und XIV, auch verstreute Blutkörperchen in Markräumen (Abb. 6, Fall VI), einmal, in Fall XI, eine

Verdrängung des Markes an die Wände — offenbar durch Dampfbildung zu erklären. Man wird nicht fehlgehen, wenn man diese Veränderungen als Kunstprodukte ansieht, da sie in fast allen durchleuchteten Schädeln ausgeprägt waren, während sie bei unseren sonstigen Untersuchungen unbeschädigter, nicht erhitzter Knochen nicht vorlagen. Überdies war die Beschaffenheit des Blutes in den Durchleuchtungspräparaten vielfach klumpig, die Blutkörperchen erschienen unter Abplattung miteinander verbacken — ähnlich wie man sie in Brand- oder Brühwunden antrifft. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß auch das Fett des Knochenmarkes eine weitgehende Verlagerung in Knochengefäße und nicht selten in Knochenkörperchen erfahren hatte. — Die Befürchtung ist durchaus begründet, daß unkritische Untersucher die geschilderten Kunstprodukte innerhalb einer in Wirklichkeit unspezifischen Verschattung für eine Bestätigung des Blutungscharakters nehmen und darauf weittragende kriminalistische Schlußfolgerungen aufbauen. Es fällt hier auf, daß der oben schon erwähnte einzige ausführlich vorliegende, mikroskopische Befundbericht in der Arbeit von *Verger, Lande* und *Dorolle* angibt, daß in dem nur in *einem* Schnitt vorhandenen Blutungshaufen die Blutkörperchen zum Teil verändert erschienen, aber im Zusammenhang vollständig zu erkennen waren („Les hématies, dont quelques unes paraissent altérées, sont dans l'ensemble parfaitement reconnaissables“).

Es dürfte hiernach das Verfahren der Knochendurchleuchtung zur Blutungssuche nicht nur als zwecklos, sondern geradezu als bedenklich zu bezeichnen und vor der Anwendung dringlich zu warnen sein.

Eine ursprünglich vorgehabte Ausdehnung der Versuchsreihe auf faules Leichengut, wie sie *Körner* — in Anlehnung an einen Fall von *Lande-Gourvil* — ausgeführt hat, haben wir dementsprechend unterlassen. Ebenso haben wir die von *Moreau* auf Grund seiner Versuche verneinte Möglichkeit der postmortalen Erzeugung von Diploeblytungen in der vorliegenden Durchleuchtungs-Versuchsreihe nicht geprüft — und das um so mehr, als wir diesen Gegenstand in den an anderem Ort zur vitalen Reaktion am Knochensystem darzustellenden Leichenexperimenten eingehend berücksichtigt haben, bei denen die störende Mitwirkung der Durchleuchtungshitze nicht in Betracht kam.

Zusammenfassung.

Die Erfassung von Blutungen in Plattknochen, besonders im Schädeldach, mittels Durchleuchtung mit starken Lampen (die *Diaphanographie* französischer Autoren) wurde an einem Material von 15 Fällen nachgeprüft. Die Photographie der Kalotten im Durchlicht, ergänzt durch Aufnahme der markierten Schatten im auffallenden Licht, und die jeweilige histologische Prüfung der fast stets mehr oder minder

ausgeprägten Schattenfelder ergab als deren wahre Ursache nur ganz selten Blutungen, sonst Strukturbesonderheiten der betreffenden Knochenbezirke, darunter an erster Stelle einen höheren Gehalt an zelligem Mark. Mehrmals waren histologisch nachgewiesene Blutungen im Durchlicht nicht festzustellen gewesen. Die seltenen durch Blutung bedingten und die sonstigen Schatten konnten nicht unterschieden werden.

Die Methode der Diaphanographie wird demnach in Übereinstimmung mit *Walcher* und *Vogel* abgelehnt, das um so mehr, als unsere Untersuchungen das häufige Auftreten geringfügiger Blutungen als durch die Lampenhitze bedingter Kunstprodukte an Schädeln unversehrt Leichen ergab.

Literaturverzeichnis.

- ¹ *Dervieux*, Ann. méd. lég. etc. **10**, 657 (1930). — ² *Engel, Josef*, Darstellung der Leichenerscheinungen und deren Bedeutung. Wien 1854. — ³ *Gourvil*, Thèse de Bordeaux 1925; nach *Lande et Dervillé*¹⁴. — ⁴ *Guillemeau*, Les oeuvres de chirurgie. Rouen 1649. — ⁵ *Haberda*, Friedreichs Bl. gerichtl. Med. **51**, 81 (1900). — ⁶ *Hallermann*, Beitr. path. Anat. **82**, 345 (1929). — ⁷ *Haslhofer*, In Henke-Lubarschs Handbuch der pathologischen Anatomie **9** (3), 87ff. (1937). — ⁸ *Hölder*, Med. Corresp.-Bl. Württemberg. ärztl. Ver. **30**, 241 (1860). — ⁹ *Inouye*, nach *Körner*¹³. — ¹⁰ *Ipsen*, Wien. klin. Wschr. **21**, 778 (1908). — ¹¹ *Ipsen*, Vjschr. gerichtl. Med., 3. F. **39**, Suppl., 84 (1910). — ¹² *Klemensiewicz*, nach *Haslhofer*⁷. — ¹³ *Körner*, Über die Möglichkeit der makroskopischen Erkennung von Diploeblutungen. Inaug.-Diss. Halle 1937. — ¹⁴ *Lande et Dervillé*, Ann. Méd. lég. etc. **15**, 603 (1935). — ¹⁵ *Langer*, Denkschr. ksl. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl. **36** (I), 1 (1876). — ¹⁶ *Messerer*, Über die Elastizität und Festigkeit der menschlichen Knochen. Stuttgart 1880. — ¹⁷ *Messerer*, Experimentelle Untersuchungen über Schädelbruch. München 1884. — ¹⁸ *Messerer*, Friedreichs Bl. gerichtl. Med. **36**, 81 (1885). — ¹⁹ *Moreau*, Thèse de Bordeaux 1934; nach *Lande et Dervillé*¹⁴. — ²⁰ *Pommer*, Virchows Arch. **92**, 296 u. 449 (1883). — ²¹ *Puppe*, in Schmidtmanns Handbuch der gerichtlichen Medizin **2**, 1ff. (1907). — ²² *Reuter*, Vjschr. gerichtl. Med., 3. F. **16**, 28 (1898). — ²³ *Reuter*, Friedreichs Bl. gerichtl. Med. **51**, 91 (1900). — ²⁴ *Strassman, F.*, Off. Ber. üb. d. 15. Hauptvers. Preuß. Med.-Beamtenver. Berlin **1898**, 103ff. — ²⁵ *van Swieten*, Boerhaves Med. Schr. mit van Swietens Erläuterungen. Deutsch. Wien 1755. — ²⁶ *Triepel*, Z. Anat. **63**, 608 (1922). — ²⁷ *Verger*, *Lande et Dorolle*, Ann. Méd. lég. etc. **4**, 447 (1924). — ²⁸ *Walcher*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **24**, 16 (1935). — ²⁹ *Weidenreich*, In Handbuch der mikr. Anatomie des Menschen **2**, (2), 391ff. (1930).