



Ein kognitiver Einfluss auf die Wahrnehmung von simulierter Eigenbewegung (Zirkularvektion)



Jörg Schulte-Pelkum*, Bernhard E. Riecke*, Markus von der Heyde**

joerg.sp@tuebingen.mpg.de • www.kyb.tuebingen.mpg.de/~jsh

*Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen; **Bauhaus-Universität, Weimar

MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT

MPI FOR BIOLOGICAL CYBERNETICS

Einleitung

Beeinflussen kognitive Prozesse wie räumliche Präsenz die Vektions-Illusion?

Klassischer Vektions-stimulus



Hier: Natürliche Szene in Virtual Reality



Das Phänomen von Vektion (optokinetisch induzierte Illusion von Eigenbewegung) wird üblicherweise anhand von bottom-up Prozessen im Wahrnehmungsapparat erklärt. Typischerweise wurden bisher hauptsächlich physikalische Parameter des visuellen Stimulus wie Kontrast, Ortsfrequenz etc. untersucht.

Hier wurde der potentielle Einfluss von top-down Prozessen auf Vektion untersucht, indem das räumliche Präsenzerleben der visuellen Szene variiert wurde. Die räumliche Präsenz wurde variiert, indem die räumliche Information einer photorealistische Szene in mehreren Stufen "zerstört" wurde (s. Abb. 5-6).

Methode

Hypothese: Durch Zerstörung der Szene wird die räumliche Präsenz verringert - dies reduziert die Intensität der Vektion



Stimuli: Von der natürlichen Marktplatzszene (s. Abb. 4) wurde durch zufälliges Rearrangieren einzelner Bildausschnitte die räumliche Szene in mehreren Stufen zerstört, entweder in einer mosaikartigen Form (s. Abb. 6), oder durch Horizontal-schnitte (s. Abb. 5).

Hypothese: Die Zerstörung der räumlichen Szene reduziert das räumliche Präsenzerleben. Dies wiederum vermindert die Vektion.

Prozedur: 12 naive Untersuchungsteilnehmer saßen vor einer Projektionsleinwand und beobachteten die projizierten visuellen Szenen, die um sie herum rotierten. Das Gesichtsfeld der Leinwand betrug 54°x40.5° (s. Abb. 1).

Abhängige Variablen: Gemessen wurden 1) Vektions-Onset-Latenz, 2) Intensität der Vektion, und 3) die Überzeugungskraft der Illusion ("Convincingness", auf einer 0-100% Skala; alles durch Betätigung eines Joysticks). Zusätzlich wurden zu jeder dargebotenen Szene Präsenzeinschätzungen erhoben (Schubert et al., Presence 2001).

Experimentaldesign:

Alle Bedingungen wurden in einem within-subject Design in zwei Blöcken an zwei Tagen dargeboten.

Ergebnisse

Die Zerstörung der räumlichen Szene verringerte die Intensität und die Überzeugungskraft der Vektion

Die Zerstörung der räumlichen Szene verringerte auch die Präsenz: Nur die intakte Marktplatzszene erhielt hohe Bewertungen

Eine Faktorenanalyse über die Präsenzeinschätzungen ergab eine 2-dimensionale Struktur von Präsenz: 1) Räumliche Präsenz, 2) Aufmerksamkeit

Es zeigte sich eine Dissoziation: Räumliche Präsenz korrelierte mit der "Convincingness" der Illusion, während die Aufmerksamkeit negativ mit der Onset-Latenz korrelierte

