

Die Zukunft der Usability-Forschung im Lichte allgegenwärtiger Computertechnologie

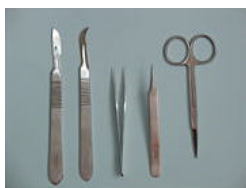
Hartmut Wandke

Einfache Werkzeuge besitzen eine natürlich gewachsene Usability

Menschen haben schon immer neue Werkzeuge erfunden und bestehende differenziert und verbessert. Die Entwicklung reicht von den präzise abgeschlagenen Klingen der Steinzeitkulturen bis zu den ergonomisch angepassten Spezialinstrumenten der Chirurgen des 19. und 20. Jahrhunderts.



Typisch für diese jahrtausendlange Phase war, dass die Entwickler der Werkzeuge zugleich ihre Nutzer waren. Wenn das nicht der Fall war, wie beim



Schmied, der nicht selbst pflügte, so waren doch die Beziehungen zwischen Entwickler und Nutzer sehr eng. Außerdem waren die Werkzeuge und die Aufgaben, für die sie benutzt wurden, meist sehr gut bekannt. Ihre Funktionsweisen waren zudem stabil und änderten sich

wenig im Laufe der Jahrhunderte.

Werkzeuge waren meist für einen einzigen Zweck gemacht und ihre Anwendung war offensichtlich. Dies gilt auch für so komplexe mechanische Systeme wie Uhren. Selbst wenn man nicht nachvollziehen konnte, wie eine Uhr aufgebaut ist und wie sie funktioniert, so konnte man doch die Zeit ablesen.

Komplexität schränkt Usability ein

Moderne Werkzeuge – und hier sind nur Computer- und die Software-Systeme herausgegriffen – sind ganz anders. Betrachten wir z.B. einen modernen Taschencomputer (den meisten von uns unter dem Namen „Handy“ bekannt). Mit fortgeschrittenen Vertretern dieser Klasse kann man nicht nur telefonieren und Textnachrichten austauschen, sondern auch fotografieren, Fotos bearbeiten und versenden, Videos aufzeichnen und abspielen, das Gerät als Wecker und als Rechner benutzen, Sprachaufzeichnungen vornehmen, alle möglichen Aktionen im Web ausführen - vom Zeitunglesen über das Einkaufen bis zur Banküberweisung. Man kann seine Termine damit planen, Parkgebühren bezahlen, Radio hören, fernsehen, seinen Weg als Autofahrer und als



Fußgänger in einer fremden Stadt finden, mit einem Blick erkennen, ob Freunde in der Nähe sind und, und, und ...

Doch nicht genug mit der Vielfalt der Funktionen. Geräte dieser Art lassen sich auf mannigfaltige Art individualisieren. Unendlich viele Klingeltöne sind möglich. Beliebig viele Hintergrundfarben, -muster und -bilder können ausgewählt werden. Individuelle Tastenbelegungen und -kombinationen stehen zur Verfügung.

Schließlich hat jedes Modell ein eigenes Bedienkonzept, spezielle Navigationstasten, unterschiedlich strukturierte und jeweils anders verschachtelte Menüs.

Usability macht Benutzung möglich und vereinfacht sie

Dass wir solche komplexen Werkzeuge wie Handys und Notebooks einschließlich der darauf laufenden Software und des durch sie ermöglichten Zugriffs auf Daten und Funktionen eines weltweiten Computernetzwerks tatsächlich nutzen können, verdanken wir einer Forschungs- und Anwendungsdisziplin, die sich in den letzten 30 Jahren von einem Sandkastenspiel weniger akademischer Experten zu einem breiten und wirksamen Berufsfeld entwickelt hat: dem Usability Engineering.

Usability Engineering ist notwendig geworden und hat sich zu einer Erfolgsstory entwickelt, weil der Umgang mit interaktiven technischen Artefakten in allen Arbeits- und Lebensbereichen zum Normalfall geworden ist.

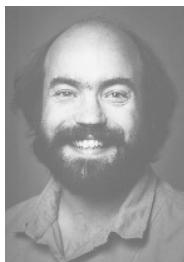
Aber ist Usability auch ein Dauerthema? Wir haben gesehen, dass es eine Zeit davor gegeben hat, mit Werkzeugen, die keine Usability-Probleme aufgeworfen haben.

