

(Aus der Pathologisch-anatomischen Abteilung des Staatsinstituts für experimentelle Medizin zu Leningrad [St. Petersburg]. — Vorstand: Prof. Dr. N. Anitschkow.)

Über Eisenablagerung in der Aortenwand bei Atherosklerose.

Von

Dr. A. Ssolowjew.

Mit 4 Textabbildungen.

(Eingegangen am 25. Oktober 1924.)

Die Ablagerung von Eisenpigment in der Aortenwand bei Atherosklerose ist, soweit mir bekannt, niemals Gegenstand spezieller Untersuchungen gewesen. Indessen könnte man doch vermuten, daß solche Ablagerungen in der Aortenwand bei Geschwürs- bzw. Thrombenbildung infolge von Atherosklerose vorkommen, da bekanntlich schon makroskopisch eine Pigmentierung an den betreffenden Stellen öfters anzutreffen ist. Diese Vermutung findet auch darin eine Bestätigung, daß manchmal bei anderen pathologischen Prozessen bzw. in den Wandungen anderer Gefäße Ablagerungen von Eisenpigment vorkommen. Solche Befunde wurden beiläufig bei der Untersuchung verschiedener pathologischer Veränderungen der Gefäßwandungen oder beim Studium von Eisenablagerungen in anderen Organen erhoben.

So wurde von *Fukushi* und *Lubarsch* Fe-Pigment in den Zellen der Granulationsherde und in den adventitiellen Zellen der *Vasa nutritia* bei Aortitis luetica nachgewiesen; von *Neumann* in den Bindegewebszellen der Venenwand bei Thrombenorganisation. Eine diffuse Durchtränkung der Wand kleiner Arterien mit Eisenpigment in der Nachbarschaft von hämorrhagischen Herden im Gehirn wurde von *Neumann* beobachtet, auch von *Ehrlich* in einem Lymphangiom des Gehirns, wobei im letzten Falle die Arterien eine Imprägnation der *Elastica interna* mit Eisen und Kalk aufwiesen. Eine Imprägnation mit Eisen des elastischen Gewebes der Arterienwand in der Milz bei lokalen Blutungen bzw. bei einigen mit Hämorrhagie einhergehenden pathologischen Prozessen schildern *Schupisser*, *Christeller* und *Puskepellies* u. a.

Über den Eisengehalt von Kalkherden in der Aorta sind in der Literatur einander widersprechende Angaben vorhanden: So wird z. B. die Anwesenheit von Eisen in solchen Herden von *Gierke* und *Eliaschiff* gänzlich verneint, wogegen *Hueck* und *Sumita* die Anwesenheit desselben in einigen Fällen besonders bei Atherosklerose mit Geschwürsbildung zugeben.

Aus den angeführten Literaturangaben ist ersichtlich, daß die Frage der Eisenablagerung in der Gefäßwand weiterer Untersuchungen bedarf.

Bemerkenswert ist auch der Umstand, daß die morphologischen Hauptmerkmale der Eisen- und Fettablagerungen in der Milzkapsel die gleichen sind. Das Eisen lagert sich hier ebenso wie die Lipide in der Zwischensubstanz und an den elastischen Fasern ab (*Wassiljeff*), indem es die elastischen Fasern sogar inkrustieren kann (*Schupisser, Siegmund, Christeller* und *Puskepellies* u. a.). Andererseits besteht eine gewisse Ähnlichkeit der Fettablagerungen in der Milzkapsel resp. Trabekeln mit derjenigen in der Aortenwand, was vielleicht auf eine gewisse Ähnlichkeit der Struktur dieser beiden Objekte bezogen werden kann (Reichtum an elastischen Fasern usw.). Das Studium der Eisenablagerung in der Aortenwand scheint also auch in dieser Hinsicht von Interesse zu sein.

