

## Altersdifferenzierte Analyse des Handproximitätseffektes bei der Mensch-Computer-Interaktion

Christina BRÖHL, Jennifer BÜTZLER, Christopher M. SCHLICK

*Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen  
Bergdriesch 27, D-52062 Aachen*

**Kurzfassung:** Der Effekt der Handproximität verursacht Veränderungen in der menschlichen Kognition, die durch die Nähe der visuellen Präsentation von Informationen relativ zur Hand hervorgerufen werden und wirft im Hinblick auf neuartige Touch-Technologien interessante Fragestellungen auf. Die Veränderungen, die durch den Effekt hervorgerufen werden, deuten darauf hin, dass die Tendenz besteht, visuelle Reize, die sich in der Nähe der Hand befinden, genauer zu evaluieren. Anhand der in diesem Beitrag beschriebenen Studie wird der Einfluss der Hand auf die menschliche Wahrnehmung bei der Bearbeitung visueller Suchaufgaben analysiert. Da aufgrund neurologischer Veränderungen der Bereich um den eigenen Körper herum in Abhängigkeit des Alters verschieden wahrgenommen wird, erfolgt die Analyse altersdifferenziert. Als abhängige Variablen werden Suchzeiten sowie die Anzahl der Fehler bei der Aufgabenbearbeitung herangezogen.

**Schlüsselwörter:** Handproximität, Near-hand Effect, ergonomisches Design, altersrobustes Design, visuelle Suche

### 1. Einleitung

Das Präsentationsmedium von Informationen hat einen Einfluss auf die visuelle Perzeption des Menschen. So wird das Lesen von Text auf Papier, das in der Hand gehalten wird, oftmals als angenehmer empfunden als an einem Bildschirm. In diesem Zusammenhang konnte in aktuellen Studien, in denen der Einfluss der Handproximität zu Displays für unterschiedliche Aufgaben untersucht wurde, nachgewiesen werden, dass Veränderungen in der menschlichen Perzeption für ungleiche Distanzen bestehen, die wiederum Auswirkungen auf kognitive Prozesse höherer Ebenen haben. Im Hinblick auf das visuelle Arbeitsgedächtnis wurde beispielsweise ein positiver Effekt gefunden, da mehr Elemente im Gedächtnis behalten werden konnten, wenn die Hände sich in der Nähe der Stimuluspräsentation befanden (Tseng & Bridgeman, 2011). Ein weiterer positiver Effekt der Handproximität wurde bei der kognitiven Verarbeitung visueller Reize gefunden. Reed, Grubb und Steele (2006) stellten in 5 Studien heraus, dass Zielreize in Nähe der Hand schneller detektiert werden im Vergleich zu entfernteren Handpositionen. Obwohl diese Studien einen positiven Einfluss auf die visuelle Perzeption und die Kognition herausstellen konnten, ist der Effekt der Handproximität nicht immer vorteilig. Im Hinblick auf die visuelle Aufmerksamkeit bei der Detektierung von Buchstaben zeigen Studienergebnisse, dass Probanden bei einem Aufmerksamkeitsfokus, der nahe an der Hand positioniert ist, mehr Zeit dafür benötigen, den Aufmerksamkeitsfokus von einer Position zu lösen, um diesen hin zu einer anderen Position zu verschieben (slower attentional disengagement), im

Vergleich zu einem entfernter liegenden Aufmerksamkeitsfokus (Abrams, Davoli, Du, Knapp III, & Paull, 2008). Außerdem hat die Untersuchung des Satz- und Wortverständnisses gezeigt, dass bedingt durch die Anwesenheit der Hände die semantische Verarbeitung langsamer und ineffizienter erfolgt (Davoli, Du, Montana, Garverick, & Abrams, 2010).

Ein Erklärungsversuch für die beschriebenen Veränderungen in der Perzeption und Kognition liegt in Abweichungen bei neuronalen Verarbeitungsprozessen für Stimuli in der Nähe des Körpers und im speziellen der Hände begründet, da bei diesen die Möglichkeit der direkten Interaktion besteht (z.B. Abrams et al., 2008; Davoli, Brockmole, & Goujon, 2012). Altersunterschiede in neuronalen Verarbeitungsprozessen zeigen allerdings, dass jüngere Versuchsteilnehmer bei einer Greifbewegung die Lage der zu greifenden Objekte automatisch in Referenz zur Hand kodieren, wohingegen bei älteren Versuchsteilnehmern der Referenzprozess zum Körper im Ganzen geschieht.

