

Konzipierung eines interaktiven Informationsdisplays – Aber Wii?!

Michael Schreiber
Institut für Arbeitswissenschaft
TU Darmstadt
Petersenstraße 30
64287 Darmstadt
schreiber@iad.tu-darmstadt.de

Michaela Kauer
Institut für Arbeitswissenschaft
TU Darmstadt
Petersenstraße 30
64287 Darmstadt
kauer@iad.tu-darmstadt.de

Ralph Bruder
Institut für Arbeitswissenschaft
TU Darmstadt
Petersenstraße 30
64287 Darmstadt
bruder@iad.tu-darmstadt.de

Frank Schmitt
FB Maschinenbau
TU Darmstadt
Petersenstraße 30
64287 Darmstadt
schmittfrank@web.de

Benjamin Marx
FB Maschinenbau
TU Darmstadt
Petersenstraße 30
64287 Darmstadt
b.marx@gmx.net

Abstract

Noch vor wenigen Jahren war der Aufbau von Prototypen für interaktive Informationsdisplays mit größerem Aufwand verbunden, da die Eingabegeräte speziell für diese Anwendungen beschafft und angepasst werden mussten. Seit der Einführung der Nintendo Wii, mit dem revolutionären Bedienelement der Wiimote - ergeben sich für Interaktionsdesigner vollkommen neue Möglichkeiten. Am Institut für Arbeitswissenschaft (IAD) der TU Darmstadt sind bereits mehrere Prototypen auf Basis der Wiimote (weiter-)entwickelt und untersucht worden. Basierend auf diesen Erfahrungen wurden drei Interaktionsvarianten zur Bedienung eines interaktiven

Informationsdisplays aufgebaut und getestet.

Das erste Konzept nutzt die herkömmliche Steuerung der Wii Konsole. Mit der Wiimote in der Hand wird durch Zeigebewegungen mit dem System interagiert. Die zweite Steuerung basiert auf der Erkennung von Fingerbewegungen, was den Nutzer in die Lage versetzt ohne zusätzliche Hardware das Display zu bedienen. Die dritte Variante basiert auf dem Wii Balance Board. Dieses Konzept verlangt den Einsatz des gesamten Körpers. Die Steuerung des Cursors erfolgt über Gewichtsverlagerung.

Alle Interaktionsvarianten wurden realisiert und sind in einer Usabilityuntersuchung (an den späteren Nutzungskontext angepasste Aufgaben am Informationsdisplay) mit 45 Versuchspersonen hinsichtlich ihrer Gebrauchstauglichkeit evaluiert worden. Dieses Paper stellt das Vorgehen und die Ergebnisse der Untersuchung dar.

Keywords

Wii, Wiimote, Interaktionsdesign, Mensch-Computer-Interaktion

1.0 Einleitung

In der heutigen Wissensgesellschaft ist es wichtig in den unterschiedlichsten Situationen und Kontexten Zugriff auf Informationen in der richtigen Menge, zur gewünschten Zeit und am passenden Ort zu haben. In vielen Anwendungsszenarios werden neue Wege im Interaktionsdesign beschritten, um sowohl Effektivität und Effizienz als auch Zufriedenheit bei der Bedienung zu erhöhen. Ein weiterer oft gesetzter Schwerpunkt bei dem Aufbau von neuen Bedienkonzepten liegt auf dem Neuheitsgrad, um den Benutzer neugierig auf die Interaktion zumachen. Eines der

prominentesten Beispiele ist in diesem Kontext die Wii von Nintendo, die mit einer neuen Art der Bedienung ein neues Segment auf dem Konsolenmarkt definiert hat und in den Verkaufszahlen weit vor den Konkurrenten von Sony und Microsoft liegt (ZDNet.de 2008).

Auf Grund der offenen Datenschnittstelle der Nintendo Wii und der einfachen Anbindung an einen herkömmlichen PC mit Bluetoothschnittstelle, eignen sich die Bedienelemente der Wii (Wiimote und Wii Balance Board vgl. Abb. 1), gut für die Entwicklung von Interaktionsvarianten auch außerhalb des Spielekontexts.