Als Untersuchungsobjekt dienten mir hauptsächlich atherosklerotische Aorten mit atheromatösen Geschwüren und thrombotischen Auflagerungen, welche, wie erwähnt, an solchen Stellen und zwar besonders in der Bauchaorta nicht selten eine Pigmentierung aufweisen. Dieses Objekt wurde deswegen von mir bevorzugt, weil das Eisendepot hier streng lokalisiert ist und dadurch das Studium der Eisenwanderung in der Aortenwand mit Leichtigkeit ausgeführt werden kann. In denjenigen Teilen atherosklerotisch veränderter Aortenwand, die entfernt von Thrombenmassen lagen, habe ich niemals Eisenablagerungen nachweisen können. Aorten bei allgemeiner Häm siderose hatte ich leider keine Gelegenheit zu untersuchen.

Es wurden von mir Stücke von 16 atherosklerotischen Aorten mit makroskopisch sichtbarer Pigmentierung untersucht, welche kurze Zeit (meist 24—48 Stunden) in Formol oder Alkohol gehärtet und in Gefrierschnitte zerlegt wurden. Die Fe-Reaktion wurde durchweg nach der *Hueckschen* Modifikation der *Thiermann-Schmelzer* sehen Methode (Schwefelammonium + Turnbull-Reaktion) ausgeführt. Die Reagentien wurden häufig mit KCNS auf Fe geprüft und gaben stets einen negativen Befund; nur in einem Falle, wo eine Aorta mehrere Monate schon nach Anfertigung der Präparate in Formol gelegen hatte, gab die Fixierungsflüssigkeit nach Eindampfen eine kaum sichtbare positive Fe-Reaktion. Die Nachfärbung geschah in stark verdünntem Carbofuchsin; diese Färbung hat den Vorzug, daß mit ihrer Hilfe außer den Kernen auch die elastischen Fasern sich darstellen lassen. In manchen Fällen wurde von mir zu Vergleichszwecken auch die *Roehl* sche Kalkreaktion (Oxalsäure, Hämatoxylin) sowie die gewöhnlichen Färbmethoden angewandt.

Nun gehe ich zur Schilderung meiner Befunde über. Als Beispiel seien einige Protokolle mikroskopischer Untersuchungen angeführt, welche den Prozeß der Eisenablagerung in der Aortenwand in genügender Weise charakterisieren.

Fall 6. Aorta einer 76jährigen Frau. Atherosklerose, eitrige Parotitis, Septikämie.

Wandständiger Thrombus mit geringer Anzahl von phagocytierenden Wanderzellen und Leukocyten in den thrombotischen Massen. Fe-positive Körner teils frei, teils in Wanderzellen aufgenommen. In der fibrösen, hyalinisierten Intima sind keine sideroferen Zellen zu finden, wohl aber Kalkschollen, welche eine positive Fe-Reaktion aufweisen. In der Media zahlreiche Anhäufungen von Lymphocyten und Wanderzellen; viele Wanderzellen enthalten in ihrem Protoplasma

Fe-Körner. Vereinzelte siderofere Zellen sind auch in der Adventitia zu finden. An einigen Stellen zeigt auch die Zwischensubstanz in der Media bei der Fe-Reaktion einen blaßbläulichen Farbenton, welcher z. T. durch das Auftreten von kaum sichtbaren Fe-positiven Körnchen bedingt ist.

Fall 9. Aorta eines 79jährigen Mannes. Atherosklerose, fibrinöse Pneumonie, Septikämie.

Intimageschwüre mit thrombotischen Massen ausgefüllt, Anhäufung von Erythrocyten zwischen den Bindegewebsfasern der anliegenden Intimapartien.

