

Physiologische Beanspruchungsreaktionen bei der Anwendung von kopfgetragenen AR-Displays

I. Böckelmann¹, D. Schenk¹, T. Rößler¹, S. Adler², B. Senft², J. Grubert², R. Mecke², A. Huckauf³, M. Urbina³, J. Tümler⁴, S. Darius¹

¹ Bereich Arbeitsmedizin, OVGU Magdeburg

² Fraunhofer IFF Magdeburg

³ Uni Ulm

⁴ Volkswagen AG Wolfsburg

Einleitung

Augmented Reality (AR) in der modernen Werkerassistenz bedeutet eine kontext-adaptive Einblendung visueller Informationsinhalte mit Hilfe mobiler Anzeigegeräte zur Unterstützung des Arbeitnehmers bei der Ausführung seiner Tätigkeit. Im Rahmen des BMBF-Projektes AVILUS (Angewandte Virtuelle Technologien im Produkt- und Produktionsmittel-Lebenszyklus; FKZ: 01 I M08001) wurden Experimente durchgeführt, bei denen Kommissionierungsaufgaben mit Hilfe mobiler AR-Systeme (Head-Mounted-Displays (HMD) mit Optical See Through Technologie) auf der einen Seite mit Papierlisten auf der anderen Seite verglichen wurde. Die AR-HMDs führten einerseits zu Effektivitäts- bzw. Effizienzsteigerungen, andererseits kann aber auch ein erhöhtes Unfallpotential im Vergleich zu herkömmlichen Systemen vermutet werden. Dies zeigt sich insbesondere an den verlängerten Reaktionszeiten bei der alternierenden Informationsentnahme von dem AR-HMD und von anderen Objekten. Die Forschung steht dabei vor der Aufgabe, gesundheitsgefährdende Aspekte beim Einsatz dieser neuen Technologie zu identifizieren und zu quantifizieren.

Die Arbeitshypothese, die diesem Versuch zu Grunde liegt, ist das Auftreten der Blindheit durch Unaufmerksamkeit beim Einsatz des „Attention Tunnels“. Durch die Beantwortung der Frage, wie stark der „Attention Tunnel“ die Aufmerksamkeit in eine Richtung lenkt, sollen Rückschlüsse auf den Einfluss des Tunnels auf Informationen in verschiedenen Bereichen des Sichtfeldes geschlossen werden.

Probanden und Methodik

Zur Untersuchung dieser Frage wurden Kommissionierungsaufgaben (je 45 min.) zum einen mit dem „Attention Tunnel“ (Tunnel A und B) und zum anderen mit einer reinen Texteinblendung am Referenzarbeitsplatz durchgeführt (Abb. 1).

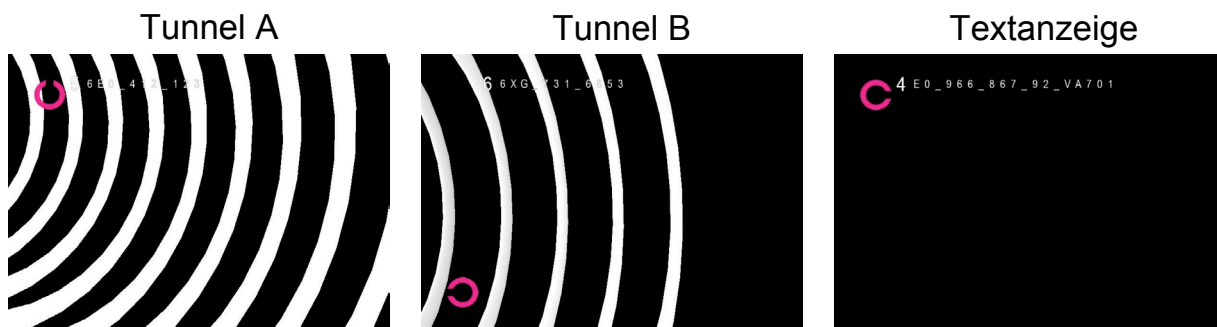


Abb.1: Unterschiedliche Untersuchungsbedingungen (Tunnel A, Tunnel B und Textausgabe)

An dieser Untersuchung der Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsleistungen mit der Erfassung der Beanspruchung nahmen 26 männliche und weibliche Probanden teil. Das Durchschnittsalter betrug $25,6 \pm 4,2$ Jahre (20 bis 37 Jahre).

Es wurden am HMD 4 Einstellpositionen des Reizes (80 x Landoltring) verwendet, dabei betrug die Reizdarstellungszeit max. 5 Sek. und die Zeit zwischen 2 Reizdarstellungen 30 Sek. Neben der Position des Landoltringes wurde auch die Richtung der Tunnelführung erfasst.

