

III.

Ueber Wanddicke und Umfang der Arterien des menschlichen Körpers.

Von Valerie Schiele-Wiegandt
aus Zürich.

(Hierzu 4 Tabellen.)

Schon bei oberflächlicher Betrachtung gewahrt man, sowohl am lebenden, als auch am todten Körper, die grösste Mannichfaltigkeit der Arterien, wie in Bezug auf ihre Weite, so auch in Bezug auf die Dicke ihrer Wände. Diese Thatsache veranlasste viele Forscher, u. A. Paget, Vierordt, Donders, Kölliker und Henle, einige Messungen jener Arterienverhältnisse vorzunehmen, jedoch erst Beneke blieb es vorbehalten, eine grosse Anzahl von Arterien betreffs ihrer Weite zu messen und einen Versuch, die Beziehungen jener Verhältnisse zum ganzen Organismus festzustellen, in seinem jüngst erschienenen Werke: „Die anatomischen Grundlagen der Constitutionsanomalien des Menschen“, darzulegen. Schon im Jahre 1842 hat Paget (Lond. med. Gaz. 1842, Vol. 2. p. 553) die Weite der Arterien gemessen und bei verschiedenen Leichen ein constantes Verhältniss zwischen dem Lumen des Stammes und dem seiner Aeste gefunden; es lässt sich dieses folgendermaassen ausdrücken: Carotis communis 1 : 1,013, Subclavia 1 : 1,055, Aorta abd. kurz über der Theilung 1 : 0,893.

Vierordt hat sich hauptsächlich mit der Taxation der Arteriendurchmesser beim lebenden Menschen beschäftigt, hat aber auch die Messung der Durchmesser blossgelegter Gefässse an der Leiche vorgenommen (Stromgeschw. des Blutes u. s. w. S. 63), ohne hier von die Resultate anzugeben. Auch Gimbert (Journal de l'Anatomie 1865, p. 536) unterwarf die drei Gefässschichten einer Messung, ich führe aber, da die von ihm und mir gemessenen Arterien verschieden sind, seine bezüglichen Ergebnisse hier nicht an. Henle führt in seinem Handbuche der Gefässlehre (S. 72)

eine vergleichende Tabelle der Maasse mehrerer Autoren auf und giebt dabei auch seine eigenen Messungen von Arterien zweier Leichen junger Individuen an, die beide gewaltsamen Tod erlitten hatten. Es folgt nun diese Aufstellung für diejenigen Arterien, auf welche sich meine Messungen beziehen.

Arterien.	Donders und Jansen.	Kölliker.	Gimbert.	Henle.
Aorta abdominal.	0,75 (0,65)	0,95 (0,60)	(0,45)	0,75 (0,60)
Subclavia	0,58 (0,38)	0,60 (0,51)	(0,33)	—
Carotis com. am Ursprung	0,70 (0,45)	0,49 (0,37)	(0,44)	0,56 (0,36)
Cruralis unter dem Arcus	0,62 (0,34)	0,58 (0,26)	(0,33)	{ 0,52 (0,27, stel- cruralis
Brach. am Ellenbogen.	—	0,47 (0,22)	—	—
Renalis	0,38 (0,13)	—	—	0,47 (0,15)
Radialis anten	—	0,22 (0,91)	—	0,35 (0,23)

In dieser Tabelle bedeuten die nicht eingeklammerten Zahlen die Wanddicke, und zwar sind unter dieser nur zwei Schichten — Adventitia und Media zu verstehen; die Intima durfte nach Henle's Ansicht ausser Acht gelassen werden, da ihr Durchmesser nur innerhalb enger Grenzen schwankte und auch in normalem Zustande in den stärksten Gefässen kaum 0,03 Mm. erreiche. Die in Klammern stehenden Zahlen bedeuten die Dicke der Media allein. Was die Messungen von Beneke anlangt, so wurden von diesem Autor nahezu an 600 ausgeführt, die in dessen Werk: „Die Grundlage etc.“, niedergelegt sind. Da dieselben auf die ganze Lebensstufe von der Geburt bis in's höchste Alter reichen, die meinigen hingegen nur beim 20. Lebensjahre anfangen, so entnehme ich den „Grundlagen“ zum Zweck des Vergleichs nur solche Messungen, die aus dem gleichen Altersabschnitte stammen. Dies sind die Gruppen bei vollendeter Entwicklung des Körpers vom 14.—21. Jahre und im reifen Mannesalter vom 21.—71. Jahre. Die Zahlenreihen der angeführten Gruppen, die nach Beneke das annähernde Normalmaass für die Arterienumfänge ausdrücken, sind folgende:

