

Ueber
die Längenverhältnisse
der Fleischfasern einiger Muskeln.

INAUGURALDISSERTATION
zur
ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE
in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe

vorgelegt

der hohen medicinischen Facultät

der

UNIVERSITÄT ZÜRICH

den 14. Juli 1860

durch

JOHANNES GUBLER

von Turbenthal.

ZÜRICH,

Druck von F. Walder und Sohn.

1860.

Seinem hochverehrten Lehrer

HERRN PROFESSOR DR.

ADOLPH FICK

aus

aufrichtiger Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Vorrede.

Im Zweifel über die Wahl eines Themas zu einer Dissertation, kam mir ein Vorschlag vom Herrn Prof. Dr. Fick sehr erwünscht, nämlich Messungen anzustellen, über die Länge der Muskelfasern in menschlichen Körpern und daraus womöglich bestimmte Gesetze abzuleiten. — Abgesehen davon, dass dieses Thema gerade mein Lieblingsfach, „die Anatomie“, betrifft, war mir dieser Vorschlag um so angenehmer, weil ich hoffen durfte, dadurch nicht nur der Wissenschaft einen Dienst zu leisten, und einiges Neue aufzufinden, sondern noch besonders, weil mir dadurch die beste Gelegenheit geboten wurde, einem theuern Lehrer den Tribut tiefst gefühlten, innigsten Dankes auszusprechen, zu dem ich mich schon lange verpflichtet fühlte, für all das Gute und Schöne, was ich ihm verdanke.

Wenn wir den Bau der Muskelfasern, ihre Function und Wirkung betrachten, so werden wir gewiss unwillkürlich darauf geleitet, dass zwischen diesen und dem Wachsthum des Muskels gewisse Beziehungen Statt finden müssen. Wenn wir vom Wachsthum der Muskeln sprechen, so verstehen wir natürlich darunter das Wachsthum der Muskelfasern nach zwei Seiten hin, nämlich in die Länge und in die Dicke, wobei sich dann auch gewiss so ziemlich von vorn herein als wahrscheinlich herausstellt, dass *Wachsthum und Ernährung der Muskelfasern bedingt werden durch die Function derselben*. Dafür sprechen mehrere, sowohl physiologische wie pathologische Gründe. Vor allem schon, dass an den Theilen des menschlichen Körpers, welche den stärksten Anstrengungen ausgesetzt sind, und deren Thätigkeit am meisten in Anspruch genommen wird, die Muskeln viel stärker entwickelt sind, als an den Theilen, welche nur geringere, untergeordnetere Bewegungen auszuführen haben; mit andern Worten, es wird uns klar, warum Muskeln, welche häufig angestrengt werden, und sich energisch contrahiren müssen, sich stärker entwickeln, als andere, weniger in Anspruch genommene Muskel-Partien. Es wird nämlich der Muskel, um lebenskräftig

zu bleiben, seine bestimmte Nahrung brauchen, und je stärker nun ein Muskel angestrengt wird, um so mehr Blut wird ihm auch in Folge dessen, nach allgemeinen physiologischen Gesetzen zugeführt werden, d. h. der Muskel wird besser ernährt und in Folge dessen sein Wachsthum beschleunigt werden.

Dass dieses sich wirklich so verhalte, zeigt die tägliche Erfahrung, denn wenn wir einen einzelnen Muskel oder ganze Muskelpartien langer Unthätigkeit aussetzen, so werden wir an der betreffenden Muskelpartie nicht nur eine bedeutende Abnahme der Kräfte, sondern auch eine bedeutende Abnahme des Volumens der einzelnen Muskeln beobachten; wir werden finden, dass der Muskel durch Verdünnung seiner einzelnen Fasern schwindet und atrophirt. Dieses musste natürlich so kommen, weil in Folge der Unthätigkeit des Muskels der Kreislauf in dessen ernährenden Blutgefäßen gestört, und somit die für die Ernährung dieser Partie nothwendige Blutzufuhr verhindert wurde. Am deutlichsten sehen wir dieses z. B. an krankhaften Gelenken, wo durch theilweise Zerstörung des Gelenkes, durch vollständige oder unvollständige Ankylose desselben, die Contraction der dieses Gelenk überspringenden Muskeln verhindert wird, in Folge dessen wir finden, dass die betreffenden Muskeln nach und nach atrophiren. Bei Gelenken dieser Art fand man sogar schon Muskeln, welche ihrer ganzen Länge nach sehnig geworden waren.

Allein nicht nur quantitativ verändern sich solche Muskelpartien, sondern auch qualitativ. In ihrem chemischen Bestand findet eine bedeutende Veränderung der Muskelfasern statt, indem besonders der Fettgehalt der Faser sich sehr vermehrt, und so der ganze Muskel

endlich „fettig degenerirt.“ Beispiele hiefür liefert uns besonders die Muskulatur des Herzens, welches in Folge verschiedener Krankheiten desselben, wo seine Muskelfasern durch gehinderte Contraction entweder ganz oder partienweise, je nach der Grösse des Hindernisses, fettig entarten. Ein anderes Beispiel, an welchem man sehr schön die Fett-Metamorphose des unthätigen Muskels sehen kann, liefert uns Budge, welcher bei einem Manne, der 25 Jahre vorher am Oberschenkel amputirt worden war, nach dessen Tode in dem Stumpfe des amputirten Schenkels bei der Untersuchung in den Muskelfasern des m. sartorius und m. rectus keine Spur von Querstreifen mehr fand, sondern es waren die bindegewebartigen Fasern mit Fettkügelchen bedeckt.

Dieses sind gewiss hinlängliche Beispiele zur Begründung des oben angeführten Satzes und wenn wir nun übergehen auf die einzelnen Bewegungen des Muskels, d. h. auf die beiden Hauptäusserungen seiner Function: „*Verkürzung und Spannung*“, so liegt die Hypothese sehr nahe:

„*Es möchte die Häufigkeit und Energie der Contractionen der Muskelfasern deren Dickenwachsthum, und die Ausgiebigkeit der Contractionen und Dehnungen deren Längenwachsthum bedingen.*“

Während der erstere Theil dieses Gesetzes nicht wohl quantitativen Bestimmungen zugänglich ist, indem es sehr schwer, ja so zu sagen unmöglich wäre, darüber Messungen anzustellen, so lassen sich Wahrscheinlichkeits-Gründe auch hiefür auf der andern Seite doch nicht weglängnen. Betrachten wir z. B. einmal vergleichsweise die Muskeln des Oberarms bei einem Individuum, dessen Beschäftigung besondere Thätigkeit der

Arme bedingt, wie z. B. einen Bäcker, bei dem also in Folge seines Handwerkes nicht nur die Muskeln des Ober-, sondern auch des Unterarms zu häufigen und energischen Contractionen angeregt werden müssen, den Muskeln eines Individuums gegenüber, dessen Beschäftigung weiter keine stärkern und energischern Contractionen der Muskeln verlangt, wobei wohl zu bemerken ist, dass wir hiebei kein heruntergekommenes, sondern gut genährtes Individuum im Auge haben; so werden wir sicherlich beobachten, dass sich beim erstern Individuum unserm Auge eine dickere, massenhaftere Muskulatur schon beim ersten Anblick darbietet. Noch mehr aber wird sich uns die Wahrheit obiger Hypothese veranschaulichen, wenn wir die beiden Individuen ihre Muskeln sich contrahiren lassen, wobei wir nicht nur eine bedeutendere Dicke der einzelnen Muskelbäuche beim Bäcker betrachten können, sondern dessen Muskelfasern werden auch eine viel bedeutendere Rigidität und Festigkeit beim Befühlen darbieten. Ein nicht minder treffendes Beispiel für die Wahrheit des ersten Theils obiger Hypothese, dass nämlich die Energie und Häufigkeit der Contractionen das Dickenwachsthum der Muskelfaser bedinge, können wir an einem und demselben Individuum bei Betrachtung verschiedener Muskelpartien desselben liefern. Hierfür eignet sich z. B. ein Seiltänzer sehr gut, bei welchem wir, wenn wir dessen obere und untere Extremitäten mit einander vergleichen, die der untern Extremität angehörenden Muskelbäuche viel stärker und kräftiger entwickelt finden; eben in Folge der häufigern und energischern Contractionen, denen diese Muskeln unterworfen werden.

