

Please request reprints and cite the original paper!

This text is published in the following Reference:

Raab, M., Masters, R. & Maxwell, J. (2005). Wann können Technik- und Taktiktraining integriert werden? In H. Gabler, U. Göhner & F. Schiebl (Hrsg.), *Zur Vernetzung von Forschung und Lehre in Biomechnik, Sportmotorik und Trainingswissenschaft* (S. 257-260). Hamburg: Czwalina.

12.01.2004

Vortrag auf der Tagung

Der Sektion für Sportmotorik, Bewegungswissenschaft und Trainingswissenschaft der Deutschen Vereinigung der Sportwissenschaft (dvs),  
in Tübingen

## **Wann können Technik- und Taktiktraining integriert werden?**

<sup>1</sup>MARKUS RAAB, <sup>2</sup>RICH MASTERS & JON MAXWELL

<sup>1</sup>Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, Universität Flensburg

<sup>2</sup>Department of Human Performance, The University of Hong Kong

### **1 Problem**

Techniktraining und Taktiktraining sind theoretisch, empirisch und in der Praxis zu meist mehr getrennt als es möglicherweise effektiv ist. Beispielsweise ist nach einem isolierten Techniktraining die Wettkampfanwendung in den Sportspielen oft schwierig, da nicht nur die Ausführung der Bewegung, sondern auch die Auswahl der Technik realisiert werden muss. Für den Praktiker ergibt sich daher die Frage, wann und wie er im Training Technik und Taktik integrieren kann. Aus der aktuellen Forschung ergibt sich, dass ein technisch orientiertes Training (Behavioral Training) Trainingsformen mit gemischt technisch-taktischen Inhalten (Decisional Training) anfänglich, aber nicht in späteren Wettkampf- und Trainingsphasen überlegen ist (vgl. Vickers, 2003, für einen Überblick). Leider wird in den Trainingskonzepten von Vickers in verschiedenen Sportarten eine Reihe von Faktoren gemeinsam manipuliert, so dass nicht klar ist, ob der größere Lernzuwachs des Decisional Trainings

beispielsweise auf dem Einsatz von Videorückmeldungen oder dem Einsatz von geblockten und variablen Übungsbedingungen beruht. Das folgende Projekt im Leistungsbereich des Tischtennis (BISp-Forschungsauftrag, VF0408/07/02/2000-2001) überprüft als Teilziel, inwieweit das Training von Vorhand- und Rückhandschlägen bereits früh im Jahrestrainingsprozess zu besseren Leistungen in der Technikdurchführung und der Technikauswahl führt als das isolierte Training der Grundtechniken und anschließend der Technikübergänge. Eine Fragebogenstudie bei der Europameisterschaft der Männer im Tischtennis 2000 sowie Voruntersuchungen (vgl. Raab & Bert, 2004) haben festgestellt, dass die Art des Technikwechsels von Vorhand zu Rückhand und von Rückhand zu Vorhand einen leistungslimitierenden Faktor darstellt. In Deutschland werden zwei konkurrierende Technikwechsel vermittelt: die Nullstellung und der direkte Übergang. Da bislang keine wissenschaftlichen Befunde zur Effektivität dieser beiden Varianten vorliegen (Barchukova & Voronov, 1998), wurden in einer prozessbegleitenden Trainings- und Wettkampfforschung die Diagnostik und die Intervention von Technikübergängen evaluiert.

## **2 Methode**

Am Bundesleistungszentrum Tischtennis/Tischtennisinternat (im Olympiastützpunkt in Heidelberg) wurden zwei Gruppen (Decisional Training und Behavioral Training) von Jugendnachwuchsspielern (20 Spieler und Spielerinnen) in einer ca. halbjährlichen Intervention und einer mittel- und langfristigen Wettkampfdiagnostik auf die Leistungsentwicklungen hin bewertet.