Alter	Aort. ascend.	Art. pulm.	Subcl. sin.	Carot. sin.	Körperlänge
	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Cm.
1) Bei vollendeter Entwicklung des Körpers . . .	61,5	61,0	21,0	19,0	165—175
2) Im reifen Mannesalter	68,0	65,0	23,0	19,5	167—175

Aus den aufgezeichneten Tabellen zieht nun Beneke folgende Schlüsse: erstens dass mit der Körperentwickelung auch das

Wachsthum der Umfänge sämmtlicher grosser Arterien allmählich fortschreitet; zweitens, dass die sämmtlichen Arterienumfänge im Verhältniss zur Körperlänge im frühesten kindlichen Alter am weitesten sind, dass sie die relativ grösste Enge zur Pubertätszeit erreichen und dass sie im reifen Mannesalter und höheren Alter wieder etwas weiter werden; drittens, dass nach vollendeter Pubertät und im reifen und höheren Alter die Aorta in der Majorität der Fälle um ein geringes umfangreicher ist als die Pulmonalis, bis zur Pubertät dagegen ein umgekehrtes Verhältniss existirt. Bei Abschluss des Pubertätsalters ist der Umfang dieser beiden Gefässe fast gleich. Die absolute Weite der Pulmonalis und der Aorta ascendens soll beim weiblichen Geschlechte, in der Mehrzahl der Fälle, in verschiedenen Lebensperioden kleiner sein als beim männlichen, entsprechend „dem im Durchschnitt um 10—15 Cm. längeren männlichen Körper“. Beneke unterscheidet ferner abnorme Lumina des arteriellen Gefäßsystems und zwar eine abnorme Enge und eine abnorme Weite der Arterien und führt diese Differenzen auf eine verschiedene Entstehungsweise zurück. Angeborensein, Entwicklungshemmung, abnormes Wachsthum im Querdurchmesser und pathologische Ausweitungen sind hier die ursächlichen Momente. Die engen Arterienlumina sollen häufig bei phthisischen und scrofulösen Prozessen vorkommen, und Personen mit solchen Lumina behaftet, leichter acuten Erkrankungen erliegen, als Individuen mit normaler oder grosser Gefässweite. Ebenso soll auch die abnorme Arterienweite von pathognomonischer Bedeutung für gewisse Krankheiten sein, so in erster Linie für die carcinomatöse Constitution, dann für Rachitis. Wie verhält sich nun die Arterienweite bei Herzkranken? Wann ist sie abnorm? Nach Beneke übt „eine grosse Triebkraft des Herzens, selbst eine Hypertrophie desselben, auf die Weite des übrigens gesunden arteriellen Gefäßsystems gar keinen oder einen nur unerheblichen Einfluss aus“. Anders soll es sich verhalten, wenn nach der Peripherie zu sich Hindernisse entgegenstellen. Dass die Pulmonalis bei Hindernissen in der Peripherie (Mitralklappenstenose) eine Erweiterung erfährt, ist bekannt. Es werden von Beneke Fälle von 15 Herzleiden angegeben, wo die Pulmonalis 12 Mal zu weit war, aber dies nur bei Mitralklappenstenose; bei Insuffizienz der Aortenklappen fand sich keine, oder nur eine geringe Erweiterung der Pulmonalis.

Beneke kommt ferner auf das Verhältniss der Weite der Aorta ascendens zur Weite der Art. pulmonalis bei verschiedenen Constitutionsanomalien zu sprechen, welches Verhältniss „bisher ganz und gar unbeachtet geblieben ist“. Es sollen bei drei Krankheitsprozessen die gegenseitigen Verhältnisse genannter Arterien eine Rolle spielen, diese sind: carcinomatöses Leiden, Rachitis und ein Theil der phthisischen Prozesse.

