

M. Koch, A. Butz & J. Schlichter (Hrsg.): Mensch und Computer 2014 Tagungsband, München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2014, S. 275-284.

# Heuristiken für Information Appliances

Patricia Böhm, Tim Schneidermeier, Christian Wolff

Lehrstuhl für Medieninformatik, Universität Regensburg

## Zusammenfassung

Dieser Beitrag stellt Usability-Heuristiken für Information Appliances und deren Entwicklung vor. Information Appliances bezeichnen elektronische Geräte, die für eine spezielle Funktion (z. B. Fotografieren bei einer Digitalkamera) gestaltet werden, und deren Bedienung ohne bzw. mit minimalem Lernaufwand möglich sein soll. Heuristiken aus dem Softwarebereich sind nicht ausreichend zur Beurteilung der Usability dieser Geräte, da sie sich in Aufgabenorientierung, Interaktionselementen und Nutzungskontext unterscheiden. Daher wurden angepasste Heuristiken aus etablierten Usability-Heuristiken und unter Einbezug von Richtlinien für Produktdesign, für die Gestaltung mobiler Geräte sowie für kleine Displays abgeleitet. Das resultierende Heuristikenset wurde zur Evaluation zweier Geräte herangezogen und mit den Ergebnissen von Nutzertests verglichen. Die hohe Übereinstimmung der Befunde deutet auf eine ausreichende Validität der Heuristiken als Evaluationsmethode hin.

## 1 Einleitung und Motivation

Viele Alltagsgeräte – hier als *Information Appliances* bezeichnet – weisen mittlerweile interaktive Benutzerschnittstellen auf. Die stetige Zunahme des Funktionsumfangs scheint auch zu einer (unerwünschten) Zunahme der Bedienkomplexität zu führen: Alan Cooper vergleicht die Bedienkomplexität eines Radioweckers mit der eines Personal Computers (Cooper 2004). Waschmaschine, Herd, Mikrowelle, Heiz- und Kühleinheiten zählen in den USA zu den Produkten mit den meisten Kundenreklamationen (Barnett 2012), wobei nicht defekte Geräte, sondern eine Überforderung der Benutzer bei der Bedienung der Geräte zu den Beschwerden führt (den Ouden 2006). Die Gründe für die mangelhafte Usability sind vielschichtig: Zum einen führen immer leistungsfähigere Mikroprozessoren in den Geräten zu mehr Funktionalität und Komplexität, die nachweislich von Verbrauchern präferiert wird (Thompson, Hamilton & Rust 2005, 435), zum anderen fehlt häufig aufgrund eingeschränkter Ressourcen das systematische Einbeziehen von Usabilityaspekten in den Entwicklungsprozess (Baumann & Thomas 2001, 7).

Heuristiken und die heuristische Evaluation bieten sich durch den geringen erforderlichen Ressourcenaufwand für das Usability Engineering von *Information Appliances* an. Die Heuristiken aus dem Software-Bereich sind nicht ausreichend, um die besonderen Anforderungen der Interaktion mit *Alltagsgeräten* zu beurteilen. Beispielsweise fordert Niensens Usability-Heuristik „Consistency and standards“, dass zur Vorbeugung von Verwirrung beim Benutzer Plattform-Konventionen hinsichtlich Wording, Aktionen und Situationen eingehalten werden sollen (Nielsen 1994). Dieses Prinzip beinhaltet nicht die besonderen Aspekte für die konsistente Gestaltung von *Alltagsgeräten*. Neben Handlungsabläufen und Terminologie müssen de facto-Standards des jeweiligen Gerätetyps analysiert und interpretiert werden (Mauney & Masterton 2008, 349).

Um den Einsatzbereich der Gestaltungsprinzipien abzustecken, geben wir in Abschnitt 2 eine Begriffsdefinition von *Information Appliance*. Anschließend wird die recherchebasierte Ableitung der Heuristiken näher erläutert. Die resultierenden Usability-Prinzipien werden exemplarisch in Abschnitt 4 aufgezeigt. Abschließend wird in Abschnitt 5 die Validierung der Heuristiken im Rahmen einer Usability-Evaluation zweier *Information Appliances* beschrieben.

