
Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung von VR-Technologie im Spitzensport (Analyse und Trainingsmöglichkeiten) (AZ 071504/10)

Nicole Bandow, Kerstin Witte (Projektleiterin)
& Jürgen Edelmann-Nusser (Projektleiter)

Universität Magdeburg, Institut für Sportwissenschaft

Problem

Die Virtuelle Realität (VR) hat mittlerweile weiten Einzug in viele wissenschaftliche Bereiche erhalten. VR bietet die Möglichkeit, durch interaktive Computersimulationen Reize zu erzeugen, die vom Anwender wahrgenommen werden, und diesen mental und physisch in eine alternative Realität versetzen (vgl. Sherman & Craig, 2003, S. 13). Es ist vorstellbar, diese Reize in der virtuellen Realität so zu manipulieren, dass diese zur Untersuchung bestimmter Problemstellungen im Sport eingesetzt werden können. Inwiefern das Verhalten in der virtuellen Realität der der wirklichen Realität ähnelt und ob man somit diese adäquat für sportwissenschaftliche Untersuchungen einsetzen kann muss untersucht werden. Dabnicki und Baca (2010, S. 9ff.) erläutern die Möglichkeit dieser Überprüfung über ein Erfassen von Reaktionszeiten auf definierte Bewegungsabläufe. Es wird angenommen, dass der Vergleich der Reaktionszeit in der VR und in der Realität Aufschluss darüber geben kann. Daraus leitete sich folgender Aufgabenbereich für die Untersuchung ab: das Erstellen einer geeigneten VR-Umgebung zur Untersuchung von sportwissenschaftlichen Fragestellungen und damit die Überprüfung der Realitätsnähe der VR auf der Grundlage von Reaktionszeiten. Allgemein soll zunächst überprüft werden, ob sich die Reaktionszeiten beim Ballfang in den verschiedenen Szenarien (Realität, Leinwandprojektion und Cave Automatic Virtual Environment) unterscheiden. Es wird angenommen, dass die Reaktionszeit der Caveprojektion eher der der Realität entspricht als bei der Leinwandprojektion. Eine weitere Aufgabe ist die Untersuchung der Reaktionszeiten auf Karateangriffe, die darüber Aufschluss geben soll, ob VR im Kampfsport zum Beispiel für Untersuchungen zur Antizipationsfähigkeit einsetzbar ist. Es wird angenommen, dass auch hier die Reaktionszeiten der Caveprojektion eher denen der Realität entsprechen als bei der Leinwandprojektion.

Methode

Erstellung der 2D- und 3D-Umgebungen

Zur Durchführung der vergleichenden Untersuchungen zwischen Realität, Leinwandprojektion (2D) und Caveprojektion (3D) wurden für das Ballfangszenario 10 Ballwürfe und für das Karateangriffsszenario 9 Angriffe, zum einen per Video und zum anderen über das Vicon Motion Capture System (sechs Marker am Ball und 39 Marker – Plug-in-Gait Modell – für den Karateka) erfasst. Die Videoaufnah-

men wurden für die Leinwandprojektion und die Motion-Capture-Aufnahmen zur Animation des virtuellen Balles bzw. des virtuellen Angreifers (ein männlicher und ein weiblicher) verwendet (vgl. Abb.1).



Abb. 1. Von links nach rechts: Untersuchung Karate: Realer Angriff; Leinwandprojektion; Caveprojektion; männlicher animierter, virtueller Angreifer.

Die Erstellung eines virtuellen Ballwurf- und Karateangriffszenarios erfolgte zunächst über die Modellierung (3ds max, Fa. Autodesk) eines virtuellen Balls, Karatekas sowie einer Umgebung. Die Modelle wurden schließlich in eine Autoren-Software, die auf Open-GL und dem Open-Szene Graph aufsetzt und bereits ein integriertes Framework zur Charakteranimation besitzt, übertragen. Die über Vicon Nexus (1.3) erfassten Bewegungsdaten wurden entsprechend des Plug-in-Gait-Modells bereits Segmenten zugeordnet, die dann dementsprechend auf die Segmente des Modells übertragen werden konnten und dieses dadurch animierten.

