Zeitschrift: Magglingen : Monatszeitschrift der Eidgenössischen Sportschule Magglingen mit Jugend + Sport

Herausgeber: Eidgenössische Sportschule Magglingen

Band: 46 (1989)

Heft: 7

Artikel: Wie man am schnellsten eine Bewegung erlernt

Autor: Holzer, Eduard

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-992838

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: 06.08.2025

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

Wie man am schnellsten eine Bewegung erlernt

Eduard Holzer

Die vorliegende Arbeit umfasst insgesamt mehr als 200000 Messdaten und stellt ausser Zweifel, dass alles Bewegungslernen nicht zufällig, sondern nach strenger Gesetzmässigkeit abläuft.
Der Autor hat zu diesem Thema bereits mehrere Publikationen verfasst (Leistungssport Nr. 1/86; MAGGLINGEN Nr. 4/86, Nr.8/87). Er möchte sich auf diesem Weg für das grosse Interesse und für die zahlreichen positiven Reaktionen bedanken. Stark betroffen gemacht hat ihn aber so manches Unverständnis bekannter Fachleute an der einfachsten, aber zugleich grundlegendsten praktischen Erkenntnis – dem Prinzip der Bewegungswiederholung. Deshalb möchte er diesem Phänomen noch einmal die gesamte Aufmerksamkeit zuwenden.

Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten der Bewegungsausführung:

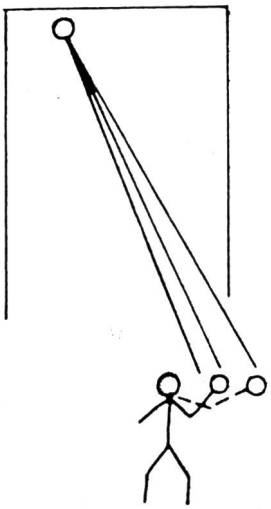


Abb. 1: Der Spieler bleibt an Ort und verändert für den Schlag seinen Ellbogenwinkel = ungleiche Schlagbewegungen.

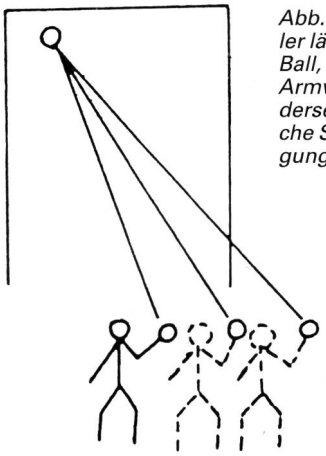


Abb. 2: Der Spieler läuft zum Ball, und der Armwinkel bleibt derselbe = gleiche Schlagbewegungen.

Das Prinzip der Bewegungswiederholung

Es werden aber alle Bewegungen nach dem Prinzip der Bewegungswiederholung erlernt. Im Tischtennissport: Abb. 1 veranschaulicht einen Spieler, der trotz des beträchtlich grösseren energetischen Aufwandes nicht an einem Ort verharrt, sondern sich ständig zum Ball bewegt, um möglichst gleichmässig schlagen zu können. Im Tennis weiss jeder erfahrene Spieler, wie wichtig es ist, «richtig beim Ball zu stehen»: Man trachtet den Abstand von Körper und Ball möglichst konstant zu halten. Die letzte «Korrektur» erfolgt, indem der Tennisspieler «in die Knie geht», wenn der Ball nieder ist oder indem er sich auf die Zehenspitzen stellt, wenn ihm seine Flugbahn zu hoch erscheint.
Nur in Extremsituationen, wenn die Zeit nicht mehr ausreicht, sich exakt zum Ball zu stellen, kommt es zu anderen Bewegungsformen (dies ist nicht Regel, sondern Ausnahme), welche aber mit einem viel grösseren Erfolgsrisiko verbunden sind, und zwar in um so stärkerem Ausmass, je mehr die neue Bewegungsform von der eingelernten Bewegung abweicht (vgl. Leistungssport 1/86, S. 44).
Das Prinzip der Bewegungswiederholung beschränkt sich nicht bloss auf den Sport, sondern bestimmt auch alle anderen Bewegungsformen des Menschen. Als Beispiel seien nur Gang und Lauf, Mimik und Gestik sowie die Handschrift des Menschen angeführt.
Das Prinzip der Bewegungswiederholung ist das grundlegendste aller Lernprinzipien und dominiert alle anderen, wie zum Beispiel auch das Prinzip der Bewegungsökonomie. Dieses Phänomen erklärt auch, weshalb sich sogenannte «falsche» Bewegungen bilden können (zum Beispiel Rückhandschlag im Tennis «aus dem Ellbogen» anstatt «aus der Schulter»). Denn hat man eine Bewegung nur ein paarmal schlecht ausgeführt, so ist die Wahrscheinlichkeit, diese schlechte Bewegungsform beizubehalten, viel höher, als die Bewegung plötzlich technisch richtig durchzuführen. Fazit: Alle Bewegungen, ob nun von technisch hoher oder mässiger Güte, werden nach dem Prinzip der Bewegungswiederholung erlernt.