## 2 Definition des Gegenstandsbereichs

In der Literatur finden sich zahlreiche Begrifflichkeiten für den Bereich interaktiver *Alltagsgeräte*. Je nach thematischen Fokus werden unterschiedliche Bezeichnungen verwendet: *Small Screen Interfaces* (Mauney & Masterton 2008), *Nontraditional Interfaces* (Kortum 2008), *Consumer Electronic Devices* (Han et al. 2001), *Useware* (Zühlke 2004), *Electronic Appliances* (Baumann & Thomas 2001) und *Information Appliances* (Norman 1999; Mohageg & Wagner 2000).

Die in diesem Beitrag vorgestellten Heuristiken zielen auf Produkte mit einem spezifischen bzw. eingeschränkten Funktionsumfang, zum Beispiel Digitalkameras, Stereoanlagen, Mikrowellenherde, Radiowecker, Kopiergeräte etc. Vor diesem Hintergrund bietet sich der Begriff der *Information Appliances* an. Der Begriff wurde von Jeff Raskin geprägt (Raskin 1979 / 1982) und in der Literatur von Donald Norman (1999) verbreitet und bezeichnet Geräte, die im Gegensatz zu einem Personal Computer für eine spezifische Aufgabe gestaltet wurden, auch für Laien und Erstnutzer einfach zu bedienen sind und Informationen mit anderen *Information Appliances* austauschen können. Mohageg & Wagner (2000) erweitern das Verständnis: „It [an information appliance] is a device that performs only a few tasks but does them well, efficiently, and with little conscious effort from the user“ (Mohageg & Wagner 2000, 28).

Aus der Definition ergeben sich zwei Usability-Anforderungen für *Information Appliances*:

1. *Spezifischer Funktionsumfang*: Das Interface muss an die spezielle Aufgabe angepasst sein.
2. *Selbsterklärungsfähigkeit*: Die Interaktion muss mit geringem Lernaufwand möglich sein.

Neben den genannten Usability-Zielen ist die Interaktion der Information Appliances durch weitere Charakteristika gekennzeichnet, die sie von dem Desktop-Setting der Softwarenutzung unterscheiden. Nutzungskontext, Anzeigegeräte und Eingabemöglichkeiten sind grundlegende Faktoren, die bei der Entwicklung der Heuristiken berücksichtigt werden müssen. Für die Erstellung der angepassten Bewertungskriterien wurden exemplarisch folgende Charakteristika berücksichtigt, da sie für viele – wenngleich nicht alle – Information Appliances zutreffend sind<sup>1</sup>:

- Kleines Display als Anzeigegerät
- Kombination aus Hard- und Software-Bedienelementen für die Eingabe
- Mobiler Nutzungskontext

## 3 Entwicklung der Heuristiken

### 3.1 Heuristiken und Guidelines

Für die Ableitung der angepassten Heuristiken wurden abstrakte Prinzipien anhand konkreter Gestaltungsempfehlungen, sogenannter „Guidelines“, überprüft und mit diesen kombiniert. Warum dieses Vorgehen sinnvoll ist, um Nachteile bzw. Unschärfe von abstrakten Heuristiken auszugleichen, soll kurz erläutert werden: Allgemein dienen Designregeln dazu, Erkenntnisse aus Theorien, empirischen Untersuchungen oder praktischen Erfahrungen so festzuhalten, dass sie den Designprozess für weitere Produkte unterstützen können (Burmester & Machate 2003, 43). Die Dokumentation von Gestaltungserkenntnissen kann in unterschiedlichen Formen erfolgen: Prinzipien, Heuristiken oder Guidelines besitzen durch ihren variierenden Aufbau und Abstraktionsgrad jeweils bestimmte Vor- und Nachteile. Prinzipien und Heuristiken wie etwa Shneidermans (2010) *Eight Golden Rules of Interface Design* oder Niensens (1994) *Ten Usability Heuristics* stellen allgemeine und knapp formulierte Gestaltungsregeln dar (Shneiderman & Pleasant 2010; Nielsen 1994). Sie beinhalten allgemeingültiges bzw. elementares Wissen über menschliche Wahrnehmung und Informationsverarbeitung und besitzen deshalb eine breite Gültigkeit (Ohnemus 1997, 190). Der Nachteil von Heuristiken bzw. Prinzipien besteht in ihrer hohen Abstraktion. Die sehr allgemeinen, knappen Regeln müssen richtig interpretiert werden. Um die Unschärfe der Heuristiken auszugleichen, können Guidelines herangezogen werden. Sie enthalten konkrete Designempfehlungen in Form von Beispielen und konkreten Gestaltungsanweisungen (Shneiderman & Pleasant 2010, 75) und können somit den Kontext der Heuristiken vereindeutigen.