Auf ähnliche Weise und durch ähnliche Beispiele liesse

sich auch der zweite Theil obiger Hypothese nachweisen, dass nämlich die Ausgiebigkeit der Contractionen und Dehnungen das Längenwachsthum der Muskelfasern bedinge. Dafür führen wir aber nur ein Beispiel an, das sich dem Auge gleich darbietet; betrachten wir nämlich die Muskeln der Extremitäten des Körpers, die grossen Bewegungen vorstehen, mithin grosse Dehnung erleiden müssen, so finden wir sie mit viel längern Muskelfasern versehen, als solche, deren Bewegung beschränkter ist, wie uns z. B. der sartorius zeigt, im Vergleich zum triceps. Allein wie gesagt, werden wir dieses nicht durch solche Beispiele zu beweisen suchen, denn da dieser zweite Theil der Hypothese leicht quantitativen Bestimmungen zugänglich ist, so muss man sich veranlasst fühlen, solche Bestimmungen vorzunehmen, besonders weil hier die Grenzen der Ausgiebigkeit bestimmt gegeben, und wir desshalb im Stande sind, die Länge der Muskelfasern entweder direct oder indirect zu messen. Schon der äussere Anblick eines Muskels muss uns auf den Gedanken führen, es möchten bestimmte Verhältnisse der Muskelfasern unter sich, nicht nur im betreffenden Muskel selbst, sondern auch im Verhältniss zu andern Muskeln, stattfinden. Es bieten sich nämlich bei der Beobachtung des Muskels verschiedene Sehnenlängen unserem Auge dar. Bei den einen Muskeln sehen wir, dass sie auf beiden Seiten, sowohl am Ursprung als auch am Ansatz sehnig sind, während andere bald sehnig entspringen, und sich mit Muskelfasern ansetzen, bald umgekehrt ganz fleischig entspringen, sich dagegen in eine Sehne verwandelt inseriren, noch andere endlich ganz fleischig entspringen und sich wieder eben so ansetzen, bald aber halb sehnig und halb fleischig entspringen und ansetzen. Obschon nun die Ver-

schiedenheiten so manigfach sind, dass man vom Gedanken bestimmter Verhältnisse und Gesetze abkommen könnte, so wird man auf der andern Seite wieder in seiner Ansicht bestärkt, dass solche Gesetze doch stattfinden möchten, wenn man sich diese Muskeln aufmerksamer betrachtet.

Um mich nicht ins Allgemeine zu sehr zu verlieren, nehme ich mir einen bestimmten Muskel, z. B. den m. biceps brachii. Hier sehe ich auf den ersten Anblick, besonders wenn ich mir einen Kopf desselben nehme, dass auf der einen Seite der sehnige Theil länger, als an der andern entgegengesetzten d. h. mit andern Worten, ich sehe z. B., dass auf der vordern Seite oben die Sehnenfasern länger sind am Ursprung als am Ansatz, während dagegen dann auf der hintern Seite des Muskels, die sehnigen Fasern vom Ursprung aus sich weiter hinauf erstrecken als auf der vordern, also länger sind als diese; aber dann sind auch, diesem entsprechend, auf dieser hintern Seite die Ursprungsfasern kürzer.

Bei dieser Betrachtung versteht es sich doch gewiss von selbst, dass vor Allem aus in Jedem der Gedanke entstehen muss, es könnten unter diesen Muskelfasern bestimmte Gesetze bestehen, so wie auch, welcher Art diese Gesetze wohl sein möchten: „ob wohl die einzelnen Fasern in demselben Muskel gleiche Länge haben möchten?“ „ob sie in Bezug zu andern Muskelfasern, von Muskeln, welche gleiche Actionen zu versehen haben, die zur gleichen Muskelpartie gehören, in irgend einem Verhältnisse stehen?“ und wenn man auf den Verlauf und die Länge der Muskeln Rücksicht nimmt, ob die Fleischfasern der Muskeln, welche zwei und mehrere Gelenke

überspringen, andere Verhältnisse zeigen, als diejenigen, welche nur ein Gelenk überspringen.

Solche Betrachtungen und Gedanken liessen es mich wünschenswerth und lohnend erscheinen darüber Untersuchungen anzustellen. Zwar hat schon Professor Weber in Leipzig sich mit diesem Gegenstande beschäftigt, und interessante Aufschlüsse darüber gegeben; trotz dem konnte mich dieses nicht abhalten, mit meinem geliebten Lehrer, Herrn Professor Dr. A. Fick, einige Untersuchungen über diese Verhältnisse anzustellen, weil der Zweck von Webers Arbeit nicht der war, die Längenverhältnisse, als etwas durch die Ernährung Bedingtes hinzustellen, während dieses das besondere Ziel meiner kleinen Arbeit ist.

Zur nachherigen Vergleichung lasse ich hier einen Auszug aus Webers Arbeit folgen:

Weber beginnt den Anfang seiner Arbeit mit Aufstellung folgenden, allgemeinen Gesetzes:

„Die animalen Muskelfasern sind, ungeachtet ihre Länge, an den Skelett-Muskeln von 5 Millim. bis 453 Millim. differirt, dennoch allenthalben einem und demselben Verhältnisse proportional lang gemacht; dem Verhältnisse der Verkürzung, die sie durch die Annäherung ihrer Befestigungspunkte bei der Bewegung der Glieder erfahren. Das Verhältniss der Länge der Fleischfasern zu dieser ihrer Verkürzung ist 1:0,47, und differirt, wenn überhaupt, nicht über 1:0,44 und nicht unter 1:0,62, ist daher jedenfalls sehr nahe wie 2:1.“

Diesen Satz beweist er nun im Laufe seiner Arbeit durch Messungen, wobei sich ihm dann noch verschiedene andere Gesetze ergaben, welche ich hier ebenfalls im Auszug der Weber'schen Arbeit anführen werde.

Nachdem Weber auf eine schon früher von ihm erschienene Arbeit, „über das Verhältniss der Gewichte der Muskeln“, welche man eben so wie die Volumina als ein relatives Mass des ihnen zur Ausführung ihrer Functionen zugetheilten Nutzeffektes betrachten könne, hinweist, geht er dann auf die, auch im Anfang dieser Arbeit angeführte Ansicht ein, dass die Fleischsubstanz und der in ihr gegebene Nutzeffekt auch auf zwei verschiedene Arten in den Muskeln verwendet sein können, entweder zur Entwicklung längerer, aber proportional dünnerer, oder kürzerer, proportional dickerer Muskeln, von denen erstere grösseren Bewegungen, bei welchen aber weniger Kraftaufwand nöthig ist, vorstehen, letztere dagegen nur kleinere Bewegungen auszuführen im Stande sind, dagegen aber mit um so mehr Kraft.

Nach Weber kommen also bei der Muskelwirkung folgende drei Grössen in Betracht, nämlich: das *Gewicht* der Muskeln, die *Länge der Fleischfasern* des Muskels in Bezug auf dessen Bewegungsamplitude, und der *Querschnitt* der Muskeln, als das Mass der Kraft, mit welcher die Muskeln wirken. Da nun aber das Produkt der Länge mit dem Querschnitt ihrem Volumen, und dieses multipliziert durch das spec. Gewicht ihrem Gewichte gleich ist; so kann man, wenn eine dieser beiden Grössen bekannt ist, aus ihr die andre mit Hülfe des Gewichtes bestimmen. Um dieses auszuführen, braucht man daher nur die Länge der Fleischfasern eines Muskels zu messen, nachdem man vorher das Gewicht bestimmt, und man wird dann daraus leicht die Querschnitte der Muskeln, d. h. die Summe der Dicke aller Fleischfasern eines Muskels, leicht berechnen können, indem es sehr schwer wäre, diese Grösse durch directe Messung zu bestimmen.

Weber hat nun solche Messungen an allen Skelett-Muskeln ausgeführt, und um möglichst genaue Resultate zu erzielen, an einem und demselben Körper, und dieses wiederholte er dann noch an einem zweiten Körper.

Ohne aber auf diese Messungen selbst näher einzutreten, weil diese dem Zwecke seiner Arbeit ferner liegen (indem er eben darin nur die Verhältnisse zu erörtern sucht von denen die Verschiedenheit der Länge der Muskelfasern abhängt) beschränkt er sich darauf, eine tabellarische Uebersicht der mittleren *Faserlängen* seiner am ersten Leichname ausgeführten Messungen zu geben, nebst Angabe des *Gewichtes* und der *Querschnitte* derselben, wobei er letztere nach der Formel berechnete:
$$S = \frac{P}{p L}$$
 wo L die mittlere Länge der Fleischfasern des Muskels, P dessen Gewicht und p das spec. Gewicht der Muskelsubstanz = 0,1583 bezeichnet.

