

(Aus dem Veterinär-pathologischen Institut der Universität Sofia, Bulgarien  
[Direktor: Prof. Dr. *Curt Krause*].)

## Weitere Untersuchungen über die genuinen Veränderungen der Blutgefäße unserer Haustiere.

III. Mitteilung <sup>1</sup>.

### Veränderungen der Arteriae hypogastricae, iliacae ext., femorales und carotides communes des Rindes.

Von

Prof. Dr. **Curt Krause**.

Mit 10 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 20. Dezember 1932.)

In meiner I. Mitteilung habe ich unter anderem auf Altersveränderungen der Halsschlagadern, der Arteriae iliacae und hypogastricae des *Büffels* aufmerksam gemacht, welche durch ein ganz bestimmtes makro- und mikroskopisches Bild gekennzeichnet sind, ich meine hier insbesondere jene durch weißliche Linien umränderten querovalen und die spindelförmigen längsgestellten Herdchen in den Halsschlagadern sowie die Verkalkungen und Zerreißen an der elastischen Innenhaut der Arterien des Beckens und der Beckengliedmaßen. Es lag nahe zu prüfen, ob auch beim *Rinde* derartige oder ähnliche Veränderungen vorkommen, und die Untersuchungen der allgemeinen, mir von der *Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft* aufgetragenen und gütig unterstützten Aufgabe der weiteren Erforschung der natürlichen Veränderungen der Blutgefäße der Haustiere einzuordnen. Die Hauptschlagader des Rindes ist in dieser Hinsicht bereits ziemlich eingehend von mehreren Forschern, auch von mir, untersucht; ich verweise auf meine Dissertation, ferner auf meine Darstellungen in den Ergebnissen der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie, 22. Jahrgang, und diejenigen in *Joests* Lehrbuch der pathologischen Anatomie der Haustiere, Band 5. Der Stand der Dinge hat sich inzwischen nicht verändert. Abgesehen von der Arbeit von *Egehøj* <sup>3</sup>, die sich auf eine

<sup>1</sup> Vgl. Virchows Arch. 282, 821—843; 285, 344—368.

<sup>2</sup> Die Originale hierzu sind mit Geräten der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft eigenhändig hergestellt.

<sup>3</sup> *Egehøj*: Maanedsskr. Dyrlaeg. 40, 321—335 (1928).

Untersuchung der großen und kleinen Schlagadern von 16 älteren Kühen bezieht und das in großen Zügen Bekannte bestätigt, sind keine neueren systematischen Forschungen angestellt worden. Die Hauptlücke, die noch auszufüllen ist, liegt beim Rinde — wie übrigens auch bei anderen Tieren — nach wie vor auf dem Gebiete der peripheren Arterien. Wir sind hier nur auf Zufallsbefunde und Einzeluntersuchungen angewiesen, die noch kein genügend klares Bild ergeben. Wir wissen lediglich aus den Beobachtungen starker Verkalkungen der Aorta alter Rinder, insbesondere schwacher und tuberkulöser Tiere, daß auch die nämlichen Verkalkungen an den hinteren Verzweigungen der Aorta und anderen peripheren Arterien vorkommen können (vgl. Kitt, Lyding, Pritsch, Raschke, Seltenreich, Faber, Goldberg, Egehøj, eig. Beob.). Die einzelnen Feststellungen fußen dabei auf anatomisch-histologischen Untersuchungen makroskopischer Befunde an Schlachttieren, dagegen nicht auf systematischen Nachforschungen.

Ich habe mich bei meinen Untersuchungen vorerst auf die oben genannten Schlagadern beschränkt, und zwar von 112 Schlachtrindern und 16 im Institute seziierten Rindern, insgesamt mithin 128 Tieren. Die Untersuchungen umfaßten die Zeit von Juni 1931 bis Oktober 1932 und wurden zum Teil mit Unterstützung eines Doktoranden, *Kaltscho Georgieff*, durchgeführt. Von den untersuchten Tieren waren 10 Stück 3—4jährig, 18 Tiere bis 9jährig, 29 Tiere bis 12jährig, 56 Tiere 16jährig und der Rest über 16jährig. Die Gefäße wurden nach dem Herausschneiden aufgeschnitten, makroskopisch untersucht, mit wenigen Ausnahmen auch auf Lumenweite und Elastizität geprüft (s. unten) und zur histologischen Untersuchung in 10%igem Formalin auf einer Unterlage aufgespannt fixiert (nur Gefriermikrotomschnitte). Zum Vergleich wurde außerdem die Aorta anatomisch untersucht.

### I. Arteriae hypogastricae, iliacae ext., femorales.

Über den histologischen *Bau der gesunden Arterien* des Beckens und der Beckengliedmaßen des Kalbes und Rindes besteht eine Beschreibung von *Busse*<sup>1</sup> (1903). Leider ist über das Alter des untersuchten Rindes nichts ausgesagt; die Befunde verlieren dadurch sehr an Wert. Abgesehen davon, daß die Darstellung sich mehr in Form einer Übersicht hält und vor allem in Vergleichen mit den Verhältnissen bei den einzelnen Haustierarten ergeht, ist außerdem auf die feineren Baueigentümlichkeiten, die für die pathologische Anatomie von Bedeutung sind, wenig Rücksicht genommen. Für die Beurteilung der Altersveränderungen ist gerade eine genaue Kenntnis der Altersabstufungen im anatomischen Bau von grundsätzlicher Bedeutung. Wir wollen daher vorerst einen Blick auf diese vom Alter abhängige Entwicklung der genannten Gefäße werfen. Ich

<sup>1</sup> *Busse*: Vet.-med. Diss. Zürich 1904.

gehe dabei von einem geburtsreifen Kalbsfetus aus, dessen Gefäße in mittelmäßig formalingefülltem Zustande fixiert wurden.

An der  $1\frac{1}{2}$  mm dicken Wand der 5 mm weiten *Arteria hypogastrica* überdeckt die scharf ausgeprägte, aus Längsfasern zusammengesetzte T. elast. int. ein zartes bindegewebiges Häutchen mit Endothelbelag. An einigen Stellen der Wand ist diese Innenhaut etwas deutlicher ausgeprägt, an anderen wiederum kaum sichtbar. Unter der T. elast. int. beherrschen Media und Adventitia in gleichem Maße vollauf das Bild. Beide Schichten stehen an den dünnen Wandstellen zueinander im Verhältnis 2 : 1, an den dickeren  $2\frac{1}{2}$  : 1. Die elastischen Fasern, die gewissermaßen noch das Gerüst abgeben, bilden etwa 10—12 hautartige Hauptnetze; die Dicke steht hinter derjenigen der T. elast. int. schon erheblich zurück, sie sind auch zartfaseriger und lockerer gewebt. Sie bilden keine durchlaufenden, schichtweise abgesetzten Ringlamellen; zahlreiche Gabelungen und Aufteilungen verbinden vielmehr die Schichten netzartig untereinander. Wir sehen häufig auch büschelartige Auf-faserungen, die ihre Einzelfasern zu den benachbarten Hauptnetzen schicken. Auf der Mitte zwischen zwei Hauptlamellen findet sich jeweils noch eine aus mehreren, feineren Fasern locker verflochtene Netzschiicht, welche mit jenen durch zarte schräg oder radiär verlaufende Einzelstränge in Verbindung steht. Auf diese Weise durchsetzt in der Tat das elastische Gewebe mit Häuten, Netzen und zarten Verbindungsfasern gerüstartig die ganze Media.

