

(Aus dem Pathologischen Institut der Universität Bonn
[Direktor: Professor Dr. *Ceelen*].)

Histo-topochemische Untersuchungen über die Schwankungen des Kalkgehaltes in den Arterien des Uterus.

Von
Walter Zinkant.

Mit 14 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 31. März 1931.)

Zahlreiche Beobachtungen haben gezeigt, daß zwischen der Menge der *quantitativ-chemisch* und derjenigen der *histologisch* in den Organen und Geweben nachweisbaren Stoffe, z. B. beim Fett, Glykogen, Kalk, Eisen und dergleichen vielfach kein Parallelismus besteht. Einer der wichtigsten Gründe für solche Unstimmigkeiten scheint darin zu bestehen, daß das Untersuchungsmaterial bei den färberisch-histologischen Methoden mit Fixierungs- und zum Teil auch mit Durchtränkungs- und Einbettungsflüssigkeiten in Berührung kommt. Infolgedessen muß z. B. trotz der geringen Löslichkeit des Kalkes mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß ein mehr oder minder großer Teil in Lösung geht und sich dadurch dem histologischen Nachweis entzieht. Im Gegensatz hierzu geben quantitativ-chemische Methoden wohl einwandfreie Mengenbestimmungen, doch erlauben sie kein Urteil, wie sich die gefundenen Mengen auf die *verschiedenen* Gewebsbestandteile verteilen. Infolgedessen können quantitativ-chemische und färberisch-histologische Befunde nicht zueinander in Beziehung gesetzt werden. Zudem tritt z. B. bei den histologischen Kalkreaktionen manchmal nicht das Calcium selbst, sondern z. B. bei der Kalkreaktion nach *Röhl* ein Säurerest — das Phosphat — in Reaktion (*Schmorl*); dadurch werden mit dieser Reaktion andere Kalkverbindungen, z. B. Calciumcarbonat, nicht erfaßt. Oder es handelt sich, wie bei der Reaktion nach *Kóssa*, nicht um eine chemische Ionenreaktion, sondern um einen komplexen, an die Gegenwart von Eiweiß gebundenen Vorgang (*Faber*). Bei der Hämatoxylin-Kalkreaktion endlich ist es wahrscheinlich, daß nicht der Kalk, sondern beigemengtes Eisen der wichtigste Bestandteil für die sog. Hämatoxylin-Kalkreaktion ist (*Schultz-Brauns*); dadurch wird die Hämatoxylinreaktion für den Kalknachweis nicht allein in quantitativer, sondern auch in qualitativer Hinsicht sehr unsicher.

Im Gegensatz zu derartigen Unsicherheiten und noch wenig geklärten chemischen bzw. physikalisch-chemischen Vorgängen in fixierten, mit Flüssigkeit in Berührung gekommenen Schnitten bestehen bei der Methode der *Schnittveraschung* leichter durchschaubare Bedingungen. Bei Verwendung von nativen und mit keiner Flüssigkeit in Berührung gekommenen Mikrotomschnitten (*Schultz-Brauns*) gibt die Schnittveraschung die Möglichkeit, die *Gesamtheit* der anorganischen Gewebsbestandteile topochemisch an Ort und Stelle darzustellen. Obwohl diese Methode in technischer Beziehung noch in ihren Anfängen steht, gestattet sie doch Mengenunterschiede im Gesamtaschengehalt zu erkennen und außerdem den Anteil des Calciums und des Eisens zur Darstellung zu bringen. „Es hatte sich dabei herausgestellt, daß die Methode schon in diesem Stadium der Ausarbeitung fruchtbringend auf biologische Fragestellungen anwendbar ist; der Aschen-, wie auch besonders der Calciumgehalt war als abhängig von der Funktion der Gewebe befunden worden. Das Nachlassen der Funktion, sei es im Alter, sei es infolge von schädigenden Einflüssen, führt — bereits vor dem Auftreten morphologisch-histologischer Veränderungen — zu einer Vermehrung der Gesamtasche und besonders des Calciums, und es zeigten die Aschenbilder in eindrucksvoller Weise das wechselnde Verhalten der verschiedenen Gewebsbestandteile (*Schultz-Brauns*)“.

Im Hinblick auf diese Ergebnisse erschien es besonders lohnend, das Verhalten der Uterusarterien mit der Methode der Schnittveraschung zu untersuchen: bringt doch die ungewöhnlich stark wechselnde funktionelle Inanspruchnahme des Uterus einen weitgehenderen Auf- und Abbau seiner Gefäße und speziell seiner Arterien mit sich als in irgendeinem anderen menschlichen Organ. Schon in orientierenden Untersuchungen hatte *Schultz-Brauns* beobachtet, daß sich bei ganz geringen färberisch-histologischen Befunden in der Wand der Uterusarterien im Aschenbild oft schon mächtige Ablagerungen finden. Es wurde deshalb auf Anregung und mit Unterstützung von *Schultz-Brauns* der Versuch unternommen, das Verhalten der Uterusgefäße im Aschenbild in einem größeren Material zu untersuchen.

Die Uterusarterien sind schon wiederholt Gegenstand eingehender histologisch-struktureller Untersuchungen geworden. Zwei Umstände sind es vor allem, die den größten Einfluß auf den strukturellen Um- und Abbau der Uterusgefäße ausüben: Die Zahl der *Schwangerschaften* (*Wernbder, Wiegand*) und das *Lebensalter*. Zuerst hat *Pankow* gezeigt, daß in den Uteri von Erst- und Mehrgebärenden weitgehende Umwandlungen an den Uterusarterien vorkommen, die bei Nulliparen fehlen. Wesentlich erscheint *Pankow* hierbei eine eigenartige Anordnung, Vermehrung und Umwandlung des elastischen Gewebes der Gefäßwände; den stärksten Anteil an der Rückbildung der Gefäßwand hat die Muscularis, die nach seiner Meinung völlig zugrunde gehen und durch hyalines Bindegewebe ersetzt werden kann. Außerdem bilden sich um die Gefäße mächtige elastoide Mäntel, die die Arterien zum Teil ringförmig, zum Teil sichelförmig umgreifen. Nach *Wernbder* jedoch steht die Frage offen, wie weit es sich bei diesen Veränderungen um Schwangerschafts-

folgen, wie weit aber nur um Alterserscheinungen handelt. Jedenfalls finden sich Intimaverdickungen bestimmt auch bei Frauen, die nicht geboren haben (*Wernbder, Wiegand*), und auch ohne vorhergegangene Schwangerschaften tritt eine allmähliche Verdickung der Uterusarterien, zumal in den größeren Stämmen, ein. Die Intima wird dicker und ist oft deutlich gequollen, die dadurch hervorgerufene Verengung und Verödung der Lichtung, sowie die Hyalinisierung der Media ist an vielen Gefäßen eine ständige reine Alterserscheinung (*R. Meyer*). *Elastoide* adventitielle Mäntel dagegen fehlen bei Nulliparen (*Wiegand*), bei diesen finden sich um die Arterien nur schmalere und breitere *hyaline* Mäntel.

Histologisch-chemische Untersuchungen an den Uterusgefäßen haben bisher nur geringe Ergebnisse gezeitigt, und trotz des häufigen und allgemein bekannten Vorkommens von *Kalk* in den Wänden der Uterusgefäße finden sich im Schrifttum nur wenige genauere Angaben über die Art der dabei auftretenden Gefäßveränderungen (*Fränkel, R. Meyer*). Bisher wurden Kalkeinlagerungen nur an den Stellen der Media beobachtet, an denen die Muskulatur zugrunde gegangen und durch hyalines Bindegewebe ersetzt worden war. Diese Veränderungen treten im allgemeinen an den im Stratum vasculosum und suberosum verlaufenden größeren Gefäßen auf, während die kleineren Gefäße im Stratum submucosum nur ausnahmsweise ergriffen werden. Die Kalkablagerungen in den Uterusgefäßen wurden bisher nur nach dem 50. Lebensjahr in atrophischen Uteri von Greisinnen gefunden.

Über das Vorkommen von *Eisen* in verkalkten Uterusgefäßen wurde im Schrifttum nur die Beobachtung von *Sumita* gefunden, der in einer Arbeit über den Eisengehalt des Kalkes kurz erwähnt, daß er auch bei Uterusgefäßverkalkungen Eisen histo-chemisch nachgewiesen hat. Im übrigen liegen über den Eisengehalt bei physiologischer und pathologischer Verkalkung aber zahlreiche Untersuchungen vor. Als erster wies *R. Schneider* auf eine bis dahin unbekannte Verbreitung des Eisens und auf das Zusammentreffen von Kalk und Eisen in den Organen und Geweben des tierischen Organismus hin (*Bertrand und Altschul, Lubarsch, M. B. Schmidt*). Weiter wiesen *Gierke* und *Schmorl* an verschiedenen verkalkten menschlichen Organen und Geweben Eisen nach. Diese Befunde wurden jedoch angezweifelt. *Hueck* weist auf die Möglichkeit hin, daß das nachgewiesene Eisen aus eisenhaltigen Reagentien stamme, und *Nösske* betont besonders die schon von *Hueck* erwähnte Möglichkeit, daß das Eisen auch aus diffundierenden eisenhaltigen Gewebssäften oder aus eisenhaltigen Geweben der Umgebung nach vorübergehender Lösung in der Härtungsflüssigkeit vom Kalk auf Grund seiner Affinität zu den Metallsalzen adsorbiert werde. Spätere genauere Untersuchungen haben jedoch ergeben, daß der Eisengehalt von Kalkinkrustationen nicht allein als Kunstprodukt anzusprechen ist; *Ehrlich, Schmorl* u. a. stehen sogar auf dem Standpunkt, daß die Eisenablagerung der Kalkablagerung vorausgehe und das Eisen als Beize für die Kalkablagerung diene.

