

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

**Herausgeber:** Eidgenössische Sportschule Magglingen

**Band:** 43 (1986)

**Heft:** 4

**Artikel:** Wie man am schnellsten eine Bewegung erlernt

**Autor:** Holzer, Eduard

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-993349>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

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

# Wie man am schnellsten eine Bewegung erlernt

Eduard Holzer

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Überlegungen stützen sich auf eine Untersuchung von rund 30 000 Tennisschlägen, ausgeführt von Anfängern bis zu österreichischen Spitzenspielern, erfasst in 11 Gruppen von unterschiedlicher Spielstärke. Es wurde in 6 Geschwindigkeitsbereichen gespielt, von «ganz leicht» bis «maximal» scharf bei subjektiver gleich empfundener Geschwindigkeitserhöhung. Aufgrund der Trefferstreuung der Bälle lässt sich (1) der Lernprozess eindrucksvoll darstellen, (2) bei allen Leistungsgruppen eine exakte Idealgeschwindigkeit für den schnellsten Lernfortschritt angeben und (3) erkennen, dass die Geschwindigkeit der Bewegungsausführung die bestimmende Grösse für das Lernen aller Bewegungen ist.

## Das Problem

Betrachtet man geübte Rückschlag-Spieler, so erkennt man, dass alle möglichst gleiche Schlagbewegungen ausführen, obwohl dies zum Beispiel im Tischtennis energetisch wesentlich aufwendiger ist.

Prinzipiell gibt es bei jeder Bewegungsausführung zwei Möglichkeiten: Am Beispiel Tischtennis betrachtet:

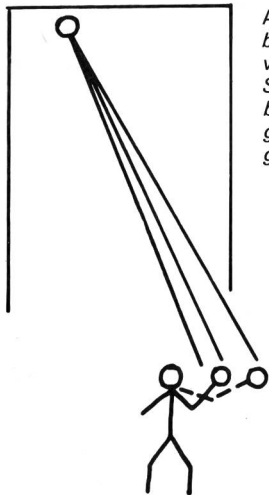


Abb. 1: Der Spieler bleibt an Ort und verändert für den Schlag seinen Ellbogenwinkel = ungleiche Schlagbewegungen.

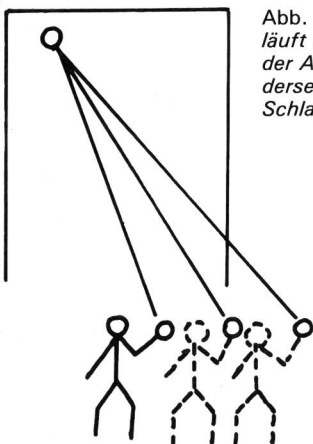
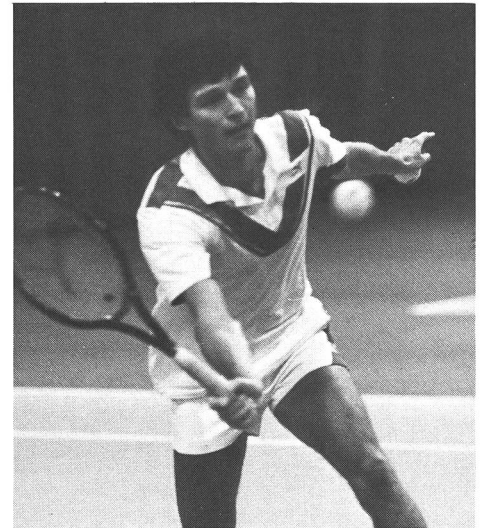


Abb. 2: Der Spieler läuft zum Ball, und der Armwinkel bleibt derselbe = gleiche Schlagbewegungen.

