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

Herausgeber: Eidgenössische Turn- und Sportschule Magglingen

Band: 27 (1970)

Heft: 3

Artikel: Kugelstösser im Labor

Autor: Lehmann; G. / Wettstein, A. / Wartenweller, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-994440

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

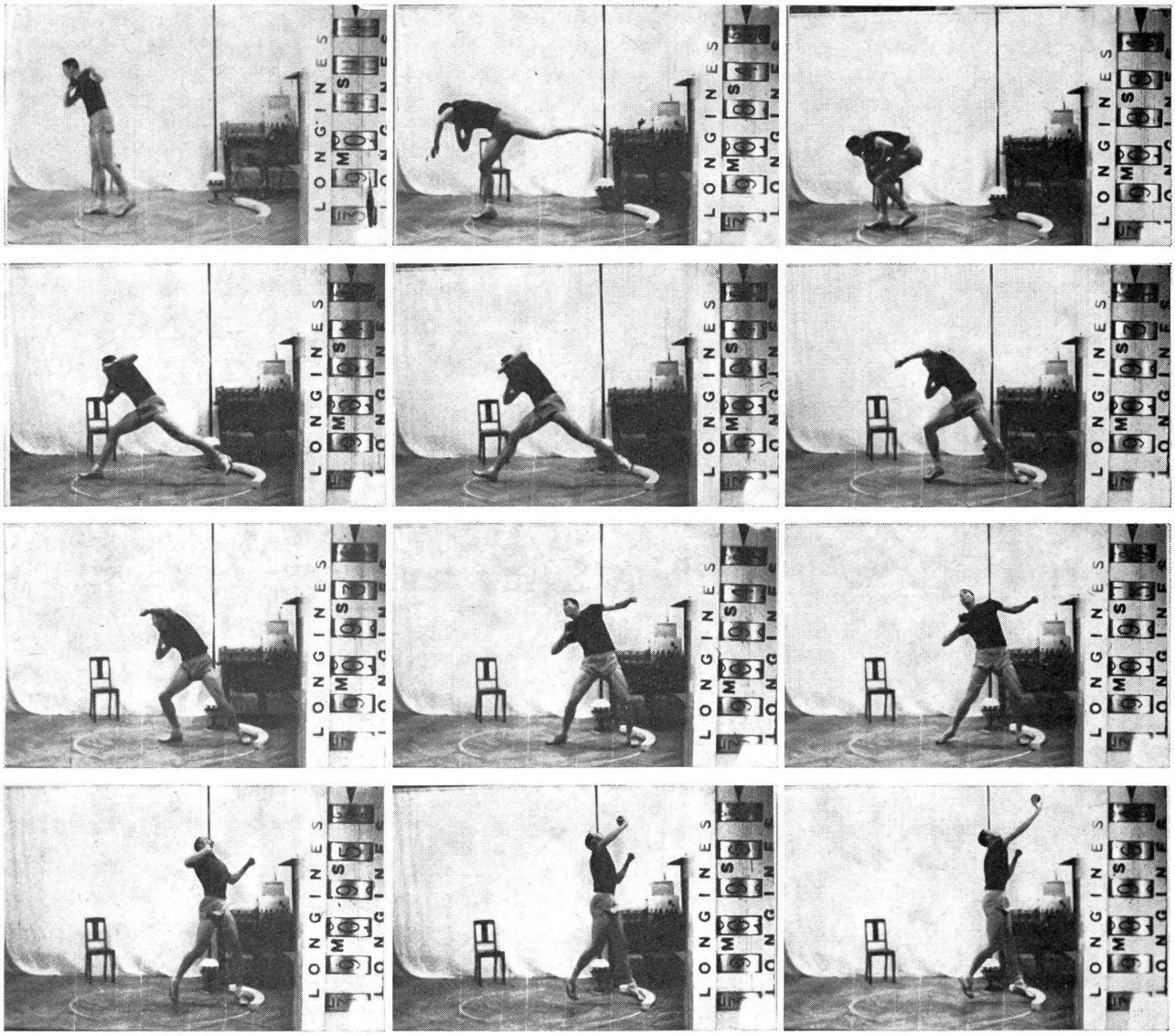
Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Kugelstösser im Labor

von G. Lehmann, A. Wettstein und J. Wartenweiler

Wer den Feinheiten der Bewegung auf die Spur kommen will, hat längst zum Film gegriffen.