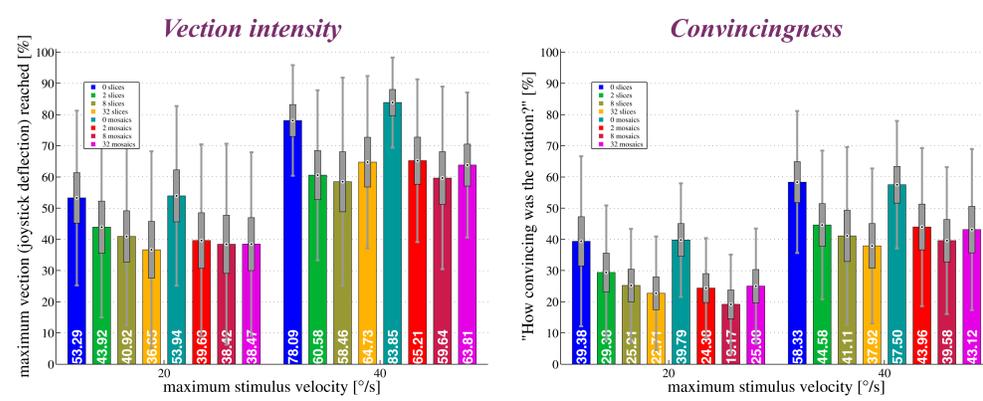


Abb. 8: Mittlere Vektions-Intensität und "Convincingness", geplottet wie Abb. 7

Wie erwartet beeinträchtigte die Zerstörung der räumlichen Szene die Vektion: Dies zeigte sich in signifikant längeren Onset-Latenzen, sowie niedrigeren Intensitäts- und Convincingness-Ratings, verglichen zur intakten Szene (s. Abb. 7 & 8). Die Zerstörung der räumlichen Szene schlug sich auch in niedrigeren Präsenz-Ratings nieder (s. Abb. 9).

Die mosaik-artigen Bilder enthielten viele zusätzliche vertikale Kanten mit hohem Kontrast. Im Vergleich zu den übrigen Szenen sollte dies die Vektion begünstigen, da hierdurch die subjektiv wahrgenommene Bewegungsgeschwindigkeit erhöht wird. Die Ergebnisse zeigen jedoch das Gegenteil: Die Latenzen waren erhöht gegenüber der intakten Szene, und sie unterschieden sich nicht von den horizontal geschnittenen Szenen. Somit sind low-level Einflüsse auszuschließen.

Interessanterweise hatte der Grad der Zerstörung (2, 8, oder 32 Streifen pro 45° FOV) keinen Effekt auf die Vektion und Präsenz: Für alle drei "zerstörten" Szenen war die Präsenz gleichermaßen verringert (s. Abb. 9), was sich entsprechend in allen Vektionsdaten widerspiegelte.

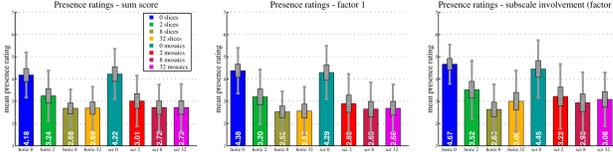


Abb. 9: Mittlere Präsenz-Ratings der 8 visuellen Stimuli. Links: Summenscores; Mitte und rechts: Plots gemäss den Faktoren der Faktorenanalyse. Faktor 1 = "Räumliche Präsenz", Faktor 2 = "Aufmerksamkeit". Die Präsenz wird bereits durch die geringste Stufe der Manipulation signifikant verringert (p=.003), und bleibt bei den übrigen Stufen gleich niedrig.

Eine Faktorenanalyse ergab eine 2-dimensionale Struktur von Präsenz: **Räumliche Präsenz** (Faktor 1) und **Aufmerksamkeit** (Faktor 2). Korrelationsanalysen zeigten, dass die räumliche Präsenz mit Werten zwischen $r=.756^{**}$ und $r=.584^{*}$ hoch mit der "Convincingness" der Illusion korrelierte, während die Aufmerksamkeit mit Werten zwischen $r=-.779^{**}$ und $r=-.579^{*}$ negative Korrelationen mit der Onset-Latenz aufwies. Diese interessante Dissoziation deutet darauf hin, dass die hier identifizierten Faktoren von Präsenz systematisch die Vektion verstärken. Dies ist besonders relevant für Virtual Reality-Anwendungen im Bereich der Eigenbewegungssimulation, da aufgezeigt wird, dass je nach Zielsetzung der Simulation unterschiedliche Aspekte von Präsenz wichtig sein können.