Wie gleich sind aber diese scheinbar gleichen Bewegungen? Sie sind nur so regelmässig und gleich, wie unser Auge unscharf ist. Betrachten wir diese Schläge «in Superzeitlupe und in hundertfacher Vergrösserung» so stellen wir fest, dass nicht ein Schlag dem andern gleicht. Stellen wir einem Tennisspieler die Aufgabe, mit konstanter Geschwindigkeit auf einen zirkulären Zielpunkt zu spielen, so liefert uns die Streuung der geschlagenen Bälle eine «hundertfache Vergrösserung» der Bewegungsgenauigkeit der Schläge. Die im Sand zurückbleibenden Ballabdrücke stellen die «Superzeitlupe» dar. Würde ein Spieler jeden Ball auf die selbe Stelle treffen, wären seine Schlagbewegungen vollkommen gleich. Dies ist aber nicht der Fall. Die Ursache hierfür liegt in einer begrenzten Genauigkeit des menschlichen Organismus, welche man in der Psychologie als Unterschiedsschwelle bezeichnet. Fazit: Die Streuung der geschlagenen Bälle ist ein Mass für die Streuung der Bewegungen. Sie ist das Mass, in dem sich alle am Schlag beteiligten Komponenten als Faktor ausdrücken.

Es ist dabei unerheblich, ob die Ungenauigkeit eines Schlates eher durch eine begrenzte Wiederholbarkeit einer bestimmten Schlagkraft, einer bestimmten Stellung der Gelenkwinkel oder des Abschätzungsvermögens des Balles (Timing) bedingt ist. Man kann keines der hier genannten Kriterien einer Bewegungswiederholung isoliert betrachten, da sie sich wechselseitig beeinflussen. Wovon ist es abhängig, eine Bewegung zu lernen? Es ist abhängig von der Anzahl möglichst gleicher Bewegungsausführungen. Der Grad der Genauigkeit eines Schlates kommt dabei am besten durch die Streuung der geschlagenen Bälle zum Ausdruck. Das Ausmass der Streuung ist dabei von der Geschwindigkeit der Schlagbewegung abhängig. Die – zwar erstrebenswert grosse – Geschwindigkeit darf jenes Mass nicht überschreiten, bei dem die Streuung minimal ist! Nur in diesem Bereich erzielt man den höchsten Lernfort-

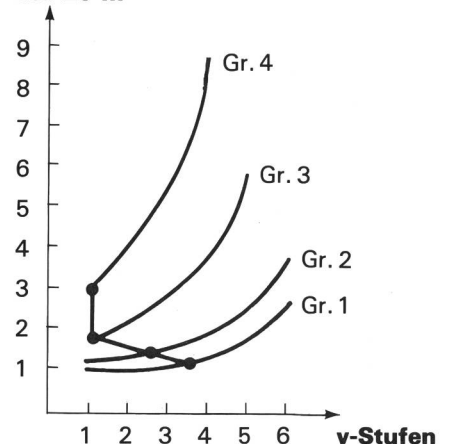


Renato Schmitz, Schweiz.

schrift. Ist die Schlaggeschwindigkeit auch nur geringfügig zu hoch, so verzögert sich das Lernen um ein Vielfaches.

Für Tennisanfänger ist die Schlaggeschwindigkeit so gering als möglich zu halten, denn bei ihnen steigt die Streuung mit zunehmender Schlaggeschwindigkeit stark an (Abb.) Spitzenspieler hingegen trainieren mit relativ hoher Geschwindigkeit, denn für sie wäre eine niedrige Schlaggeschwindigkeit fast wirkungslos. Kann man das Prinzip der minimalen Streuung auch bei ihnen anwenden? Wenn dies zuträfe, müsste es bei dieser Spielergruppe einen Geschwindigkeitsbereich geben, in dem die Streuung gleich bleibt. Unsere Darstellung bestätigt dies. Bei Spielern der zweithöchsten österreichischen Spielklasse ist die Streuung der Geschwindigkeitsstufen 1 bis 3 nahezu identisch. Die ideale Trainingsgeschwindigkeit liegt zwischen der 3. und 4. Geschwindigkeitsstufe.