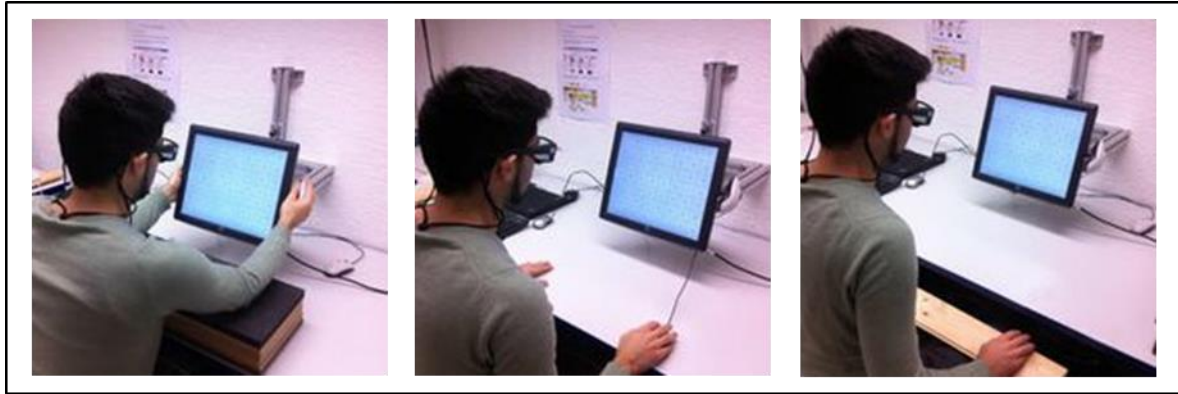
In diesem Beitrag wird der Effekt der Handproximität anhand einer visuellen Suchaufgabe analysiert. Untersucht werden Suchzeiten und die Anzahl der Fehler in Abhängigkeit zur Handproximität und der Art der Antworteingabe. Aufgrund der beschriebenen altersbedingten Unterschiede, erfolgt die Auswertung anhand zweier Altersgruppen.

## 2. Methodik

Untersucht wurden insgesamt 12 rechthändige Probanden, die für die Analyse in eine jüngere Altersgruppe zwischen 20 und 40 Jahren ( $MW=27,67$ ,  $SD=5,75$ ) und eine ältere Altersgruppe zwischen 41 bis 66 Jahren ( $MW=47,33$ ,  $SD=9,33$ ) unterteilt wurden. Alle Versuchsteilnehmer hatten bereits Erfahrung mit Touch-Technologien.

Als Präsentationsfläche für die visuelle Suchaufgabe wurde ein 17-Zoll großer Monitor der Firma Elo Touch Solutions gewählt. Die Aufgabe der Probanden bestand darin, ein zuvor festgelegtes Zeichen auf einem Suchdisplay von alphanumerischen Zeichen, angeordnet in einem Raster, zu suchen. Die Detektierung eines Zeichens wurde über das Drücken einer Taste auf einer Computer Maus mit der rechten Hand bestätigt.

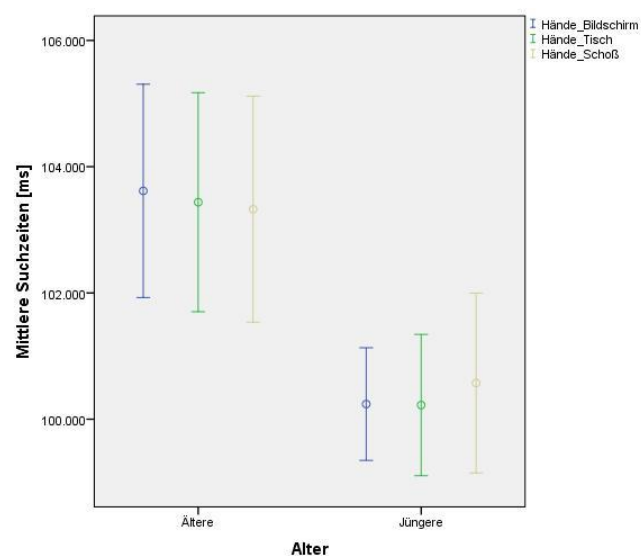
Als unabhängige Variable wurde die Handproximität zum Display untersucht, die anhand der in Abbildung 1 dargestellten Positionen variiert wurde. In Kondition 1 befanden sich die Hände direkt am Bildschirm, in Kondition 2 wurden die Hände auf dem Tisch abgelegt und in Position 3 auf einem Holzbalken, der auf dem Schoß positioniert war. Als abhängige Variablen wurden Suchzeiten und die Anzahl der gemachten Fehler je Handposition erhoben und mit der Altersgruppe als Zwischensubjektfaktor ausgewertet. Die Reihenfolge der Testdurchläufe wurde randomisiert.