---

<sup>1</sup> Es existieren andere Ausprägungen der Charakteristika wie zum Beispiel ein großes Display bei einem Fernsehgerät. Für andere Ausprägungen müssen die Heuristiken gemäß dem Vorgehen in Abschnitt 3.2 ergänzt und für die Evaluation verwendet werden.

## 3.2 Recherchebasierte Ableitung

Neue bzw. domänenspezifische Heuristiken können entweder durch einen problembasierten oder einen recherchebasierten Ansatz abgeleitet werden (Ling & Salvendy 2005, 187). Die problembasierte Herangehensweise dokumentiert Beobachtungen, Anforderungen und Probleme aus Usability-Evaluationen. Der recherchebasierte Ansatz identifiziert Anforderungen und Schlüsselfaktoren einer Domäne aus einer geeigneten Literaturgrundlage. Die problem-basierte Ableitung von Heuristiken geht zwar von empirischen Beobachtungen aus, erscheint aber für eine Ableitung von generischen Heuristiken für *Information Appliances* zu abhängig von den untersuchten Objekten. Das neue Heuristikenset wurde daher recherchebasiert auf der Basis einer breiten Literaturgrundlage abgeleitet.

Die Ableitung neuer Heuristiken erfolgt im recherchebasierten Ansätzen in einem dreistufigen Verfahren: Zunächst wird ein geeignetes Set, häufig Niensens *Ten Usability Heuristics* (Nielsen 1994) als Ausgangspunkt ausgewählt. Die darin enthaltenen Heuristiken werden auf ihre Gültigkeit mit den spezifischen Usabilityzielen der neuen Domäne abgeglichen und unter Umständen gestrichen oder modifiziert. In einem weiteren Schritt werden neue domänenspezifische Heuristiken ergänzt (Ling & Salvendy 2005, 183-187).

Zunächst wurden etablierte Heuristikensets aus den Bereichen Web- und Software-Ergonomie als Grundlage verwendet. Die Regeln aus den Standardwerken von Nielsen (1994), Shneiderman (2010), Norman (1990) und die Grundsätze der Dialoggestaltung nach DIN EN ISO 9241-110 (2006) wurden in einer Excel-Tabelle erfasst. Damit ein inhaltlicher Abgleich mit den domänenspezifischen Regeln erfolgen konnte, wurden die Prinzipien verschlagwortet. Die Schlagworte wurden nach den Kriterien der Aussagekraft und Trennschärfe gewählt und iterativ verfeinert. Die resultierenden Schlagworte waren „Konsistenz“, „Feedback“, „Steuerbarkeit“, „Fehlerbehandlung“, „Aufgabenangemessenheit“, „Hilfe und Dokumentation“ und „Gedächtnisentlastung“.

In einem nächsten Schritt wurden Quellen aus den Bereichen Produkt- und Gerätedesign (Kortum 2008, Baumann & Lanz 1998; Baumann 2001; Martel & Mavromatti 2001, Rams 1995, Lidwell et al. 2004) auf darin enthaltene Gestaltungsempfehlungen geprüft.



Abbildung 1 Verfahren der Ableitung der Heuristiken

Auch Konzepte des *joy of use*-Modells nach Hassenzahl wurden aufgenommen (Hassenzahl 2003). Die Empfehlungen wurden zusammengefasst, in die Tabelle aufgenommen und ebenfalls verschlagwortet. Es ergaben sich neue Schlagworte wie „Selbsterklärungsfähigkeit“, „Universelles und flexibles Design“, sowie „Hedonische Qualität“. Mithilfe der vergebene Schlagworte wurden die Heuristiken systematisch verglichen, modifiziert und ergänzt.

