

Untersuchung des Nutzungsverhaltens bezüglich haptischer Rückmeldung bei mobilen Endgeräten mit Touchscreens

Tobias STEIN, Martin SEEGER, Bernd-Burkhard BORYS, Ludger SCHMIDT

*Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtechnik, Universität Kassel
Mönchebergstraße 7, D-34125 Kassel*

Kurzfassung: Touchscreens werden zunehmend in alltäglichen Geräten eingesetzt, wobei das Gefühl konventioneller Tasten verloren geht. Für die Entwicklung von Gestaltungsempfehlungen einer haptischen Rückmeldung von Touchscreens wurde mittels Online-Umfrage eine Analyse des Nutzungsverhaltens bezüglich mobiler Endgeräte von 325 Teilnehmern durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass haptische Rückmeldung zwar bekannt ist, aber nicht als wichtig empfunden und daher meist deaktiviert wird. Bei der Interaktion mit mobilen Endgeräten werden vornehmlich die Daumen und Zeigefinger genutzt, wobei jüngere Nutzer überwiegend beide Daumen und ältere Nutzer den Zeigefinger zur Interaktion einsetzen.

Schlüsselwörter: Touchscreen, Smartphone, Tablet-PC, Mensch-Maschine-Interaktion, Technikgenerationen.

1. Einleitung

Berührungsempfindliche Bildschirme (Touchscreens) finden nicht mehr nur in mobilen Endgeräten wie Smartphones und Tablet-PCs Anwendung, sondern werden zunehmend auch in Geräten des Arbeitsalltags wie Industrieanlagen und Kassenterminals eingesetzt. Mit Touchscreens werden Informationen nicht nur angezeigt, sondern können am gleichen Ort auch manipuliert werden, wodurch komplexe Interaktionen auf kleiner Fläche flexibel ausgeführt werden können.

Es fehlt allerdings die über den Tastsinn vermittelte haptische Rückmeldung – also die Gegenreaktion auf einen Druck bei einer Fingerberührung – und das gewohnte Gefühl von mechanischen Tasten geht verloren. Die Eingabe an einer glatten, unbeweglichen Oberfläche ist schwieriger, was u. a. zu einer geringeren Eingabegeschwindigkeit und einer höheren Fehlerrate führen kann (Hoggan et al. 2008).

Um diesem Problem zu begegnen, wird von einigen Touchscreen-Herstellern derzeit eine fühlbare Rückmeldung in Form von Vibrationen künstlich erzeugt. Für die Gestaltung einer haptischen Rückmeldung existieren bereits Normen und Richtlinien (z. B. ISO 9241-920), Frequenz- und Amplitudenparameter für die Modulation (Erp 2002) sowie Muster- und Zeitparameter (Jones & Sarter 2008). Eine zusammenfassende Darstellung von Richtlinien für die Gestaltung einer gebrauchstauglichen Mensch-Maschine-Schnittstelle besteht allerdings nicht.

Am Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtechnik der Universität Kassel werden im Projekt InterHapt solche Richtlinien unter der Berücksichtigung der menschlichen Wahrnehmung bezüglich haptischer Empfindungen sowie der technischen Möglichkeiten zur Erzeugung haptischer Rückmeldungen erarbeitet und Lücken sowohl vorhandener Normen und Richtlinien als auch bestehender Gestaltungsempfehlungen empirisch untersucht.

2. Hintergrund und Ziel

In Anlehnung an einen menschenzentrierten Gestaltungsprozess wird zu Beginn des Projekts der Nutzungskontext für mobile Endgeräte mit Touchscreen untersucht, um die Anforderungen an solche Geräte zu spezifizieren. Die Nutzergruppen variieren von Kindern bis hin zu Erwachsenen aller Altersklassen, wodurch eine große Bandbreite an Nutzermerkmalen berücksichtigt werden muss.

Auf der Grundlage einer breiten Nutzergruppe entstehen unterschiedliche Anforderungen. Ältere Nutzer weisen im Vergleich zu jungen Nutzern ein geringeres Technikverständnis und Computere Expertise (Ziefle 2002) sowie ein geringeres Akzeptanzniveau (Nägle & Schmidt 2012; Tacken et al. 2005) in Bezug auf neue Technologien auf. Der Einfluss unterschiedlicher Technikgenerationen (TG) (Sackmann & Weymann 1994; Sackmann 1996) erzeugt differenzierte Anforderungen an die Gestaltung einer haptischen Rückmeldung bei Touchscreens.