Bewegungskriterien

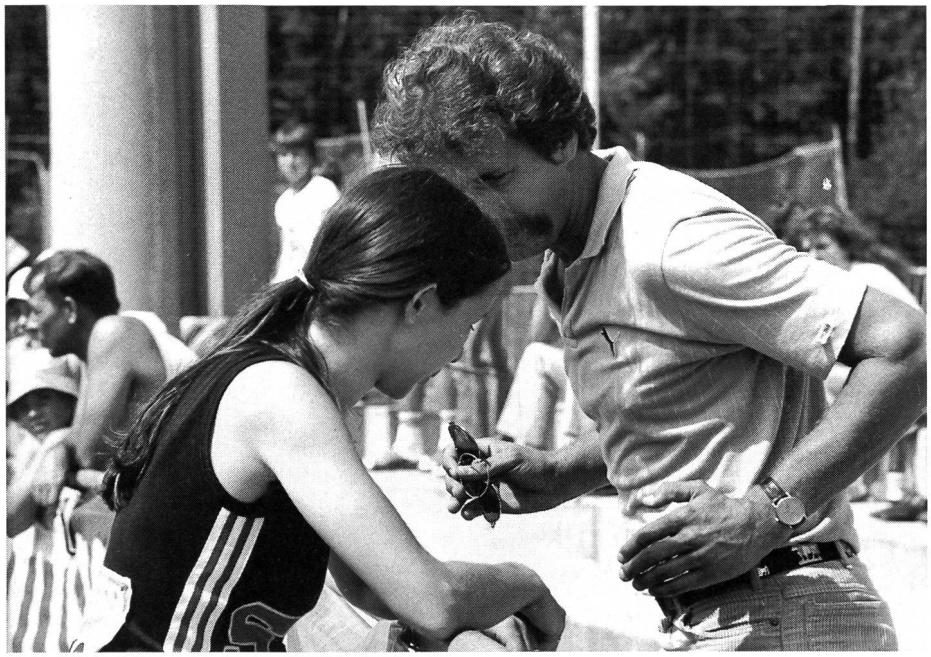
Es gibt zwar viele Kriterien einer Bewegung, aber hinsichtlich der sportlichen Effizienz lassen sich alle Bewegungen durch zwei Komponenten vollständig beschreiben: durch Bewegungsgenauigkeit, und Bewegungsgeschwindigkeit. Je genauer und schneller man eine Bewegung ausführen kann, um so grösser ist der sportliche Erfolg.
Wovon ist es nun abhängig, eine Bewegung zu beherrschen, die möglichst genau und schnell ausgeführt werden kann?

- Vom Bewegungstalent
- Von der Anzahl der Bewegungswiederholungen
- Von der Bewegungsgeschwindigkeit

Das Bewegungstalent kann nicht beeinflusst werden. Deshalb muss man sich (unter Voraussetzung der Vorgabe der richtigen Bewegungsform) ganz auf eine möglichst hohe Bewegungswiederholung und auf das ideale Bewegungstempo konzentrieren.

Bewegungsgeschwindigkeit

Für alle Bewegungen gibt es (vom Anfänger bis zum Könner) ein optimales Tempo, jenes, bei welchem man eine Bewegung am genauesten ausführen kann. Unter- bzw. überschreitet man das ideale Bewegungstempo, so verzögert sich der Lernprozess beträchtlich. (Das Ausmass dieser Verzögerung lässt sich exakt bestimmen.)



Bewegungslernen mit Hilfe des Trainers.

Die Idealgeschwindigkeit liegt bei Anfängern bei den meisten Bewegungen im niederen, bei Könnern im höheren Tempobereich. So zum Beispiel beim Schreiben (die Schrift wird bei zu hohem Tempo unleserlich), bei allen Ballsportarten, beim Skifahren und Eislaufen.

Es gibt jedoch manche Sportarten, bei welchen Anfänger das Höchsttempo überschreiten müssen, damit sie den Bewegungsablauf genauer ausführen können, um zu einem schnelleren Lernerfolg zu kommen. Ein Beispiel dafür sind Übungen im Geräteturnen, die ohne fremde Hilfe nicht gelingen. Unterstützt man solche Übungen (wie zum Beispiel die Kippe am Reck) durch fremde Hilfe dermassen, dass sie zustandegebracht werden, so wird dabei das maximale, allein erreichbare Bewegungstempo überschritten und auf diese Weise eine bedeutende Lernbeschleunigung erreicht. Ohne fremde Hilfe muss man jene Bewegungsabläufe, die alleine nicht beherrscht werden, sogar oft bis zum 10fachen üben, um denselben Lernerfolg zu erzielen.

