

# Untersuchung von Antizipationsfähigkeit im Kampfsport unter Nutzung von VR – dargestellt an der Sportarten Karate-Kumite

(AZ 071501/12-13)

Nicole Bandow & Kerstin Witte (Projektleiter)

Universität Magdeburg, Institut für Sportwissenschaft

## 1 Problem

Antizipation stellt in vielen Sportarten einen entscheidenden, leistungslimitierenden Faktor dar. Bisherige Studien zur Antizipationsfähigkeit sind überwiegend in Spilsportarten und Rückschlagspielen zu finden, bei denen neben Blickbewegungserfassungen, die Reaktionen auf zeitlich und räumlich okkludierte Bewegungsdarbietungen an Monitoren oder Leinwänden untersucht wurden. Durch die Reaktion auf zeitlich okkludierte Bewegungen, kann das zeitliche Auftreten eines Schlüsselreizes (Cues) identifiziert werden. Anhand der Reaktionen auf räumlich okkludierte Bewegungen, bei denen ein oder mehrere Körperteile ausgeblendet werden, sind weitere Rückschlüsse auf die Schlüsselreize möglich (u. a. Abernethy, 1990; Savelsbergh, Williams, van der Kamp & Ward, 2002). Die videobasierten Studien zum Antizipationsverhalten zeigen, dass die bei zweidimensionalen Bewegungsdarbietungen fehlende dritte Dimension die Athletinnen und Athleten in ihrer Reaktion beeinflussen (Williams, 2002). Eine Möglichkeit zur dreidimensionalen Präsentation von Bewegungen, die zusätzlich eine Standardisierung von Experimentalbedingungen unter möglichst realitätsnahen Bedingungen zulässt, ist die Virtuelle Realität.

Da im Kampfsport, der Abstand zum Gegner eine entscheidende Rolle für den Punkterfolg spielt, müssen Tiefeninformationen bei Untersuchungen der Antizipationsfähigkeit berücksichtigt werden. Die wenigen Studien, die es zur Antizipation in der Kampfsportart im Karate-Kumite gibt, verwenden allerdings nur zweidimensionale Monitor- oder Videoleinwandprojektionen (Mori, Ohtani & Imanaka, 2002).

Ziel dieser Studie ist es, die Reaktionen Karate-Kämpfern auf zeitlich und räumlich okkludierte dreidimensionale, virtuelle Angriffe zu untersuchen und daraus die relevanten Schlüsselreize der Antizipation zu identifizieren.

## 2 Methode

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurde das stereoskopische Mehrseiten-Projektionssystem, die CAVE (Cave Automatic Virtual Environment), des Fraunhofer Instituts für Fabrikbetrieb und –automatisierung Magdeburg) für die dreidimensionale Präsentation von sportlichen Bewegungen gewählt. In einer ersten Untersuchung wurden die Reaktionen der Probanden auf geworfene Bälle und Karate-Angriffe in der CAVE mit denen bei lebensgroßer Leinwandprojektion und unter realen Bedingungen verglichen. Die Ergebnisse zeigten ein ähnliches Reaktionsverhalten der Testpersonen in der Realität und in der CAVE (Bandow, Witte & Masik, 2012; Witte, Emmermacher, Bandow & Masik, 2012). Die Ergebnisse einer Fragebogenstudie (N = 30), die das Realitätsempfinden der Testpersonen in der CAVE und vor einer Videoleinwand untersuchte, zeigte ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen beiden Umgebungen, wobei das Empfinden in der CAVE eher der Realität entsprach (Bandow, Stucke, Trebeljahr, Masik & Witte, 2012).

Für die Realisierung der o. g. Zielstellung wurden vier wettkampfrelevante Karateangriffe, die von zwei virtuellen Karateka durchgeführt wurden gewählt. Im Rahmen dieses Berichts soll nur auf die für den Wettkampf bedeutendste Angriffstechnik Gyaku-Zuki (gerader Fauststoß bei gegenseitigem Vorstehen des Beines) durch einen weiblichen Karateka eingegangen werden. Die Angriffstechnik wurde mit Hilfe eines infrarotbasierten Bewegungsanalysesystems (VICON Tracker 1.3; 12 T20 Kameras) erfasst. Die Bewegungsdaten wurden anschließend in die VDT-Software des Fraunhofer Instituts eingepflegt. Zur Identifizierung der zeitlichen Struktur der Schlüsselreize wurde die Technik basierend auf wichtigen Bewegungsmerkmalen in drei zeitliche Phasen unterteilt (Tab. 1) und folgendes zeitlich okkludiertes Material erstellt: Stepbewegungen + Phase 1, 2: Steppbewegungen + Phasen 1+2, 3: Stepbewegungen + Phasen 1-3.

