

Was ist Biomechanik?

Autor(en): **Hatze, Herbert**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jugend und Sport : Fachzeitschrift für Leibesübungen der Eidgenössischen Turn- und Sportschule Magglingen**

Band (Jahr): **28 (1971)**

Heft 8

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-994678>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Was ist Biomechanik?*

Von Herbert Hatze

dergarten und bei 34 Prozent der Lehrlinge war die Mutter während der Kindheit berufstätig. Zusammenfassend hat diese Studie ergeben:

- Haltungstörungen und Rückenschmerzen sind auch bei Lehrlingen relativ häufig, die zum grössten Teil einen körperlich anspruchsvollen Beruf erlernen und in einer mehr ländlich orientierten Umgebung aufgewachsen sind.
- Es lohnt sich, eine Haltungsanamnese aufzunehmen, denn Haltungsgestörte leiden häufig an Rückenbeschwerden, sind selbst mit ihrer Haltung nicht zufrieden, treiben selten wettkampfmässig Sport, klagen über Bewegungsmangel, fühlen sich oft schwach, müde, träge, sind emotional leichter zu beeinflussen.
- Verschiedene Prüfungen der Muskelleistung zeigen, dass eine Fehlform eine leichte Leistungseinbusse bedingt, eine Haltungsschwäche jedoch die körperliche Leistungsfähigkeit deutlich herabsetzt.
- Im Bezug auf eine Handlungsbeurteilung sind Leistungstests der Muskulatur aufschlussreicher als antropometrische Messungen.
- Bei den anthropometrischen Messungen korreliert der Quotient aus Oberschenkelumfang und Fettfalte eng mit den Handlungsgruppen. Der Quotient ist ein Mass für den Muskelquerschnitt, das heisst ein Mass für die Muskelkraft (4).

Es wäre zu erwägen, ob die Einschulungsprüfungen durch einen Leistungstest der Haltungsmuskulatur ergänzt werden könnten. Dadurch könnte der Turnlehrer ein Bild über den Zustand der Haltungsmuskulatur seiner Schüler und der Schularzt bereits gewisse Anhaltspunkte für die Handlungsbeurteilung erhalten.

Literaturangaben

¹ Häberlin, A.: Die psychologischen Grundlagen der Haltung. In: Beurteilung und Wertung der Haltung bei Kindern und Jugendlichen, 8. Magglinger Symposium 1967.

Die häufige Verwendung des Begriffes «Biomechanik» scheint modern zu werden. Der Ausdruck wird dort gebraucht, wo es angebracht ist, und auch dort, wo es nicht angebracht ist.

Man fühlt, dass man vorteilhafterweise ausleihen kann — das Geliehene ist die Sicherheit einer gut etablierten Wissenschaft, nämlich der Mechanik.

So borgt man denn auch und beheimatet unter dem Terminus «Biomechanik» alles, was irgendwie Heimatrecht zu besitzen scheint. Und im nachhinein definiert und interpretiert man dann noch, dabei übersehend, dass man jene, bereits fixierten Begriffsbestimmungen, die

einem ursprünglich auf den Weg geholfen haben, einfach ignoriert und umdeutet.

Was damit gemeint ist, wird aus dem folgenden klar werden.

Um objektiv zu bleiben, muss jedoch zuerst festgestellt werden, dass der Terminus «Biomechanik» sogar in der Fachliteratur recht sorglos verwendet wird.

Man würde beispielsweise annehmen, dass die internationale Fachzeitschrift für Biomechanik, das «Journal of Biomechanics»¹, auch insofern eine Autorität darstellt, als es das zu behandelnde Gebiet klar umreisst und definiert. Es heisst dort unter «Aims and Scope»: «...The Journal of Biomechanics will publish original research in all phases of biomechanics, both human and nonhuman».

Dies klingt verheissungsvoll. Doch heisst es bald danach: «Papers published in the journal will cover the following range of topics: Fluids (blood flow, urine transport), Materials, Prosthetics and Orthotics, Solid Mechanics, Dentistry.»