In einem letzten Schritt wurden die identifizierten Heuristiken um konkrete Design Guidelines basierend auf den grundlegenden Charakteristika von Information Appliances (vgl. oben Abschnitt 2) wie mobiler Kontext (Tarasewich & Gong 2004; Longoria 2004; Häkklä 2006), Hardware-Bedienelemente (Baumann 2001; Ahlstrom & Kudrick 2004; O'Hara et al. 2002) und Guidelines für kleine Displays (Mauney & Masterton 2008; Kärkkäinen & Laarni 2002) ergänzt. Das Kriterium zur Auswahl relevanter Guidelines war die Konkretisierung der Heuristik, das heißt, die Empfehlungen sollten den allgemeinen Grundsatz konkretisieren und überprüfbarer machen.

## 4 Heuristikenset

### 4.1 Heuristiken erster Ebene

Das entstandene Set umfasst neun Heuristiken und ist in Gestaltungsregeln erster Ebene und zweiter Ebene gegliedert. Die Regeln der ersten Ebene folgen dem typischen Aufbau bei Nielsen (1994) oder Shneiderman (Shneiderman & Plaisant 2010). Sie bestehen aus einem Titel und einer prägnanten Formulierung des Prinzips in einem Satz.

1. **Konsistenz:** Das Gerät ist einheitlich gestaltet und entspricht anwendbaren Standards.
2. **Feedback:** Jeder Bedienvorgang, auch Tastendruck, besitzt unmittelbare, angemessene und wahrnehmbare Rückmeldung.
3. **Einfache Handhabung:** Die Bedienung sollte möglichst effizient und einfach sein und dem Benutzer trotzdem das Gefühl der Kontrolle geben.
4. **Fehlervermeidung:** Bedienfehler in Form von nicht-unterstützten Bedienhandlungen, versehentlicher Betätigung oder Verwechslung von Funktionen sollte vorgebeugt werden.
5. **Aufgabenangemessenheit:** Das Gerät sollte die vom Benutzer erwarteten und benötigten Funktionen enthalten und das UI an seine Aufgaben angepasst sein.
6. **Hilfe und Dokumentation:** Bei Bedienproblemen und zur Unterstützung des Erlernens neuer Funktionen sollte das Gerät passende Informationen bereitstellen.
7. **Selbsterklärungsfähigkeit:** Die Grundfunktionen sollten ohne Instruktionen oder Handbuch auf Anhieb bedienbar sein.

8. Flexible Nutzung: Das Gerät kann von Menschen mit unterschiedlichen Fähigkeiten und Vorlieben und unter verschiedenen Bedingungen in alltäglichen Situationen genutzt werden.
9. Hedonische Qualität: Das Gerät besitzt ästhetische Eigenschaften, die Bedürfnisse der Benutzer wie Stimulation und Identität erfüllen.

## 4.2 Regeln zweiter Ebene am Beispiel der Heuristik „Aufgabenangemessenheit“

Um die Heuristiken erster Ebene zu konkretisieren, wurden Gestaltungsempfehlungen zweiter Ebene formuliert. Diese Regeln besitzen verschiedene Bezugsbereiche, die in der Tabelle in der rechten Spalte eingetragen sind. „A“ steht für den Bezugsbereich allgemein und ist gültig für alle *Information Appliances*. Die restlichen Markierungen stehen für Charakteristika, die für viele Geräte zutreffen: „H“ steht für „hardwarebasierte“ Interaktion, „D“ für kleine Displays, „M“ für mobiler Kontext.

<b>Aufgabenangemessenheit</b>	<b>Bezugsbereich</b>
1. Die Funktionalität ist ausreichend für Benutzeraufgaben und enthält relevante Kontrollmöglichkeiten (Isonorm 9241 110 2008-2009, 9; Martel & Mavromatti 2001, 79 ff.)	A
2. Wichtige bzw. häufig genutzte sowie kritische Funktionen müssen leicht bzw. direkt zugänglich sein (Mohageg, Wagner 2000, 39ff.; Martel & Mavromatti 2001, 81)	A
3. Die Tasten und Menüoptionen sollten nach Aufgaben benannt sein (Baumann 1998, 10)	A
4. Bedienschritte und Dialogablauf sollten sich Aufgaben entsprechen und nicht interner Logik (Baumann 1998, 10)	H
5. Bedienelemente sind passend für die jeweilige Aufgabe (stabil, ausreichende Präzision und Wertebereich; angemessene Exaktheit; Schnelligkeit) (Martel & Mavromatti 2001, 81 f.; O'Hara et al. 2002, 217f.)	H
6. Wichtige Informationen sind aus maximaler Betrachtungsdistanz erkennbar und lesbar (ausgenommen bildliche Darstellungen) (O'Hara et al. 2002, 15; Martel, Mavromatti 2001, 83f.)	D
7. Die Displayfläche ist ausreichend groß, um alle benötigten Informationen auf einmal anzuzeigen (O'Hara et al. 2002, 17; Longoria 2004, 119ff.)	D
8. Das Display ermöglicht eine angemessene Hervorhebung von kritischen Informationen, Statusveränderungen, kritische Daten oder besondere Bedingungen durch Farbe, Fettdruck, Rahmen). (O'Hara et al. 2002, 15; Mauney & Masterton 2008, 347; Bertini 2006,121.)	D

