

Wirken Muskeln durch Zug oder Druck oder beides

Synopse der Aussagen von Wilhelm Roux über die Zusammenhänge von Muskeln, Zug und Druck - Zitate bzw. Inhaltsangaben aus:

1. **Roux, Wilhelm, 1895: Gesammelte Abhandlungen über die Entwicklungsmechanik der Organismen, I: Funktionelle Anpassung, Engelmann Leipzig**
2. **Barfurth, Dietrich, 1924; Wilhelm Roux, Ein Nachruf; Rostock**

Versehen mit Kommentaren sowie einer Schlussfolgerung der Verfasserin

Anlass:

Die Autorin sah sich zu dieser Zusammenstellung veranlasst, da ihr vielfach von Vertretern verschiedener medizinischer Fachgebiete einschließlich Endoprothetik gesagt worden war, dass Muskeln nur durch Zug wirken könnten. Dabei wurde immer auf Wilhelm Roux, insbesondere auf das unter 1. genannte Werk, verwiesen.

Methodik:

Die oben genannten gesammelten Abhandlungen umfassen einen Band von mehr als 800 Seiten. Er wurde im Original, von dem sich ein Exemplar im Jakob-und-Wilhelm-Grimm-Zentrum der Berliner Humboldt-Universität befindet, durchgesehen. Weitere Schriften von Wilhelm Roux sowie der Nachruf von Dietrich Barfurth liegen in der Medizinischen Bibliothek der Charité Berlin in digitalisierter Form vor. Alle Aussagen, in denen der oben genannte Begriffskomplex vorkommt, wurden in die folgenden Tabellen entweder wörtlich oder inhaltlich übertragen und kommentiert. Die Darstellung endet mit einer Schlussfolgerung. Die Inhaltsverzeichnisse der Abhandlungen zu Themen, die auf irgend eine Weise mit Muskeln im Zusammenhang stehen, wurden als Originalkopie in die beiden Anlagen dieser Synopse aufgenommen.

Auszüge aus:

„Erklärung der sogenannten Zweckmäßigkeiten der Organismen“

LN	Seite	Zitat bzw. Stichpunkt zur Aussage	Kommentar
1	120	Übergang der Lebewesen vom Wasser auf's Land – die Knochen müssen neben den Muskelwirkungen auch die statischen Verhältnisse aushalten	Es geht um die Wirkungen von Muskeltätigkeit und Schwerkraft auf die Knochen

Auszüge aus:

„Der züchtende Kampf der Teile im Organismus“

LN	Seite	Zitat bzw. Stichpunkt zur Aussage	Kommentar
2	148	<p>„Besonders hätte auch die Orthopädie Veranlassung, sich des Inhaltes dieses Buches zu bemächtigen, da derselbe die Grundlagen eines wissenschaftlichen orthopädischen Vorgehens enthält. Denn nur, wenn man die „gestaltenden Reaktionen“ jedes an der Deformität einer Körpergegend beteiligten Gewebes, so bei Verkrümmungen der Wirbelsäule die Reaktion des sie zusammensetzenden Knochen-, Knorpel- und Bindegewebes und dazu noch des sie beeinflussenden Muskelgewebes kennt, kann allmählich der Übergang von der rohen Empirie zu einem auf Verständnis der Vorgänge beruhenden Handeln gemacht werden, wie (der) Verfasser schon wiederholt aber vergeblich betont hat</p> <p>Die Lehre von der „funktionellen Anpassung“ ist die wissenschaftliche Grundlage der Orthopädie, denn letztere muss in erster Linie „funktionelle Orthopädie“ sein (sh.....) Daher haben die Orthopäden am meisten praktisches Interesse an der Pflege dieser Lehre; und sie selber sollten mit den kausalen Morphologen wetteifern, durch die angedeuteten analytischen Experimente unsere Einsicht zu vermehren. Bis jetzt hat jedoch allein Julius WOLFF solches getan, sich dabei aber ausschließlich auf das Knochengewebe beschränkt.“</p>	<p>Es ist interessant, dass er die Orthopäden gesondert anspricht und sich dabei kritisch zu ihrem Verhalten äußert.</p> <p>Weiterhin fällt auf, dass es ihm darum geht, durch „die angedeuteten analytischen Experimente unsere Einsicht zu vermehren“.</p> <p>Wenn doch diese beiden Begriffe heute einen ähnlich hohen Stellenwert wie bei Roux bekämen. Was anderes sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Endoprothesenbrüche - Lockerungen von Endoprothesen mit notwendigen Mehrfacheingriffen nach relativ kurzer Zeit - Körpererfahrungen von Betroffenen?
3	149 ff.	Inhaltsverzeichnis	Siehe oben
4	180 M.	„Er (Bardeleben) sprach die Vermutung und die Wahrscheinlichkeit aus, dass auch in den Fascien, den Häuten, welche die Muskeln einhüllen, die Fasern, wie in den Knochen die Bälkchen, die Richtungen stärksten Zugs einnehmen.....“	Es geht um die Struktur der die Muskeln umgebenden Bindegewebe in Abhängigkeit von deren Belastungsrichtung
5	180 FN	<p>„ während die in der Richtung der Muskeln verlaufenden Bindegewebsfasern in der Tat Sehnenfasern darstellen. Die Richtung der letzteren ist einfach mechanisch durch den Muskelzug bedingt...“</p> <p>„Auch die stark schief verlaufenden Fascienfasern in der Nähe des Knie- und Ellenbogengelenkes haben die Richtung stärksten Zuges...“</p> <p>zitiert aus: K. Bardeleben, 1881: Muskel und Fascie, Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften Bd. XV, S. 416</p>	<p>Verwendung des Begriffes „Muskelzug“ :</p> <p>Es geht um die mechanische Wirkung des Muskelzuges auf die Richtung der Sehnen oder, anders gesagt, um die Struktur von Bindegewebe in Abhängigkeit von Art, Höhe und Richtung seiner Beanspruchung</p>
6	182 u.	„Noch typischer und wichtiger als die Struktur der Faszien ist, wie ich ermittelt habe, die Struktur des Perimysium internum. Wohl jeder Präparant hat beim Auseinanderziehen der groben Muskelfaserbündel zwei schräg sich kreuzende Fasersysteme wahrgenommen. Dieselben werden durch Bindegewebsfasern gebildet, die von jeder Muskelfaser ausgehen und parallel der Faser verlaufend zu den Muskelfasern der Umgebung sich begeben, um sich an sie resp. ihre Sehnenfaser anzusetzen. Sie bewirken, dass jede einzelne früher oder stärker als die Fasern der Umgebung sich kontrahieren-	<p>Verwendung des Begriffes „Zug“ im Zusammenhang mit Muskelfasern:</p> <p>Es geht um die Zugwirkung von Muskelfasern auf die sie umgebenden Muskelfasern, vermittelt durch die sie verbindenden Bindegewebsfasern</p>