m-Streuung auf 20 m



Gr. 1 = Zweithöchste Liga

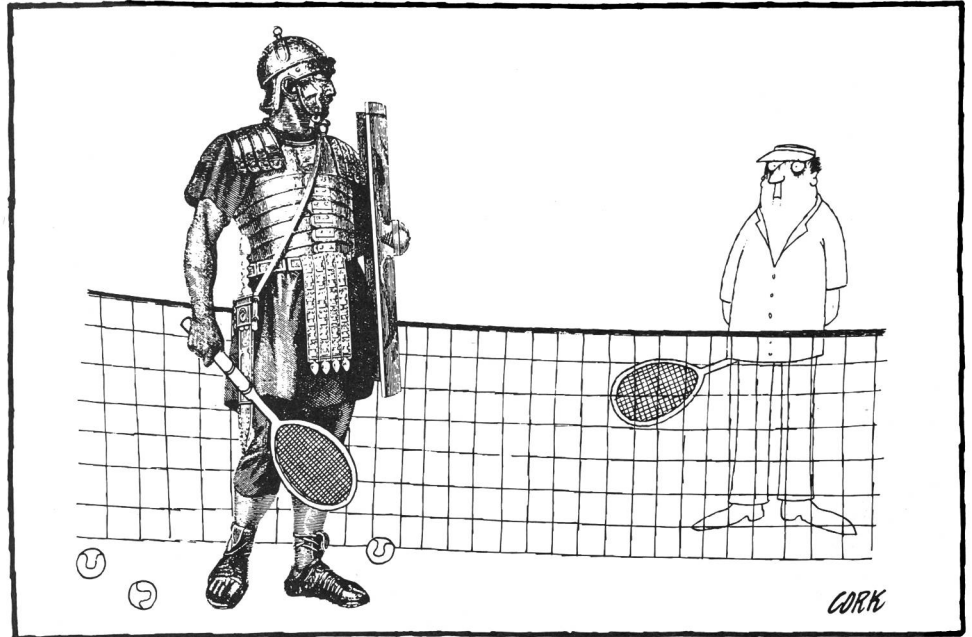
Gr. 4 = Anfänger

x = Ideales Lerntempo bezüglich Geschwindigkeit

= Kurve des Lernfortschrittes

## Versuchsanordnung

Die ausgewählten Versuchspersonen österreichischer Tennisspieler mussten den von der Ballwurfmaschine zugeworfenen Ball mit gleicher Bewegungsausführung und -geschwindigkeit auf einen Zielpunkt spielen. Die Ballgeschwindigkeit der Ballwurfmaschine wurde auf die niedrigste Geschwindigkeitsstufe eingestellt. Der Spieler änderte seine Schlaggeschwindigkeit von «ganz leicht» bis «maximal scharf» aufgrund subjektiv gleich empfundener Geschwindigkeitserhöhung des Versuchsleiters. Die Streuung der Schläge wurde auf Zentimeter genau gemessen und ihre Geschwindigkeit zusätzlich per Handzeitnahme (problematisch) gestoppt. (Tab.)



Der Tennis-Legionär...

## Erlernen eines Schlages

Der in der Abbildung veranschaulichte Zusammenhang von Bewegungsgeschwindigkeit und Streuung mag zwar von Bewegung zu Bewegung geringfügig variieren, prinzipiell ist er aber gleich und lässt folgendes erkennen:

- Anfänger weisen auch in niedrigen Geschwindigkeitsbereichen eine geringere Genauigkeit auf. Im Tennis beträgt die Streuung auf 20 m etwa 3 m.
- Die Verbesserung der Bewegung drückt sich zunächst in einer Verbesserung der Bewegungsgenauigkeit im niedrigen Geschwindigkeitsbereich aus. Im Tennis sinkt zum Beispiel die Streuung von etwa 3 m auf 1,40 m.
- Die Bewegungsgenauigkeit lässt sich nur bis zu einem gewissen Grad verbessern. Diese Genauigkeitsgrenze variiert von Spieler zu Spieler geringfügig. Ist diese individuelle Genauigkeitsgrenze erreicht, erhöht sich das Niveau einer Bewegung nur noch dadurch, dass man diese Genauigkeitsgrenze möglichst weit hinaus-

schiebt, das heisst, dass man auch mit höherer Bewegungsgeschwindigkeit dieselbe Genauigkeit erreicht. Im Tennis ist die Streuung bei guten Spielern bei 40 km/h gleich der Streuung bei 80 km/h – etwa 1,40 m auf 20 m.

Der Lernfortschritt wird durch die Kurve gekennzeichnet, die man erhält, wenn man das ideale Lerntempo der 4 Versuchsgruppen miteinander verbindet. Er ist dann am grössten, wenn man die Geschwindigkeit immer so wählt, dass sie nicht jenes Mass überschreitet, bei dem die Streuung minimal ist.

Die Technik, als Stand des Könnens, kommt exakt durch die Streuung der Bewegungen zum Ausdruck. Von sportlichem Niveau beziehungsweise von sportlicher Technik lässt sich überhaupt erst im Zusammenhang mit der Geschwindigkeit sprechen. Im Tennis weisen die Weltbesten und die Spieler der untersten Meisterschaftsklassen im niedrigen Geschwindigkeitsbereich die gleiche Zielgenauigkeit, die gleiche Technik auf. Während die Welt-

besten dieses Niveau halten, vervielfacht sich die Streuung bei schwächeren Tennisspielern im höheren Geschwindigkeitsbereich.

## Theoretische Folgerungen

Die Sportwissenschaft ist bis jetzt den falschen Weg gegangen. Man war immer auf der Suche nach der idealen Bewegung – die es nicht gibt. Es gibt nur «eine Bewegung» mit einer bestimmten Streuung, also nur eine Streuung von Bewegungen. Die Biomechanik, wenn sie nicht völlig fruchtlos bleiben will, wird sich grundsätzlich ändern müssen, weil es **die** Bewegung nicht gibt. Das Mass der Technik, das Bewegungsniveau kommt nur in der Streuung der Bewegungen zum Ausdruck. In der Bewegungslehre «jagte» man immer der optimalen Bewegung nach – versuchte sie in Form von Bewegungsbeschreibungen darzustellen und biomechanisch zu begründen. Sie ist der eine, die Geschwindigkeit der Bewegungsausführung, der andere Aspekt. Ist die Geschwindigkeit einer Bewegung zu hoch, so ist die Ausführung der betreffenden Bewegungsbeschreibung wesentlich ungenauer, als bei idealer Geschwindigkeit. Mit anderen Worten: Jede Bewegungsbeschreibung ist nur zusammen mit der Angabe der Bewegungsgeschwindigkeit sinnvoll, sonst führt sie sich selber ad absurdum.

Es gibt unwahrscheinlich viele Bewegungen, die sich von allen anderen Bewegungen im Minimum der Streuung am deutlichsten abheben.

Beim Lernvorgang fragt der Organismus oft nur in begrenztem Masse, ob eine Bewegung biomechanisch zweckmässig ausgeführt wird. Der Körper vollführt immer wieder die automatisierte Bewegung, auch wenn sie noch so falsch und unökonomisch ist. Wenn man nur einmal einen Schlag ge-

v-Stufe	m-Streuung auf 20 m				v-Stufe	Geschwindigkeit in km/h			
	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4		Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4
1	1,33	1,55	2,12	3,41	1	40,3	43,5	47,1	40,4
2	1,36	1,53	2,47	4,48	2	49,5	51,9	59,1	53,3
3	1,35	1,75	3,12	5,91	3	57,3	66,5	70,9	64,6
4	1,47	2,16	4,24	8,78	4	72,9	80,8	80,9	72,9
5	2,17	2,81	6,24	–	5	97,1	91,5	92,4	–
6	3,07	4,08	–	–	6	141,7	125,7	–	–