Nachdem bisher die Ergebnisse und die auf dieselben gebauten Folgerungen der citirten Autoren über Gefässdicke und -Weite dargelegt wurden, gehe ich jetzt auf die von denselben geübte Präparationsmethode und Art der Messung in Kürze ein. Die Gefässpräparationsmethode von Paget konnte ich nicht ermitteln. Vierordt scheint seine Messungen an frischen Präparaten angestellt zu haben, dagegen wurden von Donders, Henle, Kölliker und Gimbert aufgeweichte Abschnitte getrockneter Gefässe benutzt. Gimbert spricht von einer zu grossen Dicke der Adventitia, da er aber Essigsäure angewandt hatte, so sieht er jenes Verhältniss als Effect dieser an. Die zuletzt genannten Autoren haben nur die Wanddicke der Gefäße und die Dicke der einzelnen Gefässschichten mikroskopisch bestimmt. Vierordt maass die Wanddicke entweder mikroskopisch oder durch Bestimmung des specifischen Gewichtes. Die Messresultate von Beneke röhren nur von frischen Gefässen her; zum Gegenstand seiner Untersuchungen hat er ausschliesslich die Gefässweite gemacht. Bei Sectionen legte er die Arterien bloss, schlitzte sie mittelst einer Scheere auf und maass mit einem in Millimeter eingetheilten Messingstabe gewisse Arterienstellen. Was die Messungen der Mächtigkeit der Arterien, d. h. ihrer Dicke und ihrer Schichten anbetrifft, so wurden dieselben an einer relativ sehr geringen Anzahl von Leichen ausgeführt, und wie Henle bei Betrachtung der von ihm aufgezeichneten Tabellen bemerkte, „fällt der Mangel an Uebereinstimmung in den dasselbe Gefäss betreffenden Angaben der Beobachter auf“. Dies soll sich erklären „zum Theil aus individuellen Verschiedenheiten des Objects, zum Theil aus der Art der Präparation desselben.“ Die Messungen sind nach Henle's Angaben sämmtlich an aufgeweichten Abschnitten getrockneter Gefäße gemacht; hierbei ist einerseits die Vollständigkeit der Austrocknung, anderseits die des Aufquellens von Einfluss. — Jetzt gehe ich zu meinen eigenen Untersuchungen über.

Auf Anregung des Herrn Prof. Quincke habe ich neben dem Umfang, auch die Dicke der Wand und ihrer einzelnen Schichten gemessen und zwar bei etwas über 100 Individuen an den gleichen Arterien. Bekanntlich ist im Leben das Lumen einer Arterie, besonders das der mittleren und kleineren Arterien, von ihrer Dicke mehr oder weniger abhängig, und, um einen vollständigen Begriff von der Mächtigkeit eines Gefäßes zu erhalten, wäre es ganz unzureichend, allein die Dicke oder die Weite der Arterie zu messen, sondern es müssen die beiden Verhältnisse zugleich berücksichtigt werden. Die zur Untersuchung bestimmten Arterien sind folgende: 1) Art. pulmonalis 2—10 Mm. über der Klappe; 2) Aorta 2—10 Mm. über der Klappe; 3) Aorta hinter der Subclavia sinistra; 4) Aorta über der Theilung; 5) Carotis communis sinistra am Ursprung; 6) Subclavia sinistra am Ursprung; 7) Art. cruralis am Lig. Poupartii; 8) Art. brachialis über der Theilung; 9) Art. radialis am Ursprung; 10) Art. radialis am Handgelenk; 11) Art. renalis kurz vor der ersten Theilung. Ich begann meine Untersuchungen zuerst an frischen Präparaten. Die Gefäße wurden gleich nach der Section herauspräparirt, mit einer stumpfen Scheere der Länge nach aufgeschlitzt und die Weite derselben mit einem Millimeterstabe gemessen. Die Wanddicke maass ich zuerst mit dem von Prof. Quincke construirten Hebelapparate¹⁾). Abgesehen davon, dass mit diesem Apparat nur die Gesamtdicke und nicht die Dicke der einzelnen Schichten, sowie nur die Maximaldicke des einzelnen Stückchens bestimmt werden konnte, ergaben sich auch wegen Locker-

¹⁾ Dieser aus Messing ausgeführte Apparat bestand im Wesentlichen aus einem einarmigen Hebel. Der längere Arm 210 Mm. lang, endigte in eine Spitz (oder einem Zeiger); das Ende des kürzeren Armes war durch eine, durch den Hebel senkrecht verlaufende Schneide bestimmt, die in einer Linie zwischen der Drehungsaxe und dem Ende des Zeigers lag und von ersterer 10 Mm. abstand. Durch ein auf der anderen Seite angebrachtes Gewicht war der Hebel equilibriert. Wenn der Hebel horizontal und der Zeiger auf 0 stand, berührte die Schneide eine feststehende Metallplatte; beim Erheben des Hebels war die verticale Entfernung der Schneide von dieser Metallplatte proportional den Theilstrichen einer ebenfalls vertical stehenden Scala, an der sich der Zeiger entlang bewegte. Zur Messung der Gefäßwand wurden quadratisch geschnittene Stückchen der Gefäßwand zwischen 2 Deckgläschen von bekannter Dicke zwischen Metallplatte und Schneide gelegt und ihre Dicke an der Scala abgelesen; jeder Theilstrich der letzteren entsprach 0,0385 Mm.

