

HANDBUCH DER ANATOMIE
DES MENSCHEN

HANDBUCH
DER
ANATOMIE UND MECHANIK
DER GELENKE

UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER BEWEGENDEN MUSKELN

VON

RUDOLF FICK

O. Ö. PROFESSOR DER ANATOMIE UND VORSTAND DES K. K. ANATOMISCHEN INSTITUTES
DER UNIVERSITÄT INNSBRUCK

DRITTER TEIL:
SPEZIELLE GELENK- UND MUSKELMECHANIK

MIT 248 TEILS FARBIGEN ABBILDUNGEN IM TEXT
UND 18 TAFELN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1911

Handbuch der Anatomie des Menschen in acht Bänden.

In Verbindung mit
Privatdozent Dr. PAUL BARTELS in Berlin, weiland Prof. Dr. A. VON BRUNN
in Rostock, Prof. Dr. J. DISSE in Marburg, Prof. Dr. EBERTH in Halle, Prof.
Dr. EISLER in Halle, Prof. Dr. FICK in Innsbruck, Dr. M. FRÄNKEL in
Berlin, Dr. FRITZ FROHSE in Berlin, Prof. Dr. M. HEIDENHAIN in Tübingen,
Prof. Dr. M. HOLL in Graz, Prof. Dr. KALLIUS in Greifswald, weiland
Prof. Dr. W. KRAUSE in Berlin, Prof. Dr. F. MERKEL in Göttingen, Prof.
Dr. NAGEL in Rostock, Prof. Dr. G. SCHWALBE in Straßburg, Prof. Dr.
SIEBENMANN in Basel, Prof. Dr. F. Graf SPEE in Kiel, Prof. Dr. TANDLER
in Wien, Prof. Dr. ZANDER in Königsberg, Prof. Dr. ZIEHEN in Berlin

herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben

in Jena

Zweiter Band. Erste Abteilung. Dritter Teil.

Bänder, Gelenke und Muskeln

Bearbeitet von

Prof. Dr. R. Fick
in Innsbruck

Prof. Dr. Eisler
in Halle

Dr. Fritz Frohse
in Berlin

Dr. Max Fränkel
in Berlin

Erste Abteilung:

Anatomie und Mechanik der Gelenke
unter Berücksichtigung der bewegenden Muskeln

von

Rudolf Fick

o. ö. Professor der Anatomie und Vorstand des k. k. anatomischen Instituts
der Universität Innsbruck

Dritter Teil: Spezielle Gelenk- und Muskelmechanik

Mit 248 teils farbigen Abbildungen im Text und 18 Tafeln



Jena

Verlag von Gustav Fischer

1911

Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Der Medizinischen Fakultät
der k. k. deutschen Universität in Prag
in Dankbarkeit gewidmet.

Vorwort.

Es ist mir eine Freude und Genugtuung, den vorliegenden Schlußband meines Handbuches der Gelenklehre der Medizinischen Fakultät der k. k. deutschen Universität in Prag, der kampfumbrandeten ältesten Hochburg deutscher Wissenschaft, zu widmen, in deren Schoß mir herzliche Freundschaft, wissenschaftliche Anregung und wertvolle Unterstützung bei der Ausführung dieses Werkes in so reichem Maße zuteil wurde.

Dieser Band behandelt die „spezielle Gelenk- und Muskelmechanik“, d. h. die Mechanik der einzelnen Gelenke und der sie bewegenden Muskeln und bildet die Zusammenfassung sich über einen Zeitraum von fast 20 Jahren erstreckender eigener Beobachtungen an dem Material der anatomischen Institute Würzburg, Leipzig, Prag und Innsbruck. Die Ausarbeitung des ganzen Werkes nahm einen langen Zeitraum in Anspruch, da es mir eben darauf ankam, der Darstellung beider Teile, sowohl der des anatomischen Baues als der des Mechanismus der Gelenke nach Möglichkeit durchaus die eigene Erfahrung zugrunde zu legen. Es sind daher auch in dem vorliegenden Band eine sehr große Zahl besonderer Untersuchungen, Messungen und Berechnungen niedergelegt, von denen nur ein kleiner Teil bereits früher in zerstreuten Abhandlungen von mir oder meinen Schülern veröffentlicht wurde.

Bei aller Subjektivität der Darstellung habe ich es mir aber doch angelegen sein lassen, auch die Erfahrungen und Ansichten der anderen Autoren zum Teil sogar eingehend zu berücksichtigen.

Auf Schritt und Tritt mußte ich freilich darauf hinweisen, wie viel Arbeit noch in der Gelenk- und Muskelmechanik zu leisten ist, wie relativ eng begrenzt noch unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete sind. Denn an sehr vielen Stellen konnte ich leider noch keine Tatsachen mitteilen, sondern nur Vermutungen aussprechen oder die Anregung zu Spezialuntersuchungen geben, deren Ausführung mir selbst bisher unmöglich war, da ich den Abschluß des Buches, der sich durch meine Uebersiedlung nach Prag und dann nach Innsbruck sowieso schon unliebsam verzögert hat, nicht noch länger hinauschieben wollte.

Wie in der Darstellung der allgemeinen Mechanik suchte ich auch hier wieder nach möglichster Anschaulichkeit im Aus-

druck, nicht nach präziser mathematischer Eleganz. Selbstverständlich mußte hier, um Wiederholungen zu vermeiden, betreffs der allgemeinen gelenkmechanischen Begriffe immer auf den II. Band verwiesen werden, der natürlich überall gewissermaßen den Schlüssel zum Verständnis der Einzelmechanismen bildet.

Da die Auseinandersetzungen über den Mechanismus der einzelnen Gelenke sich öfters ziemlich verwickelt gestalten und oft in mehrere Abschnitte gegliedert werden mußten, so schien es mir zweckmäßig, fast bei allen Gelenken am Anfang oder am Schluß der Darstellung einen auf die allerwesentlichsten Tatsachen beschränkten Ueberblick über die Bewegungsart des betr. Gelenkes zu geben mit Hinweglassung jeder Einzelheit. Diese ganz gedrängten Uebersichten dürften zur ersten Orientierung über das Fazit meiner Auffassung des betreffenden Gelenkmechanismus nicht unangebracht sein.

Daß ich danach gestrebt habe, nicht wie die bisherigen anatomischen Gelenkdarstellungen, im wesentlichen nur die Gelenkmechanik des Leichenpräparates zu geben, sondern möglichst auch die Verhältnisse beim Lebenden zu schildern, ist bei meiner schon im ersten Band (S. 2f.) hervorgehobenen Stellung zur praktischen Medizin selbstverständlich. An möglichst vielen Stellen betonte ich daher auch das, was man von den betreffenden Mechanismen am eigenen und fremden Körper (z. B. auch im Turnsaal und auf dem Exerzierplatz) beobachten kann, und größten Wert legte ich auch auf die in der Praxis eine Hauptrolle spielenden normalen sogenannten „passiven Bewegungen“, die in den bisherigen zusammenfassenden Darstellungen fast ganz unberücksichtigt geblieben sind.