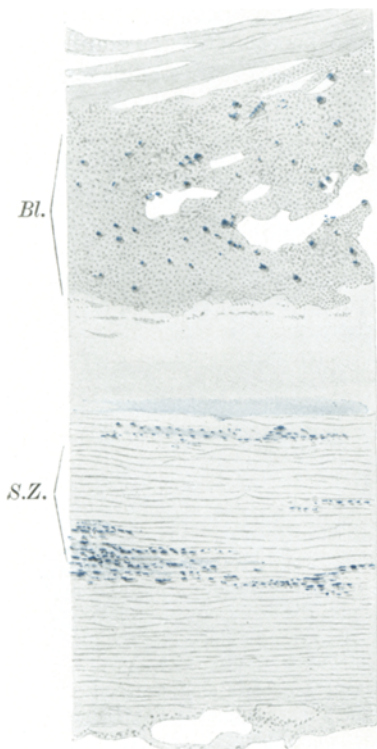


Abb. 1. Fe-Ablagerungen in der Aortenwand; Bl. = Blutgerinnsel in der Intima mit zahlreichen sideroferen Makrophagen; S.Z. = siderofere Zellen in der Media.

Siderofere Makrophagen in reichlicher Menge im Thrombus sowie in den inneren fibrösen hyalinisierten Schichten der Intima. Fe-positive Kalkkörner (Hämatoxylinfärbung) in den tieferen Abschnitten der Intima. In den innersten und mittleren Schichten der Media, entsprechend dem Intimageschwür sind siderofere Zellen in großer Anzahl zu sehen. Ein Teil dieser Zellen gehört zu den Makrophagen. Dagegen sind andere spindelförmig, haben einen stäbchenförmigen Kern und sind morphologisch mit den glatten Muskelfasern identisch. Die Fe-Körner sind in solchen Zellen in verschiedener Menge eingelagert; so sieht man z. B. in einigen Zellen nur wenige Körner an den Kernpolen oder zerstreut im Protoplasma liegen; in anderen dagegen ist das Protoplasma mit Fe-Körnern vollgestopft, so daß solche Zellen vergrößert sind und eine Einschnürung entsprechend, dem Kern aufweisen, obgleich sie im allgemeinen ihre Spindelform beibehalten. In solchen Zellen sind die Fe-Körner häufig zu größeren Schollen verschmolzen.

Fall 11. Aorta eines 51jährigen Mannes. Atherosklerose, branchiogenes Carcinom am Halse mit Metastasen im Herzmuskel.

Kleines Intimageschwür. Intima stark fibrös verdickt, teils atheromatös, teils hyalinisiert. Am Rande des Geschwürs siderofere Wanderzellen in reichlicher Menge. Solche Zellen sind auch tiefer in der Intima eingelagert. Zwischen den sideroferen Zellen zeigt das Intimagewebe eine diffuse Fe-Reaktion. In den atheromatösen Massen Kalkschollen mit positiver Fe-Reaktion; Fe-positive Kalkkörner in den der

Media anliegenden Teilen der Intima. In der Media findet man an manchen Stellen Anhäufungen von Lymphocyten und Makrophagen, von denen viele Fe-Körner enthalten, auch sind spindelförmige mit Fe beladene Elemente zu sehen, welche die größte Ähnlichkeit mit glatten Muskelfasern aufweisen. In der Umgebung von Vasa vasorum, die deutlich in der Media und Adventitia hervortreten, sind zahlreiche Histiocyten (adventitielle Zellen) zu sehen, welche große Mengen von Fe-Pigment enthalten.

Fall 14. Aorta eines 44jährigen Mannes. Speiseröhrenkrebs mit Einbruch in die Trachea. Bronchopneumonie. Atherosklerose.

Größeres Intimageschwür mit einem Blutgerinnsel. Wie in dem Blutgerinnsel selbst, so auch in den ihm benachbarten Innenhautabschnitten ist eine große Anzahl von sideroferen Wanderzellen und Schaumzellen zu sehen. Solche Zellen liegen in größerer Menge zwischen den hyalinen Bindegewebsfasern der Intima. An manchen Stellen zeigen hier auch die Fasern selbst eine starke Fe-Reaktion. In der Media sind Wanderzellen in geringer Menge vorhanden, einige von ihnen enthalten in ihrem Protoplasma Fe-Körner. Außer diesen Zellen findet man auch hier vereinzelte mit Fe beladene Muskelfasern.

Fall 16. Aorta eines 63jährigen Mannes. Lungengangrän, hochgradige Atherosklerose.

