VIII.

Ueber das Verhalten des Aortenumfanges unter physiologischen und pathologischen Bedingungen.

Von

Dr. F. Suter,

Assistenzarzt der medicin. Klinik in Basel.

Einleitung.

Die Frage, ob durch pathologisch-anatomische Veranlagung, ob sie nun eine angeborene oder eine erworbene sei, eine Prädisposition für Krankheit und Widerstandslosigkeit des Organismus gegen eingedrungene Krankheitskeime bedingt sein könne, hat für die Pathologie grosses Interesse. Dass Organe, welche durch intra vitam auf sie einwirkende Schädlichkeiten Veränderungen in ihrer Constitution erfahren haben, für spätere Krankheit disponirt sind, oder wegen verminderter Function den Organismus in späteren Krankheiten im Stiche lassen und so Schuld an deletärem Verlauf anderer Krankheiten werden, ist allgemein anerkannt. Viel weniger Positives wissen wir über angeborene Prädisposition, die in pathologischem Verhalten von Grösse, Gewicht oder Bau und damit auch der Function einzelner Organe unseres Körpers ihren Grund hat. Die exacte Beobachtung stösst hier auf grosse Schwierigkeiten. Es ist Angeborenes von Erworbenem zu scheiden. Das Normalmaass für Grösse oder Gewicht des zu untersuchenden Organes muss bekannt sein; die Grenzen, innerhalb deren physiologischer Weise das Normalmaass schwankt, und ausserhalb welcher das pathologische liegt, müssen bestimmt werden, und wenn es gelungen ist, das Verhalten eines Organes als angeborene Abnormität zu erweisen, ist der Beweis zu führen, dass durch dasselbe auch wirklich eine Prädisposition für Krankheit bedingt sei.

Des fernern sind Schwierigkeiten äusserer Natur vorhanden. Es stehen sehr selten normale Leichen zur Verfügung zur Gewinnung von Normalmaassen von Gewicht und Grösse von Organen unseres Körpers; denn solche Leichen müssen den Anforderungen entsprechen, die R. Thoma formulirt hat ¹⁾, der uns auch den Weg weist, wie solche Normalmaasse zu berechnen sind.

Und trotz dieser Schwierigkeiten glauben wir, schon mancherlei positive Kenntnisse in dieser Frage zu besitzen. Wir reden vom Thorax paralyticus, der eine Disposition für Erkrankungen der Lunge bieten, wir reden von einem angeborenen engen Aortensystem, das Prädisposition zu Puerperalfieber, Typhus u. s. w. bedingen soll, und stützen uns dabei auf eine ansehnliche Literatur, die für die Frage der engen Aorta auf den folgenden Seiten Berücksichtigung finden wird, da sich die folgenden Mittheilungen mit dem Verhalten der Aortenweite unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen beschäftigen sollen.

Die „enge Aorta“ verdankt ihre Bedeutung wohl dem Vortrage von R. Virchow: Ueber die Chlorose und die damit zusammenhängenden Anomalien im Gefässapparat, ²⁾ auf den ich auch für das vor 1872 Publicirte hinweise.

Virchow hat zum ersten Male die schon von Rokitansky in seinem Lehrbuch der pathologischen Anatomie (Bd. I, pag. 585, Wien 1844) beschriebene angeborene Enge des Aortensystems, die an der Aorta am auffallendsten ist, verantwortlich gemacht für die Erkrankung, die der Kliniker unter dem Namen der Chlorose kennt, und in diesem anatomischen Mangel eine Prädisposition zu Erkrankungen des Herzens erkannt, da sehr oft Endocarditis valvularis spec. ulcerosa im Puerperium mit enger Aorta zusammenfällt. Während Virchow durch die enge Aorta nur eine Prädisposition für Chlorose, für Puerperalfieber, Endocarditis und hämorrhagische Diathesis gegeben glaubt, hat F. W. Beneke ³⁾ der engen Aorta eine viel grössere Bedeutung zugeschrieben. Er will aus einem grösseren Beobachtungsmaterial nachweisen, dass Menschen, die an Typhus

1) Untersuchungen über die Grösse und das Gewicht der anatomischen Bestandtheile des menschlichen Körpers in gesundem und krankem Zustand. Leipzig 1882.

2) Beitr. z. Gynäk. u. Geburtsh., herausgeg. v. d. Gesellsch. f. Geburtsh. in Berlin 1872.

3) Die anatomischen Grundlagen der Constitutionsanomalien des Menschen, Marburg 1878.

sterben, immer eine enge Aorta haben, dass bei phthisischen Processen relativ häufig eine enge Aorta vorkommt, und sie in beiden Fällen die Prädisposition für die Krankheit verursacht hat und die Schuld an deren deletärem Verlauf gewesen ist. Auch in einer zu zweiten Aorta findet er eine Prädisposition für Rhachitis und für Carcinom.

Nach den Beobachtungen Beneke's würde also enge und weite Aorta eine sehr häufige Constitutionsanomalie sein, da ja die Krankheiten, bei denen sie vorkommt, sehr häufige sind; die Frage der engen Aorta hat also durch Beneke bedeutend an Interesse gewonnen, da sie als häufig vorkommende anatomische Anomalie sich unserem therapeutischen Können entzieht. Ihre Diagnose wäre also, wenn sie gemacht werden kann, für die Prognosenstellung in jenen Krankheiten von grosser Bedeutung.

Die Veranlassung zu den nachfolgenden Mittheilungen bot eigentlich die Frage, ob eine enge Aorta nicht die anatomische Grundlage bilde für jene häufige Form von Anämie, bei welcher die befallenen Individuen, meistens Frauen, sämtliche subjectiven Symptome von Anämie, aber keine Veränderungen des Blutes zeigen, wo also dem lebenden Gewebe eine zu geringe Menge zwar normalen Blutes zur Verfügung zu stehen scheint. Obschon wir auf die gestellte Frage nur eine lückenhafte Antwort erhalten wurden, glaube ich doch, meine Beobachtungen mittheilen zu dürfen, da sie sich, Dank dem Material, das mir zur Verfügung stand, auch auf weitere Fragen, die schon von Virchow und Beneke behandelt wurden, erstrecken und ein Resultat ergeben, das in wesentlichen Punkten Abweichungen aufweist von dem, was früher für sicher erwiesen gehalten wurde.

Ich möchte, bevor ich an die Mittheilung der eigenen Beobachtungen gehe, es versuchen, an Hand der Literatur noch einmal kurz unser Wissen über die „enge Aorta“ zusammenzufassen.

Zur normalen Function des Organismus ist eine gewisse Menge von Blut nöthig, die in einem ganz bestimmten Verhältniss zur Masse der lebenden und blutbedürfenden Körpersubstanz stehen muss. Dass dieses Verhältniss innerhalb gewisser Grenzen nach oben und nach unten vom Normalen schwankt, ist sehr wahrscheinlich. Die Norm dieses Verhältnisses kennen wir nicht, da uns jede auch annähernd genaue Kenntniss über die absolute Blutmenge des menschlichen Organismus fehlt; sie ist aber wohl in dem Organismus zu finden, der den Anforderungen des täglichen Lebens und auch ausser-

gewöhnlichen Anforderungen gewachsen ist. Menschliche Organismen, welche eine zu kleine Blutmenge besitzen, werden wenig widerstandsfähig und wenig leistungsfähig sein; die Blutmenge, die ihrer lebenden Körpersubstanz in der Zeiteinheit zugeführt wird, genügt vielleicht eben noch den geringsten Ansprüchen; solche Menschen ermüden aber rasch bei den leichtesten Anstrengungen, sie besitzen Infection gegenüber eine geringe Widerstandskraft, kurz, sie sind durch ihre geringe Blutmenge constitutionell geschwächt.

Da uns eine Methode fehlt, um am lebenden oder auch nur am todtten Menschen die Blutmenge zu bestimmen, muss man sich damit begnügen, die Weite des Blutgefässsystems, in welchem diese Blutmasse eingeschlossen ist, als Ausdruck für diese zur Untersuchung heranzuziehen. Und auch hier ist unser Können sehr mangelhaft. Wir setzen an Stelle des Inhaltes des Gefässsystems den Querschnitt der grössten Gefässstämme, deren Umfang wir an der Leiche mehr oder weniger genau bestimmen können, und erlauben uns daraus einen Schluss auf das allgemeine Verhalten der Weite des Gefässsystems.

In Praxi beachten wir vor Allem das Verhalten der Aorta bei ihrem Austritt aus dem Herzen, oberhalb des Ansatzes der Aortenklappen, da wir hier den Querschnitt des gesammten, bei jeder Contraction des Herzens in Bewegung gesetzten Blutstromes messen können. Dass wir natürlich auch den anderen grossen Gefässen unsere Aufmerksamkeit schenken, ist selbstverständlich.

Das Normalmaass des Umfanges der Aorta ascendens wird für den erwachsenen Menschen auf 7 cm angegeben (Durchmesser 2,24). Aus einer kurzen Uebersicht der Angaben verschiedener Autoren ist ersichtlich, welch grosse Differenzen wohl durch die Verschiedenheit des Beobachtungsmaterials bedingt werden,¹⁾ ein Punkt, auf den wir erst später einzutreten haben. Versuchen wir, die Characteristica der engen Aorta, der Aorta chlorotica, zusammenzufassen.

Rokitansky (loc. cit.) redet von auffallender Enge, ohne Maasse anzugeben. Virchow verlangt, dass die Aorta sehr eng sei, dünnwandig und die Wand sehr dehnbar; die Abgänge der Intercostalarterien sind unregelmässig angeordnet, die Intima der Aorta zeigt

1) Thoma loc. cit. S. 213 für 23—29jährige 7,037 cm. — Henle, Handbuch der Gefässlehre, Braunschweig 1868 S. 70: Durchmesser 28 mm, Umfang 8,79 cm. — Beneke loc. cit. S. 42 für 21—71jährige 6,8 cm. — Buhl, Mittheilungen aus d. patholog. Institut in München, 1878 S. 28 u. 29 für Männer 7,6, für Frauen 7,2. — Peacock, London and Edinburgh journal of medical science. 1846. — Reid, ibid. 1843, Aortenumfang für Männer 8,0, für Frauen 7,7 (cit. b. Vierordt Tabellen etc.).

Fettflecken und wellen- und gitterförmige Erhabenheiten. Nach Rokitsky bleibt auch der gesammte Körper und speciell der Genitalapparat in seiner Entwicklung zurück. Nach Virchow kann in einem gut gewachsenen Körper eine enge Aorta vorhanden und der Genitalapparat kann gut entwickelt sein. Das Herz ist nach Beiden entweder klein oder gross. Die enge Aorta kommt hauptsächlich bei Frauen vor. Beneke nimmt den Standpunkt Virchow's ein, jedoch beschränkt er sich darauf, die Enge der Aorta zahlenmässig nachzuweisen, indem er willkürlich für das Normale eine untere Grenze wählt (Mittel für normale Erwachsene 6,8; unter 6,1 cm zu eng), ohne auf die Veränderungen der Intima und die Unregelmässigkeiten im Abgang der Intercostalararterien zu achten. Auch er findet gut und schlecht entwickelten Körper und grosses und kleines Herz bei den Leichen, bei denen er eine enge Aorta diagnosticirt.

Auch die casuistischen Mittheilungen über diesen Gegenstand¹⁾ lassen sich nicht darauf ein, genau anzugeben, welche Maasse sie für den Umfang fordern, um eine Aorta eng zu nennen. Sie machen eine „abnorm enge Aorta“ verantwortlich für abnormen Verlauf von Typhus, Pneumonie, perniciöser Anämie (Ortner), für Hypertrophie und Degeneration des Herzens (Fraentzel, Kuessner [der Umfang beträgt in einem Fall 6,5 cm, im anderen ist er nicht angegeben], Knoewnagel [Umfang 6,0 cm], Kulenkampf), für Zerreissung einer intacten Aorta bei hypertrophischem Herz (Bruberger, Umfang der Aorta 2). Alle stehen auf dem Standpunkt, dass die enge Aorta bei Männern wie bei Frauen sich finde, dass der Körper sich bei enger Aorta gut oder schlecht entwickeln könne, und dass das Herz normal, zu klein oder zu gross sein könne, und auch ungenügende Entwicklung des Geschlechtsapparates nicht nothwendiger Weise mit enger Aorta zusammenzufallen brauche. Nur eines trifft mit enger Aorta jedesmal zusammen, eine auffällige Dünnhheit und Dehnbarkeit der Aortenwand.

Man sieht aus dieser möglichst knappen Zusammenstellung der hauptsächlichsten Publicationen über enge Aorta, dass unser Wissen über den Gegenstand noch sehr lückenhaft ist, obschon er, wenn die Angaben Beneke's über die Häufigkeit des Vorkommens dieser Con-

1) Bruberger, Berliner klin. Wochenschrift, 1870, S. 360. — Riegel, ibid., 1872, Nr. 29 u. 30. — Kulenkampf, ibid., 1873, Nr. 4. — Knoewnagel, ibid., 1878, S. 525. — Kuessner, ibid., 1879. — Fraentzel, Deutsche med. Wochenschrift 1888, Nr. 29. — Ortner, Wiener klin. Wochenschrift 1891, Nr. 1 u. 2.

stitutionsanomalie richtig sind, für die Pathologie eine grosse Bedeutung hätte. Wir besitzen eben noch keine sicher begründete Normalzahl für den Aortenumfang, wir wissen nicht, wo wir die physiologischen Schwankungen um die Norm aufhören lassen sollen, und wo das Pathologische beginnt, da die Grenzen, die Beneke zwischen Normalem und Pathologischem gezogen hat, sehr anfechtbar sind. Wir wissen sehr wenig über die Aenderungen des Aortenumfanges unter physiologischen Umständen, über Veränderungen, die durch Wachsthum, Alter, Geschlecht, Körpergrösse und Körpergewicht bedingt sein können, wir wissen auch nicht, in welchem Verhältnisse die Werthe für den Aortenumfang, die wir in der Leiche bestimmen, zu denen, die intra vitam in Betracht kommen, stehen.

Mit den letzten Auseinandersetzungen sind eine ganze Reihe von Aufgaben gestellt, die, wenigstens zum Theil, in mit einer für den Einzelfall näher festzustellenden Sicherheit aus einem genügend grossen Zahlenmaterial zu lösen sind.

Durch die Zuvorkommenheit von Herrn Professor Dr. M. Roth, Vorsteher des pathologisch-anatomischen Institutes in Basel, bin ich in den Besitz eines solchen Materials gekommen, das mir derselbe in seinen Sectionsprotokollen aus den Jahren 1881—1895 zur Verfügung stellte. Ich habe versucht, aus diesem Zahlenmaterial folgende Fragen genauer zu beantworten:

1. Wie verhält sich der Umfang der Aorta ascendens bei verschiedenem Alter, bei verschiedenem Geschlecht, bei verschiedener Grösse und verschiedenem Körpervolumen des Individuums?

2. Wie verhält sich der Aortenumfang bei Krankheiten? Sterben an gewissen Krankheiten vorzüglich Individuen mit engen oder mit weiten Aorten?

3. Endlich habe ich an Leichenmaterial, das mir Herr Professor Roth gütigst überliess, die Beantwortung der Frage versucht: In welchem Verhältniss steht der Umfang der Aorta in der Leiche zu dem intra vitam existirenden?

Herrn Prof. M. Roth spreche ich an dieser Stelle für die Ueberlassung des von ihm gesammelten Zahlenmaterials meinen verbindlichsten Dank aus.

1. Ueber den Umfang der Aorta ascendens in verschiedenem Alter, bei verschiedener Grösse und bei verschiedenem Geschlecht des Individuums.

In den Sectionsprotokollen des pathologisch-anatomischen Instituts des Herrn Prof. Roth fand ich 2719 Messungen des Aorten-

umfanges aus den Jahren 1881—1895. Die grosse Mehrzahl der Messungen sind von Herrn Professor Roth selbst ausgeführt, was für eine gleichmässige Ausführung derselben bürgt. Die Messung wird von Herrn Prof. Roth mit dem Maassstabe dicht oberhalb des Ansatzes der Aortenklappen vorgenommen und giebt also den Umfang des Ursprunges der Aorta ascendens, den Umfang des Rohres, das den gesammten aus dem Herzen ausgepumpten Blutstrom fasst mit Ausschluss des Blutes, das in die Coronararterien strömt.

