

Vergleich der Multitouch-Steuerung mit berührungslosen Gesten

FABIAN WEYERSTALL, MELANIE SAUL

Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt,
Würzburg

Mit der wachsenden Verbreitung von Multitouch-Displays ist diese Form der Mensch-Computer-Interaktion heutzutage kaum mehr wegzudenken. Aufgrund des effizienten und intuitiven Bedienkomforts der Multitouch-Steuerung werden deren Nachteile häufig außer Acht gelassen. Diese Arbeit beschäftigt sich daher mit dem Vergleich zwischen der Multitouch- und Raumgestensteuerung am Beispiel eines Infoboards als Anwendungsfall. Anhand von Beobachtungen und Befragungen der Benutzer werden diese Gestensteuerungen mit dem Fokus auf Benutzerfreundlichkeit miteinander verglichen.

Kategorie und Themenbeschreibung: Interaction Design

Zusätzliche Schlüsselwörter: multitouch, multi-touch, Kinect, gesturecontrol, gesture, User Interface, Input Device, tactile, touch, HCI, collaboration, tangible user interface, selecting, zooming, moving, sliding, slides, navigation, usability, interaction technique

1 EINLEITUNG

In unserer technisierten Gesellschaft gewinnen Computersysteme und die effiziente Kommunikation mit diesen zunehmend an Bedeutung [Lipacis 2010]. Da die Interaktion mit Maschinen alltäglich geworden ist, liegt das Augenmerk auf einer möglichst einfachen und intuitiven Bedienung, um dem Anwender eine möglichst optimale Steuerung seiner Arbeitsabläufe zu ermöglichen [Dix et al. 2004]. Mit der wachsenden Verbreitung von Multitouch-Displays entstand eine neue Form der Mensch-Computer-Interaktion, die heutzutage kaum mehr wegzudenken ist [Balazs 2012]. Trotz der weiten Verbreitung weist die Multitouch-Steuerung Nachteile wie die schlechte Hygiene oder die zwingende räumliche Nähe zum Gerät auf. Mit der Kinect von Microsoft ist erstmals eine kostengünstige Hardware verfügbar, welche es erlaubt eine 3D-Gestensteuerung ohne direkten Kontakt zu einem Display leistungsfähig umzusetzen. Es stellt sich daher die Frage, ob mit dieser berührungslosen Gestensteuerung im Gegensatz zur Multitouch-Steuerung eine Optimierung der Bedienerfreundlichkeit erreicht werden kann. Anhand von Benutzerbeobachtungen und Befragungen werden deshalb im Folgenden am Beispiel eines Infoboards als Anwendungsfall diese Gestensteuerungen miteinander hinsichtlich der Benutzerfreundlichkeit verglichen.

Adressen der Autoren: F. Weyerstall, M. Saul,
Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt, Würzburg,
Deutschland,
www.fhws.de

Die Erlaubnis zur Kopie in digitaler Form oder Papierform eines Teils oder aller dieser Arbeit für persönlichen oder pädagogischen Gebrauch wird ohne Gebühr zur Verfügung gestellt. Voraussetzung ist, dass die Kopien nicht zum Profit oder kommerziellen Vorteil gemacht werden und diese Mitteilung auf der ersten Seite oder dem Einstiegsbild als vollständiges Zitat erscheint. Copyrights für Komponenten dieser Arbeit durch Andere als FHWS müssen beachtet werden. Die Wiederverwendung unter Namensnennung ist gestattet. Es andererseits zu kopieren, zu veröffentlichen, auf anderen Servern zu verteilen oder eine Komponente dieser Arbeit in anderen Werken zu verwenden, bedarf der vorherigen ausdrücklichen Erlaubnis.

2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN

Beiden Interaktionsformen ist gemeinsam, dass sie auf Gesten basieren. Eine Geste ist eine Handlung in Form einer Körperbewegung, die eine Botschaft mitteilt [Hummels et al. 1998]. Damit ist sie von unbeabsichtigten Bewegungen, die der Ausführung einer Geste ähneln, zu trennen [Pavlovic et al. 1997]. Gesten, die für Geräte wie Smartphones, Tablets und Computer ausgelegt sind, werden als Ereignisse bezeichnet. Um diese zu unterscheiden, werden sie in Ereignisprofilen beschrieben. Während die Gebärdensprache einen sprachlichen Ausdruck ermöglicht und somit eine natürliche Sprache darstellt, basiert die Gestensteuerung im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion auf einer kommandobasierten Eingabe. Damit stellen Gesten Befehle dar, die aufgrund des vom System bekannten Befehlssatzes verstanden werden [Dorau 2011].