Am Institut für Arbeitswissenschaft der TU Darmstadt konnten in diesem Rahmen bereits Erfahrung gesammelt werden, wie bei dem Nachbau und der ergonomischen Optimierung der elektronischen Tafel von Lee (2008) durch Wilamowitz et al. (2008) oder die Adaption von Wiigee (Poppinga & Schlömer 2008; Schlömer & Poppinga 2008) auf die Anwendung im multimedialen PC Kontext (Schreiber et al. 2009). Motiviert durch die Anschaffung eines Flachbildschirms für den Eingangsbereich des Instituts und die fehlende Möglichkeit zur Interaktion mit dem hinterlegten Inhalt, wurden verschiedene Bedienvarianten mit Hilfe der Wiimote und dem Wii Balance Board entworfen und untersucht. Da das In-

formationsdisplay öffentlich zugänglich ist, lag ein Schwerpunkt der Entwicklung auf einer berührungslosen Bedienung um Vandalismus und hygienischen Problemen vorzugreifen.

2.0 Die Wiimote und das Wii Balance Board als adaptives Interaktionswerkzeug

Bei herkömmlichen Konsolen erfolgt die Interaktion mit dem Spiel durch Knöpfe, Steuerkreuze oder (Mini-) Joysticks. Um eine größere Immersion des Spielers zu erreichen, erfolgen die wesentlichen Eingaben für die Spielsteuerung bei der Wii über natürliche Bewegungen des Hand-Arm-Apparates bei der Wiimote (vgl. Abb. 1) und über Gewichtsverlagerung des gesamten Körpers im Fall des Wii Balance Boards (vgl. Abb. 1).



Abbildung 1: Bedienelemente der Nintendo Wii, Balance Board (links), Wiimote (rechts), www.Nintendo.com

So ist es dem Spieler möglich „reale“ Bewegungen durchzuführen, wie beispielsweise einem Aufschlag beim Tennis im Spiel Wii-Sports. Bei der Wiimote wird dies ermöglicht durch den Einsatz eines 3-Achsen Beschleunigungssensors und einer Infrarot-Kamera (IR-Kamera), die im Bezug zu einer ortsfesten Infrarotlichtquelle (Sensorbar) die Ausrichtung des Controllers zum Bildschirm errechnet. Die Eingaben bei dem flach auf dem Boden liegenden Balance Board werden über vier Kraftsensoren ermittelt.

Die verschlüsselungsfreie Datenauslesemöglichkeit hat die Wii Bedienele-

mente schnell zu beliebten Forschungs- und Entwicklungsobjekten gemacht. Angefangen über das Verwenden der Controller in PC Computerspielen, wie der Steuerung eines Zauberers, der über Gesten mit der Wiimote Zauber wirken kann (Kratz et al. 2007), über die Verwendung der Wiimote als Dirigentenstock zum Leiten eines virtuellen Orchesters (Bruegge et al. 2007), bis hin zur Realisierung einer Navigation durch die virtuelle Darstellung einer Computertomographie für Mediziner (Gallo et al. 2008a, Gallo et al. 2008b), sind diese Bedienelemente Innovationswerkzeug für eine ganze Internetcommunity.

Einer der bekanntesten Vertreter in dieser Gemeinschaft ist Lee (2008) der schon kurz nach der Einführung der Wii, erste interessante Umsetzungen zeigte, wie z. B. einen Aufbau, in dem mittels Kopfpositionsbestimmung auf einem herkömmlichen Bildschirm beeindruckende 3-D Effekte realisiert werden können.

Ebenso wurde von Lee (2008) eine Fingererkennungssoftware auf Basis der IR-Kamera der Wiimote erstellt, die bei der Realisierung eines der in Kapitel 3 beschriebenen Interaktionsvarianten verwendet wird. Die Interaktion mit einem Computer kann so durch einfache Bewegungen der Hand oder der Finger erfolgen.

3.0 Die Interaktionsvarianten des Informationsdisplays

Für die Realisierung eines interaktiven Informationsdisplays sind in Literaturrecherche und einem Expertengespräch verschiedene Lösung auf Basis der Wiimote und des Balance Boards entwickelt und auf Ihre Machbarkeit überprüft worden. Drei der Varianten wurden umgesetzt und werden im Folgenden näher beschrieben.

3.1 Wiimotesteuerung

Die als Vergleichskonzept realisierte Steuerungsvariante mit der Wiimote ist ähnlich der Hauptmenüsteuerung in der Wii-Spielekonsole von Nintendo.