Die Messungen können auf absolute Genauigkeit keinen Anspruch machen; das liegt erstens in der Natur des Objectes, einer elastischen Membran, und zweitens ist das bedingt durch die Umstände, unter denen gemessen wird, während einer Section.

Von grosser Wichtigkeit ist es, sich genau Rechenschaft zu geben über die Natur des Leichenmaterials, aus dem die zur Messung gekommenen Aorten stammen, ganz besonders für den Fall, dass die Zahlen mit anderen verglichen werden sollen. Denn wie englische Statistiker¹⁾ festgestellt haben, zeigen Körpergrösse und damit wohl auch das Körpergewicht bei verschiedenen Bevölkerungsschichten verschiedenen Werth.

Die Leichen des pathologischen Instituts in Basel werden zum allergrössten Theil aus den Spitälern an dasselbe abgeliefert, stammen also hauptsächlich von Individuen aus den unteren Bevölkerungsschichten der Stadt Basel, die sich besonders aus Fabrikarbeitern und Handwerkern zusammensetzen. In meinem Zahlenmaterial ist also nicht die ganze Bevölkerung der Stadt gleichmässig vertreten, sondern ein Theil derselben ist bevorzugt.

Ferner sind die Messungen in den Jahren 1881—1895 nicht regelmässig durchgeführt, sondern im Durchschnitt finden sich nur etwa in einem Dritttheil der Sectionsprotokolle die Maasse für den Aortenumfang. Specieell in den Jahren 1881—90 sind die Messungen oft unterblieben, und zwar besonders in den Fällen, wo der Umfang der Aorta normal schien. So sind natürlich relativ zu viele Werthe vorhanden, die nach unten oder nach oben stark vom Gewöhnlichen abweichen, während die mittleren Werthe, die dem sogenannten normalen Umfang von 7 cm nahe kommen, relativ schwach vertreten sind.

Ich halte es für sehr wichtig, diese kurze Charakterisirung des Zahlenmaterials, das mir aus den Sectionsprotokollen des patho-

1) Charles Roberts, A Manual of Athropometrie, London 1878. — H. Bowditsch, Quetelet und Kotelmann, citirt b. Thoma l. c. S. 106, 112 u. 113.

logischen Institutes zur Verfügung stand, der Verarbeitung der Zahlen vorausgehen zu lassen. Die statistische Verwerthung des Materials wird nur dann eine richtige und erfolgreiche, wenn zuerst die Dignität und Verwerthbarkeit des Materials genau festgestellt wird.

Tabelle I.

Mittlere Aortenumfänge für die einzelnen Altersperioden aus allen
2719 Zahlen.

Alters- perioden	Mittlerer Umfang	Beobachtungs- zahl
0— $\frac{1}{2}$ Jahr	2,66 cm	27
1— 2 "	3,51 "	58
3— 5 "	3,92 "	60
6— 10 "	4,44 "	45
11— 15 "	5,05 "	39
16— 20 "	5,65 "	157
21— 30 "	6,18 "	444
31— 40 "	6,61 "	424
41— 50 "	7,15 "	400
51— 60 "	7,48 "	354
61— 70 "	7,74 "	339
71—100 "	7,97 "	372

Bevor daran gedacht werden konnte, das Verhalten des Aorten-umfanges unter pathologischen Verhältnissen zu prüfen, mussten erst die Factoren festgestellt werden, von denen schon unter physiologischen Verhältnissen der Umfang der Aorta abhängt: Alter, Grösse und Geschlecht.

Am wesentlichsten wird der Umfang der Aorta ascendens beeinflusst durch das Alter des Individuums. Nach Tabelle I nimmt dieser Umfang von der Geburt an beständig zu. Die Zunahme hört aber mit dem Wachsthum des Körpers nicht auf, sondern ist bis ins höchste Alter eine constante. Wir werden im letzten Abschnitt dieser Mittheilung zu besprechen haben, als was dieses scheinbare Wachsthum der Aorta beim Erwachsenen aufzufassen ist.

Die Grösse der Zunahme nimmt beständig ab. Im ersten Decennium ist sie eine sehr bedeutende, um dann geringer und geringer zu werden. Wenn wir eine Curve construiren, deren Ordinaten den Aortenumfängen, deren Abscissen dem Alter entsprechen, so bekommen wir eine Curve, die in ihrer Form einer Hyperbel gleicht und dem Verhältniss von Aortenumfang zum Alter Ausdruck giebt.

Es ergibt sich aber weiter aus dem Resultat, dass der Aorten-umfang beständig mit dem Alter zunimmt, die Thatsache, dass wir für erwachsene Menschen nicht eine Normalzahl festsetzen können,

sondern dass wir im besten Falle für jedes bestimmte Alter eine Normalzahl aufstellen können, und ferner, dass wir beim Vergleich von Aortenumfängen unter einander immer das Alter zu berücksichtigen haben, da wir sonst einen grossen Fehler begehen, indem wir nicht Gleichwerthiges mit Gleichwerthigem vergleichen.

Dass die in Tabelle I mitgetheilten Mittelwerthe für verschiedene Altersstufen keine Normalwerthe sind, ist selbstverständlich, da Normalwerthe für Organe nur aus Leichen zu erhalten sind, die keine Organerkrankungen aufweisen und von Individuen stammen, die plötzlich, am besten infolge von Trauma, gestorben sind. (S. Thoma, loc. cit. S. 75.)

Tabelle II.

Einzelzahlen für Tabelle I.

Aortenumfänge, geordnet von 3 zu 3 mm und nach Altersklassen für 0—15 jährige.

Zahl der Einzelzahlen.

Umfang in cm	Alter 0— ¹² / ₁₂	Alter 1—2	Alter 3—5	Alter 6—10	Alter 11—15	Summe der Einzel- zahlen
1,5—1,7	2	—	—	—	—	2
1,8—2,0	2	—	—	—	—	2
2,1—2,3	4	—	—	—	—	4
2,4—2,6	3	1	—	—	—	4
2,7—2,9	8	—	—	—	—	8
3,0—3,2	4	11	—	—	—	15
3,3—3,5	3	20	9	—	1	33
3,6—3,8	1	19	18	3	1	42
3,9—4,1	—	4	18	11	1	34
4,2—4,4	—	1	9	12	3	25
4,5—4,7	—	2	5	6	6	19
4,8—5,0	—	—	1	9	13	23
5,1—5,3	—	—	—	3	2	5
5,4—5,6	—	—	—	1	5	6
5,7—5,9	—	—	—	—	2	2
6,0—6,2	—	—	—	—	4	4
6,3—6,5	—	—	—	—	1	1
	27	58	60	45	39	

Um einigermaassen einen Begriff zu geben, aus welchen Einzelzahlen meine Mittelzahlen gebildet sind, gebe ich in Tabelle II und III eine Zusammenstellung der Einzelwerthe für die einzelnen Lebensperioden. Um die Tabelle möglichst übersichtlich zu machen, sind die Umfänge nicht von Millimeter zu Millimeter, sondern für das Alter von 0—15 Jahren (Tabelle II) von drei zu drei Millimetern, von 16 Jahren an aufwärts von fünf zu fünf Millimetern (Tabelle III) zusammengestellt.

Tabelle III.

Einzelzahlen für Tabelle I.

Aortenumfänge, geordnet von 5 zu 5 mm und nach den verschiedenen Altersklassen für 16—100jährige.

Grösse des Umfanges in cm	Alter 16—20	Alter 21—30	Alter 31—40	Alter 41—50	Alter 51—60	Alter 61—70	Alter 71—100	Summe der Einzel- zahlen
4,0—4,4	—	1	—	—	—	—	—	1
4,5—4,9	15	6	—	—	—	1	—	22
5,0—5,4	40	33	10	—	—	—	—	83
5,5—5,9	53	90	48	15	6	1	1	214
6,0—6,4	32	157	95	54	21	8	7	374
6,5—6,9	9	101	108	80	43	24	13	378
7,0—7,4	7	42	108	110	97	89	55	508
7,5—7,9	1	9	31	62	75	73	87	338
8,0—8,4	—	2	18	52	71	71	107	321
8,5—8,9	—	2	4	14	23	41	42	126
9,0—9,4	—	1	1	7	8	17	40	74
9,5—9,9	—	—	—	2	8	5	9	24
10,0—10,4	—	—	1	3	2	8	10	24
10,5—10,9	—	—	—	—	—	1	1	2
11,0—11,4	—	—	—	1	—	—	—	1
	157	444	424	400	354	339	372	

Von einer ausführlichen Mittheilung der Einzelwerthe, wie ich sie für meine Zusammenstellung den Sectionsprotokollen entnommen habe, musste ich natürlich Abstand nehmen, denn bei jeder Einzelzahl müssten mindestens Geschlecht, Alter, Körpergrösse und Gewicht, Todesursache und eventuell andere wichtige pathologische Verhältnisse, anatomisches Verhalten der Aortenwand, Aortenumfang, Verhalten der Herzklappen und des Herzmuskels, Herzgewicht und Constitution des Körpers notirt werden, wie es in Tabelle IX durchgeführt ist. Hingegen stehen die Originalzahlen jederzeit in den Sectionsprotokollen von Herrn Prof. Roth zur Verfügung.

Aus der Durchsicht der zwei Tabellen (Tabelle II und III) ergibt sich, dass wir mit der Rubricirung der Aortenumfänge nach dem Alter nur einen Bruchtheil der Differenzen, welche die Einzelzahlen zeigen, erklärt haben. Innerhalb der einzelnen Altersklassen kommen noch sehr grosse Differenzen vor. Es ist beinahe unbegreiflich, dass eine so wichtige Grösse, wie der Umfang der Aorta ascendens, bei gleich alten Individuen in dem Maasse schwanken kann, wie sich aus der Zusammenstellung der Einzelzahlen ergibt. Denn bei 21—30jährigen Individuen ist der Umfang der weitesten Aorten zum Beispiel mehr wie doppelt so gross als derjenige der

engsten u. s. w. Die Hauptzahl der Umfänge liegt für dieses Alter ja allerdings zwischen 5,0 und 7,4 cm; aber auch das ist noch ein weiter Zwischenraum, da der mittlere Umfang (6,2 cm) für die 21—30jährigen von 5,0 und 7,4 um je 19,7 Proc. abliegt.

Tabelle IV.

Abhängigkeit des Aortenumfanges von der Grösse des Individuums bei Gleichaltrigen.

Grösse in cm	Alter 16—20		Alter 21—30		Alter 31—40		Alter 41—50		Alter 51—60		Alter 61—70		Alter 71—100	
	Mittel	Beobach- tungszahl	Mittel	Beobach- tungszahl	Mittel	Beobach- tungszahl	Mittel	Beobach- tungszahl	Mittel	Beobach- tungszahl	Mittel	Beobach- tungszahl	Mittel	Beobach- tungszahl
	cm		cm		cm		cm		cm		cm		cm	
120—30	5,4	1	—	—	6,25	2	5,7	1	7,4	1	6,3	1	7,0	1
131—35	5,46	3	5,8	3	6,23	3	6,2	3	—	—	6,42	3	7,42	9
136—40	5,16	2	5,15	2	6,24	7	6,22	4	6,7	4	6,70	5	7,60	14
141—45	5,34	11	5,75	15	6,35	15	6,92	16	7,10	9	7,13	12	7,69	38
146—50	5,33	19	6,11	27	6,15	28	6,79	31	7,05	27	7,30	41	7,67	63
151—55	5,49	28	6,08	86	6,38	65	6,87	53	7,22	71	7,46	68	7,92	85
156—60	5,69	30	6,12	82	6,60	93	7,05	89	7,43	60	7,68	51	8,04	58
161—65	5,77	28	6,20	98	6,82	83	7,20	71	7,85	59	8,08	65	8,54	50
166—70	5,80	14	6,36	45	6,83	66	7,67	46	7,76	54	8,43	46	8,51	27
171—75	6,26	10	6,47	41	7,34	36	7,63	23	7,95	31	8,43	14	8,43	8
176—80	5,3	2	6,64	10	7,39	8	7,77	8	7,97	6	7,90	2	8,80	4
181—90	—	—	6,85	5	7,07	3	—	—	—	—	8,25	2	—	—
Mittel:	5,63	148	6,19	414	6,69	409	7,19	345	7,53	322	7,77	310	7,99	357

Auch die Rubricirung nach der Körpergrösse bringt nur einen Theil der Differenzen der Einzelzahlen zum Verschwinden (Tabelle IV). Die Rubricirung nach der Körpergrösse wurde nur vom Alter von 16 Jahren an aufwärts durchgeführt für die einzelnen Altersklassen. Es schien mir nicht wünschenswerth, die Zahlen für eine kleinere Grössendifferenz als von 5 zu 5 cm zu ordnen, da sonst die Mittelzahlen für die einzelnen Abschnitte der Grössenscala aus zu wenig Einzelzahlen hätten gebildet werden müssen.

Es ist im Grunde nicht das Richtige, Aortenumfänge nach der Grösse des Individuums zu ordnen; aber doch ist es nicht möglich, bei pathologischem Material das Körpergewicht in Rechnung zu bringen, da das Letztere vom pathologischen Process regelmässig beeinflusst wird, das Erstere nur in seltenen Ausnahmefällen.

Ein Fehler ist es auf jeden Fall, eine directe Abhängigkeit von Körpergrösse und Aortenumfang zu erwarten, wie es Beneke in

seinem Buch über Constitutionsanomalien thut.¹⁾ Auch das Körpergewicht ist nicht exact der Ausdruck der Masse der lebenden und nahrungfordernden Zellen des Organismus, denn in ihm sind die todtten Zelleinschlüsse (Fett) mit inbegriffen, deren Masse von Fall zu Fall wechselt und sich in ihren Anforderungen an die Circulation ganz anders verhält als die lebenden Zellen.²⁾

Trotzdem sich gegen eine Rubricirung der Aortenumfänge nach der Grösse und nach dem Gewicht der Leichen, aus denen sie stammten, die oben ausgeführten Einwendungen machen lassen, habe ich sie doch durchgeführt, um ja allen Verhältnissen, die physiologischer Weise die Grösse des Aortenumfanges beeinflussen können, Rechnung zu tragen.

Aus Tabelle IV, welche die Aortenumfänge für Gleichalte nach der Körpergrösse zusammengestellt enthält, ergibt sich, dass grosse Individuen im Allgemeinen eine weitere Aorta haben als kleine.

Die Summe der Einzelzahlen ist nicht dieselbe, wie in den Tabellen I—III, in denen Aortenumfang und Alter in Abhängigkeit von einander gebracht worden sind, da mir nicht überall die Körpergrösse zur Verfügung stand. Deshalb stimmen auch die Mittelzahlen für die Aortenumfänge aus den einzelnen Decennien nicht ganz exact mit den Werthen der Tabelle I.

Tabelle V.

Aortenumfang, für Frauen und Männer getrennt.

Alter	Frauen		Männer		Mittel	
	Mittel	Zahl	Mittel	Zahl	Mittel	Anzahl
0— ¹² / ₁₂	2,55	11	2,74	16	2,66	27
1—2	3,40	17	3,55	41	3,51	58
3—5	3,86	25	3,96	35	3,92	60
6—10	4,26	20	4,58	25	4,44	45
11—15	4,97	19	5,11	20	5,05	39
16—20	5,39	81	6,10	67	5,63	148
21—30	5,97	215	6,42	199	6,19	414
31—40	6,37	205	7,01	204	6,69	409
41—50	6,82	170	7,54	175	7,19	345
51—60	7,14	144	7,85	178	7,53	322
61—70	7,37	154	8,17	156	7,77	310
70—100	7,70	221	8,47	136	7,99	357

1) Siehe die Kritik von Thoma, loc. cit. S. 73 u. f. f. u. S. 101 u. 102.

2) Siehe v. Noorden, Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels, Berlin 1893, S. 96.

Tabelle VI (mit Fortsetzung).
 Aortenumfänge für Frauen und Männer getrennt; gesondert nach Alter und Grösse.