		de Muskelfaser Zug auf diese Muskelfasern ausübt und dadurch wohl die Kontraktion derselben reguliert und gleichmäßig macht...“	
7	269 u.	Fiederung der Muskeln, Raumausnutzung und Leistungsfähigkeit	Es geht um die Struktur von Muskelfasern, die Einbettung der Muskeln in die Umgebung und den davon vermutlich abhängenden Grad der Leistungsfähigkeit der Muskeln
8	270 FN	Winkel der Muskelfasern zu den Sehnen in Abhängigkeit zum verfügbaren Raum	Es geht wieder um Strukturen der Muskelfasern
9	280 o.	„Die Reize, welche wirken, sind somit bloß die funktionellen Reize, so der Impuls für Nerven, für Ganglien-, Muskel- und manche Drüsenzellen, Druck resp. Zug für die Binde- oder Stützsubstanzen, für Knochen, Knorpel, Bindegewebe und elastisches Gewebe.“	Es geht um die Wirkung von Druck oder Zug auf verschiedene Gewebearten
10	280 M.	Zusammenhang zwischen Kraft eines Muskels, Belastbarkeit von Knochen und Training	Die Ausführungen dazu sind an dieser sowie auch an anderen Stellen sehr aufschlussreich, zeigen sie doch die Fähigkeit zur Beobachtung und dem Ziehen von richtigen Schlussfolgerungen
11	281 FN	Drei Knochenbildungskoeffizienten	
12	282 u.	Knochen und Faszien weisen eine Struktur auf, die den Druck- und Zuglinien entspricht	Wie an anderen Stellen auch werden hier die Zug- und Druckwirkungen auf den Knochen und deren gestaltende Wirkung auf Form, Struktur und Material der Knochen näher untersucht
13	284	Übereinstimmung der Struktur der Knochen und Faszien mit den Richtungen stärkster Spannung	Dto.
14	284 FN	Ungleiche spezifische Länge der Muskeln in Abhängigkeit von der Beweglichkeit der zu bewegenden Skeletteile	Hier wird die Form der Muskeln in Abhängigkeit von ihrem Wirkungsausgang untersucht
15	294	„Ebenso erklärt sich auch das Resultat von SCHIFF, dass nach Durchschneidung des Plexus ischiadicus (des Beinervergeflechtes) bei einem Frosche, welchen er sechs Monate lang täglich galvanisierte, die Verdünnung der Beinknochen ausblieb; denn dadurch wurden die Muskeln täglich zur Kontraktion gebracht und so vor Atrophie bewahrt und damit zugleich auch die Knochen unter fast normalen funktionellen Bedingungen unter der Wirkung des Muskelzuges erhalten. (Letzteres ist bei der seitlichen Beinstellung dieses Tieres wichtiger als der Druck der Rumpflast, da letzteres erst durch Muskelwirkung auf die Beine übertragen wird.)“	Es geht um die Auswirkungen von erfolgenden oder ausbleibenden Muskelkontraktionen auf den Knochen Das heißt: es geht hier nicht um verschiedene Wirkungsweisen von Muskeln
16	354 o.	„Umgekehrt kann die sekundäre Änderung auch an den Knochen stattfinden, wenn durch embryonale Variation die Muskelanordnung erheblich verändert worden ist; denn es werden dann durch den anders wirkenden Druck der Muskeln bei der Tätigkeit die Gelenkenden allmählich entsprechend umgeformt werden (z.B. bei seitlicher Verlagerung eines der Antagonisten aus der reinen Gegenüberstellung heraus kann	Die Verwendung des Begriffes „Druck“ im Zusammenhang mit der Darstellung der Wirkungsweise von Muskeln scheint etwas untergegangen zu sein, wenn behauptet wird, dass Muskeln nur