Für alle Bewegungen ist jene Geschwindigkeit das ideale Lerntempo, bei welchem man eine Bewegung am genauesten ausführen kann.

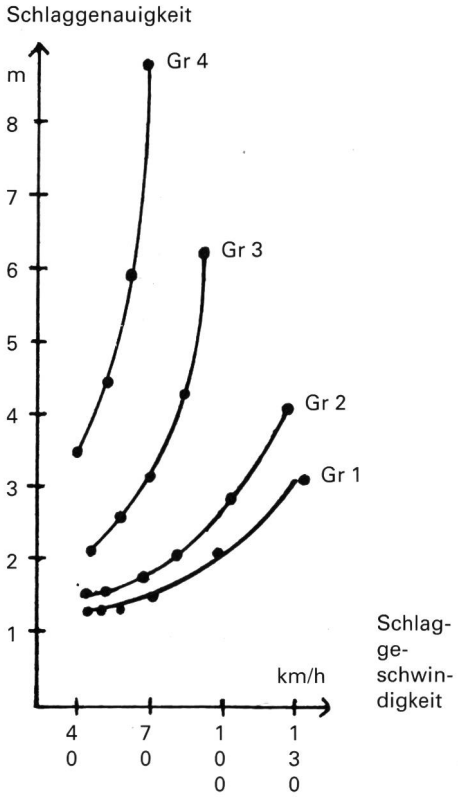


Abb. 3: Scheinbarer Zusammenhang von Schlagtempo und -genauigkeit.
Gr 1 = zweithöchste Liga Gr 4 = Anfänger

Streuung (m)								
Tempo-stufen	Gruppe 1	km/h	Gruppe 2	km/h	Gruppe 3	km/h	Gruppe 4	km/h
1	1,33	45	1,55	44	2,12	47	3,41	40
2	1,36	51	1,53	53	2,47	58	4,48	53
3	1,35	58	1,75	67	3,12	69	5,91	63
4	1,47	72	2,16	81	4,24	84	8,78	69
5	2,17	97	2,81	104	6,24	93	–	–
6	3,07	136	4,08	126	–	–	–	–

Tab. 1: Scheinbarer Zusammenhang von Schlaggenauigkeit und Schlagtempo. Gruppe 1 = zweithöchste Liga, Gruppe 4 = Anfänger.

Wie lässt sich das ideale Bewegungstempo ermitteln?

In den Ballsportarten kann man das ideale Bewegungstempo sehr leicht auf «indirektem Weg» bestimmen. Das Tempo und die Genauigkeit des gespielten Balles lassen exakte Rückschlüsse auf das Tempo und die Genauigkeit der menschlichen Bewegung zu.

Stellen wir Tennisspielern die Aufgabe, immer mit gleicher Geschwindigkeit, abgestuft zum Beispiel in sechs verschiedenen Stufen (sehr leicht, leicht, mittel, scharf, sehr scharf, maximal), auf einen Zielpunkt zu schlagen, so erreichen wir bei jeder Tempostufe eine ganz bestimmte Zielgenauigkeit bzw. Streuung.

Tragen wir nun die einzelnen Streuwerte auf der y-Achse und die dazugehörigen Geschwindigkeiten auf der x-Achse auf, so erhalten wir den Zusammenhang von Schlaggenauigkeit und Schlaggeschwindigkeit. Abb. 3 veranschaulicht den scheinbaren Zusammenhang von Schlaggenauigkeit und Schlagtempo von Tennisspielern unterschiedlicher Spielstärke.

Sie werden nun fragen: Wo befindet sich die ideale Geschwindigkeit zum Beispiel für die Gruppen 3 und 4? Es erscheint bei diesen Gruppen tatsächlich so, dass gar nicht leicht genug geschlagen werden kann, um mit idealem Tempo zu spielen. Das ist aber nicht der Fall, denn auf dem Tennisplatz kommt es zu einer Verzerrung der Treffgenauigkeit: Die leichten Schläge erscheinen auf einer horizontalen Fläche wesentlich genauer, die scharfen Schläge wesentlich ungenauer, als sie tatsächlich sind. (Auf einer vertikalen Trefffläche ist es genau umgekehrt.) Rechnet man von der Streuung auf dem Tennisplatz (horizontale Auftrefffläche) zurück auf die Streuung der Tennisspieler («Winkeltransformation»), so kann man die infolge der unterschiedlichen Schlaggeschwindigkeiten auftretende Winkelverzerrung ausschalten, und man erhält den tatsächlichen Zusammenhang von Schlaggenauigkeit und Schlagtempo. (Abb. 4 – tatsächlicher Zusammenhang von Schlaggenauigkeit und Schlagtempo: errechnet aufgrund einer Computersimulation von Dr. Georg Reischl, Physikalisches Institut der Universität Wien.)