Bildreihe 1

Stoss mit 7¼-kg-Kugel im Labor. Der Stoss wurde mit 100 Bildern pro Sekunde gefilmt.

Die auftretenden Kräfte jedoch sind aus den Filmen nicht mit genügender Genauigkeit messbar. Auch braucht es viel Arbeitsaufwand, um aus Filmen den zeitlichen Ablauf von Bewegungen aufzuzeichnen. Deshalb greift man zu Winkelmessern in Form von Drehpotentiometern und Beschleunigungsmessinstrumenten, deren Angaben mit Mehrspurschreibern registriert werden. Für die vorliegenden Messungen bleibt der Athlet mangels sehr kostspieliger Telemetriesender und -empfänger durch die Kabel vom Instrument mit Verstärker und Schreiber verbunden. Unter diesen Umständen muss der Stoss – als Laboratoriumstest – in ein Netz erfolgen, und die erzielte Stossweite kann nur mittelbar aus der Horizontalgeschwindigkeit der Kugel und der Ermittlung des Abgangsortes und des Auftreffpunktes im Netz errechnet werden. Die Messung der Horizontalgeschwindigkeit erfolgt mit zwei Lichtschranken mit je 40 Photozellen. Die Kugel benötigt eine Durchgangszeit TL, um die horizontale Messdistanz von 1 m zurückzulegen (siehe Bild 2). Die Instrumente werden an folgenden Messpunkten angebracht: Winkelmesser K am Kniegelenk rechts, Winkelmesser H am Hüftgelenk rechts (Achslage: horizontal-lateral), Winkelmesser E am Ellbogengelenk rechts, Beschleunigungsmessinstrument h an der Hüfte (Messrichtung: Körperlängsachse), Beschleunigungsmessinstrument a am Handgelenk (Messrichtung = Stossrichtung).

Bild 2

Bewegungsdiagramm eines Kugelstosses mit 7¼ kg von E. H.
Aus Platzgründen beginnt das Diagramm erst mit der tiefsten Stellung vor dem Angleiten und endet mit dem Umsprung.
Gelenke: K = Knie, H = Hüfte, E = Ellbogen
180° bezeichnet gerade Streckung.
Beschleunigungen: h = Hüfte, a = Handgelenk.
Werte über der Nullinie sind Beschleunigungen in der Stossrichtung, jene unterhalb Verzögerungen, das heisst Beschleunigungen in der Gegenrichtung.
Man findet den Athleten auf dem ersten zum Diagramm gezeigten Bild bereits in einer gebückten Haltung, welche die tiefste Ausholstellung vor dem Angleiten darstellt. Im Filmbild wird eine Position gezeigt, wie sie sich im Ablauf einer $^1/_{800}$ Sekunde darbietet. Im Diagramm hat eine $^1/_{1000}$ Sekunde die Länge von einem halben Millimeter; was demnach in (1) zeitlich zum Stillstand aufgelöst erscheint, entspricht ursprünglich der tiefsten Beugung während einer guten Ausholbewegung. Man ersieht, dass die Kniestellung rechts 118°, die Hüftstellung 99° und die Ellbogenstellung rechts 62° beträgt. Diese letztere allerdings bleibt bis (8) ruhig erhalten.
Der Stösser ist im Begriff zu einer Verschiebung nach rechts anzusetzen, wobei die Hüfte gehoben wird. Unser Beschleunigungsmessinstrument h zeigt von der zu erwartenden Gesamtbeschleunigung nur jene Komponente, die in die Körperachse weist. Zwischen der Verschiebungsrichtung und der Instrumentenachse klafft ein Winkel von 100° – 120°, woraus sich die negative Anzeige h erklärt. Diese Verhältnisse könnten mit einem weiteren Beschleunigungsmessinstrument, das in senkrechter Richtung zu h in der Stossebene misst, beschrieben werden.
Die nächsten drei Photos zeigen die Angleitphase. Zwischen (3) und (4) weist die Kurve des Kniewinkels einen Höhepunkt von 176° auf. Betrachtet man die Tangenten dieser Kurve im ansteigenden Teil, so findet man eine grösste Steilheit, die eine Winkelgeschwindigkeit von 565°/Sekunde im Strecken bedeutet. Demgegenüber bleibt der Winkel zwischen rechtem Oberschenkel und der Hüfte ständig stark gebeugt, macht aber in stark vermindertem harmonischem Masse die Angleitbewegung mit. Bei (5) wird der rechte Fuss in der eigentlichen Stossstellung aufgesetzt. Es erscheinen in diesem nur etwa 0,05 Sekunden dauernden Zeitraum sowohl in Kurve K wie H vorübergehende Streckungen als Bewegungen zum Bodenfassen, unabhängig von der späteren Streckung zum Stoss.