Grösse in cm	Alter 16—20			Alter 21—30			Alter 31—40		
	Frauen	Männer	Mittel	Frauen	Männer	Mittel	Frauen	Männer	Mittel
120—30	—	5,4	1	—	—	—	6,25	2	6,25
131—35	5,46	—	3	5,80	—	5,8	6,23	3	6,23
136—40	5,16	—	2	5,15	—	5,15	6,24	7	6,24
141—45	5,34	—	11	5,75	—	5,75	6,32	13	6,32
146—50	5,33	—	19	5,75	15	5,75	6,32	27	6,32
151—55	5,43	—	21	5,97	25	6,40	6,31	56	6,68
156—60	5,44	5,76	28	5,97	73	6,69	6,31	56	6,68
161—65	5,38	5,93	14	5,90	56	6,43	6,49	59	6,76
166—70	5,80	5,87	22	6,11	35	6,29	6,59	28	6,91
171—75	—	6,11	11	5,80	5	6,37	6,17	10	6,36
176—80	—	6,26	10	6,30	1	6,47	6,47	—	7,34
181—85	—	5,30	2	—	—	6,64	6,44	—	7,39
Mittel:	5,39	6,10	67	5,63	215	6,42	6,37	205	7,01
									204
									6,69
									409

Tabelle VI (Fortsetzung).

Grösse in cm	Alter 41—50			Alter 51—60			Alter 61—70			Alter 70—90		
	Frauen	Männer	Mittel	Frauen	Männer	Mittel	Frauen	Männer	Mittel	Frauen	Männer	Mittel
120—30	5,7	—	5,7	7,4	1	6,30	1	—	6,3	7,0	—	7,0
131—35	6,2	—	6,2	—	—	6,42	3	—	6,42	7,42	—	7,42
136—40	6,22	—	6,22	—	—	6,70	5	—	6,70	7,63	—	7,60
141—45	6,92	—	6,92	7,4	9	7,13	12	—	7,13	7,67	7,20	7,69
146—50	6,74	7,33	31	7,09	27	7,25	33	7,57	7,30	8,11	7,93	7,67
151—55	6,83	7,16	53	7,09	27	7,41	55	7,71	7,46	8,49	8,49	7,92
156—60	6,89	7,33	34	7,17	7,43	60	7,48	8,00	7,68	8,39	8,39	8,04
161—65	6,92	7,32	56	7,17	7,85	59	7,64	8,17	7,82	8,67	8,67	8,54
166—70	7,12	7,58	42	7,37	7,76	9,00	2	8,39	8,43	8,54	8,54	8,51
171—75	—	7,63	23	7,93	7,95	8,30	1	8,44	8,43	8,43	8,43	8,43
176—80	—	7,77	8	—	6	—	—	7,90	7,90	8,80	8,80	8,80
181—90	—	—	—	—	—	—	—	8,25	8,25	—	—	—
Mittel:	6,82	7,54	175	7,19	7,53	322	7,37	8,17	7,77	7,70	8,47	7,99
												357

Ich habe schon weiter oben mitgetheilt, dass die Form von Anämie, für die mir das enge Arteriensystem eine ausreichende Erklärung zu geben schien, hauptsächlich bei Frauen vorkommt; es musste deshalb auch die Rubricirung der Aortenumfänge nach dem Geschlecht durchgeführt werden. Dies ist in Tabelle V durchgeführt. Aus dieser Tabelle ergibt sich, dass Frauen im Durchschnitt eine engere Aorta haben als Männer, und zwar zeigt sich dieser Unterschied schon im frühesten Alter, wenigstens wenn wir die Unterschiede für die unteren Altersklassen als thatsächliche und nicht durch das geringe Zahlenmaterial bedingte auffassen wollen.

Für das Alter von 16 Jahren an findet sich in Tabelle VI die Rubricirung nicht nur nach Geschlecht, sondern auch nach der Grösse durchgeführt und dadurch wird uns schon ein Theil des Unterschiedes erklärt: die Frauen sind im Allgemeinen viel kleiner als die Männer. Ich möchte einstweilen, auch ohne das Körpergewicht zu berücksichtigen, die geringere Körpergrösse für den geringeren Aortenumfang, allerdings mit allen Cautelen, die wir eben aus Anlass der Besprechung der Abhängigkeit der Körpergrösse vom Körpergewicht aufgestellt haben, verantwortlich machen.

Aber nur ein Theil der Differenz zwischen den zwei Geschlechtern wird dadurch erklärt. Denn wenn wir die Zahlen für die Aortenumfänge für Gleichgrösse durchgehen, so findet sich eben auch da noch eine Differenz zu Ungunsten der Frauen.

Hier möge nun auch die Rubricirung der Aortenumfänge nach dem Körpergewicht für die einzelnen Altersklassen getrennt folgen, natürlich mit der Absicht eines Versuches und unter der Voraussetzung, dass die das Körpergewicht beeinflussenden Factoren (Abmagerung, Adipositas, Oedem, Hydrops) auf Männer und Frauen gleichmässig vertheilt seien. Tabelle VII enthält diesen Versuch, das Körpergewicht zur Erklärung der Unterschiede in den Aortenumfängen von Mann und Frau zu erklären. Aus der Tabelle ergibt sich, dass im Mittel das Körpergewicht von Frauen bedeutend geringer ist als das von gleichalten Männern, dass aber dann, wenn wir neben dem Alter noch die Körpergrösse zur Rubricirung brauchen, sich oft auch da, wo ein genügend grosses Zahlenmaterial zur Verfügung steht, eine deutliche Differenz zu Ungunsten der Frauen nicht zeigt. Das ergibt sich unmittelbar aus Einsicht der Tabelle VII. Also auch das Körpergewicht, allerdings pathologisches Körpergewicht, erklärt uns nicht, warum der Aortenumfang von Individuen weiblichen Geschlechts von bestimmtem Alter und bestimmter Grösse kleiner ist als der gleichalter und gleichgrosser Männer.

Tabelle VII (mit Fortsetzung).

Körpergewichte in kg für Frauen und Männer getrennt; geordnet nach Alter und Grösse.¹⁾

Grösse in cm	Alter 16—20		Alter 21—30		Alter 31—40		Alter 41—50	
	Frauen	Männer	Frauen	Männer	Frauen	Männer	Frauen	Männer
120—30	—	—	24,97	1	—	—	—	—
131—35	22,41	3	—	—	37,72	2	—	—
136—40	37,51	2	—	—	35,29	2	—	—
141—45	27,05	1	—	—	37,69	15	—	—
146—50	36,85	18	—	—	36,42	25	39,82	2
151—55	40,11	21	35,88	6	40,08	73	44,13	12
156—60	39,26	16	40,39	14	41,69	61	48,36	26
161—65	48,26	6	49,52	22	49,18	31	50,32	65
166—70	50,64	3	50,67	11	47,89	5	51,95	40
171—75	—	—	49,71	10	57,12	1	58,08	40
176—80	—	—	36,10	2	—	—	59,36	8
181—90	—	—	—	—	—	—	69,79	5
Mittel:	37,68	80	45,97	66	41,37	215	52,41	198
Gesamtmittel:	41,55 (146)		Gesamtmittel:		Gesamtmittel:		Gesamtmittel:	
			46,72 (413)		46,79 (219)		48,73 (202)	

Tabelle VII (Fortsetzung).

Grösse in cm	Alter 51—60		Alter 61—70		Alter 71—80	
	Frauen	Männer	Frauen	Männer	Frauen	Männer
120—30	—	—	—	—	—	—
131—35	28,92	1	—	—	34,56	4
136—40	40,28	2	—	—	31,37	9
141—45	35,32	4	—	—	38,06	14
146—50	49,35	9	43,88	3	38,18	23
151—55	44,32	23	40,41	8	42,22	34
156—60	46,30	16	45,36	12	49,39	17
161—65	43,19	4	49,96	16	45,09	6
166—70	49,69	5	54,44	21	41,82	2
171—75	38,25	2	59,09	12	—	—
176—80	—	—	53,41	3	—	—
181—85	—	—	—	—	—	—
Mittel:	44,74	66	50,81	75	44,11	86
Gesamtmittel:	47,97 (141)		Gesamtmittel:		Gesamtmittel:	
			47,36 (167)		44,07 (181)	

Wenn wir uns noch einmal kurz zu Tabelle VI, welche die Aortenumfänge nach Alter, Grösse und Geschlecht gesondert enthält, wenden, fällt uns auf, dass bei Gleichgeschlechtigen die Körpergrösse

1) Nur die Hälfte der Zahlen 1881—95 verwendet, ausser für das Alter von 16—20 und 21—30; hier alle Zahlen.

für die Grösse des Aortenumfanges fast belanglos wird, und dass die Abhängigkeit des Aortenumfanges von der Körpergrösse fast nur durch die Unterschiede bedingt wird, welche wir für die beiden Geschlechter constatiren konnten.

Aus den eben mitgetheilten Rubricirungen der Aortenumfänge nach dem Alter, nach der Grösse und nach dem Geschlechte der Individuen erhalten wir wichtige Anhaltspunkte für eine richtige Verwerthung des Materials von pathologischem Gesichtspunkt aus, Anhaltspunkte, die für die bisherigen Mittheilungen über pathologisches Verhalten des Aortensystems keine oder nur theilweise Anwendung fanden. Deshalb wurden auch oft Verhältnisse, welche physiologisch oder doch so gewöhnlich sind, dass sie physiologisch genannt werden dürfen, wie das Weitwerden der Aorta im Alter für Grundursache pathologischer Veränderungen in fernliegenden Theilen des Organismus gehalten, deshalb wurde eine durch enge Aorta bedingte pathologische Disposition für gewisse Krankheiten behauptet, welche, wie wir weiter unten sehen werden, nicht thatsächlich besteht, sondern nur einer Statistik, die ohne Kenntniss der Abhängigkeit des Aortenumfanges von physiologischen Factoren ausgeführt wurde, ihre Entstehung verdankt. Diese physiologischen Factoren, welche die Weite der Aorta ascendens beeinflussen, sind das Alter, die Grösse oder das Körpergewicht und das Geschlecht des Individuums. Also nur Aorten von gleichalten, gleichgeschlechtigen und gleichgrossen Individuen sind mit einander zu vergleichen. Wenn wir Gleichgeschlechtige vergleichen, ist die Grösse nicht von maassgebender Bedeutung, wohl aber dann, wenn wir das Geschlecht vernachlässigen wollen. —

2. *Bedingt eine enge Aorta eine Prädisposition für bestimmte Krankheiten?*

Wir haben soeben versucht, aus unserem Zahlenmaterial diejenigen Factoren kennen zu lernen, von denen der Umfang der Aorta ascendens abhängig ist. Da das uns zu diesem Zwecke zur Verfügung stehende Material zum grössten Theil von kranken Individuen stammt, haben wir selbstverständlich keine Normalzahlen erhalten können.

Wie lässt sich aber dennoch das zur Verfügung stehende Material weiter verwerthen, zur Entscheidung der Frage, ob ein gewisses auffallendes Verhalten der Aortenweite eine Prädisposition bilde für gewisse Krankheiten, da ja die Lösung dieser Frage die zweite

Aufgabe meiner Untersuchung ist? Wenn wir die Frage so stellen, ist eine Lösung wohl nicht möglich. Denn es wäre nöthig, zuerst einen Normalwerth für den Umfang der Aorta zu kennen und dann nach oben und nach unten Grenzwerte festzustellen, innerhalb welcher der Aortenumfang physiologischer Weise schwanken darf, und ausserhalb welcher der Aortenumfang pathologisch ist.

Es stand nun ein anderer Weg zur Verfügung, den Beneke eingeschlagen hat. Beneke hat aus mehr oder weniger normalen Leichen, wie sie mir auch in grosser Zahl zur Verfügung stehen würden, einen Normalwerth für den Umfang der Aorta bestimmt und denselben auf eine bestimmte Körperlänge reducirt. Er sagt dann, pathologisch sind diejenigen Zahlen, welche um mehr als einen bestimmten Bruchtheil (er nimmt $\frac{1}{10}$) der Normalzahl von dieser nach oben oder nach unten abweichen.¹⁾

Dass das eine ganz willkürliche Methode ist, pathologische Umfänge von normalen zu trennen, ist einleuchtend, ganz abgesehen davon, dass die Normalzahlen schon wenig Zutrauen erwecken. Also auch dieser Weg wird zu keinem richtigen Resultat führen.²⁾

Es blieb nun nichts Anderes übrig, als die Fragestellung so zu ändern, dass sie aus dem vorliegenden Material eine Beantwortung erhalten konnte. Statt zu fragen, giebt es eine durch pathologisches Verhalten der Aortenweite bedingte Prädisposition für gewisse Krankheiten, suchte ich aus meinem Zahlenmaterial die Frage zu lösen, ob an bestimmten Krankheiten besonders häufig Individuen sterben, deren Aorta ein besonderes Verhalten zeigt, die eine auffällig enge oder auffallend weite Aorta haben. Der Beantwortung dieser Frage steht kein Hinderuiss im Wege. Wenn an einer Krankheit vorzüglich Individuen sterben, die eine enge Aorta haben, dann muss das Mittel aus diesen Zahlen ein geringeres sein als das Mittel aus allen Zahlen, da das letztere aus weiten und engen Aorten gebildet ist, und umgekehrt für weite Aorten.

Nur etwas schien mir vorher noch untersucht werden zu müssen. Man könnte mir einwenden, dass überhaupt — obschon das nach Durchsicht der Originalzahlen in Tabelle II und III nicht gerade wahrscheinlich ist — alle meine Aortenumfänge eng seien, da z. B. die Mittelzahl von 6,19 cm für 21—30 jährige Individuen bedeutend hinter der Zahl, die gewöhnlich als normal für den erwachsenen Menschen (7,0) angenommen wird, zurück bleibt. Ich stellte deshalb die Zahlen

1) Beneke l. c. S. 53.

2) Siehe Thoma's Kritik, l. c. S. 72 u. ff.

die nach Thoma (loc. cit. S. 75) aus Normalleichen stammen, zusammen, um zu entscheiden, ob die Mittelzahl aus diesen von der Gesamtmittelzahl differire. Ich stellte dann auch die Aortenumfänge von denjenigen Männern zusammen, die acut an Trauma oder Vergiftung starben, ohne etwaige pathologische Veränderungen des Körpers zu berücksichtigen, da bei diesen sicher kein Abhängigkeitsverhältniss zwischen Aortenumfang und Todesursache besteht, bevor ich daran ging, die Aortenumfänge zu sammeln, welche von Individuen stammten, die an einer bestimmten Krankheit zu Grunde gingen.

Die Aortenumfänge der sogenannten Normalmenschen im Alter von 21—30 Jahren, stelle ich in einer kleinen Tabelle VIII zusammen. Sie stammen aus männlichen und weiblichen Leichen, alle von gutem Ernährungszustand. Die Todesursache war Verletzung, Pneumonie, Typhus, Febris puerperalis, Vergiftung und Tod nach Operation (Herniotomie.)¹⁾ Bei keiner der Leichen war Hypertrophie oder Dilatation des Herzens constatirt, die Herzgewichte waren alle unter 275 g. Leider konnte nur eine kleine Zahl von Aortenumfängen, die von Individuen stammten, deren Tod durch Trauma bedingt war, aufgenommen werden, da bei diesen (junge, kräftige Männer) meistens Hypertrophie und Dilatation des Herzens constatirt war.

Tabelle VIII.

Aortenumfänge von sogenannten Normalmenschen im Alter von
21—30 Jahren.

Männer und Frauen					
Grösse 151—155	Grösse 156—160	Grösse 161—165	Grösse 166—170	Grösse 171—175	
Aortenumfang in cm	7,2	5,4	6,5	6,3	7,0
	5,5	6,3	5,8	6,7	6,3
	5,7	7,0	6,7	5,8	6,6
	6,3	5,5	7,0	—	—
	6,0	6,5	6,2	—	—
	6,4	6,0	6,5	—	—
	5,5	5,5	—	—	—
	6,0	6,2	—	—	—
	6,0	—	—	—	—
	6,9	—	—	—	—
	7,0	—	—	—	—
	5,4	—	—	—	—
	7,5	—	—	—	—
	5,0	—	—	—	—

1) Todesarten, wie sie Thoma zur Gewinnung seiner Normalzahlen (l. c. Tabelle XVI S. 269) für zulässig erachtet.

