

ANATOMISCHER ANZEIGER.

CENTRALBLATT

FÜR DIE

GESAMTE WISSENSCHAFTLICHE ANATOMIE.

AMTLICHES ORGAN DER ANATOMISCHEN GESELLSCHAFT.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. KARL VON BARDELEBEN,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT JENA.

ERGÄNZUNG SHEFT ZUM XXX. BAND (1907).



JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1907.

Verhandlungen

der

Anatomischen Gesellschaft **XXVII**

auf der

einundzwanzigsten Versammlung

in

Würzburg vom 24. bis 27. April 1907.

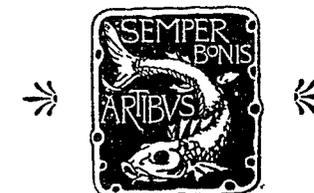
Im Auftrage der Gesellschaft

herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben,

ständigem Schriftführer.

Mit 3 Tafeln und 72 Abbildungen im Text.



2 2001/0833

Jena

Verlag von Gustav Fischer

1907.



uns, wie ich glaube, einen Schritt weiter geführt haben in unserem Verständnis des Kiefergelenkes der Säuger. Daß ich bezüglich der morphologischen Deutung desselben durchaus auf meinem früheren Standpunkt beharre, daß ich es also als eine Neuerwerbung der Säuger betrachte, soll hier nicht ausführlicher begründet werden, wohl aber möchte ich daran erinnern, daß das Kiefergelenk bei *Echidna* zeitlebens auf einem sehr einfachen Zustand beharrt, d. h. den Charakter eines einfachen Schleimbeutels zwischen der Sehnenkappe des *M. pterygoideus externus* und dem Squamosum beibehält. Ich setzte in meinem Genfer Vortrag auseinander, daß, wenn wir dies als den ursprünglichen Zustand des Säugerkiefergelenkes annehmen, wir ein Verständnis für seine erste Entstehung, zugleich aber einen Einblick in seine weitere Ausbildung erlangen: wir können uns vorstellen, daß in der Säugerreihe innerhalb der Sehnenkappe, die den Kopf des Unterkiefers überzieht, eine weitere Schleimbeutelbildung aufgetreten ist, die dann die untere Etage der Gelenkhöhle bildete, während der stehen gebliebene Teil der Sehnenkappe den *Discus articularis* darstellt. So gelangen wir zu einem Verständnis für die Herkunft des *Discus* und für sein Fehlen bei manchen Säugern¹⁾.

So hat uns, wie ich glaube, die Entwicklungsgeschichte des *Echidna*-Schädels mit einer ganzen Anzahl neuer Tatsachen und neuer Anschauungen bereichert, mit Anschauungen, die sich nicht nur auf *Echidna* und die Monotremen selbst, sondern auf die Säuger überhaupt beziehen. Und wenn ich aus allen diesen Dingen ein Fazit ziehen soll, so möchte ich das in etwas anderer Weise tun, als *VAN BEMMELN*, der bekanntlich den ausgebildeten Monotremenschädel monographisch bearbeitet hat. Während *VAN BEMMELN* ganz besonderen Wert darauf legt, zu betonen, daß der Monotremenschädel typisch säugetierartig sei, und daß die Erwartung, eine Reihe von Uebereinstimmungen zwischen ihm und dem Reptilienschädel zu finden, sich nicht erfüllt habe, möchte ich hervorheben, daß, wenn auch der Monotremenschädel in den wichtigsten Merkmalen den Säugertypus zeigt, doch sowohl im Bau des *Primordial-craniums* wie im Verhalten der Deckknochen neben spezifischen Merkmalen eine Anzahl direkter Reptilienähnlichkeiten zu Tage tritt, wie sie bisher wenigstens von anderen Säugern nicht bekannt waren.

1) Zu genau den gleichen Vorstellungen ist kürzlich *W. LUBOSCH* gelangt (Ueber das Kiefergelenk der Monotremen. *Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch.*, Bd. 41, 1906).

Liegt darin einerseits ein Hinweis darauf, daß die Monotremen sich schon frühzeitig, an der Wurzel des Säugerstammes, von diesem abzweigt haben, um sich einseitig und selbständig weiter zu entwickeln, so werden andererseits jene Aehnlichkeiten in Zukunft bei Erörterung der allgemeinen Genealogie der Säuger als zu Gunsten der Reptilienabstammung sprechend in Anrechnung gebracht werden müssen.

Diskussion.

Herr *FÜRBRINGER* drückt dem Vortragenden seine große Befriedigung über die umfassenden und bedeutungsvollen Untersuchungen aus und verbindet damit den Ausdruck seiner lebhaften Dankbarkeit, die gewiß von allen Anatomen morphologischer Richtung geteilt werde. Auf Einzelheiten einzugehen, verbietet die kurze noch zu Gebote stehende Zeit.

Herr *VIRCHOW*.