Wird es auch eine Zeit danach geben? Werden die Usability Spezialisten so erfolgreich sein, dass Usability-Probleme gänzlich verschwinden? Werden wir Benutzer uns so gut an die Technik anpassen - indem z.B. schon Vorschulkinder durch diverse interaktive Spielgeräte die notwendigen Fertigkeiten erwerben - dass der Umgang mit Systemen aller Art zum Kinderspiel gerät?

Nun, gegenwärtig sieht es noch nicht danach aus. Viele Jahrzehnte lang gingen Entwickler z.B. davon aus, dass eine Kommunikation zwischen Mensch und Maschine mithilfe der natürlichen Sprache eine spezifische Usability-Forschung überflüssig machen wird. Heute wissen wir, dass trotz aller Fortschritte eine natürlich-sprachliche Interaktion noch in weiter Ferne ist und dass, selbst wenn sie einmal erreicht wird, auch diese Art von Mensch-Technik-Interaktion problembehaftet sein kann.

Macht Ubiquitous Computing Usability überflüssig?

Gegenwärtig macht eine andere technische Entwicklung von sich reden, von der manche denken, dass sie das „Usability-Problem“ für immer verschwinden lassen wird. Es ist das Feld der allgegenwärtigen Informations- und Kommunikationstechnologien.



Mark Weiser (1952-1999) hat dieser Richtung vor ca. 16 Jahren den Namen gegeben: Ubiquitous Computing. Er hat sie damit abgegrenzt von dem damals und auch heute noch dominierenden Desktop Computing. Es ging ihm allerdings nicht allein darum, *überall* auf Computerleistungen zugreifen zu können. Vielmehr verstand er die Technik des Desktop

Computing (Geräte wie Bildschirm, Maus, Tastatur, sowie Software wie Betriebssysteme, Applikationsprogramme) als Barriere zwischen dem Benutzer und dessen Zielen in der realen Welt. So heißt einer seiner programmatischen Artikel: „The world is not a desktop“. Folgerichtig schlug er nicht nur ein ubiquitous, sondern auch ein calm computing vor. „Sanfte Computernutzung“ soll sich dadurch auszeichnen, dass der Benutzer keine Aufmerksamkeit auf den Computer und auf diverse Schnittstellen richten muss. Die Nutzung dieser Technologie erfolgt gewissermaßen nebenbei, ohne im Vordergrund (oder gar im Wege) zu stehen.

Mittlerweile hat sich diese Richtung von der Vision zu den Zeiten von Mark Weiser zur Entwicklung von ersten handfesten Prototypen und Anwendungssystemen ausgebildet.

Es ist ein Zeichen für die hohe Dynamik dieses Felds, aber auch für die noch bestehende Unausgereiftheit des Themas, dass sich eine Vielfalt von (primär englischsprachigen) Bezeichnungen für die sich entwickelnden Technologien herausgebildet hat, die sich auch in der Benennung von Projekten und Publikationen widerspiegelt. Neben *Ubiquitous Computing (Ubiquitäre oder allgegenwärtige Computertechnologie)* finden sich Bezeichnungen wie *Pervasive Computing, Ambient Intelligence, Disappearing Computer, Invisible Computer, Seamless Interaction, Tangible Interfaces, Internet of Things* oder *Everyware*. Während *Ubiquitous Computing* die Perspektive von Anwenderorganisationen und Benutzern einnimmt und die allgegenwärtige Verfügbarkeit in den Mittelpunkt rückt, betonen die Begriffe *pervasive, disappearing, seamless, tangible, invisible, Internet of Things* und *Everyware* in stärkerem Maße die Integration von Hard- und Software in andere technische Artefakte. Im Fokus stehen nicht die Bedürfnisse von Benutzern, sondern die technischen Herausforderungen der Integration und der Kontextberücksichtigung. *Ambient Intelligence* betont

dagegen die Aspekte der Unaufdringlichkeit und der Anpassung von computerbasierten Dienstleistungen an die Situation der Benutzer und ihre Bedürfnisse.