Bei der Nutzung von mobilen Endgeräten bestehen bei verschiedenen TG unterschiedliche Erwartungen und Wahrnehmungen an eine haptische Rückmeldung sowie Kompetenzen im Umgang mit Technologien (Sackmann & Weymann 1994). Mit Hilfe von Prototypen wurden bereits Untersuchungen zur Wahrnehmung einer haptischen Rückmeldung von Touchscreens durchgeführt (Nishino et al. 2011; Hoggan et al. 2008). Für marktverfügbare Endgeräte bestehen allerdings noch keine Studien, welche die Bewertung der haptischen Rückmeldung von Touchscreens beschreiben.

Neue Technologien erfordern neues Wissen über die Nutzung. Jüngere TG können sich Nutzungswissen schneller aneignen und besitzen frühzeitig die notwendige Nutzungskompetenz (Sackmann & Weymann 1994). Die Eingabe auf Touchscreens wurde bereits für unterschiedliche Interaktionsformen wie z. B. Texteingaben (Nicolau & Jorge 2012) oder Drag-and-Drop Interaktionen (Motti et al. 2014) untersucht. Die für die Eingabe genutzten Finger der linken bzw. rechten Hand variieren bei unterschiedlichen TG. Studien der am häufigsten genutzten Fingerkombinationen bei Interaktion mit mobilen Endgeräten sind jedoch nicht verfügbar.

Im Rahmen der Analyse des Nutzungskontextes liefert dieser Beitrag erste Anhaltspunkte über das Nutzungsverhalten bezüglich einer haptischen Rückmeldung. Das Ziel dieser Studie umfasst die Untersuchung der Nutzungskompetenz von unterschiedlichen TG in Bezug auf die Verwendung der Finger bei der Touchscreen-Interaktion sowie die Bewertung der haptischen Rückmeldung marktverfügbarer, mobiler Endgeräte.

3. Methoden

Für die Untersuchung des Nutzungsverhaltens bezüglich haptischer Rückmeldung bei mobilen Endgeräten mit Touchscreens wurde eine breit angelegte Online-Umfrage aller Altersgruppen vorgenommen. Für die Verteilung der Umfrage wurden sowohl Mailverteiler der Universität Kassel als auch private Kontakte genutzt, um mögliche Teilnehmer zu erreichen. Die Teilnahme an der Umfrage war für alle Befragten freiwillig und die Daten wurden in anonymisierter Form erfasst.

Zunächst wurden persönliche Daten wie das Alter und das Geschlecht der Teilnehmer erfasst. Darüber hinaus wurde der Umgang mit Smartphones und Tablet-PCs (z. B. seit wann und wie oft das entsprechende Gerät genutzt wird, mit welchen Fingern eine Interaktion erfolgt usw.) sowie eine Bewertung der haptischen

Rückmeldung bei den verwendeten Endgeräten (z. B. ob diese aktiviert ist, wie diese empfunden wird usw.) abgefragt.

4. Ergebnisse

Die Umfrage wurde von insgesamt $n = 325$ Befragten mit einem Durchschnittsalter von $32,5 \pm 12,5$ Jahren und einer Spannweite von 15 bis 76 Jahren ausgefüllt. Die Stichprobe setzt sich aus 204 Männern (62,8 %) und 121 Frauen (37,2 %) zusammen. Zur besseren Interpretation der Ergebnisse wurden die Teilnehmer nach TG (Sackmann & Weymann 1994; Gaul & Ziefle 2009) eingeteilt.

4.1 Nutzung mobiler Endgeräte

Unter den Befragten nutzen 298 (91,7 %) ein Smartphone und 137 (42,2 %) einen Tablet-PC. Die deskriptiven Ergebnisse der Stichprobe aufgeschlüsselt nach TG können Tabelle 1 entnommen werden. Die nicht aufgeführten Teilnehmer nutzten weder ein Smartphone noch einen Tablet-PC.