Herr *O. GROSSER*: Auf Veranlassung *GAUPTS* habe ich bei kleinen Säugetieren das Verhalten der Kopfgelenke an in meinem Besitze befindlichen Schnittserien durch Köpfe nachgesehen und bei den meisten Mikrochiropteren und *Sorex* ein einheitliches Atlanto-Occipitalgelenk, in einzelnen Fällen sogar eine Vereinigung desselben mit dem Atlanto-Epistrophicalgelenk gefunden. Aehnliches beschreibt, gleichfalls durch *GAUPT* angeregt, *MEAD* (*American Naturalist*, 1906).

Herr *GAUPT*.

6) Herr *W. SPALTEHOLZ*:

Die Coronararterien des Herzens.

Mit Demonstrationen.

M. H.! Unter den Problemen, welche die Coronararterien des Herzens betreffen, hat seither weitaus am meisten interessiert die Frage, ob und wie sie miteinander anastomosieren, und es haben sich wegen ihrer großen Bedeutung für die Pathologie des Herzens Pathologen, Physiologen und Anatomen in gleicher Weise bemüht, die notwendige Klarheit zu schaffen. Bisher sind aber diese Versuche vergeblich gewesen. Während die Pathologen auf Grund ihrer Befunde mehr der Ansicht zuneigen, daß Anastomosen zwischen den beiden Coronararterien vorhanden sein müssen, überwiegt unter den Physiologen und Anatomen, und namentlich unter den neueren Arbeiten der letzteren, die Anschauung, daß solche Anastomosen im

allgemeinen fehlen und höchstens ausnahmsweise vorkommen oder wenigstens nur in unzureichender Weise zwischen den allerfeinsten, vorkapillären Aesten existieren.

Die ersten ausführlichen Angaben über die uns interessierenden Fragen rühren von HALLER¹⁾ her. Er spricht sich für ergiebige Anastomosen aus und zählt besonders auf: eine regelmäßige, öfters doppelte Anastomose über der Wurzel der A. pulmonalis, eine solche im Sulcus longitudinalis posterior, auf dem rechten Ventrikel in der Gegend der Herzspitze, auf den Vorhöfen und schließlich vermittelt der Vasa vasorum der großen Gefäße mit den Arterien der Umgebung. HALLER hat mit diesen Angaben über die durch das Messer präparierbaren Anastomosen nach meinen Untersuchungen eine im wesentlichen durchaus richtige Beschreibung geliefert, die wir in dieser Vollständigkeit kaum bei einem der späteren Anatomen wiederfinden, und über die jedenfalls keiner von diesen hinausgegangen ist. Der Umstand, daß die Enden der beiden Coronararterien sich in der hinteren Längsfurche und in der Atrioventricularfurche sehr nahekommen, verleitete später CRUVEILHIER²⁾ zu der Annahme, daß sich an diesen beiden Stellen breite Anastomosen fänden und daß somit zwei geschlossene Arterienzirkel vorhanden seien, einer in den Längsfurchen und einer in der Atrioventricularfurche. Diese sicher auf einen Beobachtungsfehler zurückzuführende Angabe ist in der Folge in zahlreiche Bücher übergegangen, bis HYRTL³⁾ auf Grund von Corrosionspräparaten allen Angaben über das Vorhandensein von Anastomosen die Behauptung entgegenstellte, daß zwischen den beiden Coronararterien jede Anastomose fehle. Wenn wir uns auch heute sagen müssen, daß eine so diffizile Methode, wie das von HYRTL angewandte Corrosionsverfahren, mit den nur bei hoher Temperatur flüssigen Injektionsmassen und mit der leichten Brüchigkeit der korrodierten Gefäße durchaus nicht imstande ist, die vorliegende Frage zu entscheiden, so hat der von HYRTL aufgestellte Satz dank des wissenschaftlichen Ansehens seines Autors doch zweifellos alle folgenden Darstellungen beeinflusst, denn wir finden bei HENLE⁴⁾ und fast allen späteren Autoren die Angabe wieder, daß die Coronararterien nicht durch gröbere Zweige, sondern höchstens nur durch die Kapillaren und die denselben an Feinheit

1) *Elementa physiologiae corporis humani*, Lausannae 1757, p. 371.
 2) *Anatomie descriptive*, T. 3, 1834, p. 63.
 3) *Die Corrosionsanatomie und ihre Ergebnisse*, 1873, p. 61.
 4) *Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen*, 1. Aufl., Bd. 3, p. 86.