Ohne auf diese tabellarische Uebersicht selbst weiter einzutreten, beschränke ich mich darauf, die Resultate, welche diese Messungen ergaben, oder vielmehr die Folgerungen Webers aus diesen Resultaten anzuführen. Ganz richtig schliesst Weber, dass die grosse Verschiedenheit der Länge der im Bewegungsmechanismus verwendeten Muskeltheile, welche von 5 Millim. bis 453 Millim. variirt, wie es die Tabelle nachweist, nicht von der grössern oder geringern Entfernung der Befestigungspunkte der Muskeln, sondern allein von der Grösse abhängt, um die sie sich bei der Bewegung der Glieder verkürzen, oder mit andern Worten: Je mehr die Ursprungs- und Ansatzpunkte der Muskeln durch die Gliederbewegungen

genähert und von einander entfernt werden können, desto länger sind die fleischigen Theile der zwischen ihnen ausgespannten Muskeln, und je kleiner diese Bewegung ist, um so kürzer sind dieselben. Eben so geht aus Webers Messungen hervor, dass dieses Annäherungsverhältniss zwischen Ursprungs- und Ansatzpunkt eines Muskels abhängig ist sowohl von der Grösse des Hebelarms an dem der Muskel wirkt, als auch von der Zahl der Gelenke, welche derselbe überspringt, indem wir immer die Muskeln, welche grosse Bewegungsamplituden haben, mit längeren Muskelfasern versehen finden, was auch bei denen der Fall ist, welche zwei oder mehrere Gelenke überspringen. Diesem entsprechend finden wir auch bei den Extremitäten-Muskeln eine bedeutendere Länge der Fleischfasern als an den Kopf- und Rumpfmuskeln, wobei aber die Muskeln der Hand- und Fussfläche auszunehmen sind, weil eben die Faserlänge der Muskeln im Mittel von den Enden nach dem Rumpfe zunimmt, in Folge der nach dem Rumpfe hin grösser werdenden Gelenke, wodurch die Bewegungs-Amplituden der Muskeln eben grösser und ihre Hebelarme immer länger werden. Diesem entsprechend finden wir dann auch bei den Extremitäten-Muskeln diejenigen mit den grössten Faserlängen ausgerüstet, welche vom Rumpfe zu den Extremitäten gehen und die grossen, umfangreichen Bewegungen der ganzen Extremität gegen den Rumpf vermitteln, und zwar unter diesen haben die, welche zwei und mehrere Gelenke überspringen wieder die grösste Länge ihrer Fleischfasern, wie z. B. der Semitendinosus, der Sartorius, der Gracilis und der Latissimus dorsi.

Ganz aus denselben Gründen finden wir auch an der Rumpfmuskulatur die Länge der Fleischfasern derselben

zunehmend von der Tiefe zur Oberfläche, was sehr begreiflich, denn wählen wir nur z. B. einmal die Rückenmuskulatur, so werden wir bei der Beugung und Streckung des Rückens gewiss leicht begreifen, dass die oberflächlicher gelegenen Muskeln eine bedeutend grössere Bewegungs-Amplitude zu entwickeln haben, als die in der Tiefe dem Skelett näher liegenden Muskeln. Sehr schön können wir auch hier an den Rückgratsmuskeln, besonders am System des Semispinalis und Multifidus beobachten, wie die Zunahme der Faserlängen abhängt von der Zahl der Gelenke, welche der Muskel überspringt.

Folgende Tabelle Webers macht diess sehr anschaulich:

Tabelle

der Länge der Fleischfasern des Muskelsystems des Semispinalis und Multifidus, welche in Millimetern gemessen und nach der Zahl der von ihnen überspannten Wirbel geordnet sind.

		Zahl der Wirbel, welche von den Muskelbündeln überspannt wurden, deren Längen in der darunter stehenden Columnne verzeichnet sind.									
		0*)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ursprung von der vert. colli.	II	5	9	16	20	24	35	45	57		
	III	9	17	25	40	.	.	.	80	90	
	IV	10	16	22	25	54	71	—	84	—	
	V	9	15	20	37	.	.	66	64	74	
	VI	9	14	26	36	45	.	66	—	67	
	VII	—	14	25	36	—	.	65	77	—	

*) Bündel, welche 0 Wirbel überspannen, sind solche, welche von einem Wirbel zum nächsten gehen.

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ursprung vom processus spinos. der vertebra dorsi.	I	8	10	18	28	39	49	61	.	74	91
	II	8	12	—	—	31	.	53	—	99	
	III	9	15	—	—	37	40	50			
	IV	8	14	—	—	32	.	.			
	V	6	13	—	—	38					
	VI	7	12	—	—	26	.	41			
	VII	6	8	—	—	32	41				
	VIII	7	12	—	—	22	32				
	IX	6	11	—	—	36	.				
	X	7	11	—	—	40	.				
	XI	—	17	—	—	43	.				
	XII	11	—	35	—	40	72				
der vert. lumb.	I	13	20	.	—	69					
	II	14	24	.	68						
	III	14	31	76							
	IV	.	41								
Mittl. Länge		8	10	29	34	38	49	58	72	81	91

Man übersieht in dieser Tabelle, dass die Zahlen in den aufeinander folgenden Columnen immer grösser werden, und dass sonach die Länge des Bündels wächst im Verhältniss, wie sie 0, 1, 2, 3, 4, 5 u. s. w. Wirbel überspannen. Nimmt man das Mittel aus allen Zahlen-Columnen, so erhält man die mittlere Länge der Bündel, welche über

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 Wirbel weggehen
= 8, 10, 29, 34, 38, 49, 58, 72, 81, 91 Millimeter.

Man sieht also hieraus, dass die Zunahme der Länge der Bündel im Durchschnitt genommen 9 Millimeter beträgt. Durch direkte Messungen, welche Weber an den

Muskelfasern der kurzen Köpfe des triceps brachii und des Anconaeus parvus vornahm, ergab sich ihm Folgendes:

Das Verhältniss der Länge der Muskelfasern zur Verkürzung, die sie durch die Bewegung der Glieder erfahren, bleibt bei allen Theilen der Streckmuskeln des Ellenbogengelenkes sich gleich, ungeachtet die erstere von 105 Millimeter bis 29 Millimeter differirt. Es beträgt nämlich im Mittel von allen Messungen = $1 : 0,469$, wovon die einzelnen Beobachtungen nur um einige Hundertel abweichen. Auch in Bezug auf die Beugemuskeln, als Supinator longus, Brachialis, stellte Weber direkte Messungen an, welche ihm folgendes Resultat ergaben:

Auch bei den Beugemuskeln des Ellenbogengelenkes ist daher das Verhältniss der Länge der Fleischfasern zur Verkürzung, die sie durch die Bewegung der Glieder erfahren, an allen Theilen derselben sich gleich, ungeachtet die Länge von 250 Millimeter bis 44 Millimeter differirt, nämlich im Mittel von allen Messungen = $1 : 0,528$, wovon die einzelnen Beobachtungen nur in den Hunderteln abweichen.

So fand Weber auch, dass nicht nur die Muskelfasern ein und desselben Muskels, sondern aller Skelettmuskeln, wie verschieden ihre Länge und Verrichtungen auch sein mögen, stets im Allgemeinen dasselbe Verhältniss der Länge zur Verkürzung zeigen. So dehnte Weber diese Messungen, wobei immer die Ursprungs- und die Ansatzpunkte des Muskels mit Berücksichtigung aller Gelenke, die er überspringt, in die grösste Entfernung und die grösste Annäherung gebracht wurden, und dann, indem die Endpunkte ein und derselben Fleisch-

faser des Muskels gegen einander gezogen und so ihr Abstand geradlinig gemessen wurde, auch auf die meisten Extremitäten-Muskeln aus, obschon sich hiebei, weil ihre Verhältnisse nicht so einfach und bestimmt sind, wie bei den Muskeln des Ellenbogengelenkes, kein so genaues Resultat der Messungen hoffen liess.

Dieselben Verhältnisse der Länge zur Verkürzung ergaben sich ihm auch bei der Messung der Streck- und Beugemuskeln des Handgelenkes der Pronatoren und Supinatoren und bei den langen Fingermuskeln.

Nur beim Verhältniss der Länge zur Verkürzung der Muskeln, welche Schulter- und Ellenbogengelenk zugleich überspannen, trat eine etwelche Abweichung auf, *indem sich hier das Verhältniss etwas grösser als das bei den übrigen Armmuskeln gefundene herausstellte, nämlich = $1 : 0,643$, was auch bei dem Verhältnisse der langen Fingermuskeln zu bemerken ist, wo das Verhältniss war wie $1 : 0,682$.*

Auch in Bezug auf die Beinmuskeln fand Weber, dass das Verhältniss der Länge der Muskelfasern zur Verkürzung, die sie bei der Bewegung erfahren, ganz ähnlich wie bei den Armmuskeln herauskomme. Diese Messungen stellte er dann ebenfalls in einer tabellarischen Uebersicht geordnet zusammen. Da es aber nicht Zweck dieser Arbeit sein kann und der Raum derselben es auch nicht gestattet, so begnüge mich, die Mittelwerthe der einzelnen Muskelpartien aus derselben im Auszug aus Webers Arbeit anzuführen.

Es ergab sich nach Weber bei diesen Messungen als das Verhältniss der Länge der Muskelfasern zu ihrer Verkürzung:

Bei den nur ein Gelenk überspannenden Muskeln:

bei den ausschliesslich das Hüftgelenk

bewegenden Muskeln = 1:0,46

bei den ausschliesslich das Kniegelenk

bewegenden Muskeln = 1:0,47

bei den ausschliesslich das Fussgelenk

bewegenden Muskeln = 1:0,49

bei den kurzen Fussmuskeln = 1:0,51

Bei den 2 Gelenke überspringenden Muskeln:

bei den langen Fusszehenmuskeln = 1:0,51

bei dem Sartorius und Gracilis = 1:0,5

bei dem Gastrocnemius und Rectus femoris = 1:0,6

bei dem Semitendinosus, Semimembranosus

und dem langen Kopfe des Biceps = 1:0,8

Ganz wie beim Arme finden wir auch hier wieder, dass die Muskeln, welche 2 Gelenke überspringen, ein etwas grösseres Verhältniss darbieten und wenn bei einigen Muskeln grössere Abweichungen vorkommen, so ist dieses gewiss nur Messungsfehlern zuzuschreiben, da eben bei dieser Art von Muskeln die Messungen viel schwieriger sind, woran besonders die Krümmungen Schuld, welche die Fasern zeigen und wodurch natürlich Messungsfehler bedingt werden müssen.