Intimageschwür mit thrombotischen Massen ausgefüllt. Am Rande des Geschwürs enthält die Intima siderofere Wanderzellen in großer Menge. An manchen Stellen der Intima zeigen auch die hyalinisierten Bindegewebsfasern eine starke Fe-Reaktion. Manche von solchen durchtränkten Fasern sind geradezu schwarzblau gefärbt. Diese Fasern haben einen unregelmäßigen Verlauf, sind verschieden dick, ziemlich scharf von dem sie umgebenden Bindegewebe abgegrenzt und an manchen Stellen wie abgebrochen. In der Media und Adventitia sind siderofere Zellen in ziemlich reichlicher Menge zu sehen.

Aus den angeführten Protokollen ist ersichtlich, daß *bei Geschwürs- bzw. Thrombenbildung in der atherosklerotischen Aorta als Regel eine Ablagerung von eisenhaltigem Pigment in der Aortenwand stattfindet*. Dieses Pigment, welches an ungefärbten Präparaten eine gold-gelbe bis bräunliche Farbe aufweist, zeigt eine starke Fe-Reaktion und ist in Säuren löslich wogegen unlöslich in Alkalien. Diese Eigenschaften geben das Recht, es als Hämosiderin aufzufassen (*Hueck*). Die Hämosiderinablagerung findet anfangs in der Intima statt, wo es in den Makrophagen gespeichert wird; durch Anhäufung solcher sideroferer Makrophagen wird zum Teil auch die makroskopisch sichtbare Pigmentierung der Aortenintima hervorgerufen; jedoch kann eine bräunliche Verfärbung der Aortenintima auch durch in die Intima bei Geschwürsbildung eingedrungenes Blut bedingt werden.

Die Menge der sideroferen Makrophagen in der Intima resp. in der Substanz der Thromben, war in einzelnen von mir untersuchten Fällen recht verschieden. Am zahlreichsten waren diese Zellen in denjenigen Fällen, wo ein tieferes Geschwür vorlag und die thrombotischen Massen in der Tiefe der Intima gelagert waren. In diesen Fällen treten die Erythrocyten in unmittelbare Berührung mit dem Intimagewebe, wodurch die Hämosiderinbildung begünstigt wird (*Neumann, Hueck u. a.*). Allerdings geht in der Aortenintima die Hämosiderinbildung im allgemeinen nicht besonders kräftig vor sich, was wahrscheinlich von der Trägheit des Stoffwechsels in der atherosklerotischen Intima abhängig ist. Was die Hämosiderinbildung in den wandständigen Thromben anbetrifft, so ist sie bekanntlich davon abhängig, wie stark die Organisationsvorgänge ausgeprägt sind. Nun sind gerade bei den Aortenthromben, die auf hyalinisierten, atherosklerotischen Intima entstehen, solche Vor-

gänge in recht geringem Maße ausgebildet, was auch eine verhältnismäßig geringe Bildung von Hämosiderin zur Folge hat.

Außer den rein sideroferen Makrophagen findet man häufig in der Intima Zellen, welche außer Fe noch Fetttropfen enthalten; manche solcher Zellen haben ein typisches Aussehen von Schaumzellen, in welchen die Hämosiderinkörner im protoplasmatischen Netz eingelagert sind (Abb. 2). Die Speicherung von Fe in den Schaumzellen, zwar unter anderen Bedingungen, ist schon früher von *Anitschkow* und *Kuszinski* beschrieben worden.

Die Kalkablagerungen in der Intima, die im Bereich der Geschwüre in Form von Körnern und größeren Konglomeraten auftraten, zeigten durchweg eine positive Fe-Reaktion, welche aber häufig nur schwach ausfiel. An den größeren Kalkherden zeigte die Peripherie stets eine stärkere Fe-Reaktion. Deswegen möchte ich in Übereinstimmung mit *Hueck* den Eisengehalt solcher Kalkherde der Aorta als Ergebnis einer Durchtränkung des Kalkes mit eisenhaltigen Gewebssäften auffassen, nicht aber als einen mit dem Prozeß der Verkalkung innig zusammenhängenden Vorgang. Diese Auffassung könnte ihre Bestätigung noch in dem Umstand finden, daß ich bei reiner Mediaverkalkung der Extremitätsarterien des Menschen sowie bei experimenteller Adrenalinsklerose der Aorta des Kaninchens kein Fe in den Kalkherden nachweisen konnte.