Tab. 1: Phaseneinteilung auf Basis der Bewegungsmerkmale des Gyaku-Zuki für die zeitliche Okklusion.

Phase	Bewegungsmerkmale
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausstellen des hinteren Beins &amp; Absenken des Körperschwerpunktes</li> <li>• Frontbein bewegt sich deutlich nach vorne</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionierung des Stoßarms an die Hüfte</li> <li>• Längsachsenrotation</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoßarm wird in Richtung des Ziels bewegt</li> <li>• Längsachsenrotation bis zum „anatomisch“ bedingten Haltepunkt</li> </ul>

Als räumliche Okklusion wurden auf Basis der Bewegungsmerkmale die Hüfte, vorderes Bein, rechter Arm ausgewählt. Die virtuellen Angriffe wurden gleichzeitig zeitlich und räumlich okkludiert, so dass neun zeitlich-räumlich okkludierte virtuelle Angriffe entstanden.

An der Untersuchung nahmen 10 männliche Karateka (5 Experten mit Wettkampferfahrung auf nationalem und internationalem Niveau und 5 Novizen mit Wettkampferfahrung auf Landesebene) statt. Alle hatten ein gutes oder korrigiertes Sehvermögen und besaßen ein gutes räumliches Sehvermögen (überprüft mit dem Titmus Stereotest). Den Testpersonen wurden alle neun Angriffssequenzen drei Mal in randomisierter Reihenfolge präsentiert. Die Aufgabe der Testpersonen war es, erst dann zu reagieren, wenn sie den Angriff erkennen konnten. Die Personen erhielten während der gesamten Untersuchung kein Feedback. Zur Eingewöhnung an die virtuelle Umgebung wurden ihnen jeweils 15 virtuelle Angriffe präsentiert, die nicht Teil der Untersuchung waren.

Die Reaktionen der Testpersonen wurden mit Hilfe von zwei synchronisierten Highspeedkameras (Optronis, Modell CR600x2; 200 Hz; 900x900 px) erfasst. Die Auswertung der Reaktionen erfolgte nach einer zeitlichen Kategorisierung in ‚falsche‘ und ‚richtige‘ Reaktionen, wobei eine richtige Reaktion (in Bezug auf die Erkennung des Angriffs) bewertet wurde, wenn diese zwischen 100 ms nach Beginn und 200 ms nach Ende der präsentierten Phase erfolgte. Die Auswertung von frühen Cues vor der Phase 1 wurde hier zunächst nicht berücksichtigt. Für die statistische Auswertung der Unterschiede zwischen Novizen und Experten wurde der Mann-Whitney-Test verwendet.

### 3 Ergebnisse

Zunächst kann festgestellt werden, dass der Unterschied zwischen der Anzahl der richtigen Reaktionen über alle Angriffe (Anzahl: 135) zwischen Novizen (34 %) und Experten (48 %) signifikant ist ( $p = 0,024$ ). Die Ergebnisse der Reaktionen auf zeitliche und räumlich okkludierte Angriffe weisen zwischen Novizen und Experten mit Ausnahme der okkludierten Hüfte ( $p = 0,41$ ) trendmäßige Unterschiede auf. Novizen reagieren im Gegensatz zu den Experten sowohl bei den räumlichen als auch bei den zeitlichen Okklusionen weniger häufig richtig (Abb. 1).