Aus allen ausgeführten Messungen Webers ergibt sich:

Das Verhältniss der Länge der Muskelfasern zu der Grösse, um welche sie sich im Körper verkürzen können, im Mittel sämmtlicher, von ihm ausgeführten Messungen = 1:0,56 wobei, wie Weber selbst angibt, das Verhältniss als etwas zu gross angenommen ist, weil wegen der Entfernung der Fascien, wie bei der Messung der Beugemuskeln, wegen der Krümmung ihrer Fasern geschehen musste, die Verkürzung derselben im Vergleich

zu der der Streckmuskeln im Allgemeinen zu gross ausgefallen ist und man wird am besten thun, das Verhältniss $1:0,47$ anzunehmen.

Eben so kann dieses Verhältniss keine Gültigkeit finden bei den Muskeln, welche 2 Gelenke überspringen, bei denen das Verhältniss der Länge der Muskelfasern zu ihrer Verkürzung, wie wir oben gesehen haben, grösser herauskommt, deren Messung natürlich sehr erschwert wird, durch die Mannigfaltigkeit der Bewegungen, welche sie vermitteln. Bei diesen Muskeln gibt Weber im Allgemeinen das Verhältniss an wie $1:0,62$ von dem er sagt, dass es zugleich als Grenze betrachtet werden dürfe, unter welche dieses Verhältniss überhaupt bei den Muskeln nicht heruntersteige. Selbst bei den Kaumuskeln, bei welchen man doch eigentlich ihrer Funktionen nach die kleinsten Verkürzungen voraussetzen könnte, fand Weber das Verhältniss wie $1:0,40$ also beinahe, oder so zu sagen ganz übereinstimmend, wie bei den andern ($1:0,47$) da es nur um einige Hundertel differirt, welche nicht in Betracht kommen können.

Die Folgerungen, die also Weber aus seiner Arbeit zieht, sind folgende:

Die Fleischfasern der Muskeln sind im ganzen Körper proportional lang gemacht der Verkürzung, die sie bei den Bewegungen erfahren, und dieses Verhältniss ist im Mittel $1:0,5$ oder $2:1$. Daraus geht hervor, dass sich die Muskeln beim Gebrauche im Körper nur ungefähr um die Hälfte verkürzen.

Zugleich aber geht aus dem bis jetzt Gesagten hervor: Die Muskeln des menschlichen Skelettes können nicht ihr ganzes Contractions-Vermögen in Anwendung bringen, in Folge mechanischer Hindernisse, ohne welche

sich die Muskeln noch viel stärker als wie im Verhältnisse von 2:1 contrahiren könnten.

Leicht könnte man hiebei auf die Vermuthung kommen, dass dadurch ein bedeutender Theil der Muskelkraft verloren ginge, allein auch hier zeigt sich wieder die weise Einrichtung der Natur, indem die Grösse der Kraft bei der Contraction der Muskeln beim Beginne derselben ihren Höhepunkt hat und dann gegen Ende bis auf 0 herabsinkt. Mithin ist also im Bewegungsmechanismus nur dieser Theil der Verkürzung unbenutzt gelassen, innerhalb dessen die Zugkraft beinahe gleich 0 wäre.

Schon oben bemerkte ich, wie man aus diesem Auszuge aus Webers Arbeit deutlich sehen kann, dass der Zweck derselben der war, die verschiedenen Verhältnisse der Muskelfasern zu untersuchen, und wieder zu geben, ohne Rücksicht darauf, wodurch diese Längenverhältnisse bedingt werden, während, wie schon oben bemerkt, der Zweck dieser Arbeit, ausser dem Webers, noch der ist, die Längenverhältnisse, als etwas durch Ernährung bedingtes hinzustellen, wie ich es schon oben glaube durch einige Beispiele in Bezug auf die Dickenverhältnisse gethan zu haben, mit dem Unterschiede jedoch, dass man hier befähigt ist, quantitative Bestimmungen zu machen.

Beobachten wir die verschiedenen Sehnenlängen, so werden wir uns fragen müssen, wie es möglich sei, dass nicht nur bei den verschiedenen Muskeln, sondern an ein und demselben Muskel, so verschiedene Sehnenlängen sich darbieten und wir werden uns dieses nicht anders als folgendermassen erklären können: Nehmen wir an, ein Muskel habe immer dasselbe Mass der Verkürzung und dasselbe Mass der Verlängerung, so leuchtet gewiss von selbst ein, dass die Muskelfaser immer die gleiche

Länge haben muss, im Verhältniss zu ihrem sehnigen Theil; da nun aber dieses Verhältniss in Wirklichkeit nicht besteht, sondern die Bewegung, sowohl Ausdehnung, als Verkürzung durch verschiedene Umstände modificirt werden, welche im Laufe der Zeit auftreten können, so muss auch das Verhältniss zwischen Muskelfaser und Sehne ein anderes werden, indem im Laufe der Zeit nicht nur Ernährungsverhältnisse, sondern auch mechanische Einwirkungen, Veränderungen in der Struktur der Muskelfaser bewirken werden; denn wenn z. B. ein Muskel in seinen ursprünglichen Bewegungen gehemmt wird, so dass dieselben kleiner werden, so wird auch ein Theil der Muskelfaser veröden und sehnig werden. Wäre also z. B. die natürliche Länge einer Muskelfaser $= \lambda$ und sie werde im Laufe der Bewegung stets verkürzt auf die Länge l und stets verlängert auf die Länge L , so ist klar dass zwischen λ und l also zwischen natürlicher Länge und der immer gleichen Verkürzung, ein bestimmtes Verhältniss Statt finden muss, so wie auch zwischen λ und L , der immer sich gleich bleibenden Verlängerung, woraus folgt, dass auch zwischen l und L ein bestimmtes Verhältniss bestehen muss. Gesetzt z. B., das Verhältniss von λ zu l sei gleich m und das von λ zu L sei gleich n , so wird folglich $\frac{L}{l} = m \cdot n$. Wenn nun aber die natürliche Länge Anfangs nicht gleich λ sondern etwa gleich $\lambda + d$ wäre, so würde doch im Laufe der Zeit, durch Ernährungsbedingungen, wenn l und L sich gleich bleiben, dieses sich ausgleichen, indem ein Theil der Muskelfaser veröden und sehnig werden würde, und zwar um das Stück d .

Diese Hypothese kann aber nicht unmittelbar bewährt

werden, indem ihre Voraussetzungen der Wirklichkeit nicht entsprechen, da keine Muskelfaser sich regelmässig bis zu einer *ganz bestimmten* Länge verkürzt und eben so wenig bis zu einer *ganz bestimmten* Länge gedehnt wird, sondern sehr variable Bewegungen entstehen, welches durch die Natur der Sache, indem man nämlich nicht immer die gleichen Bewegungen macht, bedingt wird. Betrachten wir z. B. nur die Bewegungen, welche der Foetus im Mutterleibe auszuführen im Stande ist, so werden wir finden, dass diese jedenfalls in Folge ihrer Beschränktheit andere Verhältnisse der Länge der Muskelfasern, in den gleichen Muskeln darbieten müssen, als beim Erwachsenen, weil die Bewegungen des Foetus hauptsächlich durch mechanische Hindernisse gestört, natürlich bei weitem nicht die Dimensionen annehmen können, wie beim Erwachsenen. Aus diesen Gründen müssten also schon im Ausdrucke der Hypothese statt der bestimmten Grössen l und L Mittel aus allen vorkommenden, kleinsten und grössten Längen treten. Diese Mittel könnten aber natürlicherweise für verschiedene Individuen bei derselben Muskelfaser verschieden sein, weil sie abhängig sind, von den Zufälligkeiten, welche die *wirklich* im Leben ausgeführten Bewegungen beeinträchtigen können. Um also bestimmte Verhältnisse zu bekommen, bleibt nur übrig, l gleich der Länge zu setzen, welche die Muskelfaser hat, wenn die beiden Enden so weit genähert sind, als alle Gelenke, die sie überspringt, zulassen, so wie L gleich der Länge, welche die Muskelfaser hat, wenn ihre Enden soweit entfernt sind, als die Gelenke es zulassen, über welche sie weggeht. Besondere Betrachtungen und Messungen haben nun zu entscheiden, wie weit diese Hilfsgrössen mit jenen Mitteln übereinstimmen. Für die

thatsächliche Prüfung der fraglichen Hypothese tritt als weiteres Hemmniss auf, dass die natürliche Länge λ weder am Lebenden noch an der Leiche bestimmt werden kann, was aber von geringerer Bedeutung ist, indem man eben an der Leiche die grösste Annäherung und die weiteste Entfernung der Ansatzpunkte der verschiedenen Muskelfasern misst, mit andern Worten, indem man sich an das Verhältniss $\frac{L}{l}$ hält. Bevor wir nun zu unsern

eigenen Messungen übergehen, sehen wir, welche That- sachen sich aus Webers Untersuchungen ergaben, wobei wir folgende zwei Hauptbestimmungen finden, welche wir schon früher angeführt haben, nämlich:

- 1) *Dass sich die Muskeln beim Gebrauche im Körper ungefähr um die Hälfte verkürzen.*
- 2) *Dass die Muskeln, welche 2 Gelenke überspringen, eine grössere Verkürzungsmöglichkeit darbieten.*

Nach Vorausschickung des Gesagten, gehe ich auf meine eigenen Messungen ein, die ich aber nur auf einen Theil der Armmuskulatur ausdehnte und zwar besonders auf die Muskeln die sich mit langen Sehnen ansetzen, dabei aber an verschiedenen Körpern und in verschiedenen Altersstufen derselben, so dass ich glaube hoffen zu dürfen, meine Arbeit werde in dieser Richtung noch einige interessante That- sachen zu Tage fördern, welche in Webers Arbeit noch nicht enthalten sind, da er zwar auch an mehrern Cadavern Messungen vornahm, aber immer nur an Leichen von Erwachsenen, bei welchen er dann zwar alle Skelett-Muskeln mass, wobei wirklich sehr interessante Resultate herauskamen. Da es aber, wie schon gesagt, durchaus nicht im Interesse dieser Arbeit liegt, so viele Bestimmungen vor-

zunehmen, weil sie in ihrem Hauptzwecke wesentlich von Webers Arbeit abweicht, indem dessen Zweck nur der war, durch möglichst viele und genaue Messungen das Verhältniss der Verkürzung der Muskeln, die sie durch die Annäherungen der Befestigungspunkte bei der Bewegung der Glieder erfahren, zu bestimmen, und das Verhältniss der Länge der Fleischfasern zu der Verkürzung, wobei er also fand, dass dieses Verhältniss sehr nahe sei 2:1, während dagegen Zweck meiner Arbeit ist, zu zeigen, dass dieses Verhältniss bedingt werde, durch den Wachsthum der Muskeln, welcher hinwieder abhängig sei, von der Bewegung und Action derselben, indem der Dickenwachsthum, wie ich schon im ersten Theile meiner Arbeit gesagt, bedingt werde durch die Kraft und die Häufigkeit der Contractionen und das Längenwachsthum der Muskelfaser durch den grossen Umfang der Bewegung und die dabei Statt findende Dehnung des Muskels. Dabei hat diese Arbeit allerdings auch noch den Zweck, darzuthun, dass in der Länge der verschiedenen Muskelfasern der animalischen Muskeln ein bestimmtes Verhältniss Statt finde. Ein dritter Zweck endlich meiner Arbeit ist der, zu untersuchen, ob schon in der Anlage im jugendlichen Körper dieses Verhältniss ausgesprochen sei, oder erst durch den Wachsthum bedingt und ausgeprägt werde. Dabei kommt natürlich noch als vierter Zweck der in Betracht, zu zeigen, wie dieses Verhältniss in den verschiedenen Lebensaltern sich gestalte, ob es gleich bleibe oder sich verändere, d. h. grösser oder kleiner werde.

Meine Messungen beziehen sich auf 4 Kinderleichen und auf 4 männliche Leichen von Erwachsenen und zwar in Bezug auf erstere, geschahen dieselben: 1) an der

Leiche eines 7 Monate alten Foetus, 2) an einem bei der Geburt gestorbenen Kinde, 3) an einem Kinde von 19 Wochen und 4) an einem Kinde von 31 Wochen. Dabei wurden die Messungen so angestellt, dass, nachdem die Muskeln bloss gelegt und präparirt waren, dieselben in einzelne feine Bündel zerlegt und einzelne Muskelfasern in ihrer grössten Ausdehnung und stärksten Contraction direct gemessen wurden, was geschah, indem man das Glied zur Messung der grössten Länge der Muskelfaser in die Lage brachte, in welcher der Ansatz des Muskels vom Ursprunge desselben am weitesten entfernt ist, während die grösste Kürze der Faser so bestimmt wurde, dass man diese beiden Punkte, nämlich Ansatz- und Endpunkt, sich so weit näherte, als es das Gelenk gestattete. Bei den Messungen an den Leichen der Erwachsenen dagegen wurden, um wegen der Entfernung, grössere Messungsfehler zu verhüten, zuerst die Entfernung vom Ansatz- und Ursprungspunkt durch gespannte Fäden in ihrer weitesten Entfernung und grössten Annäherung und dann die Ursprungs- und Ansatzsehnen gemessen, wobei sich gewiss von selbst versteht, dass, wenn man dann die Summe der Ursprungs- und Ansatzsehnen vom grössten Maximum der Summe der Muskelfasern mit ihren Sehnen subtrahirte, das Maximum der Muskelbündel ohne Sehne herauskommen musste, sowie wenn man diese Summe der Ursprungs- und Ansatzsehne von dem Minimum der Summe der Muskelbündel mit Sehne abzieht, das Minimum der Muskelbündel ohne Sehne herauskommt. Man mass nämlich bei diesen Muskeln die Fasern nicht direct, um grössere Messungsfehler, welche sich zwar auch so nicht ganz vermeiden lassen, wenn auch nicht ganz zu verhüten, doch so klein wie möglich zu machen. Durch die

verschiedenen Erscheinungen und Veränderungen nämlich, welche in der Leiche vor sich gehen, werden natürlich auch die Contractions-Verhältnisse der Muskelfasern verändert, mithin auch ihre Elasticität und Dehnbarkeit, wodurch gewiss grosse Messungsfehler entstehen könnten. Bei den Kinderleichen war dieses nicht nöthig, weil wegen der Kleinheit der Glieder alles mit einem male zu übersehen ist. Wenn man nämlich annimmt, dass die Muskeln im lebenden Körper bei der Contraction nicht falten, sondern sich gleichsam nur in einander hineinschieben, mithin also im lebenden Körper immer gespannt erscheinen, so kann man auch, wenn nämlich ihre Fleischfasern einen geraden Verlauf haben und nicht durch Fascien oder Sehnen verhindert werden, sich gerade zu ziehen, die Länge, welche ein Muskelbündel während des Lebens gehabt hat, auch am toten Körper ermitteln, wenn man, wie schon oben angegeben, die Muskelbündel in der ganzen Länge ihrer Fleischsubstanz trennt und die beiden Endpunkte einer solchen Faser, durch die entsprechenden Bewegungen zu einander in die möglichste Annäherung und möglichste Entfernung bringt, wobei man, indem man das dazwischenliegende Faserstück z. B. auf eine Pincette aufrollt, und dann die Entfernung der beiden Endpunkte derselben von einander misst.

Ich gehe nun zu den directen Messungen über und führe beispielsweise nur die Messungen jedes einzelnen Bündels eines Muskels bei der ersten Leiche, nämlich bei dem 7 Monate alten Foetus an, während ich bei den Messungen der Muskeln an den andern Leichen immer nur das Mittel der Maxima und das Mittel der Minima der sämmtlichen Bündel im Allgemeinen anführe. Das Mittel der Maxima der Ausdehnung erhalte ich, wenn

ich die Summe der Maxima der gemessenen einzelnen Bündel durch die Zahl der gemessenen Bündel dividire, so wie ich das Minimum oder die grösste Verkürzung des Muskels finde, wenn ich auf gleiche Art aus den Minima der einzelnen Faserbündel das Mittel ziehe.

Dabei ist mir natürlich nicht benommen, bei den Bestimmungen der einzelnen Muskelfasern an den Muskeln der übrigen Cadaver die Messungen einiger Muskeln ganz wiederzugeben, was natürlich zum Vergleich zwischen den Muskeln der verschiedenen Lebensalter nothwendig ist, ob nämlich die Messungen der einzelnen Muskelbündel an den Muskeln aller Cadaver den Beweis liefern für den im Anfange der Arbeit aufgestellten Satz, *dass die Faserbündel in den einzelnen Muskeln gleich lang seien.*

Bei diesen Messungen ist noch zu bemerken, dass, um ein wo möglich richtiges Mittel zu erhalten, sehr verschiedene Muskelbündel genommen wurden, sowohl äusserste, d. h. mehr an der Oberfläche gelegene Bündel, als auch innerste, d. h. mehr in der Tiefe der Muskeln gelegene.

Messungen

der grössten und kleinsten Länge der Muskelfasern
an einzelnen Armmuskeln an der Leiche eines
7 monatlichen Foetus.

Triceps.

Caput longum.	Maximum.	Minimum.
erstes Bündel	48	8
zweites „	47	8
drittes „	48	10
viertes „	42	10
fünftes „	42	8
sechstes „	44	9
Summe:	271	53
Mittel = $271 : 6 = 45$		$53 : 6 = 8$

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge:
6 : 1.

Caput externum.			Caput internum.		
	Maximum.	Minimum.		Maximum.	Minimum.
1. Bündel	30	12	1. Bündel	30	11
2. „	24	9	2. „	27	8
3. „	32	13	3. „	26	9
Summe:	86	34	Summe:	83	28
Mittel = 86 : 3 = 29		34 : 3 = 11	Mittel = 83 : 3 = 28		28 : 3 = 9

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 3 : 1.