Das Mittel aus diesen 34 Zahlen beträgt 6,24 cm. Aus 34 Mittelzahlen für gleiches Alter und gleiche Grösse aus Tabelle IV erhalten wir: 6,18 cm. Die Zahl für den Aortenumfang aus den Normalindividuen ist um nicht ganz 1 Proc. grösser als die Mittelzahl aus Tabelle IV. Aber auch diese Differenz ist nur durch eine Zufälligkeit bedingt. Normalindividuen fand ich nur in den Sectionsprotokollen von 1891 bis 1895, während die Mittelzahlen aus den Protokollen von 1881 bis 1895 stammen. Die Mittelzahlen aus allen Protokollen von 1891 bis 1895 stimmen mit den Zahlen von 1881—1895 nicht genau überein, und wenn ich Vergleichsmittelzahlen aus den Zahlen von 1891 bis 1895 bilde, so bekomme ich 6,28 cm, eine Zahl, die um circa 0,6 Proc. grösser ist als die Mittelzahl aus den Normalindividuen, So dass wir das Resultat erhalten, dass die Aortenumfänge von 34 Normalmenschen (Thoma) im Alter von 21—30 Jahren im Mittel einen Werth geben, der mit einer Zahl, die aus den Gesamtmittelzahlen von gleichgrossen und gleichalten Individuen, die an beliebigen Krankheiten gestorben sind, übereinstimmt.

Ich lasse nun eine Zusammenstellung der Aortenumfänge von Männern folgen, die an Verletzung oder Vergiftung gestorben sind im Alter von 16—90 Jahren. Ich gebe in einer kleinen Tabelle die Vertheilung der Zahlen auf die verschiedenen Altersklassen.

16—20: 10, 21—30: 29, 31—40: 13, 41—50: 14,
51—60: 13, 61—70: 8, 71—90: 3.

Im Mittel erhalten wir aus den 90 Zahlen 6,97 cm; aus einer gleichgrossen Zahl von Mittelzahlen aus Tabelle V, die entsprechend den obigen Angaben auf die einzelnen Decennien vertheilt sind: 7,07. Die beiden Zahlen differiren um etwas mehr als 1 Proc., eine gewiss belanglose Differenz, wenn wir die geringe Zahl von Einzelzahlen für die einzelnen Decennien, mit denen der Vergleich musste durchgeführt werden, berücksichtigen.

Aus der Zusammenstellung von Aortenumfängen von sog. Normalmenschen und von an Trauma und Vergiftung gestorbenen Männern und aus deren Vergleich mit den Mittelzahlen folgt mit aller Sicherheit, dass man meinem Zahlenmaterial nicht von vornherein den Vorwurf machen darf, dass es überhaupt nur aus zu kleinen Zahlen bestehe, sonst müsste doch ein Unterschied zwischen den Mittelzahlen aus allen möglichen Krankheiten und denen von an Trauma gestorbenen Männern oder Normalmenschen zu Tage treten. —

Gehen wir nun weiter zur Untersuchung über das Verhalten des Aortenumfanges bei den verschiedenen Krankheiten. Wir können

die Aortenumfänge für jede uns interessirende Krankheit nach dem Alter der Individuen und nach ihrer Grösse oder ihrem Geschlecht zusammenstellen und eine Mittelzahl daraus bilden. Diese Zahl vergleichen wir mit einer Mittelzahl, die aus gleichvielen Mittelzahlen von Gleichalten und Gleichgrossen oder Gleichgeschlechtigen der Tabelle IV gebildet wird. Findet sich eine Differenz zwischen den beiden Zahlen, so ist weiter zu untersuchen, ob sie so gross ist, dass an einen thatsächlichen Unterschied kann gedacht werden, oder ob die Differenz einfach Folge von Tabellirungs- und Rubricirungsfehler, oder durch Mangelhaftigkeit des Materials bedingt ist.

Für das Puerperalfieber ist von Virchow (loc. cit.) eine durch Enge der Aorta bedingte Prädisposition angenommen worden; eine Annahme, die sich auf persönliche Erfahrung oder persönlichen Eindruck und nicht auf einen Beweis durch Zahlen stützt. In meinem Zahlenmaterial fanden sich 49 Aortenmessungen, die von Frauen stammen, welche an Febris puerperalis zu Grunde gegangen waren; das Alter dieser Frauen liegt zwischen 20 und 50, und die Zahlen vertheilen sich auf die verschiedenen Altersklassen wie folgt:

20—30 : 23, 31—40 : 18, 41—50 : 8.

Die Zahlen liegen zwischen 4, 6 und 8,0 cm. Das Mittel aus denselben beträgt 6,10. Die Vergleichsmittelzahl (Tabelle V) ohne Berücksichtigung der Grösse beträgt 6,25. Hier also eine Differenz! Aber die Differenz ist nur scheinbar, denn sie verschwindet, sobald wir neben dem Geschlecht und Alter auch die Grösse berücksichtigen; denn dann wird die Vergleichszahl 6,04, ist also etwas kleiner als die Mittelzahl aus den Puerperalfiebern; so erhalten wir das Resultat, dass bei Frauen, die am Puerperalfieber sterben, die gleichen Aortenumfänge vorkommen wie bei gleichgrossen und gleichaltrigen Frauen, die an beliebigen anderen Krankheiten gestorben sind.

Ich habe hier kurz etwas einzuschieben. Man könnte von mir verlangen, dass ich als Beleg für meine Rechnungen, die ich nur im Resultat bringe, auch die Einzelzahlen mittheile. Dadurch würde meine Arbeit, da die Tabellirung sehr platzraubend ist, weil sie stets nach Geschlecht, Alter und Grösse durchgeführt wurde, einen Umfang bekommen, welcher nach meiner Ansicht dem thatsächlichen Resultat nicht entspricht. Da wir bald sehen werden, dass eine anatomische Prädisposition für gewisse Krankheiten, bedingt durch enge Aorta aus meinen Zahlen nicht abzuleiten ist, so dass eben bei jeder Krankheit Aortenumfänge in einer Mischung vorkommen, wie sie sich aus meinem nach Alter geordneten gesammten Zahlenmaterial der Tabelle II und III ergibt.

Dass fast alle Menschen, die an Typhus sterben, eine enge Aorta haben, glaubte Beneke nachweisen zu können. Auch hier bekomme ich aus meinen Zahlen das gleiche Resultat wie beim Puerperalfieber. Am Typhus sterben nicht vorwiegend Individuen mit enger Aorta. Die Statistik von Beneke ist eben unrichtig. Ich habe schon weiter oben darauf hingewiesen, dass Thoma die Methode von Beneke aus rein mathematischen Gründen verdammt. Ich möchte noch beifügen, dass man aus 10 Aortenumfängen, die von Individuen im Alter von 21—71 Jahren stammen, keine Normalzahl für den Erwachsenen bilden kann (Beneke S. 18 u. ff.), warum, geht zur Genüge aus meinen Tabellen hervor, welche die Aortenumfänge nach dem Alter geordnet enthalten. Ferner weist Beneke, den Einwand, den er sich selbst macht, dass nämlich seine Typhusleichen (Soldaten aus dem Kriege von 1870/71) gar keine enge Aorta haben, nicht eben geschickt zurück, wenn er zum Beweis, dass andere Todesarten die enge Aorta nicht bevorzugen 2! Aortenumfänge¹⁾ von Soldaten anführt, von denen der eine an Schussverletzung, und der andere an Dysenterie gestorben war.

In meinen Zahlen finde ich 99 Aortenmessungen von an Typhus verstorbenen Individuen im Alter von 16—70 Jahren. Das Mittel aus denselben beträgt 6,41 cm. Die Vergleichszahl aus einer gleichen Zahl von Mittelzahlen von Gleichalten und Gleichgrossen ist 6,41; bei den an Typhus gestorbenen finden sich also die Aortenumfänge in derselben Auswahl wie bei Individuen, die an allen anderen Krankheiten gestorben sind.

Dasselbe Resultat erhalten wir auch für an Carcirum Gestorbene. Beneke²⁾ wollte gefunden haben, dass bei Carcinom eine abnorm weite Aorta die Regel sei. Er schliesst daraus, dass eine anatomische Prädisposition für Carcinom, bedingt durch weite Aorta, existire, wagt es, diesen Carcinom-Habitus bei einem kleinen Kinde zu diagnosticiren³⁾ und stellt die Behauptung auf, dieses Kind wäre infolge seiner zu weiten Aorta an Carcinom gestorben, wenn es nicht zu früh von einer intercurrenten Krankheit dahingerafft worden wäre. —

Mir standen 119 Aortenmessungen an Carcinomatösen zur Verfügung, deren Alter zwischen 30 und 90 Jahren lag. Das Mittel aus diesen Zahlen beträgt 7,49 cm und die Vergleichszahl von gleichalten und gleichgrossen Mittel-Aorten 7,54 cm; die positive Differenz

1) l. c. S. 67.

2) l. c. S. 88.

3) l. c. S. 89 u. 90.

von 0,6 Proc. zu Gunsten der Vergleichszahl ist gewiss belanglos. Auf das Alter vertheilen sich die Carcinomzahlen folgendermaassen:

21—30:1, 31—40:17, 41—50:15, 51—60:41,
61—70:21, 71—80:24.

Von besonderem Interesse schien es mir, das Verhalten des Aortenumfanges bei Vitium cordis zu prüfen. Ich erwartete weniger für Vitium cordis eine Prädisposition in einer Aorta von abweichender Weite zu finden, als vielmehr eine Beeinflussung der Aortenweite durch Vitium cordis. Das ist aber nicht der Fall. Als Mittel aus 213 Aortenumfängen von 16—90jährigen Individuen, bei denen die pathologisch anatomische Diagnose Vitium cordis war, erhielt ich 7,66 cm und als Vergleichszahl aus Mittelzahlen von entsprechender Grösse und entsprechendem Alter 7,65 cm.

Ich will mit den Zahlen für die Aortenumfänge von Tuberculösen meine Besprechung des Verhaltens der Aortenweite bei verschiedenen Krankheiten abschliessen. Auch bei phthisischen und scrophulösen Leichen hatte Beneke relativ häufig eine enge Aorta constatiren können.¹⁾ Ich kann aus meinen Zahlen diese Angabe nicht bestätigen. Auch die Phthise bevorzugt die Menschen mit engen Aorten nicht, sondern ist unter den vorhandenen Zahlen gleichmässig, entsprechend der Häufigkeit der einzelnen Umfangswerthe vertreten.

Für das Alter von 16—20 Jahren beträgt der mittlere Aortenumfang von 50 Phthisikern 5,69 cm, von 69 acut gestorbenen (Trauma, Vergiftung, acute Infectionskrankheiten) 5,71, und das Mittel aus allen 157 Zahlen 5,65 cm. Auch der Unterschied von 0,6 cm, welcher die Mittelzahl der an acuten Infectionskrankheiten Gestorbenen zeigt, ist nur durch ungenaue Rubricirung bedingt. Denn wenn wir statt der Mittelzahl von 5,65 eine Vergleichszahl nehmen, für welche auch die Grösse berücksichtigt ist, so erhalten wir auch 5,71; also vollkommene Uebereinstimmung.

71 Phthisiker im Alter von 21—30 Jahren gaben einen mittleren Umfang von 6,34 cm, 61 im Alter von 31—40 Jahren einen solchen von 6,73 cm. Die Vergleichszahlen betragen bei Berücksichtigung von Alter und Grösse 6,29 cm und 6,76 cm.

Die Zusammenstellung für andere Krankheiten noch weiter fortzusetzen, hat wohl keinen Zweck. Für weniger häufige Todesursachen wie Endocarditis ulcerosa, haemorrhagische Diathese und Ulcus ventriculi und seltenere Infectionskrankheiten steht mir kein genügend grosses Material zur Verfügung. Aus 15 Fällen von Endocarditis

1) l. c. S. 57—63.

ulcerosa (7 Männer im Alter von 15—69 Jahren und 8 Frauen 17 bis 64jährig) habe ich einen mittleren Aortenumfang von 6,78 cm gefunden; die Vergleichszahl beträgt 6,66 cm, was nicht dafür spricht, dass Endocarditis ulcerosa und enge Aorta häufig miteinander vorkommen. Nach meinen Resultaten existirt eine durch abnorme Enge oder abnorme Weite des Arterienseptums oder genauer der Aorta ascendens bedingte anatomische Prädisposition für gewisse Krankheiten nicht; und das, was bis jetzt in dieser Beziehung behauptet wurde, darf wohl bis auf Weiteres als das Resultat von Statistiken mit ungenügendem Zahlenmaterial aufgefasst werden.

Ich halte es nicht für nöthig, noch näher auf die Kritik der Schlussfolgerungen, die Beneke aus seinen Zahlen zieht, einzugehen; der Grund, warum Beneke zu falschen Schlüssen gekommen ist, liegt nach dem oben angegebenen klar. Es ist ja vorzüglich das grosse Zahlenmaterial, das es mir ermöglichte, die Frage der engen Aorta von breiterer Basis aus zu behandeln, und das mich zu anderen Resultaten führte als Virchow und Beneke.

Die objectiven Beobachtungen, die Virchow und Beneke gemacht haben, sind selbstverständlich nicht anzuzweifeln. Es kommen sehr grosse Unterschiede im Umfang der Aorta ascendens vor; Unterschiede, über deren Grösse man erstaunt ist, da man gerade hierbei einem so wichtigen Organ sehr gleichmässiges Verhalten erwarten sollte. Aber dass irgendwelche Krankheit, Puerperalfieber, Typhus, Vitium cordis, Phthise, Carcinom mit Vorliebe zusammen mit enger oder mit weiter Aorta vorkommt, lässt sich nicht nachweisen. Und wenn Frauen, die an Puerperalfieber gestorben sind, im Durchschnitt eine engere Aorta haben als Männer, deren Leben durch ein Trauma vernichtet worden ist, so entspricht das dem ganz allgemeinen Verhalten, da Frauen an und für sich eine engere Aorta haben als Männer; denn wenn wir Gleichwerthiges mit Gleichwerthigem, also Frauen mit Frauen vergleichen, so fällt jeder Unterschied weg.

Wenn nun auch die engen Aorten keine Prädisposition für bestimmte Krankheiten bilden, so bleiben doch die auffälligen Unterschiede in der Weite der Aorta ascendens zu Recht bestehen. Auch unter gleichalten, gleichgrossen und gleichgeschlechtigen Individuen kommen grosse Differenzen vor; wie ich schon weiter oben angeführt habe, bis zu 50 Proc. vom Mittel. Das sind doch gewiss Abweichungen, die für die Function des Organismus nicht gleichgültig sind, die sich doch schon intra vitam zum Mindesten durch verschiedene Leistungsfähigkeit der Organismen sollten bemerkbar machen. Es gehört ja, wie Virchow im Gegensatz zu Rokitsansky und wie alle späteren

Autoren es betonen, zur engen Aorta durchaus nicht ein mangelhaft entwickelter Körper. Sondern mit einer engen Aorta kann sich der Mensch ebenso gut und ebenso musculös entwickeln, wie mit einer weiten. Er kann mit einer engen Aorta ebenso leistungsfähig sein, wie mit einer weiten, so dass also auch bei normaler Entwicklung und Leistungsfähigkeit die absolute Blutmenge innerhalb sehr weiter Grenzen schwanken kann.