Tabelle 1: Deskriptive Ergebnisse der Stichprobe ($n = 325$) nach Technikgenerationen

Technikgeneration	Jahrgänge	Befragte n (%)	Nur SP n_T (% $_T$)	Nur TB n_T (% $_T$)	SP und TB n_T (% $_T$)
gesamt	-	325 (100)	168 (51,7)	7 (2,2)	130 (40,0)
Frühtechnisch	vor 1939	1 (0,3)	- (-)	- (-)	- (-)
Haushalts- revolution	1939 - 1948	2 (0,6)	- (-)	- (-)	- (-)
zunehmende Haushaltstechnik	1949 - 1964	42 (12,9)	20 (47,6)	2 (4,8)	16 (38,1)
Computer	1965 - 1978	54 (16,6)	20 (37)	- (-)	30 (55,6)
Gameboy	1979 - heute	226 (69,5)	128 (56,6)	5 (2,2)	84 (37,2)

Legende: SP = Smartphone, TB = Tablet-PC, n_T = Stichprobenumfang je Technikgeneration, % $_T$ = Prozent je Technikgeneration

4.2 Nutzung und Bewertung haptischer Rückmeldung

Von 298 Smartphone-Nutzern gaben 64,8 % an, die Einstellmöglichkeit der haptischen Rückmeldung zu kennen, 28,2 % kannten diese nicht und bei 7,0 % wurde diese Funktion nicht von ihrem Smartphone angeboten. 64,2 % der Smartphone-Nutzer, die diese Einstellmöglichkeit kennen, haben diese deaktiviert und 33,2 % haben sie aktiviert. Von allen Nutzern eines Tablet-PCs ($n = 137$) kannten 46,7 % die Einstellmöglichkeit der haptischen Rückmeldung, 34,3 % kannten sie nicht und in 19,0 % der Fälle war diese Funktion nicht verfügbar. Nutzer eines Tablet-PC, die eine haptische Rückmeldung kennen, hatten diese zu 68,8 % deaktiviert und zu 26,6 % aktiviert.

Die Aufschlüsselung der Nutzung von Smartphones über die TG (Gameboy/Computer/zunehmende Haushaltstechnik) zeigen, dass 71,2 %, 50,0 % bzw. 47,2 % die Einstellmöglichkeit der haptischen Rückmeldung kennen. Von diesen TG haben 67,5 %, 52,0 % bzw. 52,9 % die haptische Rückmeldung deaktiviert. Nutzer eines Tablet-PC kennen die Einstellmöglichkeit zu 55,1 %, 36,7 % bzw. 22,2 % über die betrachteten TG hinweg. Von diesen haben 67,3 %, 72,7 % bzw. 75,0 % die haptische Rückmeldung deaktiviert.

Für die Bewertung der haptischen Rückmeldung wurden in der Umfrage sieben Aussagen aufgeführt, die von den Teilnehmern auf einer fünfstufigen Likert-Skala bewertet werden sollten. Die Antworten wurden mittels Binomialtest auf signifikante ($\alpha = 0,05$) bzw. hochsignifikante ($\alpha = 0,01$) Ablehnung bzw. Zustimmung untersucht. Die Ergebnisse sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Bewertung der haptischen Rückmeldung bei kommerziellen Endgeräten

Aussage	gesamt
<i>Ich empfinde HR unterstützend.</i>	keine Signifikanz
<i>Ich wusste vor dieser Umfrage, was HR ist.</i>	+
<i>Ich empfinde HR störend.</i>	keine Signifikanz
<i>HR bei mobilen Endgeräten ist mir wichtig.</i>	--
<i>Ich ziehe eine Computer-Tastatur einer Touchscreen-Tastatur vor.</i>	++
<i>Ich würde mir HR bei meinen mobilen Endgeräten wünschen.</i>	--
<i>Ich würde mir mehr Einstellmöglichkeiten bei HR wünschen.</i>	-

Legende: HR = haptische Rückmeldung, + = sig. Zustimmung ++ = hochsig. Zustimmung, - = sig. Ablehnung, -- = hochsig. Ablehnung

4.3 Nutzung verschiedener Finger

Die verwendeten Finger wurden aus den Angaben der jeweiligen Fingerkombinationen (z. B. Daumen links und Zeigefinger rechts) ermittelt und die Nutzung mit beiden Händen, sowie die einhändige Nutzung mit nur der linken oder nur der rechten Hand einzeln betrachtet. Alle Smartphone-Nutzer machten Angaben zu den verwendeten Fingern, wobei 30 Nutzer (21,9 %) eines Tablet-PC keine Angaben hierzu machten.

Bei der beidhändigen Interaktion mit einem Smartphone ($n = 139$) nutzen 79,9 % ausschließlich die Daumen der linken und rechten Hand. Wird ein Smartphone nur mit der rechten Hand genutzt ($n = 144$), so verwenden 43,8 % ausschließlich den Daumen und 43,1 % ausschließlich den Zeigefinger. Wie sich diese Ergebnisse aufgeschlüsselt nach den verschiedenen TG darstellen, ist Abbildung 1 zu entnehmen. Auf die Betrachtung der Nutzung eines Smartphones mit nur der linken Hand wird aufgrund zu kleiner Stichprobengrößen verzichtet.