Die reichlich vorhandene, noch mit vielen und kurzen Kernen ausgestattete *Mediamuskulatur* läßt keinen vollkommen einheitlichen Faser-verlauf erkennen. Neben den ringförmig verteilten Muskelfasern gibt es auffallend viele einzelne oder zu Gruppen zusammengefaßte Fasern, die schräg- oder radiär- oder sogar längsgestellt sind. Namentlich unter der T. elast. int. sind zahlreiche unregelmäßig und zum großen Teil längs gerichtete Muskelfasern zu finden, desgleichen am Übergang zur Adventitia.

Der Anschluß an die Innenhaut bzw. die T. elast. int. ist besonders beachtenswert. Unmittelbar unter der elastischen Innenhaut breitet sich ein mit lockerem, feinfaserigem Bindegewebe gefüllter nachgiebiger Raum aus, ein Spielraum für die verschiedenartigen, sogar gegensätzlichen Bewegungen der Innenhaut und Mittelhaut, zugleich der Webanschluß beider untereinander. Schon jetzt im geburtsreifen Alter nimmt jener Spielraum die bei den Anpassungsvorgängen der T. elast. int. an Wachstum und steigende Beanspruchung anfallende Rücklage der ursprünglichen elastischen Hauptlamelle, ein besonders weitmaschiges Netz, auf. Sie vermittelt ja erst in Gemeinschaft mit schräg- und längsverlaufenden Muskelfasern, Bindegewebe und lockenartigen elastischen Fäserchen den Anschluß und kaum merkbaren Übergang von der Innenhaut, zu der ich hier die T. elast. int. mitzähle, zur Media.

Auch zwischen der an dicht gestellten elastischen Fasern reichen *Adventitia* einerseits und *Media* andererseits läuft an sich keine scharfe Trennlinie. Die ringförmigen elastischen Medianetze lassen sich noch in die Außenhaut hinein verfolgen, wie umgekehrt gerade in der Außenzone der *Media* schon manche längsgerichteten Muskelfasern zu finden sind. Die schärfste Absetzung ist im histologischen Bilde durch den Gehalt an Bindegewebe gegeben, welcher in der Außenhaut bei weitem denjenigen der anderen Gefäßschichten übertrifft.

Im Anfangsteil der *Arteria iliaca ext.* (Abb. 1) ist vor allem die schärfere Scheidung zwischen der kreisförmig gewebten *Media* gegenüber der Außen- und Innenhaut auffallend. Der Gehalt an soliden elastischen Häuten ist größer (etwa 14—20), und der Gesamteindruck der größeren Elastizität wird noch dadurch verstärkt, daß die elastischen Schichten dichter aneinander liegen als in der *Arteria hypogastrica*. Im übrigen kehren auch hier gewebliche Feinheiten, wie z. B. die lockere Netzbildung auf der Mitte zwischen zwei elastischen Hauptlamellen, wieder, nur daß die Einzelfasern etwas dicker sind. Das Verhältnis der *Media* zur *Adventitia* liegt im großen und ganzen auf der Mitte von 2 : 1. Die *Mediamuskelfasern* zeigen einen deutlicheren kreisförmigen Verlauf; eine Innenhaut über der T. elast. int. ist nicht ausgeprägt<sup>1</sup>.

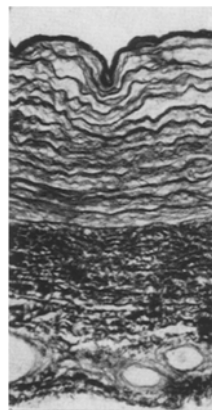


Abb. 1. *Arteria iliaca ext.*, geburtsreifer Rinderfetus. Querschnitt. Elasticafärbung mit Fuchselin nach Hart, Pikrinsäuregegenfärbung, Zeiß Apochr. 16 mm, Homal I.

Nach der *Arteria femoralis* zu entspricht der Bau der *Media* in vieler Hinsicht mehr und mehr dem oben von der *Arteria hypogastrica* beschriebenen. Die elastischen Netzhäute werden weniger (8—12) und dünner; namentlich in der äußeren Hälfte der *Media* tritt die Muskulatur zunehmend in den Vordergrund, die T. elast. int. erscheint dafür schärfer abgesetzt. Die *Adventitia* besteht aus reichem festgefügttem Bindegewebe und elastischem Gewebe; längsgerichtete Muskulatur zeigt sich noch am Übergang zur *Media*.

*In welcher Weise verändert sich nun dieser Aufbau der Gefäßwände vom Lebensbeginn bis zum Abschluß des allgemeinen großen Wachstums?* Nach den Feststellungen der Zimmermannschen Schule nimmt die Weite und Dicke der Arterien bis zum 10. Lebensjahr zu, wobei die Hauptwachstumszeit in die ersten 6 Monate fällt. Als Schlußdurchmesser werden für die *Arteriae iliacae ext.* 3,8—9,5, im Durchschnitt 6 mm, für die *Arteriae hypogastricae* 3,8—9,2, im Durchschnitt 5,7 mm angegeben. Selbstverständlich gibt es hier Schwankungen innerhalb der einzelnen Rassen, aber auch innerhalb des Alters. Halten wir uns an eine mittlere

<sup>1</sup> Busse stellt eine solche mit Längsmuskulatur fest.

Tiergröße, so beträgt nach den Messungen von *Georgieff* die Gefäßweite im Mittel bei 3—4jährigen Rindern für die Iliacae 9,8 mm, für die Hypogastricae 4,3 mm, bei 4—8jährigen Rindern 10,0 bzw. 4,4 mm, bei 8—12jährigen Rindern 8,7 bzw. 4,3 mm, bei 12—16jährigen Rindern 10,0 bzw. 4,8 mm und bei über 16jährigen Tieren 9,9 bzw. 4,0 mm. Wir sehen aus diesen Ziffern, zu denen auch diejenigen über die Elastizität und die an den Halsschlagadern gefundenen hinzugesetzt werden müßten (s. unten), daß in der Tat mit dem 3.—4. Lebensjahr die endgültigen Gefäßweiten erreicht sind; wenigstens am herausgeschnittenen Gefäß. Wenn wir nämlich die mit höherem Alter eintretende Zunahme der Muskulatur und die dadurch bedingte stärkere Zusammenziehung nach dem Tode in Rechnung ziehen, so ist klar, daß hier noch eine wichtige Fehlergröße verborgen liegt, die nur durch Messungen des Dehnungsdruckes und der Weiten beim unter Druck gefüllten Gefäß ausgeschaltet werden können. Auffallend ist gleichwohl der Abfall der Größen bei den 8—12jährigen Tieren, welcher mit den Elastizitätsmessungen und den Verhältnissen an den Halsschlagadern durchaus übereinstimmt, also kein Zufall sein kann. Ich führe auch diese Abnahme vor allem auf den Einfluß der noch unbeeinflussten Muskelzunahme zurück.

Wenden wir uns nunmehr wieder den histologischen Feststellungen zu, so ist zu sagen, daß sich von vornherein die hauptsächlichste, ja nahezu alleinige Ausgestaltung zweifellos an der *Mediamuskulatur* vollzieht. Aus den dichtgedrängten, kleinkernigen Muskelzellen werden sehr bald lange, volle Fasern mit stäbchenförmigen langen Kernen; die Zwischenräume zwischen den elastischen Hauptnetzen werden dadurch größer. Die Faserriechung bleibt bevorzugt kreisförmig, ja diese Anordnung wird sogar zugleich mit der Vergrößerung der Muskelfasern ausgeprägter. *Das elastische Gewebe* geht, abgesehen von der genannten breiteren Verteilung, die das Verhältnis von Muskulatur zum elastischen Gewebe zugunsten des ersteren verschiebt, keine namhaften aktiven Umgestaltungen ein. Die Zahl der elastischen Fasernetze bleibt im wesentlichen bestehen. Auch an der T. elast. int. vollziehen sich keine Zubildungsvorgänge, ebensowenig wie die Innenhaut — im Gegensatz zur Aorta — eine merkliche Entwicklung erkennen läßt.