Es ergab sich daraus für die vorliegende Arbeit das weitere Ziel, neben der Feststellung der *Kalkablagerungen* auch das Vorkommen von *Eisen* in den Uterusgefäßen zu untersuchen. Hierfür ist die Schnit-
veraschung gleichfalls besonders geeignet, weil das Untersuchungsmaterial mit gar keiner Flüssigkeit in Berührung kommt, und weil das Eisen bei der Veraschung — wenn auch nicht ausschließlich (*Schultz-Brauns*) — zu rotem Eisenoxyd oxydiert und dadurch unmittelbar dargestellt wird (*Policard*).

Methodik.

In den folgenden Untersuchungen wurde nach den *neuen* Vorschriften von *Schultz-Brauns* gearbeitet. Es wurde nur frisches *unfixiertes* Material verwendet, das entweder sofort oder nach Aufbewahrung des Materials im Kühlraum bei 0° längstens innerhalb von 2—3 Tagen verarbeitet wurde. Vergleichsversuche ergaben, daß 1—2 Tage bei Zimmertemperatur und 8—14 Tage bei 0° aufbewahrtes Material für die vorliegenden Untersuchungen einwandfrei brauchbar war. Die Gewinnung nativer Schnitte erfolgte nach der Schneidemethode von *Schultz-Brauns* unter Verwendung des Gefriermikrotoms von *Leitz* und des neuen Messertiefkühlers. Bei der ungewöhnlichen Härte der untersuchten Gewebe und wegen der ausgedehnten Verkalkungen bewährten sich neue Messer von *Jung* (L 243) am meisten zur Erzielung *gleichmäßig 15 µ* dicker Schnitte. Die Übertragung der Schnitte erfolgte auf sorgfältig gereinigte Objektträger; nach dem Antauen an die Objektträger wurden die Schnitte vorsichtig über einer *kleinen* Flamme von der Glasseite her getrocknet.

Die *Verbrennung* der Schnitte erfolgte im elektrischen Quarzröhrenofen im angefeuchteten Sauerstoffstrom¹, in dem die Schnitte bei 250° langsam verkohlt und unter langsamer Steigerung der Temperatur auf 500° in zusammen etwa 30 Minuten vollständig verascht wurden. Die Prüfung auf Vollständigkeit der Oxydation der organischen Substanz und der entstandenen Kohle erfolgte im durchfallenden Licht; fanden sich noch Kohlereste, so wurde das Präparat verworfen.

Beim Nachweis der einzelnen Aschenbestandteile erfolgte die Herstellung der *Kalkbilder* durch Extraktion der leicht angehauchten und danach vorsichtig getrockneten Aschenpräparate in einer gesättigten Lösung mehrerer Calciumsalze in destilliertem Wasser (*Schultz-Brauns*). Der Identitätsnachweis des *Eisens* erfolgte durch Anstellung der Rhodaneisenprobe mittels Einwirkung von gasförmigem Rhodanwasserstoff (*Kockel*); bei Anwesenheit von Eisen tritt eine blutrote, in einigen Stunden verblassende Färbung auf.

Für die *histologischen Vergleichspräparate* (VP.) wurden in gleicher Weise hergestellte und gleichfalls über der Flamme getrocknete Schnitte verwandt, die nach Nachfixierung in 96%igem Alkohol den verschiedenen Färbungen unterworfen wurden (Hämatoxylin, Eisenhämatoxylin-*van Gieson*, *Turnbull*-Eisenreaktion-Carmin, *Elastica*-Carmin, Kalkreaktion nach *Kóssa*). Außerdem wurde der beim

¹ *Anmerkung bei der Korrektur:* Neuere Versuche von *Schultz-Brauns* haben gezeigt, daß bei der Verbrennung im Sauerstoffstrom leichter flüchtige Aschenbestandteile — anscheinend besonders die Kaliumsalze — abdampfen. Es können daher die abgebildeten Gesamtaschenbilder (Abb. 5, 7, 9 u. 11) nicht mehr als wirkliche Gesamtaschenbilder angesehen werden; die vorliegenden Untersuchungen und Ergebnisse werden hierdurch aber nicht berührt, weil bei der Veraschung im Sauerstoffstrom keine merklichen Verluste in bezug auf die Kalksalze auftreten.

Schneiden übriggebliebene Block in Formalin fixiert und in der gewöhnlichen Weise verarbeitet.

Die Aschenbilder wurden im schräg auffallenden Licht auf einer schwarzen Unterlage, die histologischen Vergleichspräparate im durchfallenden Licht bei 10–125facher Vergrößerung betrachtet. Die *Aschenaufnahmen* wurden mit der gleichen bzw. bei verschiedener Vergrößerung mit der, der Lichtstärke des betreffenden optischen Systems und der Länge des Balgenauszuges entsprechenden Belichtungszeit hergestellt; da auch alle Abzüge gleichlang belichtet wurden, sind die in den vorliegenden Abbildungen dargestellten Aschen- bzw. Kalkmengen untereinander *vergleichbar*.

Das untersuchte *Material* besteht aus 67 Uteri, die teils bei Obduktionen gewonnen, teils dem Institut zur Untersuchung übersandt worden waren. Aus diesen wurde gleichmäßig ein etwa 5 mm breiter Sektor aus der Mitte der Hinterwand entnommen und entweder ganz oder bei vergrößertem Uteri mindestens in 4 verschiedenen Höhen vom Fundus bis zur Portio untersucht.

Aschenbefunde.

I. und II. Jahrzehnt.

I/1. Totgeburt (S. 20/31), subdurale Blutung). Befund wie im Uterus I/2.



Abb. 1. Gesamtaschenbild bei Veraschung im Sauerstoffstrom (Uterus II/2; 20 Jahre, keine Schwangerschaft). Media mittlerer Arterien wenig aschehaltig, in der Intima und Adventitia etwas stärkerer Aschengehalt. Vergrößerung 1 : 10.

I/2. 21½ Monate (S. 152/30, Meningocele). Aschenmenge in der Muskulatur sehr gering. Gefäße gar nicht oder als ganz zarte Ringe zu erkennen. VP. o. B.

I/3. Totgeburt (S. 79/31, subdurale Blutung). Befund wie im Uterus I/2.

II/1. 15 Jahre (S. 218/30, Endokarditis). Wände der kleinen Arterien wenig, aber deutlich und gleichmäßig stark aschehaltig. VP. o. B.

II/2. 20 Jahre (S. 273/30, Hirngewächs). Die Wände der kleinen und mittleren Arterien heben sich als zarte weiße Aschenstreifen und -ringe von der ascheärmeren Muskulatur ab; in der Intima und Adventitia der größeren Gefäße leichte Vermehrung des Aschengehaltes (Abb. 1). VP.: Intima der kleineren und mittleren Arterien deutlich verdickt.

Zusammenfassung: Aschengehalt der Gefäße und Muskulatur im 1. Jahrzehnt gleichmäßig gering, Gefäßwände jedoch, zum Teil besonders die Intima, im 2. Jahrzehnt bereits etwas stärker aschehaltig.

III. Jahrzehnt.*a) Nichtgebärende.*

III/1. 23 Jahre (S. 169/30, Lungentuberkulose). Aschengehalt in der Intima der kleinen bis mittelgroßen Arterien leicht vermehrt, in der Muskulatur gering. VP.: Intima der mittelgroßen Arterien zum Teil stark verdickt.

III/2. 26 Jahre (S. 231/30, Lungentuberkulose). Intima kleinerer und mittlerer Arterien etwas, Uterusmuskulatur deutlich stärker aschehaltig. VP.: Gefäße sehr dünnwandig.

III/3. 30 Jahre (S. 60/31, Lues cerebri). Befund wie im Uterus III/1.

b) Ein- und Mehrgebärende.

III/4. 21 Jahre, 1 Geburt (S. 54/31, Thrombangitis, Gangrän). In Gefäßen und Muskulatur wenig Asche. VP.: o. B.

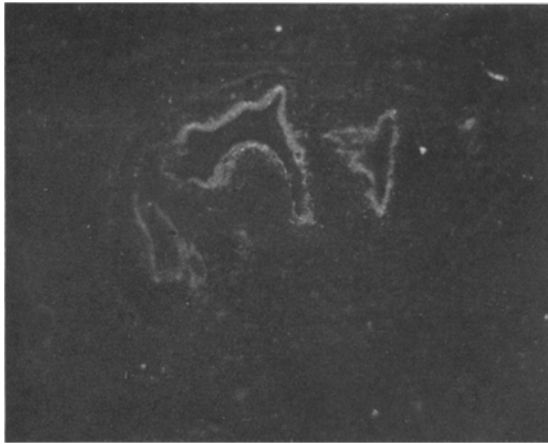


Abb. 2. Kalkbild mittelgroßer Arterien bei Schwangerschaft Mens III (Uterus V/3; 41 Jahre, 2 Geb.). Intima deutlich kalkhaltig, Media fast aschefrei. Vergrößerung 1 : 80.

III/5. 27 Jahre, 1 Geburt, Tod 5 Stunden nach der Geburt (S. 289/30). Gefäße sehr aschearm; in der Muskulatur stellenweise reichlich Asche. VP.: Media leicht verdickt, um die Gefäße stellenweise hyaline Mäntel.