Für die Nutzung eines Tablet-PC mit nur der rechten Hand ($n = 48$) wurde am häufigsten (77,1 %) ausschließlich der Zeigefinger eingesetzt. Aufgeschlüsselt nach TG (Gameboy/Computer/zunehmende Haushaltstechnik) wurde der Zeigefinger mit 76,9 %, 78,6 % bzw. 75,0 % eingesetzt. Da sich bei der Nutzung eines Tablet-PC mit

beiden Händen und nur mit der linken Hand ebenfalls zu kleine Stichprobengrößen ergaben, werden diese hier nicht betrachtet.

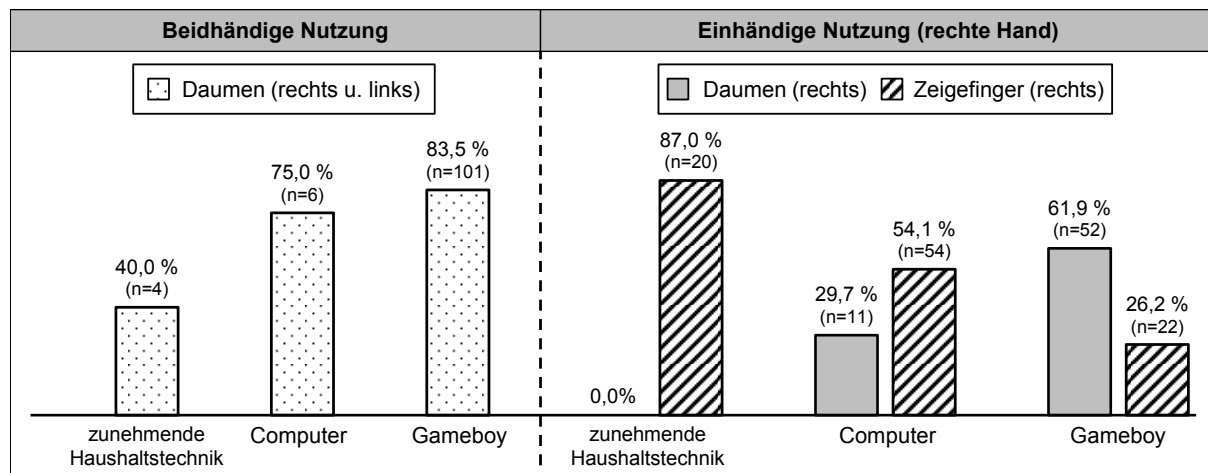


Abbildung 1: Auswertung der verwendeten Finger bei der Nutzung eines Smartphones mit beiden Händen bzw. mit ausschließlich der rechten Hand

5. Diskussion

Dass durch eine haptische Rückmeldung die Tippleistung gesteigert und gleichzeitig die Fehler reduziert werden können, wurde bereits empirisch belegt (Hoggan et al. 2008). Die Einstellmöglichkeit einer haptischen Rückmeldung ist 64,8 % aller befragten Smartphone-Nutzer und 46,7 % aller Nutzer eines Tablet-PCs bekannt. Die Aufschlüsselung aller Teilnehmer nach TG zeigt, dass jüngeren Nutzern mobiler Endgeräte diese Einstellmöglichkeit häufiger bekannt ist als älteren. Zumeist ist die haptische Rückmeldung jedoch deaktiviert. Interessant ist in diesem Zusammenhang ebenfalls, dass die Bedeutung einer haptischen Rückmeldung den Nutzern nicht bekannt ist. Der Wunsch nach einer haptischen Rückmeldung sowie mehr Einstellmöglichkeiten einer solchen wird ebenso abgelehnt, wie die Aussage, dass eine haptische Rückmeldung bei mobilen Endgeräten wichtig ist. Demgegenüber zieht die Mehrheit eine Computer-Tastatur einer Touchscreen-Tastatur vor.

Bei der Nutzung von mobilen Endgeräten werden von allen Befragten meist Daumen, Zeigefinger sowie Kombinationen dieser beiden Finger genutzt. Auffallend ist, dass sich sowohl über die verschiedenen TG gesehen als auch abhängig vom Gerätetyp die genutzten Finger unterscheiden (siehe Abbildung 1). Während bei der Smartphone-Nutzung mit der rechten Hand der Einsatz des Zeigefingers von den älteren zu den jüngeren Nutzern immer weiter nachlässt, nimmt der Daumen-Einsatz zu. Erfolgt die Interaktion mit einem Smartphone mit beiden Händen, so ist die präferierte Fingerkombination über alle TG hinweg der Einsatz beider Daumen. Bei der Nutzung eines Tablet-PCs stellt sich dies anders dar. Der Zeigefinger wird von allen TG am meisten und gleichbleibend häufig eingesetzt.