Supinator longus.

Maximum.		Minimum.
1. Bündel	51	14
2. „	43	15
3. „	41	17
Summe: 135		46
Mittel = $135:3 = 45$		$46:3 = 15$

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 3:1.

Biceps brachii.

Caput breve: Maximum.		Minimum.
1. Bündel	48	5
2. „	48	7
3. „	48	8
4. „	49	9
Summe: 193		29
Mittel = $193:4 = 48$		$29:4 = 7$

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 7:1.

Caput longum: Maximum.		Minimum.
1. Bündel	42	9
2. „	44	9
3. „	45	7
4. „	48	10
Summe: 179		35
Mittel = $179:4 = 45$		$35:4 = 9$

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 5:1.

Coraco-brachialis.

	Maximum.	Minimum.
1. Bündel	25	7
2. "	25	8
3. "	23	7
4. "	22	7
Summe:	95	29
Mittel = $95 : 4 = 24$		$29 : 4 = 7$

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 3:1.

Extensor carpi radialis.

	Maximum.	Minimum.
	44	15
	40	11
	38	10
	38	10
Summe:	160	46
Mittel = $160 : 4 = 40$		$46 : 4 = 11$

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 4:1.

Brachialis internus.

	Maximum.	Minimum.
	37	16
	34	12
	22	8
	34	12
Summe:	127	48
Mittel = $127 : 4 = 32$		$48 : 4 = 12$

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 3:1.

Wenn bei diesem Muskel ein Bündel vorkommt, welcher so bedeutend von den andern differirt, so ist dieses jedenfalls nur dem Umstande zuzuschreiben, dass die Fasern dieses Bündels eine bedeutende Krümmung zeigten, in Folge deren auch ein grösserer Messungsfehler entstand.

Schon aus diesen Messungen können wir sehen, dass der Satz begründet ist: *Die einzelnen Muskelfasern eines Muskels sind in einem und demselben Muskel gleich lang*; denn wenn auch etwas Abweichungen sich zeigen, so betragen diese immer nur einige Millimeter, was gewiss sehr unbedeutend ist, und noch unbedeutender wird, wenn man bedenkt, dass in Folge der oben angeführten Gründe, sich Messungsfehler kaum vermeiden lassen.

Ebenso geht schon aus dieser Tabelle das Gesetz hervor, das schon in Webers Arbeit enthalten ist:

Dass nämlich das Verhältniss zwischen dem grössten Maximum der Ausdehnung und dem grössten Minimum der Verkürzung ein anderes wird, bei denjenigen Muskeln, welche mehrere Gelenke überspringen. Es wird nämlich, wie wir sehen, grösser. Wie schon oben bemerkt, will ich mich darauf beschränken, die Gesamtmessungen bei dieser Leiche anzuführen und gebe also für die Messungen der Muskelfasern, an den Muskeln der übrigen Leichen nur eine Uebersicht der Summen der verschiedenen Muskelbündel, ihrer Mittelwerthe, und des Verhältnisses zwischen Ausdehnung und Verkürzung, wobei dann bei der Bestimmung des Mittels, jedes Mal der Divisor die Zahl der gemessenen Muskelbündel angibt.

Messungen

an einem bei der Geburt gestorbenen Kinde vorgenommen.

In Bezug auf diese Leiche ist zu bemerken, dass dieses Kind ganz aussergewöhnlich entwickelte Muskeln zeigte. Doch auch hiebei stimmten die Längen der einzelnen Muskelbündel an ein und demselben Muskel sehr überein und es ergaben sich auch hiebei nur ganz geringe Differenzen von einigen Millimetern.

In Bezug auf den supinator longus ist zu bemerken, dass derselbe einen ganz abnormen Verlauf und Ansatz hatte, wesshalb hier keine Messung an demselben vorgenommen wurde, da er dem Zweck dieser Arbeit nicht entsprechen konnte.

M. coraco brachialis.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 120. — Minimum 35.

Mittel = $120 : 4 = 30$. $35 : 4 = 9$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 3:1.

M. biceps.

Kurzer Kopf.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 237. — Minimum 10.

Mittel = $237 : 4 = 59$. $10 : 4 = 2$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 29:1.

Langer Kopf.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 215. — Minimum 19.

Mittel = $215 : 4 = 54$. $19 : 4 = 5$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 11:1.

Wenn dieser Biceps solch enorm grosse Verhältnisse zwischen Ausdehnung und Verkürzung zeigt, so ist ebenfalls zu bemerken, dass dieser Muskel noch einen zweiten, abnormen kurzen Kopf erhält, der am obern Theile des Humerus entspringt und folgendes Verhältniss zeigt, da ich auch an ihm ein Bündel gemessen habe:

Maximum 40. — Minimum 6.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 7:1.

Brachialis internus.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 140. — Minimum 49.

Mittel = $140:4 = 35$. $49:4 = 12$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 3:1.

Triceps.

Caput longum.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 197. — Minimum 0.

Mittel = $197:4 = 49$. 0.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 49:0*).

Caput externum.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 120. — Minimum 43.

Mittel = $120:4 = 30$. $43:4 = 11$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 3:1.

Caput internum.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 104. — Minimum 44.

Mittel = $104:3 = 34$. $44:3 = 14$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 2:1.

*) Die Gelenke liessen hier eine Stellung zu, bei welcher die Uebergänge der Muskelfasern in die Ursprungs- und Ansatzsehne bis zur Berührung einander genähert werden konnten.

Extensor carpi radialis longus.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 165. — Minimum 55.

Mittel = $165 : 4 = 41$. $55 : 4 = 14$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 3:1.

Auch bei diesen Messungen sehen wir die Uebereinstimmung der Folgerungen wie bei den vorigen, und besonders die, dass das Verhältniss zwischen Ausdehnung und Verkürzung bei den Muskeln, die mehrere Gelenke überspringen, *grösser* ist.

Messungen

an dem Leichname eines Kindes von 19 Wochen.

Bei diesem Körper zeigt sich eine sehr schlechte Ernährung und ein kränkliches Aussehen. Bei der Präparation der Muskeln zeigt sich eine eigenthümliche Spannung derselben, bedingt dadurch, dass sich das Ellenbogengelenk nicht ganz ausstrecken lässt. Auch die Bewegungen des Schultergelenkes zeigen sich etwas gehemmt.

Supinator longus.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 160. — Minimum 37.

Mittel = $160 : 3 = 53$. $37 : 3 = 12$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 4:1.

Triceps brachii.

Caput longum.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 181. — Minimum 55.

Mittel = $181 : 4 = 45$. $55 : 4 = 14$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 3:1.

Caput externum.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 95. — Minimum 34.

Mittel = $95 : 3 = 32$. $34 : 3 = 11$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 3 : 1.

Caput internum.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 97. — Minimum 40.

Mittel = $97 : 3 = 32$. $40 : 3 = 13$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 2 : 1.

Coraco-brachialis.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 120. — Minimum 42.

Mittel = $120 : 4 = 30$. $42 : 4 = 10$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 3 : 1.

Biceps.**Caput breve.**

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 222. — Minimum 27.

Mittel = $222 : 4 = 55$. $27 : 4 = 7$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 7 : 1.

Caput longum.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 47. — Minimum 7.

Mittel = $47 : 1 = 47$. $7 : 1 = 7$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 7 : 1.

Wenn schon nach dem vorher Gesagten, natürlich die Messungen an diesem Cadaver nicht massgebend sein können, so sieht man doch auch hiebei wieder bei genauerer Betrachtung eine bedeutende Uebereinstimmung in den

gleichen Muskeln, und besonders stellt sich auch hier, wie bei den vorhergehenden Messungen, besonders deutlich wieder das Gesetz heraus:

„Das Verhältniss zwischen Ausdehnung und Verkürzung der Muskelfasern ist grösser bei den Muskeln, welche mehrere Gelenke überspringen, als bei solchen, die nur ein Gelenk überspringen.“

Messungen

an dem Leichname eines Kindes von 31 Wochen.

Bei diesem Leichname wurden die Messungen am langen Kopfe des triceps so angestellt, wie ich schon früher bemerkt habe, dass sie an den Leichnamen der Erwachsenen angestellt wurden. Man mass nämlich, nach Trennung der einzelnen Muskelbündel die Sehnenlänge derselben und nachher die Entfernung zwischen Ansatz und Ursprung sowohl beim weitesten Ausschlag des Gelenkes, als auch bei der grösstmöglichen Annäherung der beiden betreffenden Punkte. Wenn man dann aus der Summe der gemessenen Sehnenlängen das Mittel zieht, das man findet, wenn man sie durch die Anzahl der gemessenen Bündel dividirt, und dieses Mittel vom dem Maximum der Entfernung zwischen Ursprung und Ansatz abzieht, so wird man die Länge der Muskelfaser in ihrer grössten Ausdehnung erhalten. Auf ähnliche Weise wird man die Länge der Muskelfaser in ihrer grössten Verkürzung erhalten, wenn man besagtes Mittel vom Minimum der Entfernung zwischen Ursprung und Ansatz abzieht. Die andern Verhältnisse werden dann berechnet,

wie bei den früher angegebenen Messungen. Zur Verdeutlichung des Gesagten führe ich die ganze Original-Messung für diesen langen Kopf des Triceps an, während ich bei den übrigen Köpfen des Triceps und den andern Muskeln einfach die verschiedenen Werthe angebe, wie vorhin:

Triceps.
Langer Kopf.