Die Kurve h zeigt anschliessend an (5) einen zackigen Berg, der übergeht in einen etwas flacheren und länger dauernden positiven Ausschlag. Diese Kurvenwerte dürfen als senkrechte Beschleunigungen im Niveau der Hüfte genommen werden, da die Horizontalgeschwindigkeit in dieser Phase nur wenig variiert. Der hohe zackige Teil darf als Auffangstoss, der anschliessende flachere als weiterer Stosswert der bereits angelaufenen Aufwärtsbewegung aufgefasst werden. In diesem zweiten Teil (6) erreicht die Beschleunigung einen Höchstwert von 37,6 m/sec². Diese Werte sind stets niedriger als jene bei der Hand, da sie auf die gesamte Körpermasse, inklusiv Kugel, wirken.
Der schon früh bei (4) einsetzende positive Beschleunigungswert a ist einerseits auf die beginnende Streckung von Bein und Rumpf, andererseits auf die Drehung im Rumpf zurückzuführen. Kurz vor (7) erreicht die Beschleunigung a ihr Maximum von 100 m/sec². Ausserordentlich auffällig ist, dass die Öffnung des Ellbogenwinkels noch nicht begonnen hat, wenn dieses Maximum erreicht wird. In diesem Zeitpunkt ist zwar das Knie rechts noch nicht völlig gestreckt, die Beschleunigung h wechselt jedoch bereits zu negativen Werten, das heisst die Aktion der Beine ist am Ausklingen. Die Hüfte H befindet sich in raschester Streckung, der Ellbogen E noch in stärkster Beugung. Aus diesem Bild erhellt, dass im gleichen Moment die rascheste Hüftdrehung erfolgt. Erst bei (8) wird die Armstreckung allmählich sichtbar. Der Armwinkel erreicht seine höchste Öffnungsgeschwindigkeit schon bei ca. 150°. Auf (9) hat die Kugel die Hand verlassen. Auf (10) laufen die Bewegungen noch weiter und enden später im Umsprung.

Einen interessanten Vergleich erlaubt das Diagramm eines Stosses von A. B. (Bild 3) mit jenem von E. H.

	E. H.	A. B.
Körpergrösse	2,03 m	1,68m
Abgangshöhe	2,10 m	1,80 m
Abflugwinkel	41°	36°
TL	9,09 m/s	9,09 m/s
Stossweite	16,81 m	14,01 m

Der Diagrammvergleich bietet die Möglichkeit in jedem beliebigen Zeitpunkt auf die Unterschiede in physikalischen Messgrössen einzutreten.
Beim Betrachten der Kurve für die Kniebewegung fällt auf, dass A. B. mit etwas stärkerer Beugung beginnt und das Angleiten mit einer vollen Kniestreckung bewältigt. Dabei erreicht

seine maximale Winkelgeschwindigkeit 882°/sec gegenüber 565°/sec bei E. H. Das Aufsetzen des rechten Fusses nach dem Angleiten erfolgt bei E. H. mit sichtbarer Federung. A. B. verharrt statt dessen längere Zeit in der Beugestellung, und die anschliessende Kniestreckung rechts erfolgt nur langsam.
Beim Vergleich der Kurve H (Hüftwinkel) ist darauf zu achten, dass das Niveau auf den Bildern 2 und 3 verschieden eingestellt ist. De facto erreichen beide Stösser eine Endstellung von 205°. In der Streckung hat jedoch E. H. bei einer Ausgangsstellung von 99° eine grössere Bewegungsreserve als A. B., der bei 123° seinen tiefsten Winkelwert erreicht. Es fällt weiter auf, dass die H-Werte von A. B. von Anfang an viel höher liegen als diejenigen von E. H., und dass sie eigentümlich unbeeinflusst sind von der Beinarbeit.
Der Verlauf der Beschleunigungskurve a bietet bei A. B.ein sehr gefälliges Bild, was einen flüssigen Bewegungsablauf beweist.