Die Erkenntnisse dieser Studie lassen vermuten, dass die haptische Rückmeldung, wie sie aktuell verwirklicht ist, nicht ausreichend gut gestaltet ist. Gleichzeitig zeigt sich, dass für die Gestaltung einer haptischen Rückmeldung vor

allem die Wahrnehmung an Daumen (Smartphone) und Zeigefinger (Tablet-PC) während einer Interaktion berücksichtigt werden sollte, um eine gebrauchtaugliche haptische Rückmeldung bei Endgeräten mit Touchscreen zu realisieren.

Für die Entwicklung von Gestaltungsempfehlungen können diese Ergebnisse genutzt werden, um vertiefende Untersuchungen auf Grundlage der menschlichen Wahrnehmung vorzunehmen, mit dem Ziel, eine optimale haptische Rückmeldung zu generieren, welche einen größeren Benefit und eine höhere Akzeptanz bei den Nutzern erreicht.

6. Literatur

- Internationale Organisation für Normung (2009) Ergonomie der Mensch-System-Interaktion. Teil 920: Empfehlungen für die taktile und haptische Interaktion. ISO 9241-920.
- Erp JBF van (2002) Guidelines for the Use of Vibro-Tactile Displays in Human Computer Interaction. In: Wall SA ; Riedel B, Crossan A, McGee MR (Hrsg.) EuroHaptics 2002 - Proceedings of the 2nd Conference. Edinburgh: Edinburgh College, 18-22.
- Gaul S, Ziefle M (2009) Smart Home Technologies: Insights into Generation-Specific Acceptance Motives. In: Holzinger A, Miesenberger K (Hrsg.) HCI and Usability for e-Inclusion. Berlin: Springer, Lecture Notes in Computer Science Bd. 5889, 312-332.
- Hoggan E, Brewster SA, Johnston J (2008) Investigating the Effectiveness of Tactile Feedback for Mobile Touchscreens. In: Burnett M, Constabile MF, Catarci T, Ruyter B, Tan D, Czerwinski M, Lund A (Hrsg.) Conference Proceedings of the 26th Annual CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2008). New York: ACM, 1573-1582.
- Jones LA, Sarter NB (2008) Tactile Displays: Guidance for their Design and Application. In: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society 50: 90-111.
- Motti LG, Vigouroux N, Gorce P (2014) Drag-and-drop for older adults using touchscreen devices. In: Proceedings of the 26th Conference on l'Interaction Homme-Machine (IHM 14). New York: ACM, 139-146.
- Nägle S, Schmidt L (2012) Computer acceptance of older adults. In: Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation 41: 3541-3548.
- Nicolau H, Jorge J (2012) Elderly text-entry performance on touchscreens. In: Huenerfauth M, Kurniawan S (Hrsg.) Proceedings the 14th international ACM SIGACCESS conference. New York: ACM, 127-134.
- Nishino H, Goto R, Kagawa T, Yoshida K, Utsumiya K, Hirooka J, Osada T, Nagatomo N, Aoki EA (2011) Touch Screen Interface Design with Tactile Feedback. In: Proceedings of the 2011 International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems (CISIS). New York: IEEE, 53-60.
- Sackmann R (1996) Technik und Generationen - Technikgenerationen. In: Gräbe S (Hrsg.) Vernetzte Technik für private Haushalte : Intelligente Haussysteme und interaktive Dienste aus Nutzersicht. Frankfurt am Main: Campus-Verlag, 15-33.
- Sackmann R, Weymann A (1994) Die Technisierung des Alltags: Generationen und technische Innovationen. Frankfurt am Main: Campus-Verlag.
- Tacken M, Marcellini F, Mollenkopf H, Ruoppila I, Széman Z (2005) Use and acceptance of new technology by older people - Findings of the international MOBILATE survey: 'Enhancing mobility in later life'. In: Gerontechnology 3: 126-137.
- Ziefle M (2002) The influence of user expertise and phone complexity on performance, ease of use and learnability of different mobile phones. In: Behaviour & Information Technology 21: 303-311.

Danksagung: Das Projekt InterHapt wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 16SV6376 gefördert.