Es bricht übrigens für die Gelenklehre, wie mir scheint, eine neue Epoche an, da das Interesse für sie und die Erkenntnis ihrer praktischen Wichtigkeit durch die Entdeckung der Röntgenstrahlen in außerordentlichem Maße gesteigert wurde. Lassen sich doch mit Hilfe der Röntgenstrahlen viele Anomalien an den Knochen und Gelenken, namentlich der Hand- und Fußwurzel, bei Lebzeiten erkennen, von denen man früher keine Ahnung hatte, und auch für die Feststellung des normalen Mechanismus hat die neue Methode bereits höchst wichtige Ergebnisse geliefert, an deren Gewinnung es mir vergönnt war, mich selbst zu beteiligen (s. R. FRICK, Ueber die Bewegungen in den Handgelenken, Abh. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wissensch., 1902).

(Der theoretischen und praktischen Wichtigkeit der Röntgenmethode Rechnung tragend, habe ich daher bereits seit über 10 Jahren ihre Demonstration in den anatomischen Unterricht eingeführt, eine Einrichtung, die bald wohl von allen Anatomen als notwendig anerkannt werden wird.)

Seit meiner Uebersiedelung nach Prag stand mir freilich leider kein eigenes Röntgenkabinett mehr zur Verfügung, doch verdanke

ich namentlich dem liebenswürdigen Entgegenkommen meines verehrten Freundes, des Vorstandes der Prager II. medizinischen Klinik, RUDOLF R. v. JAKSCH, und der trefflichen Technik seines vorzüglichen Röntgenisten FRZ. NOACK, sowie auch Herrn Dr. POSCH, Assistenten an der chirurgischen Klinik des Herrn Prof. SCHLOSSER in Innsbruck und auch Herrn Kollegen ZUPPINGER in Zürich sehr wertvolle Aufnahmen.

Es lag mir viel daran, auch gute Reproduktionen der wichtigsten Gelenkskiagramme in das Buch aufzunehmen. Die Wiedergabe der Röntgenbilder in Büchern ist aber mit gewissen Schwierigkeiten verbunden, da die gewöhnlichen Reproduktionsmethoden, der Lichtdruck, die Autotypie und selbst die Heliogravüre, wie mich seinerzeit mit Hilfe der Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften angestellte Proben lehrten, für die Wiedergabe der Feinheiten des Röntgenbildes versagen und nur direkte photographische Kopien wirklich alle ihre Einzelheiten zeigen.

Es war ein charakteristisches Zeichen für den Weitblick und die Liberalität des Verlegers, des leider vor kurzem verstorbenen Herrn Dr. phil. et med. GUSTAV FISCHER, daß er sofort auf meinen Wunsch einging und sich entschloß, dem Werke 7 photographische Röntgentafeln beizugeben. Aber auch dem Sohn und Nachfolger, Herrn Dr. jur. G. FISCHER, bin ich zu großem Danke dafür verpflichtet, daß er die Ausführung der geplanten bildlichen Ausstattung sowie die Drucklegung dieses Schlußbandes in jeder Hinsicht in allerzuvorkommendster Weise durchführte.

Lebhaften Dank bin ich auch Herrn Kollegen H. VIRCHOW schuldig, der mir gestattete, eine ganze Anzahl seiner mit Hilfe der von ihm erfundenen Gefrier-Gipsformmethode montierten Präparate hier abzubilden und die große Liebenswürdigkeit hatte, auch die Ausführung der Abbildungen durch den Berliner Letteverein zu übernehmen.

Was die „praktischen Bemerkungen“ betrifft, so möchte ich das wiederholen, was ich im Vorwort zum ersten Band gesagt habe. Sie sind nicht etwa dazu bestimmt, den Praktiker über pathologische und chirurgische Dinge zu belehren. Sie sollen vielmehr in erster Linie den Anatomen und den sonst der Praxis fernstehenden Lesern einige praktische Gesichtspunkte andeuten, gewissermaßen als Illustration zu dem im Text Gesagten. Gerade durch die pathologischen Vorkommnisse werden oft die normalen Funktionen der Gelenke erst recht verständlich gemacht und ins rechte Licht gerückt. Andererseits hoffe ich, daß manche dieser Bemerkungen doch wohl auch den Praktikern nicht ganz überflüssig erscheinen werden, da oft die normalen mechanischen Einrichtungen und ihre Beziehungen zu den medizinischen und chirurgischen Fällen von den Praktikern zu wenig beachtet werden, ähnlich wie die pathologischen Erscheinungen von den „normalen Anatomen“.

Eine Berücksichtigung der gesamten klinischen Literatur bei den „praktischen Bemerkungen“ lag für mich natürlich ganz außer dem Bereich der Möglichkeit. Die wenigen aus dem überwältigend großen Gebiet angeführten Arbeiten stellen gewissermaßen nur Stichproben dar, die sich mir hier und dort darbieten.

Daß die „vergleichend-anatomischen Bemerkungen“ im vorliegenden mechanischen Teil noch aphoristischer sind wie im anatomischen Teil, ist selbstverständlich, da ja die „vergleichende Gelenkmechanik“ ein fast noch ganz brachliegendes Arbeitsfeld darstellt, das übrigens reichste Früchte verspricht. Schon die wenigen bisher vorliegenden Arbeiten auf diesem Gebiet, die wir vor allem HULTKRANTZ, LUBOSCH, PARSONS, C. RABL, THILO, TORNIER und H. VIRCHOW verdanken, zeigen ja, wie interessante und auch für die menschliche Anatomie wichtige Entdeckungen dort zu machen sind.

Betreffs der Literaturangaben des II. und III. Bandes bemerke ich noch, daß bei den oft erwähnten Autoren, um Wiederholungen zu vermeiden, eine genauere Stellenangabe unterlassen wurde, weil es sich immer wieder um dieselben grundlegenden Arbeiten oder zusammenfassende Werke handelt. In dem vorliegenden Schlußband habe ich (s. S. XXI—XXXVI) ein ausführliches Literaturverzeichnis aufgenommen, zu dessen Herstellung mir vor allem das mit größter Sorgfalt zusammengestellte Verzeichnis OTTO FISCHERS (Enzyklopädie d. Mathem. Wissensch., Leipzig, Teubner, 1903 und TIGERSTEDTS Hdb. d. physiol. Methodik, Leipzig, Hirzel, 1908) als Grundlage diente. Auf Vollständigkeit kann freilich meine Zusammenstellung trotz O. FISCHERS gründlicher Vorarbeit keinen Anspruch machen.

Wie in den beiden vorhergehenden Bänden habe ich mich bemüht, zur Bequemlichkeit der Nachschlagenden ein möglichst vollständiges Register über den Inhalt herzustellen.

Die Tafeln I—XVIII habe ich zum vollständigen Herausschlagen einrichten und zur leichteren Auffindung im zusammengefalteten Zustand auch auf ihrer Rückseite die betreffende Ordnungszahl anbringen lassen, eine Einrichtung, die sich wohl allgemein zur Einführung empfehlen dürfte.

Wie ich im Vorwort zum I. Band erwähnte, bestimmte mich zur Uebernahme der Bearbeitung der Gelenklehre auf breiter anatomischer und mechanischer Basis mit der Umstand, daß ein eigentliches „Handbuch“ der Gelenklehre in der Literatur noch nicht vorhanden war. Möchte es mir gelungen sein, mit diesem Werke die namentlich von den Praktikern empfundene Lücke wirklich auszufüllen.

