

Bereich Arbeitsmedizin (Leiterin: Priv.-Doz. Dr. med. habil. Irina Böckelmann), Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg¹, Kompetenzfeld Virtual Prototyping, Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung (IFF), Magdeburg², Allgemeine Psychologie (Leiterin: Prof. Dr. phil. Anke Huckauf), Institut für Psychologie und Pädagogik, Universität Ulm³, Volkswagen AG⁴

Wirkung unterschiedlicher mobiler Augmented-Reality-Systeme auf die Beanspruchung im industriellen Arbeitsprozess

L. Schega¹, D. Hamacher¹, I. Böckelmann¹, R. Mecke², A. Huckauf³, M. Urbina³, J. Tümler⁴

(eingegangen am 14.10.2010, angenommen am 04.04.2011)

Abstract/Zusammenfassung

Strain-reaction affected by different mobile augmented reality systems at work

Aim: Because of the increasing complexity of industrial work processes, the use of so-called virtual reality technical support is becoming more common. Mobile augmented reality (MAR) offers work assistance solutions for complex manual production processes in a variety of fields of application. In such processes, appropriate information is projected into the user's field of vision, e.g. via head-mounted displays (HMD). The aim of the present study was to estimate the strain reaction of workers using two different HMDs: Nomad and LitEye. The results were to indicate whether one of the tested HMDs was to be preferred for industrial processes.

Methods: 10 male volunteers (age 27.7 ± 3.2 years) were enrolled for this study. The psycho-physiological strain of two hours work in a reference workplace fulfilling selection tasks with the two HMDs (Nomad vs. LitEye) and the usual method with a paper list (PL) was estimated. For strain evaluation, the mental state scale of Zerssen & Koeller (1976), the profile of mood state (or Eigenzustandsskala) of Nitsch (1976) and a complaints questionnaire were applied for all participants before and after work. The heart rate variability (HRV) was recorded during the whole two-hour work phase using a digital long-time ECG-recorder (Microvit MT-101, Schiller). In addition, the number of tasks completed and the number of errors were determined as parameters of performance.

Results: The comparison of the two HMDs did not reveal any differences in strain. Nor did the HRV indices reveal any differences. The number of tasks completed was signifi-

cantly lower with the paper list than with the HMDs. With the Nomad-HMD, the number of counting errors was less than with the LitEye-HMD.

Conclusions: These results show that both tested HMDs are suitable for continuous two-hour application in selection tasks. The use of MAR does not result in a higher strain for the user, independent of the HMD technology. In order to decide which tested HMD is more eligible for industrial manufacturing further long-term investigations are necessary.

Keywords: AR-systems – load – strain – work situation

Wirkung unterschiedlicher mobiler Augmented Reality Systeme auf die Beanspruchung im industriellen Arbeitsprozess

Ziel: Aufgrund der technisch immer komplexeren Anforderungen in der industriellen Fertigung wächst die Zuwendung zu so genannten Techniken der „Virtuellen Realität“ (Virtual Reality) in der Arbeitswelt. Mobile Augmented Reality (MAR) bietet einen Lösungsansatz bei komplexen manuellen Fertigungsprozessen und Produkten in unterschiedlichen Einsatzfeldern. Dabei werden Informationen in das Sichtfeld des Nutzers, z. B. über Head-Mounted Displays (HMDs), situationsgerecht eingebettet. Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist die Bewertung der beanspruchungsbedingten Rückwirkung zweier unterschiedlicher HMDs auf den Menschen: Nomad vs. LitEye. Damit in Verbindung stehend stellt sich die Frage nach einem zu präferierenden HMD in der industriellen Fertigung.

Kollektiv und Methode: An der Studie nahmen 10 männliche Personen ($27,7 \pm 3,2$ Jahre) freiwillig teil. An einem Referenzarbeitsplatz wurde die psychophysiologische Beanspruchung beim zweistündigen Einsatz von zwei unterschiedlichen HMDs (Nomad vs. LitEye) im Vergleich zur herkömmlichen Arbeit mit einer Papierliste (PL) während einer Kommissioniertätigkeit überprüft. Zur Einschätzung der Beanspruchungssituation wurden die Befindlichkeits-Skala (BFS) nach Zerssen & Koeller (1976), die Eigenzustandsskala nach Nitsch (1976), ein Beschwerdefragebogen jeweils vor und nach dem Kommissionieren sowie die Analyse der Herzfrequenzvariabilität (HRV) mittels digitalem Langzeit-EKG-Rekorder (Microvit MT-101, Fa. Schiller) über den gesamten Testzeitraum eingesetzt. Als Leistungskennwerte wurden die Anzahl der erledigten Jobs und Fehler erfasst.

Ergebnisse: Im Vergleich beider HMDs konnte kein signifikanter Unterschied in der psychischen Beanspruchung festgestellt werden. HRV-Indizes zeigten insgesamt ebenfalls keine gesicherten Unterschiede. Die Anzahl der erledigten Jobs ist beim Einsatz beider HMD im Vergleich zur PL geringer. Weniger Mengenfehler werden durch die Arbeit mit dem Nomad-HMD erzielt.

Schlussfolgerungen: Beide HMDs sind für den zweistündigen Einsatz beim Kommissionieren geeignet. Die Ergebnisse erlauben kein abschließendes Urteil für die Bevorzugung eines der geprüften HMDs. Es sind weiterführende Untersuchungen mit einer längeren Anwendungsdauer notwendig.

Schlüsselwörter: AR-Systeme – Belastung – Beanspruchung – Arbeitssituation

Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 2011; 46: 402–410