Diese durch die Wachstumszeit geschaffene Umgestaltung der Schlagaderwand, welche mit dem 2.—3. Lebensjahr beendet ist, bleibt noch etwa weitere 2 Jahre von Bestand. Die Gefäßwand hat nahezu die doppelte ursprüngliche Dicke (fast 2 mm) erreicht, weist jedoch nach wie vor eine sammetweiche, glatte, elfenbeinfarbene Innenfläche auf; nur an den Abgangsstellen von Seitenästen treten schon einige Verdickungen und Falten, manchmal auch gelbe, von Fettablagerungen herrührende Flecke auf. Die Wand ist im ganzen sehr biegsam und nachgiebig. Das Bild ändert sich ungefähr mit dem 4.—6. Lebensjahr. Eine scharfe Grenze ist natürlich nicht zu ziehen. Der Übergang zu den Alters-

Abnutzungsveränderungen und Anpassungserscheinungen an besondere Beanspruchungen oder äußere mechanische Verhältnisse ist laufend. Gleichwohl können wir daran festhalten, daß, wie an der Aorta des Rindes sich mit dem 3.—4. Lebensjahr die ersten Veränderungen in Gestalt von Fettablagerungen an der T. elast. int., noch mehr von Mediaverkalkungen des hinteren Bauchaortaabschnittes bemerkbar machen, in den Arteriae hypogastricae, iliacae und femorales ungefähr mit dem 4.—6. Lebensjahr nach und nach Veränderungen einstellen, die sich sogar schon äußerlich wahrnehmen lassen.

Wenn im folgenden zusammenfassend von diesen „Altersveränderungen“ gesprochen wird, so muß ich vorausschicken, daß es sich dabei nur um einen praktischen Sammelbegriff handelt. Eine Verkalkung der Media kann z. B. auch bei einem 2jährigen tuberkulösen Jungrind vorkommen, ebenso gut einmal eine andere Veränderung, eine Entzündung oder eine Thrombose; das sind jedoch durch ganz besondere Umstände bedingte Ausnahmen. Was in erster Linie gesucht wird, sind nicht Einzelfälle, sondern die mit mehr oder weniger großer Regelmäßigkeit einsetzenden Veränderungen der Gefäßwand im Laufe des zur Senilität ansteigenden Alters.

Die unter diesem Gesichtspunkt auch an den Halsschlagadern zu betrachtenden Veränderungen können wir anatomisch in zwei Hauptgruppen einteilen, in flächenhaft ausgebreitete und örtlich begrenzte. Zu den erstgenannten zählt zunächst eine Erscheinung, die mit vollkommener Regelmäßigkeit bei allen älteren Rindern — wie wir in der nächstfolgenden Arbeit sehen werden, auch beim Pferde — anzutreffen ist, und die im Lehrbuch der pathologischen Anatomie von Joest kurz als wellenförmige Querstreifung der Innenfläche bei einem Anatomiepferde erwähnt wird. Nach den dortigen Angaben handelt es sich um einen von Ackerknecht beobachteten Fall; krankhafte Veränderungen waren histologisch angeblich nicht zu finden. Die äußere Form (Abb. 2 und 4) besteht darin, daß die Innenfläche in schräge, fast querverlaufende enge Falten gelegt ist, welche im spitzen Winkel an den Enden aneinanderstoßen und so ein Bild ergeben, das an den mehr oder weniger ausgezogenen Balgen einer Ziehharmonika erinnert. Die Faltenbildung kann den ganzen Querschnitt umfassen; oft sehen wir jedoch auch eine Beschränkung auf etwa  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  des Gesamtquerschnittes, wobei dann an den Enden der Falten eine unscharf abgesetzte, längsverlaufende weißliche, gar nicht oder doch nur wenig gefaltete Wandverdickung (nicht Intimaverdickung!) —

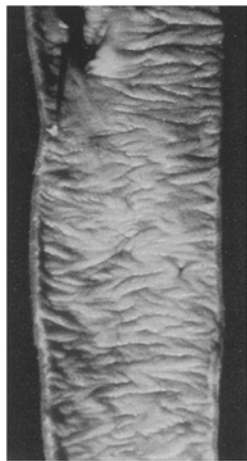


Abb. 2. Altersfältelung der Arteria hypogastrica eines 12jährigen Rindes. Nat. Größe.

oft nahezu das Doppelte der Gefäßwand betragend — streifenartig anschließt. Die Innenfläche kann sich zunächst bei aller dieser Fältelung glatt und sammetartig anfühlen; später hat man jedoch beim Darüberstreichen den Eindruck einer sandig-rauen, körnigen Oberfläche; bei seitlichem Lichteinfall kann man auch ganz gut die feine Rauigkeit der Oberfläche wahrnehmen. Die allgemeine Wanddicke ist in der Mehrzahl der Fälle etwas erhöht, und zwar meist ziemlich ungleichmäßig. Der Gefäßdurchmesser ist nicht merklich verändert; es läßt sich eher eine kleine Verengung als eine Erweiterung feststellen. Die Biegsamkeit der Wand hat entschieden nachgelassen; oft ist die zähe Wandbeschaffenheit besonders auffallend. Die genannte Erscheinung ist sowohl an den Arteriae hypogastricae als auch an den Arteriae iliacae ext. zu finden und erstreckt sich in ganzer Ausdehnung bis in die Schenkelarterien hinein. Mit weiterer Abnahme des Gefäßdurchmessers wird sie undeutlicher und verschwindet dann ganz. Durch starkes Spannen und Strecken der Gefäße werden die Falten wohl ein wenig flacher und auseinandergezogen, im ganzen bleibt jedoch das eigentümliche Relief bestehen. Die ersten Ansätze kann man bereits beim 4—6jährigen Tier verfolgen; die Wandfarbe ist dann noch elfenbeinartig. Dann prägen sich die Veränderungen zugleich unter Umschlag in eine mehr milchig-weißliche und streifige Tönung immer deutlicher aus, um beim 12—16jährigen Rinde bereits hohe Grade zu erreichen, wie sie die Abb. 2 erkennen läßt. Es handelt sich mithin um eine typische Alterserscheinung.

Von der *mikroskopischen* Untersuchung ist zunächst festzustellen, daß Fett- oder Kalkablagerungen, Nekrosen oder Entzündungen grundsätzlich fehlen. Was wir finden, sind meist recht ausgedehnte Veränderungen der Wandflechtung und vor allem der elastischen Fasern in Verbindung mit bindegewebigen Intimaverdickungen wechselnden Grades. In der Media hat die Muskulatur merklich die Oberhand ergriffen, wobei jedoch der Verlauf der Einzelfasern, Bündel und Schichten die bunteste Mannigfaltigkeit zeigt. Häufig sind Fasern spindelförmig und strangförmig zusammengefaßt, so recht oft zu Längsfasersträngen in der Außenzone. Man findet außerdem auffallend viel strahlig gerichtete Fasern. Die elastischen Netze der Media sind bei alledem stark an sich verdünnt, auseinandergezogen und zerschlitzt; man gewahrt oft überhaupt keine einigermaßen zusammenhängenden elastischen Faserhäute, sondern nur noch einzelne Locken und Faserreste. Die T. elast. int. ist in unregelmäßige, zum Teil hohe Falten gelegt, zwischen denen ausgedehnte Unterbrechungen mit Einschießen von Bindegewebe bestehen. Solche Unterbrechungen können sich auch in der Weise zeigen, daß die T. elast. int. sich in feine schwächer färbbare Fäserchen auflöst; ihr Verlauf ist durch diese noch angedeutet; man sieht auch noch schwache Kräuselungen. Daneben findet man auf einzelnen Strecken (bis zu 1 mm Länge) Verluste der Färbbarkeit der elastischen Substanz, und zwar nicht nur der T. elast.

int., sondern am stärksten gerade in der Adventitia; ganze Bündel verlieren hier die färbbare Substanz, wie die Abb. 3 erkennen läßt. Es kann dabei an einzelnen Stellen der in Zerstörung befindlichen T. elast. int. zu Kalkablagerungen kommen; ich habe jedoch namhafte Verkalkungen auf größeren Strecken eigentümlicherweise nicht gefunden. Das kollagene Gewebe ist bei alledem verdickt, aber nicht eigentlich vermehrt.