9. Größe und Form ermöglichen eine leichte Transportierbarkeit (Bertini 2006, 121.)	M
---	---

Tabella 1: Heuristiken zweiter Ebene am Beispiel Aufgabenangemessenheit

## 5 Evaluation der Heuristiken

Die neuen Heuristiken wurden abschließend hinsichtlich ihrer Eignung zur Evaluation von *Information Appliances* evaluiert. Zur Bewertung von Evaluationsmethoden können drei Maße herangezogen werden: Vollständigkeit, Validität und Reliabilität (Hartson, Andre & Williges 2003). Vollständigkeit gibt an, wie viele der vorhandenen Probleme eines Systems tatsächlich durch eine Methode gefunden werden (Sears 197, 215; Hartson, Andre & Williges 2003, 161). Validität ist ein Maß, das bestimmt, inwieweit die identifizierten Usability-Probleme „echte“ Befunde und keine *false positives* darstellen (Sears 1997, 214f.; Hartson, Andre & Williges 2003, 163). Reliabilität ist ein Qualitätsmaß, das die Konsistenz der Ergebnisse unterschiedlicher Evaluatoren anzeigt (Hartson, Andre & Williges 2003, 167).

Grundlage für die Berechnung der Performanzmaße sind Konzepte der Signal-Detektions-Theorie: Treffer sind „echte“ Usability-Befunde, die durch die Methode identifiziert wurden. Auslassungen sind Befunde, die mit der Methode nicht erfasst wurden. Bei falschen Alarmen handelt es sich um Probleme, die durch die Methode angenommen, aber nicht „echt“ sind. (Hartson, Andre & Williges 2003, 166). Zur Bestimmung der Performanzmaße wird ein Set an Usability-Problemen benötigt, das dem Echtheitskriterium genügt und als vollständig angenommen werden kann. Ein Standardverfahren, um dieses Set zu generieren, ist ein laborbasierter Nutzertest (Hartson, Andre & Williges 2003, 156)

Um die Heuristiken zu prüfen, wurden zwei Beispielgeräte mithilfe der Prinzipien evaluiert und die Befunde durch die Ergebnisse einer zweiten nutzerbasierten Evaluation validiert. Die Heuristische Evaluation erfolgte in einer aufgabenorientierten Weise, als sogenannter *Heuristic Walkthrough* (Sears 1997). Dabei wurden die Interfaces zunächst anhand vorher festgelegter Aufgaben und mithilfe der Leitfragen aus dem *Cognitive Walkthrough* (Wharton, Rieman & Lewis 1994, 111) exploriert und in einem zweiten Durchgang systematisch die Einhaltung der Heuristiken geprüft und Verstöße als Usability-Probleme vermerkt. Als Untersuchungsgegenstand dienten eine Bridgekamera (*Nikon P100*) und ein Kopiergerät (*Sharp MX-M450U*). Beide Geräte stellen aufgrund ihrer Charakteristika (kleine Displays, Kombination aus Hard- und Software-Bedienelementen) und verschiedene Nutzungskontexte (mobil, stationär) geeignete *Information Appliances* für die Validierung der neuen Bewertungskriterien dar.



