

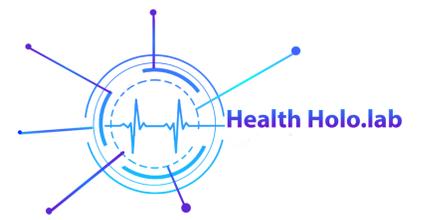
VERGENCE-ACCOMMODATION-CONFLICT IN AUGMENTED REALITY-SZENARIEN

Untersuchung zum Einfluss des Vergence-Accommodation-Conflicts auf die Vergenz, das Wohlbefinden und die Konzentrationsfähigkeit von Studierenden des Studiengangs Lehramt BBS Gesundheit

Motivation und Projektvorhaben

Zur Verbesserung und Erweiterung von Lehr- und Lernerfahrungen sowie der Realisierung neuartiger Lernszenarien wird der Einsatz von Augmented Reality (AR)-Anwendungen zunehmend im Kontext von Lehren und Lernen adressiert. Neben dem Potential, neue Lernsettings zu schaffen, haben kopfmontierte Displays jedoch auch Nachteile, die den Lernerfolg beeinträchtigen könnten. Der Vergence-Accommodation-Conflict (VAC) ist ein bekanntes Phänomen, der zu visuellen Ermüdungssymptomen führen kann (Lambooij, Fortuin, Heynderickx & IJsselsteijn, 2009; Brunnström, Wang, Tavakoli & Andrén, 2017; Penn, Chuang, Chuang & Yang, 2018; Iskander, Hossny & Nahavandi, 2019). Dieser Effekt wird in AR noch verschärft, wenn ein relativ nahes reales Objekt durch virtuelle Zusatzinformationen ergänzt werden (Duchesne & Coubar, 2020).

Ziel ist daher die Untersuchung der Wirkung solcher AR-Headsets mit einfachen virtuellen und realen Objekten auf die Vergenz, das Wohlbefinden sowie die Konzentrations- und Aufmerksamkeitsfähigkeit von Studierenden.



Konzeptioneller Hintergrund

Bei der Akkommodation und Vergenz handelt es sich um zwei duale sowie zeitsynchron ablaufende Regelsysteme der Augen, die über Querverbindungen interagieren. Während die Akkommodation die Fokussierung und damit die Brechkraft der Linse beschreibt, handelt es sich bei der Vergenz um die disjunktive Winkelstellung der Augen (Bucci, Vernet, Gerard & Kapoula, 2009). Beide Systeme reagieren hierbei über Distanzinformationen, wie bildliche Tiefenhinweise in Form von Objektgröße sowie auf Hinweise in Bezug auf Bewegung in der Tiefe (Lambooij et al., 2009). Während beim natürlichen Sehen in der Realität diese beiden Systeme auf die gleiche Entfernung konvergieren und akkomodieren, ist die Entfernung des durch Akkommodation und Vergenz wahrgenommenen Objektes bei HMDs (Head Mounted Displays) unterschiedlich (Lambooij et al., 2009; Shibata, Kim, Hoffman & Banks, 2011). Das über ein HMD projizierte Bild befindet sich auf einer festen Brennweite, was eine feste Akkommodation in der gegebenen Brennweite erfordert. Die Vergenz dagegen ist auf das virtuelle Objekt im Raum gerichtet. Infolgedessen werden die natürlich gekoppelte Akkommodation und Vergenz zwangsläufig entkoppelt, was den VAC verursacht (Lambooij et al., 2009). Das Gehirn des Betrachters wird so gezwungen, sich unnatürlich an widersprüchliche Signale und bereits gemachte Erfahrungen anzupassen. Die Fusionszeit der binokularen Bilder wird dadurch erhöht, während gleichzeitig die Fusionsgenauigkeit abnimmt (Bharadwaj & Candy, 2009).