Innsbruck, Februar 1911.

Literaturverzeichnis.

Lehrbücher und zusammenfassende Schriften.

- Bernoulli, Joh.**, *De motu musculorum. Diss. physico-mechanicae*, 2. Aufl., Venedig 1721.
- du Bois-Reymond, R.**, *Spezielle Muskelphysiologie oder Bewegungslehre*, Berlin 1903.
- *Gelenkbewegung, Spezielle Muskelphysiologie, Stehen und Gehen. Ergebn. d. Physiol.*, 1903.
- *Spezielle Bewegungslehre, mit Ueberblick über die Physiologie der Gelenke. Handb. d. Physiol. d. Mensch. von W. Nagel, Bd. 4, 2*, Braunschweig, Vieweg, 1906—1907.
- *Gelenkbewegungen, Spezielle Muskelphysiologie, Stehen und Gehen. Ergebn. d. Physiol.*, 6. Jahrg., 1907.
- Borelli, A.**, *De motu animalium, Lugduni Batavorum* 1679.
- Duchenne, G. B.**, *Physiologie des mouvements*, Paris 1867. Deutsch von C. Wernicke, Cassel und Berlin 1885.
- Fick, A.**, *Spezielle Bewegungslehre. Hermanns Handb. d. Physiol.*, Bd. 1, Leipzig 1879.
- *Mechanische Arbeit und Wärmeentwicklung bei der Muskelthätigkeit. Internat. wiss. Bibl.*, Leipzig 1882.
- *Die medizinische Physik*, 1. Aufl., Braunschweig 1856, 3. Aufl. 1885.
- *Compendium der Physiologie*, 4. Aufl., Wien 1892.
- *Gesammelte Schriften*, 4 Bde., Würzburg 1903—1905.
- Fick, L.**, *Lehrbuch der physiologischen Anatomie*, Leipzig 1845.
- Fick, R.**, *Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke unter Berücksichtigung der bewegenden Muskeln*, Bd. I, Jena 1904, Bd. II, 1910.
- Fischer, O.**, *Physiologische Mechanik. Verh. Ges. Deutsch. Naturf. u. Aerzte in Cassel* 1903.
- *Physiol. Mechan. Enzykl. d. math. Wiss.*, Bd. 4, Abt. 8, 1904.
- *Theoretische Grundlagen für eine Mechanik der lebenden Körper*, Leipzig 1906.
- *Kinematik organischer Gelenke*, Braunschweig, Vieweg, 1907.
- Frohse und Fränkel**, *Die Muskeln des menschlichen Armes. v. Bardelebens Handb. d. Anat.* 1910.
- Galilei, G.**, *Discorsi e dimostrazione matematiche. Opere* 1, II, Florenz 1718.
- Grashey, R.**, *Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen*. München, Lehmann, 1905.
- Haycraft, J. B.**, *Animal mechanics*, in: *Textbook of Physiology*, Vol. 2, Edinburgh and London, E. A. Schüfer, 1900.
- Haughton, S.**, *Principles of animal mechanics*, 2. ed., London 1873.
- Henke, W.**, *Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke*, Leipzig und Heidelberg 1863.
- Hoffa**, *Lehrbuch der Frakturen und Luxationen*. Würzburg, Stabel, 1888.
- *Lehrbuch der Orthopädischen Chirurgie*. Stuttgart, Enke 1891.
- Humphry**, *The Human Skeleton*, Cambridge 1858.
- Jäger, G.**, *Die menschliche Arbeitskraft. Naturkräfte*, Bd. 26 u. 27, München 1878.
- Kollmann, J.**, *Mechanik des menschlichen Körpers. Naturkräfte*, Bd. 13, München 1874.
- König, Frz.**, *Lehrbuch der speziellen Chirurgie*, 8. Aufl., Berlin, 1904/5.
- Lametrie, J. O. de**, *L'homme machine*, Leyde 1748.
- Lesshaft, P.**, *Grundlagen der theoretischen Anatomie*, Leipzig 1892.
- Luschka**, *Handbuch der topographischen Anatomie*, Tübingen 1867.

- Marey, E. J., *La machine animale*, Paris 1873.
 — *Le mouvement*, Paris 1894.
 Meyer, H., *Die Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüsts*. Leipzig 1873.
 Morris, H., *The Anatomy of the joints of man*, London 1879.
 Pettigrew, J. Bell, *Die Ortsbewegung der Tiere nebst Bemerkungen über Luftschiffahrt*. Intern. wiss. Bibl., Leipzig 1875.
 Poirier, *Traité d'Anatomie Humaine*. Paris, Bataille 1892, Kapitel Arthrologie.
 Reuleaux, F., *Kinematik im Tierreiche*. Lehrb. d. Kinematik, Bd. 2, Braunschweig 1900.
 Ross, *Handb. d. Chirurg. Anat.*, Leipzig, Brockhaus, 1848.
 Strasser, H., *Lehrb. d. Muskel- u. Gelenkmechanik*, Bd. 1, Allg. Teil, Berlin 1908.
 Triepel, H., *Einführung in die physikalische Anatomie*, Wiesbaden 1902.
 Weber, W., und Weber, E., *Mechanik der menschlichen Gewerkezeuge*, Göttingen 1836; und W. Webers Ges. Werke, Bd. 6, Berlin 1894.
 Weiss, G., *Traité de Physique biologique*, T. 1, Paris 1901.
 Willis, R., *Principles of mechanism*, London 1841.
 Winslow, J. B., *Exposition anatomique de la structure du corps humain*, Amsterdam 1743.
 Wundt, W., *Handbuch der medizinischen Physik*, Erlangen 1867.

Methoden.