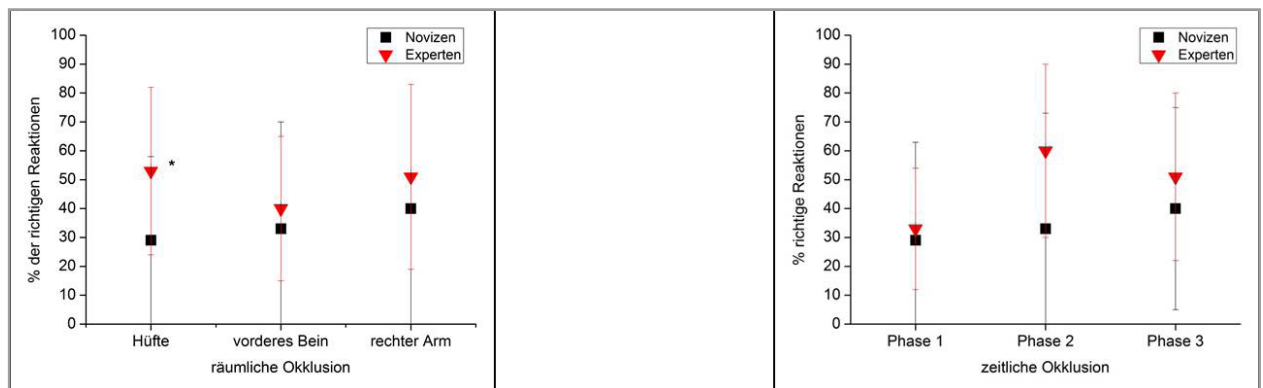


Abb. 1: Vergleich der prozentualen Anzahl von richtigen Reaktionen auf den Gyaku-Zuki von Novizen ( $N = 5$ ) und Experten ( $N = 5$ ). Links: Reaktionen auf die räumlich okkludierten Angriffe Hüfte ( $p = 0,41$ ); vorderes Bein ( $p = 0,436$ ); rechter Arm ( $p = 0,389$ ). Rechts: Reaktionen zeitlich okkludierter Angriffe Phase 1 ( $p = 0,389$ ); Phase 2 ( $p = 0,61$ ); Phase 3 ( $p = 0,389$ ).

Die Ergebnisse des Vergleichs der richtigen Reaktionen zwischen Novizen und Experten pro zeitlich-räumlich okkludiertem Video zeigen, außer in Phase 2 bei okkludierter Hüfte ( $p = 0,32$ ), keine signifikanten Unterschiede. Die Experten reagieren bei den einzelnen zeitlich-räumlich okkludierten Angriffssequenzen, außer bei okkludiertem vorderem Bein in den ersten beiden Phasen sowie der letzten Phase bei ausgeblendeter Hüfte, häufiger richtig. Bei okkludiertem rechtem Arm in Phase 1 reagieren Novizen häufiger richtig (Abb. 2).

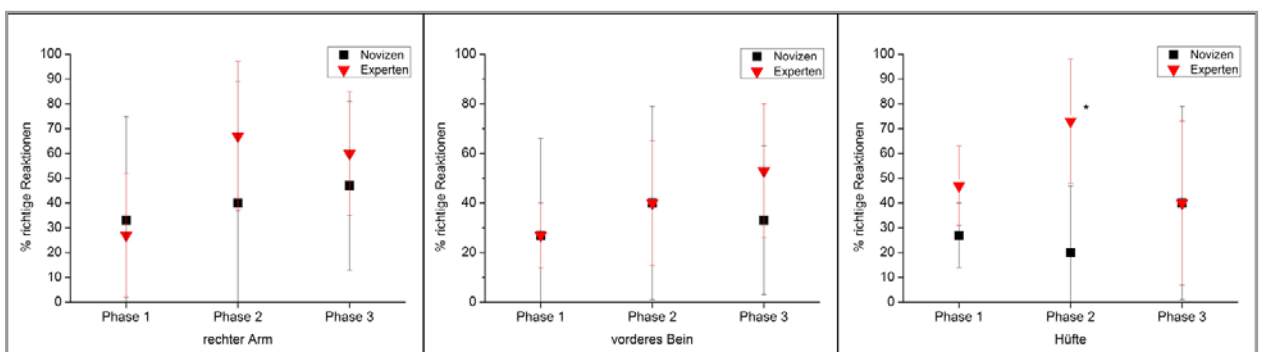


Abb. 2: Vergleich der prozentualen Anzahl von richtigen Reaktionen auf den die einzelnen zeitlich-räumlich okkludierten Angriffssequenzen des Gyaku-Zuki von Novizen ( $N = 5$ ) und Experten ( $N = 5$ ). Es gibt keine signifikanten Unterschiede bei okkludiertem rechtem Arm, hier der Stoßarm, (Phase 1:  $p = 1$ ; Phase 2:  $p = 0,421$ ; Phase 3:  $p = 0,548$ ), bei okkludiertem vorderem Bein (Phase 1:  $p = 0,548$ ; Phase 2:  $p = 1$ ; Phase 3:  $p = 0,421$ ), bei okkludierter Hüfte in Phase 1 ( $p = 0,222$ ) und Phase 3 ( $p = 1$ ). Der einzige signifikante Unterschied ist bei Phase 2 ( $p = 0,032$ ).