Intimaverdickungen treten bald stellenweise, bald flächenhaft auf und gehören nur in letzter Linie zu dem Gesamtbilde, und zwar dort, wo wir auch makroskopische Wandverdickungen in Form von vorquellenden Längsleisten und Streifen oder jene rauhe körnige Oberflächenbeschaffenheit finden. Besonderes bieten sie nicht, Fett und Kalk fehlen, und die T. elast. int. beteiligt sich nicht aktiv an ihnen; man findet allenfalls junge kleinste Fäserchen.

Nach allem was die histologische Untersuchung ergibt, müssen wir demnach die Faltenbildung an der Oberfläche als den Ausdruck verschiedener Umformungen im Gesamtbau der Gefäßwand betrachten, wobei zwei Vorgänge vorherrschen, die äußeren und inneren, quantitativen und qualitativen Veränderungen am elastischen Gewebe einerseits, die Hypertrophie der Muskulatur andererseits. Durch das mechanische Ineinandergreifen beider Erscheinungen in Verbindung mit der Verhärtung des kollagenen Gewebes, Intimaverdickung und Unregelmäßigkeit der Webart entsteht das äußere oben beschriebene Gesamtbild, das durch die postmortale Zusammenziehung in sich noch etwas verstärkt wird.

Die zweite Form der flächenhaft ausgebreiteten Veränderungen ist der erstgenannten äußerlich und innerlich verwandt. Die Wand zeigt sich im ganzen verdickt, die Oberfläche bildet keine so typischen, tiefen und gleichmäßigen Falten, sondern mehr polsterige Runzeln. Die scharfen Kanten sind wulstig geglättet, die Oberfläche fühlt sich sammetartig an, die Wand ist durchaus nachgiebig, und auf dem Querschnitt zeichnet sich eine Innenhaut deutlich von der Mittelhaut ab. Die Veränderung findet man namentlich in den oberen Teilen der genannten Gefäße, und zwar bei noch nicht zu weit vorgeschrittenem Alter, etwa 8jährigen Tieren. *Histologisch* liegt ihr wiederum ein Gemisch von Umgestaltungen

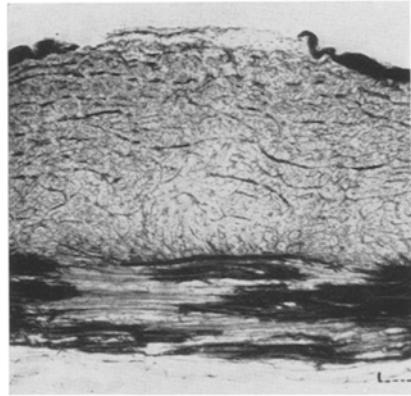


Abb. 3. Querverlaufender spindelförmiger Intimaherd der Arteria iliaca ext. eines 10jährigen Rindes. Zerreißung der T. elast. int., bindegewebige Calluskappe, fleckförmige Auslaugung der elastischen Fasern in der Adventitia. Zeiß-Aprochr. 5 mm, Homal I, Maßstab: 0,1 mm.



zugrunde, unter denen zwei die wichtigsten sind; eine Hypertrophie der Muskelfasern in Form von aneinanderliegenden, dicken, bindegewebig abgegrenzten Bündeln längsverlaufender Fasern am Übergang zur Adventitia, andererseits besondere Verdickungsvorgänge über und unter der T. elast. int. Jene Bündelung von Längsfasern erinnert lebhaft, zusammen mit dem ganzen übrigen anatomischen Bilde, an die in der I. Mitteilung von der Bauchaorta des Büffels beschriebenen Verhältnisse. Neuartig sind die gelegentlich und herdförmig auftretenden Verkalkungen des elastischen Gewebes der Adventitia. Es besteht sozusagen ein Mißverhältnis der Antagonisten — Ring- und Längsmuskulatur — zugunsten der letzteren. Der Gesamteindruck wird noch vollends durch die Veränderungen um die T. elast. int. und die Innenhaut gehoben.

Die T. elast. int. bildet keine einheitliche Haut; es finden sich vielmehr hier und da Aufteilungen und Neubildungen von 1—3 neuen zarten Membranen nach innen zu in Gemeinschaft mit einer mehr oder weniger bedeutenden bindegewebigen Innenhautverdickung und ausgiebiger Füllung der Zwischenräume mit glatten Muskelfasern. Zugleich mit dieser Vervielfältigung treten kleinere Unterbrechungen der Grundlamelle ein. Besondere Beachtung verdienen jedoch vor allem noch die Vorgänge unter jener Grundlamelle. Da finden wir noch in ganz großen Abständen Reste einer alten T. elast. int., welche vielfach im Absterben und in Verkalkung begriffen sind. Zwischen den Teilstücken zieht sich ausgiebig längsfaserige glatte Muskulatur hin, die ihrerseits mit lockerem Bindegewebe untermischt ist und durch solches in breiten Straßen von der ringförmig gefaserten Media getrennt wird. Die Hauptmasse der glatten längsverlaufenden, hier ebenfalls oft zu Bündeln vereinten Muskelfasern liegt mithin *unter* der als T. elast. int. tätigen elastischen Haut. Durch die Zusammenziehung der ringförmig verlaufenden Mediamuskelfasern einerseits, der hypertrophischen längsgerichteten Muskelfasern andererseits, werden diese unter der T. elast. int. knospenartig in die Gefäßlichtung gedrückt. Die weiche wulstige Runzelung der Oberfläche erklärt sich also vor allem aus jener eigentümlichen Formveränderung und Flechtart im Bereich der im ganzen verdickten Innenhaut; die bindegewebige zarte Hautauflagerung *über* der T. elast. int. ist dabei von geringerer Bedeutung. Fettablagerungen fehlen wider Erwarten abermals. Warum gerade in dem einen Falle die Faltenbildung in der zuerst beschriebenen, ein andermal in der zweiten Form auftritt? Es handelt sich hier sicherlich um langsame Anpassungen an die Beanspruchung und einen Ausgleich der geweblichen Abnutzungszustände. Eine Entzündung scheidet aus. Von bestimmendem Einfluß muß außerdem die natürliche Bauart der Arteria hypogastrica sein, sicherlich bildet auch die Veränderung oft nur eine Vorstufe für die zuerst beschriebene gröbere, mehr sklerotische Form.