Ob nun die Eisenimbibition der Kalkherde in der Aortenwand als eine vitale oder postmortale Erscheinung aufzufassen ist, ist natürlich schwierig mit Exaktheit zu entscheiden. Jedenfalls findet auch beim Leben eine Zirkulation der Fe-haltigen Gewebssäfte in der Aortenwand statt, was durch die Speicherung des Eisens in den tieferen Partien der Aortenwand erwiesen werden kann. Auch von *Hueck* wurde an den Kalkherden der Aorta bei Atherosklerose mit Geschwürsbildung bei unter allen Kautelen ausgeführter Fe-Reaktion ein positives Ergebnis erzielt.

Außer den eben besprochenen Formen der Eisenablagerung in der Intima muß noch die Fe-Imprägnation der Bindegewebsfasern erwähnt werden. Diese Imprägnation, welche ich nur in 2 Fällen (14 und 16) feststellen konnte, ist scharf von der stets zwischen den sideroferen Zellen vorkommenden, diffusen Durchtränkung des Bindegewebes mit Fe-Pigment abzutrennen. Der erste Vorgang tritt auf umschriebenen, deutlich abgegrenzten Bezirken des Bindegewebes in nächster Nachbarschaft vom thrombotischen Massen auf. Die sonst in hyalinen Bindegewebe verwischte Faserstruktur tritt dabei viel deutlicher hervor, da die Fasern eine sehr starke Fe-Reaktion aufweisen. Dabei zeigen solche Fasern einen unregelmäßigen Verlauf und sehen wie versteift aus, was wahrscheinlich als Ergebnis der Imprägnation dieser Bestandteile mit Fe-Pigment zu betrachten ist. Eine Imprägnation von elastischen Fasern, wie sie vorwiegend in der Milz beobachtet wird, konnte ich in

der Aorta nicht nachweisen, vielleicht wegen der geringen Anzahl solcher Fasern in der hyalinisierten Intima.

In der Media wird das Hämosiderin vorwiegend in den Histiocyten abgelagert und zwar in Form von Körnern, welche in verschiedener Menge im Protoplasma dieser Zellen eingelagert sind. Solche siderofere Zellen können in verschiedenen Schichten der Media angetroffen werden, aber immer entsprechend der Stelle des Intimageschwüres. Dagegen ist ein Parallelismus im Grade der Siderose der Intima und Media nicht immer nachzuweisen: bei reichlicher Fe-Ablagerung in der Intima kann eine solche in der Media gänzlich vermißt werden.

Die Fe-Wanderung in der Aortenwand könnte auf zweierlei Art gedacht werden: 1. Fe könnte schon in der Intima in den Makrophagen gespeichert und dann erst durch diese Zellen in die Media überführt werden; 2. es könnte in gelöstem Zustand mit der Gewebslymphe in die

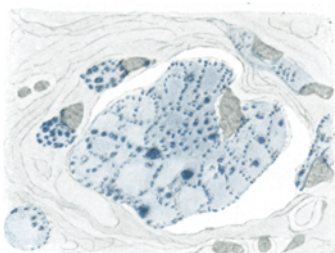


Abb. 2. Siderofere Schaumzelle in der Aortenintima.

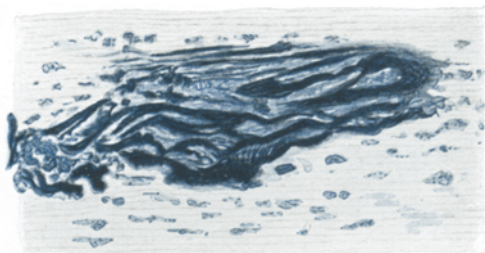


Abb. 3. Eisenimprägnation von kollagenen Fasern in der Aortenintima.