zunächst stehenden Aeste miteinander anastomosieren. Und daran änderte auch die Tatsache nichts, daß LANGER¹⁾ und einige andere Untersucher gelegentlich doch einzelne gröbere Anastomosen nachweisen konnten. Und wie sich COHNHEIM und v. SCHULTHESS-RECHBERG²⁾ bei ihren bekannten Unterbindungsversuchen durchaus auf den HYRTL'schen Standpunkt stellten, da sie bei vielen Injektionen von Hundeherzen nur ein einziges Mal eine feine Anastomose auffinden konnten, so tun es auch die neuesten anatomischen Autoren auf diesem Gebiete, DRAGNEFF³⁾, ZIMMERL⁴⁾ und BANCHI⁵⁾, welche eine sehr ins einzelne gehende Beschreibung der Verlaufs- und Verästelungsweise der Coronararterien beim Menschen und verschiedenen Tierarten geben. DRAGNEFF, der menschliches Material injizierte, konnte unter 22 Fällen nur 2mal sichtbare Anastomosen feststellen, und BANCHI, der ebenfalls menschliche Herzen untersuchte, leugnet ihre Existenz überhaupt. ZIMMERL, der 55 Herzen von Haussäugetieren verarbeitete, sah nur bei einem Pferdeherzen eine feine doppelte Anastomose zwischen den beiden Coronararterien und betrachtet deshalb diese als Varietät. Die neuesten Untersucher der Coronararterien, JAMIN und MERKEL⁶⁾, die ihr Augenmerk besonders auch auf das Vorhandensein von Anastomosen richteten, sind dagegen zu einem etwas anderen Resultat gekommen. Sie schreiben darüber: Es bestehen in dem Vorkommen von Verbindungen zwischen den beiden Hauptarterien des Herzens erhebliche individuelle Verschiedenheiten. „Am häufigsten ließen sich Anastomosen an den Vorhöfen, in der Vorhofs- und der Kammerscheidewand und unter besonderen Umständen auch in der Vorderwand des rechten Ventrikels, wie über die Papillarmuskeln und an der Herzspitze nachweisen.“

M. H.! Sie ersehen aus dieser kurzen historischen Uebersicht, wie widersprechend die Angaben sind über die Frage, ob Anastomosen zwischen den Coronararterien vorhanden sind, wie viele es sind,

1) Die Foramina Thebesii im Herzen des Menschen. *Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien*, 3. Abt., Bd. 82, 1880, S. 36.

2) Ueber die Folgen der Kranzarterienverschließung für das Herz. *VIRCHOWS Archiv*, Bd. 85, 1881.

3) *Recherches anatomiques sur les artères coronaires du cœur chez l'homme*. Thèse, Nancy 1897.

4) *Ricerche anatomo-comparate sui vasi cardiaci degli animali domestici*, Parma 1900.

5) *Morfologia delle arterie coronarie cordis*. *Arch. ital. di Anat. e di Embriol.*, Vol. 3, 1904.

6) *Die Koronararterien des menschlichen Herzens in stereoskopischen Röntgenbildern*, Jena 1907.

wo sie liegen und wie ihre Stärke ist. Von den einen Autoren vollständig geleugnet, werden sie von anderen als vorhanden beschrieben; dabei weichen aber die einzelnen Darstellungen so weit voneinander ab, daß es unmöglich ist, sich aus diesen Angaben eine Vorstellung von dem Verteilungsprinzip der Arterien zu machen. Zweifellos handelt es sich ja bei dem Vorkommen von Anastomosen im Herzen nicht um Verhältnisse, wie wir sie von einzelnen Extremitätenarterien kennen, wo die Anastomosen außerordentlich variieren oder teilweise fehlen können, sondern es müssen hier ebenso, wie in jedem Organ die Anastomosen wie die ganze Gefäßverteilung überhaupt durchaus gesetzmäßig sein, deren Prinzip zu erkennen unser ganzes Bestreben bilden muß. Haben wir erst das Gesetzmäßige in der Verteilungsweise der Arterien erkannt, dann haben wir damit auch die Lösung der Frage von den Anastomosen in der Hand.

Ueber dieses vorauszusetzende Verteilungsgesetz der Arterien existiert meines Wissens keine einzige Angabe in der Literatur. Man findet zwar Darstellungen über die Anordnung der Kapillaren und ihr Verhältnis zur Muskulatur, sowie über die Verlaufs- und Verästelungsweise der kleinsten Arterien und Venen, aus denen hervorgeht, daß diese Verhältnisse in vielen Beziehungen denen am Skelettmuskel gleichen, in manchen von ihnen abweichen, aber immer handelt es sich nur um Erörterungen der mikroskopischen Verhältnisse, nicht um solche über die ebenso wichtigen makroskopischen.

Ich stellte mir daher bei meinen Untersuchungen von Anfang an die Aufgabe, womöglich dieses Verteilungsgesetz aufzufinden. Ich war mir dabei klar, daß dies mit den bisher angewandten Mitteln der Technik nicht möglich sein würde, und versuchte deshalb zunächst, die Untersuchungsmethoden zu verbessern, indem ich dabei von den Erfahrungen ausging, die ich bei meinen früheren Arbeiten über die Gefäße der Muskeln und der Haut gesammelt hatte.

Als Material für meine anatomischen Untersuchungen wählte ich in erster Linie Hundeherzen, da diese leicht zu beschaffen waren, und da wir unsere Unterbindungsversuche besonders am Hund zur Ausführung bringen wollten. Außerdem aber injizierte ich neben einigen Herzen von Affen, Schweinen und Kälbern in letzter Zeit besonders menschliches Material, da es von größtem Interesse schien, festzustellen, ob das beim Hund gefundene gesetzmäßige Verhalten auch für den Menschen Gültigkeit hat, und inwiefern sich das menschliche Herz von dem des Hundes unterscheidet. Es standen mir da leider nur 10 Herzen von Erwachsenen und 18 von Neugeborenen zur Verfügung.

