

Untersuchungen der Mechanik menschlicher Bewegungen

Journal Article**Author(s):**

Wartenweiler, J.; Bieri, M.

Publication date:

1961

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-006249450>

Rights / license:

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

Originally published in:

Helvetica Physica Acta 34(8)

Bibliothek ETH Biomechanik

Separatum

HELVETICA PHYSICA ACTA

Volumen XXXIV, Fasciculus octavus (1961) S. 758-760

Untersuchungen der Mechanik menschlicher Bewegungen

von J. WARTENWEILER und M. BIERI

(Abteilung für Naturwissenschaften der ETH, Zürich)

Auf Grund von Bewegungsanalysen, die wir mit Hilfe des Dynamographen der VITERRA (Dr. CORTI), Elektronische Geräte Wallisellen, und der Chronocinegines-Anlage der COMPAGNIE DES MONTRES LONGINES, St. Imier, im Rahmen des Schweiz. Nationalfondsprojektes Nr. 1692 vorgenommen haben, können wir folgende Angaben über den Krafteinsatz bei schwunghaften menschlichen Bewegungen machen:

1. Kraftentfaltung

Die bestmögliche Form der Bewegung ist sinusoid, sowohl im Weg-Zeit-Diagramm als auch im Kraft-Zeit-Diagramm

Der Sinus bildet die Grundform der periodischen sowie der aperiodischen Schwungbewegung. Als Kurve mit stetiger Änderung des Krümmungsradius stellt er die biologisch günstigste Art der Kraftentfaltung dar.

Die reine Sinusform finden wir bei einheitlich bestimmten elementaren Bewegungen wie Armschwingen und Kniewippen. Abwandlungen der Sinusform sind durch vielfältige Ursachen bedingt. Zerfall der Sinusform tritt vor allem bei Koordinationsstörungen auf.

Die Ausholbewegung erhöht die Leistung

Aus der Bremskraft der Hinbewegung resultiert eine Anfangskraft für die Rückbewegung. Das bedeutet Erhöhung der mittleren Kraft und damit Leistungssteigerung.

2. Zusammenwirken von Teilkräften

Fast alle unsere Bewegungen bauen sich aus Teilbewegungen (Beine, Rumpf, Arme) auf, deren zugehörige Kräfte sie zu einem organischen Ganzen verbinden.

Entsprechend dem Zusammenwirken der Teilkräfte unterscheiden wir:

2.1. Bewegungen mit Summation der Teilkräfte

Wenn die Teilkräfte in jeder Phase gleichsinnig verlaufen, sprechen wir von einer Summationsbewegung.

Anwendung: *Leistungsbewegungen* nach dem Prinzip «Maximale Reaktion bei maximaler Gleichgewichtsstörung»:

Standsprung: Widerstand am Boden.

Kugelstossen: Widerstand an Boden und Kugel.

2.2. Bewegungen mit Reduktion der Teilkräfte

Von Reduktionsbewegungen sprechen wir, wenn die Teilkräfte in jeder Phase entgegengesetzt verlaufen.

Anwendung: *Ausgleichsbewegungen* (Gegenbewegungen) nach dem Prinzip: «Minimale Reaktion bei minimaler Gleichgewichtsstörung»:

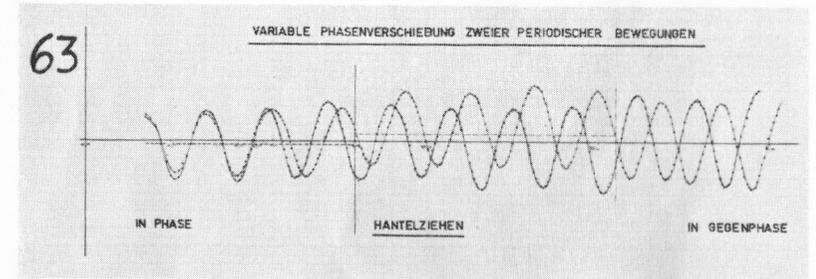
- a) zur Erhaltung des Gleichgewichts: Balancieren;
- b) bei fehlenden äusseren Widerständen: Anhechten beim Wasserspringen.

Aus der Kombination beider Anliegen entsteht z. B. das Armschwingen beim Gehen.

2.3. Bewegungen mit Phasenverschiebung

Sowohl reine Summationsbewegungen als auch reine Reduktionsbewegungen treten selten auf. Beide Extreme finden sich jedoch in den verschiedensten Übergangsformen, bei denen die Teilkräfte im zeitlichen Wechsel bald gleichsinnig, bald entgegengesetzt verlaufen.

Anwendung: *Arbeitsbewegungen* nach dem Prinzip «Maximale Reaktion bei minimaler Gleichgewichtsstörung»: Sägen, Mähen.



Diese Darstellung dürfte die Grundzüge einer Theorie des Krafteinsetzes bei schwunghaften menschlichen Bewegungen beinhalten. Es handelt sich um einen Versuch, exakte wissenschaftliche Aspekte in die Diskussion um die Probleme der Körpererziehung hineinzutragen.