Abb. 4 zeigt, dass es für alle Gruppen, sowohl für die Anfänger als auch für die Spitzenspieler, eine ideale Schlaggeschwindigkeit gibt.

Das ideale Schlagtempo, mit ● markiert (Abb. 4), ist jene Geschwindigkeit, bei welcher man die grösste Genauigkeit erzielt. Es beträgt etwa: bei Gruppe 4=47 km/h, bei Gruppe 3=53 km/h, bei Gruppe 2=69 km/h und bei Gruppe 1= 90 km/h.

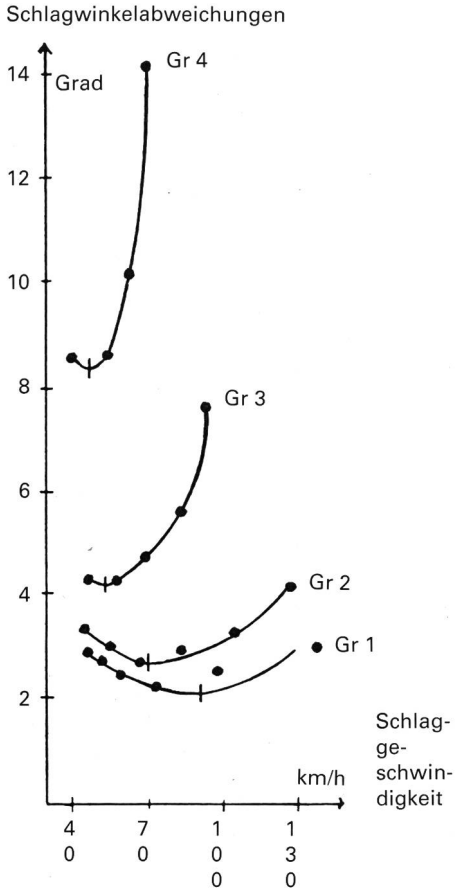


Abb. 4: Zusammenhang von Schlaggenauigkeit und -geschwindigkeit von Tennisgruppen unterschiedlicher Spielstärke

Lernverzögerung infolge nicht idealer Geschwindigkeit

Nur mit idealem Bewegungstempo erzielt man den grössten Lernfortschritt. Wird es unterschritten, so bleibt der Lernfortschritt aus oder sinkt bei guten Spielern sogar das Niveau. Genauso schlecht ist es aber auch, das Idealtempo zu überschreiten. Um diese Hypothese beweisen zu können, wurde an 122 Schützen die Entwicklung der Wurfgenauigkeit bei unterschiedlichem Übungstempo studiert (100000 Messdaten). Dabei haben alle Schüler immer mit dem *ungeübten* Arm auf vertikale Zielscheiben (Abb. 5) geworfen. Gemessen wurde vom Zentrum = 0 in dm.

Eine Gruppe übte ständig mit niederem, eine mit mittlerem und eine Gruppe mit maximalem Tempo. Nach 1000 Würfen erfolgte jeweils ein Genauigkeitstest, bei dem jede Übungsgruppe sowohl mit niederem, mittlerem und als auch mit maximalem Tempo warf (Tab. 3).
Jene Übungsgruppe (Gruppe L = langsames Übungstempo), die dem Idealtempo am nächsten lag, erzielte den höchsten Lernfortschritt.

Verzögerte Entwicklung der Bewegungsgenauigkeit

Die Übungsgruppe S, die ständig mit dem maximalen Tempo übte, brauchte für die Entwicklung der Wurfgenauigkeit nahezu 3mal so lange. Mit anderen Worten: Die Gruppe S (scharfes Übungstempo) musste 3mal so oft werfen, um denselben Lernfortschritt zu erzielen (Abb, 5, Tab. 4: Im hohen Tempobereich war die Lernverzögerung erwartungsgemäss geringer als im niederen).
Wir sehen, welch grosse Bedeutung dem Bewegungstempo beim Bewegungslernen zukommt. Im Tennis (und anderen komplexen Bewegungsabläufen) kann es aber infolge der Geschwindigkeit des zu treffenden Balles zu einer bedeutend höheren Lernverzögerung kommen als beim Werfen. Es ist anzunehmen, dass sich die Lernverzögerung potenziert.