		aus einem Winkelgelenk ein Schraubengelenk werden. Genau genommen werden stets beide in funktionellen Korrelationen stehende Organe sich aneinander anpassen, aber je nach der Größe der Variation und der rascheren oder langsameren Bildsamkeit des einen oder anderen wird die Änderung bald mehr am einen oder anderen Teile vor sich gehen.)“	durch Zug wirken können. Unabhängig davon geht es auch hier wieder um die Wirkung der Muskeln auf die Knochen und nicht um Bewegungsabläufe und wie sie bewirkt werden.
17	354 FN	Weitere Beispiele für die Anpassung der Formen von Knochen an Variationen von Muskelansatzstellen	Untersucht wird die Wirkung der Muskeltätigkeit auf Knochen.
18	356 o.	Zusammenhang zwischen statischem Druck und Knochenstruktur bzw. deren Veränderung	Untersucht wird die Wirkung des Drucks auf die Knochenstruktur.
19	356 FN	„Dass der funktionelle Druck oder Zug bei der Ausbildung der statischen Strukturen irgendwie beteiligt sein, war schon früher so von JUL. WOLFF ...und H. STRASSER (Über die Luftsäcke der Vögel...) vermutet worden; es fehlte jedoch die Vorstellung über die Art, wie diese Wirkung vermittelt werden könne.“	Es werden wieder ausdrücklich die funktionelle Wirkung von Druck und Zug auf die Strukturen der Knochen gleichgesetzt.
20	369 o.	Anordnung der Muskelfasern bei blasenförmigen Organen, u.a. Uterus – Hohlmuskeln „Bei der Gebärmutter, welche beim Menschen nur relativ selten zur Kontraktion gelangt,....“ „Hierzu kommt noch das besondere Moment, dass beim Menschen, der gewöhnlich nur ein und zwar im Verhältnis zur Beckenweite großes Kind auf einmal hervorbringt, ein sehr hoher Druck zur Austreibung des Kindes nötig ist“	Hier wird dargestellt, dass durch Muskelkontraktionen Druck erzeugt wird.
21	374 u. bis 375	„Die formalen Umbildungen, welche auf dem Wege der Änderung des Gebrauchs entstehen, sind von dem Ausgangspunkt der Veränderung nur nach und nach und immer nur nach gewissen Richtungen hin möglich. So konnten z.B. die inneren Gelenkbänder, die Ligg. cruziata des Kniegelenks und das Lig. teres des Hüftgelenks, wenn sie, wie es für letzteres Band nach den Untersuchungen von WELCKER wahrscheinlich ist, durch funktionelle Anpassung erworben worden sind, nur durch allmähliche Ausbildung der Gelenkkapsel nach innen bei ganz bestimmter, dies gestattender Anordnung der das Gelenk bewegenden Muskeln entstehen;“	Hier wird die Veränderung von äußeren Formen durch allmähliche Änderung des Gebrauchs untersucht, woran auch Muskeln beteiligt sind. Wenn auch die Formulierung „der das Gelenk bewegenden Muskeln“ etwas unglücklich ist, da nicht das Gelenk bewegt wird, sondern die durch das Gelenk beweglich miteinander verbundenen Knochen, so lässt sie trotzdem keine Rückschlüsse darauf zu, dass Muskeln nur durch Zug wirkten.
22	386	„Schließlich ist noch zu erwähnen, das auch einige Autoren Einwendungen gegen die funktionelle Anpassung erhoben haben; denjenigen kommt jedoch eine ernstliche Bedeutung nicht zu; sondern es geht aus den Ausführungen hervor, dass ihre Urheber sich nicht in genügendem Maße in das Gebiet vertieft haben, um ein begründetes Urteil abgeben zu können.“	Roux ist sich dessen bewusst, dass es sich um einen Erkenntnisprozess innerhalb des Wissenschaftsgebietes handelt, wobei alle Beteiligten jeweils auf einem anderen Stand sind und lässt sich durch andere Auffassungen nicht beirren
23	416 ff.	Zusammenfassung zur Theorie der funktionellen Anpassung auch im Vergleich zu den Theorien von Darwin und Wallace	Wie an anderen Stellen auch wird hier deutlich, dass Roux immer wieder den Zusammenhang zwischen seinen Untersuchungen beim Menschen mit allgemeinen wissenschaftlichen Erkenntnissen

			seiner Zeit sucht und dabei die allgemeinen verbindenden Gesetze heraus zu arbeiten sucht.
24	658 ff.	Selbstregulation der morphologischen Muskellänge des Menschen in Abhängigkeit von ihrer funktionellen Beanspruchung	Hier wird die funktionelle Anpassung am Beispiel der Muskellänge dargestellt.

Auszüge aus:

**„Beiträge zur Morphologie der funktionellen Anpassung,
III. Beschreibung und Erläuterung einer knöchernen Kniegelenksankylose“**