Für eine optimale Nutzung von Gesten zur Steuerung durch computergestützte Programmstrukturen sind diese intuitiv und selbsterklärend zu gestalten. Denn der Mensch kommuniziert in jeder Sekunde seines Lebens durch Mimik und Gestik - er kennt diese Art der Kommunikation, auch wenn sie meist unbewusst abläuft. Ziel ist es folglich, diese Tatsache zu nutzen und durch die Interaktion mit einem Gerät über eine intuitive Steuerung ohne Lernaufwand ein barrierefreies und angenehmes Arbeiten zu garantieren [Knapp et al. 2010].

Dennoch sind viele Gesten, die wir heute bei der Steuerung über Touchscreens oder der Interaktion durch Raumgesten verwenden, erlernt. So scrollt beispielsweise der Nutzer von Apple-Produkten in die andere Richtung als der Nutzer von Windows-Produkten. Der Hersteller des Geräts hat folglich einen Einfluss auf das Erlernen von verwendeten Gesten, auch wenn die Gesten an sich sehr ähnlich zueinander sind. Folglich erscheinen derartige Gesten nur intuitiv, da sie auf dem alltäglichen Erfahrungsschatz eines Menschen beruhen und, streng genommen, Teil eines Lernprozesses waren [Le Hong et al. 2010]. Der Mensch ist daran gewöhnt, den Zustand eines Gegenstandes durch Anfassen zu verändern, wie das Aufheben eines Blatt Papiers. Auch die Beeinflussung eines Objekts durch Antippen ist geläufig. So erscheint das Antippen des Bildschirms, der „Tap“, mit einem bestimmten Ziel der Interaktion als nicht erlernt, sondern intuitiv, wenngleich die Verknüpfung des Antippens und die daraus resultierende Veränderung des Zustands eines Objekts in jungen Jahren erst hergestellt bzw. erlernt wurden.

Während beide Interaktionsformen auf Gesten basieren, unterscheiden sie sich bspw. hinsichtlich der auf die Eingabe folgendes Feedback. Diese Rückmeldung ist für den Nutzer wichtig, um nachvollziehen zu können, ob und was gerade passiert. Eine Rückmeldung auf eine Eingabe kann sowohl visuell, haptisch (über Vibration) oder auch akustisch gegeben werden. Da sich der Mensch meist optisch, bevorzugt in Verbindung mit seinem Tastsinn, orientiert, spricht vor allem eine Kombination dieser Möglichkeiten, also das multimodale Feedback, den Menschen unbewusst an und gibt ihm somit die optimalste Rückmeldung bezüglich seines Tuns [o. V. 2012]. Bei der 3D-Steuerung steht der Anwender hingegen frei im Raum und steuert die Anwendung berührungslos, was folglich ein haptisches Feedback, das den Tastsinn des Menschen anspricht, nicht ermöglicht. Die Gesten des Anwenders werden hierbei durch eine Kamera mit Tiefensensor aufgenommen und im Anschluss verarbeitet. Ein Feedback erhält der Anwender so lediglich visuell durch Veränderungen auf dem Bildschirm oder akustisch über einen Ton, jedoch nicht physisch.

Andererseits lassen sich diese Steuerungsformen dadurch unterscheiden, dass die Multitouch-Steuerung auf einer berührungssensitiven Oberfläche basiert und die räumliche Gestensteuerung hingegen gänzlich berührungslos ist. Hinsichtlich der hygienischen Aspekte haben Raumgesten im Gegensatz zur Multitouch-Steuerung einen signifikanten Vorteil, gerade für öffentliche Zwecke. Zwar gibt es bereits bakterienhemmende Touchscreens, diese sind aber teuer und werden zurzeit nur in der Medizin- und Lebensmittelindustrie sowie in der Pharmaindustrie verwendet [Schutzrecht 2007].