heit und elastischer Beschaffenheit der Arterien zuweilen Unregelmässigkeiten, so dass ich die Methode, deren Vorzug wesentlich in der schnellen Ausführbarkeit der Messung besteht, verliess und meine Zuflucht zur Trocknung der Gefässe nahm. Die Gefässe wurden aufgeschnitten, ausgebreitet und getrocknet; nachher machte ich von ihnen Schnitte, die in Wasser aufgeweicht und in Glycerin eingeschlossen wurden. Die Messungen ergaben sehr ungleiche Resultate, weil wegen der verschiedenen Dicke der Schnitte die Aufweichung im Wasser nicht bei allen gleich stark war. Bei Zusatz von Essigsäure quollen alle drei Schichten auf, — am meisten die Adventitia, weniger die Media, noch weniger die Intima. —

Ich habe daher ziemlich bald die Erhärtung in Spiritus angewandt, und, um die Einschrumpfung in demselben möglichst zu verhindern, vorher die Gefässe etwa 8 Tage in eine 2 procentige Lösung von chromsaurem Kali gelegt. Der Spiritus wurde einmal durch frischen ersetzt. Die Erhärtung geschah an nicht aufgeschnittenen Gefässen; erst nach vollendeter Erhärtung schlitzte ich sie auf, maass die Weite derselben mit Hilfe eines Millimeterstabes, dann klemmte ich kleine, herausgeschnittene Gefässtückchen in erhärtete Leber oder Uterusgewebe ein, ohne allzuviel Druck auszuüben, und, nachdem ich feine Schnitte gemacht, schloss ich diese in Glycerin ein. Das beschriebene Verfahren habe ich bei allen meinen Untersuchungen durchgeführt. Ich nahm von einem jeden Gefäss 3—4 Schnitte, die ich auf die schmalsten und dicksten Stellen untersuchte, und zog nachher aus den erhaltenen Grössen die Mittelzahlen, so dass jede, in den Tabellen stehende einfache Zahl das Mittel von mindestens 12 Messungen repräsentirt. Bei Messungen der Gefässschichten hat sich gezeigt, dass jede der drei Schichten eine sehr ungleichmässige Dicke besitzt (eigentlich nur Media und Intima, weil die Adventitia mehr künstliche Grenzen hat), was man übrigens schon mit blossem Auge sehen kann. Die Intima an kleinen Gefässen, wie Art. brachialis, radialis und renalis, ist sehr oft zickzackförmig gefaltet, bei grossen, wie Aorta, ist dies nicht der Fall, höchstens ist sie wellenförmig. Wenn man von den atheromatösen Erkrankungen der Gefässe absieht, so ist die Falzung der Intima mehr bei jungen Individuen ausgesprochen.

Dass die so erhaltenen Zahlen nicht blos unter einander vergleichbar sind, sondern auch den wirklichen Werthen während des

Lebens sehr nahe stehen, ergiebt sich aus dem Vergleich des Umfangs des Gefäßes im frischen Zustande und nach der Erhärtung. Zahlreiche Messungen der Art haben mir immer die gleichen Zahlen bei einem und demselben Gefäße ergeben. —

Die makroskopischen Befunde der gemessenen Arterien und die Angaben über die zur Untersuchung gewählten Stellen derselben lassen sich in folgender Weise darlegen: Ueberall da, wo die Gefäße Zweige abgeben oder sich theilen, erfährt die Wand an den entsprechenden Winkeln eine Zunahme an Dicke; ebenso werden auch die in Bogen verlaufenden Arterien an ihrer Concavität dicker, als an ihrer Convexität (nur bei ganz kleinen Arterien muss zur Constatirung dieser Thatsachen das Mikroskop zu Hülfe genommen werden).

Die Aorta und Art. pulmonalis wurden nahe am Klapperrand abgeschnitten und 1 Cm. oberhalb desselben gemessen. Schon bei blosser Betrachtung erscheint die Art. pulmonalis mehr dünnwandig als die Aorta. Das Messen bei diesen Gefäßen war oft ziemlich schwer, nicht immer war es möglich, sie in einer Ebene auszubreiten, meist musste ich den Millimeterstab den Gefäßen anpassen.

Die Aorta hinter der Subclavia sinistra (unterhalb der Abgangsstelle) zeigte an ihrer Concavität viel dickere Wände, als an ihrer Convexität.