- Braune, W., und Fischer, O., *Die bei der Untersuchung von Gelenkbewegungen anzuwendende Methode erläutert am Vorderdarm des Menschen*. Abh. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. 1885.
 — — *Bemerkungen zu E. Ficks Arbeit: Ueber die Methode der Bestimmung von Drehungsmomenten*. Arch. Anat. Physiol., Anat. Abh., Suppl., 1889.
 — — *Ueber eine Methode, Gelenkbewegungen am Lebenden zu messen*. Verh. X. internat. med. Kongreß, Berlin 1890.
 — — *Bestimmung der Trägheitsmomente des menschlichen Körpers und seiner Glieder*. Abh. d. K. Sächs. Ges. Wiss., 1892.
 Carvallo, J., und Weiss, G., *Des erreurs commises dans l'évaluation de la surface de section transversale des muscles*. Journ. Physiol. et Pathol. génér., 1899.
 Fick, A., *Ueber die Methode der Bestimmung von Drehungsmomenten der Muskeln*. Arch. Anat. Phys., Anat. Abt., Suppl., 1889; s. a. A. Fick, Ges. Abh., Bd. I, Würzburg, Stahel, 1903, S. 469.
 — *Einige Demonstrationen zur Erläuterung der Muskelarbeit*. Verh. d. Phys.-med. Ges. Würzburg, N. F. Bd. III; s. a. Ges. Abh., Bd. II, Würzburg, Stahel, 1903, S. 243.
 Fick, A. E., *Ueber die Methode der Bestimmung von Drehungsmomenten*. Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt., Suppl., 1889.
 Fischer, O., *Zwei Mechanismen zur Darstellung der Wirkung eines Muskels*. Deutsche Math.-Ver., Katalog math. Mod., 1892.
 — *Mechanismus zur Bestimmung der Trägheitsmomente eines Körperteils für alle Schwerpunktsachsen*. Ebenda.
 — *Mechanismus zur Bestimmung der Lage des Schwerpunktes des menschlichen Körpers und seiner Teile*. Ebenda.
 — *Einige Gelenkmechanismen*. Deutsche Math.-Ver., Nachtrags-Katalog math. Mod., 1893.
 — *Ein zweiter Mechanismus zur Bestimmung der Lage des Schwerpunktes eines Systems von in beliebiger Weise durch Gelenke miteinander verbundenen Körpern*. Ebenda.
 Londe, *La photochronographie appliquée aux études médicales*. Internat. med. phot. Monatsschr., Bd. 1, 1894.
 Marey, E. J., *Analyse du mécanisme de la locomotion au moyen d'une série d'images photographiques recueillis sur une même plaque et représentant les phases successives du mouvement*. Compt. rend., T. 95, Paris 1882.
 — *Emploi de la photographie instantanée pour l'analyse des mouvements chez les animaux*. Ebenda, T. 94, 1882.
 — *Emploi de la photographie pour déterminer la trajectoire des corps en mouvement, avec leurs vitesses à chaque instant et leurs positions relatives. Application à la mécanique animale*. Ebenda, T. 95, 1882.
 — *Emploi des photographies partielles pour étudier la locomotion de l'homme et des animaux*. Ebenda, T. 96, 1883.
 — *De la mesure des forces dans les différents actes de la locomotion*. Ebenda, T. 97, 1893.
 — *Les mouvements articulaires étudiés par la photographie*. Ebenda, T. 118, 1894.
 — *La chronophotographie appliquée à l'étude des actes musculaires dans la locomotion*. Ebenda, T. 126, 1898.
 v. Meyer, H., *Ueber Bestimmung der Gelenkflächen*. Verh. X. internat. med. Kongresses, Berlin 1890.
 — *Die Bestimmungsmethoden der Gelenkkurven*. Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt., 1890.

Strasser, H., und Gassmann, Hilfsmittel und Normen zur Bestimmung und Veranschaulichung der Stellungen, Bewegungen und Kraftwirkungen am Kugelgelenk, insbesondere am Hüft- und Schultergelenke des Menschen. Anat. Hefte, Wiesbaden 1893.

Allgemeine Gelenkmechanik.

- Aeby, Chr., Die Sphäroidgelenke der Extremitätengürtel. Zeitschr. rat. Med., Bd. 17, 1862.**
 — *Gelenke und Luftdruck. Centralbl. med. Wiss., Bd. 5, 1875.*
 — *Beiträge zur Kenntnis der Gelenke. Deutsche Zeitschr. Chir., Bd. 6, 1876.*
- Braam-Houckgeest. Ueber den Einfluß des Luftdrucks auf den Zusammenhalt der Gelenke. Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt., 1877.**
- Buchner, H. Studien über den Zusammenhalt des Hüftgelenks. Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt., 1877 u. 1878.**
- Le Damany, P., Les torsions osseuses. Leur rôle dans la transformation des membres. (Suite.) 19 Fig. Journ. de l'Anat. et de la Physiol., Année 39, No. 3, p. 313—337 u. No. 4, p. 426—450.**
- Dwight, Th., Rotation and Circumduction. Journ. Anat. Physiol., Vol. 19, 1885.**
- Fessler, J., Festigkeit der menschlichen Gelenke mit besonderer Berücksichtigung des Bandapparates, München 1893.**
 — *Die Torsionsfestigkeit des Gelenkbandapparates. Deutsche Zeitschr. Chir., 1906.*
- Fick, A., Die Gelenke mit sattelförmigen Flächen. Zeitschr. rat. Med., Bd. 9, 1854; s. a. A. Fick, Ges. Abh., Bd. 1, S. 430. Würzburg, Stahel.**
- Fick, E., Zur Mechanik des Hüftgelenks. Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt., 1878.**
 — *Zur Frage der Hüftgelenksfixation. Ebenda.*
- Fick, E., Ueber die Form der Gelenkflächen. Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt., 1890.**
- Fischer, O., Der menschliche Körper vom Standpunkte der Kinematik aus betrachtet. Arch. anat. Physiol., Anat. Abt., 1893.**
 — *Der Gang des Menschen. I.—VI. Teil. Abh. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss., 1895—1905.*
 — *Ueber Gelenke von zwei Graden der Freiheit. Ebenda, Suppl., 1897.*
 — *Ueber die reduzierten Systeme und die Hauptpunkte der Glieder eines Gelenkmechanismus und ihre Bedeutung für die technische Mechanik. Zeitschr. Math. Phys., Bd. 47, 1902.*
 — *Ueber die Bewegungsgleichungen räumlicher Gelenkssysteme. Abh. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. 1904.*
 — *Zur Kinematik der Gelenke vom Typus des Humero-Radialgelenkes. Ebenda, Bd. 32, 1909.*
 — *Zur Kinematik des Listing'schen Gesetzes. Ebenda, Bd. 31, 1909.*
- Gebhardt, Präzision in Natur und Technik. Selbstreferat eines auf der 79. Naturforscherversammlung (Stuttgart) gehaltenen Vortrages. Zeitschr. f. Naturw. (Halle a. S.), Bd. 79, 1907.**
- Gerken, N. A., Ueber die Unabhängigkeit des Zusammenhaltens der Gelenke von dem atmosphärischen Drucke. Anat. Hefte, Bd. 7, Heft 21, 1897.**
- Grünwald, A., Darstellung aller Elementarbewegungen eines starren Körpers von beliebigem Freiheitsgrad. Zeitschr. f. Math. Phys., Bd. 52, 1905.**
- Harless, E., Die statischen Momente der menschlichen Gliedmaßen. Münch. Abh., 1857 u. 1860.**
- Henke, W., Der Mechanismus der Doppelgelenke mit Zwischenknorpeln. Zeitschr. rad. Med., Bd. 8, 1859.**
 — *Die Aufhängung des Armes in der Schulter durch den Luftdruck. Ebenda, Bd. 7, 1859.*
 — *Kontroversen über Hemmung und Schluß der Gelenke. Ebenda, Bd. 33, 1868.*
- **und Reyher, C., Studien über die Entwicklung der Extremitäten des Menschen, insbesondere der Gelenkflächen. Wien. Ber., 1874.**
- Hermann, G., Der Reibungswinkel. Festgabe z. 3. Säkularfeier d. Univ. Würzburg. Gewidmet von d. Kgl. Techn. Hochsch. Aachen. Braunschweig, Vieweg, 1882.**
- König, F., Zur Pathologie der Knochen und Gelenke. Deutsche Zeitschr. Chir., Bd. 3, 1873.**
- Koster, De drukking der lucht op het heupgewricht. Nederl. Arch. Genees- en Natuurkunde. Bd. 3, 1897.**
- Langer, C., Mittellage der Gelenke. Zeitschr. Ges. d. Aerzte, Wien 1856.**
 — *Ueber inkongruente Charniergelenke. Wien. Ber., 1858.*
- Leshaff, P., Ueber das Verhältnis der Form der Gelenkflächen zur Bewegung. Anat. Anz., 1901.**
- Listings Gesetz s. Göttinger Nachr., 1869, No. 17 u. Ruete, Lehrb. d. Ophthalmologie, S. 37, 2. Aufl., sowie Helmholtz, Physiol. Optik, 2. Aufl., Leipzig, Hamburg 1896.**