Also eine scharfe Spezialisierung, die ganz im Gegensatz steht zu der eingangs gemachten Behauptung, dass «all phases of biomechanics» behandelt werden. Gleichzeitig natürlich auch eine ausdrückliche Ausklammerung von Publikationen sportlich - biomechanischer Forschungsergebnisse.

Ins gegenteilige Extrem verfällt G. Hochmuth. Er definiert²: «Die Biomechanik untersucht die Bewegung von Mensch und Tier vom Standpunkt der Gesetze der Mechanik. Sie erforscht damit die niedrigsten, die einfachsten Formen der Bewegung in der belebten Natur und schafft die Voraussetzungen, die höheren und komplizierteren Formen zu erklären. Gegenstand biomechanischer Untersuchungen ist infolgedessen die mechanische Bewegung (die Ortsveränderung von Masseteilchen) von Mensch und Tier unter

² Güntz, E.: Die Kyphose im Jugendalter. Hippokrates Verlag Stuttgart 1957.

³ Hauberg, G.: Handbuch der Orthopädie. Thieme Verlag Stuttgart 1960.

⁴ Kraus, H., Raab, W.: Krankheiten durch Bewegungsmangel, Barth-Verlag, München 1964.

⁵ Loder, E., Amsler, A. und Gschwend, N.: Die fliegerärztliche Beurteilung der Wirbelsäule, Eigendruck FAI, Dübendorf 1961.

⁶ Maier, E.: Zur Problematik der Haltungsschwäche und ihrer Bekämpfung. Off. Ges. Dienst 29 (1967).

⁷ Matthiass, H. H.: Untersuchung und Beurteilung der Haltung des Schulkindes. Herausgegeben von der Arbeitsgemeinschaft zur Förderung haltungsgeschädigter Jugendlicher und Kinder, e. V. Düren/BR 1966.

⁸ Hettinger, Th.: Muskelphysiologische Grundlagen der menschlichen Haltung. In: Probleme der Handlungsbeurteilung; Herausgegeben von der Arbeitsgemeinschaft zur Förderung haltungsgeschädigter Kinder und Jugendlicher, e. V., Düren/BR 1966.

⁹ Scheier, H.: Behandlung des Morbus Scheuermann, Z. f. Präventivmed. 14 (1969).

¹⁰ Scheier, H.: Handlungsfehler und Spätfolgen, in Beurteilung und Wertung der Haltung bei Kindern und Jugendlichen. 8. Magglinger Symposium 1967.

¹¹ Schröder, E.: Kompendium der Gesundheitsfürsorge, Thieme-Verlag Stuttgart 1959.

¹² Wagenhäuser, F. J.: Die Klinik der Haltungstörungen und des Morbus Scheuermann, Z. f. Präventivmed. 14 (1969).

* Aus: «Leibesübungen, Leibeserziehung», Wien

¹ Journal of Biomechanics; Pergamon Press; New York, Oxford, London, Paris.

² Hochmuth G., Biomechanik sportlicher Bewegungen; Berlin 1967, S. 7.

Berücksichtigung der mechanischen Eigenschaften und Voraussetzungen der Bewegungsapparate, die ihrerseits von den biologischen Bedingungen der Organismen funktional abhängig sind.»

Es ist natürlich ebenso unzulässig, den Begriff «Biomechanik» auf reine Erforschung der mechanischen Aspekte von menschlicher und tierischer Bewegung einzuengen, als es unzulässig ist, diese auszuklamern.

Ausserdem müsste man in den Begriff «Bio» wohl mehr als bloss die Gattungen Mensch und Tier einschliessen. Darüber hinaus ist es auch keinesfalls vertretbar, biodynamische Forschung von vornherein als auf die niedrigsten und einfachsten Bewegungsformen beschränkt zu erklären.

Noch verwirrender und bis an die Grenze wissenschaftlicher Glaubwürdigkeit treibend, drücken sich E. Jockl und J. Wartenweiler aus. Ersterer schreibt in der Einleitung zu «Biomechanics»³: «... biomechanics, or, as the subject is referred to by many of its American students, kinesiology, ...».