Ehe ich über die angewandte Injektionstechnik spreche, möchte ich ein paar allgemeine Worte vorausschicken. Jeder, der sich mit Injektionen beschäftigt hat, weiß, wie launisch sie sind, und wie schwer es ist, eine gleichmäßige Injektion eines ganzen Organs zu erzielen. Auch bieten die verschiedenen Organe verschiedene Schwierigkeiten dar, und das Herz gehört jedenfalls nicht zu denjenigen, welche sich leicht gut injizieren lassen. Besonders heikel wird die Aufgabe dann, wenn es sich darum handelt, an einem ganzen Organ gleichmäßig die Arterien bis in ihre feinsten Aeste zu füllen, ohne daß die Masse, ungehindert durch die Kapillaren, in die Venen übertritt. Nur solche Präparate aber konnte ich gebrauchen. Injizierte Herzen, an denen keine Anastomosen zwischen den Coronararterien sichtbar sind, beweisen durchaus nicht, daß solche Verbindungen nicht doch existieren, da ja aus unbekanntem Gründen die Injektionsmasse nicht in sie eingedrungen sein kann, oder da die Anastomosen versteckt im Innern liegen können. Ich erwähne dies, weil in verschiedenen, auch neueren Arbeiten der falsche Schluß gezogen ist: Ich habe keine Anastomosen gefunden, also existieren sie nicht! Nur die am vollständigsten injizierten Präparate sind beweiskräftig.

Bei Beginn unserer Arbeit versuchten wir die Gefäße mit einer Bismuthum subnitricum-Leimmasse zu injizieren und alsdann herausgeschnittene Abschnitte der Herzwand mit Röntgenstrahlen zu photographieren. Wir gaben aber diese Versuche auf, als es uns auf diesem Wege nicht gelang, deutlich an der Oberfläche sichtbare Anastomosen photographisch zu fixieren. Auch die vor kurzem veröffentlichten stereoskopischen Röntgenaufnahmen von JAMIN und MERKEL¹⁾ haben uns von der Brauchbarkeit der Methode für unsere Zwecke nicht überzeugen können. So instruktiv und prächtig uns diese Bilder auch eine Vorstellung von dem Verlauf der größeren Arterien geben, so schwierig und oft unmöglich ist es doch, bei den feineren Aesten zu sagen, ob die Gefäße wirklich ineinander übergehen oder ob sie nur dicht übereinander weglafen. Und man kann sich bei genauer Betrachtung meiner Präparate leicht davon überzeugen, daß diese nahe Ueberkreuzung der Gefäße sehr häufig vorkommt, so daß man oft erst zur binokularen Lupe greifen muß, um entscheiden zu können, ob eine Anastomose vorhanden ist oder nur vorgetäuscht wird.

Ich benutzte für meine Injektionen durchweg eine Masse aus

1) l. c.

zwei Teilen 10-proz. Gelatinelösung und einem Teil feinstes Chromgelb, welche durch Flanell gepreßt ist. Diese Masse dringt leicht in feine und feinste Arterien ein und tritt meist nicht durch die Kapillaren in die Venen über. Die gelbe Farbe hat zugleich den Vorteil, daß sich die Gefäße an den nach meiner Methode behandelten Herzen besonders gut abheben.

Als Ausgangspunkt für die Injektion wählte ich nur dann, wenn die Kleinheit des Objektes dazu zwang, die Aorta, sonst stets die beiden Coronararterien selbst unmittelbar nach ihrem Ursprung; die Kanülen führte ich stets durch die Aorta ein.

Die Injektion wurde gewöhnlich nicht früher als 24 Stunden nach dem Tode ausgeführt, und es wurde ihr stets unmittelbar vorausgeschickt eine sehr sorgfältige Durchspülung der Herzgefäße mit einer auf ungefähr 38° C erwärmten 0,9-proz. Kochsalzlösung bei gleichzeitiger Massage des Herzens. Unter den verschiedenen Vorteilen dieses Verfahrens möchte ich hier nur den erwähnen, daß man das Herz nicht besonders zu erwärmen braucht.

Nach der Injektion wurden die Herzhöhlen und die großen Gefäße sorgfältig mit Wattestreifen ausgestopft, um ihre Wände etwas auszudehnen und um diese Form bei der nachfolgenden Härtung in steigendem Alkohol möglichst gut zu erhalten. Dann sah ich aber von jedem Präparieren mit Messer und Schere ab und brachte die Gefäße in der unversehrten Herzwand dadurch zu Gesicht, daß ich die Herzen in toto, also unzerlegt, so weit wie nur irgend möglich, durchsichtig machte. Zu diesem Zwecke legte ich die Herzen zunächst in ein Gefäß mit absolutem Alkohol, auf dessen Boden sich eine reichliche Menge entwässertes Kupfersulfat (in Fließpapier eingehüllt) befand, und von da in mehrfach gewechseltes Benzol. Werden schon in diesem das pericardiale Fett und die oberflächlichen Muskellagen so durchscheinend, daß man die in ihnen verlaufenden, vorher teilweise unsichtbaren Gefäße deutlich erkennen kann, so wird diese Durchsichtigkeit noch weiter gesteigert durch die Hinzufügung von ungefähr $\frac{1}{8}$ Volumen Schwefelkohlenstoff. Bei diesem Optimum der Aufhellungsflüssigkeit¹⁾ werden die Vorhofswandungen namentlich kleiner Herzen so durchsichtig, daß man durch sie hindurchsehen kann, das Pericardialfett wird glasartig und die Wand des rechten

1) Es ist wohl dann erreicht, wenn die Aufhellungsflüssigkeit denselben Brechungsindex besitzt, wie die von ihr durchtränkten Gewebe, und erleidet geringe Aenderungen für die verschiedenen Gewebe desselben Tieres und für die gleichen Gewebe verschiedener; auch scheint die Vorbehandlung der Gewebe einen Einfluß darauf zu haben.