Der Vergleich von Multitouch und Raumgesten gestaltet sich vielfältig. Diese Arbeit fokussiert auf die Optimierung bezüglich der Usability, welche wie folgt definiert ist: „Gebrauchstauglichkeit befasst sich damit, inwieweit Benutzer der Produkte in der Lage sind, effektiv, effizient und zufriedenstellend bestimmte Ziele in einem gegebenen Nutzungskontext (Benutzer, Arbeitsaufgabe und Arbeitsumgebung) zu erreichen [DIN EN ISO 9241-1 2002].“ Der damit verbundene Nutzungskontext umfasst folglich sowohl Benutzer, Arbeitsaufgaben, Arbeitsmittel als auch die physische und soziale Umgebung, in der das Produkt eingesetzt wird und ist schließlich entscheidend für die Gebrauchstauglichkeit der Anwendung hinsichtlich jedes einzelnen individuellen Nutzers [Herczeg 2009]. Um dem nachzukommen, müssen die verwendeten Grundgesten intuitiv, leicht erlernbar und verständlich sein.

Sylvia LeHong et al. veröffentlichten hierzu eine Studie, deren Kern sich mit den kulturellen Unterschieden und Gemeinsamkeiten bei der gestenbasierten Bedienung von Multitouch-Oberflächen befasst. Im Verlauf der Studie wurden 9.520 Gesten der Probanden zur Bedienung von Multitouch-Oberflächen erhoben und anschließend analysiert. 340 Probanden aus insgesamt 9 Ländern waren Teil dieser Studie und führten 28 unterschiedliche Gesten/Aktionen aus. Dabei wurden kaum kulturelle Unterschiede festgestellt. Lediglich die chinesischen Nutzer bildeten eine Ausnahme, indem diese häufiger symbolische Gesten als die Probanden anderer Länder verwendeten. Die größten Unterschiede zwischen den Probanden entstanden hierbei laut der Studie bei Aktionen wie „weiter“, „zurück“, „nach oben scrollen“ und „nach unten scrollen“. Es liegt nahe, dass diese Varianz nicht durch kulturelle Unterschiede zustande kommt, sondern auf unterschiedlichen Erfahrungen der Probanden je nach Hersteller der Geräte. Denn Unterschiede zwischen Experten und unerfahrenen Nutzern gab es kaum. Sie alle ordneten intuitiv bestimmte Gesten bestimmten Aktionen zu [Le Hong et al. 2010].

Von diesen 28 verwendeten Gesten werden im folgenden Versuchsaufbau die fünf gängigsten, und am unterschiedlichsten verwendeten Gesten getestet, da diese größtmöglichen Aufschluss über Einfachheit und Bedienkomfort geben. Diese sind die Gesten für die Aktionen Vor und Zurück, Verkleinern und Vergrößern sowie Verschieben.

Diese Gesten werden in ihrer Ausführung durch die Testpersonen unter standardisierten Bedingungen beobachtet. Während dieser Beobachtungen erfolgte eine Messung, die den Zeitaufwand jeder einzelnen Geste dokumentiert. Da Bedienerfreundlichkeit jedoch nicht nur durch Geschwindigkeit und Schnelligkeit bei der Durchführung der jeweiligen Geste erreicht wird, sondern auch die subjektive Empfindung des Probanden bezüglich der Intuitivität und des Komforts relevant ist, wurden diese zusätzlich einer Befragung unterzogen. Der Versuchsaufbau wurde annähernd unter Laborbedingungen durchgeführt, um Störfaktoren und andere Ablenkungen zu kontrollieren. Dazu wurde ein isolierter Raum der Hochschule verwendet.

3 BENUTZERBEOBACHTUNG UND -BEFRAGUNG

Um ein repräsentatives Ergebnis zu erhalten, stellt sich die Frage, ob eine Klassifizierung der Probanden vorgenommen werden soll. Zühlke beschreibt diesbezüglich neben Erfahrungsstand, Lebensstil und –kontext auch die Arbeitsweise der Nutzer und geschlechtsspezifische Differenzierungsmerkmale [Zühlke 2012]. Diese Merkmale müssen jedoch individuell auf die Aufgabenstellung zugeschnitten werden. Da im Vergleich von Multitouch-Steuerung und berührungslosen Gesten nicht ein spezifischer Teil der Bevölkerung mit bestimmten Vorlieben, Interessen und Bedürfnissen die Zielgruppe darstellt, sondern die breite Masse, ist hier eine Klassifizierung nicht von Nöten. Ein weiterer Aspekt bestätigt diese Annahme, denn die Ausführung der Multitouch-Gesten lässt sich nicht nach Anfängern und Fortgeschrittenen unterscheiden [Le Hong et al. 2010]. Analog wird deshalb davon ausgegangen, dass dieser Unterschied zwischen erfahrenen und unerfahrenen Anwendern der berührungslosen Gesten ebenfalls nicht existent ist, da die Unterschiede dieser beiden Steuerungssysteme letztlich nur marginal ausfallen. Die Auswahl der Probanden erfolgt dabei aber dennoch unter Beachtung der