III/6. 22 Jahre, 2 Geburten (S. 27/31, Ileus, Uterus puerperalis). Befund wie im Uterus III/5.

III/7. 26 Jahre, 2 Geburten (B. 1018/30, Uterusamputation wegen Genitaltuberkulose). Sehr wechselnde Aschenbefunde in den Gefäßen; im ganzen leichte, zum Teil aber stärkere Aschenanhäufungen, besonders in der Media mittlerer Arterien. VP.: Intima nur leicht verdickt, Media nicht erkennbar verändert.

III/8. 27 Jahre, 2 Geburten, die letzte 10 Tage vor dem Tod (S. 263/30, Lungentuberkulose). Intima der größeren und mittleren Gefäße leicht vermehrt aschehaltig, Media jedoch sehr aschearm, ärmer als das umliegende Gewebe (vgl. Abb. 2, Uterus V/3); in der Wand der größeren Venen und in der Muskulatur leichte Aschenvermehrung. Placentarstelle stärker aschehaltig. VP.: Intima der mittelgroßen Arterien stark, die der großen Arterien nur mittelstark verdickt; an der Placentarstelle reichlich Fibrin.

III/9. 29 Jahre, 2 Geburten (B. 1011/30). Leichte Intimaaschenanhäufungen, Media aschearm; in der Muskulatur, dicht unter der Schleimhaut, aschenreichere

scheibenförmige Herde. VP.: In einzelnen Gefäßen polsterartige Intimaverdickungen; die scheibenförmigen Aschen entsprechen Knötchen aus hyalinem Bindegewebe (Schwangerschaftsknötchen).

III/10. 25 Jahre, 3 Geburten (S. 172/30, Miliartuberkulose). Befunde im ganzen wie im Uterus III/8.

Zusammenfassung: Intima leicht, aber fast stets vermehrt aschehaltig, Media im ganzen aschearm, im Puerperium sogar sehr aschearm; in einem Fall von Genitaltuberkulose jedoch zum Teil stark vermehrt. An der Placentarstelle abgelagertes Fibrin und kleine Schwangerschaftsknötchen waren stärker aschehaltig als die umgebende Muskulatur. Keine deutlichen Beziehungen zur Zahl der Schwangerschaften.

IV. Jahrzehnt.

a) Nichtgebärende.

IV/1. 31 Jahre (S. 305/30, Lues chronica, hepar lobatum mit Gummen). Intima leicht verdickt und wenig aschereich, Media größtenteils sehr aschearm, zum Teil aber auch etwas aschereicher. VP.: Intimaendothel sehr hoch und kernreich.

IV/2. 32 Jahre (B. 20/31, Endometriose). Befund wie im Uterus IV/1.

b) Ein- und Mehrgebärende.

IV/3. 37 Jahre, 1 Geburt (B. 40/31, Uterus myomatosus puerperalis). Asche in der Intima mittelstark, in der Media leicht vermehrt.

IV/4. 31 Jahre, 1 Geburt vor 4 Monaten (S. 233/30, Peritonitis). In der verdickten Intima der großen und in der Wand der kleineren und mittleren Arterien leicht vermehrter Aschegehalt. VP.: Intima zum Teil polsterartig verdickt.

IV/5. 32 Jahre, 1 Geburt vor 3 Monaten (S. 345/30, Lungenembolie). Befund wie im Uterus IV/4.

IV/6. 32 Jahre, 1 Geburt (S. 370/30, septische Myometritis post partum). Asche in der Intima leicht, in der Muskulatur verhältnismäßig sehr stark vermehrt.

IV/7. 31 Jahre, 2 Geburten, vor 10 Tagen Fehlgeburt im 3.—4. Monat (S. 245/30, Sepsis nach Fehlgeburt). In der Intima der größeren und mittleren subserösen Arterien sehr deutliche silberweise Aschenablagerungen, Media aschearm; die mittleren und kleineren submukösen Arterien regelmäßig etwas vermehrt aschehaltig. Silberweiße Aschen nach Extraktion der Aschen erhalten, sie bestehen demnach aus Kalksalzen. VP.: Intima stellenweise ziemlich hochgradig verdickt.

IV/8. 32 Jahre, 2 Geburten vor 5 und 3 Jahren (B. 1062/30, Uterusamputation wegen Myometritis chronica). Nur ganz vereinzelt ganz leichte Aschenvermehrungen in der Intima. VP.: Einige entzündliche Infiltrate in der Muskulatur, leichte Intimaverdickung einzelner Arterien.

IV/9. 34 Jahre, 2 Geburten (B. 63/30, Eileiterschwangerschaft Mens III). Befund genau wie im Uterus V/3.

IV/10. 40 Jahre, 2 Geburten (B. 532/30, Uterusamputation wegen Endometritis chronica). In Gefäßen und Muskulatur sehr wenig Asche. VP.: Wand der kleineren Arterien zart, Intima der mittleren stark verdickt und sehr kernreich.

IV/11. 37 Jahre, 2 Geburten (S. 63/31, Appendicitis intra partum, Peritonitis). Befund wie im Uterus IV/3.

IV/12. 36 Jahre, 3 Geburten (B. 941/30, Uterusamputation wegen Carcinomverdacht). In den mittleren und kleineren Arterien leichte Aschenanhäufungen. VP.: Intima der mittleren und kleineren Arterien mäßig verdickt.

IV/13. 37 Jahre, 4 Geburten (S. 29/31, Verblutung bei Placenta praevia). Intima etwas, Media und Muskulatur sehr wenig aschehaltig.

IV/14. 34 Jahre, 5 Geburten (S. 24/31, Basedow). Asche in der Media leicht, in der Intima deutlich vermehrt.

IV/15. 39 Jahre, 13 Geburten (S. 87/31, Verblutung bei Placenta praevia). In den großen Arterien Intima leicht verdickt, leicht vermehrt aschehaltig; Media sehr aschearm. In den kleinen Gefäßen mittelstarke Aschenzunahme. In der Muskulatur zum Teil sehr reichliche Aschenablagerungen.

Zusammenfassung: Aschegehalt in der Intima und Media im ganzen wie im 3. Jahrzehnt. Bei septischer Endometritis nach Fehlgeburt vor 10 Tagen stärkere Aschenablagerungen in der Intima, im gleichen Fall und bei septischer Myometritis starke Vermehrung der Asche in der Muskulatur. Bei chronischer Endometritis und Myometritis und besonders bei Schwangerschaft (Eileiterschwangerschaft!) und unmittelbar nach der Entbindung Media und Muskulatur besonders aschearm. Keine deutlichen Beziehungen zwischen dem Lebensalter und der Zahl der Schwangerschaften.

V. Jahrzehnt.

a) Nichtgebärende.

V/1. 43 Jahre (B. 208/31, Portiokrebs). Intima und Adventitia leicht vermehrt aschehaltig.

b) Ein- und Mehrgebärende:

V/2. 41 Jahre, keine Geburt, Mens VI (S. 311/30, Lungentuberkulose). Die Schnitte enthalten so wenig Asche, daß keinerlei Gewebsstruktur zu erkennen ist. VP.: o. B.

V/3. 41 Jahre, 2 Geburten (L. 19/7/30, Amputatio uteri wegen Schwangerschaftsneurose, Grav. Mens III). Asche in der Intima der größeren mittleren Arterien und in den kleinen Gefäßen leicht vermehrt, Media besonders in den größeren Arterien sehr aschearm, ascheärmer als die umgebende Muskulatur; in dieser stärker aschehaltige Scheibchen. Das Kalkbild (Abb. 2) zeigt, daß die Ablagerungen in der Intima aus Calciumsalzen bestehen. VP.: Gefäßwände nicht verändert, Schwangerschaftsknötchen.

V/4. 46 Jahre, 2 Geburten (S. 204/30, Colitis ulcerosa, Morphinismus). Intima der großen und mittleren Arterien unregelmäßig verdickt, an der Grenze zur Media sehr stark, an der Grenze zum Lumen mäßig aschehaltig (Abb. 3, E und I). In den inneren Abschnitten der Media und im adventitiellen Gewebe eine mäßige Aschenzunahme (Abb. 3, M und A.). VP.: Die Media der mittleren Arterien mehr oder weniger kernarm, die Intima zum Teil sehr stark verdickt; die stärkste Aschenzunahme der Intima entspricht der Elastica interna.

V/5. 48 Jahre, 2 Geburten (S. 57/31, Brustdrüsenkrebs). Befund im ganzen wie im Fall V/6, die Muskulatur jedoch deutlich aschereicher.

V/6. 50 Jahre, 2 Geburten, die letzte vor 5 Jahren (B. 822/30, Uterusamputation wegen starker Metrorrhagien). Im Aschenbild keine Aschenvermehrungen. VP.: Intima und Media mäßig stark verdickt, letztere ausgedehnt hyalinisiert und kernarm.

V/7. 42 Jahre, 3 Geburten (S. 247/30, Hirn-Gliom). In der verdickten Intima der mittleren und großen Arterien mittelstarke Aschenablagerungen, Media und Umgebung der Gefäße nicht vermehrt aschehaltig. VP.: Intima der mittleren und großen Arterien leicht verdickt und stark hyalinisiert; um die mittleren, stark geschlängelten Arterien dicke elastoide Mäntel.