LN	Seite	Zitat bzw. Stichpunkt zur Aussage	Kommentar
25	662 ff.	Inhaltsverzeichnis	
26	664 ff.	Es werden die durch unterschiedliche Belastungen verursachten Veränderungen an mehreren Knochen rund ums Kniegelenk im Vergleich eines Beinpaars untersucht	Hier wird deutlich, dass auch symmetrisch resp. paarweise angelegte Organe sich in Abhängigkeit von der Belastung unterschiedlich entwickeln.
27	680	„Nach obigen Arten der Spannungen haben wir Zugtrajektorien, Drucktrajektorien und Schub- oder Schertrajektorien zu unterscheiden.“ Dann Erläuterungen zu ihrem Verlauf und ihren Winkeln zueinander	Die durch Zug-, Druck-, Schub- oder Scherkräfte verursachten Spannungen werden in der Darstellung gleichgestellt.
28	681	Wirkung dieser Kräfte auf den Knochen und Überlegung zu Möglichkeiten, diese abzufangen	Hier geht es wieder um die Wirkung der Kräfte auf den Knochen und seine Form und Struktur..
29	681 f. FN	„Also sogar bei reiner direkter Druckeinwirkung entsteht auf sekundäre Weise Beanspruchung auf Zug. Es ist daher schon aus diesem Grunde nicht zutreffend, das neuerdings von ZSCHOKKE die Ansicht vertreten wird, es fände im Innern der Knochen „nur Druck“ statt. Richtig ist dagegen, dass bisher vielfach die Wirkung der Muskelspannung auf die Knochen (s. S. 120 u. 294) nicht genügend gewürdigt worden ist gegenüber der Wirkung der bloßen Belastung, und dass durch den Muskeltonus und noch mehr durch die Aktion der Muskeln an vielen Stellen Druck entsteht, wo infolge der reinen Belastung Zug stattfinden würde. Da aber die Druckaufnahme- resp. Abgabeflächen bei diesen wechselnden Beanspruchungen wenigstens an den Gelenkenden immer dieselben sind, so genügt auch dieselbe Struktur für diese mehr ihrer Art (Zug oder Druck), weniger in ihren Richtungen verschiedenen Beanspruchungen. Denn einiges Nachdenken	Hier stellt Roux dar, dass die Umwandlung der Kräfte von Druck in Zug und umgekehrt stattfindet. Es geht ihm auch hier nur um die Wirkung auf den Knochen, nicht um Bewegungsabläufe. Interessant ist, dass sich Druck und Zug auf die Knochenstruktur in gleicher Weise auswirken, man von der Struktur also nicht darauf schließen kann, ob es sich um Zugkräfte und Druckkräfte handelt.
30	682	„Beim zweibeinigen geraden Stehen überwiegt zweifellos, trotz der Spannung der Glutaei, in den äußeren Balkenzügen des Schenkelhalses noch die durch die Belastung des gebogenen Femur von seinem oberen Ende aus hervorgebrachte Zugspannung über den von den genannten Muskeln ausgeübten Druck. Dagegen kann dies wohl nicht mehr der Fall sein beim Stehen auf einem Bein, da dann die Glutaei medi-	Hier spricht Roux eindeutig von einem Druck, den die Mm. glutei medius et minimus ausüben. Seiner Vorstellung, die Mm. glutei medius et minimus seien bereits beim Zweibeinstand gespannt und beim Einbeinstand noch stärker

		us und minimus so hoch gespannt sind, dass sie das Umbiegen im Hüftgelenk nach innen verhindern.“	gespannt, kann ich nicht folgen, denn: Beim Zweibeinstand kann man diese Muskeln ohne Probleme kontrahieren. Beim Einbeinstand werden sie gedehnt, die Spannbarkeit vermindert sich.
31	719 f. FN	<p>„Nach der von Rauber ¹, mir und ZSCHOKKE ² vertretenen Auffassung dagegen ist es für den Knochen einerlei, ob er durch die Wirkung der Schwerkraft oder durch Muskelwirkung gedrückt oder gezogen wird; und bei dieser Auffassung erkennt man, dass die normale Struktur der Knochen der oberen Extremität des erwachsenen Menschen ebenso vollkommen den „statischen“ Gesetzen entspricht wie die der unteren Extremitäten.“</p> <p>¹ Rauber, A, 1876: Elastizität und Festigkeit der Knochen</p> <p>² Zschokke, E., 1892: Weitere Untersuchungen über das Verhältnis der Knochenbildung zur Statik und Mechanik des Vertebratenskelettes, Zürich</p>	Siehe Kommentar zur laufenden Nummer 28

Auszüge aus:

Artikel: Anpassung, funktionelle, 1894, Aus der Realenzyklopädie der gesamten Heilkunde, speziell: Enzyklopädische Jahrbücher, Band IV, 1894