Hier wird nun sogar Biomechanik mit Kinäsiologie (= Wissenschaft von der Bewegung; Bewegungslehre) gleichgesetzt.

Wartenweiler schreibt dann im nächsten Artikel desselben Werkes: «Biomechanics is a new branch of science. It comprehends knowledge of the interplay of mechanical forces underlying all human movements, their autonomic support, neurological initiation, integrated control, perceptual accompaniments, as well as their central design. Major fields of research in biomechanics are:

1. movement patterns in space and time;
2. energy production and activity distribution in the musculature;
3. the steering of movements through the nervous system;
4. psychosomatic phenomena associated with motor acts.»

Man fragt sich wohl, was Entwurf, nervöse Auslösung und Steuerung einer Bewegung mit deren Mechanik gemeinsam haben, ganz abgesehen davon, dass auch hier Biomechanik ausschliesslich auf die menschliche Bewegung eingeschränkt wird. Darüber hinaus ist festzustellen, dass der Energiehaushalt des Muskels der Physiologie, nervöse Bewegungssteuerung und psychosomatische Erscheinungen des Motoraktes der Neurologie, Bewegungslehre und allenfalls der Psychologie angehören. In der Biomechanik haben diese Phänomene jedenfalls nichts zu suchen.

Immerhin haben die bisher besprochenen Definitionsversuche die Biomechanik als Wissenschaft gesehen, wenn auch jeweils unvollständig und einseitig.

Eine andere Ansicht vertreten die Herausgeber D. Bootzin und H. C. Muffley von «Biomechanics»⁴. Sie meinen: «Biomechanics presents a new approach to mechanical design in which the special functions or aptitudes of living organisms can be related to the development of mechanical concepts.»

Hier wird also Biomechanik als Technologie interpretiert. Das umrissene Gebiet wäre besser unter «Bioengineering» eingereiht worden.

Die Reihe sich widersprechender Definitionsversuche liesse sich weiterführen. Aus der angeführten Auswahl von Beispielen lässt sich ersehen, wie uneinheitlich der Begriff «Biomechanik» begriffsinhaltlich selbst in Fachkreisen gedeutet wird. Wir wollen nun versuchen, ein klares Bild vom besprochenen Begriff zu gewinnen.

Analysieren wir den Begriff «Biomechanik», so wird deutlich, dass er aus den Ausdrücken «Bio» und «Mechanik» zusammengesetzt ist. Der Ausdruck «Bio» steht in Wortverbindungen für «lebender Organismus» oder «organisches Leben». Die Mechanik, mit ihren Unterdisziplinen Dynamik und Statik, ist jener Zweig der Physik (manchmal auch

als Zweig der Angewandten Mathematik definiert), der die Aktionen von Kräften und deren Auswirkungen (Bewegung oder Gleichgewicht) untersucht.

Die Biomechanik würde demnach die Aktion von Kräften am lebenden Organismus (Mensch, Tier, Pflanze) und deren Auswirkungen untersuchen. Dies ist etwa die Definition, die man in Wörterbüchern findet. Es heisst dort im allgemeinen: Biomechanik ist jene Wissenschaft, die sich mit der Mechanik lebender Organismen befasst.

Ist diese Begriffsbestimmung aber wirklich befriedigend?

Zur Diskussion dieser Frage wollen wir zuerst sehen, wie Nobelpreisträger A. V. Hill (Physiologie und Medizin) das Problem für den Oberbegriff «Biophysik» in seiner Arbeit «Why Biophysics»⁵ betrachtet hat. Er sagt dort: «The emphasis must clearly be on the bio, on function and structure (der biologischen Systeme, Anmerkung des Verfassers) viewed through physical spectacles and investigated by physical ideas and methods.»

Und schliesslich definiert er: «Biophysics is the study of biological, organization and structure by physical and physicochemical ideas and methods.»

Und das erscheint an diesen Äusserungen als das Wichtigste: Das Gewicht liegt auf dem Bio, auf den zu untersuchenden Funktionen und Strukturen der biologischen Systeme also.