Hier ist das Erlernen eines Tennisschlages vom Anfänger (Gr. 4) bis zum Spitzenspieler (Gr. 1) dargestellt. Es wurden 4 Gruppen untersucht. Durch den Vergleich unterschiedlicher Leistungsgruppen lässt sich die Entwicklung eines einzelnen Spielers simulieren.

schlagen hat, ist die Wahrscheinlichkeit ihn wieder so zu schlagen weit höher als anders. Dieses Phänomen erklärt auch das Zustandekommen aller schlechten Bewegungen. Die besten Bewegungsbeschreibungen vieler Trainer lassen sich nicht umsetzen, wenn mit zu hohem Tempo gespielt wird. Der Tennisspieler **muss** in diesem Fall die Bewegung falsch ausführen. Der Sinn, das heisst die Wirkung von Bewegungsanweisungen, nimmt mit zunehmender Automatisierung ab, welche identisch ist mit der Kurve des Lernfortschrittes. Fehler – davon gibt es weniger, als die meisten annehmen – lassen sich nur bei geringer Schlaggeschwindigkeit beheben. Aufgrund des Spiels der weltbesten Tennisspieler entsteht ein Bild in uns, wie ein bestimmter Schlag aussehen soll. Zwar schlägt jeder Spieler geringfügig anders – vergleichbar mit den vier Milliarden verschiedenen Handschriften der vier Milliarden Menschen –, doch prinzipiell schlagen alle guten Spieler gleich. Das ist das «Alphabet», das «A bis Z» der Bewegung; und die Eigenheit, die Nuancierung, ist die «Handschrift» der Bewegung. Man sagte sehr oft Fehler zu ihr und zerstörte so für immer ihre Melodie. Kann man ermitteln, um wieviel eine Abweichung vom Idealt tempo das Bewegungslernen verzögert? Zuerst einige Gründe, weshalb es unzweckmässig ist, die Idealgeschwindigkeit zu unterschreiten:

– Man weiss aus Erfahrung, dass dies ineffektiv ist (Trainingsstunden).

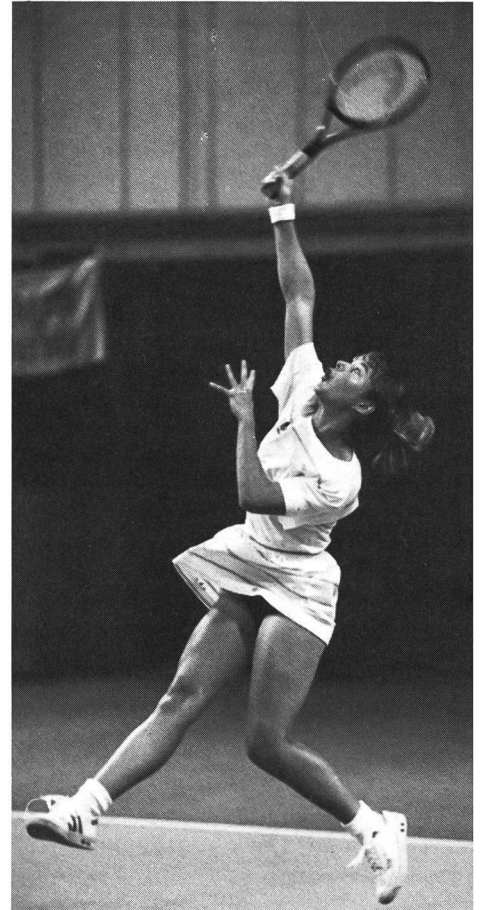
- Man wird nicht mit einer Geschwindigkeit von 40 km/h spielen, wenn man mit 80 km/h in derselben Zeit die doppelte Anzahl der Schläge ausführen kann.
- Es würde kein physiologischer Reiz gesetzt werden.