**Abbildung 1:** Illustration der Versuchskonditionen: Hände am Bildschirm, Hände auf dem Tisch und Hände auf dem Schoß.

### 3. Ergebnisse

Eine erste Analyse der bisher getesteten Probanden zeigt, dass die Suchzeiten für ältere und jüngere Probanden signifikant unterschiedlich ausfallen ( $F_{(1;10)}=15,2$ ;  $p=0,003$ ). Abbildung 2 zeigt eine graphische Darstellung mittels Fehlerbalken, in denen das 95% Konfidenzintervall dargestellt wird. Im Allgemeinen sind in der älteren Altersgruppe längere Suchzeiten vorzufinden. Im Hinblick auf den Handproximitätseffekt konnten keine signifikanten Effekte nachgewiesen werden. Die Ergebnisse deuten jedoch darauf hin, dass Suchzeiten für Positionen der Hände nahe am Bildschirm im Mittel länger sind, als für die Hände auf dem Tisch. Bei der jüngeren Altersgruppe sind die Suchzeiten für die Position auf dem Schoß länger im Vergleich zu den anderen Konditionen. Dieses Ergebnis spiegelt sich allerdings nicht in der älteren Altersgruppe wieder. In Bezug auf die Untersuchung der Fehler zeigt die deskriptive Analyse der Daten, dass ältere Probanden über alle Konditionen hinweg mehr Fehler machen. Die Analyse der Fehler über beide Altersgruppe zeigt, dass Kondition 1, bei der die Hände am Bildschirm positioniert sind, in einer höheren Fehleranzahl resultiert im Vergleich zu Konditionen 2 und 3.



**Abbildung 2:** Suchzeiten in Abhängigkeit der Altersgruppe

#### 4. Zusammenfassung und Ausblick

Zusammengefasst zeigt die Analyse der Ergebnisse, dass Unterschiede bei der visuellen Suche zwischen der jüngeren und älteren Altersgruppe bestehen. Dies ist wahrscheinlich auf altersbedingte Leistungsunterschiede zurückzuführen. Um die Daten statistisch auszuwerten, ist es im nächsten Schritt erforderlich, die Stichprobe zu vergrößern. Darüber hinaus wird der Versuchsaufbau dahingehend erweitert, dass die Bestätigung über das Finden eines Stimulus nicht mittels eines Tastendrucks geschieht. Stattdessen wird, nachdem ein Stimulus gefunden wurde, mittels einer Zeigebewegung die entsprechende Position auf dem Bildschirm angezeigt. Um zum einen Konfundierungseffekte zu vermeiden und zum anderen die Ergebnisse mit denen der ersten Studie vergleichbar zu machen soll die Gesamtzeit, die benötigt wird, eine Zeigebewegung auszuführen mit Hilfe des Fitts' schen Gesetzes normiert werden. Das Fitts' sche Gesetz berechnet die Bewegungszeit in Abhängigkeit der Distanz zu einem Zielobjekt und dessen Größe. Darauf folgend werden die so für jeden Probanden individuell errechneten Bewegungszeiten von der Reaktionszeit subtrahiert.

#### 5. Literatur

- Abrams, R. A., Davoli, C. C., Du, F., Knapp III, W. H., & Paull, D. (2008). Altered vision near the hands. *Cognition*, 107(3), 1035–1047. doi:10.1016/j.cognition.2007.09.006
- Davoli, C. C., Brockmole, J. R., & Goujon, A. (2012). A bias to detail: how hand position modulates visual learning and visual memory. *Memory & Cognition*, 40(3), 352–359.
- Davoli, C. C., Du, F., Montana, J., Garverick, S., & Abrams, R. A. (2010). When meaning matters, look but don't touch: The effects of posture on reading. *Memory & Cognition*, 38(5), 555–562. doi:10.3758/MC.38.5.555
- Reed, C. L., Grubb, J. D., & Steele, C. (2006). Hands up: attentional prioritization of space near the hand. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32(1), 166.
- Tseng, P., & Bridgeman, B. (2011). Improved change detection with nearby hands. *Experimental Brain Research*, 209(2), 257–269. doi:10.1007/s00221-011-2544-z

**Danksagung:** Die Forschungsarbeiten wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen des Transferprojektes (SCHL 1805/6-1) gefördert.