Ursprungs- sehne.	Ansatz- sehne.	Summe.	Ursprungs- sehne.	Ansatz- sehne.	Summe.
2	42	44	13	34	47
26	21	47	11	31	42
9	37	46	40	7	47
28	19	47	16	26	42
37	8	45	25	21	46

Die mittlere Sehnenlänge aus dieser Tabelle beträgt = 45.

Das Maximum der Entfernung zwischen Ursprung und Ansatz = 104.

Das Minimum der Entfernung zwischen Ursprung und Ansatz = 54.

Folglich beträgt:

Das Maximum der Muskelbündel für sich $104 - 45 = 59$.

Das Minimum der Muskelbündel $= 54 - 45 = 9$ und mithin das Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge = 6 : 1.

Man sieht auch bei dieser Tabelle, dass die Sehnen der verschiedenen Muskelbündel gleich lang sind, da die grösste Differenz 5 Millimeter beträgt, was hier nicht besonders in Betracht kommen kann, aus schon früher angegebenen Gründen.

Triceps.**Caput externum.**

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 233. — Minimum 104.

Mittel = $233 : 5 = 422$. $104 : 5 = 21$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 20 : 1.

Dieses zu grosse Verhältniss kann hier nicht in Betracht kommen, weil schon bei der Messung ein zu grosses Verhältniss herauskam, das jedenfalls davon herrührt, dass einzelne Fasern bei der Action des Muskels eine ganz andere Richtung annehmen, wobei denn natürlich auch ein andres Verhältniss herauskommen muss.

Caput internum.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 225. — Minimum 114.

Mittel = $225 : 6 = 38$. $114 : 6 = 19$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 2 : 1.

Coraco brachialis.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 200. — Minimum 48.

Mittel = $200 : 6 = 33$. $48 : 6 = 8$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 2 : 1.

Biceps brachii.**Caput longum.**

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 249. — Minimum 39.

Mittel = $249 : 4 = 62$. $39 : 4 = 10$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 6 : 1.

Caput breve.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 364. — Minimum 69.

Mittel = $364 : 5 = 75$. $69 : 5 = 14$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 6:1.

Brachialis internus.

Bei diesem Muskel ist zu bemerken, dass wegen der starken Krümmung seiner Fasern, einzelne Bündel nicht direct, sondern mit dem Faden gemessen wurden.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 328. — Minimum 136.

Mittel = $328 : 7 = 47$. $136 : 7 = 19$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 2:1.

Supinator longus.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 336. — Minimum 108:

Mittel = $336 : 5 = 67$. $108 : 5 = 21$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 2:1.

Extensor carpi radialis longus.

Summe der gemessenen Muskelbündel:

Maximum 197. — Minimum 84.

Mittel = $197 : 5 = 39$. $84 : 5 = 17$.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge: 2:1.

Betrachten wir uns nun diese Messungen näher, so werden wir in Bezug auf die Sätze, die wir als Zweck unserer Arbeit aufgestellt haben, finden:

- 1) *Die verschiedenen Muskelfasern ein und desselben Muskels sind gleich lang.*
- 2) *Das Verhältniss zwischen grösstmöglicher Contraction und grösstmöglicher Dehnung schwankt*

im Mittel zwischen 2:1 oder 6:1 wobei zugleich noch die Thatsache sich ergibt, dass die Muskeln, die mehrere Gelenke überspringen, durchweg ein grösseres Verhältniss zeigen, als die Muskeln, die nur ein Gelenk überspringen. In Bezug auf dieses können natürlich so abnorme Verhältnisse, wie sie sich bei einigen Muskeln ergeben, z. B.: 20:1, nicht in Betracht kommen, da sie entweder auf Messungsfehlern beruhen, oder auf Abnormitäten an den betreffenden Körpern selbst, wie dieses sich auch jedesmal an der betreffenden Stelle angezeigt findet.

Ich gehe nun über auf die Messungen an Leichen von Erwachsenen, welche, wie schon bemerkt, nicht ganz gleich ausgeführt wurden, wie an den Kinderleichen, sondern indem man die Sehnen der einzelnen Muskeln mass, dann die Entfernung zwischen dem Ansatz- und Endpunkt in ihrer weitesten Entfernung, und eben so in ihrer grössten Annäherung; dadurch, dass man nun die Summe der Ursprungs- und Ansatzsehnen von diesen beiden Ergebnissen abzog, erhielt man, wie begreiflich, die Länge der Muskelfasern in ihrer grössten Ausdehnung und grössten Verkürzung.

Der Deutlichkeit halber lasse ich auch hier die ganze Original-Messung eines der gemessenen Muskeln an der ersten Leiche folgen,*) während ich bei den übrigen Muskeln immer nur die Summe der Ursprungs- und Ansatzsehnen im Mittel angeben werde, das man natürlich erhält, wenn man die Summe der Ursprungs- und An-

*) Zu bemerken ist hier noch, dass auch bei diesen Messungen, sowohl oberflächlich gelegene Bündel, als auch ganz tiefliegende, gemessen wurden.

satzsehnen der einzelnen Bündel addirt und durch die Anzahl der gemessenen Bündel dividirt.

Messungen

an einer männlichen Leiche.

Biceps.

Kurzer Kopf.

Ursprungssehne.		Ansatzsehne.	Summe.
1. Bündel	55 $\frac{m}{m}$	110	165
2. "	68	100	168
3. "	89	88	177
4. "	113	64	177
5. "	117	51	168
6. "	140	37	177
7. "	102	72	174

Summe der Ursprungs- und Ansatzsehnen im Mittel ist = 172.

Maximum der Länge { Dabei der Arm adducirt
mit Sehne = 360. { Vorderarm gestreckt u. pronirt.

Minimum der Länge { Arm abducirt
mit Sehne = 236. { Vorderarm gebogen u. supinirt.

Um also das Maximum der Länge der reinen Muskelfaser zu erhalten, habe ich vom Maximum der Länge mit Sehne, also von 360 die Summe der Ursprungs- und Ansatzsehnen im Mittel nämlich 172 abzuziehen und erhalte:

Maximum der Länge der Muskelfaser ohne Sehne = 188.

Auf gleiche Weise erhalte ich das Minimum der Länge der Muskelfaser, wenn ich von 236 also dem Mini-

zum der Länge der Muskelfaser mit Sehne das Mittel der Summe der Ursprungs- und Ansatzsehnen abziehe, wobei ich erhalte:

Minimum der Länge der Muskelfaser ohne Sehne = 64.

Folglich beträgt das Verhältniss zwischen Ausdehnung und Verkürzung derselben — 3 : 1.

Was man an dieser Original-Messung findet, nämlich *gleiche Länge der Muskelfasern desselben Muskels*, das fand man auch an den Muskelfasern der übrigen Muskeln, wobei die geringe Abweichung von einigen Millimetern zwischen den einzelnen Bündeln jedenfalls auf Rechnung von Messungsfehlern zu schreiben und auch gar nicht in Betracht zu ziehen ist.

Folgende Tabelle liefert uns nun eine übersichtliche Darstellung der Verhältnisse der Muskel-Bündel, der, an den verschiedenen Leichen vorgenommenen Messungen, wobei zu bemerken ist, dass für die Summe der Ursprungs- und Ansatzsehnen jedesmal der Mittelwerth aus den gemessenen Muskelbündeln genommen wurde, aus welchen dann, wie oben angegeben, die andern Werthe berechnet wurden.

1.0:1	28	88	128	148	Längste Faser
1.0:1	19	74	99	119	Kürzeste Faser
1.0:1	28	88	128	148	Flexor pollicis longus
1.0:1	28	88	128	148	1. Bündel
1.0:1	19	74	99	119	2. "
1.0:1	28	88	128	148	3. "
1.0:1	28	88	128	148	4. "
1.0:1	28	88	128	148	5. "
1.0:1	28	88	128	148	Extensor carpi radialis
1.0:1	28	88	128	148	Längste Faser
1.0:1	19	74	99	119	Kürzeste Faser

Tabellarische Uebersicht.

Nro. I. Männliche Leiche.

	Summe der Ursprungs- und Ansatzsehne.	Maximum der Muskelbündel ohne Sehne.	Minimum der Muskelbündel ohne Sehne.	Verkürzung.	Verhalten zwischen Maximum und Verkürzung.
Biceps caput breve	172	188	64	124	1:0,66
Biceps caput longum	157	173	26	147	1:0,85
Supinator longus					
Längste Faser	110	239	35	204	1:0,85
Kürzeste Faser	160	120	50	70	1:0,50
Triceps brachii langer Kopf	246	132	11	121	1:0,99
Extensor carpi radialis					
brevis	171	83	20	63	1:0,76
Flexor carpi radialis	207	261	13	248	1:0,95
Coraco brachialis	125	90	20	70	1:0,77
Extensor carpi radialis					
longus					
Längste Faser	145	128	26	102	1:0,79
Kürzeste Faser		90	47	49	1:0,49
Flexor pollicis longus					
1. Bündel	133	77	19	58	1:0,75
2. „	95	83	22	61	1:0,73
3. „	72	75	10	65	1:0,87
4. „	46	70	5	65	1:0,93
5. „	17	68	3	65	1:0,96
Extensor carpi radialis					
Längste Faser	143	130	28	102	1:0,79
Kürzeste Faser	178	57	13	44	1:0,77

Nro. II. Männliche Leiche.