Media gelangen und hier in den Zellen gespeichert werden. Für die letzte Möglichkeit spricht der Umstand, daß das Eisen in den fixen Histiocyten der Aortenwand und zwar in den adventitiellen Zellen der Vasa vasorum häufig nachgewiesen wird. Am deutlichsten ist diese Erscheinung in denjenigen Aorten ausgeprägt, wo bei Atherombildung das Einwachsen von Gefäßen aus der Adventitia in die Media stattfindet.

Einen besonders wichtigen Befund bildet die Fe-Speicherung in den glatten Muskelfasern der Media, die ich an meinem Material öfters beobachten konnte. Das Eisen lagert sich in diesen Zellen in Form von Körnern ab, die anfangs an den Kernpolen liegen. Bei weiterer Speicherung wird der ganze Zellleib von Fe-Körnern angefüllt und die Muskelfasern werden dabei beträchtlich dicker, behalten jedoch ihre Spindel-form nur mit einer Einschnürung entsprechend der Stelle des Kernes (Abb. 4). Regressive Veränderungen am Zellkern solcher Muskelfasern oder einen Zerfall der letzteren konnte ich niemals wahrnehmen.

Der Befund der Fe-Speicherung in den glatten Muskelfasern ist deswegen von Interesse, da in der Literatur sich Angaben finden, daß Fe-

positives Pigment in der glatten Muskulatur überhaupt nicht oder äußerst selten vorkommt (*Lubarsch, Hueck*). Übrigens hat *Kawashima* in der letzten Zeit darauf hingewiesen, daß Eisenpigment in den glatten Muskelfasern der Darmwand bei Mäusen nach Eisenfütterung vorkommt. In der quergestreiften Körpermuskulatur wurde Fe öfters nach Blutungen (*Hueck*) sowie im Herzmuskel bei perniziöser Anämie, Bronzediabetes usw. (*Hueck*) nachgewiesen. Das entgegengesetzte Verhalten der glatten und quergestreiften Muskulatur dem Fe gegenüber wird von *Hueck* besonders betont. Mir scheint es, daß gerade für die glatten Muskelfasern der Gefäßwand die Tatsache der Eisenspeicherung keinen besonders überraschenden Befund darstellt, da solche Zellen bei Atherosklerose sich manchmal auch mit Lipoidstoffen beladen, wobei sie ebenfalls die oben erwähnte Gestalt annehmen; solche mit Fettstoffen beladene Muskelfasern konnte ich z. B. in den atherosklerotischen Gehirnarterien beobachten; auch bei der experimentellen Cholesterinsklerose der Kaninchenaorta können solche mit Fett beladene Muskel-

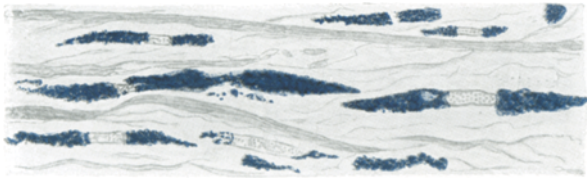


Abb. 4. Fe-Speicherung in glatten Muskelfasern der Aorta.

fasern angetroffen werden. Somit können die glatten Muskelfasern der Gefäßwänden unter gewissen Umständen verschiedene Substanzen speichern.

Im Vergleich mit der Fe-Speicherung in den Histiocyten und Muskelfasern spielt die Fe-Ablagerung in der Zwischensubstanz der Media eine nur untergeordnete Rolle, da sie unbeständig und schwach ausgeprägt ist. Was die Fe-Ablagerung in der Adventitia betrifft, so findet sie ausnahmslos in den histiocytären Elementen statt, und zwar am häufigsten in den adventitiellen Zellen der Vasa vasorum.