Die Aorta abdominalis über der Theilung zeigte sich sehr verschieden in Betreff ihrer Dicke und Weite, bot aber sehr oft die atheromatöse Entartung an der Stelle dar, wo sie sich theilt, wenn schon alle anderen Gefäße desselben Individuums nicht atheromatös entartet waren.

Die Carotis comm. sinistra erleidet nur geringe Aenderungen, sowohl in der Weite, als in der Dicke, bis nahe an ihre Theilungsstelle.

Die Subclavia sinistra ist an der Ursprungsstelle häufig conusartig und dies in einem solchen Grade, dass oft auf eine Strecke von 2 Cm. Länge sich beim Messen des Umfanges ein Unterschied von 3—4 Mm. herausstellte; nachher behält sie eine gleichmässige Weite bei. An der Ursprungsstelle ist die Wand der Subclavia dicker als in dem weiteren Verlaufe.

Die Cruralis am Lig. Poupartii bot selten irgend eine Bweichung dar.

Die Art. brachialis wurde ungefähr 2 Cm. oberhalb ihrer Theilungsstelle gemessen; gerade an der Theilungsstelle weitet sie sich ein wenig aus und nimmt an Dicke zu.

Die Art. radialis wurde $2\frac{1}{2}$ —3 Cm. unterhalb ihrer Ursprungsstelle gemessen; sie ist gewöhnlich etwas weiter als die Art. ulnaris; gewinnen ihre Aeste, wie der Ramus recurrens, an Mächtigkeit, so werden Dicke und Lumen geringer.

Die Art. radialis wurde noch am Handgelenk gemessen; sie bietet hier auf eine Länge von mehreren Centimetern keine Schwankungen dar, — Umfang und Wanddicke bleiben constant.

Die Art. renalis wurde 1—2 Cm. oberhalb der ersten Theilung gemessen; sie weist am meisten Varietäten hinsichtlich der Dicke und Weite auf. —

Betrachten wir nun die einzelnen Schichten der Arterien. Die äussere bindegewebige Haut wurde von der Media mit der Scheere möglichst abpräparirt; trotzdem blieben immer noch Theile davon an der Media hängen. Diese haftenbleibende Schicht habe ich überall gemessen und in allen meinen Tabellen als Adventitia angegeben. Wegen dieser unsicheren, bis zu einem gewissen Grade willkürlichen Begrenzung der Adventitia habe ich für die Beurtheilung der Wanddicke in meinen Tabellen auch nur Media + Intima ($M+I$) berücksichtigt. Da nun aber Umfang und Wanddicke eines Gefäßes in entgegengesetztem Sinne mit Contraction und Dehnungszustand desselben sich ändern und letzterer in verschiedenen Fällen durch die allgemeine Blutfülle, den Grad der Todtentstarre, die Lage der Nachbarorgane und des ganzen Körpers beeinflusst wird, so habe ich für jedes Gefäß auch noch den gesamten Querschnitt der Wand, d. h. das Product aus Umfang und Wanddicke $Q = U(M+I)$, angegeben. Diese Grösse muss von den wechselnden Füllungszuständen der Gefäße unabhängig sein. Von welchen anderen Momenten ist die Wanddicke einer Arterie abhängig? Die in meinen Tabellen angegebenen Körperlängen sind für die Weite und Dicke eines Gefäßes von Bedeutung, aber nur wenn man sich im Allgemeinen in einem grösseren oder kleineren Individuum Gefäße von entsprechenden Dimensionen vorstellt, nicht aber in dem Sinne, dass, der Zunahme der Körperlänge um einige Centimeter entsprechend, die Wanddicke und Gefässweite regelmässig sich vergrössern oder dass dickere und weitere Gefäße

sich stets in grösseren Individuen vorfinden. Gracile Individuen besitzen kleine Organe und demgemäss haben auch die Gefässe den gleichen Charakter; robuste Personen von gleicher Länge, wie gracile, sind mit grösseren Organen ausgestattet, es werden daher auch die Gefässe bei ihnen weiter und dicker sein. Ich suchte die Abhängigkeit der Gefässweite und der Wanddicke von der Länge des Körpers zu eruiren, indem ich mehrere Individuen von gleicher Körperlänge und nahezu von gleichem Alter (von gleichem Decennium) in eine Gruppe zusammenstellte. Verglich ich mehrere solcher Gruppen, mit Differenz der Körperlänge von je 5 Cm. unter einander, so ergab sich keine Steigerung der Wanddicke und des Umfangs der Gefässe bei Zunahme der Körperlänge. Diese Berechnung, die für Männer und Frauen getrennt angestellt wurde, ergab für beide das gleiche negative Resultat. Dem wahren Verhältniss näher, obwohl auch nicht absolut richtig, wäre es, eine Leiche zu wägen, um aus dem Körbergewicht annähernd auf die Beziehungen der verschiedenen Arterien schliessen zu können, doch war dies leider nicht ausführbar.

