

Die Muskeln des Vorderarmes und der Hand bei Säugethieren und beim Menschen.

Von

Dr. Ch. Aeby, Prosector in Basel.

Mit Tafel V.

1. Einleitung.

Die stufenweise Entwicklung des locomotiven Apparates im Thierreiche ist von jeher ein Gegenstand sorgfältiger und oft wiederholter Forschung gewesen. Wenn wir indess die betreffenden Untersuchungen durchgehen, so muss uns billig auffallen, nicht nur dass dieselben grösstentheils auf die Morphologie der Theile und auf die Verfolgung der reinen Formentwicklung sich beschränken, sondern auch dass sie fast ausschliesslich dasjenige System betreffen, in dessen starren Formen die Verschiedenheit der Entwicklung freilich ihren bestimmtesten und klarsten Ausdruck findet, das Knochensystem, dagegen die Muskulatur, wenn nicht ganz vernachlässigen, doch wenigstens sehr stiefmütterlich behandeln; und doch gewährt diese, wenn man sie nur richtig aufzufassen und über die Grenze der todten Form hinauszuführen weiss, gewiss nicht weniger Interesse, ist doch gerade in ihr das Mittel gegeben, dem, wenn auch kunstreichen, doch immerhin todten und starren Hebelwerke des Skelettes Leben und jene vielgestaltige Bewegung zu verleihen, welche zu bewundern wir so häufig Gelegenheit haben. Beide stehen daher auch in der innigsten Beziehung zu einander, und gewinnen und verlieren gleichzeitig und in gleichem Mäasse an Mannigfaltigkeit der Form und Vielseitigkeit der Leistung. Beide sind ein und derselben Idee, der Bewegung im Raume, entsprungen, und daher kann eine solche auch nur dann richtig aufgefasst und vollständig erkannt werden, wenn wir von beiden uns eine möglichst genaue Kenntniss und ein klares Verständniss zu verschaffen suchen. Natürlich reicht

hierzu die einfache Aufzählung der einzelnen Muskeln nach ihrer räumlichen Neben- und Uebereinanderlagerung unter Anführung ihres Verlaufes und Angabe einer durch die Sage überlieferten und häufig einem hergebrachten Namen zu Liebe leider nur supponirten Wirkungsweise nicht hin; vielmehr muss nach der Auffindung des beim Aufbau der Muskelmasse und bei der Disposition ihrer einzelnen Gruppen leitenden Gedankens gestrebt werden. Mag auch immerhin ein solches Bestreben mit mancher Mühe und Anstrengung verknüpft sein, so bleibt ihm doch die Frucht einer jeden wahren und rationellen Naturforschung, die Erkenntniss, wie die Natur mit den einfachsten Mitteln den mannigfaltigsten Bedürfnissen zu genügen weiss, gewiss. Von diesem Gesichtspunkte aus habe ich in den vorliegenden Blättern die Muskulatur des Vorderarmes und der Hand bei den Säugethieren und dem Menschen einer neuen Besprechung unterworfen. Man erwarte daher auch keine ängstliche Beschreibung jedes einzelnen Muskels, ist doch obnehin in dieser Beziehung bereits hinlänglich gesorgt, und möchte auch die Berichtigung unserer anatomischen Kenntnisse in untergeordneten Punkten wohl nur wenig verdienstlich sein. Dagegen habe ich geglaubt, mein Augenmerk mit möglichster Sorgfalt auf die dynamische Seite der Muskulatur und die Art und Weise der Verwendung der ihr innewohnenden Kräfte richten zu sollen. Möglichst genaue Bestimmung der Wirkungsweise eines jeden Muskels war hier ein Haupterforderniss, doch noch lange nicht hinreichend, um allen Anforderungen Genüge zu leisten; denn, um ein klares und vollständiges Bild von der Thätigkeit eines Muskels zu erhalten, ist es nicht genug zu wissen, wie er wirkt, zu erfahren, dass er ein Glied in dieser oder jener Richtung bewegt, wir müssen vielmehr auch darüber uns bewusst werden, wie viel er wirkt, und mit welcher Kraft er eine bestimmte Bewegung veranlasst, mit anderen Worten, wir müssen wie bei jedem mechanischen Apparate, so auch beim Muskel nicht allein die Qualität, sondern auch die Quantität der ausgeübten Thätigkeit zu erkennen suchen. Es war desshalb nöthig für letztere nach einem überall leicht anzuwendenden Maasse zu suchen, eine Grösse aufzufinden, welche, in direkt zu vergleichenden Zahlen ausgedrückt, ihr möglichst genau entspricht. Die Physiologie lehrt, dass unter sonst gleichen Umständen die Leistungsfähigkeit eines Muskels proportional seinem Volumen zu setzen sei; dieses wird erhalten, indem wir das absolute Gewicht des Muskels durch das spezifische Gewicht seiner Substanz dividiren. Da indessen letzteres bei ein und demselben Thiere ohne Zweifel sich ziemlich constant verhalten möchte, so dürfen wir es wohl, ohne grossen Fehlerquellen uns auszusetzen, gänzlich vernachlässigen, und mithin an die Stelle des Volumens das Gewicht des Muskels selbst setzen. Bereits *E. H. Weber* hat diesen Satz praktisch angewandt und dadurch, dass er die einzelnen Muskeln des menschlichen Körpers der Wägung unterwarf, ihre relative Leistungsfähigkeit zu bestimmen versucht. Mag auch immerhin eine solche Methode nicht zu absolut rich-

tigen Resultaten führen, so hat sie doch jedenfalls darin, dass sie nicht auf der lebendigen Thätigkeit des Muskels basirt ist, vor allen andern viel voraus. Die Idee liegt nahe, dieses so einfache und bequeme Verfahren auf verschiedene Thiere überzutragen und auf diese Weise einen leicht zu vergleichenden Ausdruck für die Leistungsfähigkeit ein und desselben Muskels bei verschiedenen Thieren zu erhalten. Ich habe dasselbe für eine Reihe von Säugethieren bei der bereits genannten Muskulatur in Anwendung gebracht und bin dadurch zu, wie ich glaube, nicht uninteressanten Resultaten geführt worden. Es wurden dabei die frischen Muskeln erst so sorgfältig als möglich von allen bloß passiven Bewegungsorganen, also Sehnen, Fett, Bindegewebe u. s. w. befreit und dann gewogen. Um aber das so erhaltene absolute Gewicht in für alle Fälle direkt vergleichbare Grössen zu verwandeln, berechnete ich dasselbe in der Art procentisch, dass ich die Summe der gesammten in Rede stehenden Muskulatur gleich 100 setzte. Ein nur oberflächlicher Blick auf die beigegebenen Tabellen lehrt, dass für ein und dieselbe Thierspezies ausserordentlich constante Zahlen erhalten werden, und dass wir mithin berechtigt sind, den aus verschiedenen Beobachtungen gezogenen Mitteln ziemlich grosse Zuverlässigkeit beizulegen. Uebrigens habe ich, um Jedermann das Urtheil über den Werth der gewählten Methode anheimzustellen, die Reihen meiner Untersuchungen vollständig veröffentlicht. — Natürlich kann es sich hierbei nicht um die Berücksichtigung kleinerer Unterschiede handeln; doch liegt solches ja so sehr auf der Hand, dass es fast überflüssig erscheint, darauf besonders aufmerksam zu machen. Ferner geht aus der Art der Berechnung hervor, dass bei absolut höherem Muskelgewichte das relative der Wahrheit näher stehen muss, als bei niederein, indem bei diesem die mannigfachen kleinen, in der Präparation liegenden, unvermeidlichen Fehlerquellen zu beträchtlicherem Ausschlage sich multiplizieren, bei jenem im Gegentheil sich vermindern. Gerade um dieser Fehlerquellen willen durfte aber auch die Wägung des einzelnen Muskels nicht mit zu grosser Schärfe vorgenommen werden, und es erklärt sich hieraus, dass bei kleinen Thieren häufig Muskeln als gleichwerthig erscheinen, welche bei grösseren als verschieden sich herausstellen. — Zur Untersuchung wurde ohne Unterschied bald die rechte, bald die linke Extremität benutzt, da sich schon a priori ein durchaus gleiches Verhalten beider annehmen liess; eine Annahme, welche durch das auf Tab. VIII bei der Katze gegebene Beispiel überdies auch thatsächlich erwiesen ist.

Es ist nun vor allem unsere Aufgabe, uns darüber Klarheit zu verschaffen, welches Verhältniss in den erwähnten Zahlen seinen concreten Ausdruck finde. Wir würden sehr irren, wenn wir aus der Gleichwerthigkeit zweier Muskeln auch ohne Weiteres auf die Gleichheit ihrer Wirkungsweise schliessen wollten, wenn auch der Schluss, dass der Nutzeffect in beiden Fällen derselbe sei, unzweifelhaft richtig ist. Wir müssen

uns nämlich daran erinnern, dass nicht eine einfache Grösse, sondern vielmehr das Product zweier in verschiedenen Fällen möglicherweise sehr verschiedenen Quotienten vorliegt, deren einer der die Hubhöhe bedingenden Länge des Muskels, deren anderer dessen der Hubkraft zu Grunde liegendem Querschnitte entspricht. Denken wir uns also einen Muskel von der Länge 2 und dem Querschnitte 1, so wird nicht nur dessen Volumen und Gewicht, sondern auch dessen Arbeitsleistung derjenigen eines Muskels von umgekehrten Proportionen vollkommen gleich sein, während doch das Resultat der geleisteten Arbeit in beiden Fällen ein durchaus verschiedenes ist. Wir erfahren mithin durch die Gewichtsbestimmung wohl die Leistungsfähigkeit eines Muskels, nicht aber in welchem Verhältnisse sich dieselbe auf Hubhöhe und Hubkraft vertheilt. Wo es sich um die Ermittlung dieses Verhältnisses handelt, müsste zugleich die äussere Gestalt des Muskels mit berücksichtigt werden. Dass endlich die factische Verwendung dieser Leistungsfähigkeit ausserordentlich mannigfaltig variirt zu werden vermag und wird, geht aus der Betrachtung der Verknüpfung der einzelnen Muskeln mit dem Knochensysteme zur Evidenz hervor, indem wir dieselben, je nachdem sie an kurze oder lange Hebelarme gespannt erscheinen, ihre lebendige Thätigkeit bald mehr in Schnelligkeit, bald mehr in Kräftigkeit der Bewegung umsetzen sehen. Auch geht durch den mangelnden Parallelismus der Muskelfasern nicht selten ein beträchtlicher Theil ihrer Zugkraft verloren. Auf alle diese Verhältnisse hier näher einzugehen, würde zu weit führen; zudem sind dieselben in der Mechanik der Bewegungsorgane schon wiederholt beleuchtet worden. Nur so viel mag hier noch erwähnt werden, dass die Natur in der Regel ihr Ziel durch die Combination verschiedener Bedingungen zu erreichen sucht, und dass sie also z. B. in Fällen, wo es sich um Gewinnung einer beträchtlichen Kraftentwicklung handelt, nicht nur Muskelmassen von beträchtlichem Querschnitte in Anwendung bringt, sondern auch dieselben mit dem Knochensystem unter den hierzu günstigsten Hebelverhältnissen in Verbindung setzt.

Ich glaube kaum, dass sich gegen die direkte Vergleichung der für verschiedene Thiere gewonnenen Zahlen irgend etwas Erhebliches wird vorbringen lassen, denn gesetzt auch, dass die Muskelsubstanz verschiedener Säugethiere sich verschieden verhalten sollte, so kann solches für uns nicht in Betracht kommen, da ja unsere Zahlen nur die procentische Vertheilung ein und derselben Muskelsubstanz bei ein und demselben Thiere ausdrücken. Ein Bedenken könnte also nur dann erhoben werden, wenn, was nicht wohl glaublich ist, jemals sich herausstellen sollte, dass unter den verschiedenen hier in Betracht gezogenen Muskeln eine wesentliche Verschiedenheit des verwendeten Materials bestände. Mir scheinen die Resultate der befolgten Methode so lohnend und scharf, dass ich eine Anwendung derselben auch auf andere Abschnitte des Muskelapparates für höchst wünschenswerth halten möchte. Jedenfalls müsste für die

Mechanik der thierischen Bewegung daraus ein ausserordentlicher Vortheil erwachsen, und die bisher so verächtlich behandelte Muskulatur würde ein Interesse gewinnen, das sich sicherlich jedem anderen kühnlich zur Seite stellen dürfte. — Die Natur der Sache brachte es mit sich, dass ich in vorliegender Arbeit nur die eigenen Beobachtungen benutzen konnte, mithin auch alle ausserhalb derselben liegenden Thiere vollständig unberücksichtigt lassen musste.

2. Allgemeine Betrachtung der Muskulatur des Vorderarmes und der Hand.

Wenn schon innerhalb der menschlichen Anatomie die Zerfällung der Muskulatur der vorderen Extremität in einzelne Gruppen, zufolge des schwankenden Charakters mancher Glieder derselben, ihre eigenthümlichen Schwierigkeiten darbietet und die Unterscheidung von Extensoren und Flexoren, von Pronatoren und Supinatoren schon bei nur oberflächlicher Prüfung sich als ungenügend erweisen muss, so ist solches natürlich noch in viel höherem Grade der Fall, sobald es sich um die Auffindung eines allgemein anwendbaren Eintheilungsprinzipes handelt, da bei verschiedenen Thieren ein und derselbe Muskel so ausserordentlich variiren kann, dass er nicht nur sehr abweichende, sondern selbst entgegengesetzte Functionen übernimmt. So werden wir später sehen, dass der *M. ulnaris externus* des Menschen bei den meisten Thieren ein reiner Beuger auftritt und dass auch die scheinbar doch so wohl begründete Gruppe der Pro- und Supinatoren durchaus aufgegeben werden muss, indem sie bei näherer Betrachtung nicht nur als eine schwer zu begrenzende, sondern selbst als eine durchaus nicht typisch vorhandene sich herausstellt. Wir dürfen daher das qualitative Moment der Bewegung höchstens und auch hier nur behutsam zur Aufstellung gewisser Unterabtheilungen benutzen, um so mehr, als aus der Gliederung der Extremität ein weit sichereres und rationelleres Eintheilungsprinzip sich ergibt. Die vordere Extremität ist ein gegliederter, frei hervorstehender Stab, dessen einzelne Abtheilungen jede eines besonderen activen locomotiven Apparates bedürfen. Aus den localen Verhältnissen geht zugleich hervor, dass jede direkt auf das Lageverhältniss eines oberen Abschnittes wirkende Kraft indirekt auch eine Lageveränderung sämmtlicher unterhalb desselben gelegenen und mit ihm in Verbindung stehenden Theile bedingt. Wir unterscheiden somit eine Muskulatur, welche, indem sie an die Knochen des Vorderarmes sich inserirt, ihre bewegende Kraft auf sämmtliche unterhalb des Ellbogens gelegene Theile überträgt, und bezeichnen dieselbe der Kürze wegen als Muskulatur des Vorderarmes im engeren Sinne. An sie schliesst sich die Gruppe derjenigen Muskeln, welche zur Bewegung der Hand verwendet werden, und zwar unterscheiden wir in ihr wiederum

zwei Unterabtheilungen, je nachdem die Bewegung auf die ganze Hand — Muskeln der Hand im engeren Sinne — oder aber nur auf einzelne Theile derselben — Muskeln der Finger — sich erstreckt. Als Unterabtheilungen erhalten wir die Beuger und Strecker, indem wir berücksichtigen, in welchem Verhältnisse die Lageveränderung des einzelnen Abschnittes zur gemeinschaftlichen Längsachse des Gliedes steht, und werden später nachzuweisen suchen, wie dieselben unter Umständen zur Uebernahme der Functionen der Ab- und Adduction, der Pro- und Supination geschickt werden. So wenig Uebereinstimmung auch auf den ersten Blick zwischen ihrer Bildung zu herrschen scheint, so unzweifelhaft ist doch die Analogie, welche bei näherer Prüfung sich kund giebt. Die Schwierigkeit ihrer Erkennung liegt eben darin, dass nur in seltenen Fällen sämtliche Glieder der beiden Reihen vorhanden sind. In anderen erscheinen aber auch manche derselben so umgebildet, dass ohne die vermittelnden Zwischenglieder ihre ursprüngliche Bedeutung sich kaum herausfinden lässt. Der Nachweis dieser Verhältnisse muss dem speziellen Falle vorbehalten bleiben.

Wenn ich mich theilweise einer neuen Nomenclatur bedient habe, so möge solches nicht der Lust an neuen Namen zugeschrieben werden, lehrt doch die tägliche Erfahrung, wie wenig in der Regel mit solchen eine Förderung des wissenschaftlichen Verständnisses erzielt wird. Trotz dieses Bedenkens aber konnte ich mich doch nicht dazu entschliessen, eine Nomenclatur, die in der menschlichen Anatomie, wenn auch gewiss nicht auf Musterhaftigkeit, doch wenigstens auf unzweifelhaftes Verjährungsrecht Anspruch zu machen hat, auch in der vergleichenden Anatomie anzuwenden, wo sie zur reinen Sinnlosigkeit herabsinkt. Ueberall habe ich mich aber bemüht, die Namen so objectiv als möglich zu wählen. Immerhin machen sie keinen Anspruch darauf, irgend welchen anderen den Rang streitig machen zu wollen, und wünschen nur, dass man, wenigstens für vorliegende Arbeit, sie sich möge gefallen lassen; wenn sie zu beschwerlich sind, der mag sie mit einer geläufigen Ausdrucksweise vertauschen, doch möchte vielleicht die Klarheit der gegenseitigen Beziehungen, welche durch sie oft so schlagend hervortritt, auch die kleine Mühe, sich an sie zu gewöhnen, nicht ganz unbefolgt lassen.

3. Spezielle Betrachtung der Muskeln des Vorderarmes und der Hand.

a. Muskeln des Vorderarmes.

Sammtliche Muskeln dieser Abtheilung entstehen vom Oberarme oder selbst von der Scapula und schicken ihre Fasern zum oberen Ende der Vorderarmknochen. Wir zerfallen sie in Muskeln der Beugeseite und in solche der Streckseite. Hier besonders tritt die früher erwähnte Ana-

logie in überraschender Weise hervor, wenn wir den Verlauf der einzelnen Individuen mit einander vergleichen. Die Ursprungsstellen derselben fallen nämlich an beiden Seiten übereinstimmend auf das Schulterblatt, das Oberarmbein und auf dessen Condylen, so dass wir also von all diesen Punkten aus analoge Muskelbäuche zum Vorderarm sich hinüberspannen sehen. Der Scapularmuskel ist an beiden Stellen einfach und wird, indem die Oberarm- und die Condylarmuskeln paarig je von der äusseren und der inneren Fläche entspringen, beiderseits von denselben symmetrisch begränzt. Eine Ausnahme hiervon entsteht auf der Vorderseite dadurch, dass die Oberarmportion nicht doppelt, sondern in einen einzigen Muskelbauch verschmolzen auftritt.

Wir beginnen die Spezialbeschreibung der Muskeln dieser Abtheilung mit den auf der hintern Armfläche gelagerten, den Streckern des Vorderarmes, wie sie vor der Hand kurz bezeichnet werden mögen, bis wir ihre Function einer genauen Analyse unterworfen haben werden. Dieselben bestehen durchgehends aus fleischigen Bäuchen, welche entweder unmittelbar oder durch die Vermittlung kurzer Sehnen am Olecranon selbst oder doch dicht unterhalb desselben am äusseren und inneren Rande der Ulna sich inseriren. Alle anderen an Mächtigkeit weit aus überragend, tritt uns zunächst der vom unteren Schulterblattrande entspringende Muskel entgegen; ich nenne ihn den *M. extensor scapulo-ulnaris*¹⁾. Seine Gestalt ist eine ausserordentlich verschiedene, je nachdem er seine Fasern von einem grösseren oder kleineren Abschnitte des unteren Schulterblattrandes bezieht. Im Allgemeinen lässt das Gesetz seiner Bildung sich dahin formuliren, dass sich sein oberes Ende um so mehr zusammenzieht, je höher in Bezug auf Entwicklung die Extremität überhaupt gestellt werden muss. Daher finden wir ihn auch beim Pferd, beim Rind, überhaupt bei allen sogenannten Säulenfüsslern, welche ja in Beziehung auf das Brustglied unter allen Landsäugethieren am tiefsten stehen, ausserordentlich breit fast von der ganzen Länge der Scapula entspringen und den dreieckigen Raum zwischen dieser und dem Oberarm beinahe vollständig ausfüllen, während er dagegen, um nur wenige Beispiele zu nennen, schon beim Kaninchen, beim Hund und bei der Katze sich sehr beträchtlich verschmälert hat, um endlich beim Eichhörnchen und dem Affen, noch mehr aber beim Menschen und der Fledermaus auf den dem Gelenkende zunächstliegenden Abschnitt der Scapula sich zu beschränken. Auch der Maulwurf mit seiner für einen ganz speziellen Zweck eingerichteten Extremität steht in dieser Beziehung den Säulenfüsslern nahe.