Vorgaben empirischer Forschung zufällig, um keine Eingrenzung des Nutzerpools vorzunehmen und somit ein repräsentatives Ergebnis zu gewährleisten. Von allen Probanden wurde trotzdem die Erfahrung im Umgang mit dem jeweiligen Steuerungssystem, das Geschlecht sowie das Alter in bestimmten Staffeln erfasst, um rückwirkend etwaige Schlussfolgerungen auf diesen Angaben treffen zu können.

Die Testpersonen führen schließlich die einzelnen Multitouch- und berührungslosen Gesten in jeweils einer von acht PowerPoint-Präsentationsfolien aus. Diese laufen gemäß der standardisierten Versuchsbedingungen immer nach dem gleichen Muster ab. Jeder Foliensatz dient dazu, eine einzelne Geste mehrmals in Folge abzufragen und diese mithilfe einer Stoppuhr in einen zeitlichen Kontext zu setzen. Das wiederholte Ausführen der jeweiligen Geste dient dazu, die dafür benötigte Zeit exakt zu stoppen, da die Zeitspanne zum Durchführen einer einzelnen Geste andernfalls zu kurz für eine genaue Messung ausfällt. Die Präsentationsfolien enthalten dabei nicht wie in Präsentationen normalerweise üblich Informationen, sondern wurden allein zu dem Zweck entworfen, die jeweilige Geste in ihrer Geschwindigkeit und Exaktheit zu erfassen. Jede Aufgabe ist dabei vom Probanden ein zweites Mal zu lösen, um auch einen Lerneffekt in die Ergebnisauswertung mit einfließen zu lassen. Denn vor jedem ersten Lösen der Aufgabe, wird der Testperson noch einmal erklärt, was zu tun ist. Der Versuchsleiter führt dem Probanden also vor dem ersten Durchlauf jede einzelne Geste einmal vor. Im darauf folgenden zweiten Durchlauf muss dieser die Aufgabe dann selbstständig erfüllen und die Gesten ohne eine weitere Erklärung ausführen. Da der Erfolg und die Motivation bei den Probanden deutlich höher ist, wenn sie wissen, warum sie etwas tun, wird der Anwendungsfall eines Infoboards verwendet und die Gesten anhand dessen Funktionen vorgeführt. Beim ersten Foliensatz, der die „Swipe-Geste Vorwärts“ testet, muss der Proband die jeweils fünf Seiten in Leserichtung umblättern. Beim zweiten Foliensatz, in dem die „Swipe-Geste Rückwärts“ ausgeführt werden soll, werden diese fünf Seiten in umgekehrter Weise gegen den Lesefluss umgeblättert. Anschließend wird der Proband zur „Zoom-Geste“ aufgefordert. Hierbei soll der Proband die in drei unterschiedlich gekennzeichneten Markierungen in jeweils drei Zoom-Schritten erreichen. Bei der „Move-Geste“ muss der gezoomte Bildausschnitt dann von der Testperson vom linken bis zum rechten Bildrand verschoben werden. Abschließend werden die Probanden dann dazu befragt, welche einzelnen Gesten für sie im direkten Vergleich von Multitouch- und berührungslosen Gesten intuitiver waren.

Ermittelt wird folglich die interessierende Zeitdauer pro Geste auf Grundlage einer Stichprobe in Kombination mit einer Befragung der Probanden [Wübbenhorst 2013]. Die Antworten bezüglich der gestellten Fragen werden dabei aus dem mündlichen Gespräch protokolliert um eine angenehme Arbeitsatmosphäre zu schaffen. Auch die Zeitspanne bei der Ausführung der Gesten wird lediglich mit einer Stoppuhr gestoppt, da die meisten Menschen vor einer Kamera angespannter und verkrampfter agieren.