Die Situation für den Begriff «Biomechanik» ist ähnlich gelagert. Wir interessieren uns hier im speziellen für die mechanischen Aspekte biologischer Phänomene. Deshalb ist es beispielsweise unsinnig, die chemisch-elektrischen Vorgänge nervöser Bewegungssteuerung unter den Begriff Biomechanik einzureihen.

Aufgrund dieser Überlegungen erscheint es sinnvoll, Biomechanik als jene Wissenschaft zu definieren, die die Strukturen und Funktionen biologischer Systeme unter Verwendung der Erkenntnisse und Methoden der Mechanik erforscht.

Fortsetzung: Seite 248

³ Biomechanics-Proceedings of the First Intern. Seminar on Biomech., Zürich 1967; S. Karger, Basel 1967.

⁴ Biomechanics-Proc. of the First Rock Island Ars. Biom. Symp. 1967: Plenum Press, New York, 1969.

⁵ A. V. Hill, Why Biophysics, J. Science, Vol. 124, Nr. 3234, p. 1233.

Zur Frage «Hang- oder Laufsprung-Technik»

Klement Kerksenbrock (Prag)

Die Biomechanik kann in Biodynamik, Biostatik und Biokinematik (Biophonomie) gegliedert werden.

In der Biodynamik untersuchen wir, wie sich unter dem Einfluss von Kräften der Bewegungszustand biologischer Systeme ändert. Hier hat die sportliche Bewegungsforschung unter Einbezug der Kräfte-Massenwirkungen ihren Platz. Hierher gehören beispielsweise aber auch die Hämodynamik des ventrikulären Ausflusstraktes oder Fragen der Elastizität lebenden Gehirngewebes.

In der Biostatik sind wir am mechanischen Verhalten lebender Substanz unter dem Einfluss von solchen Kräften interessiert, die keine Bewegungen (oder Bewegungsänderungen) hervorrufen. Beispielsweise sind: Die mechanisch-theoretische Beschreibung der Gleichgewichtssituation einer Turnerin am Schwebebalken oder die Druckverteilung im Stamm einer Fichte als Funktion des Abstandes vom Boden und unter definierten klimatischen Bedingungen.

Die Biokinematik schliesslich verhilft uns zur rein geometrischen Erfassung der Bewegung eines biologischen Systems, ohne auf die wirkenden Kräfte und vorhandenen Massen Bezug zu nehmen. Beispiele sind: Die Lichtspur des Höhepunktes eines Reckturners, der die Kippe ausführt, oder die kinematographisch erfasste Bewegungskurve der Schwingenspitzen eines fliegenden Vogels.

Es ist nun möglich, dass die Mechanik selbst durch rückwirkende Impulse der Biomechanik fundamental in ihrer Struktur verändert werden könnte. Wir erleben dies schon vorher: als nämlich die Newtonsche Mechanik durch das relativistische Modell ersetzt werden musste und als Heisenberg sein Unsicherheitsprinzip in die Quantenmechanik einbrachte.

Auf jeden Fall sind interessante Ergebnisse, auch universell-theoretischer Natur, von diesem jungen Wissenschaftszweig zu erwarten.

Vorbemerkungen von Toni Nett:

Unsere Leser werden sich erinnern, dass ich beim Artikel Hoster/Dedié «Zur Biomechanik des Weitsprungs» in der Nr. 37 der «Lehre der Leichtathletik» vom 13. 10. 1970 bezweifelte, ob den Verfassern die Beantwortung der Frage wissenschaftlich beweisfähig gelungen sei (aber das wollten sie auch nicht, sondern stellten das Thema nur zur Diskussion). Ich bat daher andere gute Kenner der Materie um Stellungnahmen. Bei den Bildreihen von Sepp Schwarz und von Pani, Frankreich (siehe «Lehrbeilagen» vom 27. 10. und vom 3. 11. 1970, Nrn. 39, 40/1970), wies ich darauf hin, dass eine bessere Landeökonomie, als man sie bei diesen Hangtechnik-Springern sieht, wohl kaum zu erzielen sei; immerhin stehen diese beiden Springer an der Spitze der Weltbestenliste 1970 mit 8,35 und 8,16 m. Und schliesslich ist ja gerade die Landeökonomie der Kern der Diskussion über die beste Weitsprungtechnik (= «Luftarbeit»). Inzwischen erhielt ich zwei bedeutende Stellungnahmen zu diesem Thema, und zwar von dem unseren Lesern seit langem bekannten Fachmann Klement Kerksenbrock und von Prof. Dr. Rainer Ballreich, Direktor des IfL, Frankfurt, — ebenfalls ein besonders guter Kenner der Biomechanik. Heute veröffentlichen wir die Stellungnahme von K. Kerksenbrock; in der nächsten Nummer wird sich Prof. Ballreich äussern.

Vorwärts- oder Rückwärtsdrehung beim Weitsprung?

In «Die Lehre der Leichtathletik» 37/1970 (13. 10. 1970) versuchen M. Hoster und G. Dedié im Artikel «Zur Biomechanik des Weitsprungs» die Drehmomente bei Absprung und Flug zu erforschen. Es handelt sich dabei um ein sehr problemreiches Gebiet, das bis jetzt nur von wenigen Autoren berührt wurde. Hoster und Dedié wollen in der Flugphase eine Vorwärtsrotation beobachtet haben. Diese Vorwärtsrotation soll ihren Ursprung in einem Drehimpuls haben, der schon bei jedem Laufschrift, infolgedessen um so mehr in

einem Absprungschritt durch die horizontale Bremskomponente entstehe.

Da sich die Autoren auf Hochmuth berufen, will ich versuchen, durch Zitierung des betreffenden Absatzes aus Hochmuths Werk (Biomechanik sportlicher Bewegungen, 1967, S. 129) Klarheit zu schaffen. «Im Verlauf der Abstoss- oder Absprungbewegung kann sich der Drehsinn der Winkelbeschleunigung ändern.

Ein treffendes Beispiel hierfür ist die Stützphase beim Sprint. Beim Aufsetzen des Fusses (Vorderstütz) ist die resultierende Muskelkraft P_M nach hinten-oben gerichtet. Die Wirkungslinie verläuft dabei noch hinter dem Körperschwerpunkt, so dass ein vorwärtsdrehendes Moment (in diesem Falle negativ, weil im Uhrzeigersinn) entsteht.

Der Drehsinn des Momentes ist während des gesamten Vorderstützes vorwärtsdrehend. Mit Beendigung des Vorderstützes befindet sich der KSP genau über der Stützstelle, und die Wirkungslinie vom P_M verläuft ebenfalls genau senkrecht und damit durch den KSP. Das Kraftmoment besitzt in diesem Augenblick den Wert Null. Im Hinterstütz ist der Drehsinn des Moments rückwärtsdrehend, weil mit Beginn des Hinterstützes die Wirkungslinie den KSP überholt. . . .

. . . «Durch den vorwärtsdrehenden Sinn des Momentes im Vorderstütz wird der Läufer aus einer leichten Rücklage, in der er zu Beginn des Stützes den Fuss aufsetzt, aufgerichtet. Die Momentwirkung im Hinterstütz ist entgegengesetzt. Sie bremst die durch den Vorderstütz eingeleitete Drehung wieder ab und verhindert, dass der Läufer in Vorlage gelangt. Mit Beendigung der Stützphase besitzt der Läufer eine geringe rückwärtsdrehende Winkelgeschwindigkeit, die während der stützlosen Phase die leichte Rücklage herbeiführt, mit welcher der Läufer zur nächsten Stützphase aufsetzt. Im Augenblick des Aufsetzens besitzt der Läufer auch noch eine bestimmte rückwärtsdrehende Winkelgeschwindigkeit, die durch die Momentwirkung des Vorderstützes erst abgebremst werden muss, bevor das Aufrichten erfolgen kann.»