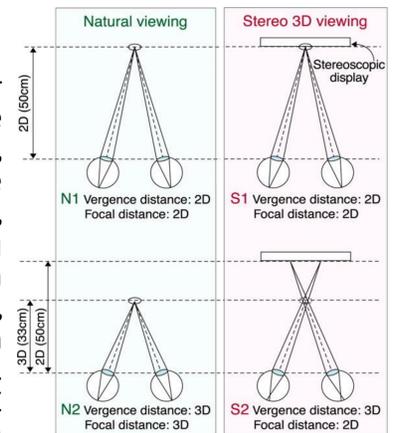


Abbildung 1: Vergenz und Brennweite in verschiedenen Betrachtungssituationen (natürliches Sehen (N) und Stereo-3D-Sehen (S)) (Shibata et al., 2011, S. 2)

Forschungsschwerpunkte

VAC in AR

Konzentrations- und
Aufmerksamkeitsfähigkeit

Stressbelastung in AR

Mit Hilfe der gewonnenen Ergebnisse soll der Frage nachgegangen werden, wie groß der direkte Einfluss des VAC auf die Leistungsfähigkeit der Augen, die Konzentrations- und Aufmerksamkeitsfähigkeit und das Wohlbefinden in einer AR-Umgebung ist.

Maßnahmen und Vorgehen

Jede Intervention besteht aus einer 20-minütigen Einheit. In der ersten Einheit werden den Probanden reale und virtuelle Cubes als Fixationsziel an verschiedenen Stellen und Distanzen für die Dauer von 1,5 Sekunden präsentiert. In der zweiten Einheit erscheinen die Cubes für 1,5 Sekunden an verschiedenen Stellen und einer festen Distanz von 3 Metern.

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse können im Weiteren Lernumgebungen methodenadäquat konzipiert werden, ohne dass der Lernerfolg durch den VAC beeinflusst wird.

Literatur

- Bharadwaj, S. R., & Candy, T. R. (2009). Accommodative and vergence responses to conflicting blur and disparity stimuli during development. *Journal of Vision*, 9(11), 1-18.
- Brunnström, K., Wang, K., Tavakoli, S., & Andrén, B. (2017). Symptoms analysis of 3D TV viewing based on Simulator Sickness Questionnaires. *Quality and User Experience*, 2(1), 1.
- Bucci, M. P., Vernet, M., Gerard, C. L., & Kapoula, Z. (2009). Normal speed and accuracy of saccade and vergence eye movements in dyslexic reader children. *Journal of Ophthalmology*, 2009, 1-8.
- Duchesne, J., & Coubar, O. A. (2020). Measuring vergence and fixation disparity in 3D space. *European Journal of Neuroscience*, 2020, 1-14.
- Iskander, J., Hossny, M., & Nahavandi, S. (2019). Using biomechanics to investigate the effect of VR on eye vergence system. *Applied Ergonomics*, 81, 1-8.
- Lambooij, M., Fortuin, M., Heynderickx, I., & IJsselsteijn, W. (2009). Visual discomfort and visual fatigue of stereoscopic displays: A review. *Journal of Imaging Science and Technology*, 53(3), 1-14.
- Penn, I. W., Chuang, E., Chuang, T. Y., & Yang, C. Y. (2018). Effects of Virtual-Reality-Augmented Cardiopulmonary Rehabilitation Programs for Patients with Cardiovascular Diseases: A Systemic Review. *Neuropsychiatry*, 8(5), 1630-1636.
- Shibata, T., Kim, J., Hoffman, D. M., & Banks, M. S. (2011). The zone of comfort: Predicting visual discomfort with stereo displays. *Journal of Vision*, 11(8), 1-29.

Ansprechpartner

Projektleitung: Prof. Dr. Michael Fröhlich

Wissenschaftliche Mitarbeiter: Dr. Oliver Ludwig, [Eva Bartaguiz \(M.Sc.\)](mailto:eva.bartaguiz@sowi.uni-kl.de) [eva.bartaguiz\(at\)sowi.uni-kl.de](mailto:eva.bartaguiz@sowi.uni-kl.de)

Weitere Projektbeteiligte: Prof. Dr. Jochen Kuhn, Sergey Mukhametov (M.Sc.)