4 ERGEBNISSE DER DATENERHEBUNG

Erhoben wurde insgesamt eine Anzahl von 782 Gesten, die der folgenden Auswertung zugrunde liegen. Diese Zahl entsteht dadurch, dass pro Präsentation zum Testen der Swipe-Geste jeweils fünf Gesten, pro Test der Zoom-Geste jeweils drei, sowie zum Erfassen der Verschiebegeste jeweils eine Geste ausgeführt werden mussten. Darüber hinaus wurde wie bereits beschrieben jeder Durchlauf zwei Mal durchgeführt. In den nachfolgenden Statistiken wird deshalb im Folgenden das arithmetische Mittel der jeweils benötigten Zeit aller neun vollständig getesteten Probanden gebildet. In Abbildung 1 wird dabei die Zeit zum Durchlaufen jeweils einer Präsentation mit einer wie oben beschriebenen Anzahl an gleichförmigen Gesten abgebildet. In Abbildung 2 steht diese zeitliche Komponente in Relation zu einer einzeln ausgeführten Geste, indem das arithmetische Mittel für die jeweilige Geste aufgrund der in Abbildung 1 getroffenen Gesamtauswertung gebildet wird. Somit ist hier der jeweilige Zeitbedarf der einzelnen Gesten

beim ersten Durchlauf des Swipe Rechts, Swipe Links, Zoom In, Zoom Out und der Verschiebegeste in Relation zum zweiten Versuch dargestellt. Natürlich wird dabei zwischen Multitouch- und berührungslosen Gesten differenziert um einen Vergleich erreichen zu können.

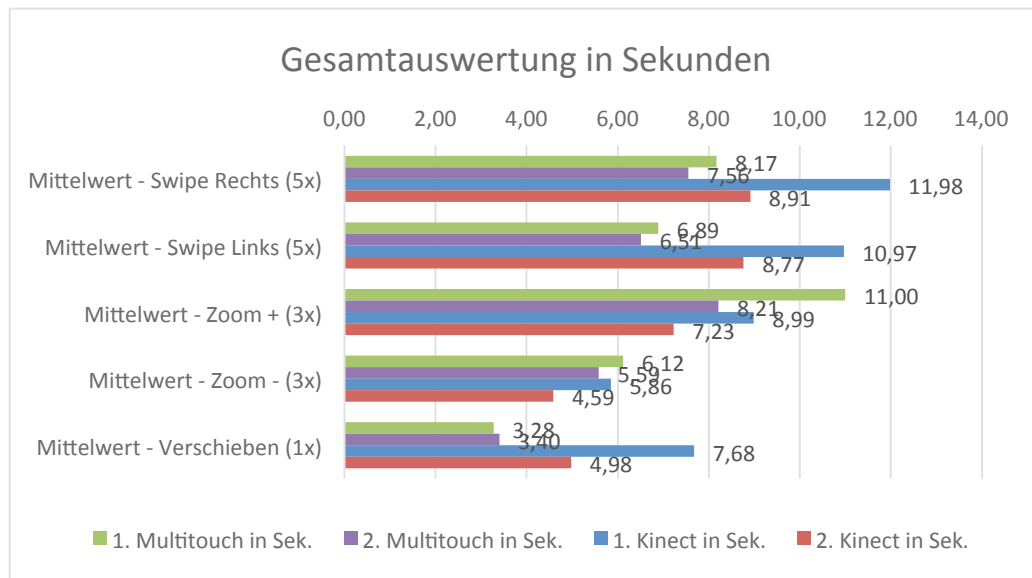


Abb. 1: Gesamtauswertung in Sekunden (Eigene Darstellung).