Ich möchte an einem Beispiel diese wichtigen Punkte kurz besprechen. Nehmen wir aus Tabelle IX¹⁾ zwei Fälle, Nr. 29 u. 33. 1) Nr. 29, ein 28jähriger Mann, Heizer und Mechaniker von Beruf, stirbt 8 Tage nach zufälliger Anilinvergiftung. Der Mann war früher Gardegrenadier. Sein Herz ist hypertrophisch (Gew. 318 g). Die Aorta hat Fettflecken, ihr Umfang misst 6 cm, eine exquisit enge Aorta nach der pathologisch-anatomischen Diagnose. 2) Nr. 33, ein 30jähriger Mann, etwas mager, stirbt an Phthise mit Empyem und Amyloid der Leber; das Herz wiegt 232 g. Die Aorta hat einen Umfang von 7 cm. Der Mann war von Beruf Packer gewesen und früher Soldat. Beide waren in ihren gesunden Tagen den Anforderungen des täglichen Lebens gewachsen. Die Differenz der zwei Aortenumfänge beträgt in Procenten des kleineren 16,6 Proc. Wenn wir, um den wirklichen Verhältnissen näher zu kommen, an Stelle des Umfanges den Querschnitt der Aorta ascendens setzen, vorausgesetzt, dass derselbe kreisförmig sei, so bekommen wir für 1) 2,835 qcm und für 2) 3,899 ccm, was einem Unterschied von 35,5 Proc., auf den kleineren Querschnitt berechnet, gleichkommt. Nun kommt aber für Strömung in Röhren nicht der Querschnitt, in welchem die zweite Potenz in Betracht kommt, in Frage, sondern die dritte Potenz des Radius ist sehr wahrscheinlich dabei das Maassgebende, so dass also die Differenzen in Procenten noch viel bedeutender werden (cf. Thoma, loc. cit. S. 214 u. ff.). (Für 1) wäre $r^3 = 0,815$ und für 2) $r^3 = 1,54$, also beinahe doppelt so gross als 1.)

Wenn wir nun schon für Aorten von 6 und 7 cm Umfang solche Differenzen erhalten, wenn wir diese Grössen so in Rechnung bringen, wie es den thatsächlichen Verhältnissen entsprechen könnte, so würden die Unterschiede noch viel bedeutender, wenn wir andere Umfänge, wie 5,5 und 7,5, die doch sehr oft bei Erwachsenen vorkommen, vergleichen würden. Und wir fragen uns füglich, entsprechen die Aortenumfänge, die wir an der Leiche bestimmen, den intra vitam bestehenden Verhältnissen? Ist es möglich, dass sich leistungsfähige Organismen entwickeln können, und dass sie bestehen können mit

1) Siehe am Schluss S. 320.

Aorten, die das eine Mal — und zwar nicht in extremen Fällen — für die Circulation fast doppelt so günstiges Verhalten zeigen, als das andere Mal, während wir doch bei anderen Organen keine derartigen Differenzen finden?

In allen Mittheilungen über enge Aorta, und Virchow betont es ganz besonders, ist stets angegeben, dass die engen Aorten sich durch sehr dünne und dehnbare Wand auszeichnen, dass sie sich also bei geringem innerem Drucke sehr leicht ausdehnen. Die Consequenz wird aber aus dieser Beobachtung nicht gezogen, sondern der Aortenumfang, wie er in der Leiche gefunden wird, als das maassgebende auch für die Verhältnisse intra vitam hingestellt.

Nur Lewinski¹⁾ stellt sich auf einen anderen Standpunkt. Er vermuthet, dass die enge Aorta der Leiche intra vitam, dank der Dehnung durch den Blutdruck, genügend weit war; dass die grosse Dehnbarkeit für die Circulation Vorthelle biete, da ja bei rhythmisch wirkendem Drucke ein weich elastisches Rohr einem starrwandigen gegenüber für die Circulation viel günstigere Verhältnisse bietet. Ja er sieht in einem engen, aber sehr dehnbaren Aortensystem eine Begünstigung für die Circulation und nimmt an, dass die kleinen Herzen, wie sie bei Chlorotischen, d. h. Individuen mit häufig engen Aorten, vorkommen, ihre Kleinheit nicht ungenügender Entwicklung verdanken, sondern klein geblieben sind, weil sie bei einem weich-elastischen, dehnbaren Gefässsystem eine leichte Arbeit gehabt haben. Lewinski geht vielleicht zu weit in seinen Vermuthungen, aber er hat durchaus Recht, zu verlangen, dass man enge Aorta und dehnbare Aorta nicht verwechsle, und dass man nicht aus Verhältnissen, wie sie in der Leiche bestehen, Schlüsse ziehe auf Verhältnisse intra vitam, ohne sich vorher genau zu überlegen, ob die Verhältnisse vor und nach dem Tode die gleichen waren.

Ich habe, schon bevor ich die Arbeit Lewinski's kannte, es versucht, dieser Frage auf experimentellem Wege näher zu kommen, und möchte im nächsten Abschnitt meine Untersuchungen über diesen Gegenstand mittheilen. —

3. Ueber die Dehnbarkeit der Aortenwand in radiärer Richtung.

Wir sind am Schlusse des letzten Abschnittes zur Ueberzeugung gelangt, dass der Umfang der Aorta ascendens, den wir an der Leiche messen, dem Umfang, den dieses Gefäss intra vitam hat, wohl

1) Die Störungen im Circulationsapparat Chlorotischer etc. Virchow's Archiv Bd. LXXVI S. 292.

nicht entspricht, dass wahrscheinlich auch kein einfaches Verhältniss existirt zwischen diesen zwei Grössen, sondern dass jede einzelne Arterie unter der Einwirkung des Blutdruckes eine Weite erreichen wird, die von der Grösse des Druckes, unter dem sie steht, und von der Dehnbarkeit, die ihr eigen ist, abhängt. Eine dehnbare, dünnwandige Aorta, deren Umfang wir in der Leiche vielleicht auf 6 cm bestimmen, wird sich unter der Einwirkung des Blutdruckes wohl anders verhalten als eine starrwandige, wenig dehnbare, die einen Umfang von 8 cm besitzt.

Es schien mir unbedingt nöthig, diese Verhältnisse, so gut es anging, erst zu übersehen, bevor die Discussion über die „enge Aorta“ weiter fortgesetzt werden durfte.

Ueber Elasticität der Arterien besitzen wir eine ziemlich ansehnliche Zahl von Arbeiten, die aber fast alle dem Verhalten der Elasticität der Arterienwand gewidmet sind ohne Berücksichtigung der Umfänge der Arterien.¹⁾

Aus diesen Arbeiten ergiebt sich, dass die Elasticität oder für uns besser die Dehnbarkeit der Arterien sehr verschieden ist, dass sie vom Alter (Roy loc. cit.) und von der histologischen Constitution (Roy, Luck, Käfer, Thoma u. s. w.) abhängig ist und innerhalb sehr weiter Grenzen schwankt. Aber nur bei Hiller²⁾ fand ich etwas darüber, wie sich die Werthe, die sich bei der Section mit dem Maassstab an der Aorta bestimmen lassen, zu den Werthen, wie sie intra vitam existiren, verhalten. Hiller bestimmte die Länge der Aorta in situ und die Länge der herausgeschnittenen Aorta (relative Situstlänge) und fand, dass die Aorta in situ, wenn er die Länge der herausgeschnittenen Aorta = 1,0 setzte, um so länger ist, je jünger das Individuum, von der sie stammte. Bei alten Individuen behält die Aorta nach dem Herausschneiden fast genau ihre Länge, während junge Aorten, dank der Dehnung, die sie in situ erfahren, sich stark zusammenziehen.

1) Wertheim, Ann. de chim. et physique 3. série XXI S. 385, 1847. — Bardeleben, Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft XII S. 21, 1878. — Moens, Die Pulscurve, Leiden 1878. — Roy, Journal of physiology Vol. III, 1880—1882 S. 125. The elastic properties of the arterial Wall. — Gréhan et Quinquant. Mesure de la pression pour déterminer la rupture des vaisseaux sanguineux. Journal de l'anat. et physiol. XXI, 1885 S. 287. — Käfer Nicolai, Zur Methodik der Elasticitätsmessungen an der Gefässwand. Diss. Dorpat 1891. — Luck, Aug., Ueber Elasticitätsverhältnisse gesunder und kranker Arterienwände. Diss. Dorpat 1889. — Thoma u. Käfer, Ueber die Elasticität gesunder und kranker Arterien. Virchow's Archiv Bd. CXVI.

2) Ueber die Elasticität der Aorta. Diss. Halle 1884.

Die Frage, die ich stellte, war die ganz analoge für den Umfang der Aorta. Wie stark zieht sich die Aorta zusammen, wenn der *intra vitam* sie ausdehnende Blutdruck beim Stillstand des Herzens zu wirken aufhört? und für practische Untersuchung lautet sie, wie wird der Umfang der Aorta äscendens verändert, wenn wir ihre Wand einer Dehnung aussetzen mit einer Belastung, die ungefähr dem normalen Blutdruck entspricht. Natürlich musste ein für allemal ein Blutdruck als ungefähr normal gewählt werden, wie er sich aus den Angaben der Autoren ergibt.

Die Untersuchung geschah nun folgendermaassen. Der Umfang der zu untersuchenden Aorta, die von der Section weg bis zum Momente der Untersuchung in physiologischer Kochsalzlösung aufbewahrt wurde, wurde mit dem Millimeterstabe am oberen Rande der Klappen und 1 cm weiter oben gemessen. Dann wurde die Aorta von der Pulmonalis abpräparirt und die Aorta am oberen Rande der Klappen, dort wo gemessen wurde, vom Herzen abgetrennt. Aus dem so erhaltenen Stück Aortenwand wurde parallel zum Klappenrand ein 1 cm breiter Riemen ausgeschnitten und wieder in physiologische Kochsalzlösung gebracht. Das Ausschneiden geschah mit einem Doppelmesser, dessen 2 circa 8 cm lange Klingen mittelst Schrauben genau auf 1 cm Distanz eingestellt werden konnten und für alle Untersuchungen immer gleich eingestellt waren.

Zur Bestimmung der Dehnbarkeit der so zubereiteten Arterienstücke diente folgender Apparat. In eine solide, mit Stellschrauben versehene Eisenplatte waren zwei ca. 50 cm lange eiserne Träger eingelassen, die oben durch einen Querbalken verbunden waren. In einer senkrechten Führung am Querbalken lief eine Stange, die durch eine Schraube fixirt werden konnte, und die an ihrem unteren Ende eine 1½ cm breite Klammer trug. Eine zweite Stange lief in einem weiter unten zwischen den zwei Trägern angebrachten Querbalken ebenfalls mit Führung und Schraubenfixirung. Am oberen Ende dieser Stange befand sich auch eine Klammer, am unteren eine Schale, auf welche Gewichte gelegt werden konnten. Die zwei Stangen, welche die Klammern trugen, waren in einer Senkrechten in ihren Führungen gegeneinander beweglich. An der unteren Stange war ausserdem noch ein leichter Schreibhebel aus Aluminium angesetzt, der auf eine rotirende Trommel schrieb.

Die Ausführung einer Dehnbarkeitsbestimmung war folgende. Die zwei Klammern wurden erst auf die gewünschte Distanz, z. B. 5 cm von einander eingestellt, indem ein kleiner, genau 50 mm langer Maassstab zwischen sie gebracht wurde. Dann wurde in die obere

Klammer der Aortenstreifen an seinem oberen Ende festgeklemmt, und zwar so, dass er senkrecht zwischen die geöffneten Branchen der unteren Klammer herunterhing. Diese wurde hierauf geschlossen, und zwischen den beiden Klammern war nun ein 5 cm langes und 1 cm breites Stück Arterienwand eingeschlossen mit einer Spannung, die wohl ziemlich genau derjenigen entsprach, welche die Aorta hatte, als ihr Umfang mit dem Maassstabe bestimmt wurde. Nun begann die Dehnung. Zuerst wurde die Dehnung durch die 167 g schwere Schale + Stange + Klammer bestimmt, die Schale wurde mit der Hand unterstützt, die Schraube, welche die untere Stange in der Führung fixirte, gelockert und langsam die Schale gesenkt, bis sie frei an dem Aortenstreifen hing. Dann wurde die Stange in ihrer Führung wieder fixirt und auf der Trommel ein horizontaler Strich geschrieben. Hierauf wurde die Belastung mit 250 g begonnen, bis zu 1500 g mit je 250 g festgesetzt und jeweils auf der Trommel eine Marke geschrieben. Als Abscissenaxe war zu Beginn des Versuches auf der Trommel eine Horizontale geschrieben worden, als die zwei Klammern noch in einer Distanz von 5 cm standen.

Ich erhielt so für jeden Versuch 7 Striche auf der Trommel; der erste entsprach einer Belastung mit 167 g, der zweite einer Belastung von $167 + 250 = 417$ g, der letzte einer solchen mit 1667 g. Auf einem Curvenanalysator wurde die Verticaldistanz von der Abscissenachse bis zu den 7 Strichen bis auf $\frac{1}{10}$ mm genau abgelesen. Die erhaltenen Zahlen geben in mm die Dehnungen, die in unserem Beispiel ein 5 cm langer und 1 cm breiter, den Aortenklappen parallel geschnittener Streifen Aortenwand durch die angegebenen Gewichte erfährt. Zur Illustration ein Beispiel:

Ein Streifen von 1 cm Breite und 5 cm Länge aus der Aorta eines 29jährigen Mannes, der an Phthise gestorben war, erfährt folgende Dehnungen:

Belastung in g . .	167	417	667	917	1167	1417	1667
Dehnung in mm .	2,49	3,12	3,45	3,63	3,75	3,86	3,99

Aus diesen Zahlen, die sich auf ein 5 cm langes Stück Aorta beziehen, ist nun leicht die Länge eines Stückes von der Grösse des Aortenumfanges zu berechnen. Für unser Beispiel würden wir folgende Zahlen erhalten: Die Aorta des 29jährigen Phthisikers (Tabelle IX Nr. 30) maass an den Klappen 6,8, 1 cm oberhalb derselben 6,4 cm. Ich habe allen Berechnungen den Umfang 1 cm oberhalb der Klappen zu Grunde gelegt, da er der Stelle ent-

spricht, an welcher die Streifen zur Untersuchung aus der Aorta ausgeschnitten wurden. Wir erhalten also:

6,4 — 9,59 — 10,51 — 10,82 — 11,05 — 11,20 — 11,34 — 11,44
als Aortenumfang bei den angegebenen Belastungen.

Was für Blutdruckgrössen entsprechen nun diese Belastungen? Der Physiker kennt Formeln, durch welche sich aus Binnendruck die Wandspannung berechnen lässt, und umgekehrt. Für dieselben muss aber der Elasticitätscoefficient ein constanter sein, was für thierisches Gewebe bekanntlich nicht gilt. Wir können diese Formeln also zu unserem Zweck nicht gebrauchen. Ich habe nun nach folgender Ueberlegung den Blutdruck wenigstens einigermaassen zu schätzen gesucht, der die gleiche Wandspannung hervorbringen würde, wie die angehängten Gewichte. Wenn wir ein 5 qcm grosses Stück Arterienwand mit 1167 g belasten, so kommt auf 1 qcm 223,4 g, was gleich ist einer Quecksilbersäule von 171,1 mm Höhe. Für die Belastungen mit 667 g und 1667 g wäre die Quecksilberbelastung 98,1 und 248 mm.

Nun wirkt allerdings *intra vitam* der Blutdruck auf die Aortenwand in drei Richtungen dehnend. Die Wand wird dünner und in zwei Richtungen der Ebene ausgedehnt. In meinen Versuchen wird nur in einer Richtung gedehnt, und die Wand wird dünner. Dieser Fehler ist aber für alle Versuche derselbe, meine Zahlen sind also unter sich wohl vergleichbar, und die Absicht der eben mitgetheilten Ueberlegungen war nicht, die angewandten Belastungen in Blutdrucke umzurechnen, sondern zu zeigen, dass die Belastungen, die ich gewählt habe, die Aortenwand in einer Weise dehnen, wie das *intra vitam* vorkommende Blutdruckgrössen auch thun.

Wir wissen über die Grösse des Blutdruckes im menschlichen Gefässsystem noch wenig. In grossen Arterien (Femoralis, Brachialis, Radialis) wurden Werthe zwischen 100 und 180 mm Quecksilber bestimmt¹⁾, während für grössere Thiere (Pferd, Schaf, Kalb, Hund) höhere Werthe angegeben werden (*ibid.*).

Ich habe für die Besprechung meiner Zahlen die Werthe für die Belastung mit 1167 g, was also 171,1 mm Quecksilber entsprechen würde, gewählt. Diese Belastung entspricht vielleicht am besten den *intra vitam* in der Aorta vorkommenden Verhältnissen. Doch sind in Tabelle IX, welche die Originalzahlen enthält, auch die Aortenumfänge, die Quecksilberbelastungen mit 98,1 und 248 mm entsprechen, angegeben.