Folgende Merkmale sind typisch für viele aktuelle Projekte zum Ubiquitous Computing:

- Fokussierung auf Fragen der technischen Machbarkeit und Entwicklung von Demonstratoren, z. B. im Bereich von in die Kleidung integrierten Geräten (Wearables), Integration von Netzwerken und Erfassung und Verarbeitung von Sensordaten.
- Relativ enger Bezug auf ausgewählte, sehr spezifische Anwendungsgebiete, wie intelligente Wohnungen und Häuser, Fahrzeugführung und Verkehr, hier insbesondere die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation, Integration von Medien und Computerdienstleistungen im Unterhaltungs-, Arbeits-, Lern- und Informationsbereich, Umwelttechnologie, Gesundheitswesen, selbstständige Lebensführung im Alter und spezielle Anwendungsbereiche in Industrie und Handel.
- Konzentration auf mobile Geräte, die an diversen Orten und in verschiedenen Situationen Zugang zu Informationen bieten.

Offene Fragen beim Ubiquitous Computing

Wichtige Fragen werden jedoch oft ausgeklammert oder allenfalls randständig behandelt:

- Was sind die Auswirkungen von Ubiquitäre Computertechnologie-Technologien auf individuelle Benutzer, Organisationen und gesellschaftliche Gruppen und Einrichtungen?
- Welche Rückwirkungen haben offensichtliche und implizit wirksame Bedürfnisse, Motive und Interessen der Beteiligten auf die Entwicklung und den Einsatz von Ubiquitärer Computertechnologie?
- Wie kann sichergestellt werden, dass durch Ubiquitäre Computertechnologie Informationen für den Benutzer „just in time“ zur Verfügung stehen und zugleich relevant für ihn sind?
- Wie können Benutzerprofile und -kontexte erkannt und verknüpft werden? Wie können daraus Empfehlungen / Hinweise / Aktionen eines Ubiquitären Computertechnologie-Systems abgeleitet werden?
- Wie kann Ubiquitäre Computertechnologie unaufdringlich mit subtilen Interaktionen und mit minimalem Benutzeraufwand realisiert werden? Wie sollten natürliche Schnittstellen, die „im Vorübergehen“ genutzt werden, gestaltet werden?

- Wie kann gesichert werden, dass die Datenschutzbedürfnisse und Urheberrechte von Benutzern respektiert werden?

Diese Fragen zeigen, dass Usability als eigenständiges Thema durch Ubiquitäre Computertechnologie nicht überflüssig wird.

Von der expliziten Benutzung zum beiläufigen Gebrauch

Generell wird bisher in der Mensch-Technik-Interaktion zwischen der Rolle des Operateurs und der Rolle des Benutzers unterschieden. Operateure überwachen und steuern technisch-physikalische Prozesse, die eine Eigendynamik besitzen, während Benutzer diskrete interaktive Systeme verwenden, um Aufgaben zu bearbeiten. In modernen Mensch-Maschine-Systemen sind oft beide Rollen miteinander verwoben (z.B. im Flugzeugcockpit). Der Begriff „Benutzer“ ist im Kontext der Ubiquitären Computertechnologie allerdings nicht mehr treffend. So wie der Computer verschwindet (The invisible Computer, Norman 1996 oder The disappearing computer, Streitz et al. 2002), verschwindet auch die Benutzerrolle, allerdings nicht der Mensch. In diesem Artikel bleiben wir jedoch der Einfachheit halber bei dem Begriff Benutzer, auch wenn wir ihn zukünftig anders verstehen.