Als Diagnostikinstrument wurde ein Tischtennis-Technikwechsel-Leistungsdagnostik-Test (TTLT) entwickelt. Der TTLT misst die Bewegungsgüte sowie die Trefferleistungen und Schlaggeschwindigkeiten von 400 Vorhand- und Rückhandschlägen (normale/hohe Geschwindigkeit, Sequenzstruktur der Schläge bekannt/unbekannt; vgl. Zeng, 1990). Die Analyse der Bewegungsbahnen (Ellenbogen), der Ausholweite der Schläge, der Bewegungstrajektorien zwischen den Bewegungen sowie die Variabilität der Bewegung (innerhalb und zwischen den Techniken) wurden mit den Trefferleistungen verglichen und mit unterschiedlichen Technikübergängen (Art, Anzahl, Zeitpunkt in der Sequenz) in verschiedenen Situationen (Geschwindigkeit, Vorhersagbarkeit der Sequenz) in Beziehung gesetzt. Die Decisional-Trainingsgruppe bekam dasselbe Hallen- und Konditionstraining wie die Behavioral-Trainingsgruppe (ca. 100 Stunden des wettkampfvorbereitenden Trainings), begann das Training jedoch mit einem Videozuschnitt von zweimal fünf Minuten, der die Ist-Soll-Wert-Diskrepanz für die Technikübergänge bereits während des Techniktrainings verbessern sollte. Zur Qualitätssicherung der Technikwechsoptimierung wurden formativ und summativ Eigen- und Fremdevaluationen durchgeführt.

### 3 Ergebnisse

Diagnostik: Erwartungsgemäß konnten signifikant bessere Trefferleistungen bei bekannter Sequenzstruktur und normalen Geschwindigkeiten im Vergleich zu unbekanntem Abfolgen von Vorhand- und Rückhandschlägen und hoher Geschwindigkeit erzielt werden. Zudem führen Ausholbewegungen unterhalb des Tisches zu schlechteren Trefferleistungen (Sorensen, Ingvaldsen & Whiting, 2001), jedoch hat die Variabilität der Ausholbewegung keinen negativen Effekt auf das Trefferverhalten (Bootsma, Houbiers, Whiting & van Wieringen, 1991). Bei den Wechseln von Vorhand zu Rückhand hat sich ergeben, dass ein zu starkes Absinken (in Neutralstellung) zu schlechteren Trefferleistungen führt. Für die Gesamtbewegungsanalyse wurde eine Komponentenanalyse, die in etwa einer Faktorenanalyse mit 98 % Varianzaufklärung entspricht, durchgeführt (Post, Daffertshofer & Beek, 2000). Eine Bewegungskomponente beschreibt die zeitliche und räumliche Korrelation von Gelenkpunkten in einem dreidimensionalen Raum. Ist die Bewegung beispielsweise bei der Vorhand gradlinig gegen den Ball, sollten in der x-, y- und z-Ebene die Gelenkpunkte Hand, Ellenbogen und Schulter eine Bewegungskomponente abbilden. Wie angenommen erhöhte sich die Anzahl der Komponenten innerhalb der bekannten und unbekanntem Schlagsequenzen von normaler zu hoher Geschwindigkeit. Außerdem werden für bekannte Schlagsequenzen im Mittel weniger Komponenten zur Aufklärung der Bewegungsvarianz gebraucht als für die unbekanntem Schlagsequenzen.

Intervention: Sämtliche Werte bei hohen Geschwindigkeiten und unbekanntem Sequenzen führen zu signifikanten Leistungsverbesserungen bei den Treffern. Allerdings scheint sich ein Deckeneffekt bei den bekannten Sequenzen unter normaler Geschwindigkeit zu ergeben, da hier keine Leistungsverbesserungen erzielt werden. In der Bewegungsanalyse zeigte die Decisional-Trainingsgruppe, dass das Absinken des Armes zwischen den Bewegungen signifikant reduziert werden konnte. Daneben wurde nicht mehr unter Tischniveau ausgeholt. Die Komponentenanalyse ergab, dass weniger Komponenten für die Bewegungskontrolle benutzt wurden. Positive Korrelationen zwischen der Anzahl der Komponenten und Fehlerwerten bei der Diagnostik zeigen, dass die Bewegungsänderungen mit den besseren Leistungen zusammenhängen. In Einzelfällen konnten zudem systematische Entwicklungen in der Ausprägung der Techniken und Technikübergänge gefunden werden, die auf die individuell zugeschnittenen Trainingsmaßnahmen zurückzuführen sind und somit für weitere Studien konkrete Interventionsfolgen ableiten lassen. Wettkampfanalyse: Die Wettkampfanalyse über drei Monate bestätigte, dass sich die – trotz des bereits hohen Leistungsniveaus – erreichte Verbesserung der Decisional-Trainingsgruppe gegenüber der Behavioral-Trainingsgruppe (beide mit gleichem Trainingsumfang) auch im Wettkampfverhalten bereits in frühen Phasen nachweisen lässt (vgl. Abbildung 1).