Wenn wir hier von den flächenhaft ausgebreiteten Veränderungen im Gegensatz zu den örtlich umschriebenen sprechen, so ist auch der *Mediaverkalkung* zu gedenken, obschon sie in der Mehrzahl der Fälle nicht diffus, sondern herdförmig verstreut auftritt. Es ist eigenartig, daß jene mit so großer Regelmäßigkeit in der Bauchaorta schon mit dem 3.—4. Lebensjahr beginnende Mediaverkalkung über die Beckengabelung der Aorta nicht hinausgreift. Die Ausbreitung erfolgt mit zunehmendem Alter in der Regel vielmehr nach der Brustaorta zu. Die hinteren Verzweigungen, in unserem Falle die Arteriae hypogastricae, iliacae und femorales verkalken nur unter besonderen Umständen. Zu diesen zählt an erster Stelle die Tuberkulose. Unter meinen Fällen waren 8 Tiere mit Tuberkulose behaftet, 2 davon in ausgedehnter Form; allein in diesen beiden Fällen (9- und 12jährige Kühe) erstreckte sich die pflastersteinartige Verkalkung auch in die Hypogastrica und Iliaca hinein, genau so auch in andere periphere Arterien, ausgenommen die Halsschlagadern. In den anderen 8 Tuberkulosefällen waren mittlere bis leichte Grade von vereinzelt plättchen- und napfförmigen Verkalkungen in der oberen Hälfte der Gefäße festzustellen und in weiteren 4 Fällen mit besonders hohem Alter fanden sich vereinzelt Kalkplättchen, wogegen in *allen* diesen Fällen die Aorta starke Verkalkungen aufwies. Auch die histologische systematische Untersuchung hat keine Anhaltspunkte ergeben können, daß die Verkalkung etwa in gleichem Maße wie in der Aorta zu den regelmäßigen, mit höherem Alter einsetzenden Veränderungen der Becken- und Schenkelgefäße zählte.

Das äußere Bild unterscheidet sich in keiner Weise von dem von mir von der Aorta des Rindes genau beschriebenen. Die vereinzelt Verkalkungsherdchen bevorzugen die Winkelstellen von Gefäßverzweigungen, jedoch nicht im allgemeinen die dortigen Intimaverdickungen sondern die unterhalb derselben oder ihnen gegenüber gelegenen dünneren Wandstellen. Den bisherigen histologischen Beschreibungen ist kaum etwas zuzufügen. Auf der einen Seite stehen die spangen- bzw. plattenförmigen, scharf umrissenen, massiven, verkalkten Nekrosen im inneren bis mittleren Drittel der Media, auf der anderen Seite die körnigen und splitterigen Kalkablagerungen an den elastischen Fasern des inneren Mediadrittels. Beide Formen gehören insofern zusammen, als die Nekrosen, anatomisch gleichbedeutend mit den harten Platten und Schildchen, aus der nächstgenannten Form durch gesteigerten umschriebenen Vorgang hervorgehen können.

Zu den *herdförmigen Veränderungen* zählen an erster Stelle Erscheinungen, die denjenigen an den Halsschlagadern des Büffels sehr ähnlich sind. Es handelt sich um querverlaufende, unregelmäßig gekrümmte, weißliche, leicht vorspringende Linien, die sich an den Enden mit einer nahe darunter bzw. darüber gelegenen Linie zu unregelmäßig länglichen, streifenartigen, weißlich umränderten Inselchen zusammen-

schließen. Sie sind im ganzen bei weitem nicht so deutlich, auch nicht so zahlreich wie in den Halsschlagadern, aber doch bei jedem alten Tier zu finden. Daneben gibt es ferner querverlaufende, seltener auch einmal längsgestellte, 3—4 mm lange, bis  $2\frac{1}{2}$  mm breite, etwas erhabene, weißliche, spindelförmige Herdchen, oder auch einmal längsgestellte, unregelmäßig weißlich eingefärbte Inselchen.

Histologisch liegen diesen anatomischen Formen vor allem Veränderungen am elastischen Gewebe zugrunde. An erster Stelle stehen die ausgiebigen Lückenbildungen und Zerreißen der T. elast. int., zwischen deren Reißenden ein zarter bindegewebiger Callus, unter Umständen mit neuen elastischen Fäserchen, sich einfinden kann, so besonders in der zweitgenannten Form. An zweiter Stelle beobachtete ich in den elastischen Fasernetzen der Adventitia ausgedehnte Elastinverluste; die Fasern erscheinen fleckförmig, auf Strecken bis zu 1 mm Länge wie ausgelaugt, schließlich wie aufgelöst. Meist geht ein Schwund zu allerfeinstem Gespinnst einher. Kalk oder Fettablagerungen werden wiederum vermißt. Die Media zeigt die oben angegebenen allgemeinen Alterserscheinungen, sonst nichts Besonderes.

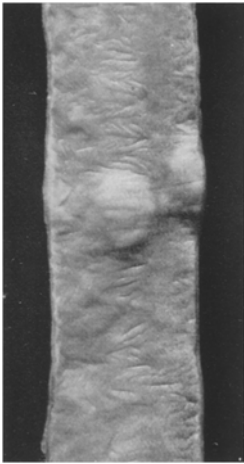


Abb. 4. Zwei knopfförmige bindegewebig-elastische Intimaverdickungen in der faltigen Arteria iliaca ext. eines 12jährigen Rindes.  
Nat. Größe.

Auf die milchigen, platten- und keilförmigen Intimaverdickungen an den Gefäßverzweigungsstellen einzugehen, ist überflüssig; sie gehören zu den regelmäßigen Erscheinungen in allen Arterien und sind hinlänglich als Intimaverdickungen mit Neubildung von elastischen Faserhäuten und Einzelfasern bekannt. Die

Fettinfiltration entlang der T. elast. int. ist nicht zwangsläufig, kann aber schon früh zugegen sein. So wie sie am häufigsten, frühesten und stärksten an der Beckengabelung der Aorta zu finden ist, so läßt sie sich zuweilen auch noch an den Verzweigungen in den oberen Abschnitten der Hypogastrica und Iliaca antreffen.

Als *Sonderformen* sind noch bis 1 cm große platten- oder knopfartige weißliche Erhebungen zu nennen (Abb. 4). Die äußere Gestalt verrät schon ihren Intimacharakter, der an atherosklerotische Platten erinnert. Wir finden in der Tat histologisch eine reine Intimaverdickung mit Aufteilung der T. elast. int. am Grunde und Neubildung von mehreren feinen elastischen Längsfasernetzen in der bindegewebigen Verdickung, bezeichnenderweise jedoch kein Fett und kein Kalk. Bestimmte Anhaltspunkte für die Entstehung der Platten sind der Media und Adventitia nicht zu entnehmen; Entzündungen fehlen. Im anatomisch-histologischen

Bilde entsprechen sie den in der Aorta des Rindes gelegentlich anzutreffenden Platten; sie sind auch den Intimaverdickungen an den Gefäßverzweigungen nahe verwandt.

In diese Gruppe von Sonderformen fallen fernerhin milchig-weißliche, strähnige Längsleisten, die 30 mm und mehr lang, 2—3 mm breit und bis zu 1 mm dick werden und überall auftreten können. Auch hier handelt es sich um Intimaverdickungen mit dem eben angegebenen histologischen Aufbau.

Daß Intimaveränderungen noch in anderer Form zur Geltung kommen können, zeigen jene etwa 10—20 mm langen und 5 mm breiten ovalen, leicht erhabenen, unscharf begrenzten transparenten Herdchen, die vor allem durch Rauigkeit und Riffelung der Oberfläche auffallen. Hier sind Fältelungen einer lockeren Innenhaut einschließlich der T. elast. int. durch Übereinanderschieben die Formgestalter. Schließlich ist noch ein haselnußgroßes sackförmiges Aneurysma der Arteria iliaca bei einem 15jährigen Rinde zu nennen. Da irgendwelche besonderen Ursachen nicht zu finden waren, so werden wir auch diese Veränderung in die Klasse der allgemeinen Altersveränderungen der Gefäßwand gruppieren müssen.