Zur Ermittlung der Cursorposition durch die Wiimote werden die IR-Lichtquellen der Sensorbar verwendet, die entweder auf dem Informationsdisplay liegt oder unter dem Informationsdisplay angebracht wird. Die in der Wiimote verbaute IR-Kamera berechnet über die Erkennung der IR-Punkte, die aktuelle Position des Cursors. Damit ist die Steuerung des interaktiven Informationsdisplays durch Zeigebewegungen mit der Wiimote möglich.

Die verwendete Sensorbar hat zwei IR-Lichtquellen, die jeweils durch eine IR-LED an den Rändern der Sensorbar realisiert sind. Verliert die IR-Kamera einen der IR-Punkte, so kann durch das Tracking des anderen IR-Punktes der Fehler einer Nichterkennung klein gehalten werden.

Zur Anbindung der Wiimote an das Betriebssystem wurde die Freeware Smoothboard (Version 1.0) benutzt.

3.2 Fingersteuerung

Die Umsetzung der Fingersteuerung ähnelt der obigen Variante. Es wird ebenfalls eine Zeigebewegung zum steuern eines interaktiven Displays verwendet, die Fingersteuerung stellt jedoch eine berührungslose Variante dar.

Zur Realisierung der Steuerung des Informationsdisplays durch eine Fingererkennung wird eine IR-Lichtquelle benötigt, die mit IR-LEDs realisiert wurde, welche um die IR-Kamera der Wiimote angebracht werden, um den sichtbaren Bereich der Kamera bestmöglich auszu-leuchten (vgl. Abb.2). Zur besseren Reflexion des IR-Lichts durch den Finger, wird dem Proband ein etwa 1 cm² großer Reflektoraufkleber an den Zeigefin-

ger geklebt. Diese Reflexion wird von der IR-Kamera der Wiimote als Lichtquelle erkannt. In dieser Variante der Steuerung des interaktiven Displays, wird die Wiimote fest montiert und der Finger des Probanden, (d.h. die IR-Reflexion) bewegt sich.

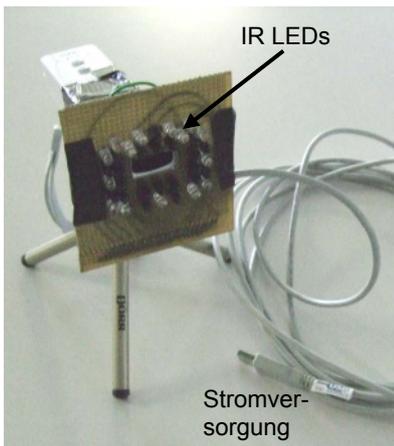


Abb. 2: Aufbau der IR-Lichtquelle mit integrierter Wiimote (angelehnt an Lee 2008)

Aufgrund der baulich bedingten nicht zentrierten Montage der Wiimote zum Display (siehe Versuchsaufbau) und durch unterschiedliche Probandengruppen, ist der Bewegungsbereich des Probanden zu dem sichtbaren Bereich der IR-Kamera verschoben und verzerrt, siehe Abb. 3. Deshalb ist eine Kalibrierung, ähnlich wie bei einer Whiteboardanwendung notwendig. Die dafür eingesetzte Software ist ebenfalls Smoothboard (Version 1.0).

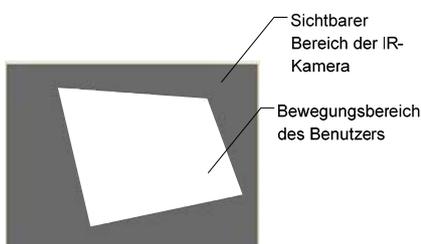


Abb. 3: sichtbarer Bereich der IR-Kamera

3.3 Interaktion über Gewichtsverlagerung

Im Unterschied zu den beiden vorherigen Interaktionsvarianten, ist zur Steuerung mit Hilfe des Wii Balance Boards durch Gewichtsverlagerung der Einsatz des gesamten Körpers notwendig. Die Position des Cursors auf dem Display wird dabei aus der Projektion der Schwerpunktskoordinaten des Bedieners auf die Grundfläche des Wii Balance Boards absolut berechnet.