1) S. Hermann, Handbuch d. Physiologie Bd. IV 1880 S. 241.

Tabelle IX. Protokolle

	Alter und Ge- schlecht	Körperlänge cm	Körpergewicht kg	Herzgewicht g	Körperbau, Ernährungs- zustand	Krankheit	Herz
1	1½ W.	77	8,03	52	mager, Rhachitis	Diphtherie, Croup	Mitralrand verdickt, r. Ventr. hypertro
2	2 j. W.	73	8,72	52	zieml. mager	Bronchopneumonie nach Masern	Insuff. d. Mitr., r. V. dilat.
3	2 j. W.	78	7,00	52	sehr mager	Peribronchitis tub. nach Diphtherie	l. Ventr. hypertroph
4	3 j. W.	88	11,90	67	gut genährt	Peribronchitis tub. nach Masern	id.
5	3 j. W.	90	11,84	65	id.	Diphtherie, Croup	normal
6	4 j. M.	86	—	98	zieml. mager	Lymphosarcom der Hals- drüsen	l. Ventr. hypertroph Mitralis verkürzt
7	6 j. M.	107	19,10	121	gut genährt	Trauma	normal
8	9 j. M.	107	—	322	zieml. gut	Endocarditis mitr. et aort. recurr.	Hypertroph. u. dilat.
9	10 j. M.	121	—	116	gracil	Miliartuberculose	l. Ventr. hypertr.
10	13 j. M.	145	25,72	177	gracil	Diphtheritis gangränosa	l. Ventr. hypertr., Sehnenflecke
11	14 j. M.	153	40,34	235	gut	Perityphlitis, Peritonitis	Hypertr. d. Herzen
12	17 j. M.	165	49,32	280	gut	Fractura cranii	l. Ventr. hypertroph Mitralis verdickt
13	19 j. W.	—	—	—	gracil, mager	Miliartuberculose	Herz klein
14	20 j. W.	152	49,27	277	gut	Vitium cordis, Nephritis chron.	vergrössert
15	20 j. M.	153	40,57	242	mager	Miliartuberculose	l. Ventr. etwashypert
16	20 j. M.	161	49,72	273	gut	Typhlitis Peritonitis	Mitralis verdickt, l. Ventr. hypertro
17	21 j. W.	165	53,54	243	gracil gebaut	UlcusDuodeni,Peritonitis perforat.	—
18	22 j. W.	166	60,78	332	sehr gut	Nephritis parench. in graviditate	Hypertrophie u. Di- tation d. l. Vent
19	22 j. M.	169	59,96	305	mittelmässig	Schussverletzung des Gehirnes	beide Ventrikel dil u. hypertroph.
20	24 j. W.	165	55,69	—	gut	Febris puerperalis	mässig hypertroph
21	25 j. M.	168	63,97	330	kräftig	Tod durch Ueberfahren- werden	beide Ventr. vergrö
22	26 j. W.	157	33,77	230	sehr mager	Phthisis pulmon.	r. Ventr. dil. u. hyg Mitralis verdickt
23	26 j. M.	161	61,33	325	kräftig	Tod durch Sturz	l. Ventr. etw. erwe u. hypertroph.
24	27 j. M.	173	64,00	695	kräftig	Nephitis chronica, Apo- plexie	Hypertrophie des l Ventrikels.
25	27 j. W.	150	29,84	175	sehr mager	Phthisis pulmon.	atrophisch
26	28 j. M.	160	56,48	332	kräftig	Ulcus Duodeni, Peri- tonitis perfor.	beide Ventr. hypert

der Dehnungsversuche.

Aorta	Besonderes	Länge des belasteten Stückes	Absolute Grösse der Dehnung in cm bei Belastung mit			Aortenumfang an den Klappen	Aortenumfang 1 cm über den Klappen	Berechneter Aortenumfang 1 cm oberhalb der Klappen. b. Belastung mit einer Quecksilbersäule von		
			667 g	1167 g	1667 g			98 mm	171 mm	248 mm
—	Hyperplasie des Gehirns, Asymmetr. d. Ligg. uteri	2,5	1,90	—	—	3,3	3,6	6,33	—	—
—	Gehirntuberkel	2,5	1,52	—	—	4,0	3,7	5,95	—	—
—	Rhachitis	3,0	1,94	2,16	—	3,5	3,5	5,76	6,02	—
—	—	2,5	1,31	1,48	—	3,5	3,4	5,18	5,41	—
—	—	3,0	2,19	—	—	3,8	3,6	6,23	—	—
—	Nephritis parench.	2,5	1,50	—	—	4,0	3,6	5,76	—	—
Querfalte d. Ductus Botalli sehr eng	verkäste Bronchialdrüse	4,0	3,19	3,57	—	4,7	4,7	8,45	8,90	—
—	—	3,0	2,37	2,49	—	4,3	4,1	7,34	7,50	—
—	—	3,0	2,66	2,95	—	5,2	5,1	9,62	10,10	—
—	—	4,0	3,30	3,62	3,88	5,5	5,0	9,12	9,53	9,85
am Arcus Querfalten	—	5,0	4,12	4,48	zerreißt	5,6	5,8	10,58	11,00	—
Fettflecken	enge Aorta, Thymus-hyperplasie	4,0	3,14	3,39	3,55	5,3	5,3	9,46	9,79	10,17
—	Uterus infant.	5,0	3,64	3,92	4,15	5,8	5,4	9,34	9,64	9,90
Fettflecken	enge Aorta, Uterus hypertroph.	4,0	3,39	3,69	3,90	5,6	5,1	9,42	9,81	10,07
Fettflecken, Arcus mit 2 Ostien	enge Aorta	5,0	4,15	4,58	5,04	5,9	5,5	10,07	10,54	11,05
Arcus mit Querfalten	—	5,0	4,09	4,46	4,70	5,8	6,0	10,91	11,35	11,64
Mit Fettflecken, Falten am Arcus	enge Aorta, Asymmetr. d. Mammar. u. Ligg. uteri	5,0	3,74	4,06	4,33	5,7	5,7	9,95	10,30	10,61
Fettflecken	enge Aorta, Asymmetrie d. Uterus	5,0	3,89	4,18	4,41	5,8	5,4	9,20	9,91	10,16
Aorta thorac. mit Fettflecken	—	5,0	3,92	4,30	4,57	6,5	5,7	10,17	10,60	10,91
enge Aorta, mit Fettflecken	Querverengtes Becken	5,0	4,18	4,58	4,89	5,6	5,6	10,28	10,73	11,08
—	—	5,0	4,02	4,37	4,59	6,5	6,2	11,18	11,62	11,89
—	—	5,0	3,59	3,92	4,11	6,0	6,0	10,31	10,70	11,01
—	—	5,0	3,20	3,47	3,63	6,0	5,7	9,35	9,65	9,79
Mit halbknorpl. Stellen	—	5,0	3,22	3,48	3,65	8,6	8,2	13,48	13,90	14,18
—	—	5,0	3,73	4,09	zerreißt	6,0	6,4	11,17	11,61	—
Mit Fettflecken, zart	enge Aorta, Thymus persistens. Nebennilz	5,0	3,21	3,42	3,53	6,6	6,6	10,84	11,11	11,26

	Alter und Ge- schlecht	Körperlänge cm	Körpergewicht kg	Herzgewicht g	Körperbau, Ernährungs- zustand	Krankheit	Herz
27	28 j. M.	167	46,60	325	zieml. mager	Phthisis pulmon.	Hypertroph. u. dilati.
28	28 j. W.	162	36,07	167	sehr mager	Phthisis pulmon.	Atrophie d. Herzens
29	28 j. M.	164	55,08	318	muskulös	Anilinvergiftung	Hypertrophisch
30	29 j. M.	178	42,07	285	sehr mager	Phthisis pulmon.	Dilatatio cordis
31	29 j. M.	165	69,92	403	gut	Vitium cordis (Mitral- Insuffic.)	beide Ventr. dilat. u. hypertroph.
32	30 j. M.	167	56,81	320	mässig	Phthisis pulmon.	l. Ventr. etr. hypertro.
33	30 j. M.	168	62,31	232	mager	Phthisis pulmon, Amy- loid d. Leber etc.	etwas dilatirt
34	31 j. M.	159	37,76	300	zieml. mager	Sarcom der glandula thyeroidea	—
35	31 j. W.	156	41,20	237	gracil	Febris puerperalis	Endocarditis uleer.
36	32 j. M.	176	64,66	408	kräftig	Schussverletzung des Ab- domens	l. Ventr. hypertroph.
37	32 j. W.	155	45,08	287	sehr mager	Anämia pernic.	Dilatatio cordis
38	32 j. W.	—	—	—	sehr gut	Haemorrhagia cerebri, (Aneurysma miliare)	l. Ventr. hypertroph.
39	32 j. M.	168	41,20	255	sehr mager	Phthisis pulmon.	l. Ventr. dilat.
40	33 j. M.	168	45,48	325	sehr mager	allg. Tuberculose	Herz hypertr. u. dila
41	33 j. W.	155	47,64	260	gracil	Peritonitis nach Sectio cæsarea wegen Tumor.	l. Ventr. dilat.
42	33 j. W.	161	54,25	267	gut	Trauma, Milzruptur, Verblutung	l. Ventr. hypertroph.
43	34 j. M.	171	50,46	365	sehr mager	Phthisis pulmon.	Endocarditis mitralis retroleus
44	34 j. W.	151	40,06	248	mager	Phthisis pulmon.	r. Ventr. dilat.
45	35 j. W.	156	27,57	212	extrem mager	Phthisis pulmon.	l. Ventr. dilat. u. hy- troph.
46	35 j. W.	157	53,32	287	ordentl.	Pneumonia duplex	l. Ventr. dilat.
47	36 j. W.	154	36,87	234	sehr mager	Phthisis pulmon.	—
48	38 j. W.	145	50,73	298	gut	Anämie b. Placenta acreta	l. Ventr. dil. u. etw. hy- troph.
49	38 j. W.	164	63,45	324	sehr gut	Tumor cerebri	Insuff. u. Stenose v. Ac u. Mitr.
50	38 j. M.	161	34,68	225	sehr mager	Phthisis pulmon.	—
51	40 j. M.	161	52,60	327	mässig	Miliartuberculose	beide Ventr. dilatirt
52	40 j. M.	159	47,43	298	kräftig, mager	Schädelfractur	hypertroph. beide Ventr. hypertro

Aorta	Besonderes	Länge des belasteten Stückes	Absolute Grösse der Dehnung in cm bei Belastung mit				Aortenumfang an den Klappen	Aortenumfang 1 cm über den Klappen	Berechneter Aortenumfang 1 cm oberhalb der Klappen. b. Belastung mit einer Quecksilbersäule von		
			667	1167	1667				98	171	248
			g	g	g				mm	mm	mm
—	—	5,0	3,21	3,53	3,77	6,6	6,5	10,67	11,09	11,40	
mit Fettflecken	enge Aorta	5,0	3,54	3,88	4,12	6,1	6,0	10,25	10,66	10,94	
ahlreiche Fettflecken, Arcus mit 4 Ostien	id.	5,0	2,96	3,22	3,41	6,0	6,2	9,87	10,19	10,43	
—	—	5,0	3,45	3,75	3,99	6,8	6,4	10,82	11,20	11,44	
Arcus mit 2 Gefässursprüngen	enge Aorta	5,0	3,27	3,53	3,73	6,0	5,8	9,59	9,90	10,13	
Fettflecken, halbknorpl. Platten	—	5,0	2,86	3,05	zerreißt	7,0	7,0	11,00	11,41	—	
—	—	5,0	3,04	3,27	3,46	7,0	6,8	10,93	11,25	11,50	
albknorpl. Stellen	—	5,0	1,59	1,76	1,92	8,2	8,2	10,81	11,09	11,35	
—	—	5,0	3,46	3,76	4,01	6,3	6,1	10,32	10,69	10,99	
—	Nephritis interstit. chron.	5,0	3,21	3,53	3,71	6,1	6,1	10,03	10,41	10,60	
mit Fettflecken	—	5,0	3,01	3,30	3,50	6,8	6,7	10,73	11,12	11,39	
Fettflecken	enge Aorta, hypertroph. Uterus	5,0	3,33	3,66	3,89	6,2	6,0	10,00	10,39	10,67	
Fettflecken, Querspalten am Arcus	—	5,0	2,90	3,16	3,36	6,9	6,6	10,43	10,77	11,06	
mit Fettflecken	—	5,0	3,25	3,57	3,82	7,5	7,3	12,05	12,51	12,87	
eine Fettflecken, Falte am Arcus	enge Aorta, Anämie	5,0	3,35	3,68	3,90	6,0	5,5	9,19	9,55	9,79	
mit Fettflecken u. 2 Gefässursprüngen a. Arcus	Uterus hypertroph.	5,0	2,97	3,24	3,43	6,4	6,3	10,04	10,38	10,62	
mit Fettflecken	—	5,0	3,68	4,09	4,38	6,0	5,6	9,72	10,18	10,51	
mit Fettflecken	—	5,0	2,11	2,26	2,35	5,4	5,3	8,10	8,30	8,41	
—	—	5,0	2,63	2,93	3,13	6,2	5,8	8,85	9,20	9,43	
—	—	5,0	2,76	3,00	3,15	6,8	6,5	10,89	10,40	10,59	
—	enge Aorta, Kleinheit des Uterus	5,0	2,77	3,02	3,18	6,6	6,6	10,26	10,60	10,79	
Arcus mit 2 Ostien	enge Aorta	5,0	2,84	3,11	3,33	6,5	6,1	9,57	9,98	10,16	
mit Fettflecken u. halbknorpl. Stellen	Polysarcie, Gallensteine	5,0	2,66	3,03	3,21	7,6	7,1	10,89	11,41	11,67	
mit halbknorpl. Stellen	Endarteriitis chron. deformans	5,0	2,32	2,49	2,60	7,2	8,0	11,71	11,98	12,16	
halbknorpl. Stellen	—	5,0	3,12	3,45	3,74	7,0	6,5	10,56	10,99	11,36	
Fettflecken, halbknorpl. Stellen	—	5,0	3,19	3,40	3,65	6,8	6,5	10,60	11,03	11,31	