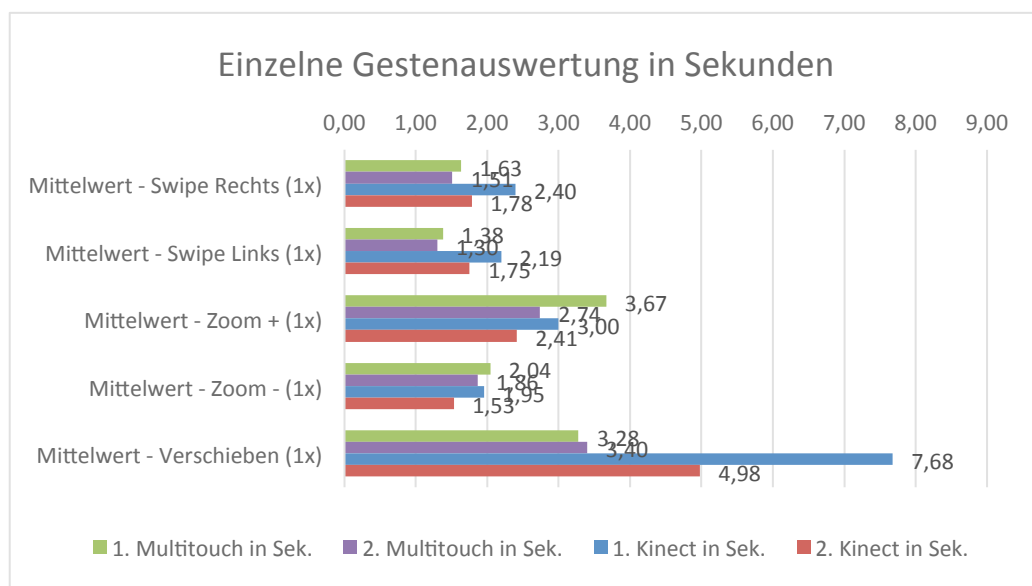


Abb. 2: Einzelne Gesamtauswertung in Sekunden (Eigene Darstellung).

Im Durchschnitt haben sich die Probanden folglich bei der Multitouch-Gestensteuerung beim Swipe Rechts sowie beim Swipe Links um 0,1 Sekunden, beim Zoom Out um 0,2 Sekunden und beim Zoom In um 0,9 Sekunden verbessert. Lediglich bei der Verschiebe-Geste verschlechterte sich die Zeit um 0,1 Sekunden. Dieses Phänomen resultiert allerdings daraus, dass die

Testpersonen beim ersten Durchlauf bereits so schnell waren, dass sie ihre eigene Zeit im zweiten Durchlauf nur sehr schwer hätten schlagen können. Ein Lerneffekt entfällt aufgrund der Geschwindigkeit bei der Verschiebe-Geste über die Multitouch-Steuerung also völlig.

Bei den berührungslosen Gesten haben sich die Probanden, wie in Abbildung 2 zu erkennen ist, durchweg verbessert. So waren die Testpersonen im zweiten Durchlauf verglichen mit dem vorangegangenen ersten beim Swipe Rechts sowie dem Zoom In 0,6 Sekunden, beim Swipe Links und dem Zoom Out 0,4 Sekunden und beim Verschieben sogar 2,7 Sekunden schneller.

Bei der Auswertung der erhobenen Daten innerhalb der Befragung gaben die Testpersonen nachfolgend aufgeführte Antworten. So nannten 92 Prozent der Probanden auf die Frage, was ihnen bei der Ausführung einer Geste wichtig ist, die intuitive Bedienung und Schnelligkeit. Für 83 Prozent von ihnen ist darüber hinaus die Fehlererkennung bedeutsam. 75 Prozent wollen die Anwendung über das Steuerungssystem außerdem sicher kontrollieren. Lediglich für 58 Prozent der Probanden war dabei die Entfernung zum Gerät wichtig. Am auffälligsten ist jedoch zu erwähnen, dass für alle Probanden, also 100 Prozent, die sichere Erkennung der einzelnen Gesten bedeutsam ist. Keine der Testpersonen konnte daraufhin weitere wichtige Aspekte, die außerhalb des Antwortkatalogs der sechs gegebenen Antwortmöglichkeiten lagen, nennen.

Bezüglich der Hygiene bevorzugten allerdings wieder alle Probanden die berührungslosen Gesten vor den Multitouch-Gesten. 67 Prozent gaben außerdem diesem Steuerungssystem vor allem an öffentlich zugänglichen Infoboards den Vorrang. 33 Prozent bevorzugten jedoch trotz der höheren Keimbelastung die Multitouch-Steuerung. Die verwendete Kontrollfrage erbrachte mit 75 zu 25 Prozent zu Gunsten der berührungslosen Geste ein ähnliches Ergebnis.