Durchführung der Ballfang- und Karateangriffuntersuchungen

Die Versuchsdurchführung wurde bei beiden Untersuchungen, Messung von Reaktionszeiten beim Ballfang und beim Karateangriff, in gleicher Weise durchgeführt. Den Probanden (33 männliche Probanden; \bar{X} 24 (\pm 3) Jahre) der Ballfanguntersuchung wurde in jeder Untersuchungsumgebung die Aufgabe gegeben, zehn Ballwürfe zu fangen. Die Reaktionszeit wurde über Video (Basler Pilot 640-GC210; 200 Hz), über Beschleunigungssensoren (Fa. Myon; 1000 Hz) (linkes Handgelenk) sowie bei zehn Probanden zusätzlich über EMG (Fa. Myon; 1000 Hz) am M. deltoideus p. clavicularis erfasst. Die Synchronisation der Daten erfolgte automatisch über Vicon Nexus (1.4).

Den Probanden der Karateuntersuchung (2 weibliche, 4 männliche; \bar{X} 22 (\pm 7) Jahre) wurde die Aufgabe erteilt, in jedem Untersuchungsszenario so schnell und adäquat wie möglich auf die Angriffe zu reagieren. Die Reaktionszeiten wurden, wie bei der Ballfanguntersuchung, per Video und Beschleunigungssensoren, die am rechten Unterarm und am vorderen linken Unterschenkel angebracht waren, sowie bei drei Testpersonen per EMG-Sensoren, die am linken M. rectus femoris und am rechten M. triceps brachii caput mediale angebracht waren, erfasst.

Die Auswertung der Ballfanguntersuchung wurde auf Basis der Beschleunigungsdaten vorgenommen da angenommen werden konnte, dass diese genauere Aussagen treffen als die Videobildauswertung. Nach einer Filterung der Daten (Butterworth-Hochpass 10 Hz) und mit Hilfe eines Moving Average (20 Werte) wurde der

Beginn der Reaktion durch ein Überschreiten der maximalen Amplitude zwischen zwei Peaks ermittelt. Der Beginn der Reaktionszeitmessung erfolgt über das Videobild bei dem der Ball das erste Mal in Erscheinung tritt. Analog wurde bei der Auswertung der Reaktionszeiten der Karateuntersuchung vorgegangen, wobei ein Experte den Beginn des Karateangriffs über die Videoaufnahme definierte.

Die Beschleunigungsdaten der Ballfanguntersuchung wurden, nach Überprüfung der Voraussetzungen einer ANOVA (Varianzanalyse) unterzogen. Die Auswertung der Reaktionszeiten der Karateangriffe erfolgte, ebenfalls nach Überprüfung der Voraussetzungen, über einen t-Test für gepaarte Stichproben.

Das subjektive Realitätsempfinden der Probandengruppe bei der Leinwand- und Caveuntersuchung wurde im Anschluss an die Untersuchung per Fragebogen erfasst.

Ergebnisse

Die auf Beschleunigungsdaten gemittelten Reaktionszeiten der Ballfanguntersuchung weisen für die Fälle Real-Cave ($p = 0,000$) und Real-Leinwand ($p = 0,000$) einen hochsignifikanten Unterschied auf. Für das Szenario Cave-Leinwand ($p = 0,105$) konnte kein signifikanter Unterschied gefunden werden (vgl. Abb. 2).