Abbildung 2 Untersuchungsobjekte Kopierer und Bridgekamera (eigene Bilder)

Um Vollständigkeit und Validität dieser Usability-Evaluation bestimmen zu können, wurde eine zweite Evaluation mit Nutzern durchgeführt. 20 Probanden führten in einer Laborumgebung typische Aufgaben mit den Geräten durch. Die Nutzungsszenarien umfassten Aufgaben, die neben den automatischen oder Standardfunktionen auch manuelle Einstellungen in realistischem Umfang erforderten. Bei der Digitalkamera wurde beispielsweise neben dem Schnappschussmodus und Zoom als Standardfunktionen auch die Auswahl eines passenden Motivprogramms getestet. Fortgeschrittene manuelle Einstellungen von Blende und Belichtungszeit wurden nicht getestet, da sie für den gewählten Kameratyp eher selten genutzte Funktionen darstellen.

Durch einen Vergleich der Usability-Befunde aus beiden Evaluationen können Vollständigkeit und Validität der heuristischen Evaluation berechnet werden. Für die Vollständigkeit wird die Anzahl der in der heuristischen Evaluation gefundenen, realen Usability-Probleme in Bezug zu allen realen (im Nutzertest aufgetretenen) Problemen gesetzt (Sears 1997, 215; Hartson, Andre & Williges 2003, 161). Bei der heuristischen Evaluation der Kamera wurden 10 von 13 Usability-Problemen gefunden und bei dem Kopiergerät 11 von 14. Für die Beurteilung der Validität werden die realen, identifizierten Usability-Probleme aus der heuristischen Evaluation zu der Anzahl aller gefundenen Probleme in der heuristischen Evaluation gesetzt (Sears 1997, 214f.; Hartson, Andre & Williges 2003, 163f.). Bei der Heuristischen Evaluation der Kamera sind 10 von 11 Problemen reale Befunde. Bei dem Kopiergerät sind 11 von 14 Problemen reale Befunde. Insgesamt deuten diese Ergebnisse auf eine gute Vollständigkeit und Validität der Evaluationsmethode hin.

## 6 Diskussion und Ausblick

Um die Usability von *Information Appliances* einfach und ressourcenschonend evaluieren zu können, wurden angepasste Heuristiken mit einem recherchebasierten Verfahren abgeleitet. Dabei wurden exemplarische Charakteristika der Geräte wie kleine Displays, hard- und softwarebasierte Interaktion und mobiler Kontext bei der Einbeziehung konkreter Gestaltungsempfehlungen berücksichtigt. Die neun Heuristiken wurden zur Evaluation zweier beispielhafter Geräte, einer Digitalkamera und einem Kopiergerät, herangezogen. Ein Vergleich der Befunde mit den Ergebnissen aus einem Nutzertest deutet auf eine relativ hohe Vollständigkeit und Validität der Ergebnisse der Evaluationsmethode an. Die Reliabilität der heuristischen Evaluation konnte im Rahmen der ersten Überprüfung nicht erhoben werden, da hier-

für die Ergebnisse mehrerer Evaluatoren gegenübergestellt werden müssen. Für eine weitere Überprüfung der Heuristiken sind zusätzlich Evaluationen mit anderen Geräten und mit mehreren Evaluatoren nötig.

Auch die inhaltliche Ebene der Heuristiken ist noch nicht erschöpft. Es existieren Designbereiche, die noch nicht in der Literatur beleuchtet wurden und in einem recherchebasierten Ansatz deshalb offen blieben: Zum Beispiel die sinnvolle Kombination von Hardware-Elementen mit Touchscreens oder die Gestaltung von Hilfeformen, mit denen auch komplexe Interaktionen bewältigt werden können. Diese Fragen können nur durch problemorientierte Ansätze, also Usability-Untersuchungen von geeigneten Lösungen, beantwortet werden.