Die Frage, welches Steuerungssystem in seiner Gesamtheit angenehmer erschien, wurde von 67 Prozent der Testpersonen mit dem der berührungslosen Gesten beantwortet. Diese würden es auch an nicht öffentlichen Plätzen bevorzugen. Der Verwendung eines Infoboards im Allgemeinen waren mit 92 Prozent sogar fast alle Probanden zugeneigt. Darüber hinaus konnten sich 75 Prozent zukünftig ein Steuerungskonzept über vorstellen.

Im direkten Vergleich der beiden Steuerungssysteme, fanden 58 Prozent der Testpersonen sowohl die Swipe-Geste als auch die Verschiebe-Geste der Multitouch-Bedienung intuitiver. 67 Prozent der Probanden befanden jedoch die Zoom-Geste der berührungslosen Steuerung für angenehmer und würden diese bevorzugt nutzen. 92 Prozent würden beides im Zusammenspiel benutzen um dann individuell die bevorzugten Gesten beider Steuerungssysteme nutzen zu können.

5 FAZIT

Die Ergebnisse der Datenerhebung sind Basis der nachfolgenden Schlussfolgerungen. So konnte trotz der Studie von Le Hong, die in der Ausführung der Gesten keinen Unterschied zwischen Anfängern und Fortgeschrittenen feststellen konnte, heraus gearbeitet werden, dass durchaus ein Lerneffekt bei der Steuerung sowohl mit Multitouch- als auch berührungslosen Gesten besteht. Dieser bezieht sich nicht auf die Verständlichkeit der verwendeten Gesten, sondern auf eine Steigerung der Geschwindigkeit mit der die einzelnen Gesten ausgeführt werden. So hat sich bei allen Probanden die Zeitspanne zum Ausführen der Gesten mit Ausnahme der Multitouch-Verschiebe-Geste verkürzt. Der Lernerfolg, hier die Steigerung der Geschwindigkeit in der Ausführung der Gesten, ist bei berührungslosen Gesten deutlich größer. Multitouch-Gesten werden jedoch bis auf die Zoom-Geste von den Testpersonen innerhalb einer kürzeren Zeitspanne durchgeführt [siehe Abb. 2]. Als Ursache hierfür ist zu nennen, dass 90% der Probanden angegeben hatten, dass sie bereits Multitouch-Erfahrung besitzen, während durchweg alle Testpersonen mit der berührungslosen Gestensteuerung noch nicht vertraut waren. Es ist also davon auszugehen, dass bei einem höheren Anteil an Probanden, die bereits Erfahrung in der Steuerung mit berührungslosen Gesten besitzen, auch das Ergebnis deutlich homogener aus-

gefallen wäre. Denn bei Probanden, deren Erfahrungsniveau für beide Steuerungssysteme annähernd gleich war, glichen sich die Zeitspannen, in denen die jeweiligen Gesten ausgeführt wurden, fast immer an. Die Abweichung bei der Multitouch-Verschiebe-Geste, die im zweiten Durchlauf nicht schneller ausgeführt wurde als im ersten, lässt sich mit diesem nicht vorhandenen Lerneffekt ebenfalls erklären. Denn diese Geste ist so einfach und schnell durchzuführen, dass die Zeit der Probanden beim ersten Durchlauf von diesen im zweiten Durchlauf nicht mehr geschlagen werden konnte. Bereits zu Beginn benötigten die Testpersonen lediglich ca. 3 Sekunden, was ein derartig schnelles Ergebnis darstellt, das kaum mehr verbessert werden kann. Die Geschwindigkeit der Ausführung der jeweiligen Gesten vergleichend kann also festgehalten werden, dass sich bei mehrmaliger Wiederholung und einem Lerneffekt durch diese vermehrte Übung die gleichen zeitlichen Ergebnisse bei berührungslosen Gesten einstellen werden wie bei Multitouch-Gesten.