Um die Bedienung für unterschiedliche Nutzergruppen zu ermöglichen, gibt es eine Kalibrierung auf das Körpergewicht zu Beginn der Interaktion. Weiterhin ist eine Veränderung der Bedienempfindlichkeit möglich, um den nötigen Kraftaufwand an die Benutzer anpassen zu können

Besonders ist an diesem Konzept die Möglichkeit einer baulichen Trennung zwischen Display und dem Wii Balance Board. Hier wird nur eine Sichtverbindung zwischen dem Benutzer und dem Display benötigt, nicht jedoch zwischen dem Balance Board selbst und dem Display. Weitere Vorteile ergeben sich durch eine mögliche stationäre Fixierung, beispielsweise zum Schutz vor Vandalismus, und der Vermeidung von direktem Hautkontakt im Hinblick auf hygienische Aspekte. Technisch wurde diese Interaktionsvariante mit Hilfe des Emulators Glove-PIE (Version 0.3) realisiert.

4.0 Usabilityuntersuchung

Die aufgebauten Bedienvarianten wurden nach ihrer Fertigstellung in einem Versuch mit 45 Probanden (Durchschnittsalter = 25,96 SD = 4,76 Jahre) auf ihre Gebrauchstauglichkeit untersucht. Der Versuch wurde so konzipiert, dass die Aufgaben einem späteren Nutzungskontext möglichst ähnlich sind.

4.1 Versuchsaufbau

Der Versuch bezog sich auf die Bedienung eines LCD Displays, das als Informationsdisplay mit Hilfe der drei Interaktionsvarianten anzusteuern war. Das Display befand sich hinter einer Plexiglasscheibe, an deren unteren Seite ein Replikat einer Wii Sensorbar und an deren rechten unteren Ecke die in Abb. 2 dargestellte Lichtquelle mit integrierter Wiimote angebracht war. Das Bedienszenario wurde als Microsoft PowerPoint Präsentation realisiert, deren Bedienung mittels Visual Basic Skript auf Bestätigungsklicks verzichten konnte. Dies war erforderlich, um eine Bedienung durch das tasterlose Wii Balance Board und die Fingersteuerung zu ermöglichen. Um eine gleiche Entfernung der Nutzer zum Informationsdisplay zu gewährleisten, wurde 2 m vor dem Display eine Positionsmarkierung für die Probanden angebracht. Jedes Bedienkonzept wurde mit 15 Probanden untersucht, so dass insgesamt 45 Probanden an der Untersuchung teilnahmen. Eine standardisierte Aufgabenstellung wurde vor Beginn ausgehändigt, nach deren Anweisungen die Probanden das Display bedienen sollten. Als Anwendungsszenario wurde der Besuch des IAD durch Institutsgäste oder Studenten gewählt, die mit Hilfe des Informationsdisplays beispielsweise Raum- oder Telefonnummern von Mitarbeiter ermitteln oder Informationen zu Diplomarbeiten abrufen können. Während der Bedienung wurden die Eingaben auf dem Display und lautes Denken der Probanden mittels Videoaufnahme aufgezeichnet und die individuelle Versuchsdauer gemessen. Zur Gewinnung subjektiver Daten, wurden die Probanden nach Beendigung des Versuchs gebeten einen Fragebogen auszufüllen, der sich u.a. aus den standardisierten Fragebögen AttrakDiff (Hassenzahl et al., 2003), Flow Kurzskaala (Rheinberg et al., 2003) und der System Usability Scale/ SUS (Brooke, 1996) zusammensetzte. Zu-

sätzlich enthielt der Fragebogen eine Abfrage der Erfahrung im Umgang mit der Nintendo Wii Konsole sowie Fragen zum erlebten finanziellen Wert der getesteten Interaktionsvariante.

4.2 Ergebnisse

Die Beurteilungen der drei Interaktionsvarianten durch die Teilnehmer wurden mittels einfaktorierlicher Varianzanalyse verglichen. Als Kontrollvariable wurde die Vorerfahrung der Teilnehmer mit den verwendeten Interaktionsvarianten erhoben. Wie erwartet gibt es hier keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Gruppen. Die Probanden aller Untersuchungsgruppen sind ähnlich erfahren im Umgang mit den verwendeten Bedienelementen.