V/8. 45 Jahre, 4 Geburten (B. 960/30, Uterusamputation wegen chronischer Metritis). Vielfach mittelstarke Aschenablagerungen in der Intima der kleinen und besonders der mittleren Arterien, vereinzelt geringe Anhäufungen auch in der Media (Abb. 4). VP.: Intima stellenweise verdickt; Media kernarm und hyalinisiert, und bei Hämatoxylinfärbung vereinzelt von feinen rotviolettten körnigen Einlagerungen durchsetzt.

V/9. 50 Jahre, 4 Geburten (S. 264/30, Myelome der Knochen). Aschenbefund sehr wechselnd, zum Teil mäßige Aschenzunahme in der Intima, mittelstarke in der

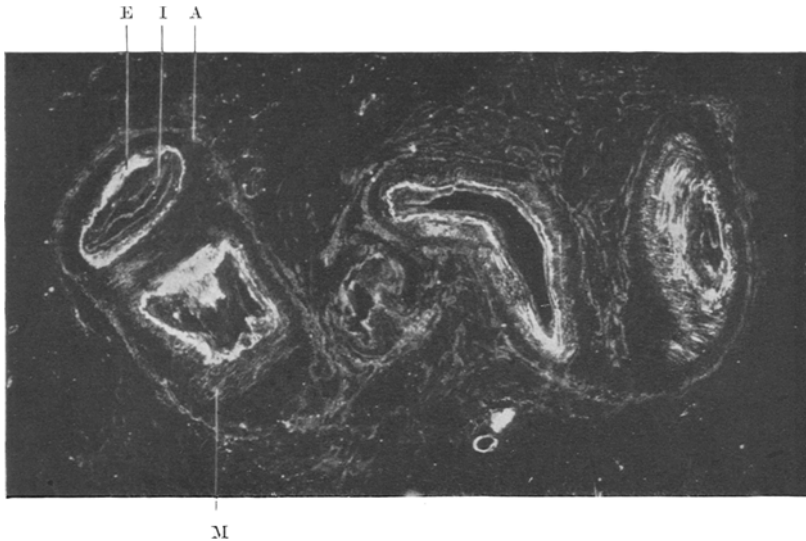


Abb. 3. Kalkbild großer Arterien (Uterus V/4; 46 Jahre, 2 Geb.). Kalksalze in der Elasticia interna (E) sehr stark, in den inneren Schichten der Media (M), in der Adventitia (A) und in der Intima (I) mäßig vermehrt. Vergrößerung 1 : 20.



Abb. 4. Kalkaschenbild mittelgroßer Arterien (Uterus V/8; 45 Jahre, 4 Geburten). Kalksalze vor allem in der Elasticia interna abgelagert. Vergrößerung 1 : 25.

Media großer und mittlerer Arterien (Abb. 5), zum Teil und besonders in den kleinen Arterien nur geringe Vermehrung; Uterusmuskulatur deutlich und verhältnismäßig sehr stark vermehrt aschehaltig. VP.: Intima der kleineren und mittleren Arterien mäßig, die der großen Arterien stark verdickt und hyalinisiert.

V/10. 47 Jahre, 5 Geburten (S. 351/30, Diabetes). Befund im wesentlichen wie im Uterus V/8.

V/11. 46 Jahre, (B. 1039/30, 6 Geburten, Uterusamputation wegen chronischer Endometritis). Vereinzelt starke Aschenablagerungen in der leicht verdickten Media, in der sehr stark verdickten Intima geringgradige Aschenvermehrungen. VP.: Muskelfasern in der Media meist in einem Teil des Umfangs zugrunde gegangen und durch hyaline, im Giesonpräparat rot gefärbte Massen ersetzt.

V/12. 49 Jahre, 6 Geburten (S. 307/30, Pankreasnekrose). Befund wie in den Uteri V/8 und 10.

V/13. 42 Jahre, 7 Geburten (S. 52/31, progressive Paralyse). Befund im ganzen wie im Uterus V/7, Muskulatur jedoch aschereicher.

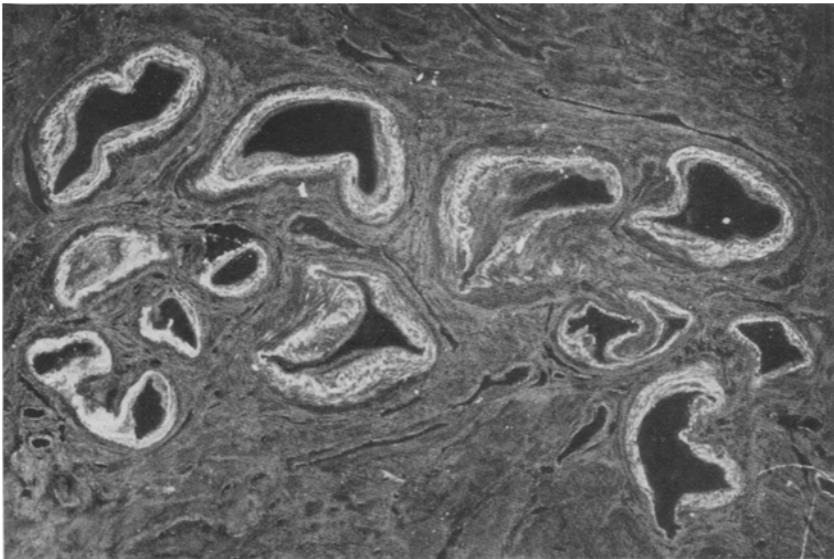


Abb. 5. Gesamtaschenbild mittelgroßer Arterien bei Veraschung im Sauerstoffstrom (Uterus V/9; 51 Jahre, 4 Geburten). Leichte Aschenvermehrung in der Intima, mittelstarke in der Media. Muskulatur verhältnismäßig sehr aschereich. Vergrößerung 1 : 25.

V/14. 43 Jahre, 9 Geburten (S. 88/31, Bronchopneumonie). Befund wie im Uterus V/7.

Zusammenfassung: Neben ähnlichen Aschenvermehrungen wie im 3. und 4. Jahrzehnt finden sich in dieser Gruppe — besonders bei höherer Zahl durchgemachter Schwangerschaften — in der Intima, in der Media und auch in der Muskulatur zum Teil bereits starke Aschenvermehrungen, die jedoch keine Abhängigkeit von der Stärke der morphologisch-histologischen Veränderungen zeigen. Nur in einem dieser Fälle zeigt das Hämatoxylinpräparat feine rotviolette Einlagerungen in der Media bei verhältnismäßig geringem Befund im Aschenbild. Die Kalkaschenbilder ergaben, daß die Aschen ganz überwiegend aus Kalksalzen bestehen.

VI. Jahrzehnt.

VI/1. 58 Jahre, 5 Geburten (S. 225/30, Bronchopneumonie). Im Fundus in den Wänden der kleineren und mittleren Arterien starke, in der Media der

großen Arterien sehr starke Aschenablagerungen. Asche in der Media im ganzen silbergrau, auf kürzere Strecken jedoch rostbraun gefärbt. Intima der großen Arterien mäßig aschehaltig. Im Cervixteil jedoch die Intima sehr stark aschehaltig und die Media aschearm. Umgebung der Arterien in allen Abschnitten aschearm.

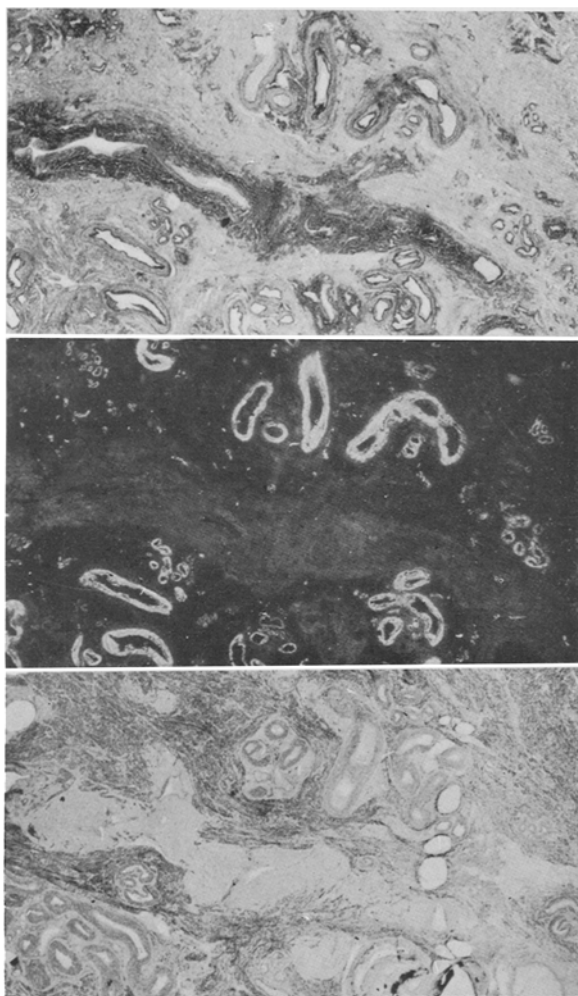


Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 8.

Abb. 6—8. (Uterus VI/6; 60 Jahre, 10 Geburten). Abb. 7. Gesamtaschenbild bei Veräschung im Sauerstoffstrom (mittleres Bild). In der Media der großen, in allen Wandabschnitten der mittleren, kleineren und kleinsten Arterien sehr starke Aschenablagerungen (hauptsächlich Kalksalze); in den elastoiden Mänteln, besonders um eine große, zum Teil starkverengerte Vene (vgl. Abb. 8, rechts) leichte Aschenablagerungen. Abb. 6 um eine große, zum Teil starkverengerte Vene (vgl. Abb. 8, rechts) leichte Aschenablagerungen. Abb. 6 (Hämatoxylinpräparat, links). Die sog. Hämatoxylin-Kalkreaktion hat nur einige grobe Kalkspangen (Sp) dargestellt. Vergrößerung 1 : 10.