Auf Grundlage der Befragung kann außerdem festgehalten werden, dass sich ein Steuerungssystem, egal ob berührungslos oder mit Multitouch-Gesten, selbstständig je nach Vorlieben des Nutzers anzupassen hat, um eine möglichst hohe Bedienerfreundlichkeit zu gewährleisten. Folglich scheint für den Nutzer vor allem eine Kombination der beiden Steuerungssysteme die Anforderungen an höchste Bedienerfreundlichkeit erfüllen zu können, da er hierbei individuell zwischen den einzelnen Gesten wählen kann. Eine zwingende Benutzung nur eines Gestensystems, das diese Freiheit des Nutzers einschränkt, ist folglich nicht zielführend, wenn das System von der breiten Masse erfolgreich verwendet werden soll. Da die Möglichkeiten der berührungslosen Steuerungssysteme durch deren aktuell geringe Präsenz und Verbreitung noch nicht bei der breiten Masse bekannt sind, muss zuerst eine Grundlage geschaffen werden, um dieses Bewusstsein für die Möglichkeiten der Steuerung bei ihnen zu wecken. Dies ist beispielsweise über die berührungslose Gestensteuerung eines Fernsehers geschehen, den einige Hersteller bereits auf dem Markt zu etablieren. Diese Systeme geben dem Nutzer einen ersten Einblick in die berührungslosen Steuerungssysteme, da diese auf jeden Fall zukunftsweisenden Charakter haben, wie die durchgeführte Befragung zeigt. Es ist davon auszugehen, dass die berührungslosen Gesten künftig ein fester Bestandteil der Mensch-Computer-Interaktion sein werden und vor allem im öffentlichen Bereich die Multitouch-Steuerungen um vielfältige Möglichkeiten bereichern werden. Je ausgereifter und genauer die Gestenerkennung dabei zukünftig ist, desto genauer kann das Steuerungssystem Fehler des Nutzers erkennen und diese eigenständig kompensieren, was einen für den Anwender wichtigen Aspekt darstellt mit dem künftig der Komfort bei der Bedienung von Computersystemen erhöht wird.

REFERENZEN

- BALAZS. 2012. 365 Millionen iOS Geräte weltweit bisher verkauft. <http://techfokus.de/365-millionen-ios-gerate-weltweit-bisher-verkauft-1120578>. Abgerufen am 13.10.2012.
- DIN EN ISO 9241-1. 2002. Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten, Teil 1: Allgemeine Einführung. o. O.
- DIX, A., FINLAY, J., ABOWD, G.D. UND BEALE, R. 2004. Human-Computer-Interaction. 3. Auflage. Harlow.
- DORAU, R. 2011. Emotionales Interaktionsdesign: Gesten und Mimik interaktiver Systeme. Berlin/Heidelberg.
- HERCZEG, M. 2009. Software-Ergonomie - Theorien, Modelle und Kriterien für gebrauchstaugliche interaktive Computersysteme. 3. Auflage. München.
- HUMMELS, C. UND STAPPERS, P. J. 1998. Meaningful Gestures for Human Computer Interaction: Beyond Hand Postures. *Automatic Face and Gesture Recognition Proceedings Third IEEE International Conference*. S. 591-596.
- KNAPP, M. UND HALL, J. 2010. Nonverbal Communication in human Interaction. Belmont/ Wadsworth.
- LE HONG, S., BIESTERFELD J. (2010): Weltweit berührt: Studie zur Untersuchung kultureller Unterschiede und Gemeinsamkeiten bei der gestenbasierten Bedienung von Multitouch-Oberflächen, <http://www.uid.com/de/aktuelles/publikationen/le-hong-s-biesterfeldt-j-weltweit-beruehrt-studie-zur-untersuchung-kultureller-unterschiede-und-gemeinsamkeiten-bei-der-gestenbasierten-bedienung-von-multitouch-oberflaechen.html>, abgerufen am 12.12.2012.
- LIPACIS, M. 2010. New Computing Cycle Characteristics – Internet Trends. <http://www.slideshare.net/CMSummit/ms-internet-13.trends060710final>. Abgerufen am 05.10.2012.
- O. V. 2012. The problems of lack of standardization for touch interaction design. <http://www.neoinsight.com/newsletter/1201.html>. Abgerufen am 03.01.2013.
- PAVLOVIC, V. I., SHARMA, R. UND HUANG, T. S. 1997. Visual Interpretation of Hand Gestures for Human-Computer Interaction: A Review. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. S. 677-695.
- SCHUTZRECHT US2007/0026089A1 .2007. Hu. Chun-Min.
- WÜBBENHORST, P./KAMPS, P. (2013): Datenerhebung, <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/903/datenerhebung-v10.html>, abgerufen am 18.01.2013.
- ZÜHLKE, D. (2012): Nutzergerechte Entwicklung von Mensch-Maschine-Systemen, 2. Auflage, Berlin/Heidelberg.