Beiderseits wird dieser Muskel von den beiden von der äusseren und inneren Oberarmfläche entspringenden und in ihrem weiteren Verlaufe

1) *M. anconaeus longus*. — Caput longum s. primum tricipitis. — Langer Strecker des Armes. — Grosser Schulter-Ellenbogenmuskel, *Leyh*. — Triceps-moyen

ihm dicht anliegenden Muskeln begränzt, welche theils fleischig, theils breitsehnig am Olecranon sich inseriren und desshalb von mir als *M. extensor brachio-ularis externus*¹⁾ und *internus*²⁾ unterschieden werden. Beide zeigen nur insofern einen Wechsel der Bildung, als ihre Ursprungsstelle am Oberarm bald höher, bald tiefer rückt. Der äussere ist fast immer durchaus einfach, und ich erinnere mich nur beim Pferde, jedoch auch da nicht immer, eine tiefere Portion sich abtrennen gesehen zu haben. *Gurlt* betrachtet diesen Fall als Regel und führt diese selbständig gewordene Portion als *anconaeus parvus* auf, indem er ihm zugleich die Rolle eines Kapselspanners zutheilt. Ziemlich häufig dagegen hat der innere seine Einfachheit eingebüsst. Bei manchen Thieren, wie dem Igel, dem Hasen und dem Eichhörnchen lassen sich deutlich bereits zwei, freilich noch innig mit einander verwachsene und nicht isolirbare Portionen unterscheiden, welche dann unter den von mir untersuchten Thieren bei der Katze, dem Hunde und dem Fuchse wirklich vollständig auseinandertreten, so dass wir ausser den beiden genannten noch einen dritten, durchaus selbständigen Muskel vorfinden, welcher vom oberen hinteren Umfange des Oberarmes entspringend, eine ziemlich lange und dünne Sehne unter derjenigen des *Scapulo-ularis* zur oberen Fläche des Olecranon schiebt und füglich als *M. extensor brachio-ularis medius*³⁾ besonders benannt zu werden verdient.

Uebrigens sind die genannten Muskeln nicht immer scharf voneinander getrennt, vielmehr erleiden sie in manchen Fällen in höherem oder geringerem Grade eine Verschmelzung. Dieselbe betrifft am ehesten die sehnigen Ausbreitungen der Oberfläche, welche alsdann wie Brücken sich hinüberspannen; so bei der Katze und dem Hunde. Beim Affen dagegen, bei der Fledermaus und dem Menschen ist die Verwachsung bis zu einem solchen Grade fortgeschritten, dass die einzelnen Muskeln nur als Köpfe ein und desselben Muskels, des *M. triceps*⁴⁾, aufgefasst und beschrieben werden.

Hieran schliessen sich am unteren Ende des Oberarmes noch zwei kleinere, meist dreieckige Muskeln an, welche unmittelbar von den Condylen, oder, namentlich der äussere, zugleich vom unteren Theile des Humerus entstehen und ihre Fasern mehr oder weniger transversal zum

1) *M. anconaeus externus*. — *M. anconaeus brevis*, *Albin.* — *Caput externum s. magnum s. secundum tricipitis*. — *Vastus externus*, *Cruv.* — *Triceps-externo*. — Aeusserer Armbein-Ellenbogenmuskel. — Aeusserer Armmuskel.

2) *M. anconaeus internus*. — *M. anconaeus brevis*, *Theile.* — *Caput internum s. parvum s. tertium tricipitis*. — *M. brachialis externus*, *Albin.* — *M. vastus internus*, *Cruv.* — *Triceps-interne*. — Kurzer Strecker. — Innerer Armbein-Ellenbogenmuskel.

3) *Ancone-moyen*, *Straus-Durckheim.*

4) *M. extensor cubiti*. — *M. brachialis s. brachicus ext. s. post.*, *Meckel* — *Triceps brachial*. — *Scapulo-olecranonien*. — *Tri-scapulo-humero-olecranonien*. — *Vorderarmstrecker* — *Dreiköpfiger Armmuskel*.

Olecranon und dem oberen Ende der Ulna hinüberschieben, wesshalb ich sie auch als *M. extensor condylo-ulnaris externus*¹⁾ und *internus*²⁾ bezeichne. In ihrem Vorkommen sind sie ausserordentlich veränderlich. Beide besitzen die Katze, der Igel, die Ratte, der Hase, das Eichhörnchen; den äusseren allein der Hund, der Fuchs, der Affe, der Mensch. Den übrigen von mir untersuchten Thieren fehlen sie.

Schon die Complizirtheit und Vielgliedrigkeit dieses Muskelapparates muss darauf hinweisen, dass wir von demselben unmöglich eine einfache Leistung zu erwarten haben. Zwar ist nicht daran zu zweifeln, dass dessen Hauptfunction in einer Streckung des Vorderarmes bestehe, und es liegt auf der Hand, dass von denjenigen dieser Muskeln, welche am Oberarm sich festsetzen, eine andere als diese Wirkung nicht hervorgebracht werden kann. In dieser Beziehung sind auch unzweifelhaft die beiden Condylo-ulnares, so gering im Vergleich zu derjenigen ihrer Genossen ihre Grösse erscheint, des oft beinahe transversalen Verlaufes ihrer Fasern wegen nicht als unwichtig anzuschlagen, wie sie denn auch gerade bei demjenigen Thiere, welches einer besonders kraftvollen Streckung des Armes bedarf, beim Maulwurf, relativ weitaus am kräftigsten entwickelt sind. Im Uebrigen scheint der äussere den inneren stets an Masse zu übertreffen. Ungleich mächtiger sind in allen Fällen die beiden Brachio-ulnares. Die Gleichheit ihrer Wirkung ist so unzweifelhaft, dass auf die Ungleichheit ihrer Ausbildung wohl kein grosses Gewicht gelegt werden darf, zumal auch häufig zwischen beiden eine Art von Antagonismus stattzufinden und kräftigere Entwicklung des einen Schwäche des anderen zu bedingen scheint. Eigenthümlich ist es aber immerhin, dass der *internus* immer hinter dem *externus* zurückbleibt und namentlich bei den Säulenfüsslern auffällig schwach erscheint, mit der höheren Ausbildung der Hand ihm aber allmählig näher rückt. Ob vielleicht diese ungleiche Vertheilung des Muskelfleisches mit der Form, zumal Schraubenform der Gelenkflächen in irgend welcher Verbindung steht, müsste noch erst untersucht werden. Immerhin dürfte als Nutzen einer doppelten Muskulatur und ihres Ansatzes am äusseren und inneren Rande des Vorderarmes das betrachtet werden, dass auf diese Weise jede durch einseitigen Zug möglicherweise verursachte Drehung des Vorderarmes und dadurch bedingte Sperrung im Gelenke vermieden wird. — Bei der Beurtheilung der Leistungen des *Scapulo-ulnaris* ist zu berücksichtigen, dass derselbe nicht, wie die übrigen Strecker, blos an den beweglichen Hebel des Vorderarmes sich setzt, sondern zugleich mit der beweglichen *Scapula* in Verbindung steht. Er wird daher bei seiner Contraction nicht allein den Vorderarm strecken, sondern zugleich das Schulterblatt herunterziehen, oder wenn dieses durch Muskelkraft fest-

1) *M. anconaeus quartus s. parvus*. — Anconé. — Anconé-externe, *Str.-Dur.* — Epicondylo-cubiten. — Epicondylo-cubito-olecranicus. — Knorrenmuskel.

2) Anconé-interne, *Str.-Dur.*

gehalten wird, mit jenem die ganze Extremität rückwärts ziehen. Seine Wirkung ist also nicht eine einfache, sondern eine combinirte, und zwar wird letzteres um so mehr der Fall sein, je weiter seine Fasern am Scapularande nach hinten übergreifen und so in schiefer Richtung zum Vorderarm hinübertreten. Wir haben bereits früher darauf hingewiesen, dass solches am ausgesprochensten bei den sogenannten Säulenfüßlern stattfindet, also bei Thieren, die sich ihrer vorderen Extremität eigentlich nur zur Locomotion bedienen. Hier aber wird die Zweckmässigkeit einer solchen Einrichtung uns sofort klar, wenn wir die Wichtigkeit der richtigen Verbindung von Streckung und Retraction des Vorderarmes für die Vorwärtsbewegung eines solchen Thieres berücksichtigen. Allerdings findet die Retraction nicht wirklich statt, aber es wandelt sich dieselbe, indem die Extremität durch Aufstützen des unteren Endes auf die Erde fixirt wird, in ein Vorwärtsschieben des ganzen Körpers um. Es verliert eine solche Bildung an Bedeutung, je weniger die Extremität auf reine Locomotion beschränkt ist und je mehr sie zu anderen künstlicheren Functionen befähigt wird; daher denn auch die bereits erwähnte Formveränderung des Scapulo-ulnaris. Eine solche war aber auch unumgänglich notwendig, wenn nicht der Oberarm in seiner freieren und vielseitigeren Beweglichkeit gehindert werden sollte; denn aus leicht begreiflichen Gründen ist eine solche um so beträchtlicher, je näher der Ansatzpunkt des Muskels an die Gelenkachse rückt, und nimmt mit der Nähe der Insertion die Möglichkeit der Hebung und Rotation zu. Hieran knüpft sich noch eine andere Erscheinung. Wenn nämlich die zweckmässige Verbindung von Streckung und Retraction des Vorderarmes unbestreitbare Vortheile hat, so darf doch auf der anderen Seite auch die Ausführung der ersteren in reiner und ungemischter Form nicht verhindert sein; es war somit bei denjenigen Thieren, wo der Scapulo-ulnaris eine entschieden vermittelnde Rolle spielt, dessen vollständige Trennung von der übrigen Streckmuskulatur geboten. Eine solche wird aber bedeutungslos, sobald jene Nebenwirkung in den Hintergrund tritt; daher die mehr oder weniger weit gediehene Verschmelzung in den angeführten Fällen. Die eben gegebene Interpretation der Wirkungsweise des Extensor scapulo-ulnaris findet auch durch die Berücksichtigung seiner Entwicklungsgrösse eine Bestätigung, indem dieselbe in auffälliger Weise abnimmt, wenn der Muskel den Charakter eines reinen Streckers annimmt, somit jenes Ueberschusses von Kraft, welcher zur Retraction verwendet wurde, nicht mehr bedarf. Wie wichtig übrigens die Verbindung dieser letzteren mit der Streckung für den Bewegungsmechanismus sein muss, geht noch daraus hervor, dass bei allen Thieren der eigentliche Rückwärtszieher des Oberarmes, der latissimus dorsi, ein bald stärkeres, bald schwächeres Muskelbündel auf der innern Seite des Oberarmes zum Vorderarme schickt, wo dasselbe theils mit der Sehne des Scapulo-ulnaris, theils mit der Fascie des Vorderarmes sich verbindet. Dem Menschen fehlt aus dem Gesagten

leicht zu entnehmendem Grunde diese Bildung, als deren Ueberrest ohne Zweifel die Sehnenstreifen zwischen den Sehnen des Latissimus und des Anconaeus longus betrachtet werden müssen. — Bei dieser Gelegenheit will ich nicht unterlassen, auf ein Verhältniss aufmerksam zu machen, das mir bis jetzt viel zu wenig betont worden zu sein scheint, obgleich es für den Mechanismus der Bewegung doch sicher von höchster Bedeutung ist. Ich meine das Vorkommen von Muskeln, welche, indem sie die Bewegung nicht blos in einem einzigen, sondern in wenigstens zwei Gelenken hervorrufen, eine Mittelstufe zwischen den Muskeln der einfachen Bewegung darstellen und sie, die sonst als unverbundene Glieder neben einander gelagert wären, zu einem einheitlichen Ganzen verknüpfen. Anatomisch sind diese Muskeln auch längst als mehrgelenkige, d. h. als solche, welche wenigstens zwei Gelenke überspringen, hervorgehoben worden. Ihre Bedeutung tritt schon beim Menschen hervor, wird aber noch ungleich auffälliger, wenn wir unseren Beobachtungskreis auch auf Thiere ausdehnen. Indem nämlich hier dem Bewegungsmechanismus verschiedene Zwecke vorliegen, wird natürlich auch die Bedeutung der einzelnen Muskelgruppen und ihrer gegenseitigen Beziehungen eine andere. Daher denn auch die Nothwendigkeit einer in anderer Weise combinirten Muskelthätigkeit und die Wahrnehmung, dass ein und derselbe Muskel, welcher in dem einen Falle eine combinirte Bewegung veranlasst, in anderen Fällen in den unmerklichsten Uebergängen zur Ausübung einer einfachen Function befähigt wird. Gerade bei der vorderen Extremität werden wir, ihres eigenthümlichen Entwicklungsganges wegen, noch mehrfach auf diess Verhältniss zurückzukommen Gelegenheit haben. Beachtenswerth ist, dass niemals homologe, sondern stets ihrer Natur nach entgegengesetzte Bewegungen, also nicht z. B. Beugung und Beugung, sondern Beugung und Streckung in Einem Muskel combinirt zu werden scheinen.

Den bisher beschriebenen Muskeln durch Lage und Function gerade entgegengesetzt sind jene, welche wir vor der Hand unter der allgemeinen Bezeichnung der Beuger zusammenfassen wollen; eine Bezeichnung, die freilich noch viel weniger Anspruch auf Genauigkeit als diejenige der Strecken zu machen hat. Ihre Umgränzung muss weiter gezogen werden, als solches in der menschlichen Anatomie zu geschehen pflegt. Gleich den Streckern entspringen auch sie theils vom Schulterblatt, theils vom Oberarm; indess macht ein Unterschied sich insofern geltend, als sie am Vorderarme nicht Einen, sondern zwei Knochen zum Ansatz finden und an beiden enden. Vor allen ausgezeichnet erscheint jener Muskel, welcher bis zur Scapula reicht. Mit sehr starker, bald mehr platter, bald mehr rundlicher Sehne vom oberen Rande der Cavitas glenoidalis entspringend, tritt er durch den Suleus intertubercularis auf die Vorderfläche des Oberarmes, um einen langgestreckten, etwas abgeplatteten und nach beiden Seiten hin ziemlich gleichmässig verjüngten Mus-

kelbauch zu bilden. Eine mächtige Sehne heftet ihn an den Radius, nachdem er zuvor noch eine sehnige Ausbreitung nach innen an die Scheide des Vorderarmes abgegeben. Ich nenne ihn den *M. flexor scapulo-radialis*¹⁾. Derselbe ist in den meisten Fällen durchaus einfach, obwohl er hin und wieder, z. B. beim Pferd, Spuren einer beginnenden Spaltung zeigt; in anderen dagegen, so bei der Ratte, der Fledermaus, dem Affen und Menschen, bezieht er vom *Processus coracoideus* noch einen zweiten, bald früher, bald später mit ihm verschmelzenden Kopf, wesshalb er hier in der Regel als zweiköpfiger Armmuskel aufgeführt wird. Man hat die beiden Köpfe wohl auch unter besonderen Namen von einander geschieden²⁾. Seine Insertionsstelle liegt verschieden hoch; am weitesten nach unten ist sie beim Maulwurf, bis zur Mitte des Radius, herabgertickt. Erwähnt mag noch werden, dass er beim Schwein auch einen Sehnenzipfel zur Ulna, beim Pferd einen solchen zur Sehne des *Radialis externus* sendet. — Fast ebenso ausgezeichnet ist jener Muskelkörper, welcher, indem er vom Oberarme zur Ulna geht, die Bezeichnung des *M. flexor brachio-ulnaris*³⁾ erhalten mag. In denjenigen Fällen, wo die Ulna, wie beim Pferd und der Fledermaus, fehlt, tritt er an den Radius. Immer besteht er in seiner ganzen Ausdehnung aus Muskelfleisch und variirt namentlich in der Höhe seines Ursprungs am Oberarmknochen. Bei den meisten Thieren beginnt er dicht unter dem *Caput humeri* von der hinteren und äusseren Fläche dieses Knochens, um sich um letzteren herum auf die Vorderfläche zu winden. Beim Menschen dagegen liegt sein oberes Ende viel tiefer und zwar mehr auf der vorderen Seite des Knochens, von dessen äusserer und innerer Fläche er eine Zacke bezieht. Seine Insertion am Vorderarmbeine geschieht beim Pferde etwas tiefer als diejenige des vorigen Muskels, rückt aber schon beim Rinde, bei der Ziege und dem Schweine höher hinauf, um endlich neben, oder, wie beim Menschen, selbst etwas über diese sich hinaufzuschieben. Eine Verschmelzung der Sehnen beider Muskeln kommt beim Hund und Kaninchen vor.

Ausserordentlich schwankend, sowohl in Betreff des Vorkommens als des Verlaufes, verhalten sich die beiden in Vergleich mit den vorigen kurzen Muskeln, welche von den Condylen des Oberarmes entstehen und

1) *M. biceps brachii*. — *M. flexor radii*. — *M. flexor antibrachii radialis*. — *Scapulo-radialis*, *Cuvier*. — *Scapulo-coraco-brachialis*. — *Biceps huméral*, *Cruv.* — Zweiköpfiger Armmuskel. — Langer Beuger des Vorderarmes. — Spaltenbeuger. — Schulter-Vorarmbeinmuskel.

2) *Caput longum bicipitis* s. *M. glenoradialis* und *Caput breve bicipitis* s. *M. coracoradialis*.

3) *M. brachialis internus*. — *M. brachialis int.* — *M. brachialis anterior*. — *M. flexor antibrachii ulnaris*. — *Humero-cubitalis*, *Cuvier*. — *Huméro-cubital*. — *Brachialis (antérieur)*. — Arm-Vorarmbeinmuskel. — Kurzer Beuger des Vorderarmes. — Ellenbogenbeuger. — Innerer Armmuskel.

zum Radius gehen, der *M. flexor condylo-radialis externus*¹⁾ und *internus*²⁾. Bei höher entwickelter Extremität sind stets beide vorhanden; dagegen fehlen sie durchgehends den Säulenfüßlern, also dem Pferde, dem Rinde, und auch noch dem Schweine. Dem Maulwurf fehlt der *externus*, und der *internus* verhält sich insofern eigenthümlich, als sein unteres Ende sehr tief herabrückt und dem *Scapulo-radialis* genau gegenüber sich festsetzt. Auch sonst betrifft die Verschiedenheit ihrer Bildung weniger die äussere Form, als vielmehr den Verlauf. Ueberall nämlich, wo der Radius noch wenig Geschick zur Längsrollung zeigt, liegen sie mehr auf der Vorderfläche des Knochens und verlaufen einander ziemlich parallel von oben nach unten. Mit der Entwicklung des Rollgelenkes im Ellbogen tritt ihr oberes Ende mehr und mehr nach hinten, und wird ihr Verlauf ein von hinten nach vorn convergirender. Dieser schiefe Faserverlauf steigert beim *externus* sich selbst zu dem Grade, dass dessen oberste Partien beinahe transversal um die äussere und vordere Fläche des Radius sich herumrollen. Beide inseriren sich gemeinlich ziemlich genau in derselben Höhe.

Bei der Beurtheilung der Function des beschriebenen Muskelapparates stossen wir auf ziemlich wechselnde Verhältnisse, und zwar desshalb, weil die Einrichtung des Ellbogengelenkes selbst nicht überall sich gleich bleibt. Die Functionsverschiedenheit betrifft auch diejenigen Muskeln, welche dem Radius, als demjenigen Knochen angehören, an welchem die Gelenkverhältnisse andere werden und der desshalb entsprechende Umgestaltung seines motorischen Apparates verlangt. Dagegen ist die Art der Verbindung der Ulna mit dem Humerus bei allen Säugethieren eine constante, daher denn auch der *M. fl. brachio-ulnaris* in allen Fällen dieselbe Function zu erfüllen hat. Er ist gleich den ihm entsprechenden Streckern ein durchaus einfach wirkender Muskel und es kann kein Zweifel darüber obwalten, dass seine Contraction eine einfache Beugung des Vorderarmes bewirkt. Ganz denselben Charakter besitzen ursprünglich auch die beiden *MM. fl. condylo-radiales*, wie aus ihrem Vorkommen bei der Fledermaus, die ja einen nur einfachen Vorderarmknochen besitzt, gewiss zur Genüge hervorgeht. Sobald aber die Verhältnisse eine Rotation des Radius um seine Längsachse gestatten, tritt die genannte Function dieser Muskeln mehr und mehr in den Hintergrund, um der Pro- und Supination Platz zu machen, einer Aufgabe, der sie durch den erwähnten schiefen Verlauf ihrer Fasern gewachsen sind. Immerhin ist die Erfüllung derselben bei den meisten Thieren nur von untergeordnetem Belang und erhält erst in der zum wirklichen Arme gewordenen Extre-

1) *M. supinator*, *Henle*. — *M. supinator brevis*, *Aut.* — *Couru-supinateur*. — *Epi-condylo-radien*, *Cuvier*. — Kurzer Rückwärtswender.