VP.: Mittelhochgradige und teilweise sehr starke Intimaverdickungen; Media vielfach sehr arm an Muskelfasern und stark hyalinisiert. Vereinzelt im Hyalin der Media rotviolette körnige Ablagerungen, die im ganzen den rostbraunen Aschen entsprechen. Um die Arterien vielfach breite, elastoiden Mäntel.

VI/2. 58 Jahre, 2 Geburten (S. 257/30, Brustdrüsenkrebs). Leichte Aschenvermehrung in der Media, stärkere in der Intima der großen und mittleren,

sowie in der Wand der kleineren Arterien. VP.: Intima mittlerer und großer Arterien mäßig stark verdickt.

VI/3. 59 Jahre, 2 Geburten (S. 49/31, Lungenembolie). Befund wie in Fall V/9, Abb. 5.

VI/4. 56 Jahre, 3 Geburten (B. 794/30, Uterus myomatosus). Nur stellenweise leichte Aschenanhäufungen in der Intima, ähnlich wie in den *Gruppen III und IV*. VP.: Gefäße o. B.

VI/5. 58 Jahre, 3 Geburten (B. 24/31, Uteruskrebs). Befund ähnlich wie im Uterus V/4.

VI/6. 60 Jahre, 10 Geburten (S. 292/30, Magenkrebs). In den großen Arterien in der Intima mäßige, in der Media mächtige ringförmige Aschenablagerungen,

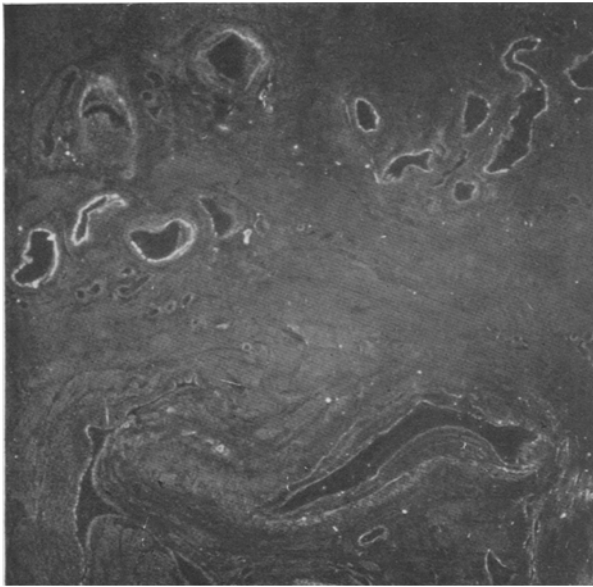


Abb. 9. Gesamtaschenbild bei Veraschung im Sauerstoffstrom (Uterus VI/7: 57 Jahre, 12 Geburten). Mittelschwere Aschenablagerungen in der Media mittlerer Arterien, leichte in der Intima und Media einer großen Arterie. Vergrößerung 1 : 20.

die fast ausschließlich aus Kalksalzen bestehen. In der im ganzen silbergrauen, körnigen Asche der Media scharf begrenzte, besonders massige spangenartige Ablagerungen (vgl. Abb. 11), in denen die Asche rostbraun gefärbt ist; Rhodanwasserstoff-Eisenreaktion in den rostbraunen Spangen positiv. In allen Wandabschnitten der mittelgroßen, kleinen und sogar der kleinsten Arterien starke Aschenzunahme (Abb. 7). Um die großen und mittleren Arterien und Venen vielfach wenig aschehaltige Mäntel, die jedoch stärker aschehaltig sind als die sehr aschearme Muskulatur (Abb. 7). VP.: Große Arterien stark geschlängelt, Intima größtenteils sehr stark verdickt. Lichtungen zum Teil sogar völlig verschlossen. Media sehr unregelmäßig kernhaltig, in den kernarmen Teilen zwischen den Kernen trübe hyalinähnliche Massen, die im Elasticapräparat zum kleineren Teil blauschwarz, und im Giesonpräparat größtenteils rot gefärbt sind. Stellenweise in der Media scharf begrenzte, spangenartige, grobe wie krystallinische Einlagerungen (Abb. 6, Sp), die im ganzen zart rotviolett und nur an den Rändern und an feinen ins Innere führenden Bruch-

flächen blauschwarz gefärbt sind. Diese blauen Spangen entsprechen genau den erwähnten spangenartigen rostbraun gefärbten Aschen; von den übrigen großen, aber nicht rostbraun gefärbten Aschenmengen ist im Vergleichspräparat nichts zu erkennen (Abb. 6). Nur stellenweise sind die hyalinen Massen in der Media, wie oben erwähnt, trüb und etwas tiefer mit Hämatoxylin gefärbt; bei starker Vergrößerung zeigt sich, daß diese tiefere Tönung durch ganz feinkörnige und staubartige, blauviolette Einlagerungen hervorgerufen ist. Bei der Kalkreaktion nach Kóssa am alkohol-fixierten Schnitt wird *fast* die gleiche Menge von Kalk dargestellt wie im Aschenbild. Bei Elasticafärbung finden sich um die großen und mittleren Arterien und besonders um die großen Venen sehr breite, elastoide Mäntel (Abb. 8), in denen sich im Aschenbild, wie beschrieben, sehr wenig Asche, weniger als in den elastischen Fasern der Gefäßwand selbst findet.

VI/7. 57 Jahre, 12 Geburten (S. 287/30, Lymphosarkomatose). In den stark verdickten Gefäßwänden finden sich geringe, in den weniger verdickten zum Teil stärkere Aschenablagerungen; in den dicken Intimapolstern stellenweise feine, streifenförmige, parallel zur Begrenzung der Lichtung verlaufende blau-weiße Aschenablagerungen (Abb. 9). Periarteriell Gewebe und Muskulatur mäßig aschehaltig. VP.: In den mittleren Arterien vereinzelt starke, im ganzen aber nur mäßige Intimaverdickungen; Media vielfach sehr arm an Muskelfasern. Um die mittelgroßen Arterien sehr mächtige elastoide Mäntel.

Zusammenfassung: Der Aschengehalt in den untersuchten Uteri aus dem 6. Jahrzehnt zeigt die allergrößten Schwankungen. Neben im ganzen mittelstarken Ablagerungen finden sich zum Teil geringe (trotz 10 Geburten!) und sehr geringe, ähnlich denen der Gruppen III und IV (bei gleichzeitig bestehenden Myomen!), zum Teil jedoch sehr schwere Kalkablagerungen, ähnlich denen in den folgenden Jahrzehnten. Die Kalksalze sind im Aschenpräparat zum Teil durch Eisen rostbraun gefärbt. Die im Hämatoxylinpräparat blauschwarz und blauviolett dargestellten Kalkablagerungen stellen nur einen ganz kleinen Teil der Kalkablagerungen der Aschenbilder dar und entsprechen etwa dem braun gefärbten Teil der Asche; die Kóssasche Silbernitratreaktion an alkoholfixierten Schnitten entspricht etwa dem Kalkbild. Die Intima im ganzen nur wenig, in der Cervix jedoch zum Teil mittelstark aschehaltig.

VII. und VIII. Jahrzehnt (Gruppe VII).

a) Nichtgebärende:

VII/1. 65 Jahre (S. 277/30, Lungentuberkulose). Im Fundus stärkste Anhäufung von weißen und zum Teil rostbraun verfärbten körnigen und klumpigen Aschen in der Media, Intima nur leicht verändert; im Cervixteil dagegen die Intima mittlerer und kleinerer Arterien stark, die Media wenig aschehaltig. Muskulatur sehr aschearm. Aschen bestehen ganz überwiegend aus Calciumsalzen. VP.: Intima der größeren und mittleren Arterien mäßig verdickt, Media größtenteils kernarm und von hyalinen Massen durchsetzt, in denen scharf begrenzte spangenartige Einlagerungen und rötlichviolette feinste Körnchen liegen. Im Vergleich zum Aschenbild zeigt der alkoholfixierte Hämatoxylinschnitt die Spangen in gleicher Ausdehnung, die körnigen Aschen aber nur zum kleinsten Teil und etwa in dem Maße, wie sie im Aschenpräparat braun erschienen. Bei der verfeinerten Kalkreaktion nach Kóssa werden die Kalkablagerungen etwa in der gleichen Stärke dargestellt wie im extrahierten Aschenbild.

VII/2. 74 Jahre (S. 203/30, Carcinose). Gesamtasche und Kalk in allen Schichten zahlreicher Arterien stark vermehrt, überall körnig; im ganzen silberweiß, nur ganz vereinzelt rostbraun gefärbt. Arterien gruppenweise von leicht graubraunen Aschen mantelartig umgeben, in der Muskulatur ziemlich reichliche Mengen von körnigen, weißen Aschen. VP.: Wandungen der großen und mittleren Arterien leicht verdickt. In der Media reichlich rotviolette körnige Einlagerungen; im Vergleich zum

Aschenbild ist die Menge dieser Körnchen verhältnismäßig groß, vor allem größer als der braun gefärbte Teil der Asche. Um die Gefäße breite elastoide Mäntel aus hyalinen und elastischen Fasern. Im formolfixierten Vergleichspräparat fehlen die körnigen Einlagerungen in den Gefäßwänden dagegen fast völlig.

b) Ein- und Mehrgebärende:

VII/3. 71 Jahre, 1 Geburt (S. 46/31, Brustdrüsenkrebs). Befund wie im Uterus VII/1.