Ventrikels so durchscheinend, daß man bei geeigneter Beleuchtung die Gefäße durch die ganze Dicke verfolgen kann. Die dickere Wand des linken Ventrikels und des Septums wird durch diese Methode allerdings nicht vollständig durchsichtig, aber man kann doch mehrere Millimeter tief hineinsehen; und daß dies bei der eigentümlichen Anordnung der Gefäße für unsere Zwecke in den meisten Fällen genügt, davon kann man sich leicht an den Photographien und noch besser an den Präparaten überzeugen.

Bei der Schilderung meiner Befunde beginne ich zunächst mit dem Hundeherzen. An diesem und am Kalbsherzen gelingt es nach meinen bisherigen Erfahrungen leichter als z. B. an erwachsenen menschlichen Herzen, vollständige Injektionen zu erhalten. Betrachtet man ein mit Chromgelb-Leim gut injiziertes Hundeherz frisch, so sieht man meist dicht unter dem Pericard bereits eine große Zahl von Anastomosen. Daß COHNHEIM und v. SCHULTHESS-RECHBERG diese Anastomosen nicht gefunden haben, kann ich nur der von ihnen angewandten ungeeigneten Injektionsmasse (dünner Gipsbrei) zuschreiben, habe ich Anastomosen doch selbst mit Massen zur Darstellung gebracht, die weniger leichtflüssig als Leim sind. Macht man nun ein solches gut injiziertes Hundeherz durchsichtig, dann ist man erstaunt über die Menge der groben und feinen Anastomosen und über die Dichtigkeit des arteriellen Netzes, welches zu Tage tritt, größtenteils aber von den oberflächlichen Muskelschichten bedeckt ist. Zahllose Verbindungen sieht man zwischen dickeren und dünneren Aesten, zwischen den Aesten beider Coronararterien und zwischen denen jeder einzelnen von ihnen. Und wenn ich damit besonders gut injizierte Präparate vom Kalbsherzen vergleiche, so kann ich sagen, daß in den Maschen des Netzes, welches auf den Photographien zu sehen ist, ein noch viel engeres und dichteres Netz aus noch feineren anastomosierenden Arterien gelegen ist, die den sogenannten vorkapillären Aesten entsprechen. An Hundeherzen sieht man, daß ein Netz mit unregelmäßigen Maschen in den Wänden der Vorhöfe vorhanden ist, und auf den Ventrikeln besonders da, wo sich viel pericardiales Fett abgelagert hat; ein Netz mit mehr in die Länge gezogenen Maschen ist so über die Ventrikelwand gespannt, daß im allgemeinen der längste Durchmesser der Maschen parallel den oberflächlichen Muskelbündeln verläuft. Oberflächlicher und in besonders langgestreckten Maschen liegen dabei die Gefäße an der Vorderfläche des rechten Ventrikels; etwas tiefer und in weniger langgezogenen Maschen sieht man sie auf dem linken Ventrikel, besonders tief liegend meist im unteren Teil von dessen

vorderer Wand. Die großen Aeste der Coronararterien und -venen sind von feinen Vasa vasorum begleitet, welche von benachbarten Gefäßen an sie heren treten. Besonders zierlich sind die Bilder am linken Herzohr, wo den freien Rand entlang Anastomosenbögen verlaufen. An den großen Arterien und Venen, namentlich deutlich an der Aorta, A. pulmonalis und V. cava superior, sieht man deutlich den Zusammenhang der Herzgefäße mit den dichten Netzen der Vasa vasorum dieser Gefäße; er ist besonders an der V. cava superior bisweilen durch so große Gefäße hergestellt, daß diese bei der Injektion stark spritzen und sorgfältig verschlossen werden müssen. Analoge Verhältnisse wie an der äußeren Oberfläche findet man auch an der Innenwand der Ventrikel. Am Septum kann man leicht feststellen, wie sich Gefäße von der vorderen und hinteren Längsfurche (beim Hund ein besonders großes von vorn her) einsenken und miteinander Verbindungen eingehen, und auch an den übrigen Wänden sieht man zahlreiche Anastomosen, die ich aber lieber nach meinen, in dieser Beziehung besseren menschlichen Präparaten schildern werde.

Die Art der Anastomosen und die Maschenbildung der nahe der Oberfläche liegenden Gefäßnetze ist im Grunde genommen genau dieselbe wie in den flachen quergestreiften Muskeln des Stammes, in denen ich sie bereits vor Jahren festgestellt habe.