	Alter und Ge- schlecht	Körperlänge cm	Körpergewicht kg	Herzgewicht g	Körperbau, Ernährungs- zustand	Krankheit	Herz
53	41 j. W.	149	33,54	282	mässig	Apoplexia cerebri, En- darteriitis chron. def.	l. Ventr. hypertroph.
54	41 j. W.	162	40,20	305	sehr mager	Phthisis pulmon.	Hypertroph. u. dilati
55	42 j. M.	162	43,81	297	sehr mager	Phthisis pulmon.	chr. hypertroph.
56	43 j. W.	151	37,31	233	sehr mager	Carcinoma, Ventriculi, Operation, Peritonitis	chr. hypertroph. u. di
57	43 j. M.	158	47,20	252	mager	Carcinoma ventriculi	atrophisch
58	43 j. M.	168	63,74	352	muskulös	Phlegmone, Sepsis	l. Ventr. dilat. u. hype
59	44 j. W.	154	57,81	302	gut	Nephritis in graviditate	Insuff. Mitralis
60	44 j. M.	154	50,26	360	gut	Nephritis interst. chron.	Herz hypertr. u. dila
61	45 j. W.	156	40,90	224	mässig	Carcinoma ventriculi	atrophisch
62	46 j. M.	165	53,22	288	kräftig	Cholera nostras	l. Ventr. hypertroph.
63	46 j. W.	144	36,42	298	sehr mager	Vitium cordis	Insuff. d. Mitralis
64	46 j. M.	154	44,80	307	mässig	Suicidium (Erhängen)	Herz hypertrophisch
65	46 j. M.	158	49,30	360	mässig	Schädelfractur	Hypertrophia cordis
66	47 j. W.	—	—	—	sehr gut	Intoxicatio arsenicea	—
67	48 j. W.	160	46,32	243	mager	Phthisis pulmon.	Endocarditis mitralis aortica
68	48 j. W.	147	37,86	—	gracil	Tetanus traumat.	Endocarditis mitralis
69	49 j. W.	162	53,80	310	gut	Pyosalpinx, Pyämie	Herz hypertr. u. dil
70	49 j. W.	161	34,60	215	sehr mager	Pylorussteose, Operation, Bronchopneumonie	atrophisch
71	50 j. M.	159	40,78	285	sehr mager	Phthisis	dilatirt, etw. hypertr
72	51 j. W.	—	—	—	zieml. mager	Carcinoma ventriculi	etw. hypertroph.
73	51 j. M.	158	58,48	475	mager	Phthisis pulmon.	dilat. u. hypertroph.
74	51 j. M.	164	39,10	230	sehr mager	Phthisis pulmon.	—
75	51 j. W.	156	50,33	348	sehr gut	Hernia incarcerata	Insuff. d. Mitralis
76	52 j. M.	176	48,20	308	mager	Phthisis pulmon.	Hypertroph. u. dilat
77	52 j. M.	164	53,41	360	zieml. mager	Pleuropneumonie	Endocarditis mitralis
78	56 j. M.	161	50,85	320	mässig	Cirrhosis hepatis	l. Ventr. hypertroph.
79	57 j. M.	—	—	—	mager	Carcinoma hepatis	Aortenstenose
80	57 j. M.	164	51,92	365	mager	Pleuropneumonie	Insuff. u. Stenose d. Mitralis
81	58 j. W.	—	—	—	mager	Vitium cordis	Insuff. d. Aorta u. Mit
82	58 j. M.	168	61,30	700	kräftig	Vitium cordis	Insuff. d. Mitralis u. cuspidalis
83	59 j. W.	157	70,77	392	Polysarcie	Hämorrhagia cerebri	Hypertrophisch
84	60 j. M.	167	45,42	268	mager	Phthisis pulmon.	Hypertrophisch
85	60 j. W.	150	73,21	540	Oedem.	Vitium cordis	Insuff. mitralis
86	60 j. M.	165	47,75	300	sehr mager	Carcinoma renis	Insuff. d. Mitralis

Aorta	Besonderes	Länge des belasteten Stückes	Absolute Grösse der Dehnung in cm bei Belastung mit				Aortenumfang an den Klappen	Aortenumfang 1 cm über den Klappen	Berechneter Aortenumfang 1 cm oberhalb der Klappen. b. Belastung mit einer Quecksilbersäule von		
			667 g	1167 g	1667 g				98 mm	171 mm	248 mm
albknorpl. Stellen, Fettflecken	—	5,0	3,14	3,39	3,64		6,5	6,8	11,07	11,42	11,74
Fettflecken, eng	—	5,0	3,10	3,38	3,56		7,0	6,6	10,69	11,06	11,26
Fettflecken, Arcus mit Querfalten	—	5,0	2,88	3,12	3,36		7,0	7,0	11,03	11,37	11,70
„ thorac. eng, Fettflecken	—	5,0	2,50	2,76	3,06		7,5	7,0	10,50	10,86	11,28
Fettflecken	—	5,0	3,17	3,53	3,81		7,0	6,7	10,95	11,43	11,79
albknorpl. Stellen, Fettflecken	—	5,0	2,76	3,04	3,32		7,1	7,4	11,48	11,80	12,31
eng, mit Fettflecken	—	5,0	2,29	2,47	2,70		7,0	6,6	9,62	9,87	10,12
Fettflecken, Arcus mit 4 Stämmen	—	5,0	2,94	3,24	zerreißt		7,5	7,4	11,75	12,20	—
—	—	5,0	2,29	2,57	2,77		7,0	6,8	9,92	10,30	10,57
—	—	5,0	2,28	2,51	zerreißt		8,0	7,9	11,50	12,00	—
eng, mit Fettflecken	—	5,0	2,51	2,68	zerreißt		6,3	5,9	8,81	9,12	—
vieler Fettflecken	—	5,0	2,82	3,07	3,27		7,0	6,4	10,01	10,33	10,59
—	—	5,0	1,94	2,12	zerreißt		7,8	7,7	10,69	10,96	—
—	—	5,0	2,18	2,36	2,50		7,7	7,5	10,77	11,04	11,25
—	—	5,0	2,40	2,62	2,81		8,0	8,2	12,14	12,49	12,85
eine Fettflecken	enge Aorta, Kleinheit des Uterus	5,0	2,31	2,52	2,70		6,3	6,0	8,77	9,02	9,24
Fettflecken	—	5,0	1,71	1,87	2,08		6,3	6,9	9,26	9,48	9,77
—	—	5,0	2,56	2,83	3,04		7,5	7,1	10,74	11,12	11,42
Fettflecken	—	5,0	2,16	2,39	2,60		7,8	7,9	11,31	11,69	11,95
—	—	5,0	2,00	2,30	zerreißt		6,5	6,5	9,10	9,49	—
Fettflecken	—	5,0	2,55	2,81	2,99		8,6	8,0	12,08	12,49	12,86
—	—	5,0	2,14	2,33	2,47		8,0	7,8	11,14	11,43	11,66
—	—	5,0	2,10	2,27	zerreißt		6,5	6,5	9,23	9,45	—
Fettflecken, halbknorpl. Stellen	—	5,0	2,54	2,79	2,96		7,0	7,2	10,86	11,22	11,46
—	—	5,0	2,34	2,55	2,72		7,6	7,2	10,57	10,87	11,12
therom.	—	5,0	1,87	2,11	2,30		7,2	7,2	9,89	10,23	10,61
therom.	—	5,0	2,43	2,69	2,95		8,1	7,6	11,29	11,68	12,08
therom.	—	5,0	1,66	1,94	2,12		8,2	8,6	11,46	11,94	12,25
therom.	am Arcus 2 Ostien	5,0	1,67	1,86	2,00		7,8	8,1	10,81	11,11	11,27
albknorpl. Stellen	—	5,0	2,43	2,65	2,85		8,2	8,2	12,19	12,55	12,87
albknorpl. Stellen	—	5,0	2,02	2,28	zerreißt		7,0	7,0	9,83	10,19	—
albknorpl. Stellen	—	5,0	1,70	1,93	2,15		7,4	7,4	9,92	10,26	10,58
albknorpl. Stellen	Duct. Botalli durchgäng.	5,0	1,75	1,97	2,27		—	7,8	11,21	11,64	12,22
id.	—	5,0	2,28	2,54	zerreißt		7,7	7,5	10,92	11,31	—

Alter und Ge- schlecht	Körperlänge cm	Körpergewicht kg	Herzgewicht g	Körperbau, Ernährungs- zustand	Krankheit	Herz
87 62 j. M.	161	46,62	308	sehr mager	Phthisis pulmon.	l. Ventr. hypertroph
88 62 j. M.	172	40,48	245	id.	Carcinoma ventriculi	atrophisch
89 63 j. M.	166	67,37	374	sehr kräftig	Dilatatio cordis	Herz hypertr. u. dil
90 63 j. W.	157	52,23	274	mässig	Carcinom d. Gallenblase	schlaff
91 65 j. M.	171	32,37	223	sehr mager	Phthisis pulmon.	atrophisch
92 67 j. W.	151	26,32	290	id.	Vitium cordis	atrophisch
93 68 j. W.	154	25,39	145	id.	Carcinoma Duodeni	atrophisch
94 69 j. W.	152	73,35	486	sehr gut	Vitium cordis	Insuff. d. Aorta u. l
95 69 j. M.	172	58,40	390	muskulös	Hernia incarcerata	Hypertrophisch
96 70 j. W.	145	35,71	314	Scoliose	Apoplexia cerebri	Insuff. d. Mitralis
97 72 j. M.	159	55,86	618	mager	Apoplexia cerebri, Vitium cordis	Mitralis-Insufficienz
98 76 j. W.	145	38,30	330	mager	Apoplexia cerebri, Vitium cordis	Insuff. d. Mitralis u. A
99 76 j. M.	—	—	—	sehr mager	Miliartuberculose	Insuff. d. Mitralis
100 77 j. W.	153	45,62	325	id.	Vitium cordis	Insuff. d. Mitralis u Tricuspid.
101 78 j. M.	165	50,72	396	mässig	Vitium cordis	Insuff. d. Mitralis
102 78 j. M.	154	41,95	422	mässig	id.	id.
103 80 j. M.	168	48,31	285	mager	id.	l. Ventr. hypertroph
104 82 j. W.	152	32,30	318	mager	Oberschenkel fractur, Vitium cordis	Mitralstenose
105 83 j. M.	165	59,08	410	gut	Suicidium (Ertrinken)	Aneurysma cordis p tiale

Für die Beobachtungen 1—14 der Tabelle IX sind kleinere Arterienstücke als solche von 5 qcm zur Dehnung benutzt worden. Da die Gewichte immer die gleichen waren, sind diese Versuche mit den anderen (15—105) nicht vergleichbar und bleiben deshalb aus der Besprechung weg.

Ich habe nun noch kurz die weiteren Fehler, die meiner Methode anhaften, zu besprechen. Nicht immer konnten die Aorten sofort nach der Section untersucht werden aus rein äusserlichen Gründen. Sie wurden dann in 0,8 procentiger Kochsalzlösung im Eisschrank aufbewahrt, und zwar ohne Bedenken, da wir aus den Arbeiten von Ch. Roy¹⁾ und Luck²⁾ wissen, dass auch lange dauernde Fäulniss

1) l. c. S. 138.

2) l. c. Diss. Dorpat 1889.

Aorta	Besonderes	Länge des belasteten Stückes	Absolute Grösse der Dehnung in cm bei Belastung mit			Aortenumfang an den Klappen	Aortenumfang 1 cm über den Klappen	Berechneter Aortenumfang 1 cm oberhalb der Klappen b. Belastung mit einer Quecksilbersäule von		
			667 g	1167 g	1667 g			98 mm	171 mm	248 mm
albknorpl. Stellen	—	5,0	1,68	2,39	2,53	7,5	7,5	10,42	11,09	11,36
id.	—	5,0	1,99	2,26	2,34	9,5	9,1	12,72	13,31	13,36
ettflecken, halbknorpl. Stellen	—	5,0	1,35	1,58	1,79	—	7,4	9,40	9,74	10,04
lbknorpl. Stellen	—	5,0	1,85	2,10	2,35	7,8	7,6	10,41	10,79	11,16
herom.	—	5,0	0,93	1,13	zer-reisst	9,1	9,5	11,27	11,46	—
ttflecken	—	5,0	1,67	1,87	2,04	7,7	7,7	10,27	10,58	10,79
—	—	5,0	1,66	zer-reisst	—	8,0	7,6	10,12	—	—
herom.	—	5,0	1,26	1,42	1,59	7,5	7,7	9,64	9,89	10,16
id.	—	5,0	1,49	1,66	1,89	9,7	9,1	11,81	12,12	12,51
id.	—	5,0	0,78	0,97	1,13	7,1	7,0	8,09	8,36	8,58
herom.	Erweiterung der Aorta	5,0	1,00	zer-reisst	—	9,6	10,0	12,00	—	—
herom.	—	5,0	—	0,64	0,84	8,8	8,8	—	9,93	10,27
herom.	—	5,0	1,22	1,48	1,55	8,6	8,4	10,45	10,70	11,00
id.	2 Gefässostien am Arcus	5,0	1,34	1,59	1,80	7,6	7,5	9,51	9,88	10,20
erom.	—	5,0	1,11	1,31	1,46	9,5	9,2	11,26	11,70	11,81
id.	—	5,0	1,00	1,16	1,28	9,5	9,0	10,80	11,08	11,30
erom. Aneurysma d. Aorta abdom.	—	5,0	1,06	1,22	1,40	10,0	10,5	12,73	13,06	13,44
erom.	—	5,0	0,60	0,76	0,83	7,8	8,5	9,52	9,94	10,08
erom.	—	5,0	0,94	1,16	zer-reisst	8,0	9,0	11,12	11,61	—

(bei Luck bis 11 Tage) sozusagen ohne Einfluss auf die Elasticität der Aortenwandung bleibt.

Dann ist die Messung des Aortenumfanges nicht absolut genau auszuführen, da besonders bei sehr weichelastischen Gefässen der geringste Druck des Maassstabes Differenzen von mehreren Millimetern hervorbringen kann.

Schon von Thoma und Käfer (loc. cit.) ist darauf hingewiesen worden, dass bei Dehnungsversuchen mit Streifen von Arterienwand, die Form des Streifens bei der Belastung sich ändert, da derselbe in der Mitte schmaler wird. Diese Beobachtung ist durchaus richtig und für die Deutung der Resultate auch bedenklich, wenn die absoluten Dehnungsgrössen in Rechnung kommen, für meine Untersuchungen ist sie von geringerer Bedeutung, da der daraus resulti-

rende Fehler für alle Beobachtungen der gleiche ist, und deshalb meine Zahlen an Vergleichsfähigkeit unter einander nicht verlieren.

Ueber die Grösse der Fehler, die den weiteren Manipulationen zur Last fallen, habe ich mich durch Controlbestimmungen orientirt. In 26 Fällen wurden aus der gleichen Aorta 2 Streifen einander parallel ausgeschnitten und mit beiden Belastungsversuche ausgeführt. Für die Doppelbestimmungen wurde das Mittel für eine Belastung von 1167 g ausgerechnet. Das Mittel aus den 26 so erhaltenen Mittelzahlen beträgt 10,856 cm und die Abweichung vom Mittel aus den 26 Bestimmungen 0,245 cm, was für die Einzelbestimmung einen mittleren Fehler von 2,25 Proc. ausmacht.

In der kleinen Tabelle X stelle ich die Mittelwerthe aus den Doppelbestimmungen und daneben die Abweichung der Einzelbestimmung vom Mittel zusammen.

Tabelle X.

Mittel	Abweichung + —	Mittel	Abweichung + —	Mittel	Abweichung + —
11,94	0,46	8,36	0,00	9,98	0,49
11,08	0,06	9,64	0,06	11,11	0,03
10,30	0,25	10,26	0,02	12,49	0,21
10,09	0,31	11,69	0,25	11,68	0,25
11,43	0,35	11,85	0,13	11,33	0,27
10,96	0,48	9,49	0,05	9,87	0,48
11,00	0,27	11,42	0,14	11,32	0,23
12,49	0,34	9,89	0,29	11,70	0,16
9,80	0,23	11,09	0,17	—	—

Absolut genommen ist der Fehler von 2,25 Proc. ein ziemlich grosser; wenn wir ihn aber mit Abweichungen, welche die Aortenumfänge untereinander aufweisen, vergleichen, so ist er sehr gering; denn aus den Einzelzahlen, die weiter oben mitgetheilt worden sind, dass zwischen den Aortenumfängen verschiedener Leichen Differenzen bis zu 100 Procent vorkommen.

In der umfangreichen Tabelle IX sind die einzelnen Dehnungsversuche zusammengestellt. Ich hielt es für wichtig, kurz die Personalien jeder einzelnen Leiche, aus der die Aorta auf ihre Dehnbarkeit untersucht wurde, anzugeben: Alter und Geschlecht, Körperlänge, Körpergewicht, Herzgewicht; dann eine kurze Notiz über Ernährungszustand und Körperbau, die Diagnose der Krankheit, eine Angabe über den Zustand des Herzens und der Aorta. Dann folgt eine kurze Notiz über die Verhältnisse, die nach Virchow häufig zusammen mit enger Aorta vorkommen: Unregelmässigkeiten im Abgang der grossen Gefässe am Arcus, Verhalten des Uterus, wenn er etwas Ab-

normes bot, Verhalten der Thymusdrüse in einzelnen Fällen und ferner ist jedesmal, wenn Herr Prof. Roth die Diagnose auf enge Aorta gestellt hatte, das hier angemerkt. Es folgen dann die Daten über den Aortenumfang. Zuerst die Länge des 1 cm breiten Streifens, der zur Belastung benutzt wurde. Dann in cm die absoluten Grössen der Längenzunahme, die der Aortenstreifen bei der Belastung mit 667, 1167 und 1667 g gezeigt hatte, die direct an den auf die rotierende Trommel geschriebenen Curven bis auf $\frac{1}{10}$ mm abgelesen sind. Dann kommen die mit dem Maassstab gemessenen Umfänge der Aorta direct am Klappenansatz und 1 cm oberhalb desselben und endlich die Aortenumfänge, wie sie den Belastungen mit 667, 1167 und 1667 g entsprechen würden; diese Zahlen sind erhalten durch Umrechnen der Dehnungsgrösse des 5 cm langen Stückes auf ein Stück Aortenwand, dessen Länge gleich dem Aortenumfang 1 cm oberhalb der Klappen ist.