VII/4. 78 Jahre, 1 Geburt (S. 17/31, Lymphogranulomatose). Befund wie vorhergehend.

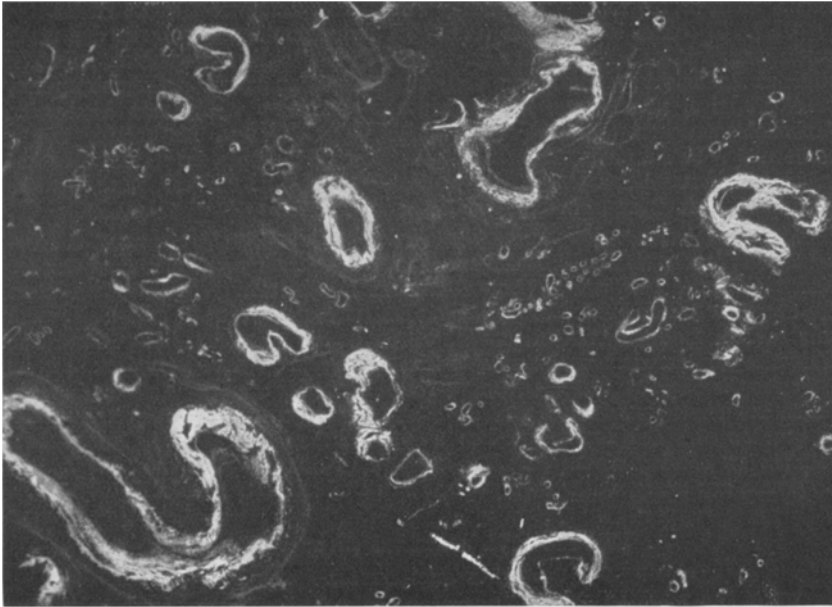


Abb. 10. Kalkaschenbild (Uterus VII/10; 75 Jahre, 2 Geburten). Schwerte, Aschenanhäufungen in Arterien aller Größe, besonders in den kleinsten Arterien; Muskulatur sehr aschearm. Die dargestellte Asche besteht ausschließlich aus Kalksalzen. Vergrößerung 1 : 20.

VII/5. 64 Jahre, 1 Geburt (S. 50/31, Gallenblasenkrebs). Befund wie im Uterus VII/9.

VII/6. 62 Jahre, 1 Geburt (S. 45/31, Lungenembolie). Befund wie im Uterus V/8.

VII/7. 61 Jahre, 1 Geburt (S. 55/31, progressive Paralyse). Intima stark verdickt, wenig, Media mäßig bis stark aschehaltig; ähnlich Uterus VII/12.

VII/8. 66 Jahre, 2 Geburten (S. 19/31, Magenkrebs). Befund wie im Uterus VII/9.

VII/9. 75 Jahre, 2 Geburten (S. 158/30, Pankreasnekrose). In den mittelgroßen Arterien starke Aschenvermehrungen, zum Teil vorzugsweise in der Intima und Adventitia, zum Teil besonders in der Media; Asche sehr ausgedehnt rostbraun verfärbt. VP.: Arterienwände im ganzen nur wenig verdickt, Intima ausgedehnt hyalinisiert und stellenweise im Hämatoxylinpräparat von rotvioletten Körnchen durchsetzt; bei der Kalkreaktion nach Kóssa reichlich feinkörniger Kalk in der Intima und in den hyalinisierten Mediaabschnitten. Der Vergleich der Präparate zeigt, daß mit

Hämatoxylin nur ein kleiner Bruchteil, mit der *Kóssa*-Reaktion nur ein sehr großer Teil des im Aschen-Kalkpräparat vorhandenen Kalkes dargestellt wird.

VII/10. 75 Jahre, 2 Geburten (S. 163/30, akute Leberatrophie). Schwerste Aschenzunahme in den Arterien aller Größen, besonders in den kleinsten Arterien;

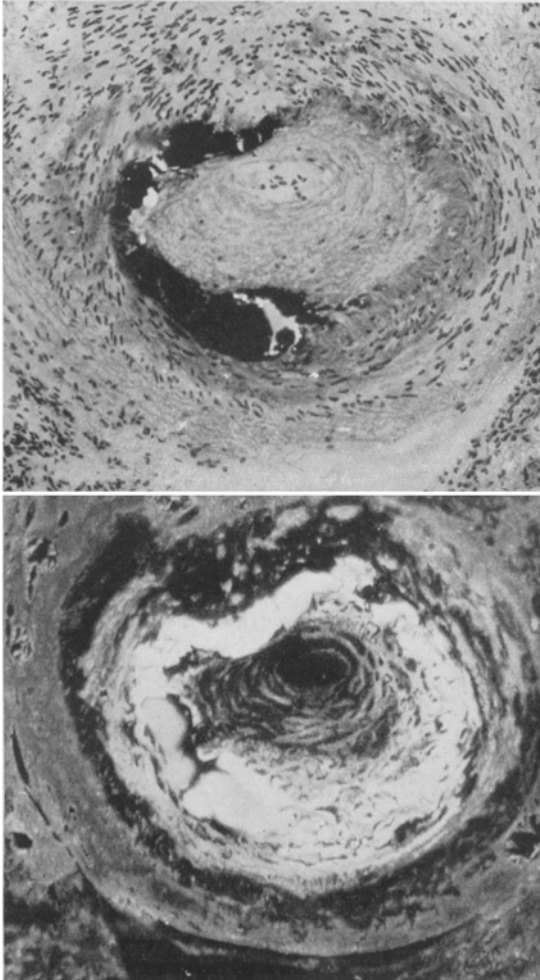


Abb. 12.

Abb. 11.

Abb. 11 u. 12. (Uterus VII/14; 80 Jahre, 5 Geburten). Abb. 11 (links). Große Arterie mit massigen rostbraunen, spangenartigen und körnigen, größtenteils weißen Aschenablagerungen in der Media, Intima stark verdickt, mäßig aschenhaltig. Im Hämatoxylinpräparat (Abb. 12) sind nur die massigen Spangen blauschwarz dargestellt. Vergrößerung 1 : 125.

die Aschen liegen in den großen und mittleren Arterien ganz überwiegend in der Intima, die Media zeigt im allgemeinen nur ganz leichte körnige und vereinzelt kleine spangenartige gelbbraune massige Einlagerungen (Abb. 10). In den Spangen und in den braunen Körnchen Rhodanwasserstoff-Eisenreaktion positiv. Umgebung der Gefäße und Muskulatur aschearm. VP.: Intima der großen Arterien stark verdickt, die Media vielfach und besonders in den zentralen Abschnitten sehr arm an Muskelfasern und zum Teil hyalinisiert; Intima und Media vereinzelt von

rotvioletten staubförmigen und letztere ganz vereinzelt von breiten spangenförmigen krystallartig durchscheinenden Einlagerungen durchsetzt. Mittlere und kleinere Arterien im ganzen wie die großen verändert. Intima jedoch weniger verdickt. Um die kleinen und mittleren Arterien dicke elastoide Mäntel. Im formolfixierten Material fehlen die beschriebenen staubförmigen rotvioletten Einlagerungen fast völlig, soweit vorhanden sind sie ausgesprochen blauviolett gefärbt; die spangenähnlichen Einlagerungen sind dagegen vollständig erhalten.

VII/11. 80 Jahre, 2 Geburten (S. 133/30, Paralyse). In den mittleren Arterien sehr starke, zum Teil stark rostbraun gefärbte, nur vereinzelt spangenförmige

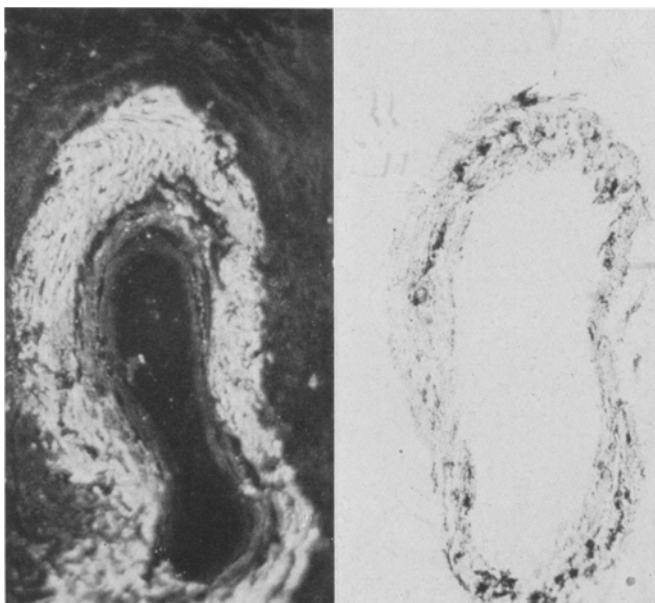


Abb. 13.

Abb. 14.

Abb. 13–14. (Uterus VII/14; vgl. Abb. 11 u. 12). Große Arterie mit dichten, feinkörnigen Ablagerungen von Kalksalzen (Abb. 14); bei der Silbernitrat-Kalkreaktion (Abb. 15) ist nur ein Teil des Kalkes dargestellt.