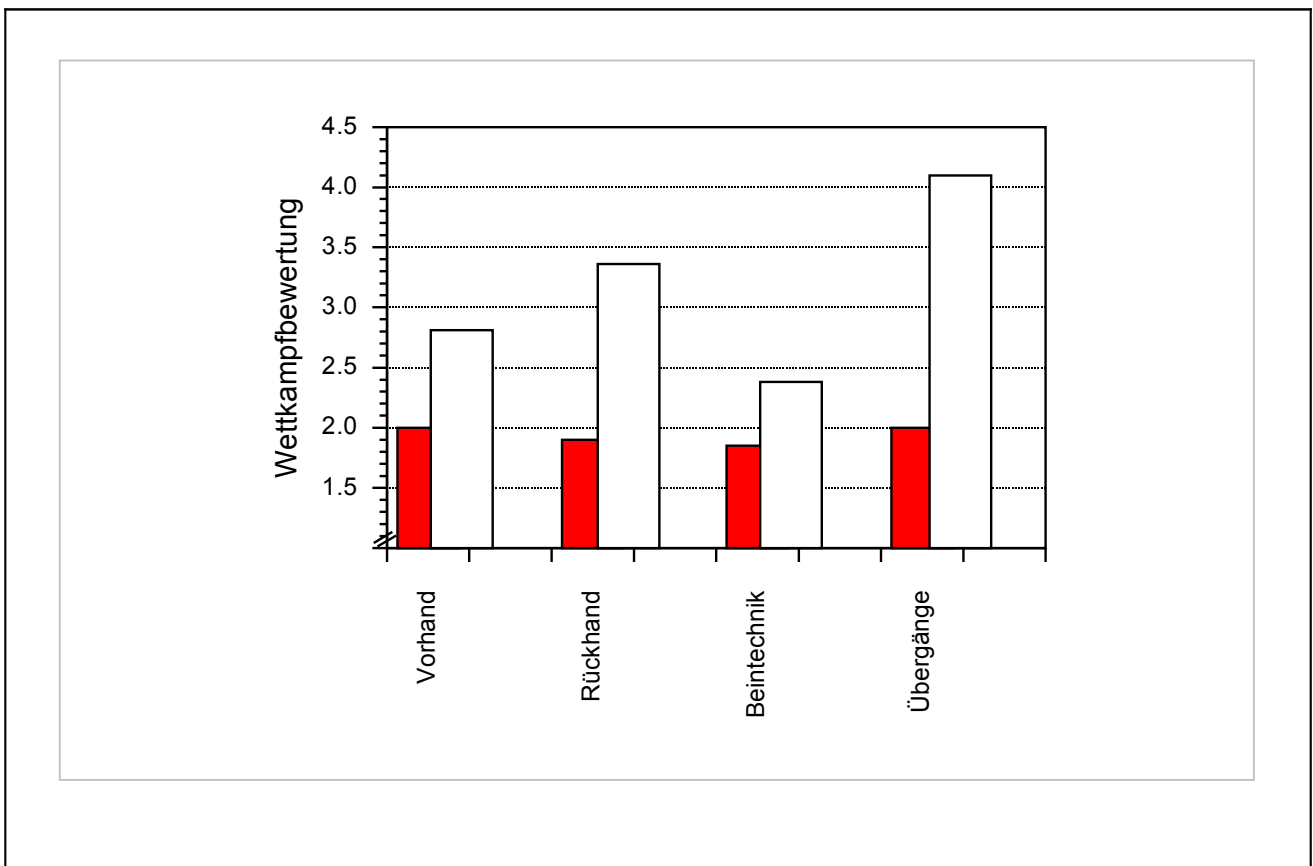


Abb. 1: Wettkampfanalyse im Vergleich Decisional-Trainingsgruppe (schwarz) mit der Behavioral-Trainingsgruppe (weiß). Geringere Werte entsprechen einer besseren Leistung.

Die höheren Wettkampfleistungen der Decisional-Trainingsgruppe sind für die Techniken und Technikwechsel signifikant (Vorhand:  $F(1,18) = 16.10$ ;  $p < .05$ ; Rückhand:  $F(1,18) = 24.42$ ;  $p < .01$ ; Beine:  $F(1,18) = 19.69$ ;  $p < .01$ ; Technikwechsel:  $F(1,18) = 34.69$ ;  $p < .01$ ).