## 4 Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse der Untersuchung zwischen Novizen und Experten hinsichtlich der Antizipation des Karateangriffs Gyaku-Zuki zeigen eine signifikant bessere Leistungsfähigkeit der Experten, wobei Novizen und Experten beide in Phase 1 selten richtig reagieren. Daraus kann geschlossen werden, dass die Bewegungsmerkmale das Ausstellen des hinteren Beins, das Absenken des Körperschwerpunktes sowie die Vorwärtsbewegung des vorderen Beins oft nicht erkannt werden. Einen Leistungsanstieg der Experten in Phase 2 vor allem bei okkludierter Hüfte und rechtem Arm deutet darauf hin, dass diese die Positionierung des Stoßarms sowie die Längsachsenrotation erkennen. Während die Leistungsfähigkeit der Experten vor allem bei ausgeblendeter Hüfte und rechtem Arm in Phase 3 nachlässt, weisen Novizen eine Verbesserung auf. Die Novizen erkennen den Gyaku-Zuki erst anhand des Aufsetzens des vorderen Beines, der beginnenden Vorwärtsbewegung des Stoßarms und dem Ende der Längsachsenrotation. Experten reagieren häufiger richtig bei okkludiertem vorderem Bein, was ebenfalls auf wichtige Schlüsselreize im vorderen Bein kurz vor der eigentlichen Ausführung des Gyaku-Zuki schließen lässt.

Allgemein können diese Ergebnisse als Grundlage für ein Antizipationstraining herangezogen werden. Dies sollte dementsprechend dem Niveau der Karateka angepasst werden. So sollte ein Trainingsprogramm der Novizen und Experten gezielt auf die Schlüsselreize der Phase 1 im Unterkörper (Ausstellen des hinteren Beins, Absenken des Körperschwerpunktes, Vorwärtsbewegung des vorderen Beins) hin orientiert sein. Weiterhin sollte das Antizipationstraining der Novizen auch auf die Rotation des Oberkörpers und der damit verbundenen Armbewegungen ausgerichtet sein, da diese meist kaum erkannt wurde. Abschließend ist festzustellen, dass ein Transfer in die Trainingspraxis mit definierten Angaben zur Verbesserung der Antizipationsleistung, wie es bereits in anderen Sportarten erfolgte, zu erwarten ist (Abernethy, Schorer, Jackson & Hagemann, 2012).

## 5 Literatur

- Abernethy, B. (1990). Anticipation in squash: Differences in advance cue utilization between expert and novice players. *Journal of sports sciences*, 8, 17–34.
- Abernethy, B., Schorer, J., Jackson, R. C. & Hagemann, N. (2012). Perceptual training methods compared: The relative efficacy of different approaches to enhancing sport-specific anticipation. *Journal of experimental psychology: Applied*, 18 (2), 143–153.
- Bandow, N., Stucke, C., Trebeljahr, W., Masik, S. & Witte, K. (2012). Evaluation einer virtuellen Umgebung für Antizipationsuntersuchungen im Karate-Kumite. In R. Byshko, T. Dahmen, M. Gratkowski, M. Gruber, J. Quintana, D. Saupe, M. Vieten & A. Woll (Hrsg.), *Sportinformatik 2012: 9. Symposium der Sektion Sportinformatik der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft* vom 12.-14. Sept. 2012 in Konstanz: Beiträge, 52–60.
- Bandow, N., Witte, K. & Masik, S. (2012). Development and Evaluation of a Virtual Test Environment for Performing Reaction Tasks. *International journal of computer science in sport*, 11 (2), 4–15.
- Mori, S., Ohtani, Y. & Imanaka, K. (2002). Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human movement science*, 21 (2), 213–230.
- Savelsbergh, G. J., Williams, A. M., van der Kamp, J. & Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of sports sciences*, 20 (3), 279–287.
- Williams, A. M., Ward, P., Knowles, J. M. & Smeeton, N. J. (2002). Anticipation Skill in a Real-World Task: Measurement, Training and Transfer in Tennis. *Journal of experimental psychology: Applied*, 8 (4), 259–270.
- Witte, K., Emmermacher, P., Bandow, N. & Masik, S. (2012). Usage of Virtual Reality Technology to Study Reactions in Karate-Kumite. *International journal of sports science and engineering*, 6 (1), 17–24.