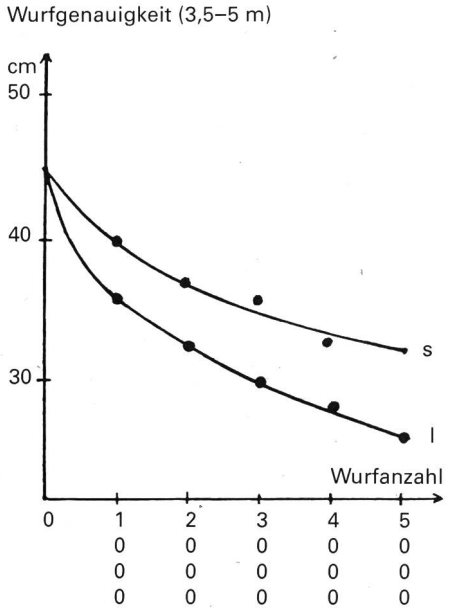


Abb. 5: Entwicklung der Wurfgenauigkeit bei leichtem und scharfem Tempo.
s = Lernkurve bei maximalem Tempo
l = Lernkurve bei niederem Tempo

Wurfgenauigkeit (cm)
(Distanz: 3,5 bzw. 5m)

Wurfanzahl	Gruppe leicht	Gruppe scharf
0	45,8	45,0
1000	35,9	40,0
2000	33,2	37,3
3000	30,3	35,7
4000	28,2	32,9
5000	26,6	32,4

Tab. 4: Entwicklung der Wurfgenauigkeit bei leichtem und scharfem Wurftempo.

Verzögerte Entwicklung der Bewegungsgeschwindigkeit

Auch bei der Entwicklung der Bewegungsgeschwindigkeit spielt das Bewegungstempo eine wichtige Rolle. Hier kommt es aber zu einem interessanten Phänomen. Ausser dem Bewegungstempo (und hohen Anzahl von Bewegungswiederholungen) sind bei der Entwicklung der Wurfschärfe auch die Grösse und vor allem das Gewicht des Balles massgebend: Bei einem mittleren Ballgewicht (Gymnastikball 340 g) bildet sich die Wurfschärfe am Anfang am besten bei langsamem Tempo, bei einem niederen Ballgewicht (Tennisball – 55 g) am besten bei hohem Wurftempo aus (Tab. 5). Auf diesen interessanten Aspekt wird in Punkt 5 näher eingegangen.

		Wurfweite in m		
		Gruppe S	Gruppe M	Gruppe L
Lern-fort-schritt	Gb	1,21	1,24	1,60
	Tb	7,57	3,61	1,74

Gb = Gymnastikball / Tb = Tennisball

Tab. 5: Entwicklung der Wurfweite mit Gymnastik- und Tennisball-Wurftraining.

Die Anzahl von Bewegungswiederholungen

Es ist eine bekannte Tatsache, dass alle Bewegungen um so besser beherrscht werden, je mehr man sie übt (Abb. 5, Tab. 3). In sehr vielen Sportarten trainieren deshalb die Weltbesten oft mehr als 6 Stunden. Jedem von uns ist klar: Das Prinzip der hohen Wiederholungszahl ist das Lernprinzip Nr. 1. Was soll nun so besonders oder neu sein? Das Phänomen der Bewegungswiederholung ist vielen Praktikern sehr wohl vertraut, und sie widmen deshalb dem

Schlagwinkelabweichungen (Grad)								
Tempo[1]	Gruppe 1	km/h	Gruppe 2	km/h	Gruppe 3	km/h	Gruppe 4	km/h
1	2,9	45	3,4	44	4,4	47	8,6	40
2	2,8	51	2,9	53	4,3	58	8,6	53
3	2,5	58	2,7	67	4,7	69	10,1	63
4	2,2	72	2,9	81	5,6	84	14,1	69
5	2,6	97	3,2	104	7,6	93	–	–
6	3,0	136	4,1	126	–	–	–	–

Tab. 2: Zusammenhang von Schlaggenauigkeit und -tempo von Tennisgruppen unterschiedlicher Spielstärke.

[1] *Geschwindigkeitsmessung erfolgte mit Handstopppung – deshalb die erheblichen Ungenauigkeiten im höheren Tempobereich.*

Test nach 0–5000 Übungs-Würfen	Wurfgenauigkeit (dm)											
	Übungsgruppe L				Übungsgruppe M				Übungsgruppe S			
	Wurftempo				Wurftempo				Wurftempo			
	l	m	s	∅	l	m	s	∅	l	m	s	∅
0	4,16	4,33	5,24	4,58	3,97	4,11	5,67	4,58	3,88	4,14	5,49	4,50
1000	3,17	3,41	4,19	3,59	3,17	3,24	4,22	3,54	3,60	3,69	4,72	4,00
2000	2,74	3,07	4,14	3,32	3,04	2,88	4,15	3,36	3,47	3,47	4,24	3,73
3000	2,66	2,75	3,69	3,03	2,75	2,73	3,68	3,05	3,31	3,30	4,10	3,57
4000	2,44	2,57	3,45	2,82	2,45	2,62	3,43	2,83	2,98	3,12	3,87	3,29
5000	2,33	2,48	3,18	2,66	2,48	2,57	3,50	2,85	3,03	3,07	3,61	3,24
∅	2,67	2,86	3,73	3,08	2,78	2,81	3,80	3,13	3,26	3,33	4,11	3,57
	n = 41				n = 41				n = 40			

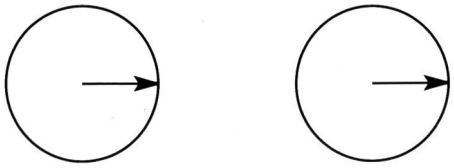
Tab. 3: Entwicklung der Wurfgenauigkeit bei langsamem, mittlerem und scharfem Wurftempo.