2) *M. pronator teres s. rotundus*. — *Long-ou rond-pronateur*. — *Epitrochlo-radien*, *Cuvier*. — Länglicher oder runder Vorwärtswender — Langer Vorwärts-wender.

mität, also beim Affen und noch mehr beim Menschen, volle Bedeutung. Hier aber gewinnt die Längsrollung so sehr die Oberhand, dass die Beugung fast vollständig verdrängt wird und die Muskeln mit allem Rechte von jener ihre Benennung erhalten. Der Grad, womit solches stattfindet, ist indessen nicht bei beiden Muskeln derselbe. Nur der externus giebt nämlich seine beugende Wirkung vollständig auf und wird hierdurch zum reinen Supinator; es durfte solches geschehen, da für die combinirte Wirkung der Supination und Flexion in anderer Weise gesorgt wird. Dagegen hat der internus etwas von seiner ursprünglichen Function beibehalten, und es war solches dadurch geboten, dass kein anderer Muskel vorhanden war, dem die combinirte Wirkung der Pronation und Flexion hätte übertragen werden können. Hieraus erwuchs allerdings die Nothwendigkeit, für die so wichtige Function der reinen Pronation in anderer Weise zu sorgen, und in der That wird derselben durch einen quer zwischen Radius und Ulna verlaufenden Muskel, den *M. pronator transversus*¹⁾ genügt. Er fehlt natürlich in den Fällen, wo nur Ein Vorderarmknochen auftritt. Ausserdem habe ich ihn beim Schwein, beim Kaninchen und Maulwurfe vermisst. Bei den meisten Thieren ist seine Ausdehnung eine sehr beträchtliche und nur beim Eichhörnchen, beim Affen und Menschen auf das unterste Vorderarmende beschränkt. — Unzweifelhaft am complizirtesten gestalten sich die Verhältnisse beim *Scapulo-radialis*, wird doch seine Wirkung auch in den einfachsten Fällen dadurch eine complizirte, dass er das Schultergelenk überspringt, und somit nicht nur einfach den Vorderarm beugt, sondern zugleich eine Streckung zwischen Schulterblatt und Scapula, also je nach Umständen eine Hebung des einen oder anderen dieser Knochen erstrebt. Es darf indessen nicht übersehen werden, dass solches der ungünstigen Hebelverhältnisse wegen nur schwierig stattzufinden vermag. Inwiefern durch den in manchen Fällen hinzutretenden zweiten Ursprungskopf vom *Processus coracoideus* eine Modification der Wirkung eintritt, scheint mir zweifelhaft zu sein; vielleicht erhält er dadurch in geringem Grade die Fähigkeit, den Arm dem Stamme zu nähern. Sehr zu berücksichtigen dagegen ist der Umstand, dass er im geeigneten Falle an der Supination des Vorderarmes und zwar in sehr energischer Weise sich betheiligt und so die Combination derselben mit der Flexion bewirkt, eine Bewegung, deren Wichtigkeit wohl zu sehr in die Augen springt, als dass sie noch besonders brauchte hervorgehoben zu werden. Jedenfalls wird dieser Muskel dadurch, dass er drei Gelenke überspringt, zu einem der merkwürdigsten und interessantesten Beispiele eines Muskels von combinirter Wirkung und verdient er also auch in dieser Beziehung die Popularität, welche ihm zu Theil geworden. Es verdient aber überhaupt diese ganze Muskelgruppe eine

¹⁾ *M. pronator quadratus*. — *M. pronator inferior*, Meckel. — *Cubito-radialis*, Cuvier. — *Carpi-pronateur*. — Viereckiger Vorwärtswender.

besondere Aufmerksamkeit, und zwar deshalb, weil wir bei ihr die Absichten der Natur gleichsam zu belauschen und die ihr vorschwebende Idee aufzudecken vermögen. Wir müssen hierbei erkennen, wie einfach im Grunde scheinbar complizirte Bildungen bei richtigem Verständniss sich herausstellen. Es findet sich nämlich für jede einfache Bewegung, deren das Ellbogengelenk fähig ist; ein Muskel, für die Beugung der Brachio-ulnaris, für die Supination der Condyloradialis externus, für die Pronation der Pronator transversus. Die beiden letzteren können mit der ersteren sich combiniren, und auch hierfür ist durch je einen Muskel gesorgt, und zwar für die pronirende Beugung durch den Condyloradialis int., für die supinirende durch den Scapulo-radialis. — Es darf vielleicht noch auf eine Verschiedenheit der Beugungsthätigkeit der beiden langen Beuger, abgesehen von der combinirten Wirkung des Scapulo-radialis, bei denjenigen Thieren hingewiesen werden, wo beide am Radius sich festsetzen. Es kann eine solche von der angeführten Ungleichheit der Insertionsstellen beider Muskeln hergeleitet werden. Indem nämlich diejenige des Brachio-ulnaris weiter unten als diejenige des Scapulo-radialis gelegen ist, wird für jenen der Radius eher ein Kraft-, für diesen dagegen ein Geschwindigkeitshebel, wie namentlich beim Pferde deutlich hervortritt. Später schwindet dieser Unterschied, was damit zusammenhängen mag, dass die Möglichkeit einer Pro- und Supination mit der tiefen Insertion des genannten Muskels unverträglich ist.

Die beträchtlichen functionellen Verschiedenheiten des geschilderten Apparates müssen schon a priori auf ein sehr schwankendes Verhalten der jeweiligen Entwicklungsgrösse seiner einzelnen Glieder schliessen lassen, ein Schluss, der durch die Thatsachen auch vollständig bestätigt wird. Freilich muss hierbei manches Verhältniss vor der Hand als blos historische Thatsache hingestellt bleiben, ohne dass es uns gelänge, dieselbe physiologisch zu verwerthen. Am einfachsten noch gestaltet sich die Sache bei den kurzen Beugern, die offenbar ihre eigentliche Bedeutung erst mit der Vermittlung der Längsrollung des Radius erhalten. So finden wir sie auch als reine Beuger nur sehr schwach entwickelt, bei höherer Ausbildung der Hand dagegen rasch an Stärke zunehmend. Namentlich ist es der äussere, welcher erst beim Affen und Menschen bedeutender sich gestaltet, während gerade in diesem Punkte das Eichhörnchen, dessen Extremität doch sonst in so mancher Beziehung derjenigen des Affen sehr nahe steht, an die niedrigeren Thiere sich anschliesst. Der innere verdient beim Maulwurf seiner aussergewöhnlichen Grösse wegen speziell hervorgehoben zu werden; diese und seine ungewöhnlich vortheilhaften anatomischen Verhältnisse lassen ihn hier zu einer ausserordentlich energisch wirkenden Vorrichtung werden, welche in Verbindung mit ihrem Antagonisten, dem Scapulo-radialis, den Arm zum mächtigen Bohrinstrumente gestaltet. — Stets ungleich kräftiger pflegen der Scapulo-radialis und der Brachio-ulnaris aufzutreten. Ihr gegenseitiges relatives

Verhalten schwankt aber so bedeutend, dass etwas Allgemeines sich darüber nicht sagen lässt. In den meisten Fällen bleibt der letztere hinter dem ersteren etwas zurück, vielleicht gerade deshalb, weil er im Gegensatze zu jenem nur eine einfache Function zu erfüllen hat; das Umgekehrte beobachten wir beim Maulwurf. Bisweilen aber steigert sich diese geringe Grössendifferenz und zwar nach beiden Richtungen hin zu einem auffallenden Grade; dann stellt auch das gegenseitige Verhältniss der beiden Muskelkörper sich stets als ein antagonistisches heraus, in der Weise, dass während der eine an Grösse unter die Normalzahl sinkt, der andere dieselbe mehr oder weniger übersteigt. Welche besondere Absichten hier jedem einzelnen Falle mögen zu Grunde gelegen haben, will ich fremdem Scharfsinn zur Entscheidung überlassen. Hervorzuheben ist in dieser Beziehung der Affe und in noch weit höherem Grade das Eichhörnchen, das Kaninchen und der Hase wegen des beträchtlichen Uebergewichtes des Scapulo-radialis, aus entgegengesetztem Grunde dagegen das Schwein und der Igel. Der Scapulo-radialis findet sich immer am ausgebildetsten in jenen Fällen, wo ihm zugleich eine ergiebige Supination obliegt, also im Eichhörnchen, im Affen und Menschen. Dagegen ist es gewiss bemerkenswerth, dass ihm der Vermittler der reinen Beugung erst im Menschen das Gleichgewicht zu halten vermag, während er bei beiden genannten Thieren nicht über eine mittlere, ja selbst sehr geringe Zahl sich erhebt. Ganz vereinzelt steht die Fledermaus, welche neben einem fast verkümmerten Brachio-ulnaris, analog den Vögeln, einen colossal entwickelten Scapulo-radialis besitzt. Es scheint diess darauf hinzudeuten, dass die Flugbewegung weniger der reinen Beugung des Vorderarmes, als ihrer Combination mit der Hebung des ganzen Armes bedarf. Nebenbei könnte diess Verhältniss auch als ein Beweis dafür angeführt werden, dass der Vorderarmknochen der Fledermaus in der That dem Radius anderer Thiere gleichzusetzen ist.

Es ist bereits früher auf die Analogie in der Bildung der beiden Abtheilungen der Vorderarmmuskeln hingewiesen worden. Wir kommen hier noch einmal darauf zurück und ziehen zunächst die Parallele in folgender Weise:

M. extensor scapulo-ulnaris	M. flexor scapulo-radialis.
M. extensor brachio-ulnaris externus)	M. flexor brachio-ulnaris.
" " " internus)	
M. extensor condylo-ulnaris externus	M. flexor condylo-radial. externus.
" " " internus	" " " internus.

Die Uebereinstimmung der beiden Reihen ist auffällig. Eine Verschiedenheit wird nur durch den Ansatz der Beuger an zwei Knochen, sowie noch durch das Vorkommen eines einfachen Brachio-ulnaris auf der Beuge-
seite, dagegen eines doppelten auf der Streckseite bedingt; Punkte, welche den übrigen Thatsachen gegenüber als sehr untergeordnete und keineswegs beweiskräftige bezeichnet werden müssen. Die Analogie er-

streckt sich indessen nicht allein auf die anatomischen Verhältnisse. Selbst das Vorkommen der Muskeln ist ihr unterworfen. Es sind nämlich die oberen, am Schulterblatt und Oberarm entspringenden, immer und ohne Ausnahme vorhanden, freilich unter Umständen im Zustande mehr oder weniger weit gediehener Verschmelzung; dagegen können die unteren, denen die Condylen zum Ursprunge dienen, wie wir gesehen haben, ganz oder theilweise fehlen. Wo sie aber vorhanden sind, geschieht solches beiderseits stets mit selbständigem Verlaufe und ich kenne keinen Fall, wo dieselben unter sich oder mit den oberen Muskeln auch nur oberflächlich zusammentreten. Vergleichen wir aber den Entwicklungsgang der beiden Gruppen, so stellt sich uns derselbe als ein in entgegengesetzter Richtung fortschreitender dar, so zwar, dass die eine stets um so tiefer steht, je höher die andere emporgestiegen ist. Daher denn auch exquisite Fälle nur die entgegengesetzten Endpunkte, andere dagegen entsprechende Mittelstufen uns vorführen. Es liesse sich mithin für die Entwicklung dieses Muskelapparates bequem eine mathematische Formel construiren, nämlich $x+y=z$, worin z eine Constante, x die Entwicklungshöhe der Beuger, y die der Strecker bezeichnete. Der Grund dieser Erscheinung ist auch, wenn wir uns an das Gesagte erinnern, nicht schwer zu begreifen. Die mannigfaltigste Function der Strecker fällt mit geringer Entwicklung der Extremität zusammen, daher die Nothwendigkeit eines durchaus isolirten Verlaufes der betreffenden Muskeln. Umgekehrt verbält sich hier das Geschäft der Beugung, wesshalb wir uns auch nicht wundern dürfen, selbst theilweise Verschmelzung auftreten zu sehen. Dagegen erfordert höhere Ausbildung der Extremität die Vereinfachung der Streckbewegung und die sorgfältige Berücksichtigung der Beugung, daher hier Isolirung, dort Verschmelzung der einzelnen Muskeln. Dass hierdurch ausserordentlich verschiedene Gebilde entstehen müssen, liegt auf der Hand und ohne die verbindenden Mittelstufen wäre es in der That oft schwer, dieselben auf ein gemeinsames Bildungsgesetz zurückzuführen.

b. Muskeln der Hand,

α. der Hand im engeren Sinne.

Zur Bewegung der Hand als eines Ganzen wird ein Muskelcomplex verwendet, der, in seinem Prinzip ziemlich einfach, einer mannigfaltigen Entwicklung fähig ist. Derselbe lässt sich auf 4 Gruppen zurückführen, deren jede im einfachsten Zustande aus einem einzigen Muskel besteht, und wovon zwei am ulnaren, zwei am radialen Rande des Vorderarmes gelagert sind. Alle haben das gemein, dass sie hoch oben von den Condylen des Humerus und vom obersten Ende der Unterarmknochen entspringen, um mit längern oder kürzern rundlichen Sehnen zur Handwurzel zu gelangen. Die gegenseitigen Beziehungen der einzelnen Grup-

pen sind insofern eigenthümliche, als, wie wir bald sehen werden, die einander diametral gegenüberstehenden in ihrer Entwicklung sich analog verhalten.

Die beiden längs des radialen Randes gelegenen sind stets streng in der Weise angeordnet, dass die eine auf der Streck-, die andere auf der Beugeseite des Gliedes verläuft. Jene bildet eine schöne Muskelmasse, welche vom unteren Theile des Oberarmes entstehend ihre Insertion je nach Umständen an einem oder mehreren Mittelhandknochen bewerkstelligt. Nur selten besteht sie aus einem einfachen Muskelbauche, dem *M. radialis externus*¹⁾, wie beim Pferd, wo er sich durch seinen hohen Ursprung auszeichnet, beim Rind, bei der Ziege, also überhaupt bei allen Säulenfüßlern, an welche sich noch das Schwein und der Maulwurf anschliessen. Bei diesen letztern schiebt er seine Sehne zur Basis des zweiten und dritten, bei jenen nur zu der des zweiten Metacarpusknochens. In den übrigen Fällen erleidet er eine mehr oder weniger weit gediehene Spaltung. Dieselbe beginnt vom Insertionspunkte der Sehne aus und setzt sich durch dieselbe aufwärts zum Muskelfleische fort. Wir finden daher anfangs einen einfachen Muskelbauch, welcher höher oder tiefer zwei Sehnen, eine meistens schwächere zum 2ten, und eine stärkere zum 3ten Handwurzelknochen abgiebt; so beim Maulwurf, bei dem Hunde, dem Kaninchen, dem Meerschweinchen; dann zerfällt auch der Muskelbauch und wir begegnen zwei durchaus selbständigen Muskeln, deren Sehnen sich in der angegebenen Weise verhalten, und die als *M. radialis externus longus*²⁾ und *brevis*³⁾ unterschieden werden. Eine solche Bildung zeigen die Katze, der Igel, die Ratte, der Affe und der Mensch. Hierzu kommt in manchen Fällen noch ein dritter Muskel, welcher dicht über dem *Radialis ext. longus* vom Oberarm entspringt, um an das radiale untere Ende des Radius zu gehen und den ich für ein abgelöstes Bündel des *Radialis alte*, der *M. brachio-radialis*⁴⁾. Obwohl ausserordentlich schwach findet er sich bereits bei der Katze, und zwar habe ich ihn hier in einem Falle mit dem *Flexor brachio-ularis* zusammenhängen sehen. Von wirklicher Bedeutung wird er aber erst beim Eichhörnchen, beim Affen und Menschen. — Diese anatomische Darstellung zeigt zur Genüge, dass die Entwicklung dieser Muskelmasse derjenigen der Hand selbst parallel geht und mit ihr steigt und fällt. Klarer noch wird die physiologische Bedeutung uns solches zu lehren im Stande sein.

1) Arm-Schienbeinmuskel, *Leyh.* — Aeusserer Speichenmuskel.

2) *M. extensor carpi radialis longus.* — Humero-sus-métacarpien, *Cuvier.* — Premier radial externe, *Cruv.* — Premier-radial. — Langer äusserer Speichenmuskel. — Langer Speichenstrecker.

3) *M. extensor carpi radialis brevis.* — Epicondylo-sus-métacarpien, *Cuv.* — Second radial externe, *Cruv.* — Second-radial. — Kurzer äusserer Speichenmuskel — Kurzer Speichenstrecker.

4) *M. supinator longus.* — Humérus-sus-radial, *Cuv.* — Epicondylo-radial. — Arm-speichenmuskel — Langer Rückwärtswender.

Sehr einfach ist das Verhalten der radialen Muskelgruppe der Beugefläche. Dieselbe wird ohne Ausnahme von einem einfachen Muskelbauche repräsentirt, welcher vom Condylus internus her über die Innenfläche des Vorderarmes an den zweiten, unter Umständen auch noch an den dritten Mittelhandknochen herabzieht. Von ganz eigenthümlicher Bildung zeigt er sich beim Maulwurf, wo seine Sehne unten in zwei Schenkel zerfährt, welche zum radialen und ulnaren Sichelbeine gehen. Wir nennen diesen Muskel den *M. radialis internus*¹⁾.

Die Vertheilung der beiden längs des ulnaren Randes gelegenen Muskelgruppen geschieht nicht in allen Fällen streng symmetrisch nach der Streck- und der Beugeseite hin, vielmehr ist letztere häufig allein bedacht, oder findet ein Uebergang zur symmetrischen Anordnung statt. Beide entspringen vom Condylus ext. des Oberarmes, um die Handwurzel an der ulnaren Seite zu erreichen. — Der *M. ulnaris externus*²⁾ liegt bei allen Säulenthieren vollkommen auf der Beugeseite und schickt seine gespaltene Sehne theils zum Erbsenbeine, theils zum letzten Fingerrudimente. In eigenthümlicher Uebergangsform erscheint er beim Schwein, indem hier die Sehne seiner fleischigen Portion zwar vollständig zum letzten Metacarpalknochen geht, dagegen über ihr und mit ihr durch Zellgewebe straff verbunden ein starker und platter Bandstreifen verläuft, welcher am Erbsenbein sich inserirt und somit offenbar der entsprechenden Insertion beim Pferde und Rinde entspricht. Bei allen übrigen Thieren ist diese letztere vollständig verschwunden und es findet sich ein einfacher Muskelbauch, welcher eine ebenso einfache Sehne zum fünften Mittelhandknochen abgibt. Nur beim Maulwurf spaltet sich dieselbe in zwei Zipfel für die äussere obere Seite des 5ten und 4ten Metacarpalknochens. Allmählig rückt er auch gegen die Dorsalfläche hinauf. Auf der Grenze, doch näher der Volarfläche, liegt er bei dem Hund und dem Kaninchen, näher der Dorsalfläche bei dem Meerschweinchen, der Katze und der Ratte. Vollständig und entschieden auf die Streckfläche gelangt er erst beim Affen und dem Menschen.

Im Gegensatz zum ebenbeschriebenen Muskel ist die Lage seines Genossen, des *M. ulnaris internus*²⁾, eine ausserordentlich constante auf der Beugeseite des Gliedes. Seine Sehne heftet er ohne Ausnahme an das Os pisiforme. Wir könnten desshalb ohne Weiteres über ihn hinweggehen, wenn er nicht in manchen Fällen durch Ablösung eines Faserbündels

- 1) *M. flexor carpi radialis*. — *M. radialis anticus*. — Epitrochlo-metacarpien. — Radial interne. — Grand palmaire, *Bichot*. — Cercialis, *Str.-Dur.* — Innerer Speichenmuskel. — Speichenbeuger der Hand. — Arm-Griffelbeinmuskel.
- 2) *M. extensor carpi ulnaris*. — Cubital postérieur, *Cruv.* — Cubital externe. — Cubito-sus-metacarpien, *Cuv.* — Cubital, *Str.-Dur.* — Aeusserer Ellenbogenmuskel. — Ellenbogenstreckter der Hand.
- 3) *Flexor carpi ulnaris*. — Epitrochlo-carpien, *Cuv.* — Epitrochlo-pisien. — Cubital antérieur, *Cruv.* — Cubital interne. — Ulnaris, *Str.-Dur.* — Innerer Ellenbogenmuskel. — Innerer Ellenbogenbeuger. — Innerer Arm-Hackenbeinmuskel.

Anlass zu einer interessanten Bildung gäbe. Das erste Vorkommen eines solchen findet sich meines Wissens beim Hunde und der Katze, wo er aus zwei durchaus getrennten Portionen besteht, wovon die eine vom Condylus internus entspringt und sich an die obere Fläche des Erbsenbeins ansetzt, die andere dagegen ihre Fasern vom oberen Theile der Ulna bezieht und rasch in eine lange dünne Sehne sich umwandelt, welche theils ebenfalls an das Erbsenbein tritt, theils aber auch über dasselbe hinweg im Lig. transversum sich verliert. Letzteres allein geschieht beim Meerschweinchen. Zugleich aber rückt diese Portion immer weiter vom Hauptmuskel ab, so dass sie endlich bei dem Igel, dem Eichhörnchen, dem Affen und Menschen ganz selbständig auftritt und als besonderer in der Fascie der Handfläche sich verlierender Muskel unter dem Namen des *Palmaris longus*¹⁾ beschrieben wird. Doch ist hervorzuheben, dass selbst noch beim Menschen, wenigstens in einzelnen Fällen, seine Sehne am unteren Ende mit derjenigen des *Ulnaris internus* durch eine breite sehnige Aponeurose zusammenzuhängen scheint. Das Verhältniss dieser beiden Muskeln zu einander und die Bedeutung des *Palmaris longus* ist vielfach anders gedeutet worden. So wird von verschiedenen Seiten der *Ulnaris int.* des Hundes und der Katze als doppelt angegeben²⁾. *Meckel*³⁾ will sogar den *Palmaris longus* als oberflächlichen Bauch des *Radialis internus* oder doch wenigstens als oberflächlichen Speichenbeuger betrachtet wissen, eine Ansicht, gegen die mir die Verfolgung der Uebergangsstufen des entschiedensten zu sprechen scheint. Dagegen lässt er ihn bei den Fleischfressern mit dem oberflächlichen Fingerbeuger verschmelzen⁴⁾. Den Grund dieser Täuschung werden wir später kennen lernen. Mir scheint es keinen Augenblick zweifelhaft, dass er als ein Spaltungsprodukt des *Ulnaris int.* betrachtet werden muss.

Aus dem Gesagten geht zur Genüge hervor, dass wir bei der Beurtheilung der Leistungen des beschriebenen Muskelapparates auf ziemlich wechselnde Verhältnisse stossen werden. Wir sind genöthigt, jeden einzelnen Muskel in seiner Wirkungsweise speziell zu verfolgen, indem als allgemein gültig nur das sich hinstellen lässt, dass ein jeder derselben je nach seiner Lage auf der Streck- oder Bogeneseite die Hand nach der einen oder anderen Richtung hin bewegt. Doch geschieht solches nur bei der niedrigsten Entwicklung der Hand, bei den Säulenfüsslern und selbst hier vielleicht nicht absolut, rein; bei allen anderen Thieren zieht er dieselbe zugleich seitlich ab; er adduzirt oder abduzirt sie und wir werden selbst

1) *Palmaire grêle*, *Cruv.* — *Epitrochlo-palmaire*. — Langer Hohlhandmuskel — Handschnenspanner

2) *Friedrich A. Leyh*, Handbuch der Anatomie der Hausthiere. pag. 197. Stuttgart 1850. — *Hercule Straus-Durckheim*, Anatomie descriptive et comparative du chat Tome 2 pag. 361 Paris 1845.

3) *System der vergleichenden Anatomie*. Dritter Theil. pag. 544. Halle 1828.

4) *A o o* pag. 564

Fälle kennen lernen, wo diese Function zur vorherrschenden oder selbst fast alleinigen wird.