	Summe der Ur- sprungs- und An- satzsehne.	Maximum der Mus- kelbündel ohne Sehne.	Minimum der Mus- kelbündel ohne Sehne.	Verkürzung.	Verhalten zwi- schen Maximum und Verkürzung.
Priceps brachii	247	128	20	108	1:0,84
Supinator longus					
1. Bündel	76	274	59	215	1:0,78
2. „	77	260	68	192	1:0,74
3. „	97	227	57	170	1:0,75
4. „	102	212	60	152	1:0,71
5. „	113	192	61	131	1:0,68
6. „	133	147	63	84	1:0,57
1. Bündel	75	147	49	98	1:0,67
2. „	82	133	50	83	1:0,55
3. „	107	65	29	36	1:0,55
4. „	117	79	25	54	1:0,68
5. „	131	57	17	40	1:0, 7

Nro. III. Männliche Leiche.

	Summe der Ursprungs- und Ansatzsehne.	Maximum der Muskelbündel ohne Sehne.	Minimum der Muskelbündel ohne Sehne.	Verkürzung.	Verhalten zwischen Maximum und Verkürzung.
Biceps					
Kurzer Kopf	99	156	28	128	1:0,82
Langer Kopf	88	167	47	120	1:0,72
Triceps langer Kopf	171	139	14	125	1:0,82
Triceps caput internum					
Verschiedene Bündel		77	21	36	1:0,47
aus der neuen Partie		71	31	40	1:0,56
		76	37	39	1:0,51
Coraco brachialis					
1. oberstes Bündel		103	57	46	1:0,45
2. anderes B. hoch oben		105	50	55	1:0,52
3. Bündel		90	40	50	1:0,55
4. „		80	37	43	1:0,54
5. „		72	26	46	1:0,64
6. ein mittleres Bündel		59	22	37	1:0,63
7. unterstes Bündel		45	17	28	1:0,62

einmal in der andern Form her, d. h. die Verhältnisse zwischen den grössten und kleinsten Längen der Muskeln.

Biceps.

Caput breve.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge = 3 : 1.

Caput longum.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge = 6 : 1.

Also im Mittel = 4 : 1.

Supinator longus.

Längste Faser.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge = 6 : 1.

Kürzeste Faser.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge = 2 : 1.

Also im Mittel = 3 : 1.

Triceps brachii.

Langer Kopf.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge = 12 : 1.

Extensor carpi radialis brevis.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge = 4 : 1.

Flexor carpi radialis.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge = 20 : 1.

Coraco brachialis.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge = 4 : 1.

Extensor carpi radialis longus.

Längste Faser.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge = 5 : 1.

Kürzeste Faser.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge = 2 : 1.

Also im Mittel = 3 : 1.

Flexor pollicis longus.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge = 6 : 1.

Extensor carpi radialis.

Längste Faser.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge = 5 : 1.

Kürzeste Faser.

Verhältniss zwischen grösster und kleinster Länge = 4 : 1.

Also im Mittel = 5 : 1.

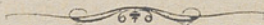
Ueberblickt man die vorliegenden Messungen an Kindern und Erwachsenen im Zusammenhange, so wird die grosse Schwankung des Verhältnisses zwischen grösster und kleinster *möglicher* Länge zunächst in die Augen springen und einen gesetzlosen Eindruck machen. Die kleinsten Werthe des Verhältnisses sinken tief unter die von *Weber* an zwei Leichen beobachteten kleinsten Werthe. Bei Kinderleichen kam es sogar vor, dass die Gelenke dem Muskel die Länge Null zu erreichen gestatteten. Bei genauerm Eingehen auf die einzelnen Fälle wo die Abweichungen von dem *Weber'schen* Gesetze vorkommen, ergibt sich aber, dass *sie* gerade geeignet sind, die hier aufgestellte Ansicht über die Ursache jenes Gesetzes zu bestätigen. Ueberall nämlich, wo die kleinste *mögliche* Länge von der *grössten* möglichen Länge beträchtlich weniger als die Hälfte beträgt, liegen die Gründe auf der Hand, welche es wahrscheinlich machen, dass diese möglichen Extreme der Länge während des Lebens selten oder nie erreicht wurden. Das gilt zuerst von den zwei

Gelenke überspringenden Muskeln im Allgemeinen. Hier müssen *zwei* an sich zufällige Ereignisse zusammentreffen, um den Muskel auf die grösste *mögliche* Länge zu dehnen und *zwei* um ihm zu gestatten sich auf die kleinste *mögliche* Länge zusammenzuziehen. Bei einem drei Gelenke überspringenden Muskel müssen gar drei zufällige Ereignisse zu diesem Ende zusammentreffen. Dadurch wird aber bekanntlich die Wahrscheinlichkeit des bewirkten Ereignisses d. h. also hier der grössten und kleinsten Muskellänge überaus gering. Soll beispielsweise der Biceps seine grösste mögliche Länge erreichen, so muss sich mit einer ganz bestimmten Stellung des Schultergelenkes eine ganz bestimmte (nämlich die gestreckte) des Ellbogengelenkes und eine ebenso bestimmte des Ulnoradialgelenkes verbinden. Man sieht wie wenig Wahrscheinlichkeit dieses Zusammentreffen hat und wie selten es daher vorkommen wird. Der Biceps sowie die andern mehrere Gelenke überspringenden Muskeln werden also während des Lebens in der *Regel* auf eine kürzere Länge als die *grösstmögliche* gedehnt und zu einer kleineren Länge als der *kleinstmöglichen* zusammengezogen. Wenn nun *diese* letzteren der Beobachtung unzugänglichen Grössen wirklich unserer Hypothese gemäss im Verhältniss 2 : 1 stehen, so müssen nothwendig die *messbaren* Grössen nämlich die *grösstmögliche* und die *kleinstmögliche* Länge in einem andern Verhältnisse $n:1$ stehen, wo $n > 2$ ist und so hat es in der That die Beobachtung gezeigt.

Die Ursachen welche das Verhältniss der grössten zur kleinsten Länge grösser als 2 : 1 erscheinen lassen müssen beim Foetus noch viel wirksamer sein als beim Erwachsenen, denn hier erreicht jedes Gelenk im Einzelnen

wohl nie seine extremen Stellungen wegen der sonstigen Beengung der Bewegungen um wie viel weniger also zwei Gelenke gleichzeitig. Hier werden also die wirklichen Maxima von den beobachtbaren möglichen Maximis noch viel mehr übertroffen werden als bei den zweigelenkigen Muskeln der Erwachsenen und die wirklichen Minima werden ebenso die beobachtbaren an sich möglichen Minima noch weit mehr übertreffen. Es war also zu erwarten, dass bei Foetusleichen das Verhältniss zwischen beobachtbarem Maximum und Minimum noch weit grösser gefunden werden würde als bei irgend einem Muskel des Erwachsenen. Diess hat sich nun ebenfalls in meinen Messungen sehr schlagend gezeigt, wie die obigen Tabellen lehren.

Der hier eingeschlagene Gedankengang würde sich leicht noch bestätigend verfolgen lassen in zahlreiche Einzelheiten des vorliegenden Materiales. Ich überlasse es jedoch dem Leser diess zu thun um nicht die Grenzen dieser Abhandlung zu sehr zu erweitern.



Thesen.

1. Stupidität beruht auf einer falschen Anordnung der Gehirnmoleküle.
 2. Eine Anfangs leicht abführende, nachher tonisirende Behandlung ist das beste Heilverfahren gegen Rachitis.
 3. Das Verbot einer Venaesection vor der Geburt ist von Seite des Geburtshelfers ein Fehler.
 4. Incision ist die beste Operationsmethode bei Hydrocele.
 5. Einführung einer elastischen Sonde ist das beste Mittel zu Einleitung der künstlichen Frühgeburt.
 6. Hernien entstehen immer bei erschlaffter wie bei gespannter Bauchcompreßse.
 7. Venaesection ist das beste Antiphlogisticum.
-

Thesen.

1. Stupidität beruht auf einer falschen Anordnung der Gehirnmoleküle.
2. Eine Aalarge leicht abführende, nachher tonisirende Behandlung ist das beste Heilverfahren gegen Raschitz.
3. Das Verbot einer Venasection vor der Geburt ist von Seite des Geburtshelfers ein Fehler.
4. Inoculen ist die beste Operationamethode bei Hydrocele.
5. Einführung einer elastischen Sonde ist das beste Mittel zu Einleitung der künstlichen Frühgeburt.
6. Hernien entstehen immer bei erschlafener wie bei gespannter Bauchpresse.
7. Venasection ist das beste Antiphlogisticum.