LN	Seite	Zitat bzw. Stichpunkt zur Aussage	Kommentar
32	760	<p>Jedes der „Gewebe“, aus welchem die Organe bestehen, hat seine besondere Funktionsweise; und an jeder Stelle des Körpers, wo ein Gewebe zu dieser Funktion veranlasst wird, ist es, nachdem es aus irgend einer normalen oder pathologischen Ursache daselbst gebildet ist, dauernd erhaltungsfähig, auch wenn diese Funktion vom „Individuum“ weder gewollt noch ihm nützlich ist. Die Funktion „unserer“ Knochensubstanz z.B. ist, Druck, evtl. wechselnd mit Zug, Widerstand zu leisten; und wo Knochensubstanz gedrückt wird 1), ist sie entsprechend dauernd erhaltungsfähig, daher auch z.B. an Exostosen, auf welche, sei es bei irgendwelchen Bewegungen, durch Bindegewebsstränge oder durch Muskeln, Zug- und damit „Biegungsbeanspruchung“ ausgeübt wird, welche letztere stets mit Produktion von Druck verbunden ist (ganz abgesehen von der überhaupt sehr langsamen Resorption selbst ganz entlasteter kompakter Knochensubstanz.)</p> <p>[1] Es ist daran zu denken, dass jeder nicht axial gerichtete Zug z.B. inserierender Muskeln (und Säugetiermuskeln resp. Sehnen greifen nie axial an den Skelettteilen an, wie es dagegen Vogelmuskeln an den verknöcherten Sehnen tun) Biegungsbeanspruchung und damit neben dem Zug zugleich Druck an bestimmten Stellen des betreffenden Gebildes hervorbringt. Da dieser Druck mit der bei der Bewegung der Gelenke wechselnden Richtung der Sehnen zum Skelettteil seine Größe und mit dem Wechsel äußerer Belastung oder Widerstände einerseits und der Tätigkeit der Antagonisten andererseits auch seinen Ort wechselt, so werden nacheinander alle Teile auf Druck in Anspruch genommen werden können, so dass die Säuger wohl keinen reinen „Zugknochen“</p>	<p>Hier wird noch einmal ausdrücklich darauf verwiesen, dass die Funktion unserer Knochen z.B. darin besteht, Druck, evtl. wechselnd mit Zug, Widerstand zu leisten.</p> <p>Auch hier wird nichts über Bewegungsabläufe geschrieben.</p>

		haben. Selbst die „Zugbalken“ des Schenkelhalses werden, z.B. bei Tätigkeit der Mm. glutei medius et minimus oder bei Lagerung des Menschen auf der Seite, auf Druck in Anspruch genommen werden; und selbst die verknöcherten Vogelsehnen werden bei den Bewegungen der Gelenke etwas „gebogen“, sind also auch keine ganz reinen Zugknochen. Es ist die Frage, ob primär bloß auf Zug in Anspruch genommene Knochensubstanz überhaupt sich dauernd erhalten kann.“]	
33	761 f.	<p>„Jeder einzelne Skeletteil hat eine besondere normale Funktion, welche durch seine Gestalt und durch seine Lage zwischen anderen drückenden respektive ziehenden Teilen, also durch die Lage seiner Druck- respektive Zugaufnahmeflächen sowie durch deren Größe und Gestalt und durch die Größe des von ihnen aus auf ihn einwirkenden Drucks respektive Zuges bestimmt wird (s. S. 120 und 736).</p> <p>Dieser besonderen Funktion sind die normalen Skeletteile sowohl in ihrer Gestalt (wie in dem Aufbau ihrer spongiösen Struktur) in hohem Maße angepasst (funktionelle statische Gestalt und Struktur s. S. 690); der Grad dieser Anpassung ist aber verschieden zu beurteilen, je nachdem man den Begriff der „Funktion“ enger oder weiter fasst.</p> <p>Bisher bezeichneten manche Autoren nach HERMANN MEYER die Struktur der Knochen als eine „statische“ in dem beschränkten Sinne, dass sie durch das Stehen des ganzen Individuums bedingt und diesem angepasst sei und daher auch nur an den am meisten belasteten unteren Extremitäten und den Wirbelkörpern des Menschen ausgebildet sei. Diese Auffassung ist jedoch eine viel zu enge (S. 719 Anm.). Unter der statischen Funktion der Knochen müssen wir verstehen, dass die Skeletteile in jeder normalen, irgendwie hervorgebrachten und erhaltenen Stellung derselben zu einander dem auf sie ausgeübten Druck oder Zug widerstehen. Womit sie zur Erhaltung, also zur Stabilität dieses gegebenen Zustandes beitragen. Dabei könnte es gleichgültig scheinen, ob der Druck respektive Zug auf den Skeletteil von Knochen, Muskeln oder anderen Weichteilen fortgepflanzt und ob er durch die Schwerkraft oder Muskelwirkung (s. S. 120, 294) oder durch anderen Organdruck ¹⁾ veranlasst wird. Bei dieser umfassenden Definition der Funktion, welche alle diese Arten von Druck resp. Zug. Als gleichwertig annimmt, wäre dann allen normalen erwachsenen Knochen in gleicher Weise eine „vollkommen“ statische sive funktionelle Gestalt und Struktur zuzusprechen, das heißt, sie sind (von einigen noch nicht ganz aufgezehrten Resten aus der Jugendzeit an den Epiphysenlinien abgesehen) ihnen derart angepasst, dass sie ihnen mit einem Minimum an Material widerstehen, also sie enthalten nichts Überflüssiges, nichts Gespanntes, und das Vorhandene ist den gegebenen Verhältnissen entsprechend zweckmäßig angebracht.“</p>	Hier betont er ausdrücklich die von der jeweiligen Funktion in jeder für diesen jeweiligen Knochen normalen Stellung abhängende Form der Knochen.
34	762 f.	„Bei dieser Fassung der funktionellen Gestalt sind jedoch zwei zunächst in ihrer Lokalisation wesentlich verschiedene Wirkungen als gleichwertig angenommen, welche aber auch weder in statischem Sinne noch in ihrer gestaltenden Wirkungsgröße gleichwertig sind. Dies betrifft die von den „überknorpelten“ Flächen (also den Berührungsflächen der Skeletteile) aus stattfindenden Druckwirkungen und die von den Anheftungsstellen der Muskeln und Bänder aus statt-	Hier wird der Anteil der Druck- und Zugwirkungen auf die Knochenstruktur untersucht.

