

Einfluss von virtueller Realität auf die menschliche Wahrnehmung am Beispiel der Divergenz zwischen visueller und haptischer Wahrnehmung

Till Voß¹, Christian Mergl¹, Heiner Bubb²

¹AUDI AG
Auto-Union-Straße 2
85057 Ingolstadt
till.voss@audi.de
christian.mergl@audi.de

²Lehrstuhl für Ergonomie
Technische Universität München
Boltzmannstraße 15
85748 Garching
bubb@lfe.mw.tum.de

Abstract: Eine entscheidende Fragestellung bei der Anwendung von virtuellen Entwicklungsmethoden ist, in wie weit die virtuelle Umgebung die menschliche Wahrnehmung beeinflusst. In folgendem Ansatz wurden Untersuchungen mit der gleicher Aufgabenstellung in realer sowie in virtueller Umgebung durchgeführt. Als Basis wurde die Ermittlung von Wahrnehmungsschwellen bei der Divergenz zwischen visueller und haptischer Wahrnehmung verwendet. Der Vergleich der Ergebnisse zeigt, dass sich die virtuelle Umgebung nicht negativ auf die menschliche Wahrnehmung auswirkt.

1 Einleitung

Um die Entwicklungsprozesse für neue Fahrzeugmodelle auch in Zukunft weiter zu verkürzen, werden in der Automobilentwicklung zunehmend virtuelle Techniken eingesetzt [Oh03]. Die Verwendung von virtuellen Umgebungen bei der Visualisierung von Innenraumkonzepten bietet viele Vorteile gegenüber hardwarebasierten Verfahren und ist ein weiterer Schritt zur vollständig virtuellen Produktentwicklung. Um in Zukunft schneller und günstiger Innenraumkonzepte zu visualisieren, wurde bei der AUDI AG das Visualisierungs- und Bewertungswerkzeug Virtuelle Sitzkiste entwickelt [SC03].

Eine entscheidende Fragestellung ist, wie sich die Anwendung eines Virtual Reality-Systems auf die menschliche Wahrnehmung und damit auf die Beurteilung- und Entscheidungssicherheit auswirkt.

Um diese Frage zu beantworten, bietet sich der Vergleich von Probandenuntersuchungen an, die mit der gleichen Fragestellung sowohl in realer als auch in virtueller Umgebung durchgeführt wurden. Dabei ist es sinnvoll eine Fragestellung zu wählen, die in virtueller Umgebung vorkommt. Häufig werden reale Fahrzeugkomponenten als haptisches Feedback in die virtuelle Umgebung integriert, deshalb ist die Überlagerung von realer und virtueller Welt von besonderer Bedeutung. Liegen hier Ungenauigkeiten vor, kommt es zu einer Divergenz zwischen visueller und haptischer Wahrnehmung, d.h. das Objekt was gegriffen wird befindet sich an einer anderen Position als das Objekt welches gesehen wird [VB07]. Die Ermittlung der Wahrnehmungsschwelle für diese Divergenz wurde als Basis für diesen Vergleich verwendet.

2 Methode

Als Basis für die Erzeugung der Divergenz wurden zwei Zylinder ($H=170\text{mm}$, $D=60\text{mm}$) verwendet, der eine als Sichtzylinder, der andere als Greifzylinder. Die visuelle Trennung der beiden Zylinder erfolgte in virtueller Umgebung durch ein Head Mounted Display und in realer Umgebung durch einen Spiegel.

Grundsätzlich wurden zwei verschiedene Divergenzen erzeugt (s. Abbildung 1). Für die translatorische Divergenz wurde der sichtbare Zylinder gegenüber dem Greifzylinder verschoben (4 bis 40mm). Für die rotatorische Divergenz wurde der Greifzylinder gegenüber dem sichtbaren geneigt (1 bis 3°). Untersucht wurden jeweils die vier Richtungen links, rechts, vorne und hinten.