Von allen ist der *M. radialis internus* wohl derjenige, welcher, wie in der anatomischen Bildung, so auch in seiner Wirkungsweise am wenigsten variirt. Anfangs reiner Beuger der Hand, behält er diese Function auch ferner vorzugsweise bei, wozu sich später, wo solche möglich ist, ausserdem noch die Adduction der Hand gesellt. Eigenthümlich und deshalb besonderer Erwähnung werth ist sein Verhalten beim Maulwurf und der Fledermaus. In beiden Fällen, namentlich aber im letzteren, tritt die Beugung in den Hintergrund und räumt der Adduction den Platz ein. Beim Maulwurf befähigen ihn seine Ansatzpunkte nicht nur zur starken Verbreiterung, sondern auch zum Hohlmachen der Hand, indem er die sogenannten Sichelbeine in die Vola vorzieht. Beim Affen und Menschen vermag er vielleicht auch die Pronation zu unterstützen.

Eine sehr mannigfaltige Wirkung wird von der auf der radialen Streckseite gelegenen Muskelgruppe zu erwarten sein und zwar muss schon a priori geschlossen werden, dass die Mannigfaltigkeit derselben mit derjenigen der anatomischen Bildung sich steigert. Streckung der Hand ist überall vorwiegende Function. Rein tritt dieselbe nur auf bei den Säulenfüßlern, beim Pferde, dem Rinde, dem Schweine. Dagegen gesellt sich bereits beim Kaninchen, beim Hunde, beim Maulwurf Adduction hinzu. Wo er in zwei isolirte Muskelindividuen zerfällt, findet eine Nüancirung seiner Function in der Weise statt, dass der *longus* in entschiedener Weise adducirt, der *brevis* dagegen eine reinere Streckbewegung hervorruft. Was endlich die Wirkungsweise des *M. brachio-radialis* anbelangt, so ist über diese schon vielfach gestritten worden. Nachdem man die Sache lange Zeit, wie schon aus der gewöhnlichen Benennung des Muskels hervorgeht, mit der Annahme der Supination abgethan zu haben glaubte, ging man in neuerer Zeit sogar so weit, ihm dieselbe vollständig abzusprechen und ihn als reinen Beuger binzustellen¹⁾. Beide Ansichten gehen nach meinen Erfahrungen zu weit. Zwar lehrt schon ein ganz oberflächlicher Blick auf seinen Verlauf seine gewiss nicht gering anzuschlagende Befähigung zur flectorischen Bewegung des Vorderarmes; ebenso lehrt aber auch das Experiment, dass er diese Beugung nur in einer ganz bestimmten Stellung des Vorderarmes vollführt, und dass ihr stets die Ueberführung in diese Stellung vorausgeht, vorausgesetzt natürlich, dass solches nicht durch anderwärtige Muskelwirkung verhindert werde. Diese Bedingungen sind aber dann erfüllt, wenn die Querachse der Hand, auf welche ja dieser Muskel durch seine Insertion am Seitenrand des Radius einwirkt, mit der Zugrichtung desselben zusammenfällt, mit anderen Worten, wenn der Daumen bei natürlicher Haltung des

1) *Henle*, Handbuch der systematischen Anatomie. Bd. 4. 3. Abth. pag. 204. Braunschweig 1858.

Armes direkt nach oben gerichtet ist. Aus diesem Grunde muss denn auch die Benennung *Supinator longus*, weil zu eng gefasst, aufgegeben werden; denn der *Brachio-radialis* übt seine richtende Kraft auf den Radialrand der Hand aus, mag derselbe nun nach der dorsalen oder volaren Richtung von der genannten Linie abgewichen sein, mithin in der Pro- oder Supination gestanden haben. Mithin verhält sich der Muskel je nach Umständen als Pro- oder als Supinator. Immerhin muss zugegeben werden, dass diese rotirende Bewegung der *flexorischen* gegenüber sehr in den Hintergrund tritt. Noch ist hervorzuheben, dass nach diesen beiden Richtungen hin auch der *Radialis longus*, obgleich in sehr geringem Grade, und fast unmerklich der *Radialis brevis* zu wirken vermag. Jedenfalls darf nicht übersehen werden, dass auch bei der einfachsten Bildung dieser Muskelgruppe die Function der Beugung eine gewiss nicht zu übersehende ist. Aus Allem aber geht ihre grosse Bedeutung für die Bewegung der Hand wohl zur Genüge hervor. Ausserdem ist mit Bezug auf das oben ausgesprochene Gesetz der Muskeln mit combinirter Bewegung der *Brachio-radialis* einer besonderen Berücksichtigung würdig. Wenn auch, wie ich keinen Augenblick bezweifle, in genetischer Hinsicht an die ihm hier angewiesene Stelle gehörig, so schliesst er doch in physiologischer Hinsicht, und bis auf einen gewissen Grad auch in anatomischer, sich zunächst an die complizirte Gruppe der Beuger des Vorderarmes an. Ja, er darf sogar als eine Ergänzung dieser letztern angesehen werden, indem er das Analogon des *M. flexor brachio-ularis* darstellt und dadurch wichtig wird, dass er durch seine tiefe Insertion den Geschwindigkeitshebeln einen sehr dienlichen Krafthebel beifügt. Gleich den andern Gliedern dieser Gruppe, welche an dem beweglichen Radius sich festsetzen, so wird auch er zum Nebengeschäft der Längsrollung dieses Knochens benutzt, und zwar nimmt er in dieser Hinsicht eine eigenthümliche mittlere Stellung zwischen *Scapulo-radialis* (*Biceps*) und *Condylo-radialis internus* (*Pronator teres*) ein, deren entgegengesetzte Aufgaben er in sich vereinigt. Diesen höchsten Grad seiner Entwicklung erreicht er indessen nur beim Menschen und Affen, während er in den übrigen Fällen seines Vorkommens mehr auf die Function der Beugung sich beschränkt, wie wir solches ja auch für die übrigen Pro- und Supinatoren früher kennen gelernt haben.

Sehr eigenthümlich ist das functionelle Verhalten des *Ulnaris externus*, indem dasselbe zwischen Streckung und Beugung schwankt. Als reiner Beuger findet er sich bei den Säulenfüsslern und wirkt hier durchaus analog dem *Ulnaris internus*. Bei allen übrigen Thieren bewerkstelligt er noch Abduction der Hand, welche sogar bei der Fledermaus, wo die Beugung der Hand nach der Kleinfingerseite hin geschieht, zur ausschliesslichen Wirkungsweise erhoben wird. Beim Hasen, beim Kaninchen, beim Hunde und auch beim Eichhörnchen ist noch die Beugung, bei der Katze dagegen die Abduction überwiegend. Beim Meerschwein-

chen tritt bereits in geringem Grade Streckung hinzu. Entschieden findet solche beim Maulwurfe statt, wo noch ausserdem der Muskel durch seine Anheftung an die beiden äusseren Mittelhandknochen starke Verbreiterung der ganzen Hand herbeizuführen im Stande ist. Mensch und Affe endlich besitzen an ihm einen entschiedenen, zugleich Abduction vermittelnden Strecker. — Der Uebergang dieses Muskels von der Beuge- zur Streckseite fällt offenbar mit der höheren Entwicklung der Hand zusammen, und es mag als interessante Analogie angeführt werden, dass der ihm in jeder Hinsicht entsprechende Muskel des Fusses, der *M. peroneus brevis*, auch beim Menschen als reiner Beuger auftritt, und also hierdurch der Fuss der niedern Säugethierhand zur Seite steht. Es wäre wohl nicht uninteressant, nachzuforschen, ob nicht bei handähnlicher Entwicklung des Fusses eine ähnliche Entwicklung dieses Muskels sich nachweisen liesse.

Der *Ulnaris internus* verhält in seiner Wirkung sich sehr constant. Dieselbe besteht in allen Fällen vorherrschend in fast immer mit kräftiger Abduction verbundener Beugung. Die eigenthümliche Bildung des Fledermausflügels schafft auch ihm dieselbe Functionsweise wie dem *externus*. Durch die Ablösung eines seiner Bündel zum *Palmaris longus* wird das so wichtige Geschäft der Streckung der Handfascie besorgt, worin er beim Menschen durch den vom Ulnarrand entspringenden *Palmaris brevis* unterstützt wird. Dass er hierbei auch auf die Beugung der Hand einzuwirken vermag, ist leicht zu begreifen.

Werfen wir schliesslich noch einen Rückblick auf die Gesammtheit der beschriebenen Muskeln, so muss uns vor Allem die Zunahme der Symmetrie ihrer Anordnung proportional der höheren Entwicklung der Hand auffallen. Durch ihre Lagerung in den 4 Angelpunkten der Handwurzel beim Affen und noch mehr beim Menschen werden diese zu einer vollständigen Kreisbewegung ihrer Hand befähigt, je nachdem die Thätigkeit des Muskelapparates abwechselnd auf einander folgt. Kein anderes Thier besitzt diese Fähigkeit in so ausgezeichnetem Grade. Was das gegenseitige Verhältniss anbetrifft, so ist es zwischen *Radialis externus* und *Ulnaris internus*, ferner zwischen *Radialis internus* und *Ulnaris externus* als ein durchaus antagonistisches zu bezeichnen, indem die Thätigkeit derselben in jeder Beziehung vollständig entgegengesetzt sich verhält; nicht aber ist solches bei den auf derselben Seite gelagerten Biegern und Streckern der Fall, indem die Thätigkeit dieser in der Ab- und Adduction zusammentrifft. Uebrigens thut doch gerade zwischen diesen Antagonisten eine Uebereinstimmung der Entwicklung sich kund, indem, wie bereits erwähnt, das eine Paar sich zerfällt, das andere seine Einfachheit beibehält. — Es könnte im ersten Augenblicke vielleicht auffällig erscheinen, gerade bei der so wichtigen Bewegung der Hand lauter Muskeln mit combinirter Function verwendet zu sehen. Indessen ergibt ein solches Bedenken bei näherer Betrachtung sich als unbegründet; denn nicht

nur ist in diesem Falle die reine Beugung und Streckung von verhältnissmässig untergeordneter Wichtigkeit, sondern es kann dieselbe auch durch die vereinigte Wirkung der beiden Streck- und Beugemuskeln jeden Augenblick sehr sicher bewerkstelligt werden, während durch eine ähnliche Action des gleichzeitig gelegenen Beugers und Streckers zugleich für reine Ab- und Adduction gesorgt wird. Ja, es könnte selbst die Frage aufgeworfen werden, ob nicht das Zusammenwirken solcher Muskeln von combinirter Wirkung für das Zustandekommen einer recht gleichmässigen und abgerundeten Bewegung von Nutzen ist.

Um ein vollständiges Bild von dem Spiele des beschriebenen Muskelapparates zu erhalten, bleibt uns schliesslich noch die Betrachtung der relativen Entwicklungsgrösse seiner einzelnen Glieder übrig. Auch hier muss uns gleich anfangs der Umstand auffallen, dass die entsprechenden Grössen verschränkt gelegt sind, indem die radiale Streckung und die ulnare Beugung fast ausnahmslos ungleich reicher als die entgegengesetzten Bewegungen bedacht sind. Ich will nicht entscheiden, inwiefern jene diese an Bedeutung übertreffen; jedenfalls aber ist es, wie Jedermann an seiner eigenen Hand sich jeden Augenblick überzeugen kann, Thatsache, dass die Hand in ersterer Richtung viel freier und kraftvoller als in letzterer bewegt zu werden vermag. Die höchsten Werthe bietet durchschnittlich die radiale Streckmuskulatur und zwar sind es wiederum die Säulenfüssler, welche durch eine besondere Entwicklungsstärke sich auszeichnen, während das Schwein wie in so vielen andern Fällen, so auch hier den Uebergang zu den niedrigeren Werthen repräsentirt.

Die stärkere Entwicklung dieser Muskulatur hängt also offenbar mit der Stellung des Fusses zusammen. Je mehr dieser auf seine Spitze erhoben ist, um so länger wird auch der Hebel, welcher den Vorderarm mit seiner Unterlage verbindet; um so grösser ist mithin auch die Kraft, welche genügt, um denselben in seiner aufrechten Lage zu erhalten und die Extremität vor dem Einknicken zu bewahren. Bei den übrigen Thieren finden verhältnissmässig nur geringere Schwankungen statt. Wo eine Spaltung in zwei gesonderte Muskeln stattfindet, halten sich bald beide das Gleichgewicht, bald ist der eine oder andere stärker ausgebildet. Fast durchgängig betrifft solches den Radialis brevis; beim Menschen überwiegt der longus. — Die Stärke des Brachio-radialis kommt bei der Katze kaum in Betracht; sonst dagegen ist sie sehr bedeutend und zwar scheint sie einigermaassen mit derjenigen des Flexor scapulo-radialis parallel zu gehen, wenigstens ist sie mit dieser beim Affen geringer, als beim Eichhörnchen und beim Menschen.

Der Radialis internus bietet stets nur eine geringe und bei den verschiedenen Thieren auffallend wenig schwankende Entwicklungsgrösse dar.

Aehnliches gilt auch für den Ulnaris externus; doch muss seine

stärkere Entwicklung beim Igel und Maulwurf, sowie seine auffallende Schwäche beim Schwein, beim Kaninchen und Hasen hervorgehoben werden.

Dagegen macht sich für den Ulnaris internus durchschnittlich, mit einziger Ausnahme des Schweines, eine kräftige Entwicklung geltend, und zwar scheint hierin namentlich der Hund sich auszuzeichnen. Beim Maulwurf ist er verhältnissmässig schwach, wohl desshalb, weil hier die Beugung so sehr in den Hintergrund tritt. Auch der Mensch steht hinter den Thieren beträchtlich zurück; indessen bedarf er auch dieser Bewegung weniger als jene zum Scharren, Kratzen u. s. w. — Der Palmaris longus zeigt in seiner Entwicklung nichts Eigenthümliches; seine verschwindende Kleinheit beim Hasen hat wohl dieselbe Bedeutung, wie die geringe Entwicklung des Brachio-radialis bei der Katze.

β. Muskeln der Finger.

Wenn wir schon in den bisher betrachteten Muskelgruppen mannigfachen Modificationen ihrer Bildung begegnet sind, so sehen wir doch erst bei der Muskulatur der Finger dieselben in prägnantester und schärfster Weise hervortreten, gemäss dem Gesetze, dass ein Organ um so grösseren Schwankungen unterworfen ist, zu je spezielleren Zwecken es verwendet werden soll. Letzteres ist aber mit den einzelnen Abtheilungen der Extremität um so mehr der Fall, je weiter eine solche vom Stamme entfernt und dem Ende genähert ist. Immerhin wird es uns auch hier nicht allzuschwer werden, den scheinbar so verwickelten Muskelapparat auf einen einfachen Grundplan zurückzuführen.

Zunächst ergibt sich für denselben aus der anatomischen Anordnung ein allgemeines Eintheilungsprinzip, das bis auf einen gewissen Grad auch mit den Verschiedenheiten ihrer physiologischen Wirkung zusammenfällt. Ein Theil dieser Muskeln entspringt nämlich noch am Vorderarme und gelangt nur mittelst langer rundlicher Sehnen zu seinen Insertionspunkten an den Fingern; ein anderer dagegen beginnt in der Hand selbst und setzt sich theilweise direkt an die betreffenden Knochen. Wir unterscheiden daher jene als lange von diesen als kurzen. Erstere umfassen alle diejenigen, welche gleichzeitig mehrere Finger zu einer Bewegung und zwar vorzugsweise zu Beugung und Streckung veranlassen; letztere stehen sämmtlich im Dienste eines einzigen Fingers und zwar als diejenigen Vorrichtungen, welche dessen Seitenbewegung vermitteln. — Wir beginnen unsere Betrachtung mit

den langen Fingermuskeln (*Musculi digitorum longi*).

Dieselben finden sich auf der vordern und hintern Fläche des Vorderarmes in der Art vertheilt, dass sie den zwischen den radialen und ulnaren Handmuskeln frei gebliebenen Raum ausfüllen. Auf beiden Seiten

bestehen sie aus einer doppelten, einer oberflächlicheren und einer tieferen Schicht, eine Anordnung, die freilich nur auf der Beugeseite noch rein hervortritt, auf der entgegengesetzten aber durch besondere Entwicklungsverhältnisse vielfach entstellt ist. Endlich verdient noch Beachtung, dass der sogenannte Daumen nur von den beiden tiefen Schichten, nicht aber von den oberflächlichen bedacht wird.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit zunächst der Streckseite zu, so finden wir die oberflächliche Schicht von einem einzigen Muskel gebildet, welcher vom *Condylus externus* und vom oberen Ende der Knechen des Vorderarmes her über die Rückfläche dieser letztern herabzieht; seine Endsehnen gehen, indem sie an jeder Phalange sich anheften, bis zum Nagelgliede. Allgemein wird daher dieser Muskel als gemeinschaftlicher Fingerstrecker, *M. extensor digitorum communis*¹⁾, bezeichnet. Die Zahl seiner Sehnen ist natürlich von der Zahl der Finger abhängig. So ist er beim Pferde durchaus einfach und nur dadurch merkwürdig, dass seine Sehne auf dem Kronbein jederseits mit einer schräg vom *Flexor digitorum profundus* herüberlaufenden Sehne sich verbindet. Beim Rinde lässt er sich leicht in 2 Hälften spalten, deren jede in eine lange Sehne übergeht, welche beide auf der ersten Phalange mehr oder weniger theils unter sich, theils mit der Sehne des *Flexor digitorum ulnaris* wieder verschmelzen. Die innere Sehne ist stärker, und geht bloß an die innere Zehe, die äussere dagegen spaltet sich, um zu jeder Zehe eine rundliche Sehne zu schicken. Aehnlich verhält sich die Sache beim Schwein, nur dass hier die innere Sehne 3 Zipfel für die 3 inneren Zehen, die äussere 2 für die äussere und die beiden mittleren Zehen erzeugt. Bei allen Thieren mit 5 Zehen scheint der Muskel sich sehr analog zu verhalten, indem er einfach mit 4 Sehnen die 4 äusseren Finger versorgt. Von höchst eigenthümlicher Construction findet er sich beim Maulwurf. Hier steigt er nämlich stark fleischig bis zur Handwurzel und zerfällt dann in 3 Sehnen, welche durch ein eigenes über den Handrücken gespanntes Band niedergehalten werden. Jede dieser Sehnen theilt sich im weitem Verlaufe von neuem in 2 Zipfel, welche sämmtlich am radialen Fingerrande sich festsetzen und zwar in der Weise, dass die am meisten nach innen gelegenen zum 2ten und 3ten, die mittleren zum 3ten und 4ten, endlich die äussersten zum 4ten und 5ten Finger gelangen. Der 3te und 4te Finger erhält mithin je 2 Zipfel, welche kurz vor ihrer Insertion mit einander verschmelzen. — Selbst beim Menschen sind die 4 Fingerschienen nicht immer streng von einander getrennt; namentlich sind Verwachsungen zwischen denen des 4ten und 5ten Fingers häufig.

Die tiefere Schicht ist immer in 3 mehr oder weniger constante Theile für den Daumen, den radialen und ulnaren Handrand zerfallen. Jeder

1) *Epicondylo-sus-onguini*, *Cuvier*. — *Epicondylo-sus-phalangei* commun. — Armbeinmuskel des Fessel-, Kron- und Hulbeines, *Leyh*.

dieser letztere wird von Einem Muskel gebildet, welcher längs des betreffenden Armandes verlaufend die ihm zugewendeten Finger in wechselnder Zahl mit Sehnen versorgt. — Meist verschmelzen ihre Endsehnen mit denen des gemeinschaftlichen Streckers. Ihrer Lage wegen unterscheiden wir sie als *MM. extensores digitorum radialis* und *ulnaris*. — Ersterer¹⁾ fehlt beim Pferde und Rinde, wenn man nicht bei letzterem eine Sehne des *Ext. comm.* mit *Meckel* als dessen Analogon betrachten will. Deutlich angedeutet ist er beim Schwein, welches zwar keinen besondern Muskelbauch, dagegen 2 gesonderte Sehnen unterscheiden lässt, welche mit denjenigen des *Extensor digitorum communis* zu den beiden innern Fingern ziehen. Beim Kaninchen und Hasen, auch bei der Fledermaus habe ich ihn nicht finden können. Bei den übrigen Thieren versorgt er den Zeigefinger allein, beim Affen ausserdem noch den 3ten Finger. Eigenthümlich in seiner Bildung ist er beim Maulwurf, wo er längs des Ulnarrandes verlaufend seine Sehne schräg über den Handrücken nach innen schiebt und mit 2 starken Zipfeln am Zeigefinger und Daumen befestigt. Jener verbindet sich hierbei mit dem betreffenden Sehnenzipfel des gemeinschaftlichen Fingerstreckers.

Häufiger ist das Vorkommen des *Extensor digitorum ulnaris*²⁾. Er verläuft oberflächlich an der äusseren Seite des gemeinschaftlichen Fingerstreckers und diesem parallel. Als wirklich fehlend glaube ich ihn nur beim Maulwurf annehmen zu müssen, wenigstens ist es mir trotz aller angewandten Sorgfalt nicht gelungen, hier ein Analogon desselben aufzufinden. Beim Pferde erhält er noch eine Hilfssehne vom Erbsenbein, verbindet sich mit der Sehne des gemeinschaftlichen Streckers und endigt am ersten Fingergliede. Ähnliches findet beim Rinde statt, nur dass er hier bis zum Nagelgliede sich verlängert. Am häufigsten versorgt er die beiden äusseren Finger, so beim Schwein, beim Kaninchen, Hasen, Meer-schweinchen, Eichhörnchen und selbst Affen. Dagegen dehnt sich sein Gebiet beim Hunde bis zur 3ten, bei der Katze häufig selbst bis zur 2ten Zeh aus. Durch die Einfachheit seiner Bildung zeichnet er sich beim Menschen aus, indem er hier blos zum 5ten Finger geht.