### Literaturverzeichnis

- Ahlstrom, V. & Kudrick, B. (2004). *Human Factors Criteria for the Design and Acquisition of Non-keyboard Interaction*. A Revision to Chapter 9 of the Human Factors Design Standard. National Technical Information Service: Springfield.
- Baumann, K., & Lanz, H. (1998). *Mensch-Maschine-Schnittstellen elektronischer Geräte: Leitfaden für Design und Schaltungstechnik*. Berlin: Springer.
- Baumann, K., & Thomas, B. (Hrsg.) (2001). *User Interface Design for Electronic Appliances*. London: Taylor & Francis.
- Barnett, J. (2012, March 8). The top 10 categories: What consumers complain about most. *CNN edition international*. <http://edition.cnn.com/2012/03/08/us/top-10-consumer-complaints>. [Zugriff 6/2014].
- Burmester, M. & Machate, J. (2003). Creative design of interactive products and use of usability guidelines - a contradiction? In J. Jack, C. Stephanidis, & D. & Harris (Hrsg.): *Human-computer interaction: theory and practice*. Mahwah, NJ, United States: Lawrence Erlbaum Associates Inc., S.43-46.
- Cooper, A. (2004). *The inmates are running the asylum* ([Nachdr.]). Indianapolis: SAMS.
- den Ouden, E., Yuan, L., Sonnemans, P. J. M., & Brombacher, A. C. (2006). Quality and Reliability Problems from a Consumer's Perspective: an Increasing Problem Overlooked by Businesses? *Quality and Reliability Engineering International*, 22(7), S. 821-838. John Wiley & Sons, Ltd.
- DIN EN ISO 9241-110 (2006). *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung*. Beuth, Berlin.
- Han, S. H., Yun, M. H., Kwahk, J. & Hong, S. W. (2001). Usability of consumer electronic products. *5th Pan-Pacific Conference on Occupational Ergonomics*, 28(3-4), S. 143-151.
- Hartson, H., Andre, T., & Williges, R. (2003). Criteria for evaluating usability evaluation methods. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 15(1), S. 373-410.
- Hassenzahl, M. 2003. "The thing and I: Understanding the relationship between user and product." In *Funology: From usability to enjoyment*, 31-42. Dordrecht ; Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Häkkinen, J. (2006). *Usability with context-aware mobile applications: Case studies and design guidelines*. Oulu: University of Oulu.

- Kärkkäinen, L., & Laarni, J. (2002). Designing for small display screens. *Proceedings of the second Nordic conference on Human-computer interaction*. New York, USA: ACM, S. 227-230.
- Kortum, P. (2008). *HCI beyond the GUI: design for haptic, speech, olfactory and other nontraditional interfaces*. Amsterdam; Boston: Elsevier/Morgan Kaufmann.
- Lidwell, W., Holden, K., & Butler, J. (2004). *Design: Die 100 Prinzipien für erfolgreiche Gestaltung*. München: Stiebner.
- Ling, C., & Salvendy, G. (2005). Extension of heuristic evaluation method: a review and reappraisal. *Ergonomia An International Journal of Ergonomics and Human Factors*, 27(3), S. 179-197.
- Mohageg, M., & Wagner, A. (2000). Design Considerations for Information Appliances. In E. Bergman (Hrsg.): *Information appliances and beyond* (S. 27-52). San Francisco, Calif: Kaufmann.
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems Empowering people - CHI '90*. New York, USA: ACM Press, S. 249-256.
- Nielsen, J. (1994). Heuristic Evaluation. In J. Nielsen & R. L. Mack (Hrsg.): *Usability inspection methods*. New York: Wiley, S. 25-62.
- Norman, D. (1990). *The design of everyday things*. New York: Doubleday.
- Norman, D. (1999). *The Invisible Computer: Why good products can fail the personal computer is so complex and information appliances are the solution*. London: MIT Press.
- O'Hara, J.M., Brown, W.S., Lewis, P.M., & Persensky, J.J. (2002). *Human-System Interface Design Review Guidelines (NUREG-0700)*. Washington, DC: U.S. Nuclear Regulatory Commission.
- Ohnemus, K. R. (1997). Web style guides: who, what, where. In: *SIGDOC '97, Proceedings of the 15th annual international conference on Computer documentation*. New York, USA: ACM, S. 189-197.
- Rams, D. (1995). *Weniger aber besser*. Hamburg: Klatt.
- Sears, & A. (1997). Heuristic Walkthroughs: Finding the problems without the noise. *International Journal of Human-Computer Interaction*, (3), S. 213-234.
- Thompson, D.V., Hamilton, R.W. & Rust, R.T. (2005). Feature Fatigue: When Product Capabilities Become Too Much of a Good Thing. *Journal of Marketing Research*, Vol. XLII, S. 431-442.
- Wharton, C., Rieman, J. & Lewis, C. P. P. (1994). The Cognitive Walkthrough Method: A Practitioner's Guide. In J. Nielsen & R. L. Mack (Hg.), *Usability inspection methods* (S. 105-140). New York: Wiley.