Der Maximalwert liegt sogar um 5 m/sec² höher als bei E. H., es handelt sich jedoch um einen relativ kurzen Impuls. Die Beugung des Ellbogens bis zum Erreichen der grössten Winkelgeschwindigkeit ist bei beiden Stössen sozusagen gleich. Während nun aber A. B. seine Aktion flüssig beendet hat, wurde jene von E. H. bedingt durch beschränkte Raumhöhe willkürlich abgebrochen. Es ist anzunehmen, dass das schnellere Angleiten von A. B. im Verein mit der schwächeren und langsameren Aktion beim Knie- und Hüftstrecken den zu flachen Abgangswinkel der Kugel von nur 36° verursacht hat.

Auffallend ist bei beiden Stössen sowie bei vielen weiteren Untersuchungen, bei denen auch die Beschleunigung am Mittelfinger, also direkt hinter der Kugel, aufgenommen wurde, dass die grösste Beschleunigung erreicht ist, wenn die Ellbogenstreckung erst beginnt, das heisst also, dass den Aktionen von Beinen, Rumpf und Schulter ganz erheblich mehr Bedeutung zukommt, als dem ganz am Ende noch sich streckenden Ellbogen oder der nachklingenden Handbewegung. Die Kugel erhält den Grossteil der Stossenergie noch bevor die Armstreckung beginnt und verlässt die Hand deutlich vor der völligen Armstreckung.

Wir möchten abschliessend festhalten, dass wir von den beiden Stössern je einen Stoss aus einer Serie herausgegriffen haben. Auch wenn die beiden Diagramme für die beiden Athleten charakteristisch sind, können sie nicht als repräsentativ für die Fähigkeiten genommen werden. Es bleibt zu beachten, dass die aufgezeichneten Bewegungen abhängig sind von zeitlicher Form und Stimmung, sowie den besonderen Umständen, die durch die Messung bedingt sind.

Abb. s. S. 76/77

Werferideal der nahen Zukunft

Heinz Vogel

(DSB/sid) Das nacholympische Jahr 1965 war ein Jahr der grossen Langstrecken-«Explosion». Vier Jahre danach, also wieder in einer Saison nach Olympischen Spielen, stiessen vor allem die Werfer in neue Bereiche vor. Eine Kette von Welt- und Europarekordent markiert die ungewöhnliche Entwicklung:
Männer: Kugelstossen: 20,49 m (ER) Rothenburg (DDR), 20,64 m (ER) Gies (DDR). — Diskuswerfen: 66,48 m (ER) Danek (CSSR), 68,06 m (ER) Bruch (Schweden). — Hammerwerfen: 74,54 m (WR, ER), Klim (UdSSR), 74,68 m und 75,48 m (WR, ER), Bondartschuk (UdSSR). — Speerwerfen: 92,70 m (WR, ER), Kinnunen (Finnland). — Frauen: Kugelstossen: 19,72 m, 20,09 m (WR, ER) Nadeshda Tschishowa (UdSSR); 20,10 m (WR, ER) Margitta Gummel (DDR), 20,43 m (WR, ER) Nadeshda Tschishowa. — Diskuswerfen: 62,70 m und 63,96 m (WR, ER) Liesel Westermann (Deutschland).

Diese bisher einmalige Bilanz eines Wettkampfjahres umfasst also zehn Welt- und vierzehn Europarekorde.

Gemischte Gefühle für Realitäten

Kim Buchanzew, vor wenigen Jahren noch Weltklasse im Diskuswerfen (59,47 m im Jahre 1962) und jetzt Trainer in der Sowjetunion, entwarf in diesen Tagen ein interessantes Zukunftsbild: «Ich sehe, dass die Werfer noch ungeheure Reserven haben. Der Diskus-Weltrekordler der Zukunft wird stark wie Shabotinski und schnell wie Thommie Smith sein. Er macht im Kreis nicht mehr eine eineinviertel-, sondern zweieinhalb Drehungen, und der Diskus landet bei 75 bis 80 m. Ähnliche Fortschritte kommen auch im Kugelstossen, Hammer- und Speerwerfen.»
Physiologen, Biomechaniker und Trainer haben immer wirksamere Systeme und Methoden gefunden, die Leistungen in den Wurfdisziplinen zu steigern. Reichen die herkömmlichen Anlagen für die nahe Zukunft noch aus — oder ist es zweckmässig, die bis jetzt gültigen Geräte zu ändern?