So wenig auch immerhin die Entwicklung der Hand vorgeschritten sein mag, so findet sich doch stets die 3te Portion der tiefen Schicht ausgebildet. Dieselbe tritt in den meisten Fällen als ein durchaus einfacher Muskel auf, welcher schräg nach innen verlaufend seine Sehne, diejenige des *Radialis externus* überspringend, immer an das obere Ende des Daumens, oder wo solcher fehlt, an die radiale Fläche des innersten Mittelhand-

1) *M. extensor indicis proprius*. — *M. abductor indicis*. — *M. indicator* s. *indicatorius*. — *Cubito-sus-onguien*, *Cuvier*. — *Indicateur*.

2) *M. extensor digiti quinti proprius* des Menschen. — Vorarmbeinmuskel des Fessel-, Kron- und Hufbeines. *Leyh*. — *Straus-Durckheim* zerfällt ihn bei der Katze in 3 besondere Muskeln, den *extenseur-propre du verbus*, *du paramèse*, *du micros*.

knochens befestigt. Wir nennen ihn den *M. abductor pollicis longus*¹⁾. Nur in seltenen Fällen gelangt er zu einer höheren Entwicklung, indem einzelne seiner Bündel zu selbständigen Muskeln sich ausbilden und zugleich selbständige Functionen übernehmen. Ein solches Vorkommen habe ich bereits beim Hasen, beim Kaninehen und der Katze gefunden, doch gewinnt es höhere Bedeutung wohl erst bei höchster Entwicklung der Hand, beim Affen und Menschen. Bei erstem hat nur eine einfache Spaltung stattgefunden, in Folge deren ausser dem *Abductor pollicis* noch ein zweiter Muskel vorkommt, welcher seine Sehne bis zum Nagelgliede vorschiebt, auf dessen Dorsalfäche sie sich inserirt. Ausserdem spaltet beim Menschen noch ein zweiter Muskel für die erste Phalange sich ab. Jener wird als *Extensor pollicis longus*²⁾ (dieser als *brevis*³⁾) aufgeführt. Von dem Vorkommen des ersteren beim Hunde und der Katze nach *Cuvier*⁴⁾ habe ich mich nicht überzeugen können; doch ist ja leicht möglich, dass auch hier ausnahmsweise eine solche Bildung vorkommt.

Die Prüfung der Wirkungsweise des besprochenen Muskelapparates führt uns auf verhältnissmässig einfache Ergebnisse. Die erzeugte Bewegung ist fast durchgehends diejenige der Streckung. Dieselbe ist indessen keineswegs eine durchaus reine. Schon beim gemeinschaftlichen Strecker macht sich, wenigstens beim Menschen, eine wenn auch nur geringe Abduction nach der Kleinfingerseite hin geltend und beim *Ext. radialis* steigert sich dieselbe in solchem Grade, dass der betreffende Muskel in der menschlichen Anatomie geradezu als *Abductor indicis* aufgefasst werden konnte. Auch der *Abductor pollicis* ist in seiner ersten Anlage bei den Säulenfüsslern auf einfache Streckung beschränkt; bei allen übrigen Thieren dagegen tritt er in seine eigentlichen Rechte als *Abductor* ein; sein Einfluss erstreckt sich bei geringer Entwicklung des Daumens auf die ganze Hand, beschränkt sich aber, je weiter jene vorgeschritten ist, um so mehr in erster Linie auf den Daumen, um erst secundär auch auf die Hand sich zu übertragen. Der Mensch bietet in dieser Beziehung natürlich das exquisiteste Beispiel. — Werfen wir nech kurz einen allgemeinen Rückblick auf die Entwicklung des Streckapparates der Finger, so kann uns nicht entgehen, dass die Veränderungen vorzugsweise die tiefe Schicht betreffen. Die durch die oberflächliche Schicht vermittelte gemeinschaftliche Streckung sämmtlicher Finger ist eine in allen Fällen so wichtige,

1) *M. abductor pollicis bicornis*. — *Extensor ossis metacarpi pollicis*, *Sharpey*. — *Cubito-sus-metacarpium*, *Cuvier*. — *Long extenseur du pouce* (*Str-Dur.*). — *Vorarm-Schienbeinmuskeln*, *Leyh*.

2) *M. extensor pollicis major*. — *M. extensor secundi internodii pollicis*. — *Cubito-sus-phalangien*, *Cuvier*. — *Cubito-sus-phalangenellen du pouce*.

3) *M. extensor pollicis minor*. — *M. ext. primi internodii pollicis*. — *Cubito-sus-ungulae*, *Cuvier*.

4) *Vorlesungen über vergl. Anat.* Uebersetzt von *Gotthelf Fischer*. Bd. 4 pag. 393. Braunschweig 1801

dass wir uns nicht darüber verwundern dürfen, sie bei allen Thieren mit gleicher Sorgfalt berücksichtigt zu sehen. Auch sind die Schwankungen ihrer relativen Zahlenwerthe nicht der Art, dass sich daraus mit Bestimmtheit etwas ableiten liesse. Nur der Maulwurf zeichnet sich durch einen ungewöhnlichen Muskelwerth aus, und gewiss fällt es nicht schwer, die Vortheile einer kräftigen Fingerstreckung bei seiner unterirdischen Arbeit zu erkennen; hängt doch das Gelingen der letztern zumeist von der Existenz eines festen, beharrlich vordringenden und nicht nachgebenden Instrumentes ab. Anders sind die Bedingungen, welche dem radialen und ulnaren Fingerstrecker zu erfüllen blieben. Wir haben schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass sich dieselben als Theile eines zweiten gemeinschaftlichen, dem kurzen Strecker der Zehen analogen, Fingerstreckers betrachten lassen, wie sie denn auch in der That bei manchen Thieren gegenseitig zu einem solchen sich ergänzen. Mit der Entwicklung der Hand tritt dessen Bedeutung zurück, und es wird vielmehr die Möglichkeit einer isolirten Bewegung der wichtigsten Finger erfordert. Am frühesten ist solches für den Zeigefinger der Fall, ein Umstand, der freilich den meisten Thieren wohl nicht viel einträgt; daher auch sein nur geringer Werth beim Hunde, bei der Ratte und andern Thieren mehr. Von Bedeutung wird er erst bei freierer Beweglichkeit der Finger überhaupt. Schon die Katze stellt sich in dieser Beziehung den höheren Thieren, dem Eichhörnchen, dem Affen und Menschen zur Seite; überall ist hier der höhern Wichtigkeit des Muskels gemäss seine quantitative Grösse zu höherer Stufe gestiegen. Auch in dieser Beziehung werden alle vom Maulwurfe weitaus überflügelt, indem bei ihm der Muskelwerth denjenigen anderer Thiere um das Doppelte übertrifft. So sehen wir also die Maulwurfsextremität in durchaus einseitiger Richtung entwickelt, wie wir schon in der anatomischen Bildung, durch jene eigenthümliche Verschränkung der Sehnen und Verkettung der Finger, das Bestreben erkannt haben, die Hand zu einer sehr festen und dennoch mit der gehörigen Elastizität begabten zum Graben äusserst tauglichen Platte umzuwandeln. — Einen gewissermaassen gerade entgegengesetzten Entwicklungsgang befolgt der ulnare Strecker, dessen beherrscher Bezirk mit der höheren Entwicklung der Hand ein, wenn auch ungleich wichtigerer, doch weit begränzterer wird. Sein grösster Werth fällt mit dem grössten Umfang dieses letztern zusammen, nämlich bei der Katze. Immerhin ist bei den meisten Thieren sein Zahlenwerth ein relativ bedeutender, sinkt aber um so tiefer, je mehr der Muskel die Bedeutung eines einfachen Kleinfingerstreckers erhält. Merkwürdig klein ist er beim Pferde; doch ist er hier ohnehin nicht von spezieller Bedeutung und das Gleichgewicht noch ausserdem durch beträchtlichere Stärke des gemeinschaftlichen Streckers wieder hergestellt. Die beiden Entwicklungsreihen der radialen und der ulnaren Streckung sind also entgegengesetzte, erstere gegen den Menschen hin auf-, letztere absteigend;

gewiss nicht unwichtig aber ist es, dass beide in der höchsten Handbildung sich als gleichwerthig ergeben. — Von allen Thieren ist es der Mensch allein, dessen Hand einer isolirten Bewegung des kleinen und des Zeigefingers fähig ist, ein Umstand, der ihre Kunstfertigkeit unendlich höher als diejenige der Affenhand erhebt. Es braucht hierbei einfach daran erinnert zu werden, woher der Zeigefinger seinen Namen erhalten hat: denn die Einzelbewegung der Finger ist ausserdem in unzähligen Fällen von so auffälligem Nutzen, dass es überflüssig wäre, darauf noch besonders hinzuweisen. — Auch in der Daumenmuskulatur thut ein charakteristischer Entwicklungsgang sich kund. Bei den meisten Thieren reicht die einfache Abduction hin. Dass in jenen Fällen, wo noch kein Daumen vorhanden, mithin auch die betreffende Muskelmasse noch ohne Bedeutung ist, auf ihre Ausbildung nur geringe Rücksicht genommen wurde, darf nicht auffallen. Ihr Werth steigt plötzlich mit dem Auftreten eines Daumens, mag derselbe in noch so rudimentärer Form erscheinen. Durch besondere Stärke zeichnet die Katze, durch eine enorme Entwicklung aber der Maulwurf sich aus, welchem letztern beim Geschäfte des Grabens und Bohrens dieser Muskel von unverkennbarem Nutzen ist. Der Mensch steht in geringem Grade hinter Eichhörnchen und Affe zurück, doch ist solches wohl nur dem Umstande zuzuschreiben, dass bei ihm ein nicht unbedeutlicher Theil der Muskelmasse für die Streckung verwendet wird. Erst bei ihm ist für eine besondere Streckung beider Daumenglieder gesorgt, was in der Mechanik der Handbewegung wohl nicht ohne Einfluss sein möchte. Ausserdem ist aber auch die verwendete Muskelmasse bei ihm grösser als bei irgend einem Thiere. Einen verhältnissmässig bedeutenden Werth bietet die Katze, wie denn überhaupt ihre zum Greifen und Festhalten so geschickte Tatze in mancher Beziehung an die höhere Hand sich anlehnt.

Es ist bereits oben auf die Uebereinstimmung in dem Aufbau der streckenden und beugenden Finger- und Daumenmuskulatur aufmerksam gemacht worden; ein Unterschied findet namentlich darin statt, dass bei letzterer der Daumen nur selten besonders bedacht wird, dagegen der Gegensatz zweier besonderer Schichten stets sehr scharf und deutlich hervortritt. Beide beziehen ihre Fasern theils vom *Condylus internus*, theils von den Vorderarmknochen selbst und steigen über einander liegend und den Raum zwischen den Beugern der Handwurzel ausfüllend, auf der Beugeseite des Vorderarmes herab, um der eine an der 2ten, der andere an der 3ten Phalanx sich festzusetzen. Das Verhältniss der Endsehne ist ein eigenthümliches. Der oberflächliche, *M. flexor digitorum communis sublimis*¹⁾, spaltet nämlich eine jede seiner Sehnen am Ende in zwei Zipfel, welche an den beiden Rändern des 2ten Fingergliedes sich fest-

1) *M. flexor digiti superficialis* — *Epitrochlo-phalangeus*, Cuvier. — *Fléchisseur superficiel ou sublime*, Cruv. — *Epitrochlo-sous-phalangeus communis*. — *Courto fléchisseur commun des doigts*. — Arm-Kronbeinmuskel.

setzen und so einen Schlitz begränzen, durch welchen eine Sehne des tiefen Fingerbeugers, des *M. flexor digit. comm. profundus*¹⁾, sich durchschiebt, um zum Nagelgliede zu gelangen. Man nennt daher jenen auch wohl den *M. flexor dig. perforatus*, diesen den *perforans*.

Der *Flexor sublimis* ist in seiner Bildung meist einfacher als der *profundus*. Seine Muskelfasern bezieht er vom *Condylus internus*; die Zahl seiner Endsehnen ist höchstens vier für die 4 äusseren Finger. Beim Pferde ist seine Fleischmasse, namentlich in ihrem obern Theile, mit derjenigen des *profundus* so innig verwachsen, dass an eine Trennung beider nicht zu denken ist. Nach unten läuft er in 2 Sehnen aus, deren eine mit der Sehne des *profundus* verschmilzt, die andere kurz vor ihrem Ansatzpunkte noch einen dünnen Strang zum äussern Griffelbeine abgiebt. Durchaus frei ist er beim Rinde. Von seinen beiden Sehnen steht die kleinere durch eine Sehnenbrücke mit dem *profundus* in Verbindung. Nahe über den Zehen fliessen beide zusammen, um gleich wieder in 2 Zipfel für die beiden Zehen auseinanderzugehen. Ausserdem tritt an eine jede derselben von unten her noch ein Sehnenzipfel, wodurch die Sehne des *profundus* in eine vollständige, am Kronbein durch einen Schlitz sich öffnende Röhre eingeschlossen wird. — Ganz ähnlich ist das Verhältniss beim Schwein. nur dass hier die beiden Sehnen in ihrem ganzen Verlaufe getrennt bleiben. Sonst habe ich ihn nur noch beim Meerschweinchen insofern eigenthümlich ausgebildet gefunden, als er hier blos den 2-4ten Finger versieht, während für den 5ten ein eigener kleiner Beuger von der Handwurzel entspringt. Dass *Meckel* bei den Fleischfressern, zumal der Katze, ihn vollständig mit dem *Palmaris longus* verschmelzen lässt, haben wir bereits bei diesem erwähnt.

Der *Flexor profundus* besteht stets aus mehreren Bäuchen, welche beim Menschen sämmtlich vom obern Ende des Vorderarmes, bei den Thieren dagegen auch vom *Condylus internus* des Oberarmes entspringen. Letztere Portion ist die oberflächlichere und lässt meist sehr deutlich 3 gesonderte Muskelbäuche erkennen. Dieselben verhalten sich in den einzelnen Fällen ausserordentlich verschieden; bald lassen sie sich in ihrem Verlaufe ganz isoliren, bald hängen sie, zumal die beiden obern, unter einander mehr oder weniger innig zusammen. Auch die Stelle, wo sie mit den übrigen Bäuchen zusammentreten, ist sehr dem Wechsel unterworfen und liegt bald höher, bald tiefer. Ist ersteres der Fall, so verschmilzt das Muskelfleisch selbst; wenn aber letzteres, so geht jeder dieser Bäuche in eine schlanke Sehne aus, wovon die beiden oberflächlichen an den Radial- und Ulnarrand, die mittlere auf die vordere Fläche der gemeinschaftlichen Sehne sich festsetzen. Zu diesen 3 Bäuchen tritt noch je von der vordern Fläche des Radius und der Ulna ein neuer hinzu,

1) *Fléchisseur profond*. — *Cubito-sous-onguien*, *Cuvier*. — *Cubito-sous-phalangien commun*. — *Long fléchisseur commun des doigts*. — *Arm-Vorarmbeinmuskeln des Hufbeines*.

so dass wir auf diese Weise 5 besondere Muskelportionen erhalten. Beim Pferde, beim Rinde und dem Schweine kommt letzterer hoch oben von der äusseren Fläche des Olecranon's herab, um nach kurzem Verlaufe in eine lange und dünne Sehne überzugehen. Bei den übrigen Thieren liegen beide mehr parallel neben einander und verschmelzen nicht selten zu einer gemeinschaftlichen Muskelmasse. — Was nun die Sehne dieses Muskels anbetriift, so ist der Art und Weise, wie dieselbe mit der des Sublimis beim Pferde und Rinde sich verbindet, bereits gedacht worden; auch ihres Zusammenhanges mit der Sehne des Extensor digiti com. beim Pferde wird man sich von früher her erinnern. Ausserdem tritt sie beim Pferde mit einer sehr starken Sehne vom Metacarpus her in Verbindung; ebenso beim Rinde, wo diese letztere noch 5 schwächere Sehnenzipfel entstehen lässt, welche theils an den ersten Phalangen, theils am grossen Sesambeine sich festsetzen. Beim Schweine werden auch die beiden Afterzehen vom Profundus mit 2 dünnen Sehnen bedacht. — Bei allen übrigen Thieren bildet dieser Muskel 5 besondere Sehnen für alle 5 Finger, mit Ausnahme der Fälle, wo, wie beim Meerschweinchen und dem Igel, der Daumen seiner geringen Entwicklung wegen einer besonderen Beugemuskulatur nicht bedarf und also seine Sehne wegfällt. Im Allgemeinen ist in Bezug auf die Theilung der gemeinschaftlichen Sehne in ihre Endzipfel zu bemerken, dass mit der Entwicklung der Hand dieselbe um so höher rückt, bis schliesslich endlich beim Affen und Menschen jeder der 5 Muskelhäuche eine ganz isolirte Sehne für je einen Finger erzeugt. Hier erhalten also die einzelnen Häuche fast die Bedeutung eben so vieler gesonderter Muskeln und immerhin ist hierdurch auch die Möglichkeit ihrer isolirten Wirkung gegeben. Den Gipfelpunkt dieser Bildung treffen wir im Menschen, wo die Daumenportion wirklich zur vollständigen Freiheit gelangt ist und als besonderer Muskel unter der Benennung eines *M. flexor pollicis longus*¹⁾ aufgeführt wird. — Eine von allen übrigen Thieren abweichende und darum höchst eigenthümliche Bildung findet sich beim Maulwurf. Nicht nur ist hier blos ein einziger Muskel

1) *M. flexor pollicis proprius longus*. — Radio-sus-unguien, Cuvier. — Radio-sous-phalangien du pouce.

Einer seltenen Bildung mag bei dieser Gelegenheit Erwähnung geschehen. Auf hiesiger Anatomie wurde nämlich ein Arm secirt, an welchem ein offenbar vom *Fl. pol. lg.* abgelöstes Bündel als *M. il. dig. indicis proprius* eine Sehne zum Zeigefinger schickte, der ausserdem in gewöhnlicher Weise vom gemeinschaftlichen Beuger versorgt wurde. Ueberhaupt war dieser Arm reich an Theilungsanomalien. Es bildete nämlich der *M. extensor digiti minimi* 2 Sehnen für den kleinen Finger, welcher dafür keine solche vom gemeinschaftlichen Strecker erhielt. Beide Sehnen traten gemeinschaftlich durch dasselbe Fach, welches normalerweise für den Durchtritt der Sehne des eigenen Kleinfingerbeugers bestimmt ist. Ausserdem aber erhielt der vierte Finger eine wahre Fülle von Sehnen; denn nicht nur schickte ihm der *Ext. com.* deren zwei zu, welche auf dem Fingerücken mit einander verschmolzen, sondern es hatte sich auch noch ein selbstständiger eigener Strecker, also ein wirklicher *Ext. dig. quarti proprius*, ausgebildet.

vorhanden, sondern es ist auch der grösste Theil desselben zu einer mächtigen Sehne geworden, welche vom Condylus int. entspringend die ganze Vorderseite des Vorderarmes und der Hand bedeckt, um mit 5 sehr starken Zipfeln an allen 5 Fingern sich festzusetzen. Was von Muskelfleisch vorhanden ist, zerfällt in eine oberflächliche vom Cond. int. und eine tiefe von der Ulna entstehende Portion und heftet sich an die eben beschriebene sehnige Partie. — Auch die Fledermaus besitzt nur einen einzigen Beuger, welcher sämmtliche Finger versorgt, und zwar setzen sich die Sehnen für die 4 äusseren Finger an den betreffenden Ulnarrand.

Ein sehr merkwürdiges Verhältniss ist noch bei der Katze hervorzuheben. Bei dieser entspringt nämlich nahe am oberen Ende der Sehne des Sublimis von deren Ulnarrand ein kleiner runder Muskelbauch, welcher vom Radialrand der Handwurzel ein Verstärkungsbündel aufnimmt und nach unten in 2 dünne Sehnen übergeht, welche am 5ten und 4ten Finger sich inseriren. Ein ähnlicher Muskelkörper entsteht von der Sehne des Profundus und schiebt zwischen ihr und jener des Sublimis ebenfalls 2 dünne Sehnen zum 3ten und 2ten Finger. Einen Theil dieses zweiten Muskelchens lässt *Straus-Durckheim*¹⁾ auch am Profundus entstehen. Sämmtliche 4 Sehnen sind dünn, rundlich und verschmelzen mit den Endsehnen des Sublimis kurz vor deren Spaltung zum Durchtritt des Profundus. Offenbar sind diese Muskeln eine durchaus eigenthümliche Bildung und ohne Analogie bei den übrigen Thieren. Doch habe ich etwas Aehnliches, obwohl unvollkommen und nicht constant, auch beim Hunde gefunden, indem ich hier 2 kleine Sehnen für den 3ten und 4ten Finger beobachtete. *Meckel* hat sie irrthümlicherweise für den Flexor sublimis gehalten, dagegen, wie wir früher gesehen, den wahren Flexor sublimis grösstentheils als *Palmaris longus* gedeutet.