Wenn man mehrere Leistungsgruppen gleich talentierter Spieler in unterschiedlichen Bereichen oberhalb der Idealgeschwindigkeit trainieren lässt, kann man den Grad der Lernverzögerung empirisch ermitteln. Nach einer gewissen Zeit wird der Lernfortschritt der einzelnen Gruppen festgestellt und miteinander verglichen. Für diese Untersuchung würden schon ein paar Gruppen ausreichen. Denn die Vergleichsgrösse der Lernverzögerung unterschiedlicher Leistungsgruppen, verursacht durch zu hohe Spielgeschwindigkeit, dürfte im Kurvenanstieg der Streuung zu finden sein. Gleiche Steigungen der Kurven weisen auf eine identische Lernverzögerung hin. Beim Durchschnitt der Tennisspieler schätze ich die Geschwindigkeitsüberschreitung so hoch ein, dass sie den optimalen Lernfortschritt um mindestens das Zehnfache hinauszögert.

### Praktische Folgerungen

*Wurde bis jetzt nicht optimal trainiert?*

Diese Frage muss grösstenteils bejaht werden, jedoch wohl kaum für das Spitzentennis, da gute Trainer meistens intuitiv die richtige Schlaggeschwindigkeit wählen.



Lilian Drescher (Mörschwil): Die Jugend, die Kraft und die Eleganz.



Marcel Schüler (Thun), «Mister Indoor».

Sie legen ihr Augenmerk auf die Lockerheit und Regelmässigkeit des Schlages und gehen allenfalls mit dem Tempo zurück.

Beim Hin- und Herschlagen eines Balles lässt sich leicht erkennen, ob im optimalen Tempobereich gespielt wird. Ist das Tempo zu hoch, steht man ständig ungünstig zum Ball, und es kommt kaum ein Ballwechsel zustande. Betrachtet man das Aufschlag-, Smash- und Returntraining von Tennisspielern, so zeigt sich, dass oft auch im Spitzentennis zu scharfe Schläge trainiert werden; zum Beispiel ist für ein effektives Returntraining oft der zweite Aufschlag guter Spieler noch zu hart.

### Ratschläge für das Tennistraining

Trainiere so viel als möglich und alle Schläge mit minimaler Streuung! Je komplizierter die Schlagkombination wird, desto geringer ist das ideale Tempo. Darauf ist besonders beim Seitenwechsel zu achten, da der Ball dabei in einem spitzeren Winkel getroffen wird.

Äusserst wichtig ist die Beinarbeit. Man muss sich zu jedem Ball exakt hinstellen, um möglichst gleich schlagen zu können. Die Beinarbeit ist mindestens gleich bedeutend, wie die Schlaggeschwindigkeit; sie lässt sich aber durch die Schlaggeschwindigkeit steuern (bei zu hohem Tempo steht man ständig schlecht zum Ball).

Die grosse Kunst heisst: Nicht scharf schlagen, also «ohne Anstrengung» und

doch mit vollem Einsatz spielen, denn nur er gewährleistet ein möglichst gleichmässiges und fröhliches Stellen zum Ball.

Es ist unsinnig, wenn der Tennisspieler hin und her gehetzt wird und keine Zeit hat, den Ball richtig zu schlagen. Beim Spiel aus der Bewegung, das im Spitzentennis immense Bedeutung hat, geht es vor allem um eine Automatisierung der Beinarbeit und um die Automatisierung eines möglichst gleichmässigen Abbremsens des Laufes in Verbindung mit dem Schlag. Deshalb «gehörchen» auch diverse Drills dem Gesetz der minimalen Streuung. Es sollte sehr viel aus dem Stand und ab einer gewissen Könnensstufe zu etwa 50 Prozent aus der Bewegung gespielt werden, aber fast gänzlich mit kurzen Laufstrecken. Beim Bewegungslernen ist es wichtig den besten Stand der Technik zu vermitteln. Dazu eignet sich die Weltelite der jeweiligen Sportart.