Somit gestaltet sich die Aufsaugung der Erythrocytenherde in der Aorta im allgemeinen ebenso wie auch in anderen Geweben; das sich im Blutgerinnsel resp. Thrombus bildende Hämosiderin wird teils an Ort und Stelle in den Makrophagen gespeichert, teils in gelöstem Zustand weggeschwemmt und in den tieferen Schichten der Aortawand abgelagert. Da aber die reaktiven Erscheinungen hier verhältnismäßig schwach ausgeprägt sind und der Organisationsprozeß sehr langsam verläuft, so geht hier die Hämosiderinbildung und Speicherung weniger kräftig als an anderen Stellen des Organismus vor sich.

Die eben besprochenen Ergebnisse meiner Untersuchungen zeigen, daß die Eisenverbindungen die Zwischensubstanz der Aortenwand durchdringen, ohne hier auszufallen und sich nur im Protoplasma der

histiocytären Zellen ablagern. Interessanterweise verhalten sich die Lipoiden, die ebenfalls die Aortenwand bei Atherosklerose durchdringen, ganz anders. Sie fallen besonders leicht in der Zwischensubstanz und an der Oberfläche der elastischen Fasern aus, wobei weiterhin, wie es scheint, eine Wechselwirkung zwischen den abgelagerten Lipoidstoffen und der Zwischensubstanz stattfindet, welche eine festere Verbindung dieser Substanzen miteinander bewirkt.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß das Studium der Eisenablagerung in der Aorta einige Hinweise auf die Richtung der Eisenwanderung durch die Aortenwand gibt. Diese Wanderung geschieht von der Intima nach der Adventitia durch die Media hin. Augenscheinlich hat auch der Lymphstrom in der Aortenwand die gleiche Richtung, was für das Verständnis der Entstehung von Infiltrationserscheinungen in der Aorta von großer Bedeutung ist.

Schlußfolgerungen.

1. Bei Geschwürs- bzw. Thrombenbildung in der atherosklerotischen Aorta findet eine Ablagerung von Hämosiderin in der Aortenwand statt, wodurch auch eine makroskopisch sichtbare Pigmentierung derselben verursacht wird.

2. Die Hämosiderinablagerungen finden sich in Körnerform in allen 3 Schichten der Aortenwand und zwar hauptsächlich in Zellen von Makrophagentypus.

3. Auch die glatten Muskelfasern der Media zeigen öfters eine bedeutende Hämosiderinspeicherung.

4. Die Hämosiderinablagerung geht in der Richtung von der Intima nach der Adventitia vor sich, was auf die Richtung der Abflußwege der Lymphe in der Aortenwand hinweist.

Literaturverzeichnis.

- ¹⁾ *Anitschkow*, Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. **57**, 201. 1913. — ²⁾ *Christeller und Puskepellies*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **250**, 107. 1924. — ³⁾ *Eliascheff*, Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. **50**, 143. 1911. — ⁴⁾ *Ehrlich*, Zentralbl. f. allg. Pathol. u. pathol. Anat. **17**, 177. 1906. — ⁵⁾ *Fukushi*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **211**, 331. 1913. — ⁶⁾ *Gierke*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **167**, 318. 1902. — ⁷⁾ *Hueck*, Zentralbl. f. allg. Pathol. u. pathol. Anat. **19**, 774. 1908. — ⁸⁾ *Hueck*, Krehl und Marchand, Handbuch III, 2, S. 312. 1921. — ⁹⁾ *Hueck*, Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. **54**, 68. 1912. — ¹⁰⁾ *Kawashima*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **247**, 151. 1923. — ¹¹⁾ *Kuszinski*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **239**, 1. 1922. — ¹²⁾ *Lubarsch*, Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. **67**, 1. 1922. — ¹³⁾ *Neumann*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **111**, 25. 1888. — ¹⁴⁾ *Schupisser*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **239**, 320. 1922. — ¹⁵⁾ *Siegmund*, Zentralbl. f. allg. Pathol. u. pathol. Anat. **33**, 207. 1922—1923. — ¹⁶⁾ *Sumita*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **200**, 220. 1910. — ¹⁷⁾ *Wassiljeff*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **247**, 640. 1924.