Die Function des beschriebenen Muskelapparates ist eine sehr einfache; er beugt die Finger. Bei der Fledermaus bewirkt er in Folge seiner seitlichen Insertion das Zusammenlegen des Flügels. Ein Unterschied zwischen oberflächlichem und tiefem Beuger findet in der Weise statt, dass jener seine Bewegung auf das zweite, dieser auf das dritte Fingerglied überträgt. Bei gesteigerter Action kann aber auch der ganze Finger bewegt werden. Gemäss der Einfachheit der Aufgabe ist auch die verschiedenartige Entwicklung nicht complicirt, indem sie mit der höheren Ausbildung der Hand einfach grössere Freiheit in der Bewegung des einzelnen Fingers erstrebt. Wir sehen daher zu diesem Zwecke, während anfänglich die ganze Muskulatur mehr oder weniger zusammenhing, später nicht nur die beiden Beuger sich vollständig von einander ablösen, sondern auch die Sehnen der einzelnen Finger sammt der dazu gehörigen Fleischmasse mehr den Charakter selbstständiger Gebilde annehmen. Nur

1) *Anat. descriptive et comparative du chat. Tome second. p. 379—383. Paris, 1845.* Er unterscheidet die einzelnen Bündel als *flechisseur-propre de l'index, du verpus, du paramèse, du micros.*

beim Menschen geschieht solches vollständig für den Daumen. Das Auftreten eines einzigen Beugers beim Maulwurf und der Fledermaus kann uns nicht befremden, wenn wir die Aufgabe ihrer Hand berücksichtigen, für welche eine isolirte Beugung der einzelnen Phalangen ganz nutzlos wäre. — Beachten wir nunmehr das Maass, wornach die Ausbildung dieser Muskulatur stattgefunden hat, so ist dasselbe, gemäss der Wichtigkeit der von ihr geforderten Leistung, fast durchgehends ein sehr beträchtliches, viel beträchtlicher als bei der Streckmuskulatur, weil hier bei den so vielfältigen Verrichtungen des Greifens, Festhaltens u. s. w. eine weit grössere Menge frei disponibler Kraft erfordert wurde. Nur der Maulwurf zeichnet sich durch eine auffallend kleine Zahl aus; doch ist die Beugung bei seinem Geschäft in der That nur von untergeordneter Wichtigkeit, und die beschriebene Vorrichtung jener mächtigen Sehne genügt vollkommen, um die Finger an einer etwaigen Hyperextension zu verhindern; auf der andern Seite aber ist durch das Vorhandensein einer freilich nur geringen Muskelmasse für entsprechende Elastizität und Beweglichkeit gesorgt. — In Betreff des Entwicklungsverhältnisses zwischen Sublimis und Profundus ist hervorzuheben, dass letzterer jenen an Stärke stets übertrifft; bei den meisten Thieren ist der Unterschied sogar ein sehr beträchtlicher und schwankt vom Doppelten bis zum Vierfachen. Schwach verhältnissmässig ist der oberflächliche Beuger beim Meerschweinchen, und auch, obwohl weniger, beim Igel, ziemlich stark dagegen beim Kaninchen und Hasen und noch mehr beim Eichhörnchen. Kein Thier erreicht aber in dieser Beziehung den Menschen, welcher weitaus den höchsten Werth uns vorführt. Auch der Affe bleibt weit hinter ihm zurück und es kann in der That keinem Zweifel unterworfen sein, dass die menschliche Hand gerade in dieser kräftigen Beugung des zweiten Fingergliedes einen wesentlichen Vorzug vor allen andern besitzt. — Wesentlich sind die Unterschiede, welche für den Profundus sich herausstellen. So schwach ist er wiederum beim Meerschweinchen, einem Thier, das in der That seine vordere Extremität zu keiner beträchtlichen Kraftanstrengung gebraucht. Vom entschiedensten Einflusse sind all die Zwecke, wobei das Zehnglied von besonderer Wichtigkeit ist. So giebt der Profundus die höchsten Werthe bei der Katze, beim Eichhörnchen und Affen und es braucht nicht allzuviel Scharfsinn, um den Grund eines solchen Verhältnisses sich klar zu machen. Bei ersterer ist diesem Muskel das wichtige Geschäft des Hervorziehens der Krallen übertragen und es ist gewiss nicht ohne Bedeutung, dass hierzu kein besonderer Muskel gewählt wurde, indem auf diese Weise die Krallen unter allen Umständen gerade zu rechter Zeit, nämlich beim Packen der Beute, hervortreten müssen. Affe und Eichhörnchen aber sind kletternde Thiere, und es leuchtet ohne Weiteres die Bedeutung einer kräftigen Beugung des letzten Fingergliedes beim Festhalten der Zweige und Aeste ein. Solcher Vorrichtungen zu speziellem Zwecke bedarf der Mensch nicht und es

sinkt daher auch bei ihm der Muskelwerth für den tiefen Beuger zu einer mittleren Grösse zurück. Gerade hierdurch wird aber beim Menschen das Gleichgewicht zwischen den beiden Beugern fast vollständig hergestellt und er erfreut sich daher einer gleichmässigen Beugung der beiden Endglieder seiner Finger, während bei allen Thieren eine überwiegende Energie der Bewegung auf das letzte Glied fällt.

In dem Apparate der langen Fingermuskeln haben wir eine Vorrichtung kennen gelernt, welche die Bewegung der Finger im Ganzen und Grossen leitet. Es bedürfen dieselben aber noch eines zweiten, welchem die Sorge für die feinere Nüancirung dieser Bewegung obliegt. Ihn bilden

die kurzen Fingermuskeln (Musculi digitorum breves).

Die Zahl dieser Muskeln ist eine ziemlich beträchtliche. Alle liegen auf der Volarfläche der Hand und haben das gemeinsam, dass ihr oberes Ende nicht bis zu den Vorderarmknochen hinaufreicht und ihr unteres nicht tiefer als bis zum zweiten Fingergliede sich erstreckt. — Wir wenden unsere Aufmerksamkeit zunächst einer Reihe kleiner Muskeln zu, welche, von allen am oberflächlichsten, durch ihren eigenthümlichen Ursprung unserer Interesse in Anspruch nehmen. Es sind diess die Spulmuskeln, *M. lumbricales*¹⁾. Dieselben entspringen in wechselnder Zahl in der Vola vom Radialrande der Endsehnen des Flexor profundus, mit Ausnahme derer für den Daumen, und verschmelzen an derselben Seite, indem sie ihre Sehne schief über die Radialfläche der ersten Phalange zu deren Rücken schicken, am obern Ende derselben mit der Strecksehne des betreffenden Fingers. — Dem Maulwurf und der Fledermaus fehlen sie. — Nach *Gurlt* sollen sie beim Pferde sowohl als beim Rinde und Schweine sich angedeutet finden, und zwar bei ersterem in Form zweier kleiner Muskelchen, welche beiderseits an der Sehne des Fl. prof. beginnend in der Haarzotte sich verlieren, bei letzteren als ein wurmförmiger Muskel zwischen den Sehnen der beiden Beuger. Mir ist es nicht gelungen, sie aufzufinden und jedenfalls sind sie physiologisch ohne Bedeutung. Das Kaninchen besitzt 2 Lumbricales für den 3ten und 4ten, fast alle übrigen Thiere noch einen dritten für den 5ten Finger, wobei dann der mittlere die beiden andern an Stärke übertrifft. Bei der Ratte glaube ich sie in der Vierzahl gesehen zu haben. Beim Affen sollen sie eine sehr verwickelte Bildung erhalten können, doch hatte ich keine Gelegenheit die Sache selbst zu prüfen. Beim Menschen sind deren 4 sehr einfach gebildete für die 4 äusseren Finger.

Auch die anscheinend so verwickelte Construction der tieferen Schicht²⁾ der kurzen Fingermuskulatur lässt auf eine verhältnissmässig einfache Bildung sich zurückführen, wenn wir nur berücksichtigen, dass

- 1) Geigermuskeln, *M. fidicinales*. — Spulwurmförmige Muskeln. — Palmo-phalangiens.
- 2) Métacarpò-sus-phalangiens, *Cuvier*.

die besondere Wichtigkeit der beiden äussersten Finger auch hier eigenthümliche Erscheinungen, namentlich beim Daumen, herbeiführen musste. Ihr Vorkommen ist ein sehr constantes. Nur beim Maulwurf fehlen sie vollständig. Ebenso beim Pferd und Rind; doch lässt vielleicht bei diesen der früher erwähnte sehnige Apparat eine ähnliche Deutung zu. Wir unterscheiden auch hier wiederum zwei Gruppen von Muskelkörpern, welche in zwei bald mehr, bald weniger deutlich geschiedene und einander deckende Lagen angeordnet sind. Die obere ist insofern eigenthümlich, als sie beim 1sten und 2ten Finger an die Kleinfingerseite, beim 4ten und 5ten Finger an die Daumenseite der 1sten Phalanx, mithin stets an die dem Mittelfinger zugewandte Fläche sich inserirt, diesen selbst aber überspringt. Die Zahl der berücksichtigten Finger ist bei verschiedenen Thieren eine verschiedene. Immer vorhanden sind die Muskelkörper für den 2ten und 5ten Finger und auch der für den Daumen scheint mir, wo ein solcher vorhanden, nur beim Kaninchen zu fehlen. So verhält sich die Sache z. B. beim Schwein und bei den Fleischfressern. In der Regel wird indessen auch der 4te Finger versorgt, wie beim Kaninchen und der Fledermaus und dann bei allen höher entwickelten Händen, also namentlich beim Affen und dem Menschen. In beiden letzteren Fällen erreicht der Muskel für den Daumen eine eigenthümliche Entwicklung, indem er, fächerförmig in der Vola aufliegend, seine Fasern mehr oder weniger quer an die gewohnte Stelle hinüberspannt. Man unterscheidet ihn daher hier als *M. adductor pollicis*¹⁾ von den übrigen Muskeln dieser Schicht, welche in ihrer Gesamtheit den Namen der *M. interossei interni*²⁾ erhalten hat. — Weitaus complizirter sind die Verhältnisse, wie sie bei der Betrachtung der tiefen Schicht sich ergeben. Dieselbe besteht ursprünglich für jeden Finger aus einer starken Muskelmasse, welche, der Volarfläche der Mittelhandknochen aufliegend, mit zwei Zipfeln an beiden Seiten der ersten Phalangen sich festsetzt. Eine solche ist stets für sämtliche Finger vorhanden und scheint wiederum für den Daumen nur beim Kaninchen zu fehlen. Die beiden seitlichen Hälften eines jeden dieser Muskeln sind durch eine Furche geschieden und lassen in manchen Fällen mehr oder weniger leicht und vollständig sich von einander trennen. Im vollendetsten Grade hat solches beim Affen und Menschen für die Portion des Mittelfingers stattgefunden und zwar so, dass dieselbe zu zwei vollständig selbstständigen Muskelindividuen sich zerfällt hat, deren eines zur radialen, deren anderes zur ulnaren Fläche der betreffenden Phalange hingeht. Dagegen haben die Muskeln der übrigen Finger ihre Insertion vollständig auf die vom Mittelfinger abgewendete Fläche zurückgezogen, indem sie zugleich für den 2ten und 4ten Finger zu einem einfachen Muskel geworden sind, der in seiner Form einem jeden der Muskeln des Mittelfingers

1, *Mesothenar*, Winslow. — *Métacarpo-phalangen*, Cuvier

2 *M. interossei volares s. simplices*.

durchaus entspricht. Wir fassen in der menschlichen Anatomie diese 4 als *M. interossei externi*¹⁾ zusammen. Sie setzen sich beim Menschen gleich den vorigen auf dem Fingerrücken sehnig bis zur Strecksehne des Fingers fort, womit sie sich verbinden. Hiervon verschieden ist das Verhalten der Muskelmasse für die beiden äussersten Finger. Die für den Daumen zeichnet sich dadurch aus, dass sie bei allen Thieren ihren Ansatzpunkt auf die radiale Seite beschränkt, während die für den kleinen Finger in dieser Beziehung an die allgemeine Bildung sich anschliesst. Dagegen ist für beide ein eigenthümliches Moment der Entwicklung durch eine Zerfällung in mehrere getrennte Portionen gegeben. Eine solche findet sich sehr allgemein und fehlt nur bei der Fledermans für den kleinen Finger. In minder exquisitem Grade geschieht sie einfach so, dass zwei Muskeln entstehen, deren einer mehr an der Seitenfläche, der andere mehr an der vorderen Fläche der ersten Phalanx sich festsetzt. Jener wird als *Abductor*, dieser als *Flexor brevis* beschrieben. Einen Uebergang hierzu bildet der Muskel des 2ten Fingers, welcher häufig in zwei Portionen zerfällt wird. Ein höherer Entwicklungstrieb macht beim Menschen und Affen, hier und da vereinzelt auch bei andern Thieren, z. B. beim Hunde für den kleinen Finger, sich dadurch geltend, dass noch eine dritte Portion sich ablöst und am vordern und äussern Umfang des Metacarpusköpfchens endet. Es ist diess der *M. opponens*. Indessen ist eine strenge Trennung dieser Muskeln nicht immer durchzuführen und namentlich herrscht in der Ziehung ihrer Gränzen ziemlich viel Willkühr. Vielleicht darf dieser Gang der Entwicklung demjenigen des *M. radialis externus* an die Seite gestellt werden, wo wir ja auch eine ursprünglich einfache Muskelmasse zuerst in zwei und dann in drei getrennte Portionen haben zerfallen sehen, deren eine (der *M. brachio-radialis*) seinen Insertionspunkt ebenfalls auf einen höhern Knochenabschnitt zurückzieht.

Was nun die Wirkungsweise dieses complicirten Muskelapparates anbetrifft, so ist wohl nicht zu bezweifeln, dass dieselbe bei weitaus den meisten Thieren eine vorwiegend flectorische ist, wie ja schon aus der beidseitigen Insertion der *Interossei externi* hervorgeht; doch darf nicht übersehen werden, dass alle diese Muskeln, und zwar die *Lumbricales* und *Interossei interni* ausschliesslich, die *externi* nur bei einseitiger Action, den Finger nach ihrer Seite hinzuziehen vermögen. Besonders schön stellt sich die beugende Thätigkeit bei der Katze dar, bei welcher im ruhenden Zustand die erste Phalanx fast rechtwinklig gegen den Metacarpus steht, und zum Herabziehen derselben die *Interossei externi* sich als höchst geeignet ergeben. Beim Affen aber und im ausgezeichnetsten Grade beim Menschen variirt und entwickelt sich deren Thätigkeit in einer Weise, welche nicht nur eines der interessantesten Beispiele von Muskeln mit combinirter Wirkung erzeugt, sondern auch sehr viele jener Vorzüge bedingt,

1) *M. interossei dorsales s. bicipites*.

durch welche die Hand charakterisirt ist. Vor Allem ist hier hervorzuheben, dass die Anordnung dieser Muskeln eine sehr vollkommene seitliche Bewegung eines jeden einzelnen Fingers gestattet, so dass sie in Verbindung mit derjenigen der Beuger und Strecker eine vollständige rotatorische Bewegung der Fingerspitzen entstehen lässt. Ausserdem aber bedingen sie ebenfalls Beugung und zwar in erster Linie Beugung der Grundphalange; diese ist bei beidseitiger Wirkung der Muskeln frei von jeder seitlichen Abweichung, also eine reine. Mithin erhält jede Phalange ihren eigenen Beuger, indem wir ja als solchen für die zweite den *M. sublimis*, für die dritte den *M. profundus* haben kennen lernen, und es ist nur dem Mangel an Übung zuzuschreiben, wenn die Ausübung dieser Fähigkeit nicht Jedermann gelingt. Letzteres ist namentlich in Bezug auf die isolirte Beugung des Nagelgliedes der Fall. Höchst eigenthümlich aber wird diese Muskulatur dadurch, dass sie durch ihre Verbindung mit der Strecksehne zugleich als Strecker der beiden unteren Phalangen auftritt und also in merkwürdiger Weise die Streckung dieser letztern mit der Beugung der erstern, mithin des Fingers als Ganzen combinirt. Auf die ausserordentliche Wichtigkeit dieser Bewegungsweise im Mechanismus der Hand ist besonders von *Duchenne* aufmerksam gemacht worden. — In dieser Hinsicht schliessen sich die *Lumbricales* an die *Interossei* an; ihre Wirkung bedingt natürlich unter allen Umständen eine Abduction nach der radialen Seite hin. Ueber ihre eigentliche Bedeutung bin ich mir nicht klar geworden, doch darf dieselbe bei dem so allgemeinen Vorkommen dieser Muskeln wohl nicht als eine geringfügige betrachtet werden. Der Ansicht, dass dieselben als *Correctoren* für die durch den gemeinschaftlichen Strecker herbeigeführte geringe ulnäre Fingerabweichung zu betrachten seien, dürfte wohl das entgegengesetzt werden, dass hierzu die so auffällige Insertion an der Endsehne eines andern Muskels nicht erfordert gewesen wäre. Vielmehr scheint daraus hervorzugehen, dass ihre Thätigkeit mit der dieses letzteren in einen gewissen Zusammenhang muss gebracht werden, und vielleicht besteht ihr Nutzen darin, dass sie, wenn es sich darum handelt bei gebeugter Grundphalange die Endphalange zu strecken, nicht nur die letztere Wirkung unterstützen, sondern zugleich die erschlaffte Sehne des *Profundus* wieder hervorziehen und so deren Action auf das Nagelglied aufheben. — Die Wichtigkeit der beiden äussersten Finger lässt auch in der hier geschilderten Bewegungsweise, namentlich für den Daumen, interessante *Modificationen* auftreten. So ist für letzteren die *Adduction* von grösserer Entschiedenheit, indem, wie bemerkt, die Fasern des betreffenden Muskels fast senkrecht auf ihren Angriffspunkt einwirken. Durch den *Flexor brevis* ist dafür gesorgt, dass eine Beugung der Phalangen eintreten kann, ohne dass an derselben, wie solches bei der Thätigkeit des *Flexor longus* der Fall, auch der *Metacarpalabschnitt* Theil zu nehmen genöthigt ist. Durch den *Opponens* wird eine von der Stellung der Fingerglieder durchaus unabhängige opponi-

rende Bewegung des Daumens ermöglicht, durch den sogenannten Abductor dagegen diese letztere mit der Streckung der Phalangen combinirt, so dass derselbe in seiner Wirkung den einfachen Interossei an die Seite zu setzen ist. Wirkliche Abduction vermag nur von den äussersten Fasern herbeigeführt zu werden; doch ist für sie durch den Abductor longus ja bereits hinlänglich gesorgt. Viel entschiedener macht sie sich für den betreffenden Muskel des kleinen Fingers geltend, wo er allerdings der sonst unberücksichtigten Abduction allein vorzustehen bestimmt ist. Die sogenannte Opposition ist im Grunde nichts anderes als Flexion des Metacarpalknochens, daher denn auch der Flexor longus Gegenstellung des Daumens bewirkt, während sie durch die Strecker desselben, eben weil sie strecken, wieder aufgehoben wird. — Dass durch Vereinigung und Zusammentreffen der beschriebenen Muskelwirkungen alle möglichen Bewegungen ausgeführt zu werden vermögen, liegt so sehr auf der Hand, dass es wohl überflüssig ist, dieselben speziell hervorzuheben. Nur so viel mag erwähnt werden, dass ein jeder Daumentheil gesonderter Bewegung fähig ist. — Bei Thieren, mit Ausnahme des Affen, ist die Bewegung des Daumens viel unvollständiger und mehr nur auf Beugung beschränkt. Die Muskelmassen des kleinen Fingers erhalten niemals eine so hohe Entwicklung; doch ist zu bemerken, dass bei den Thieren diese stets eine verhältnissmässig viel bedeutendere als jene für den Daumen ist. — Noch muss auf die Bedeutung dieser Muskeln bei der Fledermaus hingewiesen werden. Die Daumenmuskeln schliessen sich an diejenigen anderer Thiere an. Die Muskulatur der übrigen Finger dagegen hat ihre flectorischen Eigenschaften durchaus eingebüsst und dafür rein ab- und adductorische eingetauscht, wesshalb sie hier als Entfalter und Zusammenleger des Fingers von besonderer Wichtigkeit sind.

Was schliesslich die relative Entwicklungsgrösse dieser Muskelabtheilung anbetrifft, so lässt sie in vielen Fällen ihrer Kleinheit wegen für die einzelnen Glieder sich nicht bestimmen, wesshalb auch keine detaillirte Wägung versucht worden ist. Die Lumbricales stehen immer hinter den übrigen an Grösse zurück; der für den mittleren Finger pflügt, bei Thieren wenigstens, kraftvoller ausgebildet zu sein. In Betreff der Interossei thut bei Thieren der Gegensatz sich kund, dass die tiefere, also rein beugende Schicht, die oberflächliche mehr seitlich bewegende stets um das Vielfache übertrifft, während im Menschen die Aehnlichkeit ihrer Bedeutung eine gleichmässiger Ausbildung bedingt; besonders ist für den Abductor digiti minimi bei jenen Sorge getragen. Die Muskelmassen des Daumens erhalten bei der Fledermaus beträchtlichere Ausbildung. Von grösster Bedeutung werden sie beim Affen und noch mehr beim Menschen. Diesen ist der Daumenballen eigenthümlich; bei diesen erst wird durch die kraftvolle Bewegung des Daumens die Hand zur Zange, zum festen Greif- und Haltorgan. Doch thut auch hierin die bedeutende Ueberlegenheit der Menschen- über die Affenhand sich kund,

übertrifft doch bei ersterer die Grösse der Daummuskulatur die bei letzterer um das Dreifache und kommt sie dort beinahe dem Werthe sämmtlicher übrigen kurzen Handmuskeln gleich, während sie hier weit hinter demselben zurückbleibt. Die Grösse der Muskulatur aber stemmt den Daumen zum wirklichen Pollex (von pollere), zur Manus parva, majori adjutrix. — Ein ähnlicher, wenn auch keineswegs so auffälliger Unterschied tritt in beiden Fällen für die Muskulatur des kleinen Fingers zu Tage. Gewiss bezeichnend ist es, dass sie beim Affen derjenigen des Daumens noch sehr nahe steht, während beim Menschen zwischen beiden eine weite Kluft sich eröffnet hat, nicht als ob sie hier an Bedeutung verloren hätte, sondern weil eben der Daumen dem kleinen Finger so weit vorausgeeilt ist.