An erwachsenen menschlichen Herzen sind die Verhältnisse nicht so günstig, wie beim Hund. Zwar gelingt es meistens bei Anwendung der gelben Leimmasse, von einer Coronararterie aus auch die andere vollständig zu füllen, ohne daß eine Spur von Injektionsmasse in den Venen zu sehen ist; wie man aber schon am frisch injizierten menschlichen Herzen weniger häufig Anastomosen findet, so gelingt es auch am durchsichtig gemachten Präparat schwerer, ein so vollständiges Netzwerk zu erhalten wie beim Hund. Man sieht zwar an guten Präparaten auch an vielen Stellen, daß die Arterien zahlreiche Anastomosen, nicht etwa bloß allerfeinster Art miteinander bilden und dabei ähnlichen Gesetzen unterliegen wie beim Hund, aber namentlich beim linken Ventrikel, wo schon beim Hund die feineren Gefäße teilweise weniger nahe der Oberfläche verlaufen, sind sie beim Menschen von noch dickeren Muskellagen bedeckt und deshalb noch schwieriger zu Gesicht zu bringen. Vielleicht müssen für solche Stellen noch andere Methoden angewandt werden. Wo einzelne Herzen günstigere Verhältnisse bieten, da sieht man, daß auch an solchen Stellen die Gefäße durch zahlreiche feine Aeste miteinander zusammenhängen und sich prinzipiell genau wie beim Hund verhalten. Besonders große Anastomosen findet man beim Menschen,

wie teilweise schon bekannt, am linken Vorhof, an der Vorderfläche des rechten Ventrikels und in der Nähe der Spitze.

Als ich eines der menschlichen Herzen, welches an der Oberfläche nicht vollständig injiziert war und nur ein paar vereinzelt Anastomosen erkennen ließ, aufschnitt, fand ich, daß im Gegensatz dazu die Injektion der inneren Schichten ganz besonders gut gelungen war, und daß sie an den dicken Wänden des linken Ventrikels ein klares Verteilungsprinzip erkennen ließ; andere Präparate bestätigten mir dann, daß es sich um ein gesetzmäßiges Verhalten handelt, das schließlich auch an den im Inneren nicht so vollständig injizierten Hundeherzen nachgewiesen werden konnte.

Man sieht nämlich, wenn man z. B. den linken Ventrikel durch einen Schnitt unmittelbar neben dem Septum eröffnet hat, daß von dem auf der Oberfläche oder nahe unter ihr gelegenen Netz von anastomosierenden Gefäßen ungefähr senkrecht zahlreiche Arterien in die Tiefe gehen. Die kleineren von ihnen verästeln sich nach kurzem Verlauf, ihre Aeste biegen in eine andere, den Muskelfaserzügen entsprechende Richtung um und lassen sich an solchen Präparaten nicht weiter verfolgen. Die dickeren Arterien aber ziehen durch die ganze Wand bis nahe unter das Endocard; sie geben zwar innerhalb der Muskelwand ebenfalls Aeste ab, die sich wie die eben beschriebenen verhalten, vor allem aber gabeln sie sich nahe der inneren Herzoberfläche und biegen teilweise in die Papillarmuskeln, teilweise in die Trabeculae carnae um. In diesen laufen sie dann (einfach oder nach erneuter Teilung zu mehreren) parallel zu deren Achse, anastomosieren mit anderen Arterien und bilden so langgestreckte Anastomosenbögen, zwischen denen man auch gelegentlich in querer Richtung Verbindungen sehen kann. Jeder Papillarmuskel erhält mehrere solcher Arterien.

Die linke, glatte Seite des Septums läßt ganz analoge Anastomosenbögen und langgestreckte Maschen erkennen, deren Längsrichtung ungefähr der Herzachse parallel ist.

Der rechte Ventrikel zeigt an seiner Innenfläche die gleichen Anastomosenbögen und -netze; da seine Wanddicke aber eine wesentlich geringere ist, als links, so liegen das äußere und das innere Netz sich sehr nahe und sind nur durch kurze Gefäße miteinander verbunden, so daß die Trennung beider nicht so deutlich ist, wie links.

Gut injizierte Herzen menschlicher Neugeborener zeigen insofern ein bemerkenswertes Verhalten, als es an ihnen im allgemeinen noch leichter ist als bei Erwachsenen, das Vorhandensein von Anastomosen

nachzuweisen. Schon an frisch injizierten derartigen Herzen sind Anastomosen häufiger sichtbar als beim Erwachsenen. Hat man aber gut injizierte Herzen von Neugeborenen erst durchsichtig gemacht, so sieht man an ihnen besonders deutlich die zahlreichen Anastomosen der Coronararterien. Die Gefäße liegen so klar da, daß der Vergleich mit den Verhältnissen beim Hund sich noch mehr aufdrängt wie beim erwachsenen Menschen. Dies rührt nur zum Teil her von der außerordentlichen Durchsichtigkeit der Wandungen solcher Herzen, bei der man auch relativ tiefere Schichten als beim Erwachsenen übersieht; zum Teil aber beruht es darauf, daß die oberflächlichen Gefäßnetze namentlich des linken Ventrikels beim Neugeborenen absolut und relativ oberflächlicher liegen als beim Erwachsenen. Nicht bloß feine und mittelstarke Arterien, sondern auch vielfach lange Strecken der großen Arterien verschwinden im Laufe des Wachstums teilweise unter den oberflächlichen Schichten der Muskulatur und sind beim Erwachsenen unter einer bisweilen recht erheblichen Schicht von Muskulatur verborgen. Ob aus dieser Tatsache Schlüsse auf die Wachstumsverhältnisse der Herzmuskulatur gezogen werden können, bleibt einer späteren Erörterung vorbehalten.