Reformen nur für kleine Spitzengruppen

Derartige Reformen aber wären nur für eine kleine Spitzengruppe nötig. Auch künftige Generationen werden Schwierigkeiten haben, die für das Sportabzeichen verlangten 8,00 m im Kugelstossen zu erreichen, derweil irgendein Amerikaner oder vielleicht sogar DDR-Kugelstosser von 1,95 bis 2,00 m Grösse und rund 130 kg Gewicht schon bei 23 Metern mit dem 7,25 kg Gerät angelangt sein wird. Und hinter den Kulissen werden die anderen Aktiven, von «Eiweiss- oder Anabolika-Sorgen» geplagt, möglicherweise fragen, wie denn das wohl die anderen machen. So, wie der amerikanische Kugelstosser Neal Steinhauer in diesen Wochen nach der Rückkehr von der Europatournee erklärte: «Die Ostdeutschen müssen irgend etwas tun, was wir nicht kennen . . .»
Die Russen, einst als die grossen Lehrmeister des sozialistischen Lagers apostrophiert, schicken Experten und Trainer nach Ostberlin oder Leipzig, um hinter den plötzlichen DDR-Fortschritt zu kommen (fünf Kugelstösser über 20 m).

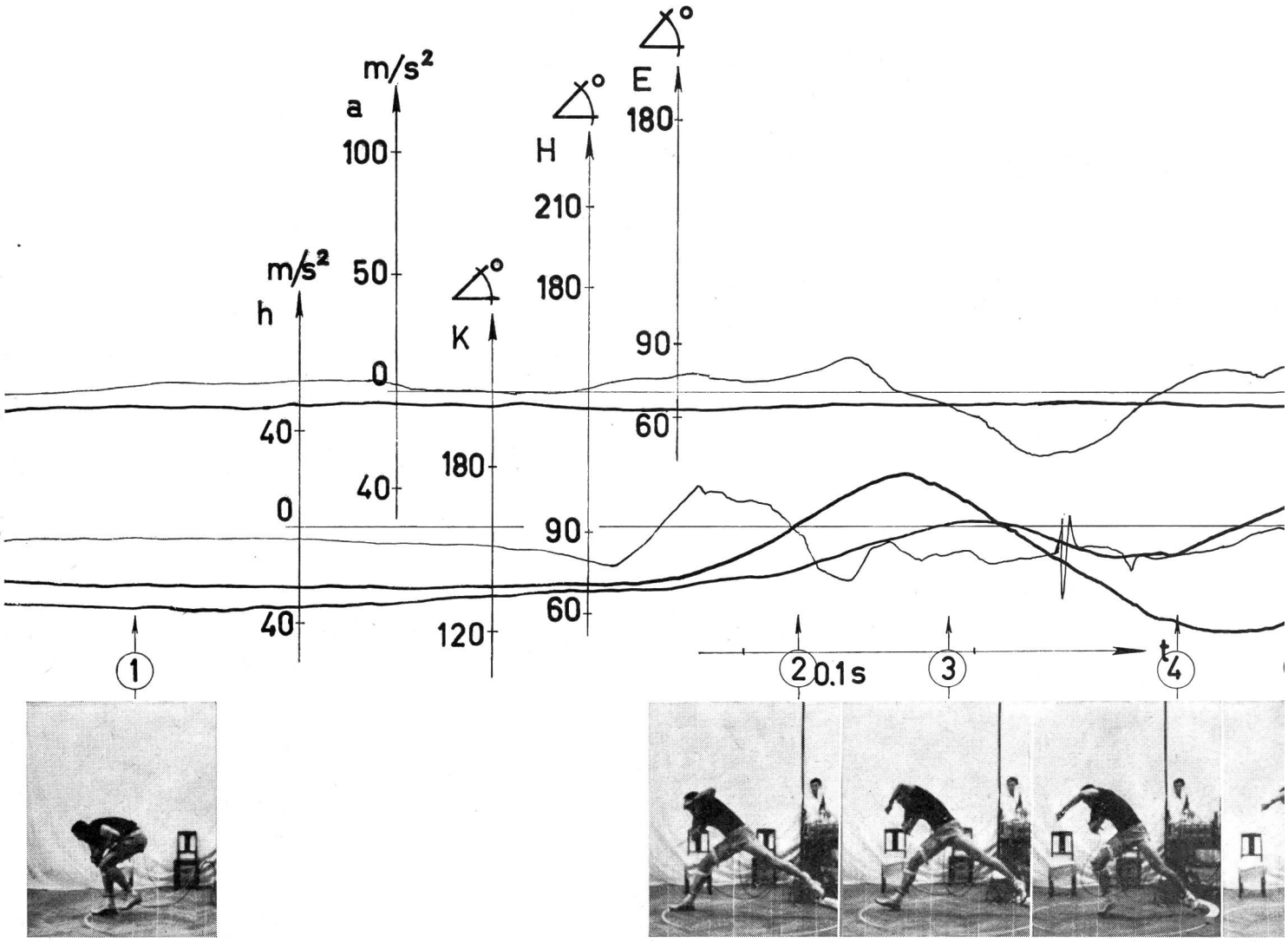


Bild 2 Diagramm E. H.