4. Physiologische Bemerkungen über die Entwicklungsgrösse der einzelnen Muskelgruppen¹⁾.

Obgleich im Vorhergehenden bereits des relativen Werthes eines jeden Muskels gedacht worden ist, so mag hier doch noch eine kurze Besprechung des Verhältnisses der einzelnen Muskelgruppen zu einander einen Platz finden. Stellen wir vorerst die beiden grossen Hauptgruppen, die Muskeln des Vorderarmes und der Hand, einander gegenüber, so tritt sofort ein bedeutendes Ueberwiegen der ersteren über die letzteren hervor, eine Erscheinung, die in der Verschiedenheit der Grösse der Bewegungsbezirke wohl genügende Erklärung findet. Das Verhältniss wechselt indessen beträchtlich je nach der physiologischen Thätigkeit der Extremität, indem die Entwicklungshöhe und die damit parallel gehende Leistungsfähigkeit der Hand von wesentlichstem Einflusse ist. So steht z. B. der Maulwurf, dessen Arbeit weniger die Thätigkeit der Hand als vielmehr des ganzen Vorderarmes erfordert, oben an, da die für letztere bestimmte Muskulatur 76% der gesamten Vorderarmmuskulatur im weiteren Sinne beträgt. Merkwürdigerweise rückt ihm das Meerschweinchen mit 75% sehr nahe. Den Einfluss der Handfunction beweist vorzüglich die Katze, welche mit ihren 61% dem Eichhörnchen, dem Affen, ja selbst dem Menschen nahe steht. Noch tiefer, bis zu 58%, sinkt die Fledermaus, so dass, wie der Maulwurf als oberstes, sie als unterstes Glied einer Kette sich ergiebt, in welcher die übrigen Thiere, weniger charakteristisch, bald hoher bald tiefer zu stehen kommen. Natürlich ist damit, dass der Werth der einen Muskelgruppe der anderen gegenüber sinkt, nicht gesagt, dass solches auch der gesamten Körpermuskulatur gegenüber stattfinden müsse. In welchem Verhältnisse aber bei verschiedenen Thieren die zur Bewegung der Extremität verwendete Muskelmasse zur gesamten stehe, darüber fehlen uns noch alle Unter-

¹⁾ Man vergleiche Tabelle XVI

suehungen. — Schärfer spricht die Entwicklungshöhe der Extremität sich in der Art und Weise aus, wie die Procente der Muskulatur des Vorderarmes auf die Streck- und Beugeseite vertheilt sind. In dieser Hinsicht lässt sich als allgemein gültiges Gesetz statuiren, dass der Werth der Beuger um so mehr steigt, je mehr die Extremität der Locomotion entfremdet wird. Auf einen Grund des Sinkens der Streckmuskulatur haben wir schon früher aufmerksam gemacht; es ist diess das Aufgeben der Retraction durch den Extensor scapulo-ulnaris. Es ist indessen nicht der einzige, da auch die reinen Strecker an Werth verlieren; vielmehr tritt als zweiter Grund der hinzu, dass die locomotive zur Stütze des Körpers bestimmte Extremität, um als solche im Ellbogengelenke nicht einzuknicken, einer bedeutenden Muskelkraft bedarf. Eichhörnchen und Affe, als kletternde Thiere, können einer solchen bereits grösstentheils entbehren, doch findet noch immer die Unfreiheit ihrer Extremität dem Menschen gegenüber den schärfsten Ausdruck. Ihnen nahe steht auch die Fledermaus, welche das Flugvermögen über die Erde erhebt. Der Werth für die Beugemuskeln nimmt natürlich in entsprechendem Maasse zu; gewiss aber ist es bezeichnend, dass bei keinem Thiere sie denjenigen ihrer Antagonisten erreichen, beim Menschen dagegen selbst übertreffen. Es zeigt also auch diess, wie die Entwicklung der Beuger den physiologischen Werth und die Tüchtigkeit der Extremität bedingt.

Wenden wir uns zu den Muskeln der Hand, so gilt für die beiden Abtheilungen derselben durchaus das Gleiche, was wir schon für die Beziehung ihrer Gesamtheit zu den Vorderarmmuskeln angeführt haben, nämlich die Bestätigung des Gesetzes, dass die Entwicklung der Hand eine bedeutendere Entwicklung der spezielle Bewegung vermittelnden Muskeln, in diesem Falle also der Finger- und Handwurzelmuskulatur, derjenigen der Handwurzel gegenüber, bedingt. Auch hier anfangs beinahe Gleichgewicht zwischen den beiden Abtheilungen, dann aber Sinken der letzteren und rasche Zunahme der ersteren; diese aber kommt fast ausschliesslich auf Rechnung der kurzen Finger- und Handwurzelmuskeln, also wiederum einer Muskelgruppe, welche den übrigen gegenüber specielleren Functionen vorsteht. — Was bei der Handwurzel das Verhältniss zwischen Streckung und Beugung anbetrifft, so ist im Allgemeinen erstere als um ein Geringes vorwiegend zu bezeichnen, um ein Bedeutendes nur beim Maulwurf und noch mehr beim Schwein. Worin solches bei jenem begründet ist, haben wir bereits erwähnt. Bei letzterem darf vielleicht darauf hingewiesen werden, dass eine Reihe jener Verrichtungen, die bei anderen Thieren der Hand obliegen und bei denen die Beugung der Handwurzel in Betracht kommt, bei ihm auf einen anderen Körpertheil, den Rüssel, übergegangen sind. — Für die Finger tritt dagegen das entgegengesetzte Verhältniss ein, indem die Energie der Beugung die der Streckung meist um das Mehrfache übertrifft. — Nur der Maulwurf macht hierin eine auffällige Ausnahme, da bei ihm die Streckung doppelt so stark als bei anderen Thieren, die Beugung dagegen

nicht einmal die Hälfte der Streckung beträgt; auch hierfür habe ich schon früher eine Erklärung zu geben versucht. — Im Uebrigen glaube ich einer einlässlichen Besprechung mich hier um so mehr enthalten zu können, als das Wichtigste im Vorhergehenden bereits enthalten ist, das Uebrige aber sich leicht von selbst ergibt.

Schliesslich mag nur noch kurz der Einfluss des Alters auf die besprochene Muskulatur berührt werden. Dass ein solcher überall stattfindet, ist höchst wahrscheinlich, obgleich er nur für den Menschen mir mit Bestimmtheit bekannt geworden ist. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass bei ganz jungen Kindern die Muskeln des Vorderarmes in ihrem Werthe bedeutend hinter denen der Hand zurückbleiben und zwar so, dass der Ausfall fast ganz auf Rechnung der Beuger zu setzen ist. Ebenso ist bei der Handwurzel eine verhältnissmässig geringere Entwicklung der Beugemuskeln zu bemerken. Die Erklärung der Thatsache ist nicht schwer. Es sind eben diejenigen Muskeln, welche bei dem mannigfaltigen Gebrauch des Armes und der Hand am meisten geübt werden und eine grössere Kraftanstrengung zu machen haben. Ob auch die Verschiedenheit der Beschäftigung von Einfluss sein kann, ist eine Frage, für deren Beantwortung mir keine Thatsachen vorliegen. Indessen möchte ich einen solchen vor der Hand sehr bezweifeln, da wohl kaum eine Arbeit vorkommt, bei der nicht wechselfeise sämmtliche Glieder der genannten Muskelgruppe mehr oder weniger direkt theilhaft wären. Besonders verdient der Umstand hervorgehoben zu werden, dass der *M. brachio-radialis* (*Supinator longus*) im Erwachsenen doppelt so stark ist wie im Kinde, wohl ein sprechender Beweis für die Ausdehnung seiner flexorischen Thätigkeit. Dagegen hat *Isenflamm's* Angabe von einer relativ bedeutenderen Entwicklung des *Anconaeus quartus* beim Kinde (unseres *M. extensor condylo-ulnaris ext.*) sich als durchaus irrig erwiesen. — Bei Thieren habe ich nur Eine Beobachtung und zwar an einem jungen Hunde gemacht, welche freilich, wenn sie sich bestätigt, mit der vorhergehenden vortrefflich stimmt. Auch hier waren die Muskeln des Vorderarmes im Rückstand, nur betraf die Schuld nicht die Beuger, sondern im Gegentheil die Strecker, und es passt hierzu ganz gut, dass bei der locomotiven Bestimmung der vorderen Extremität vorzugsweise die Strecker derselben, wie früher dargethan worden, angestrengt und geübt werden. Gewissheit in dieser Sache kann aber erst durch weitere Vergleichung verschiedenwerthiger Extremitäten erhalten werden.

Sollen wir schliesslich noch in wenigen Sätzen das Ergebniss unserer Arbeit zusammenfassen, so ist es das, dass mit der Entfernung vom menschlichen Typus der Muskelapparat sich vereinfacht. In gleicher Weise wird er aber auch weniger vollkommen und mehr auf spezielle Zwecke, auf bestimmte Verrichtungen berechnet. Der Mensch allein vereinigt alle Muskeln in sich zu harmonischem Gleichgewichte, darum darf auch er allein seinen Arm frei ausstrecken als Herrscher über die Erde. »Manche

Thiere haben Hörner, andere haben Hufen, Zähne, Klauen; der Mensch hat nichts von alle dem; schwach und hilflos ist er in die Welt gesetzt; aber die Hand, nebst der Vernunft zu ihrem Gebrauche, giebt ihm Ersatz für alles Jenes. „

Zusatz.

Ich habe in der beigefügten graphischen Darstellung die Bewegungsvorhältnisse der Hand an einigen Beispielen zu veranschaulichen gesucht, ich füge indessen ausdrücklich hinzu, dass ich dieselbe nur als ungefähr, nicht aber als absolut richtig betrachtet wissen will. Ich ging dabei so zu Werke, dass ich mir für eine rechte Hand die beiden Hauptrichtungen der Handbewegung, die eine von der radialen Streckseite (ER) zur ulnären Beugeseite (FU), die andere in entgegengesetzter Richtung (FR u. EU) verlaufend, und die Richtung der Fingerbeugung (FD) und -streckung (ED) als Linien construirte und dieselben unter einem ähnlichen Winkel, wie solches beim Menschen der Fall ist, sich schneiden liess. Hierauf trug ich mir von dem Kreuzungspunkte aus auf den betreffenden Linien die durch Berechnung gefundenen Werthe der einzelnen Muskelgruppen ab und verband die Endpunkte durch Linien. So erhielt ich Curven, die, wenn auch in mancher Hinsicht sehr ungenau, ja selbst unrichtig, doch deutlicher als Zahlen die gegenseitigen Beziehungen hervortreten liessen. Wo die ulnäre Streckung ausfällt oder wenigstens nicht entschieden sich ausprägt, habe ich den Werth für den Ulnaris externus demjenigen des internus beigezählt und den betreffenden Punkt direkt mit demjenigen der Fingerstreckung verbunden. Der Brachio-radialis durfte natürlich nicht mit in Rechnung gebracht werden, und ebenso wurde der Palmaris longus vernachlässigt. Besonders klar tritt in diesen Curven der geringe Abstand der Endgrößen des Radialis internus, sowie das beträchtliche Ueberwiegen der zwischen radialer Streckung und ulnärer Beugung verlaufenden Bewegung über die entgegengesetzte hervor. Am weitesten liegen die Punkte für die Fingerbewegung aus einander. — Eine genaue und alle Verhältnisse berücksichtigende Curve wurde sich dadurch erhalten lassen, dass man für jeden Muskel berechnete, wie viel von seiner Kraft zur reinen Beugung oder Streckung und wie viel davon zur Ad- oder Abduction verwendet wird, und die erhaltenen Resultate auf die entsprechende Linie übertrüge. Doch lasse ich es dahingestellt, ob die Vorzüge einer solchen Darstellungsweise die mühsame Arbeit zu lohnen vermöchten.

Der Bequemlichkeit wegen, namentlich beim Durchgehen der vorliegenden Tabellen, mag hier die Parallele zwischen der von mir gebrauchten neuen Nomenclatur und der in der menschlichen Anatomie gebräuchlichsten folgen:

M. extensor	scapulo-ulnaris	Caput longum	} M. tricipitis.
„ „	brachio-ulnaris externus	Caput externum	
„ „	brachio-ulnaris internus	Caput internum	
„ „	condylo-ulnaris externus	M. anconaeus quartus.	
„ „	condylo-ulnaris internus	fehlt dem Menschen.	
M. flexor	scapulo-radialis	M. biceps.	
„ „	brachio-ulnaris	M. brachialis internus.	
„ „	condylo-radialis externus	M. supinator brevis.	
„ „	condylo-radialis internus	M. pronator teres.	
„ „	brachio-radialis	M. supinator longus.	
M. pronator	transversus	M. pronator quadratus.	
M. extensor	digitorum radialis	M. extensor digiti indicis proprius.	
„ „	„ ulnaris	M. extensor digiti minimi proprius.	

Tabellarische Uebersicht der aus dem absoluten Gewichte procentisch berechneten Werthe für die Muskeln des Vorderarmes und der Hand.

Tab. I.

Pferd.	I. *) (8160)	II. (2172)	III. (6104)	Mittlere Zahlenwerthe.
A. extensor scapulo-ulnaris		40,15	46,28	43,21
„ brachio-ulnaris externus	49,99	40,13	40,52	10,31
„ „ „ internus		1,32	0,97	1,24
flexor scapulo-radialis	7,53	8,01	7,62	7,72
„ brachio-ulnaris	5,76	9,12	8,12	7,67
				54,76 . . .
				15,39 . . .
				70,15
B radialis externus	13,79	9,29	8,04	10,37
ulnaris externus	1,67	2,44	2,77	2,29
radialis internus	1,60	2,30	1,44	1,78
ulnaris internus	2,79	2,12	2,42	2,44
				6,51
				16,88
extensor digitorum communis	3,02	3,36	3,39	3,26
„ digit. ulnaris	0,39	0,69	0,56	0,55
abductor pollicis longus	0,30	0,32	0,20	0,27
flexor digitorum communis	13,17	10,54	7,65	10,45
				4,08
				14,53
				31,41

Anmerkung. Ich stelle hier die drei Beobachtungsreihen so zusammen, wie ich sie erhalten habe, ohne für die auffallenden Verschiedenheiten derselben einen Grund angeben zu können. Leider fehlte mir das Material, um durch weitere Versuche zu genügenden Resultaten zu gelangen.

Tab. II.

	Rind. (1727)		Ziege. (179)	
A extensor scapulo-ulnaris				
„ brachio-ulnaris externus	49,22	49,22 . . .	49,46	49,46 . . .
„ „ „ internus				
flexor scapulo-radialis	8,89		8,43	
„ brachio-ulnaris	6,43	14,82 . . .	6,36	14,79 . . .
		64,04		64,25
B radialis externus	9,49	9,49	9,91	9,91
ulnaris externus	1,24		1,24	
radialis internus	1,45	7,18	1,17	6,90
ulnaris internus	4,49		4,49	
		33,19		33,69
extensor digit. communis	2,66		2,87	
„ „ ulnaris	1,04	4,10	1,56	4,43
abductor pollicis longus	0,40		?	
flexor digit communis	14,42	14,42	14,45	14,45
		18,52		18,88

* Die römische Zahl bezeichnet die jeweilige Beobachtungsreihe, die unter ihr stehende arabische in Klammern das absolute Gesamtgewicht der in ihr berechneten Muskeln, in Grammen ausgedrückt.

Tab. III.

Schwein.	I. (257,82)	II. (210,98)	Mittlere Zahlenwerthe.		
A. extensor scapulo-ulnaris	54,66	58,43	56,39	56,39 . . .	} 70,29
„ brachio-ulnaris externus					
„ „ „ internus					
flexor scapulo-radialis	4,99	4,99	4,99	} 13,90 . . .	
„ brachio-ulnaris	8,40	9,43	8,91		
B. radialis externus	7,87	6,87	7,37	7,37	} 9,78
ulnaris externus	0,66	0,52	0,59	} 2,41	
radialis internus	1,35	1,16	1,25		
ulnaris internus	0,73	0,42	0,57	} 29,64	
extensor digit. communis	2,94	2,54	2,72		} 4,16
„ „ ulnaris	1,31	0,94	1,12		
abductor pollicis longus	0,34	0,33	0,32	} 19,86	
flexor digit. communis	14,62	12,70	13,66		
musculi digitorum breves	2,15	1,94	2,04	15,70	

Tab. IV.

Kaninchen.	I. (19,85)	II. (12,16)	III. (14,82)	IV. (2,213)	Mittlere Zahlenwerthe.		
A. extensor scapulo-ulnaris	35,77	32,81	} 56,75	51,74	53,83	53,81 . . .	} 67,63
„ brachio-ulnaris externus	13,85	12,58					
„ „ „ internus	5,44	7,40					
flexor scapulo-radialis	10,07	11,01	9,78	9,94	10,20	} 13,80 . . .	
„ brachio-ulnaris	3,38	2,05	3,37	3,07	2,96		
„ condylo-radialis externus	?	?	?	?	?	} 0,64	
„ „ „ internus	0,55	0,74	0,67	0,63			
B. radialis externus	3,83	3,78	3,70	?	3,77	3,77	} 9,95
ulnaris externus	0,60	0,57	0,67	0,77	0,65	} 6,19	
radialis internus	1,36	1,64	1,35	1,26	1,40		
ulnaris internus	4,38	4,60	3,84	3,75	4,14	} 31,50	
extensor digit. communis	2,67	3,04	2,69	4,06	3,11		} 5,75
„ „ ulnaris	1,26	1,23	1,35	1,67	1,38		
abductor pollicis longus	1,16	1,23	1,00	1,67	1,26	} 21,54	
flexor digit. sublimis	4,28	5,09	4,38	4,06	4,15		
„ „ profundus	8,31	9,70	8,43	8,58	8,88	15,79	
musculi digit. breves	2,57	2,46	2,02	2,80	2,46		

Tab. V.

Meerschweinchen.	I. (6,65)	II. (3,82)	III. (6,62)	Mittlere Zahlenwerthe.	
A. extensor scapulo-ulnaris	40,42	45,03	44,86	43,44	
„ brachio-ulnaris externus	9,31	8,37	9,06	8,91	} 59,95 . . .
„ „ „ internus	7,51	7,59	7,70	7,60	
flexor scapulo-radialis	8,26	8,14	7,40	7,92	} 75,24
„ brachio-ulnaris	7,06	6,81	6,79	6,88	
„ condylo-radialis externus	0,15	?	0,15	0,15	} 15,29 . . .
„ „ „ internus	0,45	0,26	0,30	0,34	
B. radialis externus longus	} 3,90	} 3,93	} 4,69	} 4,08	} 5,37
„ „ brevis					
ulnaris externus	4,50	4,34	4,06	4,29	} 11,03
radialis internus	1,29	1,31	1,06	1,22	
ulnaris internus	} 4,80	} 3,45	} 3,02	} 3,24	} 5,66
palmaris longus					
extensor digit. communis	2,25	4,57	4,66	1,83	} 25,02
„ „ radialis	0,15	—	—	(0,15)	
„ „ ulnaris	1,20	1,05	0,91	1,05	} 4,07
abductor pollicis longus	4,20	4,34	4,06	4,19	
flexor digit. sublimis	4,95	4,31	4,51	4,59	} 13,99
„ „ profundus	6,91	6,02	6,67	6,53	
musculi digit. breves	1,65	2,09	1,67	1,80	

Tab. VI.

Alter Hund.	I. (95,70)	II. (165,60)	III. (72,91)	IV. (95,07)	Mittlere Zahlenwerthe.	
extensor scapulo-ulnaris			30,34	32,57		
„ brachio-ulnaris externus	} 56,11	} 52,35	} 15,43	} 14,10	} 52,73	} 54,19 . . .
„ „ „ internus						
„ condylo-ulnaris externus	1,05	2,38	1,67	1,53	1,46	} 66,62
„ „ „ internus	—	—	—	—	—	
flexor scapulo-radialis	6,16	6,37	7,34	7,69	6,89	} 12,43 . . .
„ brachio-ulnaris	3,86	4,53	4,44	3,94	4,19	
„ condylo-radialis externus	0,36	0,42	0,39	0,42	0,39	} 17,85
„ „ „ internus	0,84	1,03	1,03	0,95	0,96	
radialis externus	5,01	4,38	5,80	5,07	5,06	} 15,20
ulnaris externus	1,93	1,38	2,00	2,36	1,90	
radialis internus	1,41	2,14	1,34	1,27	1,54	} 9,50
ulnaris internus	5,75	5,89	6,37	6,25	6,06	
palmaris longus	0,47	0,87	0,52	0,89	0,64	} 0,61
pronator transversus						
extensor digit. communis	1,98	1,54	2,08	2,09	1,92	} 33,05
„ „ radialis	0,16	0,12	0,14	0,15	0,14	
„ „ ulnaris	0,62	0,42	0,56	0,61	0,55	} 3,50
abductor pollicis longus	0,73	0,84	0,98	1,02	0,89	
flexor digit. sublimis	4,28	3,32	3,06	3,34	3,19	} 17,85
„ „ profundus	6,69	7,73	7,84	7,80	7,56	
abductor pollicis longus	0,21	—	—	—	—	} 11,35
musculi digit. breves	2,35	4,32	3,77	2,78	3,30	

Tab. VII.

	Junger Hund. (19,10)		Fuchs. (40,26)	
A. extensor scapulo-ulnaris	29,42		32,86	
„ brachio-ulnaris externus	12,56	} 48,46 . . . }	17,03	} 57,08 . . . }
„ „ „ internus	4,34		5,48	
„ condylo-ulnaris externus	2,14		1,71	
„ „ „ internus	—		—	
flexor scapulo-radialis	7,02	} 62,64	6,23	} 69,51
„ brachio-ulnaris	5,08		4,23	
„ condylo-radialis externus	0,48		0,62	
„ „ „ „ internus	1,57		1,36	
B. radialis externus	5,76	5,76	4,34	4,34
ulnaris externus	2,41	} 9,84	1,61	} 6,47
radialis internus	1,94		4,41	
ulnaris internus	5,49		3,45	
palmaris longus	0,84		0,84	
pronator transversus	0,84	0,84	1,16	1,16
		} 37,37		} 30,40?
extensor digit. communis	2,30		2,06	
„ „ „ radialis	0,16		0,07	
„ „ „ ulnaris	0,89		0,77	
abductor pollicis longus	1,31	} 4,66	?	} 2,90?
flexor digit. sublimis	3,14		?	
„ „ „ profundus	8,58	} 16,27	2,85	} 18,43?
musculi digit. breves	4,55		8,09	
			15,53	
			4,59	

Tab. VIII.