- Luschka**, *Die Halbgelenke des menschlichen Körpers*. Arch. Anat. Physiol. wiss. Med., 1855.
— *Die Halbgelenke des menschlichen Körpers*. Berlin 1858.
- Merk**, *Ueber die tierische Bewegung*, Würzburg 1818.
- Meyer, H.**, *Einige Worte über Beugung, Supination und Pronation*. Arch. Anat. Phys., Anat. Abt., 1886.
- Nägeli**, *Rechts und links (Schraubengewinde)*. Nägeli, Beiträge, II, S. 53.
- Neumann, M. E. A.**, *Ueber das Bewegungsvermögen der Tiere*, Leipzig 1824.
- Olshausen, J.**, *Geschwindigkeiten des Menschen, der Tiere, Pflanzen, Maschinen usw.*, 1902.
- Reyher, C.**, *Cartilages and synovial membranes of the joints*. Journ. Anat., Vol. 8, 1874.
- Schulin, R.**, *Ueber die Entwicklung und weitere Ausbildung der Gelenke des menschlichen Körpers*. Arch. Anat. Phys., Physiol. Abt., 1879.
- Sedlitzky**, *Ueber die Kräfte, welche die Gelenkflächen aneinanderhalten*, Petersburg 1882.
- Strasser, H.**, *Zur prinzipiellen Einigung in Sachen der Gelenkmechanik*. D. Zeitschr. Chir., Bd. 13, 1880.
- Stübler, E.**, *Der Schwerpunkt des dreigliedrigen Gelenksystems*. Zeitschr. Math. Phys., Bd. 54, 1906.
- Thiré, A.**, *Éléments de statique graphique appliquée à l'équilibre des systèmes articulés*, Paris 1887.
- Werner, H.**, *Die Dicke der menschlichen Gelenkknorpel*. Diss. Berlin, 1897.
- Wertheim, M. G.**, *Mémoire sur l'élasticité et la cohésion des principaux tissus du corps humain*. Ann. Chim. Phys., (3), T. 21, 1847.
- Will, E.**, *Ueber die Articulatio cricoarytaenoidea*, Diss. Königsberg, 1895.
- Wittenbauer, F.**, *Graphische Dynamik der Getriebe*. Zeitschr. Math. Phys., Bd. 50, 1904.
- Zuppinger**, *Automatische Apparate zur Permanentextension von Knochenbrüchen*. Korrespbl. Schweizer Aerzte, 1905.

Mechanische Struktur und funktionelle Anpassung der Knochen.

- Aeby, Chr.**, *Zur Architektur der Spongiosa*. Centralbl. med. Wiss., 1873.
- Albert E.**, *Einführung in das Studium der Architektur der Röhrenknochen*, Wien 1900.
— *Die Architektur des menschlichen Talus*. Wien. klin. Rundschau, 1900.
— *Die Architektur der Tibia*. Wien. med. Wochenschr., 1900.
— *Die Architektur der menschlichen Ulna*. Wien. klin. Rundschau, 1900.
— *Die Architektur des menschlichen Fersenbeins*. Wien. med. Presse, 1900.
- Ambrohn, H.**, *Ueber die Entwicklungsgeschichte und die mechanischen Eigenschaften des Collenchyms*, Berlin 1881.
- Boegle, C.**, *Ueber die geometrische Entstehung organischer Formen im Allgemeinen und über diejenige der Fußwurzelknochen im Speziellen*, München 1894.
- Dammann, Otto**, *Vergleichende Untersuchungen über die Basis und die funktionelle Anpassung der Sehnen*. Roux' Arch., Bd. 26, 1908.
- v. Ebner, V.**, *Ueber den feineren Bau der Knochensubstanz*. Wien. Berichte, Bd. 72, 1885.
- Fick, L.**, *Ueber die Ursachen der Knochenformen*, Göttingen 1857.
— *Neue Untersuchungen über die Ursachen der Knochenformen*, Marburg 1858.
— *Ueber die Gestaltung der Gelenkflächen*. Arch. Anat. Physiol. wiss. Med., 1859; abgedruckt in A. Fick's Ges. Schriften, Bd. 1, Würzburg, Stahel, 1903, S. 456.
- v. Friedländer, F.**, *Beiträge zur Kenntnis der Architektur spongiöser Knochen*. Anat. Hefte, Bd. 72, 1904.
- Gebhardt, W.**, *Ueber den funktionellen Bau einiger Zähne*. Arch. Entw.-Mech., Bd. 10, 1900.
— *Ueber quantitative und qualitative Verschiedenheiten in der Reaktion des Knochengewebes auf mechanische Einwirkungen*. Verh. Anat. Ges., 1902.
— *Ueber funktionell wichtige Anordnungsweisen der größeren und feineren Bauelemente des Wirbeltierknochens*. Arch. Entw.-Mech., Bd. 11 u. 12, 1901.
— *Auf welche Art der Beanspruchung reagiert der Knochen jeweils mit der Ausbildung einer entsprechenden Architektur*. Ebenda, Bd. 16, 1903.
- Hirsch, H.**, *Die mechanische Bedeutung der Schienbeinform*, Berlin 1895.
- His, W.**, *Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbeltierleibes. Die erste Entwicklung des Hühnchens im Ei*, Leipzig 1868.
— *Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung*, Leipzig 1874.
— *Ueber mechanische Grundvorgänge tierischer Formenbildung*. Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt., 1894.
— *Die Höute und Höhlen des Körpers*. Akad. Progr. Basel, 1865. Neuer Abdruck im Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt., 1903.
- Hülson, C.**, *Spezifisches Gewicht, Elastizität und Festigkeit des Knochengewebes*. Anz. d. biol. Laborat. St. Petersburg, 1898.