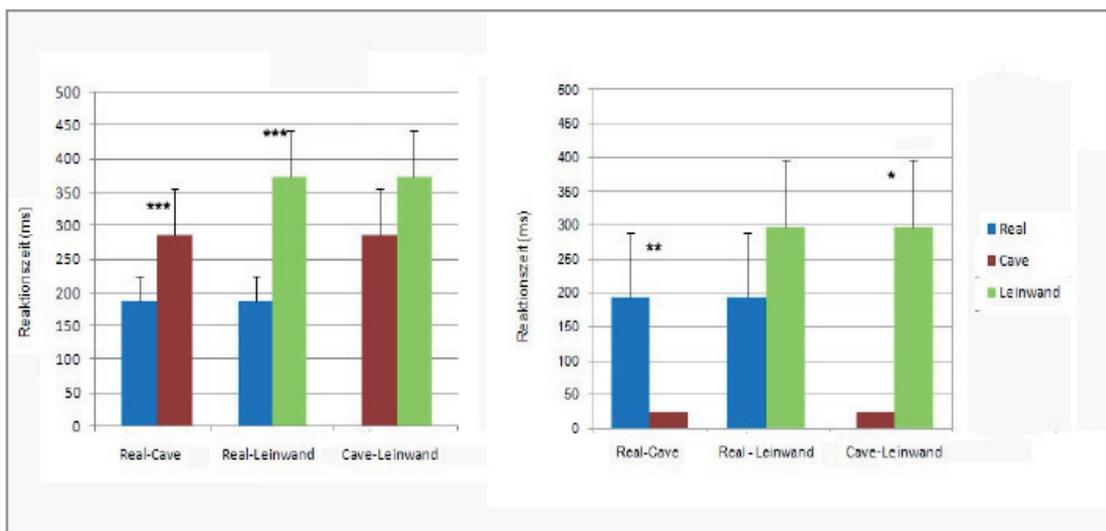


Abb. 2. Links: Balluntersuchung: Vergleich der Reaktionszeiten von Beschleunigungsdaten aller Probanden ($N = 33$) zwischen den einzelnen Umgebungsszenarien.

Rechts: Karateangriffuntersuchung: Vergleich der Reaktionszeiten über Videoanalyse von allen Probanden ($N = 6$) über alle Techniken ($N = 9$) zwischen den einzelnen Umgebungsszenarien.

Die Ergebnisse der Karateangriffsuntersuchung weisen einen signifikanten Unterschied zwischen den Reaktionszeiten von Real-Cave ($p = 0,004$) und Cave-Leinwand ($p = 0,012$) jedoch keinen zwischen Real-Leinwand ($p = 0,369$) auf. Die Ergebnisse der Befragung in Bezug auf das subjektive Empfinden bei der Leinwand- und Cave-Untersuchung im Vergleich zur Realität zeigen, dass die virtuellen Ballwürfe und Karateangriffe als realistischer empfunden werden als die an der Leinwand.

Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse der Balluntersuchung konnten bedingt zeigen, dass die Reaktionszeiten der Cave eher denen der Real-Untersuchung als die der Leinwand-Untersuchung entspricht. Es treten hochsignifikante Unterschiede zwischen den Szenarien Real vs. Cave und Real vs. Leinwand auf, allerdings auch zwischen der Leinwand vs. Cave. Es kann also angenommen werden, dass die Cave aufgrund der kürzeren Reaktionszeiten eher denen der Realität entspricht, sich dennoch von dieser unterscheidet.

Auch die Ergebnisse der gemittelten Reaktionszeiten über alle Probandinnen und Probanden im Vergleich zwischen Real-, Leinwand- und Cave-Untersuchung zeigen deutliche Unterschiede. Es wurde bereits vor den Untersuchungen angenommen, dass bei der Leinwand-Untersuchung die längsten Reaktionszeiten auftreten würden. Dies konnte hier bestätigt, jedoch nicht signifikant nachgewiesen werden. Es wird angenommen, dass die kurzen bzw. negativen Reaktionszeiten in der Cave aufgrund der Distanz zwischen Probandin/Proband und virtuellem Angreifer auftreten. Kam der virtuelle Angreifer aufgrund seiner Steppbewegung in den angriffsgefährlichen Bereich der Probandin bzw. des Probanden, löste dies möglicherweise bereits eine Reaktionsbewegung aus, ohne dass der virtuelle Angreifer mit dem eigentlichen Angriff begonnen hatte, wie es die eigentliche Aufgabenstellung war (Reagiere auf den Angriff!). Des Weiteren ist nicht auszuschließen, dass die unausgereifte visuelle Darstellung des virtuellen Avatars eine Rolle bei der Beeinflussung der Reaktionszeit spielt. Eine weitere noch wissenschaftlich zu begründende Ursache kann auch darin liegen, dass zunächst davon ausgegangen wurde, dass der reaktionsauslösende Schlüsselreiz (Cue) innerhalb der Angriffstechnik zu suchen ist. Mögliche frühere Cues wurden jedoch bei diesem Untersuchungsdesign nicht weiter berücksichtigt. Diese werden u. a. in verändertem Distanzverhalten des Gegners, Auftaktbewegungen und veränderte Steppbewegung vermutet. Ob es diese frühen Cues gibt, muss Gegenstand weiterführender Untersuchungen, unter der Bedingung der Ausschaltung o. g. Fehlerquellen, sein.

Literatur

- Dabnicki, P. & Baca, A. (2010). *Computers in Sport*. Southampton: WIT Press.
- Sherman, W. R. & Craig, A. B. (2003). *Understanding virtual reality: Interface, applications and design*. San Francisco: Morgan Kaufmann.