	<p>findenden Zugwirkungen einerseits und die auf die mit „Periost“ oder Endost bekleideten Flächen stattfindenden Druck- (nicht Zug-) Wirkungen andererseits.</p> <p>Letztere Druckwirkungen sind meist schwach im Verhältnis zu ersteren Beanspruchungen, weshalb die innere Struktur nur wenig an sie angepasst ist; trotzdem zeigt es sich aber, dass gerade diese Einwirkungen einen ganz unverhältnismäßig hohen Einfluss auf die Gestalt der Knochen ausüben, welcher Einfluss die durch die ersteren, viel kräftigeren Beanspruchungen bedingte Gestalt erheblich abzuändern vermag.</p>	
--	---	--

Auszüge aus:

Barfurth, Dietrich, 1924; Wilhelm Roux, Ein Nachruf

LN	Seite	Zitat bzw. Stichpunkt zur Aussage	Kommentar
35	VI	„Roux hat seine Theorie der funktionellen Anpassung in den folgenden Jahren durch eingehende Studien gestützt in den Beiträgen zur Morphologie der funktionellen Anpassung: die Schwanflosse des Delfins als kompliziertestes <i>bindegewebiges</i> Organ, die Selbstregulation der <i>Muskellänge</i> und die komplizierteste <i>Spongiosastruktur</i> einer knöchernen Kniegelenksankylose.“	Barfurth fasst hier die wesentlichen Forschungsinhalte von Roux zusammen; dabei werden Bewegungen und Muskelwirkungen mit keinem Wort erwähnt.
36	VI	„Aber diese Resignation wird durch seinen Dämon, das leidenschaftliche Ringen nach Erkenntnis, schnell besiegt. Das beschränkte Problem der Vorstufe geht durch seine Gedankenarbeit über in das <i>große Problem der Entwicklungsmechanik</i> , das den Inhalt der ersten Periode bildet und zeitlich bis etwa 1895 reicht.“	Hier wird deutlich, was an anderer Stelle ausdrücklich gesagt wird, dass ihm die rein deskriptive Methode nicht ausreichte, sondern es ihm immer um Erkenntnis ging.
37	VI f.	„Sein System der Entwicklungsmechanik hat Roux nach langer und tiefer Gedankenarbeit aufgestellt. Schon 1883 schrieb er gegenüber der geltenden Auffassung, dass die menschliche Anatomie eine im wesentlichen fertige Wissenschaft sei: „Die menschliche Anatomie ist gegenwärtig gerade so weit gefördert, um ihrem Vertreter zu gestatten von höheren Gesichtspunkten aus die Untersuchung des Menschen mit Aussicht auf eine reiche Ernte noch einmal von Grund aus beginnen zu können.“ Der neue Gesichtspunkt wird der alle andern überschauende <i>kausale</i> sein, der uns ermöglichen wird, von der Kenntnis des Tatsächlichen zur <i>Erkenntnis</i> desselben fortzuschreiten. „Die Universalmethode des <i>kausalen Anatomen</i> wird ebenso wenig die Anwendung des Messers wie des Farbstoffes, sondern einzig die <i>Geistesanatomie</i> , das analytische kausale Denken sein.“ (Ges. Abh. II, S. 21 – 23)“	Hier hebt Barfurth wesentliche Haltungen von Roux hervor: <ul style="list-style-type: none"> - in der Wissenschaft gibt es keinen Stillstand - man muss von der Kenntnis einer Sache zu deren Erkenntnis gelangen - die große Bedeutung des analytisch-kausalen Denkens für den Anatomen
38	VII	Darlegung, wie es zum Begriff „Entwicklungsmechanik des Embryo“ durch Roux kam, womit er sich im Widerspruch zu anderen Bestrebungen von Zeitgenossen befand	Das ist ein Beispiel für das Bestreben von Roux, Erkenntnisse durch die richtigen Begriffe deutlich zu machen, auch gegen den Widerstand Dritter.
	VIII	„Die <i>Methode</i> der neuen Richtung ist der <i>kausal-analytische Versuch</i> , dem das analytische Denken vorausgehen muss.“	Daran sollte man anknüpfen, zum Beispiel durch Einbeziehung von