## II. Arteriae carotides.

Über den histologischen Bau der unveränderten Halsschlagadern des Rindes sind einige Angaben bei *Reißinger*<sup>1</sup> zu finden. Das Alter ist wie bei *Busse* nicht in Rechnung gezogen, ein Jungtier anscheinend überhaupt nicht untersucht worden<sup>2</sup>. Ich gehe bei der Beschreibung wiederum vom geburtsreifen Fetus aus, und zwar an einem aus der Mitte des Gefäßes entnommenen Stück mit einem Durchmesser von 3,5 mm und einer Wanddicke von 0,9 mm. Das Bild ist nicht unähnlich dem der Arteria hypogastrica, im ganzen der Gehalt an elastischen Fasern und deren Stärke gering. Eine Innenhaut, wie sie *Reißinger* beschreibt, mit Längsmuskulatur, habe ich nicht feststellen können, wie überhaupt die Abbildung von der Arteria carotis des Rindes, die *Reißinger* seiner Arbeit anfügt, sich nicht mit meinen Befunden deckt. Es ist eine Innenhaut vorhanden, aber nur ein sehr zartes bindegewebiges Häutchen, das einer scharf abgesetzten, dicken, gefalteten T. elast. int. aufliegt. Unmittelbar unter dieser findet sich oft noch eine weitere ziemlich dicke und gut färbbare elastische Membran, die mit der anderen wie gewöhnlich abschnittsweise verschmilzt. Dann schließt die Media in der oben von der Arteria hypogastrica beschriebenen Weise an. Sie enthält etwa 8—10 elastische Hauptnetze, etwa von der halben Dicke der T. elast. int., die wiederum keine zusammenhängend umlaufenden Lamellen bilden. Wir finden vielmehr auch hier Unterbrechungen mit Aufsplitterungen und schrägem oder radiärem Faseranschluß an die benachbarten Hauptnetze. Im allgemeinen sind die inneren  $\frac{2}{3}$  der Media noch am reichsten

<sup>1</sup> *Reißinger*: Vet.-med. Diss. Bern. 1904. <sup>2</sup> Vgl. auch *Wolkoff*: Vichows Arch. 252.

mit elastischen Hauptnetzen ausgestattet. Dann werden die Zwischenräume größer und muskelreicher. Auf der Grenze zur Adventitia finden sich nochmals dicht geflochtene Netze mit kreisförmigem Faserverlauf eng beieinander. Die Mediamuskelfasern halten im großen und ganzen den kreisförmigen Verlauf inne. Die Adventitia ist reich an elastischen Fasern, die sich zu verhältnismäßig dicken, aber lockerer aneinander gereihten Netzen vereinigen. Glatte Muskelfasern mit Längsfaserrichtung sind nur wenig vorhanden.

Von dem weiteren Wachstum der Halsschlagadern gilt im großen und ganzen das von der Hypogastrica und Iliaca gesagte. *Zimmermann*

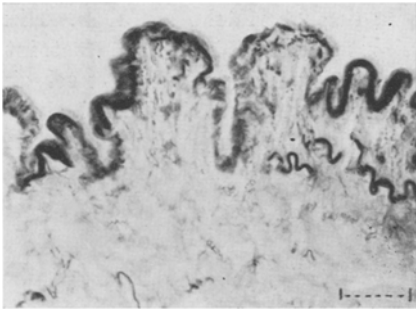


Abb. 5. Alterssklerose der Arteria carotis eines 12jährigen Rindes. Schwund des elastischen Gewebes in der Media, Zerreißung der elastischen Häute, Auflösung und verkalkende Nekrose von Strecken der T. elast. int., Bindegewebszubildung. Zeiß-Apochr. 16 mm, Homal I, Maßstab: 0,1 mm.

gibt als Lumenweite für die Arteria carot. dextra 2,7—13,3 mm, im Durchschnitt 6 mm; für die Arteria carot. sin. 2,4—12,7 mm, im Durchschnitt 5,4 mm und für die Wanddicke 2,5—3 mm an. *Georgieff* fand als Durchschnittsweite am kontrahierten, nach der Schlachtung entnommenen Gefäß bei 3—4jährigen Rindern 5 mm, bei 4—8jährigen 5,5 mm, bei 8 bis 12jährigen 5,3 mm, bei 12—16jährigen 5,8 mm und bei über 16jährigen Rindern 5,5 mm. Eine Wanddicke von 3 mm entspricht nach meinen Untersuchungen nicht mehr normalen Verhält-

nissen; schon mit 2 mm ist eine leichte Altersverdickung erzielt.

Bei der Aufzeichnung der mit zunehmendem Alter sich einfindenden Veränderungen kann auch hier zwischen den *flächenhaft ausgedehnten und den örtlich beschränkten* — solitär oder multipel — unterschieden werden. Zu den erstgenannten zählt vor allem die Verhärtung, Versteifung und Verdickung der Wand (bis 3 mm). Man kann schon beim Eröffnen des Gefäßes diese Erscheinung gut feststellen. Das eröffnete Gefäß läßt sich nur mit Mühe zur Untersuchung ausbreiten, die graugetönte dicke und zähe Media hebt sich von den übrigen Wandschichten deutlich ab. Gleichzeitig können die unten genannten örtlichen Veränderungen zugegen sein und eine gewisse Rauigkeit der Innenfläche; jene die Hypogastrica und Iliaca kennzeichnenden Runzeln und Falten kommen jedoch beim Rinde nur wenig zur Geltung.

Im *mikroskopischen* Bilde fällt wieder vor allem die Zunahme der Muskulatur und der Rückgang des elastischen Gewebes auf. Dabei geht die einheitliche Richtung der Muskelfasern immer mehr verloren; schräg-, radiär- und längsverlaufende Muskelfasern wechseln bunt mit der zirku-

lären Hauptrichtung ab und erzeugen so ein Bild, das oft an das Fasergerüst eines Myoms erinnert. Die elastischen Hauptplätze sind weit voneinander geschoben, überall unterbrochen, aufgerissen und in Fasern zerschlitzt, die kreuz und quer durch die Wand ziehen. Kollagene Fasern sind keinesfalls vorherrschend; hier und da treten einmal dickere Züge auf, welche die Schichten trennen, von einer fibrösen Entartung kann jedoch keine Rede sein. Die Adventitia tritt in jeder Hinsicht gegenüber diesen Vorgängen zurück; sie zeigt keinerlei namhafte Veränderungen. Dagegen liefert wiederum die Innenhaut mit der T. elast. int. solche um so reichhaltiger, und zwar im wesentlichen in gleicher Form wie bei der Hypogastrica und Iliaca. Unterbrechungen der T. elast. int. an der jeweiligen Hauptmembran und in noch viel höherem Maße in der darunter gelegenen alten T. elast. int., ferner Auflösungs- und Absterbevorgänge, bei höherem Grade mit stückweiser Verkalkung einhergehend, Einwachsen von Bindegewebe, jedoch nicht von glatter Muskulatur, dazu diffuse zarte bindegewebige Intimaverdickungen (Abb. 5). Fettablagerungen und Verkalkungen (im Sinne einer Mediaverkalkung) sind nicht nachweisbar.

Manchmal dehnt sich die genannte Veränderung nicht über den ganzen Umfang und die volle Länge des Gefäßes aus. Ich konnte Fälle finden, in denen ungefähr  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{3}$  des Umfanges streifenförmig die ursprüngliche fast halbe Dicke aufwies, und die Wand sich wie weicher Gummi biegen ließ, wogegen die Nachbarschaft zäh und lederig war. Die mikroskopische Untersuchung ergab auch, daß der Hauptteil des Gefäßumfanges bereits die typischen Altersveränderungen birgt, während an den biegsamen dünnen Stellen ein außergewöhnlich reiches elastisches Gewebe vorherrscht. Der Aufbau war sogar erheblich reicher an elastischem Gewebe als in der Carotis des geburtsreifen Fetus.