Alle bei den untersuchten Individuen gewonnenen Zahlen habe ich in vier Tabellen gruppirt:

In Tabelle I, der General-Tabelle, sind nur die Messungsresultate der einzelnen Fälle ausgeführt: a) Männergruppe, b) Frauengruppe, und zwar in aufsteigender Reihe nach dem Alter geordnet.

Tabelle II enthält die Mittelzahlen¹⁾, welche sich ergeben, wenn man die einzelnen Fälle der General-Tabelle nach Altersperioden von je einem Decennium in Gruppen theilt. Aus der Summe aller Mittelzahlreihen dieser Tabelle wurde außerdem noch eine Mittelzahl für Männer und Frauen gezogen, endlich aus jeder derselben das Verhältniss zu der entsprechenden Mittelzahl der Aorta (diese = 100 Mm. gesetzt) berechnet. Ist z. B. Umfang der Carotis 2,09, Umfang der Aorta 7,25, so verhält sich $2,09:7,25 = x:100$. Die Körperlänge könnte, meiner Ansicht nach, ausser Acht gelassen werden, da die Differenzen zwischen den einzelnen Gruppen keine erheblichen sind (für Männer 7 Cm., für Frauen 4,3 Cm.). Da die Personen der Tabelle I an Krankheiten der allerverschiedensten Art

¹⁾ In Folge einer späteren Umarbeitung stimmt Tab. II nicht mit der gleichen im Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie von Ziemssen — Krankheiten der Gefässe, II. Quincke — völlig überein.

starben, so wird man annehmen dürfen, dass die erhaltenen Zahlen dem Mittel der verschiedenen Altersperioden ziemlich nahe stehen, und wirklich lassen dieselben, wie die unten folgende Analyse zeigen wird, eine gewisse Gesetzmässigkeit erkennen, so dass obige Annahme nicht unberechtigt erscheint. Genauere physiologische Mittelzahlen würde man gewiss durch die Untersuchung gesunder, plötzlich verstorbener Individuen gewonnen haben, doch standen mir von solchen zu wenige zu Gebote, und die Abweichungen der einzelnen Fälle sind bei meiner Berechnung durch die grosse Zahl derselben einigermaassen eliminiert, so dass die Zahlen der Tab. II als physiologisches Mittel für die betreffende mittlere Körpergrösse und die betreffenden Altersklassen und damit als Basis für die Vergleichung mit der Abweichung der einzelnen Fälle dienen können. Absichtlich ausgeschlossen von dieser Mittelberechnung sind die in der Tabelle III und Tabelle IV speciell aufgeführten Fälle von Nieren- und Herzkrankheiten, weil bei diesen am ersten eine physiologische Abweichung in den Maassverhältnissen der Gefässe zu erwarten war.

Wenn wir nun zu einer genaueren Untersuchung der obigen Tabellen schreiten, so müssen wir die Frage, welche Momente Einfluss auf Wanddicke und Gefässweite ausüben? folgendermaassen beantworten: Geschlecht und Alter spielen die grösste Rolle. Bei Frauen werden durch alle Lebensperioden hindurch Umfang und Wanddicke des Gefäßes ($M+I$), sowie auch naturgemäss der Querschnitt durch kleinere Zahlen ausgedrückt, als bei Männern, d. h. es sind die genannten Arterienverhältnisse bei jenen geringer als bei diesen. Als Beispiel:

Männer, Alter: 20—30 Jahre.

Aorta üb. d. Klappe.	Aorta üb. d. Theilung.	Carotis comm.	Brachialis.
$U(M+I)$	$U(M+I)$	$U(M+I)$	$U(M+I)$
6,67	1,156	3,12	0,880
			1,9 0,704 0,94 0,457

Frauen, Alter: 20—30 Jahre.

6,20	0,899	2,64	0,772	1,83	0,628	0,80	0,324
------	-------	------	-------	------	-------	------	-------

In Bezug auf das Alter ergiebt sich folgendes Gesetz: Sowohl bei Männern als auch bei Frauen nehmen im Grossen und Ganzen, entsprechend den höheren Altersperioden, in allen Arterien Umfang und Dicke, respective Media und Intima, allmählich steigend zu (s. Tab. II, Mittelzahlen).