Daß beim Neugeborenen die Gefäße bei ihrer Verteilung innerhalb der Muskulatur und namentlich nahe der Innenfläche der Ventrikel genau dieselbe Anordnung zeigen, wie beim Erwachsenen, möchte ich nicht unerwähnt lassen; das Verteilungsgesetz ist genau dasselbe, nur sind alle Verhältnisse viel zierlicher.

Wenn ich im Vorhergehenden mehr das hervorgehoben habe, was den Coronargefäßen des Hundes und des Menschen gemeinsam ist, so möchte ich hier doch nicht unterlassen, auch auf die Differenzen zwischen beiden hinzuweisen, die mir bisher aufgefallen sind. Diese Unterschiede bestehen namentlich in der Gleichmäßigkeit und Dicke der Anastomosen. Es sind nämlich die Anastomosen des oberflächlichen Netzes zweifellos beim Hund gleichmäßiger dick als beim erwachsenen Menschen, bei dem feinere zu überwiegen scheinen und dickere seltener sind; in der Tiefe und namentlich nahe den Ventrikelhöhlen sind die Anastomosen dagegen beim Menschen dicker und gleichmäßiger als beim Hund, doch kann dies durch zufällige Unterschiede in der Vollständigkeit der Injektion bedingt sein. Inwiefern diese Differenzen mit anderen Unterschieden im Bau des Gefäßbaumes zusammenhängen, muß noch weiter untersucht werden.

Noch einen weiteren Punkt möchte ich erwähnen. Ich habe gesagt, daß das oberflächliche Netz der Ventrikel dem Arteriennetz in den flachen Stammuskeln gleicht, betone aber ausdrücklich, daß

nicht etwa die gesamte Aufzweigung der Arterien in den Ventrikelwänden auch derjenigen in einem dicken Stamm- oder Extremitätenmuskel gleich ist. Beim Herzen bilden die Arterien zunächst ein über die äußere Oberfläche ausgebreitetes flächenhaftes Netz, und auf diesem erst baut sich durch annähernd rechtwinklig abgehende Aeste das eigentliche intramuskuläre Netz auf; wir können hier also ein primäres (oberflächliches) Netzwerk von dem sekundären (intramuskulären) unterscheiden. Bei dicken Stamm- oder Extremitätenmuskeln dagegen ist das Bild ein durchaus anderes: große Arterien treten bei ihnen sofort in die Mitte der Muskelsubstanz ein und entsenden, während sie auch weiterhin innerhalb derselben verlaufen, nach allen Seiten unter spitzen Winkeln abzweigende Aeste. In beiden Fällen gehen die Aeste zahlreiche Verbindungen ein, und es entstehen so räumlich angeordnete Netze, deren Maschen in der Muskelfaserrichtung in die Länge gezogen sind; beide Male haben wir also dasselbe Endresultat, aber die Art und Weise, wie dieses zu stande kommt, ist verschieden. Jedesmal ist es zweifellos eine Anordnung, die auf das innigste mit der Funktion der betreffenden Organe verknüpft ist. Aus der Aehnlichkeit der feineren (und feinsten) Anordnung können wir dabei schließen, daß diese abhängig ist von der dem Herz- und Extremitätenmuskel gemeinsamen Eigenschaft des faserigen Aufbaues und der Kontraktibilität; und die Differenzen in der gröberen Aufzweigung des Gefäßbaumes hängen wohl mit der verschiedenartigen Anordnung der Muskelbündel zusammen. Es wird Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, diese Abhängigkeit zu studieren und verstehen zu lernen.

Meine anatomischen Befunde kann ich also kurz zusammenfassen in folgende Sätze:

- 1) Die Coronararterien sind keine Eндarterien im Sinne COHN-HEIMS.
- 2) Sie anastomosieren nahe der Oberfläche an allen Abschnitten des Herzens reich miteinander, an den großen Gefäßen auch mit deren Vasa vasorum.
- 3) Die Anordnung dieser oberflächlichen Anastomosennetze ähnelt außerordentlich derjenigen der flachen Stammuskeln.
- 4) An den Teilen, wo das Myocard dick ist, sieht man von dem oberflächlichen Netz Aeste annähernd senkrecht in die Tiefe ziehen, die innerhalb der Muskulatur und besonders unter dem Endocard zahlreiche Anastomosen eingehen. Jeder Papillarmuskel erhält mehrere zuführende Gefäße, welche miteinander anastomosieren.

5) Beim Hund und Menschen ist die feinere Verteilung der Coronararterien sehr ähnlich.

6) Mit dem Wachstum scheint sich das Lageverhältnis des oberflächlichen Netzes in typischer Weise zu ändern.