Kalkeinlagerungen in der Media; Rhodanwasserstoff-Eisenreaktion, soweit die Aschen braun gefärbt sind, positiv. Die großen Arterien zeigen in der Intima sehr starke, in der Media mittelstarke Anhäufungen. VP.: Intima nur leicht verdickt, die Media größtenteils sehr kernarm; stellenweise und meist nur in einem kleinen Teil des Umfanges die Media von körnigen und von scharf begrenzten spangenartigen blauschwarzen Einlagerungen durchsetzt, die nur einen kleinen Bruchteil der Ablagerungen im Aschenpräparat darstellen.

VII/12. 69 Jahre, 4 Geburten (S. 330/30, Sepsis). Intima der großen Arterien stark verdickt und leicht aschehaltig, Media stark aschehaltig; die Aschen mit Wasser nicht extrahierbar. Kleine Gefäße frei von Asche. VP.: Intima stark verdickt, Media vielfach sehr kernarm und im Hämatoxylinpräparat von ganz feinen staubförmigen blauvioletten Einlagerungen durchsetzt. Bei der Kóssa-Kalkreaktion wird wesentlich mehr Kalk, etwa die gleiche Menge Kalk dargestellt wie im extrahierten Aschenbild.

VII/13. 77 Jahre, 5 Geburten (S. 40/31, Bronchopneumonie). Befund wie in Fall VII/10.

VII/14. 80 Jahre, 5 Geburten (S. 254/30, Bronchopneumonie). Mächtige Aschenablagerungen in der Media großer und mittelgroßer Arterien, etwas geringere in der Media kleinerer Arterien; körnige Asche der Media zum Teil, Spangen regelmäßig rostbraun verfärbt (Abb. 11), Rhodanwasserstoff-Eisenreaktion an den braun gefärbten Aschen positiv. VP.: Äußerst hochgradige Verdickung der Intima; die Media der mittleren und großen Arterien vielfach sehr kernarm und von blauvioletten spangenartigen und vereinzelt körnigen Einlagerungen durchsetzt (Abb. 12). Um die Gefäße ausgedehnte hyaline und elastoide Mäntel. Die körnigen Einlagerungen im Hämatoxylinpräparat sind wesentlich weniger ausgedehnt als die körnigen Aschen des Aschenpräparates; die Kalkreaktion nach Kóssa im alkoholfixierten nativen Schnitt zeigt zum Teil etwa die gleiche Menge, zum Teil aber wesentlich weniger Kalk als das Kalkaschenbild (Abb. 13–14).

VII/15. 76 Jahre, 6 Geburten (S. 369/30, Bronchiektasien). Befund wie in Fall VII/10.

VII/16. 75 Jahre, 9 Geburten (S. 343/30, Gehirnblutung). In den großen Arterien in der Media breite, deutlich rötlichgelbliche Kalkspangen, um welche nur ganz schmale Säume von körnigen, ebenfalls braungelben dichten Aschen gelagert sind; Intima stark verdickt, wenig aschehaltig. In den mittleren Arterien mittelstarke Aschenanhäufungen in der Media; in den kleinen Arterien wechselnd starke, zum Teil geringe, zum Teil stärkere Aschenvermehrungen in allen Wandabschnitten. VP.: Im Hämatoxylinpräparat Spangen regelmäßig, körnige Aschen zum beträchtlichen Teil als blauviolette Einlagerungen dargestellt, bei Kóssa-Reaktion wesentlich mehr als im Hämatoxylinpräparat, jedoch deutlich weniger als im Kalkaschenbild dargestellt.

Zusammenfassung: Im 7. und 8. Jahrzehnt ganz überwiegend schwere und schwerste Aschen- bzw. Kalkablagerungen in der Media, geringe und stärkere in der Intima der Gefäße aller Größen. Die Ablagerungen sind größtenteils körnig, im größeren Teil der Fälle aber auch zum Teil kompakter und in den Vergleichspräparaten kristallartig durchscheinend (Spangenbildung). Die Spangen sind im Hämatoxylinpräparat vollständig dargestellt, die körnigen Ablagerungen jedoch nur zum kleinsten Teil. Die Kóssasche Reaktion zeigt ein wechselndes Verhalten, zum Teil wird etwa die gleiche Menge wie im Kalkbild, zum Teil jedoch deutlich weniger dargestellt.

Besprechung der Befunde.

Wenn wir die am Ende jeder Altersgruppe kurz skizzierten Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen überblicken, so zeigt sich, daß sie zahlreiche neue Befunde über Umbau- und Abartungsvorgänge an den Uterusgefäßen enthalten. Während das Auftreten anorganischer Ablagerungen bisher erst vom 50.—60. Lebensjahr an beobachtet wurde, und während auch in den in Alkohol fixierten gefärbten Vergleichspräparaten in den untersuchten Uteri erst vom 60. Lebensjahr an Kalk in den Gefäßwänden dargestellt wird, zeigen die Aschenbilder schon im 2. Jahrzehnt beginnende, vom 3. an fast regelmäßige Aschen- und besonders Kalkanhäufungen in der Intima und vom 5. Jahrzehnt an auch in der Media. Vor dem 5. Jahrzehnt ist die Media dagegen meist sehr aschearm und oft sogar ärmer als die umgebende Muskulatur. Während die Aschen- und im besonderen die Kalkablagerungen in den ersten 5 Jahrzehnten stets feinkörnig sind, treten

im 6. und 7. Jahrzehnt in den großen Arterien im Zentrum der mächtigeren Ablagerungen der Media auch im Aschenbild die bekannten groben Kalkspangen auf; im Gegensatz zu den gefärbten Präparaten decken die Aschenpräparate neben den Spangen ausgedehnte und schwere Kalkablagerungen bis in die kleinen und zum Teil sogar kleinsten Arterien hinein auf. Die Anhäufung der anorganischen Stoffe erfolgte vor allem und am stärksten in die Media, vielfach auch besonders in die elastischen Schichten der *Elastica interna*; die elastoiden Mäntel um die Gefäße zeigen dagegen höchstens leichte Aschenvermehrungen.

Zur Feststellung der Gründe für die Unterschiede zwischen den Aschenbildern und den gefärbten Vergleichspräparaten wurden zwischen den nach den angegebenen Methoden hergestellten Präparaten ins einzelne gehende Vergleiche angestellt. Dabei zeigte sich, daß die spangenartigen Kalkablagerungen der Media im Hämatoxylinpräparat, bei der *Kóssa*-Reaktion und im Aschenbild vollkommen übereinstimmend dargestellt wurden; allerdings gibt die *Kóssa*-Reaktion durch die tiefe Schwärzung des Kalkes und das Aschenbild durch das Leuchten der Aschen im auffallenden Licht eine viel lebhaftere Vorstellung von der Größe der Kalkablagerung in der Arterienwand als die Hämatoxylinpräparate. Von den feinkörnigen, oft außerordentlich mächtigen Kalkablagerungen des Aschenbildes zeigt jedoch das *Kóssa*-Präparat — trotz der erwähnten Verfeinerung der Methodik — besonders bei leichten und mittelschweren Ablagerungen nur einen mehr oder minder großen und die Hämatoxylinfärbung sogar nur einen ganz kleinen Teil. Dieser Teil ist zudem in den verschiedenen Gefäßen des gleichen Falles verschieden groß; bei der *Kóssa*-Reaktion scheint seine Größe besonders von der Korngröße der Ablagerungen abzuhängen. Im Hämatoxylinpräparat war meist allein der im Aschenbild mehr oder minder rostbraun gefärbte Teil der Ablagerungen blau oder blauviolett dargestellt (s. unten).

An den in den Aschenpräparaten den Kalkanhäufungen entsprechenden Stellen zeigen die histologischen Vergleichspräparate unmittelbar benachbarter Schnitte in der Intima Verdickungen und Quellungen, in der Media ein Fehlen der Muskulatur und Ersatz derselben vor allem durch hyalines Bindegewebe. Manchmal finden sich jedoch bei deutlichen und sogar starken Aschenvermehrungen der Aschenbilder keine morphologischen Veränderungen in den histologischen Vergleichspräparaten, die auf die schweren Störungen im Gehalt an anorganischen Substanzen hinwiesen. Aber auch umgekehrt besteht kein völliger Parallelismus zwischen Aschenbild und gefärbtem Präparat: bei schweren morphologischen, durch wiederholte Geburten hervorgerufenen Veränderungen der Uterusarterien findet sich bei jüngeren Frauen fast ausnahmslos wenig Asche, während bei älteren und ganz alten Frauen schwächeren strukturellen Veränderungen viel stärkere Aschenanhäufungen entsprechen. Während also bei den strukturellen Untersuchungen,

wie eingangs erwähnt wurde, die morphologisch-degenerativen Veränderungen sich in erster Linie von der Zahl der Schwangerschaften und mehr in zweiter Linie von dem Alter abhängig erwiesen, ergibt sich aus den vorliegenden *chemischen* Untersuchungen, daß für die Veränderungen im Aschenbestand in *allererster Linie das Alter* für die Schwere der Veränderungen verantwortlich gemacht werden muß, denn im untersuchten Material finden sich z. B. auch bei ganz alten Nulliparen mächtige Aschenvermehrungen und spangenartige Einlagerungen in der Media.