Tabelle 1. a) Mustergruppe.

Tabelle 1. a) Mustergruppe.

b) Frauengruppe.

Nr.	Alter nach Beurtheilung geordnet.	Arbeitsplatzes.		Arbeitsweise des Objekts.		Arbeitsweise des Träufelns.		Sachtes ein auf Etagen-		Gefüllt an die Upperges.		Sachtes aus der Tasche.		Befüllt am Tropfeng.		Befüllt aus der Tasche.		Befüllt am Hintergrund.		Arten und		
		Zeit in Mon.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	Min. Ges.	
45.	R. & R. 12 J.	109	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
46.	N. N. 12 J.	105	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
47.	Ostersonnenschein.	110	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
48.	A. S. 17 J.	110	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
49.	H. Hebele, gleichlängig, abgerundet, abgerundet, abgerundet.	110	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
50.	24.-30. Jahre.	152	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9
51.	M. M. 24 J., Tochter eines Arbeiters.	156	15.5	15.6	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
52.	P. P. 24 J., Tochter eines Arbeiters.	152	15.5	15.5	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
53.	E. E. 24 J., Tochter eines Arbeiters.	152	15.6	15.6	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
54.	Inspektion des Dienstes, referent.	173	15.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
55.	B. B.-K. 26 J., Tochter eines Arbeiters.	162	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9
56.	M. B. 20 J., Lehrer.	118	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9
57.	A. A. 20 J., Lehrerin.	119	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9
58.	P. P. 21 J., Lehrerin.	161	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9
59.	S. S. 21 J., Lehrerin.	148	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
60.	Schule des Erziehungsministeriums.	135	14.8	14.8	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
61.	Pensionär.	169	14.8	14.8	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9
62.	Dienstliche, einfache.	151	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6

T a b e l l e II.
Mittelzahl-Gruppierung.

卷之三

T a b e l l e III. Herzkrankheiten. a) Männergruppe

卷之三

Bei Durchmusterung des Umfanges, der Dicke der einzelnen Gefässschichten und des Querschnittes kommt man ferner noch zu folgenden Schlüssen:

Der Umfang nimmt von den grösseren gegen die kleineren Arterien hin, sowohl bei Männern als bei Frauen, in viel stärkerem Maasse ab, als die Wanddicke ($M+I$), daher finden wir, dass mit dem Kleinerwerden der Arterien die Dicke relativ zum Umfang grösser wird und umgekehrt. Dieses Verhältniss ist viel evidenter an den kleineren Arterien, als an den grösseren, was sich aus den erhaltenen Proportionen der Arterien zur Aorta ergiebt. Bei kleineren Arterien ist die Dicke der Gefässwand dem Umfange umgekehrt proportional. (Nicht übereinstimmen mit diesem Gesetze: Aorta über der Klappe, Carotis comm. und Brachialis über der Theilung.) —

Die einzelnen Gefässschichten — Media und Intima — gewinnen mit zunehmendem Alter an Dicke; wie verhalten sich aber die beiden Schichten zu einander? Die Media ist relativ zur Intima und vice versa an den kleinsten gemessenen Gefässen (Art. brach., Radialis am Ursprung und am Handgelenk) mehr dickwändig als an den grössten.

Von den grossen Arterien macht die Art. pulmonalis eine Ausnahme; sie besitzt die relativ dickste Media. Die Gefässen von mittlerer Grösse, wie Art. subclavia, Carotis comm. und Cruralis, besitzen im Vergleich zu den grössten und kleinsten Gefässen die relativ dünnste Media und verhältnissmässig die dickste Intima. Aus der Frauengruppe ist ersichtlich, dass hier die Media relativ zur Intima dicker ist, als bei den Männern, und zwar gilt dies für alle Arterien und jedes Alter.

Von der Intima lässt sich im Allgemeinen sagen, dass sie mit dem zunehmenden Alter erheblicher an Dicke zunimmt als die Media. Da die Querschnitte das Product des Umfanges und der Wanddicke ($M+I$) sind, so zeigen auch sie mit dem höheren Alter eine allmähliche Steigerung. —

Nachdem ich so die einzelnen Schichten behandelt habe, werde ich in Folgendem die Einzelheiten der gemessenen Gefässen näher zu beleuchten suchen:

Aorta und Art. pulmonalis nehmen bei beiden Geschlechtern, bei steigendem Alter, an Umfang ständig zu.

Art. pulmonalis beim Manne:

Von 20—50 Jahren ist sie grösser als die Aorta.