### Ein Blick auf andere Sportarten: Zum Beispiel Fussball

Während im Tennis durch das Hin- und Herschlagen des Balles die Spielgeschwindigkeit automatisch limitiert wird, da man bei zu scharfen Schlägen häufig schlecht zum Ball steht und dadurch kaum ein Ballwechsel zustande kommt, fehlt im Fuss- und Handball diese Geschwindigkeitsregulierung durch den Schlagrhythmus. Deshalb ist in diesen Ballsportarten ein richtiges Schusstraining reiner Zufall. Die wenigen

Ausnahmen, welche intuitiv die Schussgeschwindigkeit der Zielgenauigkeit unterordnen, nennt man Freistossspezialisten. Pro Bundesligaklub können vielleicht zwei Spieler schiessen. Es ist kein Zufall, dass meistens die selben Spieler Freistosstore und Tore aus grösserer Distanz erzielen. Testet man die Spieler, so haben zum Beispiel ein Platini oder Panenka auf 20 m Entfernung (bei vertikaler Trefffläche), eine geschätzte Streuung von 1 m; der Durchschnitt ihrer Mannschaftskollegen hat garantiert die annähernd doppelte Streuung. Im Tennis wäre dies unterklassig. Die Ursache mangelnder Schussqualität liegt allein am schlechten Training.

- Dem Schusstraining wird meist zu wenig Zeit gewidmet.
- Es ist völlig sinnlos nach 30- bis 50-m-Sprints zu schiessen, da man müde ist und ausserdem in der selben Zeit bei besserer Methodik zehnmal so viele Schüsse abgeben könnte.
- Das Schusstraining erfolgt fast ausschliesslich mit maximaler Geschwindigkeit.

Ideal wären zehn beidbeinige Spieler pro Mannschaft; doch schon zehn richtig einbeinige Akteure wären eine Premiere im Fussballsport. Dazu müsste aber das Schiessen täglich mindestens eine halbe Stunde geübt werden. Das oberste Ziel möglichst scharf und genau zu schiessen, lernt man nicht einfach durch scharfes

Schiessen, sondern am schnellsten dann, wenn man die Geschwindigkeit so wählt, dass die Streuung ein Minimum ist. Was hier gesagt wurde, gilt für das Training und nicht für den Wettkampf.

### Schlussbetrachtungen

Die Kühnheit, vom Tennisschlag auf die Gesamtheit der Bewegungen zu schliessen, geben mir zwei, bei allen Bewegungen beobachtbare Phänomene:

1. Das Bestreben des Organismus einer möglichst gleichmässigen Bewegungsausführung. Im Tennis gewährleisten dies die Beinarbeit und die Schlaggeschwindigkeit.
2. Der charakteristische Verlauf des Bewegungslernens (oder Automatisationsprozess) sowie die Notwendigkeit einer hohen Anzahl von Bewegungswiederholungen, um einen Lernfortschritt zu erzielen.

Um diese Arbeit von Fehlinterpretationen zu bewahren ist nachdrücklich darauf hinzuweisen, dass hier ausschliesslich die Technik einer Bewegung angesprochen wird, nicht aber konditionelle Eigenschaften wie Kraft, Schnelligkeit oder Ausdauer. Doch für das Erlernen jeder Bewegungstechnik, in der Leichtathletik als auch im Gewichtheben, gilt als oberstes Prinzip, dass die Streuung der Bewegungen minimal sein muss.

In manchen Sportarten, zum Beispiel im Geräteturnen, kann dafür eine höhere Ausführungsgeschwindigkeit der Bewegung notwendig sein, weil bei gewissen Übungen hohe Anforderungen an die körperliche Kraft gestellt werden. Dazu zählen all jene Übungen, die durch spezielle Lernhilfen erleichtert werden.