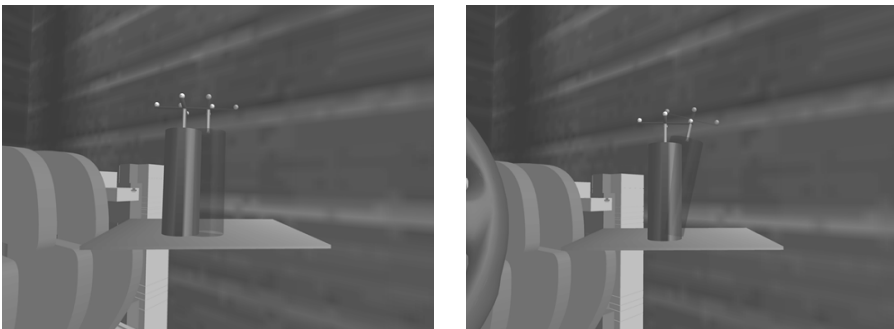


Abbildung 1: Translatorische und rotatorische Divergenz (Greifzylinder transparent dargestellt)

Die Ermittlung der Wahrnehmungsschwellen der 39 Versuchspersonen erfolgte nach zwei Verfahren. Als erstes wurde die jeweilige Divergenz schrittweise so lange erhöht, bis die Versuchsperson zweimal in Folge die richtige Richtung identifizierte (Grenzverfahren). Dieses Ergebnis wurde anschließend verifiziert, indem Werte unter und über der ersten Wahrnehmungsschwelle abgefragt wurden (Konstanzverfahren).

2.1 Versuchsaufbau in virtueller Umgebung

Die virtuelle Umgebung ist dem realen Aufbau der Sitzkiste nachgebildet (s. Abbildung 2), damit die Versuchsperson mit der virtuellen Umgebung interagieren kann, wurden Datenhandschuhe und das virtuelle Menschmodell RamsisVR verwendet. Die Visualisierung erfolgte über das Head-Mounted Display Seos 120/40.

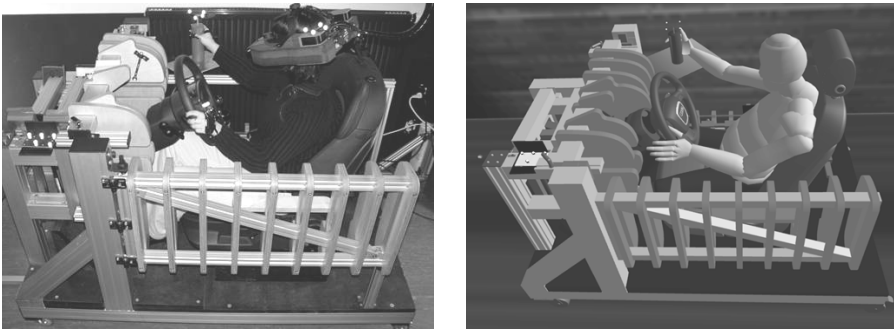


Abbildung 2: Versuchsperson in realer und virtueller Versuchsumgebung

2.2 Versuchsaufbau in realer Umgebung

Als Basis für den Versuchsaufbau in realer Umgebung wurde dieselbe Sitzkiste verwendet wie auch für die Versuche in virtueller Umgebung. Die haptisch visuelle Divergenz wurde an dieser Stelle durch einen Spiegel erzeugt (s. Abbildung 3).



Abbildung 3: Versuchsaufbau in realer Umgebung

3 Ergebnisse

Im Folgenden soll die Frage geklärt werden, ob die verwendete virtuelle Umgebung die Wahrnehmungsschwelle der Divergenz zwischen visueller und haptischer Wahrnehmung beeinflusst.

Geht man davon aus, das Grenz- und Konstanzverfahren keine signifikanten Unterschiede zeigen und das die Wahrnehmungsschwelle einer Versuchsperson in alle Richtung in etwa gleich ist, kann man eine allgemeine Wahrnehmungsschwelle ableiten. In Abbildung 4 sind die Häufigkeitsverteilungen der ermittelten Wahrnehmungsschwellen in realer und virtueller Umgebung jeweils gegenübergestellt.