- Langerhans, P., Beiträge zur Architektur der Spongiosa. Arch. path. Anat. Physiol., Bd. 61, 1874.
- Merkel, F., Betrachtungen über das Os femoris. Arch. path. Anat. Physiol., Bd. 59, 1874.
- Messerer, O., Ueber Elastizität und Festigkeit der menschlichen Knochen, Stuttgart 1880.
- Meyer, H., Die Architektur der Spongiosa. Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt., 1867.
— Zur genaueren Kenntnis der Substantia spongiosa des Knochens. Festschrift für Bischoff, Stuttgart 1882.
- Murisier, Ueber die Formveränderungen, welche der lebende Knochen unter dem Einflusse mechanischer Kraft erleidet. Arch. Path. Pharm., 1875.
- Rauber, A., Ueber den mechanischen Wert einiger Querschnittsformen der Knochen. Sitzungsber. naturf. Ges. Leipzig, 1875.
— Elastizität und Festigkeit der Knochen, Leipzig 1876.
- Roux, W., Gesammelte Abhandlungen über die Entwicklungsmechanik der Organismen, 2 Bde., Leipzig 1895. Darin s. vor allem:
— Ueber die Leistungsfähigkeit der Prinzipien der Deszendenzlehre zur Erklärung der Zweckmäßigkeiten des tierischen Organismus, Breslau 1880.
— Der Kampf der Teile im Organismus, Leipzig 1881.
— Struktur eines hochdifferenzierten bindegewebigen Organs (der Schwanzflosse des Delphins). Arch. anat. Physiol., Anat. Abt., 1883.
— Beschreibung und Erläuterung einer knöchernen Kniegelenksankylose. Ebenda, 1885.
— Das Gesetz der Transformation der Knochen. Berl. klin. Wochenschr., 1893.
- Außerdem: Roux, W., Ueber die Dicke der statischen Elementarteile und die Maschenweite der Substantia spongiosa der Knochen. Zeitschr. orthopäd. Chir., Bd. 4, 1896.
— Für unser Programm und seine Verwirklichung. Arch. Entw.-Mech., Bd. 5, 1897.
- Schwendener, S., Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monocotylen, Leipzig 1874.
— Mechanische Theorie der Blattstellungen, Leipzig 1878.
- Solger, B., Ueber die Architektur der Stützsubstanzen, Leipzig 1892.
- Tornes, J., and Campbell de Morgan, Observations of the structure and development of bone. Philos. Transact. R. Soc., 1853.
- Tornier, G., Das Entstehen der Gelenkformen. 3 Abh. Arch. Entw.-Mech., Bd. 1, 1895.
- Triepel, H., Die Stoßfestigkeit der Knochen. Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt., 1900.
— Ueber mechanische Strukturen. Anat. Anz., Bd. 23, 1903.
— Trajektorielle Strukturen. Ebenda, Bd. 24, 1904.
— Architekturen der Spongiosa bei abnormer Beanspruchung der Knochen. Anat. Hefte, 75, 1904.
- Virchow, R., Knochenwachstum und Schädelformen. Arch. path. Anat. Physiol., Bd. 13, 1858.
- Wimmer, J., Ueber den Einfluß mechanischer Gesetzmäßigkeiten auf die Entwicklung der Lebewesen. Zeitschr. österr. Ing. Archit.-Ver., 1903.
- Wolfemann, H., Beitrag zur Kenntnis der Architektur der Knochen. Arch. anat. Physiol., Anat. Abt., 1872.
- Wolff, J., Ueber die innere Architektur der Knochen und ihre Bedeutung für die Frage des Knochenwachstums. Arch. pathol. Anat. Physiol., Bd. 50, 1870.
— Ueber die innere Architektur der Knochen. Berl. Ber., 1884.
— Die Lehre von der funktionellen Knochengestalt. Arch. path. Anat. Physiol., 1889.
— Das Gesetz der Transformation der Knochen, Berlin 1892.
— Die Lehre von der funktionellen Knochengestalt. Arch. path. Anat. Physiol., Bd. 155, 1899.
— Bemerkungen zur Demonstration von Röntgenbildern der Knochenarchitektur. Berl. klin. Wochenschr., 1900, No. 18.
— Ueber die Wechselbeziehungen zwischen der Form und der Funktion der einzelnen Gebilde des Organismus. Verh. deutsch. Naturf. u. Aerzte in Aachen, 1900.
— Ueber die normale und pathologische Architektur der Knochen. Arch. path. Anat. Physiol., 1901.
- Zajzer, T., Sur l'architecture des os de l'homme, 1873.
- Zschokke, E., Untersuchungen über das Verhältnis der Knochenbildung zur Statik und Mechanik des Vertebratenskeletts, Zürich 1892.
- Zuppinger, H., Warum bricht der lebende Knochen leichter als der tote? Anat. Hefte, 73, 1904.
— Nachtrag zum Mechanismus der Torsionsfraktur. Beitr. z. klin. Chir., 1909.

Allgemeine Muskelmechanik.

- Barklay**, *On muscular motion*, Edinburgh 1808.
- Bernstein, J.**, *Die Kräfte der Bewegung in der lebenden Substanz*, Braunschweig 1902.
- Bert, P.**, *Notes diverses sur la locomotion*, Paris 1867.
- Barth, J.**, *Muskellehre nach den zwey Hauptverhältnissen, ihrer Lage und Verbindungen etc.*, 2. Aufl., Wien 1819.
- Blix, Magnus, G.**, *Die Länge und Spannung des Muskels*. (4 Abhandl.). *Skandin. Arch. Phys.* 3, 1891, 1893, 1894.
- Blumenbach, Joh. Fr.**, *Institutiones physiologicae*, Göttingen 1787.
- Du Bois-Reymond R.**, *Ueber das angebliche Gesetz der reziproken Innervation antagonistischer Muskeln*. *Arch. Anat. Physiol., Physiol. Abt., Suppl.* 1902.
- Bum, A.**, *Ueber Muskelmechanik*. *Wiener med. Presse*, 1898, No. 27.
- Carvallo, P. und Weiss, G.**, *Ueber den Widerstand der Muskeln gegen die Zerreißung im Zustand der Ruhe und Erregung*. *Pflügers Arch.*, 1899.
- Cleland, J.**, *On the action of muscles passing over more than one joint*. *Journ. Anat. Physiol.*, 1866.
- Demeny, G.**, *Étude des déplacements du centre de gravité dans le corps de l'homme pendant les actes de la locomotion*, *Compt. Rend.*, T. 105, Paris 1887.
- Duchenne, B. B.**, *De l'électrisation localisée*, Paris 1872.
- *Physiolog. des mouvements*, Paris 1867, übersetzt von Wernicke, Cassel-Berlin 1885.
- Feuerstein, F.**, *Zur Lehre von der absoluten Muskelkraft*. *Diss. Tübingen* 1889.
- Fick, A.**, *Ueber die Längenverhältnisse der Skelettmuskelfasern*. *Moleschotts Untersuch.* Bd. 7, 1860, s. auch A. Fick, *Ges. Schriften*. Bd. 1, Würzburg, Stahel, 1903, S. 444.
- *Ueber Muskelarbeit*, Basel 1867, s. auch *Ges. Abh.*, Bd. 2, Würzburg, Stahel, 1903, S. 105.
- *Myograph. Versuch am lebenden Menschen*. *Pflügers Arch.*, Bd. 41 und *Sitzungsb. der phys.-med. Ges.*, s. auch *Ges. Abh.*, Bd. 2, Würzburg, Stahel, 1903, S. 340 und 352.
- *Arbeitsleistung des Muskels durch seine Verdickung*. *Würzb. Verh. phys.-med. Ges.*, 1895.
- *Myograph. Versuch am lebenden Menschen*. *Pflügers Arch.*, Bd. 60, 1895, s. auch *Ges. Abh.*, Bd. 2, 1, Würzburg, Stahel, 1903, S. 425.
- Fick, E.**, *Ueber zweigelenkige Muskeln*, *Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt.*, 1879.
- Fischer, O.**, *Die Arbeit der Muskeln und die lebendige Kraft des menschlichen Körpers*. *Abhandl. d. K. S. Ges. d. Wiss.*, 1893.
- *Ueber die Drehungsmomente ein- und mehrgelenkiger Muskeln*. *Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt.*, 1894.
- *Beiträge zu einer Muskeldynamik*. I. Abt.: *Ueber die Wirkungsweise eingelenkiger Muskeln*. *Abh. d. K. S. Ges. d. Wiss.*, 1896.
- *Ueber Grundlagen und Ziele der Muskelmechanik*. *Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt.*, 1896.
- *Beiträge zur Muskelstatik*. I. Abt.: *Ueber das Gleichgewicht zwischen Schwere und Muskeln am zweigliedrigen System*. *Abh. d. K. S. Ges. d. Wiss.*, 1896.
- *Beiträge zu einer Muskeldynamik*. II. Teil: *Ueber die Wirkung der Schwere und beliebiger Muskeln auf das zweigliedrige System*. *Ebenda* 1897.
- *Der Gang des Menschen*. III. Teil: *Betrachtungen über die weiteren Ziele der Untersuchung und Ueberblick über die Bewegungen der unteren Extremitäten*. *Ebenda* 1900.
- *Das statische und das kinetische Maß für die Wirkung eines Muskels, erläutert an ein- und zweigelenkigen Muskeln des Oberschenkels*. *Ebenda* 1902.
- *Der Gang der Menschen*. VI. Teil: *Ueber den Einfluß der Schwere und der Muskeln auf die Schwingungsbewegung des Beins*. *Ebenda* 1904.
- *Ueber die Wirkung der Muskeln*. *Zeitschr. f. orthop. Chirurgie*, Bd. 21, 1908.
- v. Frey**, *Eünige Bemerkungen über den physiol. Querschnitt der Muskeln*. *Sitzungsb. der phys.-med. Ges.*, Würzburg 1905.
- Fuchs, Fr.**, *Ueber die Gleichungen der Muskelstatik unter Zugrundelegung der Forderung des kleinsten Stoffumsatzes*. *Arch. ges. Physiol.*, 1879.
- Gerdy, P. N.**, *Physiologie didactique et critique*, *Magendie's Journ. Physiol.*, 1829.
- Grütznert, P.**, *Physiolog.-turnerische Betr. über den Fünfkampf der Griechen*. *Deutsche Turnerzeitung*, 1908.
- Gubler**, *Muskelfaserlänge*. *Diss. Zürich* 1860.
- Haughton, S.**, *On some elementary principles of animal mechanics*, London Roy. Soc. *Proc.*, Vol. 18, 1870.
- Henke, W.**, *Die Größe der absoluten Muskelkraft aus Versuchen neu berechnet*. *Diss. von F. Knorr, Tübingen. Zeitschr. rat. Med.* (3), Bd. 24, 1865.
- *Flexions- und Rotationsmuskeln*, *Zeitschr. rat. Med.*, Bd. 33, 1868.