Obwohl zunächst die Frage von besonderem Interesse ist, warum im histologischen Vergleichspräparat bei der Hämatoxylin-Kalkreaktion alkoholfixierter Schnitte gar nichts oder nur ein kleiner Teil von dem im Aschenbild sichtbaren feinkörnigen Kalk dargestellt wird, soll zu nächst — um Wiederholungen zu vermeiden — über die Zusammensetzung der Asche gesprochen werden. Die Tatsache allein, daß derart große Mengen von anorganischen Bestandteilen, wie sie die Gesamtaschenbilder zeigen, in den Geweben angehäuft werden können, weist bereits darauf hin, daß es sich im wesentlichen um schwer lösliche Salze handeln wird, und unter derartig schwer löslichen weißen Salzen kommen im menschlichen Organismus in erster Linie Kalksalze in Betracht. Daß die große Menge der abgelagerten, rein weißen Aschen aber auch wirklich im wesentlichen aus ihnen besteht, wurde durch ihre Schwerlöslichkeit bei der Extraktion der Aschenpräparate bewiesen.

Zur Frage des Eisengehaltes ergab sich aus der Färbung der Asche, daß die körnigen Aschen zum Teil und die spangenartigen Einlagerungen *mehr oder minder* rostbraun gefärbt waren. Da kein anderes der in Frage kommenden Oxyde eine ähnliche gelbrote Farbe aufweist, kann es sich nur um eine Verfärbung der Calciumaschen durch in mehr oder minder großen Mengen beigemengtes Eisenoxyd handeln. Daß diese Färbung wirklich durch Eisen hervorgerufen war, konnte — nach anfänglichen Mißerfolgen das im vorliegenden Fall nach der Veraschung ungewöhnlich stark mineralisierte Eisenoxyd mit Schwefelammonium und Ferrocyankalium-Salzsäure zur Reaktion zu bringen — durch den positiven Ausfall der Rhodanwasserstoffreaktion bewiesen werden.

In bezug auf die Zusammensetzung der Aschen ergibt sich also, daß die in den Abbildungen dargestellten Aschen überwiegend und zum Teil fast ausschließlich aus Kalksalzen bestehen, denen in den krystallinen Kalkspangen regelmäßig, in den körnigen Kalkablagerungen in wechselnden Mengen und in wechselnder Ausdehnung Eisensalze beigemischt sind. Reine Eisenablagerungen fanden sich in den Gefäßwänden nirgends, und da es den Kalkablagerungen vielfach nur oberflächlich beigemischt erschien (vgl. Uterus VI/6), muß angenommen werden, daß die Eisenimprägnation bei der Verkalkung der Uterusgefäßwände ein *sekundärer* Vorgang ist.

Wenn wir nunmehr auf die Frage zurückkommen, warum nur ein Teil des im Aschenbild dargestellten Kalks mit der Hämatoxylin-Kalkreaktion nachzuweisen ist und ob hier bestimmte Gesetzmäßigkeiten zu erkennen sind, so ergibt der Vergleich der Aschenbilder mit den alkoholfixierten Hämatoxylinpräparaten, daß mit großer Regelmäßigkeit der im Aschen- und Kalkbild braun gefärbte *eisenhaltige* Teil des Kalkes, also die Spangen und der entsprechende Teil der körnigen Aschen im Hämatoxylinpräparat dargestellt ist. Diese Beobachtungen sprechen, wie die schon erwähnten Beobachtungen von *Schultz-Brauns* an der Placenta und an der Aorta dafür, daß der Eisengehalt des Kalkes für den Nachweis des letzteren mit der sog. Hämatoxylin-Kalkreaktion eine wichtige Rolle spielt.

Wie sind nun die erhobenen Aschenbefunde, im besonderen die außerordentlichen starken Zunahmen des Aschen- und Kalkgehaltes in den Arterien im höheren Alter zu erklären? Die histo-topochemischen Aschenuntersuchungen von *Schultz-Brauns* an anderen Organen und Geweben hatten, wie eingangs erwähnt, ergeben, daß „der Aschengehalt eines Gewebes abhängig von der Funktion dieses Gewebes ist; das Nachlassen der Funktion, sei es im Alter, sei es infolge von schädigenden Einflüssen, führt zu einer Vermehrung der Gesamtasche und besonders des Calciums“. Und schon vorher hatten *Bürger und Schlomka* mit Hilfe von Mengenanalysen an einigen einfach aufgebauten Geweben — Aorta, Knorpel u. a. — zahlenmäßig festgestellt, daß z. B. der Kalkgehalt mit dem Alter gesetzmäßig zunimmt. Die vorliegenden Aschen- und Kalkbilder zeigen das gleiche Verhalten: In der Jugend findet sich ein sehr geringer, im mittleren Alter ein deutlicher und im höheren und höchsten Alter ein sehr starker Kalkgehalt. Es können deshalb die Vorstellungen von *Bürger und Schlomka* sowie von *Schultz-Brauns* auch zur Erklärung der vorliegenden Befunde herangezogen werden. Bei den schwersten Aschenablagerungen sind in den Vergleichspräparaten die Zeichen der Gewebsschädigungen auch morphologisch deutlich zu erkennen; bei den mittleren und leichten Aschenveränderungen sind im histologischen Präparat jedoch keine Strukturveränderungen zu erkennen. Da aber in den Aschenbildern die leichten Befunde durch eine ununterbrochene Reihe mit den schwersten Veränderungen verbunden erscheinen, müssen die geringen Veränderungen als Vorstadien und als erstes Zeichen des Nachlassens der Funktion aufgefaßt werden. Es zeigen dadurch auch diese Untersuchungen, daß die Schnittveraschung in der hier angewandten Form ganz besonders geeignet ist, feinere und beginnende pathologische Veränderungen aufzudecken und zu verfolgen.

Zusammenfassung.

Die Untersuchung von 67 Uteri aus allen Lebensaltern mit Hilfe der Schnittveraschung ergab im Vergleich zum histologisch-färberischen

Bilde, im besonderen zur Hämatoxylinfärbung und zur Kalkreaktion nach *Kóssa* folgendes Ergebnis: Während das Auftreten von Kalkablagerungen bisher erst vom etwa 50. Lebensjahr an beobachtet werden konnte, zeigten die Aschenbilder bereits im 2. und 3. Jahrzehnt leichte, im 4. und 5. Jahrzehnt stärkere Aschen- und Kalkablagerungen in der Media und besonders in der Intima der Arterien. Während weiter die bekannten nach dem 50. Lebensjahr auftretenden spangenartigen Verkalkungen der Media auf die großen Arterien beschränkt bleiben, deckten die Aschenbilder auch schwere Veränderungen an den kleinen und zum Teil sogar an den kleinsten Schlagadern auf. Im Vergleich zu den Kalkablagerungen in den Aschenpräparaten zeigte die Kalkreaktion nach *Kóssa* trotz vorgenommener Verfeinerung der Methode nur zum Teil die gleichen, zum Teil aber deutlich geringere Kalkablagerungen. In den mächtigen Kalkablagerungen, vor allem in den Spangen, deckte die rostbraune Färbung des Kalkes im Aschenbild das Vorhandensein von Eisen auf, das mit Hilfe der Rhodanwasserstoff-Eisenreaktion nachgewiesen werden konnte. Die Stärke der Kalkablagerungen nahm im ganzen mit dem Lebensalter zu, bei Schwangerschaft — auch bei Eileiterschwangerschaft — und bei chronischen Metritiden war der Aschengehalt jedoch geringer als dem Lebensalter entsprach. Im Gegensatz zum histologisch-strukturellen Bilde ließen die Veränderungen in den Aschenbildern keine Beziehungen zur Zahl der früher durchgemachten Schwangerschaften erkennen.

Schrifttum.

- Bertrand et Altschul*: Rev. neur. **34** II, 241 (1921). — *Bürger u. Schlomka*: Klin. Wschr. **7**, 1944 (1928). — *Ehrlich*: Zbl. Path. **17**, 177 (1906). — *Faber*: Die Arteriosklerose. Jena 1912. — *Fränkel*: Arch. Gynäk. **83**, 640 (1907). — *Gierke*: Virchows Arch. **167**, 318 (1902). — *Hueck*: Krehl-Marchand Bd. 3, Teil 2, S. 298. 1921. — *Kleinmann*: Virchows Arch. **268**, 686 (1928). — *Kockel*: Virchows Arch. **277**, 856 (1930). — *Lubarsch*: Handbuch der speziellen Pathologie, Anatomie und Histologie Bd. 1, Teil 2, S. 373. 1927. — *Meyer, R.*: Handbuch der speziellen Pathologie, Anatomie und Histologie Bd. 7, Teil 1, S. 1. 1930. — *Nösske*: Zbl. Path. **20**, 56 (1909). — *Pankow*: Arch. Gynäk. **80**, (1906). — *Policard*: Zit. nach *Schultz-Brauns*. — *Schmidt, M. B.*: Krehl-Marchand Bd. 3, Teil 2, S. 215. 1921. — *Schmorl*: Verh. dtsch. path. Ges. **8**, 144 (1904). — Pathologisch-histologische Untersuchungsmethoden. 10. u. 11. Aufl. Leipzig 1921. — *Schneider*: Zit. nach *Sumita*. — *Schultz-Brauns*: Virchows Arch. **273**, 1 (1929). — Z. Mikrosk. **48** 161 (1931). — Unveröffentlichte Versuche. — *Schultz-Brauns u. Schoenholz*: Arch. Gynäk. **136**, 503 (1929). — *Sumita*: Virchows Arch. **200**, 220 (1910). — *Weil*: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden Bd. 5, Teil 2, S. 4, Liefg 109. — *Wermbder*: Virchows Arch. **257**, 249 (1925). — *Wiegand*: Z. mikrosk.-anat. Forschg **20**, 433 (1930).