Vom Dialog zum Handlungsraum

In der Forschung zur Human Computer Interaction geht man davon aus, dass Benutzer explizit mit einem interaktivem System agieren. Sie treten mit dem System in einen Dialog, indem sie Eingaben realisieren, die zu Zustandsveränderungen des Systems führen, die ihrerseits über verschiedene Ausgabemodalitäten an den Benutzer zurückgemeldet werden. Die Entwicklung moderner Interaktionstechniken von der Direkten Manipulation zur Virtual und Augmented Reality hat dazu geführt, dass Benutzer aufgrund der Verarbeitung von Eingaben durch den Computer, die wesentlich schneller abläuft als die menschliche Wahrnehmung, und durch das räumliche Zusammenfallen von Ein- und Ausgaben den Eindruck der Parallelität von Ein- und Ausgaben hat. Anstelle des Dialogs tritt ein dynamischer Handlungsraum, der durch den Computer projiziert wird, entweder auf einen Bildschirm, auf eine Brille, auf die Wand einer Cave, direkt per Laserstrahlen auf die Netzhaut oder aber in die natürliche und technische Umgebung der handelnden Person.

Von Pervasive zu Ubiquitous Computing

Ubiquitäre Computertechnologie geht nun noch einen Schritt weiter. Das klassische Computing ist aus der Sicht des Benutzers immer an bestimmte Geräte gebunden. Üblicherweise ist dies ein PC mit Bildschirm, aber eben auch Geräte der Augmented Reality und Virtual Reality-Technik. Ein wichtiger Trend geht zu mobilen Geräten, wie Notebooks, PDAs, Handys bis hin zu Systemen, die als Wearables bezeichnet werden und die als Teile der Kleidung oder als Schmuckstücke am Körper getragen werden. Das Bild zeigt einen Prototypen der Firma IBM: in den Ohrclips verbergen sich Lautsprecher, im Anhänger ein Mikrofon. Der Ring gibt optische Signale und man kann durch Drehen Aktionen auslösen. Hinzu kommt eine hier nicht sichtbare Armbanduhr, die u.a. als Display dient.



Trotz aller Miniaturisierung bleibt der explizite Charakter der Interaktion mit den Systemen immer noch erhalten, wenn nicht eine weitere Eigenschaft hinzukommt.

Diese Eigenschaft, die das Ubiquitäre Computertechnologie erst entstehen lässt, ist die Integration von Computer Technologie in technische oder auch natürliche Komponenten der Umwelt, *ohne dass sie als gesonderte Technologie erkennbar* ist. Aus der Sicht der bislang „unberührten“ Komponenten der menschlichen Umgebung spricht man von Pervasive Computing. Wir verstehen unter dem Begriff des Pervasive Computing die eher technikgetriebene und industriennahe Umsetzung der überall eindringenden und allgegenwärtigen Informationsverarbeitung.

Von der Aufrüstung zum Aufgehen

Aus der Sicht der Menschen, die mit diesen „angereicherten“ Systemen Umgang haben, ist das Durchdringen allerdings weniger von Belang als für den Entwickler solcher Systeme.

Für sie gilt aber, dass mit dem Verschwinden des Computers durch Aufgehen in anderen technischen Komponenten auch das spezifische User Interface verschwunden ist.

Dies gilt natürlich nur, wenn das Aufgehen tatsächlich vollzogen wurde. Ein bloßes Hinzufügen zu anderen technischen Komponenten führt dagegen zu einem aufgeblähten User Interface und meist zu erheblichen Benutzungsproblemen. Die Entwicklung des Automobils bietet Beispiele für beide Richtungen. Einerseits werden Fahrzeuge durch zahlreiche Fahrerinformations- und Assistenzsysteme zu rollenden Computern. Früher sehr einfache Vorgänge, wie die Einstellungen von Heizungs-, Belüftungs- und Klimatisierungsfunktionen

verbergen sich heute in komplexen Menüsystemen, durch die der Fahrer entsprechend navigieren muss. Andererseits gibt es hier aber auch gelungene Beispiele für pervasive und ubiquitäre Lösungen, die häufig an Automatikfunktionen gebunden sind. Dazu gehören Stabilisierungsprozesse, Bremsunterstützung und automatische Routenberechnung aufgrund aktueller Staumeldungen. Während es sich bislang vor allem um Einzelsysteme handelt, die über jeweils spezifische Sensoren, Datenquellen und Aktuatoren verfügen, wird sich das volle Potential solcher integrierter Systeme erst durch ihre Vernetzung in einem Fahrzeug erweisen. So können z.B. automatische Schaltvorgänge vor Kurven ebenso vom Navigationssystem gesteuert werden wie das Kurvenlicht, ohne dass der Fahrer eingreifen muss.