Training sehr viel Zeit. Wird diese Zeit aber effektiv genützt? Nein! Im Tennis kommt es bei gutem Training etwa alle 8 bis 10 Sekunden (inklusive Ballklauben) zu einem Schlag. Bei richtiger Methodenwahl wäre es aber möglich, pro Sekunde einmal zu schlagen.

Die Bedeutung der hohen Bewegungswiederholung ist in uns zwar unbewusst vorhanden, sie ist aber bis heute noch nicht verstanden worden. Es sei noch erlaubt, ein besonders krasses Beispiel dieses Unverständnisses anzuführen – das Schusstraining im Fussballsport:

Im nationalen und internationalen Fussball wird täglich 10- bis höchstens 20mal geschossen. Freistossspezialisten kommen maximal auf 50 Schüsse. Ein Vergleich der Zielgenauigkeit von Tennis und Fussball zeigt eindrucksvoll die Auswirkungen einer zu geringen Bewegungswiederholung. Während Anfänger in beiden Sportarten nahezu die gleiche Zielgenauigkeit aufweisen (Abb. 6a), kommt es bei Könnern zu grossen Unterschieden (Abb. 6b): Tennisspieler der gleichen Liga (zweithöchste) haben im maximalen Tempobereich eine 3mal so hohe Zielgenauigkeit (bezieht sich auf den Kreisradius) als Fussballer. Das bedeutet eine nahezu 9mal so grosse Treffwahrscheinlichkeit (bezieht sich auf die Kreisfläche).

Anfänger



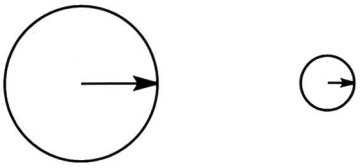
r = 145 cm
Fussball

r = 147 cm
Tennis

Abb. 6a: Zielgenauigkeit von Anfängern (10 m – Maximaltempo)

Fussball-Test: Ball liegt ruhig am Boden
Tennis-Test: Ball wird von Ballwurfmaschine langsam zugespielt

Könner



r = 89 cm
Fussball

r = 29,5 cm
Tennis

Abb. 6b: Zielgenauigkeit von Spielern der zweithöchsten Liga (10 m – Maximaltempo)

Zu Abb. 6a und 6b: Entfernung der vertikalen Zielscheiben = 10 m; Zieltempo: maximal; Versuchsanzahl: 200/Vp
Versuchspersonen (Vp): 5 Anfänger – Zielgenauigkeitstest im Tennis und Fussball; 5 Tennisspieler (zweithöchste Liga); 5 Fussballer (zweithöchste Liga)
Im niederen Tempobereich haben Tennisspieler (r = 28 cm) bloss eine etwa 1,5mal so hohe Treffgenauigkeit wie Fussballer (r = 41 cm), denn jede Lernentwicklung beginnt zuerst mit einem starken Genauigkeitszuwachs im niederen Tempobereich. Dieser Aspekt ist ein zusätzlicher Beweis der Existenz einer Idealgeschwindigkeit, sowie ein Beweis, dass es im Fussball zu einem klassischen Fehltraining kommt: Permanente Unterschreitung des Idealtempos beim Passtraining und permanente Überschreitung beim Schusstraining.

Würden Fussballer ihre Schussanzahl um das 100fache erhöhen (etwa die gleich hohe Bewegungsanzahl wie Tennisspieler), so würde sich ihr Torerfolg verneunfachen. Eine andere Arbeit zeigt, dass nicht bloss die Zielgenauigkeit von Anfängern, sondern auch die Lernentwicklung in beiden Sportarten gleich ist: Bei einer ungeübten weiblichen Versuchsperson («schlechtere Körperseite») wurde die Lernentwicklung von 1350 Schlägen und Schüssen untersucht (seitliche Abweichung von der Ziellinie – niederes Tempo). Im Tennis und Fussball (leichte Vorteile) kein nennenswerter Unterschied (Abb. 7, Tab. 6).

Schlag- bzw. Schuss-anzahl	Zielgenauigkeit in cm (10 m)	
	Tennis	Fussball
0– 150	124	125
150– 300	120	118
300– 450	112	109
450– 600	95	95
600– 750	97	85
750– 900	88	87
900–1050	83	80
1050–1200	76	79
1200–1350	77	68

Tab. 6: Entwicklung der Zielgenauigkeit in Tennis und Fussball.