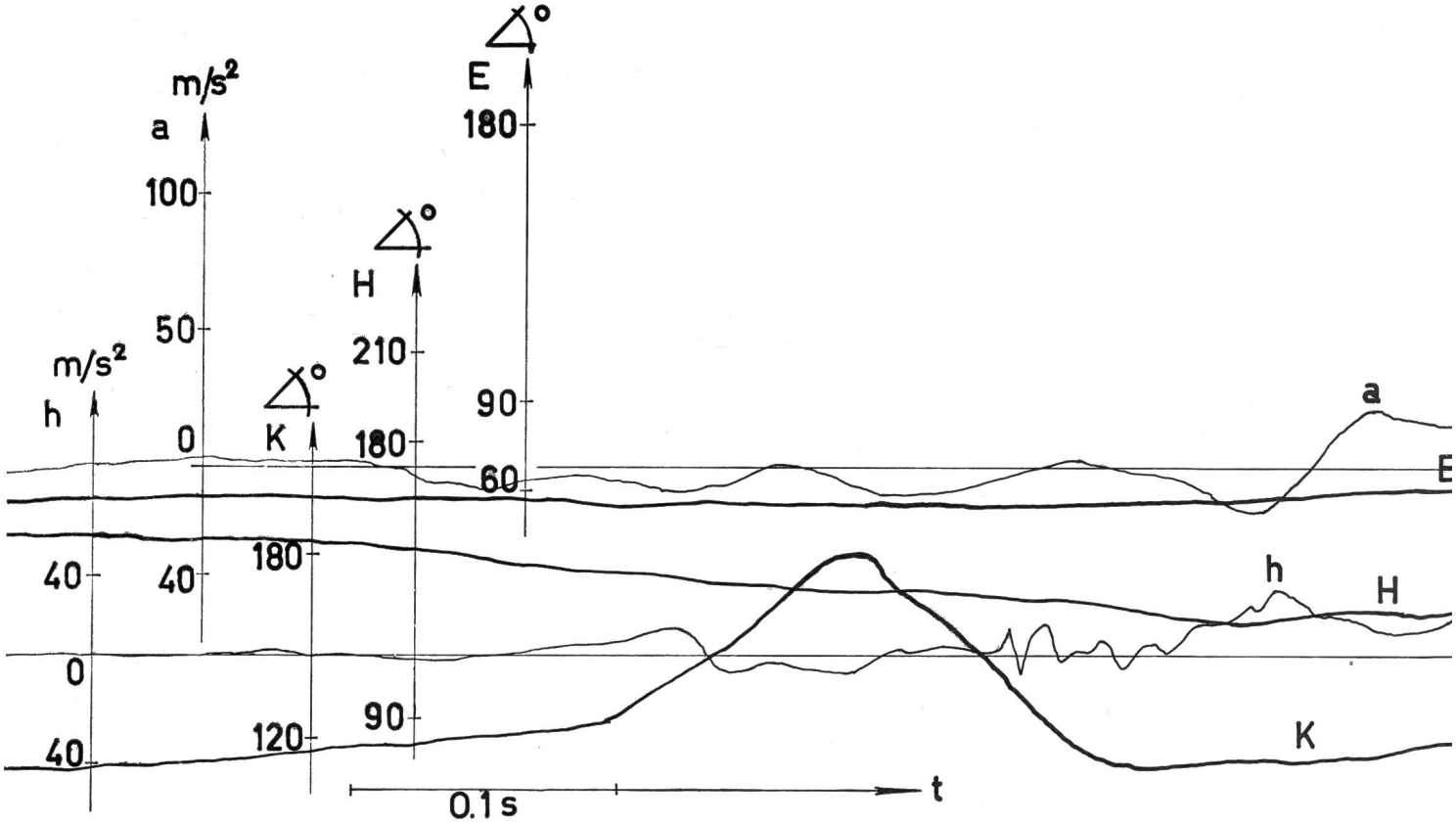
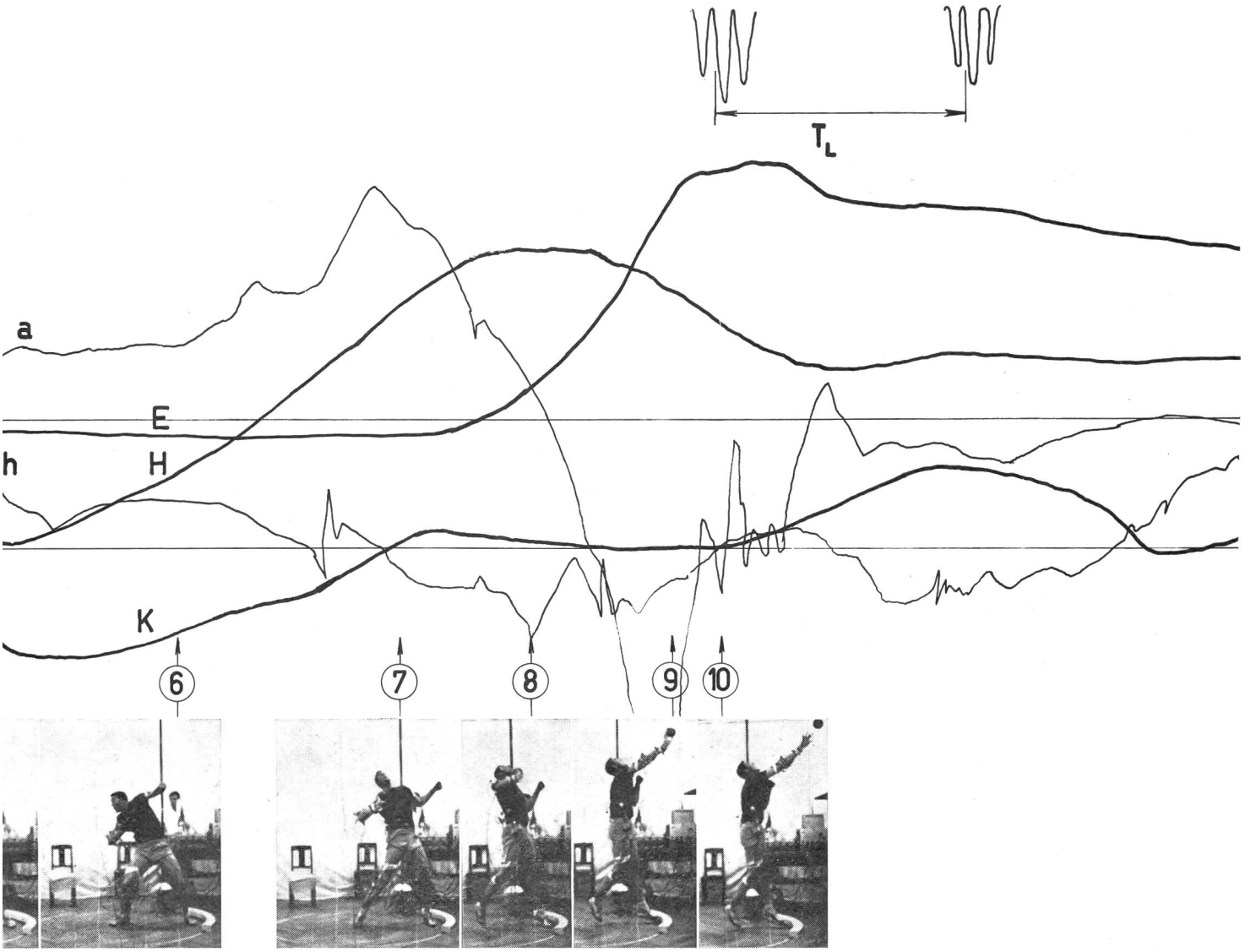