## 4 Diskussion und Praxisempfehlungen

Das Decisional-Training führt bereits in frühen Phasen der Aneignung zu besseren Leistungen in der Bewegungsausführung (Bewegungstrajektorien und Trefferleistungen) und in der Auswahl von Bewegungen (Treffer bei Technikübergängen) als ein Behavioral-Training. Dies steht partiell gegen die Befunde von Vickers (2003), wo die Überlegenheit der Decisional-Trainingsgruppe nur langfristig festgestellt werden konnte. Ein Unterschied zwischen den Vickers-Studien (2003) und unserer bestand darin, dass das Vickersche Trainingsprogramm bei der Behavioral-Trainingsgruppe eine geblockte Übungsgestaltung und bei der Decisional-Trainingsgruppe eine variable Übungsgestaltung vorsah, die zu dem bekannten „Contextual Interference“-Effekt führt, in dem langfristig bessere Leistungen bei variabler Übungsgestaltung nachzuweisen sind. Mit dem präsentierten Experiment konnte jedoch noch nicht ein durch das Videotraining vom Trainingsinhalt unabhängiger Lerneffekt ausgeschlossen werden, der möglicherweise zu den beschriebenen Ergebnissen führt. Dementsprechend wurde diese potentielle Konfundierung in einem weiteren Experiment kontrolliert und als vernachlässigbar bewertet (Raab, Masters & Maxwell, submitted). Raab, Masters und Maxwell (submitted) gehen davon aus, dass durch das frühe gleichzeitige Realisieren der Bewegungsauswahl und der Bewegungsausführung implizite Strategien das Verhalten maßgeblich steuern, die vergessensresistenter sind und unter Bedingungen gleichzeitiger Auswahl und Durchführung von Bewegungen zu besseren Leistungen in unserem limitierten System führen.

Bert und Raab (2003) haben für die Tischtennispraxis Konsequenzen aus den Ergebnissen für das Training beschrieben. Beispielsweise sollten während eines bestimmten Zeitraums (z. B. sechs Wochen) sechs Übungen verstärkt trainiert werden. Je nach Fehlerbild, wie zu geringe Bewegungsamplituden bei Rückhandschlägen aufgrund zu später oder tiefer Neutralstellung, sind die entsprechenden Anweisungen zur Optimierung (vgl. Zhengxian, 1983; Rodrigues, Vickers & Williams, 2003) einzelner Techniken auch mit den Empfehlungen zur Technikoptimierung der Übergänge zu verbinden.

## 5 Literaturverzeichnis

- Barchukova, G. & Voronov, A. (1998). Biomechanical analysis of attacking strokes as a prerequisite for the development of technical and tactical actions in table tennis. *Journal of Sport Sciences*, 16, 407-408.
- Bert, N. & Raab, M. (2003). Training von Technikübergängen. *Tischtennis Lehre*, 2, 14-18.
- Bootsma, R. J., Houbiers, M. H. J., Whiting, H. T. A. & van Wieringen, P. C. W. (1991). Acquiring an attacking forehand drive: The effects of static and dynamic environmental conditions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62, 276-284.
- Post, A., Daffertshofer, A. & Beek, P. J. (2000). Principal components in three-ball cascade juggling. *Biological Cybernetics*, 82, 143-152.
- Raab, M. & Bert, N. (2004). *Techniktraining im Tischtennis. Intervention und Evaluation*. Sport und Strauß Buch.
- Raab, M., Masters, R. & Maxwell, J. (submitted). *The how and what decisions of elite table tennis players*.
- Rodrigues, S. T., Vickers, J. N. & Williams, A. M. (2002). Head, eye and arm coordination in table tennis. *Journal of Sports Sciences*, 20, 187-200.
- Sorensen, V., Ingvaldsen, R. P. & Whiting, H. T. A. (2001). The application of co-ordination dynamics to the analysis of discrete movements using table-tennis as a paradigm skill. *Biological Cybernetics*, 85, 27-38.
- Zeng, Z. (1990). A study of the effects of random and non-random training on the responding ability of table tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 10, 21-29.
- Zhengxian, L. (1983). How to make loops powerful. *Table Tennis World*, 2, 19-21.
- Vickers, J. N. (2003). Decision training: An innovative approach of coaching. *Canadian Journal for Woman in Coaching*, 3, 1-9.