Ergebnisse

Die Zerstörung der räumlichen Szene verlängerte wie erwartet die Onset-Latenz der Vektion

Schnellere Drehgeschwindigkeiten verkürzten die Onset-Latenz

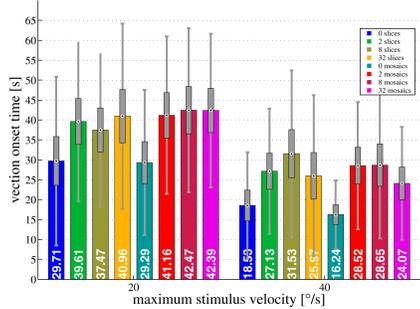


Abb. 7: Mittlere Vektions-Onset-Latenzen für alle 16 Experimentalbedingungen. Die Fehlerbalken zeigen Standardfehler sowie Standardabweichung. Durch Zerstörung der Rauminformation wurde die Latenz erhöht, ebenso wie durch langsamere Drehgeschwindigkeiten.

Schlussfolgerung

Die Vektions-Illusion wird durch die Verwendung natürlicher Stimuli verstärkt

Neben den low-level Stimuluseigenschaften beeinflussen auch kognitive Prozesse wie "Präsenz" die Vektions-Illusion.

Die Ergebnisse zeigen, dass bei Verwendung natürlicher Szenen schnellere, intensivere, und überzeugendere Illusion von Eigenbewegung erzeugt werden kann, verglichen zu artifiziellen Stimuli. Ein möglicher Grund für diese Unterschiede könnte darin liegen, dass eine natürliche Szene aufgrund von Alltagserfahrung eher als statische Umgebung interpretiert wird, im Gegensatz zu einer Streifentrommel, von der eher anzunehmen ist, dass sie sich bewegt (vergl. Dichgans & Brandt, 1978).

Die Korrelationen zwischen den Vektions- und Präsenzdaten deuten darauf hin, dass es einen direkten Zusammenhang zwischen räumlichem Präsenzerleben und Eigenbewegungswahrnehmung gibt. Die natürliche Szene bietet einen überzeugenden Referenzrahmen, der dem Beobachter ermöglicht, sich in der dargestellten Szene "präsenz" zu fühlen. Dies wiederum scheint die Vektions-Illusion zu verstärken.

Diese Ergebnisse sind besonders für den angewandten Bereich der Bewegungssimulation relevant, aber auch bedeutsam für Theorien der Bewegungswahrnehmung.



Abb. 1: Versuchsperson vor der Projektionsleinwand, auf der die Szene des Tübinger Marktplatzes projiziert ist. Das simulierte FOV war dem physikalischen FOV angepasst und betrug 54°x40.5°.



Abb. 2: Roundshot-Modell des Tübinger Marktplatzes, gemapped auf einen virtuellen Zylinder. In dem Experiment war der simulierte Blickpunkt im Zentrum des Zylinders.

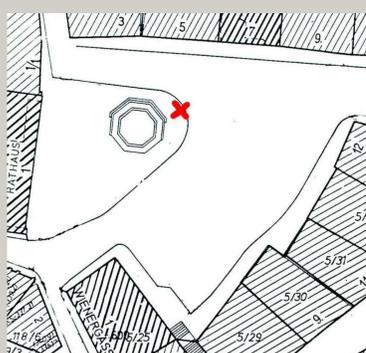


Abb. 3: Marktplatz aus der Vogelperspektive. Das Kreuz zeigt den Blickpunkt an.



Abb. 4: 360° Roundshot-Foto vom Tübinger Marktplatz.



Abb. 5: 54°x40.5° Ansicht der 4 Stimuli aus Session A: Originalbild und 2, 8, und 32 Horizontalschnitte pro 45°.



Abb. 6: 54°x40.5° Ansicht der 4 Stimuli aus Session B: Originalbild und 2x2, 8x8, und 32x32 Mosaik pro 45°x45°.



www.poems-project.info
Support: EU project POEMS-IST-2001-39223 und Max-Planck Gesellschaft

Posterpräsentation auf der TeaP 2004, Gießen