Wenn wir diese Tabelle durchgehen und die Erwachsenen vom 21sten Jahr an in den Kreis unserer Betrachtung ziehen, so sehen wir sofort, dass die gedehnten Aorten für alle Alter ungefähr gleich weit werden, während die an der Leiche gemessenen Aortenumfänge vom 3. Decennium an beständig an Grösse zunehmen. Die kleine Tabelle XI enthält den mittleren Aortenumfang der Leiche und den Aortenumfang, wie er einer Belastung mit 1167 g entspricht, nach Altersperioden geordnet.

Tabelle XI.

Alter	Umfang der Leiche	Umfang bei Belastung mit 1167 g	Beobachtungs- zahl
21—30	6,25	10,93	17
31—40	6,46	10,57	19
41—50	7,04	10,89	19
51—60	7,51	11,09	15
61—70	8,07	10,71	9
71—90	8,99	11,07	9

Aus dieser Tabelle ist sofort klar, dass beim erwachsenen Menschen, der gleiche Blutdruck oder die gleiche Belastung vorausgesetzt, der Aortenumfang vom Alter unabhängig ist. Wenn schon die Mittelzahlen Abweichungen von mehreren Procenten zeigen, so sind diese wohl nur dadurch bedingt, dass die Zahl der Einzelbeobachtungen für jedes Decennium eine geringe ist, so dass sich etwas bedeutendere Abweichungen von Einzelzahlen auch noch in der Mittelzahl sehr deutlich ausprägen. Das Resultat würde in anderen Worten lauten: Die intra vitam beim Erwachsenen ungefähr gleichweiten Aorten ver-

lieren mit dem Alter die Fähigkeit, sich nach Aufhören des Blutdruckes, also post mortem, zusammenzuziehen.

Wenn nun auch aus den Mittelzahlen dieses Resultat mit Sicherheit hervorgeht, da die Abweichungen, welche sie untereinander zeigen, ganz regellos sind und also in der zufälligen Auswahl des Materials liegen oder durch Bestimmungsfehler bedingt sind, so zeigen die Einzelzahlen untereinander immer noch sehr grosse Differenzen, an deren Discussion ich mich kaum wage, da mir ein zu kleines Material zur Verfügung steht, und im Einzelfalle, da ja die Kraft des Herzens die Aorta erweitert, auch diese sollte in die Rechnung einbezogen werden können. Nur eines schien mir wichtig; zeigen die Aorten „intra vitam“ (statt Aortenumfang bei einer so und so grossen Belastung) die gleiche Abhängigkeit von Grösse und Geschlecht wie die der Leiche, oder fällt diese, wie die Altersunterschiede, auch weg. Die zwei folgenden kleinen Tabellen geben die Beantwortung dieser Frage.

Tabelle XII.

Abhängigkeit des Aortenumfanges „intra vitam“ von der Grösse der Individuen.

Länge der Leiche	Aortenumfänge „intra vitam“	Beobachtungs- zahl
141—50	10,13	8
151—60	10,68	30
161—70	11,06	36
171—80	11,73	8

Zu dieser Zusammenstellung sind die Aortenumfänge vom 3. Decennium an verwendet. Wie die Aortenumfänge in der Leiche, so nehmen auch die Aortenumfänge „intra vitam“ mit der Grösse des Individuums an Grösse zu. Aber wie wir schon früher constatiren konnten, hängt das nur davon ab, dass die Frauen kleinere Aortenumfänge haben als die Männer, und die ersteren hauptsächlich die Rubriken kleinerer Körperlänge füllen. Bei Gleichgeschlechtigen scheint der Umfang auch „intra vitam“ von der Grösse unabhängig zu sein (Tabelle XIII).

Tabelle XIII.

Aortenumfänge „intra vitam“ für Männer und Frauen getrennt.

Körper- länge	Frauen			Männer		
	post mortem	„intra vitam“	Zahl der Be- obachtungen	post mortem	„intra vitam“	Zahl der Be- obachtungen
141—50	6,85	10,13	8	—	—	—
151—60	6,82	10,26	19	7,67	11,40	11
161—70	6,30	10,56	9	7,33	11,22	27
171—80	—	—	—	7,65	11,73	8

Für die Frauen im Alter von 21—90 beträgt (Mittel aus 36 Beobachtungen) der Aortenumfang bei einer Belastung mit 1167 g 10,07 cm, für Männer im gl. Alter (aus 46 Beobachtungen) 11,35 cm. Die Umfänge der Leiche waren für die gleichen Aorten: 6,69, resp. 7,47 cm.

Die Aortenumfänge „*intra vitam*“ sind bei Erwachsenen also von den gleichen physiologischen Factoren abhängig, wie die der Leiche, nur ist der Einfluss des Alters weggefallen. Es bleibt im Grunde allein der Einfluss des Geschlechtes zu Recht bestehen, da auch der Einfluss der Grösse ja nur durch das Geschlecht bedingt ist und bei Gleichgeschlechtigen die Grösse aufhört, von Bedeutung zu sein.

Wenn nun schon ein Theil der Unterschiede zwischen den Einzelzahlen durch das letzterhaltene Resultat erklärt wird, so bleiben doch noch viele Differenzen, an deren Discussion ich aber nicht treten will, da diese ein positives Resultat nicht ergeben würde; es fehlt mir ein Zahlenmaterial, aus dem ich eine Normalzahl bilden könnte, was jetzt möglich wäre, da der Factor der postmortalen Zusammenziehung der Aortenwand, welcher Leichenmaterial zur Gewinnung einer Normalzahl untauglich macht, wegfällt. Dass noch grosse Differenzen zwischen den Einzelzahlen zurückbleiben, lehrt eine Durchsicht der Tabelle IX. Die meisten der pathologisch-anatomischen Diagnose nach engen Aorten gehören nicht mehr zu den engen, sondern zu den dünnwandigen und sehr dehnbaren. Dass dehnbare Aorta und Chlorose der heutigen Definition der Chlorose nach nicht zusammenfallen, ergibt sich aus dem Umstande, dass ebenso starke Abweichungen des Aortenumfanges unter das Mittel bei Männern wie bei Frauen vorkommen; während doch Chlorose beim männlichen Geschlecht kaum beobachtet wird. Es bleiben die absoluten Maasse der Aortenumfänge bei Männern allerdings immer grössere als bei Frauen, was sich aus dem letzten Resultate ergibt. Dass der engen Aorta keine nach den jetzigen Beobachtungen sicher nachweisbare pathologische Bedeutung zukommt, war das Resultat des 2. Abschnittes meiner Mittheilung.

Es wäre hier vielleicht noch auf die weiteren Merkmale der engen Aorta, Fettflecken, Unebenheiten der Intima und Unregelmässigkeiten im Abgang der Intercostalarterien einzutreten. Ich vermuthete, dass die beiden letzteren sich durch die starke Contraction der Wand post mortem erklären lassen und *intra vitam* nicht existiren. Die Bedeutung der Fettflecken bleibt einstweilen noch eine offene Frage; als Folge von erhöhtem Druck im Aortensystem dürfen sie wohl kaum mehr aufgefasst werden. Ob sie aber besonders gern bei sehr dehnbarer Aorta vorkommen oder aber einfache Folge von Veränderungen des Blutes sind, da bei jugendlichen Individuen weiblichen Geschlechtes

stark dehnbare Aorta und Erkrankungen des Blutes häufig vorkommen, oder aber Folge der Krankheit, welche Todesursache war, bleibt einstweilen dahingestellt.

Wir begreifen nun auch, warum die Individuen mit sog. engen Aorten meistens zwischen dem 20. und 30. Jahre sterben; das heisst, warum bei älteren Individuen so selten enge Aorten gefunden werden. Die engen Aorten werden bei älteren Individuen nicht mehr gefunden, weil die grosse Dehnbarkeit oder besser die Fähigkeit, sich nach Aufhören des Blutdruckes zusammenzuziehen, eine Eigenschaft jugendlicher Aortenwände ist, nicht weil die Menschen mit sog. engen Aorten früh dahinsterven.

Ich möchte mir noch einmal erlauben, auf die Bedeutung dehnbarer und wenig dehnbarer Aortenwände für die Circulation zurückzukommen und zugleich den Einfluss dieser Verhältnisse auf das Herz einer kurzen Besprechung unterziehen. Dass die Kraft des Herzens und die Menge des bei jeder Systole in die Aorta geworfenen Blutes einen Haupttheil der Factoren, welche die Circulation beherrschen, bilden, ist selbstverständlich. Der Zustand des Gefässsystems ist aber auch von grosser Bedeutung, und dass die Circulation um so besser geht, je dehnbarer und weichelastischer die Gefässwände sind, das geht aus dem hervor, was wir über Circulation bei rhythmischem Druck in Röhren mit starrer Wand und Röhren mit elastischer Wand wissen. Eine weichelastische, nach dem Tod enge Aorta ist ein Vortheil für die Circulation und damit auch für das Herz. Das stimmt nun allerdings nicht mit der gewöhnlichen Ansicht, dass die enge Aorta zu Herzhypertrophie führe.¹⁾

Diese Ansicht beruht aber nur auf der Beobachtung, dass bei dehnbarer Aorta gelegentlich Hypertrophie und sogar sehr starke Hypertrophie des Herzens vorkommt, wie dies auch bei normal weiter (post mortem) Aorta vorkommt.²⁾

Ein Beweis, dass ein thatsächlicher Zusammenhang zwischen enger Aorta und Hypertrophie des Herzens existirt, ist nicht geleistet.

Ich habe versucht, auf statistischem Wege zu erfahren, ob thatsächlich post mortem enge Aorten zusammen mit grösserem Herzen vorkommen als post mortem weite. Ich habe aus dem mir zur Ver-

1) cf. Virchow l. c., ebenso Bruberger, Riegel, Kulenkampf, Knoevnagel, Kuessner, Fraentzel l. c. — Immermann (Ziemssen's Handbuch d. Pathol. u. Therap. Bd. XIII S. 573. — Rauchfuss (Gerhardt's Handbuch der Kinderkrankheiten Bd. IV), Quincke (Ziemssen's Handbuch etc. Bd. IV, Erkrankungen der Arterien).

2) Vergl. Münzinger, Deutsches Archiv f. klin. Med. XIX. Bd.

fügung stehenden Zahlenmaterial diejenigen Herzgewichte zusammengestellt, die von Individuen stammten, deren Aortenweite unter dem Mittel aus allen Aorten war, und die, deren Aortenweite darüber war; das wurde für die Individuen im Alter von 16—20 und 21—30 durchgeführt, und ich erhielt folgendes Resultat:

Alter 16—20 Jahre. Mittleres Herzgewicht aus 138 Individuen nach Weglassung der Zahlen über 400 g (5 Fälle, alle an *Vitium cordis* gestorben und bei allen der Umfang der Aorten über dem Mittel) 243,2 g. Das Herzgewicht für diejenigen Aorten, deren Umfang oberhalb des Mittels liegt (71 Individuen), beträgt 251,6 g, und für die (67 Individuen), deren Aortenweite unter dem mittleren Aortenumfang liegt, 236,6 g. Die Rubricirung der Herzgewichte habe ich dabei nach dem für jede Körpergrösse aus Tabelle IV ersichtlichen Aortenumfang besonders durchgeführt, ich gebe aber nur die Schlusszahlen, da eine genaue Mittheilung an dieser Stelle keinen Werth hätte. Für das Alter von 21—30 Jahren beträgt das mittlere Herzgewicht aus 365 Einzelzahlen 273,0 g nach Weglassung der Herzgewichte über 400 g. Das mittlere Gewicht von 193 Herzen, deren Aorten unter dem Mittel lagen, beträgt 264,2 g, dasjenige aus 172 Herzen, deren Aortenumfang über dem Mittel lag, 282,9 g.

Aus dem Ergebniss dieser Zusammenstellung lässt sich also sicher nicht folgern, dass in der Leiche enge Aorten *intra vitam* die Veranlassung zu Hypertrophie des Herzens gegeben haben; eher das Gegentheil.

Weiter einzugehen auf die Vortheile der weichelastischen Aorta für die Herzaaction und die Blutcirculation will ich unterlassen, da exacte Maasse in diesen Fragen uns fehlen und bei der ganzen Besprechung die Herzkraft und das Verhalten der peripheren Arterien, das doch für die Frage vom Blutdruck so wichtig ist, und die im Gegensatz zur Aorta unter dem Einfluss des Nervensystems stehen, eine unbekannte Grösse bleiben.

Auch das Wachsthum der Aorta will ich einer näherer Besprechung nicht unterziehen, da mein Zahlenmaterial zu klein ist und kaum ein einwandsfreies Resultat ergeben könnte.

Es liegt jetzt auch auf der Hand, warum die Frage, welche in der Einleitung als Veranlassung zu den mitgetheilten Beobachtungen angegeben wurde, ob nämlich den Formen klinischer Anämie, die sich nicht durch pathologischen Blutbefund erklären lassen, keine Beantwortung erhalten hat. Die mitgetheilten Resultate sind erst die Basis, von welcher aus mit genügend grossem, klinisch- und experimentell-pathologischem Beobachtungsmaterial einer befriedigenden

Lösung könnte entgegengegangen werden. Aber die Schwierigkeiten, die zu überwinden wären, sind sehr grosse, wie aus den letzten Auseinandersetzungen hervorgeht.

Die Resultate der obigen Mittheilung sind vorwiegend negative. Ich konnte weder eine durch die enge Aorta bedingte Prädisposition für gewisse Krankheiten finden, wie sie Virchow und Beneke constatirt haben, noch überhaupt das häufige und in der Leiche leicht diagnosticirbare Vorkommen von enger Aorta constatiren, da enge Aorta und sehr dehnbare Aorta meist identisch sind, und deshalb die engen Aorten der Leiche durch den Blutdruck zu normal weiten gedehnt werden. Dass sehr verschiedene Aortenweiten intra vitam vorkommen, ist sicher, ob aber Abweichungen von der Norm vorkommen, die als pathologisch bezeichnet werden können, bleibt noch offen, wenn wir die Aortenaneurysmen aus unserer Betrachtung ausschliessen. Im Uebrigen sind die Resultate meiner Zusammenstellung von 2719 Aortenumfängen und von 105 Dehnbarkeitsbestimmungen kurz folgende:

1. Der Umfang der Aorta ascendens ist in dem auf S. 295 charakterisirten Leichenmaterial abhängig vom Alter und vom Geschlecht, und wenn das Geschlecht nicht berücksichtigt wird, von der Grösse des Individuums.

2. Weder an Puerperalfieber, noch an Typhus, Vitium cordis, Carcinom, noch an Phthise sterben vorwiegend Individuen mit engen oder weiten Aorten. Unterschiede, die im Aortenumfang bei diesen Krankheiten vorkommen, sind nur durch Alter oder Geschlecht der an der Krankheit Gestorbenen bedingt.

3. Der in der Leiche gemessene Umfang der Aorta entspricht dem intra vitam bestehenden nicht, da verschiedene Aorten verschieden dehnbar sind.

4. Die Dehnbarkeit der todtten Aortenwand oder die Fähigkeit, sich nach Aufhören des Blutdruckes zusammenzuziehen, nimmt mit dem Alter ab. Die engen und dünnwandigen Aorten aus Leichen jugendlicher Individuen sind meist sehr dehnbar.

5. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der Umfang der Aorta ascendens auch intra vitam bei Frauen kleiner ist als bei Männern.

6. Für das Vorkommen einer engen Aorta im Sinne Rokitsansky's und Virchow's besitzen wir einstweilen noch keine sicheren Beweise. Die Norm des Aortenumfanges und die Grösse der individuellen Abweichung intra vitam sind uns einstweilen noch unbekannt und nicht durch die Grössen, die wir in der Leiche bestimmen können, zu ersetzen. —