- Hering, H. E., *Beitrag zur Frage der gleichzeitigen Tätigkeit antagonistisch wirkender Muskeln.* Z. Heilk., Bd. 16, 1895.
- und Sherrington, C. S., *Ueber Hemmung der Kontraktion willkürlicher Muskeln bei elektrischer Reizung der Großhirnrinde.* Arch. ges. Physiol., 1897.
- *Ueber die Wirkung zweigelenkiger Muskeln auf die Gelenke und über die pseudo-antagonistische Synergie.* Ebenda, Bd. 65, 1897.
- *Beitrag zur experimentellen Analyse koordinierter Bewegungen.* Ebenda, Bd. 70, 1898.
- Hermann, L., *Zur Messung der Muskelkraft am Menschen.* Arch. ges. Physiol., Bd. 73, 1898.
- Hüter, C., *Ueber Längeninsuffizienz der bi- und polyarthrodialen Muskeln und ihre Bedeutung für die Muskelkraft.* Arch. path. Anat. Physiol., Bd. 46, 1869.
- Jendrassik, E., *Das Prinzip der Bewegungseinrichtung des Organismus.* Deutsche Zeitschrift f. Nervenheilkunde 25 (1904).
- Kohlrausch, E., *Physik des Turnens, Hof 1887.*
- Lambert, J. H., *Sur les forces du corps humain.* Nouv. Mém. Acad. Roy. Science et Belles Lettres, Berlin 1776.
- Langer, C., *Muskeln.* Wiener Berichte, 1879, S. 63.
- *Ueber zweigelenkige Muskeln.* Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss., Wien 1879, No. 6.
- Lesshaft, P., *Les divers types musculaires et de la façon différente dont s'exprime la force active des muscles.* Mém. de l'Acad. impér. des sciences, St. Petersburg 1883.
- *Die Bestimmung d. Funktion d. Muskeln.* Anat. Hefte 1902, Heft 66.
- Marey, *Du mouvement dans les fonctions de la vie,* Paris 1868.
- Mosso, A., *Description d'un Myotonomètre pour étudier la tonicité des muscles chez l'homme.* Arch. Ital. Biol., Vol. 35, 1896.
- Pfeffer, W., *Druck- und Arbeitsleistung durch wachsende Pflanzen.* Leipz. Abh. 1893.
- Richer, P., *Physiologie artistique,* Paris 1895.
- Rieger, O., *Ueber die Gleichgewichtsstellung menschlicher Gliedmaßen.* Zeitschr. f. Psychol., Bd. 31, 1, 1902.
- *Unters. über Muskelzustände.* Jena 1906.
- Schlagdenhauffen, *Considérations mécaniques sur les muscles.* Journ. Anat. Physiol., T. 8, 1872.
- Steinhausen, F. A., *Die physiologischen Fehler und die Umgestaltung der Klaviertechnik.* Leipzig 1905.
- Thilo, O., *Uebungen.* Volkmanns Vorträge, No. 176, 1897.
- Triepel, H., *Der Querschnittsquotient des Muskels und seine biologische Bedeutung.* Anat. Hefte, 69, 1903.
- Virchow, H., *Beiträge zur Kenntnis der Bewegungen des Menschen,* Verh. phys.-med. Ges. Würzburg, 1883.
- *Muskelmann Maul.* Berl. klin. Wochenschr., 1892, No. 28.
- Weber, Ed., *Muskelbewegung,* Wagners Handwörterbuch, Braunschweig 1846.
- Wundt, W., *Die Lehre von der Muskelbewegung,* Braunschweig 1858.
- Zoth, *Ueber die Form der Arbeit am Mossoschen Ergographen.* Pflügers Arch., Bd. 112, 1908.
- Zucker кандl, E. und Erben, S., *Untersuchungen über die Physiologie der willkürlichen Bewegungen am Lebenden.* Centralbl. Physiol., Bd. 9, 1897.

Vergleichende Gelenk- und Muskelmechanik.