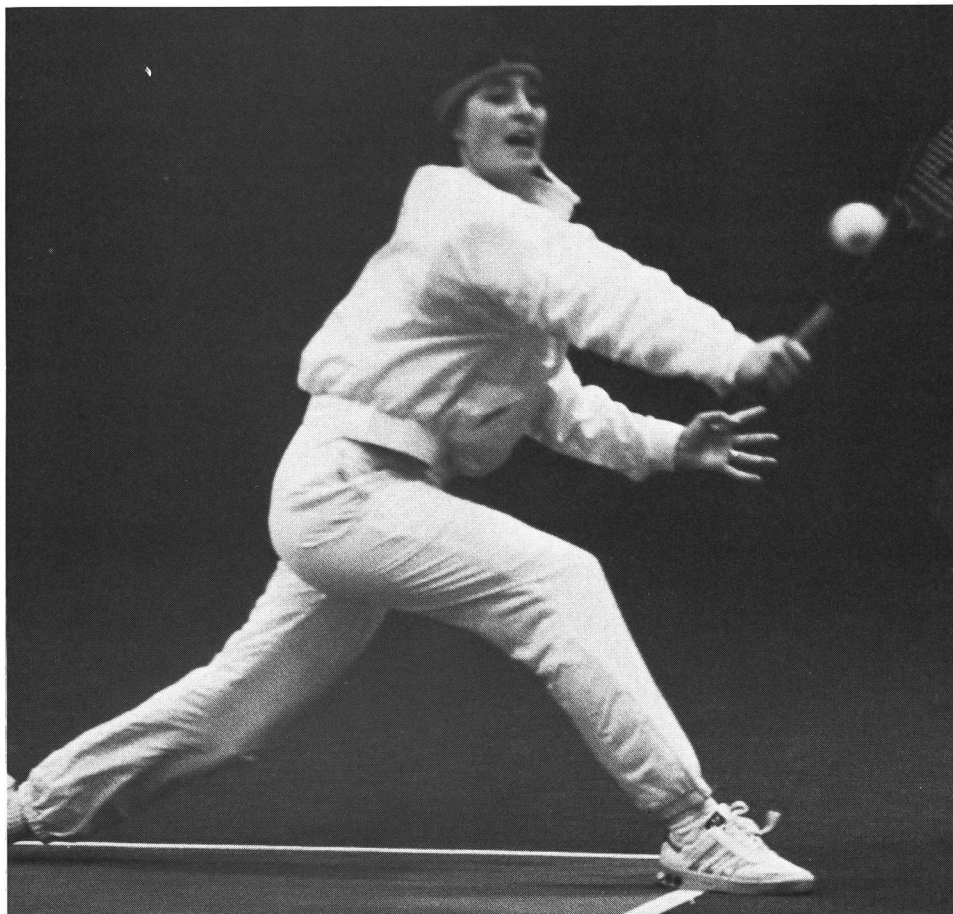
Um exakte Prognosen für die Trainingspraxis treffen zu können, müsste die Geschwindigkeitsmessung verbessert werden.

Beim heutigen Stand der Technik und in Anbetracht der vielen Mittel die dem Sport zur Verfügung stehen, wäre das völlig unproblematisch. Als oberstes Prinzip gilt immer: Die Schlaggeschwindigkeit ist so weit zu erhöhen, dass die Streuung gerade noch im Minimum ist. Es ist klar, dass nicht jeder Schlag mit einer Geschwindigkeit von zum Beispiel 80,5 km/h trainiert werden kann, weil auch die Wiederholbarkeit der Schlaggeschwindigkeit nur von begrenzter Genauigkeit ist. Aber man kann den Durchschnitt von sagen wir 3000 Schlägen mit 80,5 km/h spielen; und darum geht es.

Im Hinblick auf die Leistungssporttreibende Jugend bleibt zu hoffen, dass die gewonnenen Erkenntnisse Eingang in die Sportpraxis finden. ■

### Anschrift des Verfassers

Eduard Holzer  
Badg. 17  
A-3562 Schönberg



Sandrine Bregnard (Bôle), junge Schweizer Hoffnung.