		Diese Forderung macht Roux, wie Driesch hervorhebt, zum Begründer eines <i>wirklich Neuen</i> .“	Betroffenen beim Streben nach Erkenntnis.
XII	„Durch die geniale Aufstellung und Definition dieser und vieler anderer Begriffe von weniger durchgreifender Bedeutung hat Roux sein System der Entwicklungsmechanik gestützt und geklärt. Gerade in dieser analytischen Gedankenarbeit zeigt sich seine hervorragende Begabung und seine „intellektuelle Freude“ (H. Driesch) an seinen dem Versuche vorhergehenden Möglichkeitserwägungen.“	Interessant ist die Arbeitsmethode von Roux, Versuchen Möglichkeitserwägungen voran zu stellen. So vermisse ich zum Beispiel bei Pauwels und anderen Autoren, die die Auffassung vertreten, dass die kleinen Gesäßmuskeln (Medius und Minimus) den Einbeinstand abstützten, Möglichkeitserwägungen zur Funktion der tiefliegenden Muskeln in diesem Zusammenhang. Dafür gibt es mehrere Gründe: - Die tiefliegenden Muskeln befinden sich näher an der Körpermitte als die kleinen Gesäßmuskeln, was in Hinblick auf die Wirkung des Hebelgesetzes von Bedeutung sein dürfte. - Bei den für Gehbeschwerden typischen Symptomen bringt das Training der kleinen Gesäßmuskeln nur wenig Besserung. - Die Verwendung des Begriffs Biomechanik durch Pauwels und Nachfolger impliziert die Einbeziehung von Fachleuten der Mechanik, was in den Veröffentlichungen nicht erkennbar ist.	

Fazit zum Thema „Wirken Muskeln durch Zug oder Druck“:

Wie die Übersicht zeigt, ist in den Schriften von Roux der Zusammenhang zwischen Muskel-tätigkeit und Bewegung nicht dargelegt worden. Das verwundert insofern nicht, als es Wilhelm Roux doch in der ersten Phase seines wissenschaftlichen Wirkens, die Barfurth bis ca. 1885 datiert, vor allem um die Erkenntnis der Entwicklungsmechanik und der funktionellen Anpassung des Knochens während der Ontogenese sowie an unterschiedliche Belastungsarten und -höhen bei Tieren und Menschen ging. In der darauf folgenden Phase widmete er sich insbesondere der Entwicklungsmechanik des Embryos.

Daraus folgt die Bitte an alle diejenigen, die sich hinsichtlich der Wirkungsweise von Muskeln nur durch Zug auf Wilhelm Roux beziehen, die Stellen aufzuzeigen, wo er das geschrieben hat.

Berlin, den 13. April 2010 und 14. Februar 2012