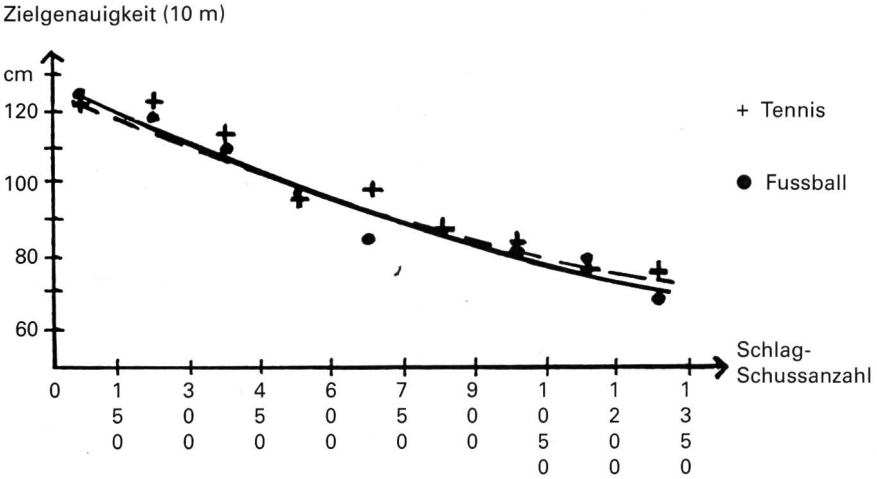
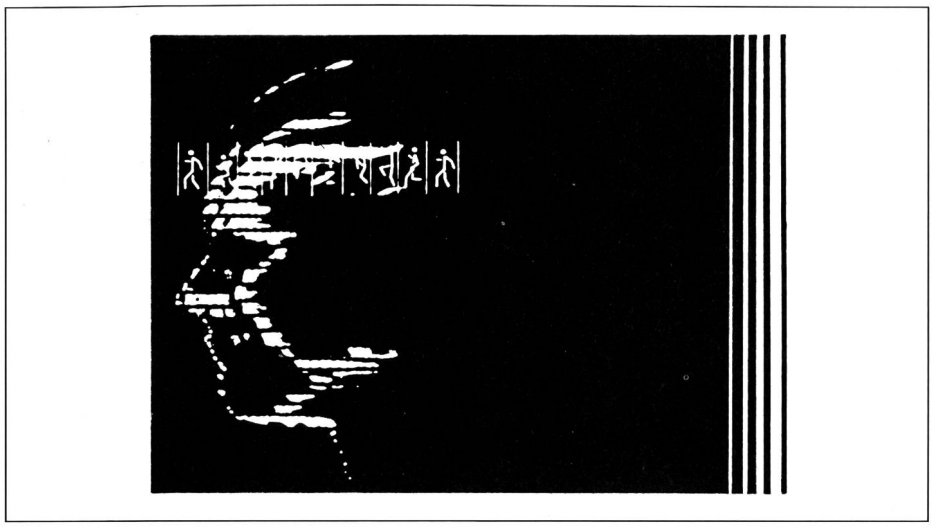


Abb. 7: Entwicklung der Zielgenauigkeit in Tennis und Fussball (ungeübte Versuchsperson).



Fazit: Prinzipiell wird jede Bewegung um so besser beherrscht, je mehr man sie übt. Es gibt aber bestimmte Bewegungsabläufe, bei denen die Wiederholungsanzahl «physiologisch» begrenzt wird. Das ist bei allen Bewegungen der Fall, die einen hohen Krafteinsatz erfordern, wie zum Beispiel alle Sprungübungen in der Leichtathletik.

Bewegungsähnlichkeit

Viele Fachleute glauben, dass es besonders bei ähnlichen Bewegungsabläufen zu negativen Lernbeeinflussungen kommt. Das ist aber nicht zu beobachten. Ganz im Gegenteil: Je ähnlicher Bewegungen einander sind, um so grösser ist die Lernübertragung. (Gute Tischtennisspieler haben zum Beispiel schon von Beginn an auch im Tennis ein beachtliches Niveau.) Um diese Hypothese zu überprüfen, wurde bei der Untersuchung der Wurfleistungsentwicklungen mit verschiedenen Bällen geworfen: Eine Untersuchungsgruppe warf mit Ausnahme der Tests dauernd mit dem Gymnastikball (n = 96) und eine andere Untersuchungsgruppe ständig mit dem Tennisball (n = 26). Es haben sich dabei erwartungsgemäss (trotz «gleicher Wurfbewegung») infolge der unterschiedlichen Beschaffenheit der beiden Bälle gravierende Lernunterschiede ergeben und zwar sowohl eine divergente Entwicklung der Bewegungsgenauigkeit als auch eine divergente Entwicklung der Bewegungsgeschwindigkeit.

Die besseren Leistungen wurden immer mit dem Ball erzielt, mit welchem auch geübt wurde. Bei der Entwicklung der Wurfgenauigkeit liegt der Leistungsschnittpunkt unter 1000 Würfen. Die Lerndivergenz beträgt mehr als das 5fache (Tab. 7).