- Barthez, P. J., *Mécanique des mouvements de l'homme et des animaux,* Paris 1798. (Uebersetzt v. K. Sprengel 1800.)
- Du Bois-Reymond, R., *Ueber die sog. Wechselgelenke beim Pferde.* Verh. physiol. Ges. Berlin, 1897—1898.
- Bugnion, E., *L'articulation de l'épaule chez les animaux et chez l'homme.* C. Rend. Assoc. anat., Lyon 1901.
- Eichbaum, *Beiträge zur Statik und Mechanik des Pferdeskelets,* Festschr. Gießen 1890.
- Fick, R., *Vergl. anat. Studien an einem erwachsenen Orang-Utang.* His Archiv, 1895, S. 1.
- *Beobachtungen an einem zweiten erwachsenen Orang-Utang und einem Schimpansen.* His' Arch. 1895, S. 289.
- Giraud-Teulon, F., *Principe de mécanique animale en étude de la locomotion chez l'homme et les animaux vertébrés,* Paris 1858.
- Graber, Vitus, *Die Insekten,* München 1877.
- *Die äußeren mechanischen Werkzeuge der Wirbel- und der wirbellosen Tiere,* Leipzig 1886.
- Hünzel, G., *Ueber die Ortsbewegung der Tiere,* Berlin 1876.
- Gasse, C., *Bemerkungen über die Atmung, den Bau der Lungen und die Form des Brustkorbes bei den Menschen und den Säugetieren.* His' Arch., 1893.
- Istihara, M., *Ueber die Flossenbewegung des Seepferdchens.* Pflügers Arch., Bd. 109, 1905.
- Knauer, Paul, *Beitrag zur Statik und Mechanik des Hufbeines.* Arch. f. wiss. und prakt. Tierkunde, Bd. 35, 1909. Dasselbe, Diss. Gießen.

- Kösters**, *Ueber den Mechanismus des Pferdchufes*. Zeitschr. f. Veterinärkunde, Jahrg. 15, Heft 7, S. 300—319.
- Langer, C.**, *Ueber das Sprunggelenk der Säugetiere und des Menschen*, Wien. Ber., 1856.
— *Ueber den Gelenkbau bei Arthrozoen*, Wien. Ber., 1859.
- List, Th.**, *Morphologisch-biologische Studien über den Bewegungsapparat der Arthropoden*, Morpholog. Jahrb., 1892.
- Lubosch**, *Das Kiefergelenk der Säugetiere*. Berl. Tierärztl. Wochenschr., 1907, No. 52.
— *Das Kiefergelenk der Edentaten und Marsupialier*. Semons Zool. Forsch, Jena 1907.
— *Universelle und spezialisierte Kaubewegungen bei Säugetieren*. Biol. Centralbl., 1907.
— *Bau und Entstehung der Wirbeltiergelenke*. Jena, Fischer, 1910.
- Ludkewitsch, A.**, *L'articulation de l'épaule*. Diss. Lausanne 1900.
- Marey, E. J.**, *Étude chronophotographique des différents genres de locomotion chez les animaux*, Compt. Rend., T. 117, Paris 1893.
— *Des mouvements que certains animaux exécutent pour retomber sur leurs pieds, lorsqu'ils sont précipités d'un lieu élevé*. Im Anschluß hieran: *Mécanique animale. Note relative à la communication de M. Marey par M. Guvon*. Compt. Rend., T. 119, Paris 1894.
- v. Meyer, H.**, *Die Ortsbewegung der Tiere*, S. gemeinw. Vortr. v. Virchow u. Wattenbach, N. F. (4) 95, 1890.
— *Das menschliche Knochengestüst verglichen mit demjenigen der Vierfüßler*, Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt., 1891.
- Michaelis, P.**, *Beiträge z. vergl. Myologie des Cynocephalus Babuin, Simia Sadyrus, Troglodytes niger*. (unter R. Fick), His' Archiv 1903.
- Rabl, C.**, *Gedanken und Studien über den Ursprung der Extremitäten*. Zeitschr. f. wiss. Zool., 70. Bd., 1901.
— *Ueber einige Probleme der Morphologie*. Anat. Verh. Heidelberg 1903.
— *Ueber Homologie und Pabillogie der Extremitäten*. Anat. Verh., Berlin 1908.
- Riegner**, *Beitrag zur Physiologie der Kieferbewegung II. Die Kiefermuskeln und ihre Wirkungsweise beim Affen (Macacus Rhesus)*. His' Arch., 1906.
- Schaffer, J.**, *Ueber die Sperrvorrichtungen an den Gelenken der Vögel*. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1903.
- Schmidt, R.**, *Vergleichend anatomische Studien über den mechanischen Bau der Knochen und seine Vererbung*, Leipzig 1898.
- Solger, B.**, *Der gegenwärtige Stand der Lehre von der Knochenarchitektur. Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Tiere*, 16, 1896.
- Strasser, H.**, *Zur Lehre von der Ortsbewegung der Fische durch Biegungen des Leibes und der unpaaren Flossen*, Stuttgart 1882.
- Thilo, O.**, *Die Sperrgelenke an den Stacheln einiger Welse etc.* Diss. Dorpat 1879.
— *Die Sperrgelenke an den Stacheln einiger Welse usw.*, Dorpat 1879.
— *Die Umbildungen an den Gliedmaßen der Fische*, Leipzig 1896.
— *Das Anker der Fische*, Korrespondenzbl. Naturf. Ges., Riga 1899.
— *Sperrvorrichtungen im Tierreich*. Biol. Centralbl., Bd. 19, 1899 u. 1900.
— *Kinematik im Tierreiche*. Biol. Centralbl., 1901.
- Tornier, G.**, *Ueber das Fußgewölbe in seinen Hauptmodifikationen*. Sitzungsber. d. Ges. d. Naturf. Freunde, Berlin 1894.
- Virchow, H.**, *Die Wirbelsäule des Löwen nach Form zusammengesetzt*. Sitzungsber. d. Ges. d. Naturf. Freunde, Berlin 1907.
— *Ueber die sagittal-flexorischen Bewegungen im Hinterhauptgelenke d. Elefanten*. Ebenda 1910.
— *Die sagittale Flexion am Hinterhauptgelenk der Säugetiere*. Ebenda 1910.
— *Die sagittale Flexion am Hinterhauptgelenk von Rind und Pferd*. Ebenda 1910.
— *Die Wirbelsäule von Hydrochoerus capybara nach Form zusammengesetzt*. Ebenda 1910.
— *Ueber die Wirbelsäule der Schimpansen*. Ebenda 1909.

Kiefergelenk.

- Brenner**, *Was lehrt uns das Röntgenbild des Kiefergelenkes?* Oest.-Ung. Vierteljahresschr. f. Zahnheilk., 1910.
- Chaim, Chissim**, *Ueber die Öffnungsbewegung des Unterkiefers und die Beteiligung der äußeren Pterygoidmuskeln bei denselben*. Diss. Bern 1906.
- Ferrein**, *Sur les mouvements de la machoire inférieure*. Hist. de l'Ac. royale des Sciences, 1774.
- Gindus**, *L'ankylose osseuse de l'articulation temporo-maxillaire*. Diss. Lausanne 1902.
- Hacker, O.**, *Ueber die Verrenkung des Unterkiefers nach hinten, zugleich ein Beitrag zur Behandlung der habituellen Kieferverrenkung*. Beitr. z. klin. Chir., Bd. 52, 1907.
- Hesse, Fr.**, *Zur Mechanik d. Kaubewegung d. menschlichen Kiefers*. Deutsche Monatschrift f. Zahnheilk., 1897.