Die Auswertung beinhaltet Leistungsdaten (Arbeitsleistung aus der Kommissionierung (Gesamtzahl der Teile, bearbeitete Joblisten, Fehlerzahl) und Aufmerksamkeitsreaktion (Gesamtreaktionszeit für jeden Ring, Initiation und Movement Time, Anzahl richtig, Anzahl falsch)), ophthalmologischer Status sowie physiologische (Herzschlagfrequenz und Herzschlagfrequenzvariabilität HRV) und subjektive Beanspruchungsdaten (Befinden, Beschwerden, Motivation, Beanspruchung).

Ergebnisse

Die subjektiven Beanspruchungsdaten (Beschwerden vor (vV) und nach der Arbeit (nV)) sind in der Abb. 2 dargestellt.

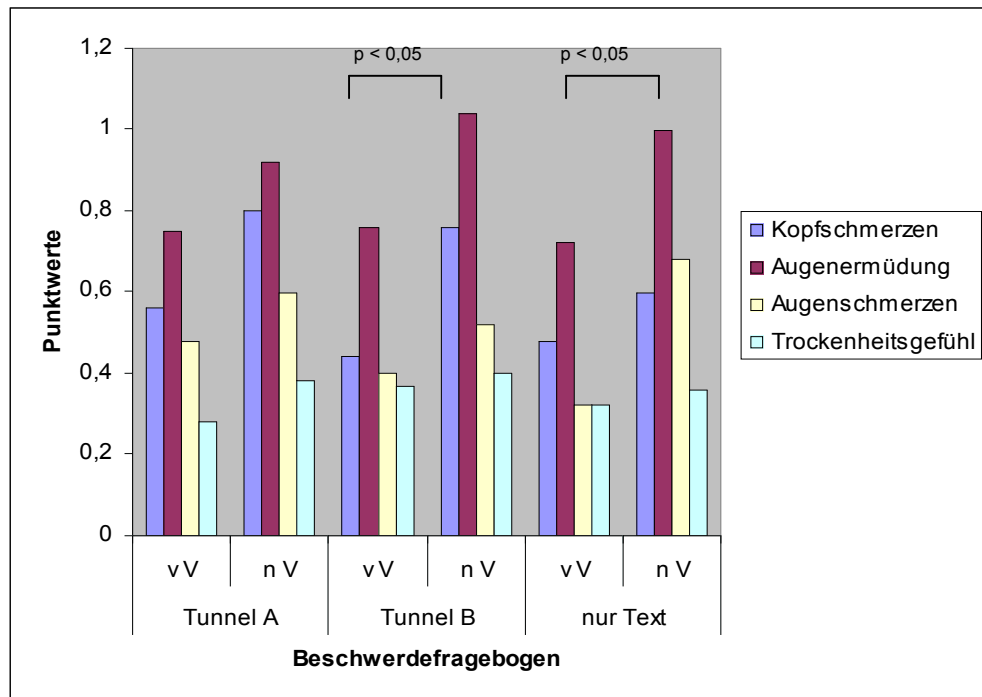


Abb. 2: Die ausgewählten Kategorien des Beschwerdenfragebogens vor und nach der Arbeit bei allen drei Untersuchungsbedingungen (Tunnel A, Tunnel B und Textausgabe)

Im Vergleich zu Tunnel A und zur Textausgabe verursacht der Tunnel B mehr Augenermüdung. Das subjektive Befinden war bei allen 3 Untersuchungsbedingungen statistisch nicht unterschiedlich.

Beim Vergleich der HRV im Zeitbereich wurden keine signifikanten Unterschiede über die drei Untersuchungsbedingungen während der Arbeit festgestellt. Bei der HRV im Frequenzbereich sind die gefundenen Unterschiede zwischen dem Tunnel A und der Textausgabe signifikant.

Die Probanden mit einem Tunnel zeigten signifikant bessere Arbeitsleistungen (Anzahl der bearbeiteten Joblisten und die Gesamtzahl der Teile) im Vergleich zu denen, die eine

Kommissionieraufgabe mit einer Textausgabe bewältigten (Tunnel A vs. Text $p = 0,0178$ bzw. Tunnel B vs. Text $p = 0,0098$).

Die Auswertung der Reaktionszeiten (Gesamtreaktionszeit, Initiation und Movement Time) auf die Einblendung des Landoltringes zeigt, dass diese Zeiten bei allen 3 Untersuchungsbedingungen statistisch vergleichbar waren.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen die Beanspruchung auf, die durch die Aufmerksamkeitslenkung entsteht. Die objektiven und subjektiven Beanspruchungsparameter geben hierbei einen Überblick über wahrnehmungspsychologische Aspekte. Die physiologischen Beanspruchungsdaten zeigten keine erhöhte Beanspruchung durch die neue Technologie. Körperliche Beschwerden traten dagegen bei dem Versuch mit Tunnel B auf.

Ein positives Votum durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg bestand.