Bei der Beurteilung der Usability zeigten sich sowohl bei der Skala Pragmatische Qualität des AttrakDiffs (F=10,500; df=2; p<.001) als auch beim Gesamtscore der SUS (F=3,309; df=2; p<.05) Unterschiede in der Bewertung der Varianten. Post-hoc Tests zeigen, dass das Balance Board hier schlechter abschneidet als Fingersteuerung und Wiimote. Insgesamt liegen die Beurteilungen im neutralen bis mildpositiven Bereich der Skalen (PQ: 3,5 bis 5,0 auf einer Skala von 1=schlecht bis 7=gut; SUS: 56 bis 73 auf einer Skala von 0=schlecht bis 100=gut).

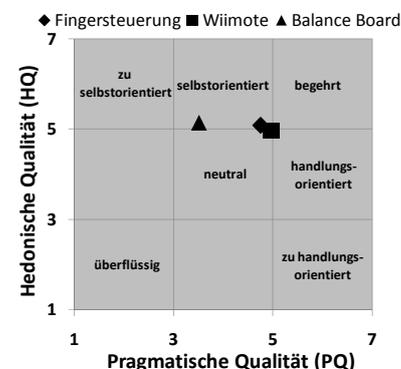


Abb. 4: AttrakDiff Portfolio für Fingersteuerung, Wiimote-Steuerung und Balance Board-Steuerung.

Trotz des gefundenen Usabilityunterschieds zeigt sich kein Unterschied zwischen den Varianten bei der Frage, wie stark das verwendete Bedienelement das Benutzungserlebnis beeinflusst hat (F=1,994; df=2; p>.05). Hier geben alle Gruppen an, ihr Bedienelement habe das Benutzungserlebnis eher stark beeinflusst (5,1 bis 6,0 auf Skala 1=sehr schwach bis 7=sehr stark). Auch bei der Richtung des Einflusses (1=positiv bis 7=negativ) zeigen sich keine Unterschiede zwischen den Varianten. Hier liegen die Werte in einem neutralen bis mild positiven Bereich (2,9 bis 4,0). Als objektives Maß der Usability wurde die benötigte Zeit für die Aufgabenerledigung erfasst. Trotz subjektiv unterschiedlicher Usability lässt sich kein Unterschied in der benötigten Zeit zeigen (F=2,069; df=2; p>.05).

Ebenfalls keine Unterschiede zeigen die Bewertungen der Bedienelemente auf den Skalen Hedonische Qualität Identität (HQI) (F=0,895; df=2; p<.05) und Hedonische Qualität Stimulation (HQS) (F=2,290; df=2; p<.05). Die Werte liegen für HQI zwischen 4,5 und 4,9 und für HQS zwischen 5,3 und 5,8. Auch die Gesamtattraktivität der Bedienelemente unterscheidet sich nicht (F=0,654; df=2; p<.05), die Beurteilungen liegen auch hier in einem neutral bis mild-positiven Rahmen (4,7 bis 5,1). Abbildung 4 zeigt die Bewertung der Bedienvarianten im AttrakDiff.

4.3 Diskussion

Die Ergebnisse legen nahe, dass trotz der schlechteren subjektiven Usability des Balance Boards alle drei Bedienvarianten nahezu gleich gut geeignet sind, um im öffentlichen Raum eingesetzt zu werden. Neben der Usability fiel die Bewertung der hedonischen Qualitäten aller Alternativen leicht positiv aus. Unter hedonische Qualität fallen Eigenschaften wie

interessant, stimulierend und begehrenswert. Dies spricht dafür, die Auswahl einer Bedienvariante nach pragmatischen Kriterien (Einfachheit der Umsetzung, Robustheit, etc.) zu treffen. Die subjektiv schlechtere Usability scheint kein Kriterium zu sein, dass die Gesamtbewertung deutlich verschlechtert. Grund hierfür kann die Neuartigkeit der Interaktion sein. Im Mittel gaben alle Gruppen an, das Balance Board fast nie benutzt zu haben, wohingegen der Umgang mit der Wiimote und interaktiven Displays deutlich vertrauter war.

5.0 Ausblick

Die Möglichkeiten, die sich für Interaktionsentwickler durch die Wiimote und das Wii Balance Board ergeben, sind vor allem für schnelle prototypische Konzeptevaluierungen von großem Wert. Die Vielzahl an Ideen und Umsetzungen aus dem Internet und wissenschaftlichen Publikationen demonstriert eindrucksvoll, wie durch ein adaptives Interaktionsdesignwerkzeug, neue Bedienkonzepte entwickelt werden können oder schon bekannte monetär aufwendige Konzepte, wie die elektronische Tafel oder ein interaktives Informationsdisplay, in sehr kostengünstige Umsetzungen überführt werden können.