Katze.	I.		II. (30,95)	III. (16,29)	Mittlere Zahlenwerthe.
	rechts (56,59)	links (38,54)			
A. extensor scapulo-ulnaris	25,28	23,52			
„ brachio-ulnaris externus	12,35	13,14	} 43,94	} 42,23	} 44,42 44,42 . . . }
„ „ „ internus	7,40	6,39			
„ condylo-ulnaris externus	1,87	1,54			
„ „ „ „ internus	—	—			
flexor scapulo-radialis	8,30	8,93	8,88	8,22	8,60
„ brachio-ulnaris	4,11	3,91	4,03	5,40	4,36
„ condylo-radialis externus	0,56	0,64	0,97	0,98	0,79
„ „ „ „ internus	2,31	2,37	2,26	2,21	2,28
„ brachio-radialis	0,79	?	?	0,61	0,70
					} 16,73 . . . }

Tab. VIII.

Katze.	I.		II. (30,92)	III. (16,29)	Mittlere Zahlenwerthe.	
	rechts (56,59)	links (58,54)				
B. radialis externus longus	2,58	2,47	2,40	1,90	2,26	7,71
" " brevis	2,89	3,43	3,06	3,62	3,17	
ulnaris externus	2,22	2,40	2,58	2,21	2,28	15,08
radialis internus	4,44	4,56	4,45	4,47	4,48	
ulnaris internus	4,35	4,35	4,04	4,38	4,28	
palmaris longus						
pronator transversus	0,90	0,95	0,80	0,98	0,91 (0,91)	
extensor digit. communis	2,38	2,25	2,91	2,64	2,54	39,60
" " radialis	0,08	0,42	?	?	0,10	
" " ulnaris	4,48	4,40	4,77	4,90	4,64	6,92
" " pollicis longus	0,35	0,37	0,81	0,92	0,61	
abductor pollicis longus	2,05	2,36	2,40	4,90	2,10	24,52
flexor digit. sublimis	3,00	3,49	3,07	2,64	3,05	
" " profundus	10,10	10,74	11,47	12,70	11,25	17,60
musculi digit. breves	3,00	3,42	3,71	3,07	3,30	

Tab. IX.

Igel.	I.		II.		Mittlere Zahlenwerthe.	
	(4,79)	(4,03)	(4,03)	(4,03)		
A. extensor scapulo-ulnaris	31,94	27,04	29,49		54,00	67,99
" brachio-ulnaris externus	11,50	40,91	11,20			
" " internus	11,90	42,40	12,15			
" condylo-ulnaris externus	?	0,48	0,48			
" " internus	0,62	0,74	0,68			
flexor scapulo-radialis	2,92	3,72	3,32		13,99	
" brachio-ulnaris	7,51	8,49	7,85			
" condylo-radialis externus	4,04	0,99	1,01			
" " internus	4,89	4,73	4,81			
B. radialis externus	3,55	8,72	3,63	6,45	11,79	31,95
ulnaris externus	2,92	2,72	2,82			
radialis internus	4,46	4,48	4,47	5,34		
ulnaris internus	2,92	3,46	3,19			
palmaris longus	0,63	0,74	0,68			
pronator transversus	?	?	?			
extensor digit. communis	2,08	2,48	2,28		4,86	20,16
" " radialis	0,21	0,24	0,22			
" " ulnaris	4,04	4,24	4,14			
abductor pollicis longus	4,40	0,99	1,22			
flexor digit. sublimis	2,30	2,48	2,39			
" " profundus	8,14	10,47	9,15	15,30		
musculi digit. breves	3,55	3,97	3,76			

Tab. X.

Ratte.	I. (1,955)	II. (3,910)	Mittlere Zahlenwerthe.	
A. extensor scapulo-ulnaris	34,00			
„ brachio-ulnaris externus	9,99			
„ „ internus	7,16	56,01	54,09	54,09 . . .
„ condylo-ulnaris externus	4,02			} 69,18
„ „ internus				
flexor scapulo-radialis	7,93	4,86	6,39	
„ brachio-ulnaris	7,16	5,24	6,20	} 15,09 . . .
„ condylo-radialis externus	0,76	0,51	0,63	
„ „ internus	2,29	4,45	1,87	
B. radialis externus longus	2,04	2,55	2,29	} 5,99
„ „ brevis	3,07	4,34	3,70	
ulnaris externus	1,53	4,79	1,66	} 13,87
radialis internus	4,53	4,15	4,34	
ulnaris internus	3,58	3,91	3,74	} 7,88
palmaris longus	1,27	4,02	1,14	
pronator transversus	?	?	?	} 31,18
extensor digit. communis	1,53	2,04	1,78	
„ „ radialis	0,25	0,12	0,18	} 3,68
„ „ ulnaris	0,51	0,51	0,51	
abductor pollicis longus	1,27	4,15	1,21	} 17,61
flexor digit. sublimis	3,84	3,32	3,58	
„ „ profundus	7,68	9,97	8,82	} 13,93
musculi digit. breves	4,53	?	1,53	

Tab. XI.

Maulwurf	I. (1,145)	II. (?)	III. (1,083)	IV. (0,801)	Mittlere Zahlenwerthe.	
A. extensor scapulo-ulnaris						
„ brachio-ulnaris externus	} 46,49	?				
„ „ internus			59,65	56,12	57,30	57,30 . . .
„ condylo-ulnaris externus	} 9,65	?				} 76,27
„ „ internus						
flexor scapulo-radialis	6,44	5,83	5,72	5,62	5,83	} 18,97 . . .
„ brachio-ulnaris	7,89	?	7,20	8,42	7,71	
„ condylo-radialis externus						} 5,40
„ „ internus	5,26	5,83	5,26	5,25	5,40	
B. radialis externus	4,38	3,64	4,34	3,38	3,93	} 6,71
ulnaris externus	2,63	2,83	?	2,88	2,78	
radialis internus	1,00	0,97	4,10	4,25	1,03	} 10,21
ulnaris internus	2,63	2,43	2,12	2,50	2,42	
extensor digit. communis	5,26	5,26	5,72	5,25	5,37	} 24,62
„ „ radialis	1,00	?	1,10	1,25	1,12	
abductor pollicis longus	4,38	?	3,69	4,00	4,02	} 14,41
flexor digit. communis	3,51	?	3,69	4,50	3,90	

Anmerkung: Für die Berechnung der unter II enthaltenen Zahlenwerthe wurde der mittlere aus I, III und IV gezogene Zahlenwerth vom flexor scapulo-radialis zu Grunde gelegt

Tab. XII.

	Eichhörnchen. (6,145)		Affe. (74,28)	
A. extensor scapulo ulnaris	15,86			
„ brachio-ulnaris externus	9,11		34,59	
„ „ „ internus	7,89	34,40 . . .	0,37	34,96 . . .
„ condylo-ulnaris externus	4,54		—	
„ „ „ internus				
flexor scapulo-radialis	14,32		12,60	
„ brachio-ulnaris	3,82		6,06	
„ condylo-radialis externus	0,65	27,65 . . .	1,46	27,66 . . .
„ „ „ internus	3,01		2,34	
„ brachio-radialis	5,85		4,70	
B. radialis externus longus	2,68		2,23	
„ „ brevis	2,60	5,28	2,59	6,38
ulnaris externus	2,03		1,56	
radialis internus	1,71	8,78	2,16	14,45
ulnaris internus	1,34		3,75	6,84
palmaris longus	0,73		0,90	
pronator transversus	0,08	0,08	0,96	0,96
extensor digit. communis	1,87		1,89	
„ „ radialis	0,41		0,49	
„ „ ulnaris	0,57	4,64	0,55	4,77
„ pollicis longus	—		0,24	
abductor pollicis longus	1,79		1,60	
flexor digit. sublimis	5,04		3,89	
„ „ profundus	12,04		11,56	
lumbricales		19,11	?	
museuli breves pollicis			0,68	18,35
„ „ digiti minimi	2,03		0,42	
interossei			1,80	

Tab. XIII.

Mensch (Kind)	I. (22,09)	II. (30,26)	Mittlere Zahlenwerthe.	
A. extensor scapulo-ulnaris				
„ brachio-ulnaris externus	24,34	25,77	25,04	
„ „ „ internus			25,87 . . .	
„ condylo-radialis externus	0,84	0,85	0,83	
flexor scapulo-radialis	7,24	8,29	7,76	
„ brachio-ulnaris	9,05	8,59	8,82	
„ condylo-radialis externus	3,35	2,67	3,01	25,36 . . .
„ „ „ internus	2,89	2,87	2,88	
„ brachio-radialis.	2,08	3,70	2,89	

Tab. XIII.

Mensch (Kind)	I.	II.	Mittlere Zahlenwerthe.	
	(22,09)	(30,26)		
B. radialis externus longus	2,67	3,20	2,93	7,75
" " brevis	2,17	2,47	2,32	
ulnaris externus	2,39	2,61	2,50	
radialis internus	2,08	1,31	1,70	4,91
ulnaris internus	3,03	2,51	2,77	
palmaris longus	0,45	0,43	0,44	1,43
pronator transversus	1,35	1,52	1,43	
extensor digit. communis	3,94	3,70	3,82	8,16
" " radialis	0,77	0,85	0,81	
" " ulnaris	0,86	0,85	0,85	
" pollicis longus	0,95	0,82	0,88	0,27
" " brevis	0,27	—	0,27	
abductor pollicis longus	1,58	1,48	1,53	35,01
flexor digit. sublimis	7,87	6,27	7,07	
" " profundus	9,37	9,12	9,24	
" pollicis longus	1,63	1,95	1,79	26,88
lumbricales	0,63	0,59	0,61	
musculi breves pollicis	2,89	2,84	2,86	1,71
" " digiti minimi	1,71	1,72	1,71	
interossei	3,64	3,56	3,60	

Tab. XIV.

Mensch (Erwachsen)	I.	II.	Mittlere Zahlenwerthe.	
	(1192,5)	(1761,9)		
A. extensor scapulo-ulnaris	45,66	27,08	26,71	27,38 . . .
" brachio-ulnaris externus	10,69			
" " internus	0,86	0,89	0,87	
" condylo-ulnaris externus	10,25	12,75	11,50	60,64
flexor scapulo-radialis	14,68	12,38	12,03	
" brachio-ulnaris	1,65	4,81	1,73	33,26 . . .
" condylo-radialis externus	2,54	4,90	2,20	
" " internus	6,09	5,52	5,80	
B. radialis externus longus	2,68	3,44	3,06	6,89
" " brevis	2,57	2,08	2,32	
ulnaris externus	1,07	1,95	1,51	12,91
radialis internus	1,70	1,71	1,70	
ulnaris internus	2,45	2,90	2,67	
palmaris longus	0,61	1,14	0,87	0,78
pronator transversus	0,78	0,78	0,78	
extensor digit. communis	2,43	1,87	2,50	5,63
" " radialis	0,64	0,40	0,52	
" " ulnaris	0,53	0,48	0,50	
" pollicis longus	0,56	0,45	0,50	0,27
" " brevis	0,33	0,22	0,27	
abductor pollicis longus	1,38	1,31	1,34	26,02
flexor digit. sublimis	6,54	5,52	6,03	
" " profundus	7,52	6,63	7,07	
" pollicis longus	1,76	1,30	1,53	20,39
umbricales	0,38	0,35	0,36	
musculi breves pollicis	2,53	1,94	2,23	0,88
" " digiti minimi	0,89	0,88	0,88	
interossei	2,34	2,25	2,29	

Tab. XV.

Lebenszeit sämtlicher mittlerer Muskelgewebe	Pferd.	Rind.	Ziege.	Schwein.	Kauchsch.	Hase.	Meersch.	Hund.		Fuchs.	Katze.	Igel.	Ratte.	Maulwurf.	Fledermaus.	Eichhörnchen.	Affe.	Mensch.	
								alt.	jung.									Kind.	Erwachsenen.
A. extensor scapulo-ulnaris	43,21	—	—	—	34,19	13,44	216,42	29,49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" brachio-ulnaris externus	10,31	49,22	49,46	56,39	53,83	18,75	8,91	12,56	52,45	17,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" " internus	1,21	—	—	—	?	6,13	7,60	4,31	—	5,49	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" condylo-ulnaris externus	—	—	—	—	?	0,26	2,14	1,46	1,71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" " internus	—	—	—	—	?	—	—	0,48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. ext. scapulo-radialis	7,72	8,39	8,43	4,90	10,20	10,02	7,92	6,89	6,23	8,60	3,32	6,39	5,81	30,73	14,32	12,60	7,76	11,50	—
" brachio-ulnaris	7,67	6,43	6,36	8,91	2,96	6,88	5,08	4,19	4,22	4,36	7,85	6,29	7,74	1,40	8,82	6,06	8,52	12,03	—
" condylo-radialis externus	—	—	—	—	?	?	0,15	0,39	0,62	0,79	1,01	0,63	—	?	0,65	1,46	3,01	1,73	—
" " internus	—	—	—	—	0,64	0,49	1,57	0,96	1,36	2,28	1,81	1,87	5,40	?	3,01	2,34	2,88	2,20	—
" brachio-radialis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,70	—	—	—	—	3,85	4,70	2,89	5,80	—
R. radialis externus longus	10,37	9,49	9,91	7,37	3,77	2,20	4,08	5,76	5,06	4,34	2,26	3,63	3,93	?	2,68	2,23	2,93	3,06	—
" " brevis	—	—	—	—	—	1,88	—	—	—	—	3,17	—	3,70	?	2,60	2,59	2,32	2,32	—
ulnaris externus	2,29	1,24	1,24	0,89	0,65	0,52	1,29	2,41	1,90	1,61	2,28	2,82	1,60	?	2,03	1,56	2,50	1,31	—
radialis internus	1,78	1,45	1,17	1,25	1,40	1,42	1,22	1,91	1,53	1,41	1,48	1,47	1,31	?	1,71	2,16	1,70	1,70	—
ulnaris internus	2,14	1,49	4,49	0,57	4,14	3,59	3,23	5,49	6,06	3,45	1,25	3,19	3,74	2,42	4,31	3,75	2,77	2,67	—
palmaris longus	—	—	—	—	?	0,10	1,20	?	?	?	0,68	1,14	?	?	0,73	0,90	0,44	0,87	—
pronator transversus	—	—	—	—	?	?	?	0,84	0,64	1,16	0,91	?	?	?	0,98	0,96	1,43	0,75	—
extensor digiti communis	3,26	2,66	2,87	2,72	3,11	2,02	1,83	2,30	1,92	2,06	2,54	2,28	1,78	5,37	1,87	1,89	3,82	2,50	—
" " radialis	—	—	—	—	—	—	—	0,16	0,14	0,07	0,16	0,22	0,18	1,12	0,41	0,49	0,81	0,52	—
" " ulnaris	0,55	1,04	1,56	1,12	1,38	1,02	1,05	0,80	0,55	0,77	1,64	1,14	0,51	—	0,37	0,55	0,85	0,50	—
" pollicis longus	—	—	—	—	?	0,08	—	—	—	—	0,61	—	—	—	—	0,21	0,88	0,80	—
" " brevis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,27	0,27	—
abductor pollicis longus	0,27	0,40	?	0,32	1,26	0,89	1,19	1,31	0,89	?	2,10	1,22	1,21	4,02	1,79	1,60	1,53	1,34	—
flexor digiti sublimis	—	—	—	—	—	4,85	3,14	3,49	3,58	3,05	2,39	3,53	3,90	?	5,04	3,80	7,07	6,03	—
" " profundus	10,45	14,42	14,45	13,06	8,58	6,32	6,58	8,58	7,56	8,09	11,25	9,15	8,82	?	12,04	11,56	9,24	7,07	—
pollicis longus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,79	1,53	—
lumbrales	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	0,61	0,36	—
musculi breves pollicis	—	—	—	—	2,04	2,38	1,80	4,55	3,30	4,59	3,30	3,76	1,53	—	—	—	0,68	2,86	2,23
" " digiti minimi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,42	1,71	0,88
interossei	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,90	3,60	2,29

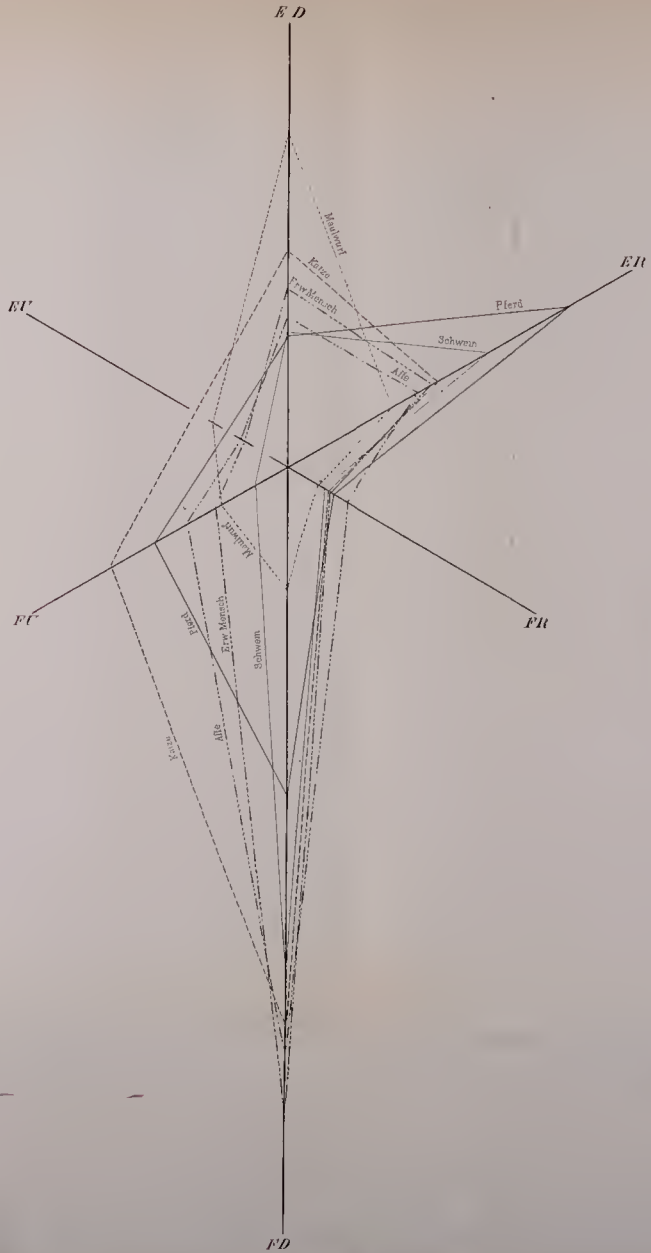
Uebersicht der mittleren Zahlenwerthe

Tab. XVI.

		Pferd.		Rind.	
A.	} extensores flexores	54,76	} 70,15	49,22	} 64,04
		45,39		44,82	
B.	} carpus	10,37	} 16,88	9,49	} 16,67
		6,54		7,48	
	} digiti	4,08	} 31,41	4,40	} 35,19
		10,45		14,53	
		Hase.		Meerschweinchen.	
A.	} extensores flexores	59,33	} 72,80	59,95	} 75,24
		13,47		45,29	
B.	} carpus	4,08	} 9,71	5,37	} 11,03
		5,63		5,66	
	} digiti	4,01	} 27,27	4,07	} 25,02
		13,55		17,56	
		Katze.		Igel.	
A.	} extensores flexores	44,42	} 60,45	54,00	} 67,99
		16,73		13,99	
B.	} carpus	7,71	} 15,08	6,45	} 11,79
		5,76		5,34	
	} digiti	6,92	} 39,60	4,86	} 31,95
		17,60		21,52	
		Fledermaus.		Eichhörnchen.	
A.	} extensores flexores	30,73	} 57,78	34,40	} 62,05
		27,05		27,65	
B.	} carpus	?	} ?	5,28	} 14,14
		?		?	
	} digiti	?	} 42,22	4,64	} 37,89
		?		?	

für die einzelnen Muskelgruppen.

Ziege.	Schwein.	Kaninchen.
49,46 } 14,79 } 64,25	56,39 } 13,90 } 70,29	53,83 } 13,80 } 67,63
9,94 } 6,90 } 16,81 } 4,43 } 18,88 } 35,69	7,37 } 2,41 } 9,78 } 4,16 } 15,70 } 19,86 } 29,64	3,77 } 6,19 } 9,96 } 5,75 } 15,79 } 21,54 } 31,50
Alter Hund.	Junger Hund.	Fuchs.
54,19 } 12,43 } 66,62	48,46 } 14,15 } 62,61	57,08 } 12,43 } 69,51
5,06 } 9,50 } 15,20 } 3,50 } 14,35 } 17,85 } 33,05	5,76 } 9,34 } 16,44 } 4,66 } 16,27 } 20,93 } 37,37	4,34 } 6,47 } 11,97 } 2,90? } 15,53 } 18,43? } 30,40?
Ratte.	Maus.	Maulwurf.
54,09 } 15,09 } 69,18	55,30 } 13,74 } 69,01	57,30 } 18,97 } 76,27
5,99 } 7,88 } 13,87 } 3,68 } 13,93 } 17,61 } 31,48	? } ? } ? } ? } ? } ? } 30,99	6,71 } 3,50 } 10,21 } 10,51 } 3,90 } 14,41 } 24,62
Affe.	Mensch (Kind).	Mensch (erwachsen).
81,96 } 27,66 } 62,62	25,87 } 25,36 } 51,23	27,88 } 33,26 } 60,64
6,48 } 6,81 } 14,15 } 4,77 } 18,35 } 23,12 } 37,37	7,75 } 4,94 } 12,66 } 8,40 } 26,88 } 35,04 } 47,70	6,89 } 3,24 } 12,91 } 5,63 } 20,39 } 26,02 } 38,93



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1859-1860

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Aeby Ch.

Artikel/Article: [Die Muskeln des Vorderarmes und der Hand bei Säugethieren und beim Menschen. 34-87](#)