Mit diesen Erscheinungen vereinigt sich nun bei höherem Alter, d. h. ab 8. Lebensjahr, mit großer Regelmäßigkeit eine Reihe von örtlich begrenzten typischen Veränderungen der Intima. In ihren wichtigsten Formen entsprechen sie denen an der Carotis des Büffels. Es handelt sich um *quergestellte*, durch weißliche Randlinien abgegrenzte, 4—6 mm lange

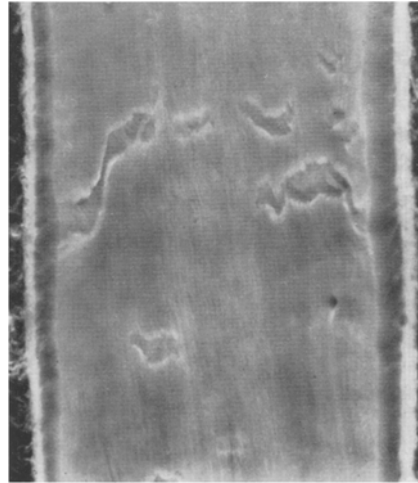


Abb. 6. Risse an der Innenzone der Carotis nach Ruptur bzw. Schwund der T. elast. int., 12jähriger Rind, Vergr.  $3\frac{1}{2}$ fach mit Zeiß-Planar f: 4,5, f = 7,5.

und durchschnittlich 1—3 mm breite Inselchen, die auf langen Strecken, oft in ganzer Länge des Gefäßes, mehr oder weniger dicht, mitunter mit kaum 1 cm Abstand, aufeinanderfolgen. Das von den Linien umsäumte Inselchen ist zunächst nur wenig eingesunken, später vertieft sich die Mitte, außerdem zeigen die ausgeprägteren älteren Formen häufig unregelmäßigere Umgrenzungen zum Teil durch Vereinigung mit Längsrissen; die Oberfläche sieht dadurch oft wie angenagt aus (Abb. 6). Die histologische Untersuchung zeigt, daß in der Tat rinnenförmige Substanzverluste oder Einkerbungen vorliegen, die als Folge einer die Größe des

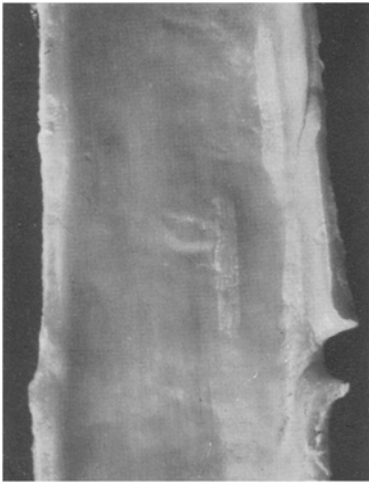


Abb. 7. Haferkornähnliche Herde in der Carotis eines 12jährigen Rindes. In der Mitte und oben quergestellte Rißherde, Vergr. 2fach, Zeiß-Planar f: 4,5, f = 7,5.

Herdes umfassenden Zerreißung oder eines Schwundes der T. elast. int., den weißlichen Randlinien entsprechend, auftreten, und die durch die gesündere Nachbarschaft etwas vorgedrückt werden. Zwischen den Rißenden überdeckt Narbengewebe die Rinne, in dem sich neue elastische Fasern unter der Oberfläche zu einem feinen Häutchen zusammenschließen. Ich konnte auch mitunter feststellen, daß an den Rißenden Innenhautlappen den Rand des Herdes überdecken und auf diese Weise zuweilen sogar neue schlitzförmige endothel gefaßte Lichtungen in der Gefäßinnenzone erzeugen. Es kommen außerdem Fälle vor, in denen der ganze Grund von einer Randlinie zur anderen eine solche Narbenfläche mit geschwundener T. elast. int. darstellt. Fett und Kalkablagerungen

werden wieder vermißt, desgleichen Auflösungserscheinungen am elastischen Gewebe der Adventitia.

Neben diesen querverlaufenden Herdchen kommen, wenn auch nicht in gleich großer Zahl und Häufigkeit, längsgerichtete, spindelförmige Herdchen vor. Hier gibt es einige Abstufungen. Die üblichste Form zeigt die Abb. 7, 6 mm lange und  $1\frac{1}{2}$  mm breite, leicht verdickte, etwas hellere Stellen, die oft dicht auf- und nebeneinander folgen. Die Herde können in gewissen Fällen auch als längere, zusammenhängendere, biegsame Leisten auftreten, die auf der Oberfläche eine zarte Querstreifung erkennen lassen. Ausnahmsweise steigert sich der Vorgang zu 1 mm dicken, haferkornähnlichen, gefurchten Gebilden (Abb. 8).

Schon die anatomische Form läßt erwarten, daß den Veränderungen einheitliche Vorgänge nur verschiedener Gradstärke zugrunde liegen werden. Ort der Handlung ist hier die Innenhaut, insbesondere wieder

die T. elast. int. Was sie kennzeichnet, sind jedoch weniger Lücken und Risse, als Untergang mit anschließender Verkalkung. Dabei kommt die Heftigkeit des Absterbevorganges dadurch zum Ausdruck, daß um die T. elast. int. herum im ganzen Verlauf Verkalkungen sich zeigen können, die zuweilen sogar bis in die Media ausstrahlen (Abb. 9.) Die Innenhaut ist bei alledem anfänglich nur wenig verdickt. Das Vorspringen der Herde über die Oberfläche kommt vorwiegend durch die Zusammenziehung der gesunden Nachbarschaft zustande, wodurch die in der Elastizität und Kontraktilität geschwächten Teile herausgedrückt werden. Erst später erfolgt bindegewebige Verdickung mit Neubildung feiner elastischer Fäserchen. In den hochgradigen Fällen überzieht den durch Zerreißung, Zerfall und Verkalkung der T. elast. int. gekennzeichneten Bezirk eine massive callöse Kappe mit reichlichen neugebildeten elastischen Fasernetzen (Abb. 10). Verfettungen habe ich selbst bei diesen letzten und hochgradigen Prozeßstufen nicht feststellen können.

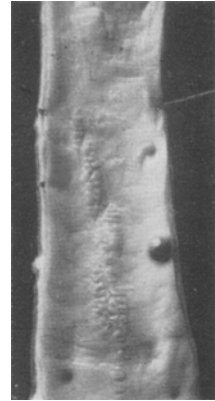


Abb. 8. Dicke, haferkorn-ähnliche Längsherde in der Carotis eines 16-jährigen Rindes.  $\frac{1}{5}$  nat. Größe.

Im Grunde genommen sind also die querverlaufenden Herde den haferkornförmigen länglichen gleichartig, nur daß in dem einen Falle der Schwund und die Zerreißung quer zur Webfaserrichtung der T. elast. int., im anderen mit dieser vor sich geht. Schon die größere Häufigkeit der Querrisse läßt

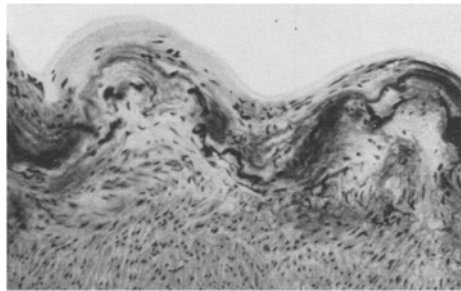


Abb. 9. Längsschnitt durch einen haferkornförmigen Carotischerd stärkeren Grades. Intima-verdickung, Zerreißung, Nekrose und Verkalkung der elastischen Innenhäute, staubförmige Verkalkung der Zwischensubstanz bis in die Media hinein. Hämatoxylin-Eosin. Zeiß-Apochr. 16 mm, Homal I.

ihnen die größere Bedeutung zukommen, und das entspricht auch der Aufgabe und Arbeitsweise der T. elast. int. Bei den Längsschlitten sperrt die ringförmig gebaute Media wie ein Verschußring den Spalt



ab, wogegen bei den Querrissen vor allem die Adventitia einen Ausgleich schaffen muß.