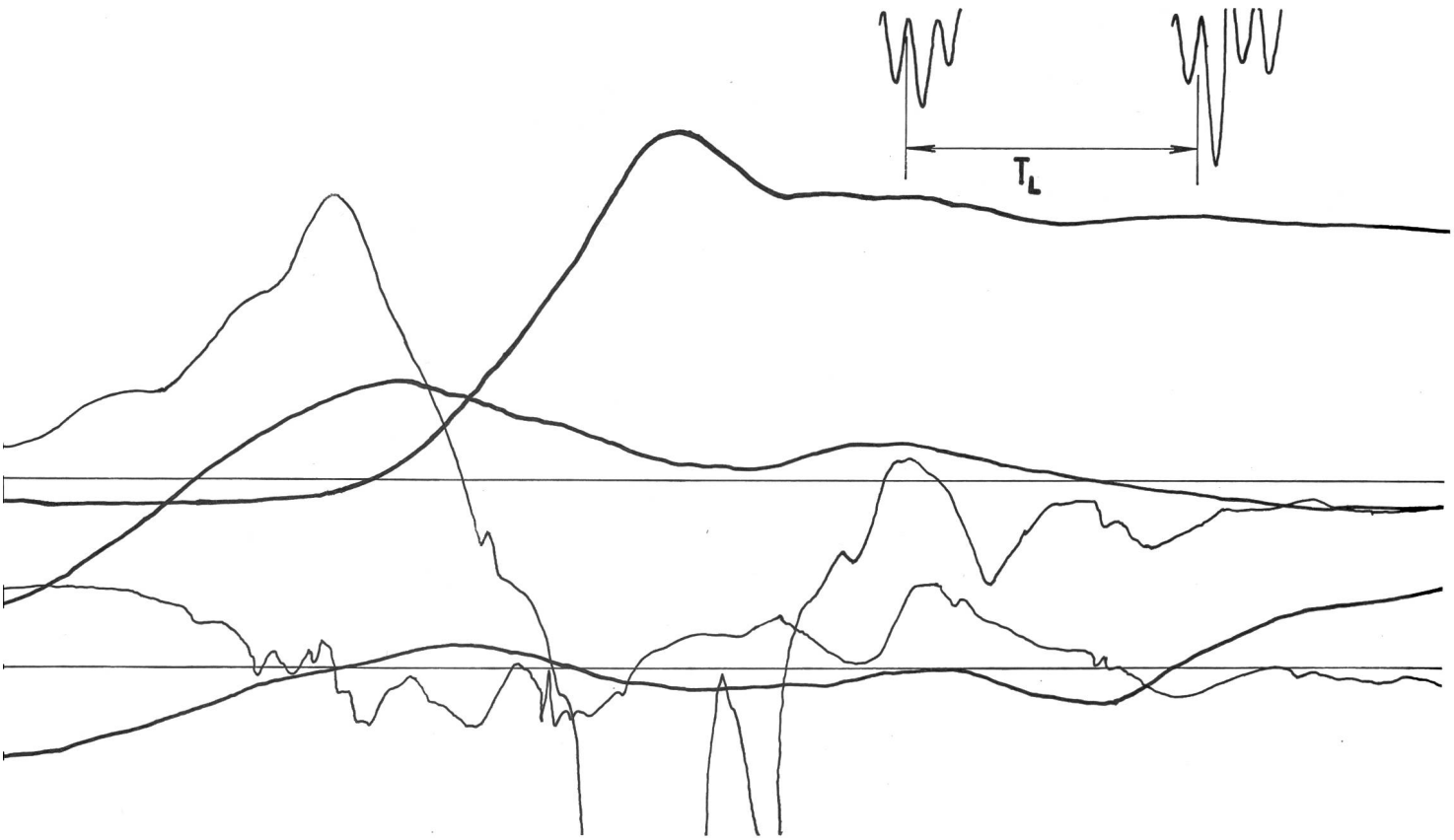


Bild 3 Kugelstoss-Diagramm A. B.


T_L
a
E
h
H
K
6
7
8
9
10


T_L