Von 50—66 Jahren ist sie kleiner als die Aorta.

Art. pulmonalis bei der Frau:

Von 20—50 Jahren grösser als die Aorta.

Von 50—60 Jahren fast gleich wie die Aorta.

Von 60—80 Jahren kleiner als die Aorta.

Dass die Aorta eine grössere Wanddicke als die Art. pulmonalis besitzt, ist bekannt, und zwar ist an der Aorta die Intima dünner, die Media dicker, als an der Pulmonalis.

Art. subclavia sin. am Ursprung und Art. carotis sin. comm.: die erstere Arterie hat für Umfang und Querschnitt grössere Maasse als die zweite, die Carotis ist aber mehr dickwandig als die Art. subclavia, und dieser letztere Umstand röhrt davon her, dass die Media mächtiger, die Intima dagegen dünner an der Carotis ist. —

Art. brachialis über der Theilung hat trotz der dickeren Media gegenüber der Art. radialis am Handgelenk eine dünnerne Intima als diese.

Art. renalis zeichnet sich, insbesondere bei Männern, vor allen anderen Arterien durch die Düntheit ihrer Intima aus; dann ist noch zu bemerken, dass der Umfang der Arterie fast in allen Altersabschnitten bei Frauen ein grösserer ist als bei den Männern.

Schliesslich muss ich aber noch darauf hinweisen, dass die Messungen der Wanddicke und der Durchmesser nicht ohne Weiteres (auch nur relativ) auf das Leben übertragen werden können, da die Dehnung verschiedener Gefässse durch den Blutdruck eine verschiedene sein kann. Vielleicht wird z. B. die Umkehr der Verhältnisse zwischen den Durchmessern der Art. pulmonalis und Aorta mit vorschreitendem Alter dadurch eine nur scheinbare, bei der Leichenmessung hervortretende, während im Leben keine solche Unterschiede bestehen.

In Betreff pathologischer Veränderung habe ich wiederholt die Beobachtung gemacht, dass bei Individuen, die an perniciöser Anämie litten, deren Leichen also sehr starke Abmagerung zeigten, sich die Gefässse durch Dünnwandigkeit und Verengerung des Lumens auszeichneten (Fälle No. 56, 62, 51 der Frauentabelle). Auch andere Fälle, wo der Körper durch langwierige Krankheiten,

Kachexien langsam in hohem Maasse abmagerte, zeigten den gleichen Befund. Es geht daraus hervor, dass bei hochgradiger allgemeiner Abmagerung auch die Gefässe an Wanddicke und Weite abnehmen.

Die aus der Enge und Weite der Arterien auf pathologische Zustände gezogenen Schlüsse von Beneke, gegen welche Perl's (Berl. Wochenschrift 1877), wie mir scheint, nicht unbegründete Einwendungen gemacht hat, finden in meiner Beobachtung keine Bestätigung.

Dass die Gefässe die Fähigkeit besitzen, Veränderungen, u. A. Hypertrophie und Atrophie zu erleiden, ist bekannt. So finden wir hypertrophische Arterien bei hypertrophischen Organen überhaupt, bei krankhaften Neubildungen, Vergrösserungen der Schilddrüse; sie werden hier mehr dickwandig, weiter, auch länger und daher geschlängelt; atrophische Arterien zeigen sich an atrophischen Organen und stehengebliebenen Stümpfen von amputirten Gliedmaassen (Handb. der spec. Path. und Therapie von Ziemssen. Krankheiten der Gefässe von Prof. Dr. Quincke).

Aus meinen Untersuchungen hat sich ergeben, dass die Arterien mit dem Alter ihr Lumen und ihre Wanddicke ändern und so eine physiologische Hypertrophie und Dilatation erleiden. Ob auch bei progressiver Dicke und Weite der Gefässe die Blutmenge zunimmt, lasse ich dahingestellt. Da die Gefässe in so engem Zusammenhange mit dem Herzen stehen, so wäre es wohl zu erwarten, dass mit der Steigerung des Blutdruckes, welcher zur Hypertrophie des linken Ventrikels führt, auch die Gefässe, respective die Media derselben zu hypertrophiren Anlass nehmen. Leider bin ich nicht im Stande, diesen Gedanken durch Zahlen beweisen zu können, weil die Herz- und Nierenkrankheiten nur chronischen Charakter tragen müssten und die Zahl der Fälle, die ich untersuchen konnte, zu klein war; trotzdem gruppierte ich die aus jenen Krankheitsfällen gewonnenen Zahlen in den Tabellen III und IV als thaträchliches Material.