Bei der Entwicklung der Wurfweite ist ebenfalls eine grosse Divergenz festzustellen. Weil nur ein Anfangs- und Endtest stattgefunden hat, kann ihr Ausmass nicht angegeben werden (Tab. 8).

Lernfortschritt in dm nach	Gruppe Gb		Gruppe Tb	
	Tb	Gb	Tb	Gb
1000	–	0,90	0,55	–
5000 Würfen	0,84	1,38	1,60	0,46

Gb = Gymnastikball Tb = Tennisball

Tab. 7: Divergente Entwicklung der Wurfgenauigkeit.

Lernfortschritt in m		Gruppe Gb	Gruppe Tb
	Gb	1,94	0,57
	Tb	2,93	4,30

Tab. 8: Divergente Entwicklung der Wurfweite.

Die Unterschiede des Tennis- (55 g, ∅=64 mm) und des Gymnastikballes (340 g, ∅=160 mm) hinsichtlich ihrer Grösse und ihres Gewichtes, scheinen so beschaffen zu sein, dass sie eine solch grosse Lerndivergenz hervorrufen. Das bedeutet, dass der menschliche Organismus quasi wie eine Art Multimessinstrument arbeitet, das eine hohe Wahrnehmungsgenauigkeit besitzt. Die grösste Empfindsamkeit dürfte dabei zumeist im mittleren Reizbereich liegen. Deshalb ist auch verständlich, warum sich für die Entwicklung der Wurfweite mit dem Tennisball (im Gegensatz zum Gymnastikball) ein hohes Trainingstempo am besten eignet: Der «Schnelligkeitsreiz» (verstanden als Produkt von Bewegungstempo und Ballgewicht) scheint bei langsamer Geschwindigkeit und zu leichtem Wurfobjekt das Optimum zu unterschreiten.

Die Lerndivergenz des Tennis- und des Gymnastikballwerfens sind aber nicht nur für den Sport interessant, sondern sie demonstrieren, wie der menschliche Organismus prinzipiell funktioniert: Hätte man die Versuche mit zwei ähnlicheren Wurfobjekten (usw.) unternommen, wäre die Divergenz geringer; umgekehrt wäre sie bei zwei weniger ähnlichen Bällen (usw.) grösser. Für die Ausdauerentwicklung gilt Gleiches: Den grössten Effekt erzielt man mittels Training der jeweiligen Wettkampfdisziplin. Je mehr Ausdauersportarten einander ähneln, um so grösser ist der Übertragungseffekt und umgekehrt. Diese Tatsache macht auch das grosse Dilemma wettkampfunspezifischer Laktattests verständlich.

Prinzipiell gilt: Je ähnlicher einander Bewegungen (beziehungsweise Stoffwechselvorgänge) sind, umso grösser ist die Lernübertragung und umgekehrt.

Seitigkeit

Die meisten Untersuchungen dieser Arbeit haben das Lernvermögen der ungeübteren Körperseite überprüft. Dabei zeigte sich, dass bei allen Versuchspersonen (n=128) ohne eine einzige Ausnahme hinsichtlich des Bewegungslernvermögens keine Unterschiede zwischen linker und rechter Körperseite bestehen (vgl. Tab. 3, Abb. 5).

Im Gegenteil: Mit der ungeübteren Körperseite lernt man am Anfang viel rascher als mit der geübteren, und zwar in um so bedeutenderem Ausmass, je grösser der Übungsunterschied ist. Der Lernzuwachs richtet sich allein nach dem Übungsgrad. Je höher der Übungsgrad, um so flacher verläuft die Kurve des Lernzuwachses.

Dass beide Körperseiten tatsächlich gleich trainierbar sind, wird bei allen «beidseitigen Bewegungen» demonstriert, wie zum Beispiel beim Gehen und Laufen, beim Radfahren, Skilaufen, Rudern usw.

Zusammenfassung

Es ist mir bewusst, dass es in dieser kurzen Arbeit nicht möglich war, alles in jeder Einzelheit (also mit idealem Tempo!) darzustellen.

Ich hoffe aber verdeutlicht zu haben, dass das Erlernen aller Bewegungen nach einer ganz bestimmten Gesetzmässigkeit abläuft.

Die Realisierung dieser überaus einfachen Ideen würde vor allem in den Ballsportarten einmalige Leistungsverbesserungen ermöglichen: Im Profifussball könnte man zum Beispiel (so utopisch es klingen mag) den Torerfolg bei entsprechendem Training nahezu verzehnfachen.

Ob die Erkenntnisse dieser Arbeit jedoch schon in absehbarer Zeit jene grosse Umwälzung in Sportpraxis und Sportwissenschaft auslösen wird, ist zu bezweifeln. ■

Anschrift des Verfassers:
Eduard Holzer
Badg. 17
A–3562 Schönberg