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass sich die Wiimote, die Fingersteuerung und das Balance Board für die interaktive Ausgestaltung eines Informationsdisplays eignen. Einschränkungen gibt es nur bei der wahrgenommenen pragmatischen Qualität des Balance Boards, was sich allerdings nicht in den objektiven Daten wiederfinden lässt und sich daher auch auf die ungewöhnliche Art der Interaktion zurückführen lässt. Außerdem darf nicht übersehen werden, dass sowohl die Finger- als auch die Balance Board-Steuerung erste Prototypen sind, die beide noch Raum für technische Verbesserungen zulassen.

sen. Bei ausgereiften Systemen ist eine weitere Steigerung der Gebrauchstauglichkeit zu erwarten.

Als nächste Schritte sind eine Präsentation und Diskussion der Bedienvarianten auf dem nächsten World Usability Day in Darmstadt geplant, sowie die Installation einer Bedienvariante am Informationsdisplay des IADs.

6.0 Literaturverzeichnis

- Brooke, J. (1996): SUS: a "quick and dirty" usability scale. In: Jordan, P.W.; Thomas, B.; Weerdmeester, B.A.; McClelland, A.L. (Hrsg.): Usability Evaluation in Industry. London: Taylor and Francis, S. 189-194.
- Bruegge, B.; Teschner, C.; Lachenmaier, P.; Fenzl, E.; Schmidt, D.; Bierbaum, S. (2007): Pinocchio: Conducting a Virtual Symphony Orchestra. In: International Conference On Advances in Computer Entertainment Technology, ACM Press, New York, S. 294-295.
- Gallo, L.; De Pietro, G.; Coronato, A.; Marra, I. (2008a): Toward a Natural Interface to Virtual Medical Imaging Environments. In: The Working Conference On Advanced Visual Interfaces, ACM Press, New York, S. 429-432.
- Gallo, L.; De Pietro, G.; Marra, I. (2008b): 3D interaction with Volumetric Medical Data: Experiencing the Wiimote. In: ACM International Conference on Ambient Media and Systems. Article No. 14.
- Hassenzahl, M.; Burmester, M.; Koller, F. (2003): AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In: Ziegler, J.; Szwillus, G. (Hrsg.): Mensch & Computer 2003 Interaktion in Bewegung, B.G. Teubner, Stuttgart, S. 187-196.
- Kratz, L.; Smith, M.; Lee, F.J. (2007): Wizards: 3D Gesture Recognition for Game Play Input. In: FuturePlay 2007, ACM Press, New York, S. 209-212.
- Lee, C. (2008): Johnny Chung Lee Wii Projects, <http://www.cs.cmu.edu/johnny/projects/wii/>, [16.11.2008].
- Poppinga, B.; Schlömer, T. (2009): Wiigee - A Java-based gesture recognition library for the Wii remote 2008, <http://www.wiigee.org/> [19.5.2009]
- Rheinberg, F.; Vollmeyer, R. (2003): Flow-Erleben in einem Computerspiel unter experimentell variierten Bedingungen. Zeitschrift für Psychologie, 4, S. 161-170.
- Schlömer, T.; Poppinga, B.; Henze, N.; Boll, S. (2008): Gesture Recognition with a Wii Controller. In: Second International Conference on Tangible and Embedded Interaction, ACM Press, New York, S. 11-14.
- Schreiber, M.; Wilamowitz-Moellendorff, M.; Bruder, R. (2009): New Interaction Concepts by Using the Wii Remote In: Human-Computer Interaction, Part II, HCI 2009, Springer, Berlin, S. 261-270.
- Wilamowitz-Moellendorff, M.; Schreiber, M.; Bruder, R. (2008): Umsetzung von neuen Interaktionskonzepten mit Hilfe der Wii Remote - Wii interagiere ich? In: Brau, H.; Diefenbach, S.; Hassenzahl, M.; Koller, F.; Peissner, M.; Röse, K. (Hrsg.): Usability Professionals 2008, Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart S. 259-263.
- ZDnet.de: <http://www.zdnet.de/news/business/0,39023142,39194965,00.htm>, [18.8.2008].

Geschäftsprozesse