Auf jeden Fall bekunden diese Veränderungen, daß gerade die T. elast. int. der Halsschlagadern außergewöhnlichen Schädigungen unterliegt, die einesteils zu Schwund und Zerreißung, andernteils von vornherein nur zur letzteren führen. Daß dabei neben dem Altern noch äußere mechanische Einflüsse eine Rolle spielen werden, habe ich schon bei der ersten Arbeit betont. Es ist auffallend, daß diese Veränderungen gerade an der Carotis so deutlich und zahlreich zu finden sind, beim Büffel dazu am hochgradigsten. Es ist in dieser Hinsicht ferner beachtenswert, daß auch beim Pferde und Hunde ähnliche, wenn auch erheblich schwächere Veränderungen vorkommen, daß andererseits beim Hunde

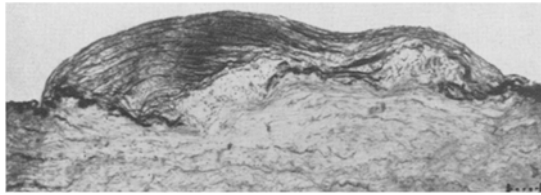


Abb. 10. Vgl. Abb. 8. Querschnitt durch einen dicken haferkornähnlichen Herd der Carotis; bindegewebig-elastischer, fettloser Callus über der zerrissenen und verkalkten T. elast. int. Zeiß-Apochr. 5 mm. Homal I, Maßstab: 0,1 mm.

mit seiner starken Spannung der Gliedmaßen, namentlich der Hintergliedmaßen, beim Sprung und Lauf gerade in der Hypogastrica und Iliaca verwandte Formen anzutreffen sind, auf die *Strauch* schon früher einmal aufmerksam gemacht hat. Während indessen beim Hunde die Bedeutung des Alters völlig auszufallen scheint, spielt dieser Punkt beim Büffel wie beim Rinde unbedingt eine ausschlaggebende Rolle. Es handelt sich auch keinesfalls immer um einfache Zerreißungen, wie dies anscheinend von der Femoralis des Hundes gilt; der Alterseinfluß tut sich vielmehr in einer Art Phthisis der T. elast. int. kund, welche die Risse begünstigt und erst zu den großen anatomischen Formen auswachsen läßt. In beschränktem Maße (vgl. Abb. 5) sehen wir sie ja auch sonst bei der diffusen Alterssklerose auftreten.

Um nun noch das Verhältnis der gefundenen anatomisch-histologisch nachweisbaren Veränderungen zur Wandmechanik zu prüfen, habe ich mit *Georgieff* die Elastizität der in Rede stehenden Arterien untersucht, und zwar in der Weise, daß die höchstmögliche Dehnbarkeit einer 10 cm langen Gefäßstrecke in Zentimetern festgestellt wurde, außerdem das hierzu notwendige Gewicht in Grammen.

Bei den 3—4jährigen Rindern betrug das arithmetische Mittel des Dehnungsgrades für die Arteria carotis 15,7 cm und 552 g, für die Arteria iliaca ext. 15,2 cm

und 525 g, für die Arteria hypogastrica 12,2 cm und 204 g; bei den 4—8jährigen Tieren waren die Maße: 15 cm und 501 g, bzw. 14,7 cm und 491 g, bzw. 12,2 cm und 201 g; bei den 8—12jährigen Tieren 14,1 cm und 417 g, bzw. 13,7 cm und 467 g, bzw. 11,7 cm und 198 g; bei den 12—16jährigen Tieren 13,0 cm und 395 g, bzw. 13,3 cm und 464 g, bzw. 11,5 cm und 190 g; bei den über 16jährigen Tieren 13,6 cm und 365 g, bzw. 13,8 cm und 402 g, bzw. 11,4 cm und 159,9 g.

Die Ziffern lehren, daß in der Tat die *Längendehnbarkeit* mit höherem Alter *abnimmt*, und zwar ungefähr in gleicher Weise *um rund 10%*. Die zur Dehnung notwendige Gewichtsmenge nimmt ebenfalls ab, und zwar bei der *Carotis* um fast  $\frac{1}{3}$ , bei der *Iliaca* um rund  $\frac{1}{4}$  und bei der *Hypogastrica* um rund  $\frac{1}{5}$  des zur Dehnung ursprünglich notwendigen Gewichtes. Außerdem ist festzustellen, daß der Tiefpunkt der Dehnung, — nicht des Gewichtes — beim 12—16jährigen Tier zu finden ist, und daß danach die Dehnungsziffer wieder ein klein wenig ansteigt. Diese Untersuchungsbefunde stimmen mit dem histologischen Bild überein; sie besagen, daß die Elastizität als solche mit hohem Alter abnimmt, und zwar bei der Halsschlagader am stärksten, nächst dem an der *Iliaca*, und noch weniger an der *Hypogastrica*; dementsprechend beobachten wir auch an den Halsschlagadern die häufigsten und stärksten Veränderungen der T. elast. int., und zwar vor allem Querrisse.

Auf eine ausführliche Darlegung aller genannten Befunde im Vergleich zum Menschen sowie in Hinblick auf die Beziehungen zur Atherosklerose, senilen Sklerose und Mediaverkalkung möchte ich auch in dieser Arbeit noch nicht eingehen. Es sollen in der folgenden Abhandlung zunächst noch die Verhältnisse an den peripheren Arterien des Pferdes beschrieben werden, um eine breitere Grundlage für die vergleichende Betrachtung und allgemeine Auslegung zu besitzen. Hier sei nur so viel *zusammenfassend* festgestellt, daß die an der *Hypogastrica*, *Iliaca* und *Carotis* des Rindes von mir gefundenen Veränderungen sich mit den am Büffel gemachten Befunden nahezu decken. Auf der einen Seite steht die hyperbiotische Zunahme der Muskulatur in der Media, zum Teil auch der Adventitia, seltener der subintimalen längsverlaufenden Muskulatur Hand in Hand mit einer wirreren Webart der Media, auf der anderen Seite die katabiotischen Vorgänge am elastischen Gewebe, vor allem an der T. elast. int., in Form von Zerrung, Zerreißen, Auffaserung, Zerstörung, Elastinschwund und Verkalkung. Die kompensatorisch proliferativen Vorgänge treten am elastischen Gewebe ganz in den Hintergrund, wie überhaupt auch die Intima, von Einzelfällen abgesehen, eine nebensächliche Rolle spielt, überall nur deckpflasterartig dort in Erscheinung tretend, wo unter ihr etwas zerstört ist. Hervorzuheben ist ferner die geringe Bedeutung des Bindegewebes; was anatomisch als besondere Härte der Gefäßwand hervortritt, geht weniger auf Rechnung einer Zunahme des Bindegewebes im Sinne einer Wandcirrhose, wie wir es zum Teil in der Aorta sehen können, als derjenigen der Muskulatur.

Auch die Untersuchung auf die Mediaverkalkung *Mönckebergs* hat arg enttäuscht; die dystrophische Verkalkung zugrunde gehender oder gegangener elastischer Substanz, vor allem von Stücken und Abschnitten der T. elast. int., ist ungleich bedeutsamer. Wir müssen beim Rinde und Büffel als Erstlings- und Hauptort der Mediaverkalkung die Aorta abdominalis bezeichnen. Auch die Fettablagerungen haben, so gering sie an sich schon sind, nur für die Aorta einige Bedeutung.

---