M. H.! Das Herz ist also nicht ein Organ, das der arteriellen Anastomosen entbehrt oder arm an ihnen ist, sondern es ist im Gegenteil außerordentlich reich an ihnen, reich auch an Anastomosen von ansehnlichem Querschnitt.

Diese anatomische Feststellung muß die Grundlage bilden für jede physiologische und pathologische Untersuchung der Zirkulationsverhältnisse.

Seitdem wir aber namentlich durch die Untersuchungen von BIER¹⁾ erfahren haben, wie verschieden sich die einzelnen Organe trotz zahlreicher arterieller Anastomosen bei Unterbindung der Arterien oder ihrer Aeste verhalten, wissen wir, daß das anatomische Bild allein nicht ausreicht, um uns bei Fragen über die Wirkung des Verschlusses einer Arterie Aufklärung zu geben. Hier kann allein das Experiment Aufschluß geben.

Deshalb war ich mir schon seit Jahren darüber klar, daß bei der erneuten Bearbeitung der Coronararterien anatomische Untersuchung und Experiment Hand in Hand zu gehen habe, und war erfreut, als sich mein Freund HIRSCH bereit erklärte, den experimentellen Teil dieser Arbeit zu übernehmen.

HIRSCH unterband nun an 8 Hunden und 2 Affen den Ramus descendens anterior der A. coronaria sinistra in verschiedener Höhe. Die Tiere überstehen die Operation, die unter Anwendung des BRAUERSCHEN Ueberdruckverfahrens ausgeführt wurde, ausgezeichnet; kein Tier starb an den unmittelbaren Folgen der Operation. Die Tiere wurden nach 3—4 Wochen getötet, ihre Herzen injiziert und weiter untersucht. Dabei zeigte sich nun, daß trotz der außerordentlich zahlreichen Anastomosen stets ein Infarkt vorhanden war; dieser lag aber von der Unterbindungsstelle entfernt und entsprach nicht dem ganzen Verteilungsgebiet der unterbundenen Arterie, sondern nur dessen zentralem Teil; die Anastomosen genügten also trotz ihrer Menge und Größe nicht, bei diesem in immerwährender lebhafter Tätigkeit befindlichen Organ auch den zentralen Teil des betreffenden Gebietes mit der zur Erhaltung des Muskelgewebes notwendigen Blutmenge zu versorgen; der Infarkt ist dabei von etwas

1) Die Entstehung des Kollateralkreislaufes. VIRCHOWS Archiv, Bd. 147 u. 153.

wechselnder Größe, beeinträchtigt aber auch dann, wenn er groß ist, durchaus nicht die Funktionsfähigkeit des Herzens. Damit stimmen auch viele Beobachtungen am Menschen überein. Wenn der Verschuß größerer Coronararterienäste vom Menschen gewöhnlich nicht so leicht ertragen wird, so liegt dies daran, daß bei ihm entweder die Gefäße oder die Muskulatur oder beides erkrankt ist, oder daß die vis a tergo mangelhaft funktioniert.

Diskussion.

Herr DRÜNER gibt seiner Freude über die genauen und vollständigen Ergebnisse Ausdruck, welche die mit stereoskopischen Röntgenaufnahmen zu gewinnenden weit übertreffen.

Die große praktische Bedeutung der Kenntnis der Anastomosen der Herzarterien für die Chirurgie erhellt aus den von dem Vortragenden angestellten Experimenten. DRÜNER führte auch solche Experimente auf Veranlassung von RÖHN aus und fand ein Ausreißen der Naht eines Herzstiches, welcher in den Bereich einer unterbundenen Coronararterie gelegt war, als Ausdruck der Schädigung der Muskulatur durch den hämorrhagischen Infarkt, welcher nach der Arterienunterbindung entsteht.

Herr SPALTENHOLZ.

7) Herr STÖHR: Ueber die Schuppenstellung der menschlichen Haare.

Mit Tafel III und 5 Abbildungen im Text.

M. H.! Es ist Ihnen bekannt, daß MAX WEBER die Hypothese aufgestellt hat, daß die Säugetiere ursprünglich ein Schuppenkleid besessen haben. WEBER war auf diese Idee bei der Untersuchung schuppentragender Säugetiere gekommen, bei denen die Haare in der Regel in Gruppen hinter oder zwischen den Schuppen standen. Waren wie z. B. bei Didelphis und Myrmecophaga jubata die Schuppen dachziegelförmig, „imbrikat“ angeordnet, dann sah man die sparsamen Haare am konvexen Rande der Schuppen hervorkommen; sie standen da in alternierenden Reihen, eine Stellung, die offenbar durch die primär auftretenden Dachziegelschuppen bedingt worden war.

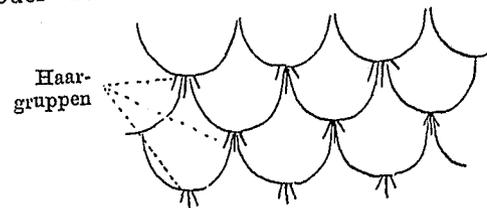


Fig. 1. Schema. Dachziegelförmige Anordnung der Schuppen mit Haargruppen.