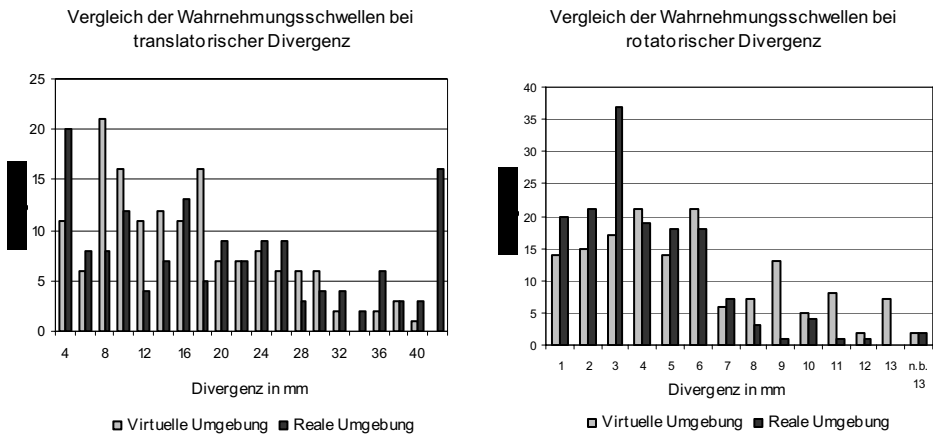


Abbildung 4: Wahrnehmungsschwellen der translatorischen und rotatorischen Divergenz

Aus Abbildung 4 geht hervor, dass sich für die translatorische Divergenz keine Aussage hinsichtlich einer negativen Beeinflussung durch die virtuelle Umgebung treffen lässt. Bei der rotatorischen Divergenz lässt sich eine leichte Tendenz erkennen, dass die Wahrnehmungsschwelle in realer Umgebung niedriger liegt.

Um das Ergebnis zu verdeutlichen, wurden die Ergebnisse nach Wahrnehmungsschwellen klassifiziert und (s. Tabelle 1).

Tranlatorische Divergenz			Rotatorische Divergenz		
Wahrnehmungs- schwelle	Versuchspersonen in %		Wahrnehmungs- schwelle	Versuchspersonen in %	
	Reale Umgebung	Virtuelle Umgebung		Reale Umgebung	Virtuelle Umgebung
< 6mm	13	9	< 2°	13	9
< 10mm	39	50	< 4°	51	30
< 36mm	82	95	< 11°	98	87

Tabelle 1: Prozentuale Darstellung der Wahrnehmungsschwellen

4 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Versuchsreihe wurden in virtueller und in realer Umgebung Wahrnehmungsschwellen für die Divergenz zwischen visueller und haptischer Wahrnehmung ermittelt. Der Vergleich der beiden Ergebnisse zeigt im Fall der translatorischen Divergenz, dass die menschliche Wahrnehmung nicht negativ durch die virtuelle Umgebung beeinflusst wurde. Die Wahrnehmungsschwelle für die rotatorische Divergenz ist hingegen in realer Umgebung geringer. Eine genauere statistische Analyse muss nun klären, ob die erkennbaren Tendenzen nur zufällig entstanden sind. Darauf aufbauend kann die Allgemeingültigkeit dieser Untersuchung geprüft werden.

Literaturverzeichnis

[Oh03] Ohelschlaeger, H.: Virtuelle Produktentwicklung bei VW Nutzfahrzeuge. Automobil-Motortechnische Konferenz, Stuttgart, 2003.

[SC03] Schrader, K.: Entwurf und Realisierung eines Ergonomie-Mock-Ups unter Verwendung von Methoden der Virtuellen Realität, Dissertation, Technische Universität Braunschweig, 2003.

[VB07] Voß, T.; Bubb, H.: Untersuchungen zur Divergenz zwischen visueller und haptischer Wahrnehmung in virtueller Realität. 53. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, Magdeburg, 2007.