Von der expliziten zur impliziten Interaktion

Der Fahrer interagiert jedoch immer noch mit dem Fahrzeug oder bei anderen technischen Systemen mit einem vertrauten Gerät bzw. Gegenstand seiner Umgebung. In diesem Zusammenhang spricht man von impliziter oder nahtloser Interaktion, bzw. *Seamless Interaction*. Ubiquitäre Computertechnologie hebt somit die traditionelle Unterteilung von Rollen wie Sachbearbeiter/Problemlöser und Benutzer auf. Ubiquitäre Computertechnologie hebt ebenso die Trennung von Sachproblem und Interaktionsproblem auf. Es gibt kein explizites User Interface mehr und auch keine explizite Benutzerrolle.

Vom Tool zum proaktiven System

Während beim traditionellen Computing Systeme bis auf wenige Ausnahmen lediglich auf Eingaben von Benutzern **re-**agieren, sind Systeme der Ubiquitäre Computertechnologie, die Prozesse automatisch ausführen, durch **pro-**aktives Verhalten gekennzeichnet. Sie machen z. B. eine Person auf bestimmte Ereignisse aufmerksam, informieren ihn unaufgefordert über ausgewählte Sachverhalte oder sie lösen Aufgaben für ihn, ohne dass er diese Lösung initiieren muss. Damit kommt es aus Benutzersicht zu einer starken Veränderung des Charakters von Computer Systemen. Forschung ist notwendig, um zu erkennen, welche Konsequenzen diese Art von automatisierter und ubiquitärer Dienstleistung auf das Erleben und Verhalten von Personen hat. Wir können von zwei hypothetischen Haupteffekten ausgehen, die untersucht werden sollten:

Der Benutzer wird kognitiv entlastet, indem ihm die Technik Aufgaben abnimmt, ohne dass er es merkt. Damit ergibt sich ein deutlicher Unterschied zu heute gebräuchlichen Computersystemen, bei denen Benutzer zahlreiche zusätzliche Aktivitäten, wie starten, konfigurieren, navigieren, Funktionen auswählen, Daten

eingeben usw. ausführen müssen, bevor ihnen das System von Nutzen sein kann. Beim Calm Computing erledigt ein ubiquitäres System diese Vorgänge vollständig im Hintergrund und präsentiert den Benutzern u.U. lediglich die Ergebnisse.

Dieser immensen kognitiven (mitunter auch psychomotorischen) Entlastung von stehen jedoch auch Nachteile gegenüber, so z.B. die Gefahr, dass der Benutzer die Kontrolle über die technische Umgebung verliert. Es gehört jedoch zu den grundlegenden Bedürfnissen von Menschen, zu erkennen, in welcher Situation sie sich gerade befinden, wie sich diese Situation weiterentwickeln wird und wie sich ihr eigenes Handeln auf die Situation auswirken wird. Andere unerwünschte Effekte können sich insbesondere dann zeigen, wenn das System temporär nicht zur Verfügung steht oder fehlerhaft arbeitet. Dazu gehören langfristig der Verlust der Kompetenz, die Aufgaben ohne das entsprechende System zu erledigen zu können und kurzfristig die Einschränkung des Situationsbewusstseins. Salopp gesprochen, verlieren Benutzer den Überblick darüber, was gerade passiert und können bei Systemstörungen nicht ohne weiteres eigenständig und der Situation angemessen handeln. Dieses Phänomen wird in der Literatur zur Automatisierung Out of the Loop Effect genannt.

Zu diesen beiden Effekten gibt es bislang kein eigenständiges und abgrenzbares Gebiet innerhalb der Forschung zur Ubiquitären Computertechnologie. Es gibt jedoch in drei anderen Bereichen der Forschung zur Mensch-Technik-Interaktion jeweils differenzierte Forschungsfelder, auf die aufgebaut werden kann.

Die Forschung zur Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine, beginnend von den ersten Arbeiten von Fitts (1951) bis zu dem Konzept der Human Centred Automation, stellt eine Vielzahl von Theorien und Methoden zur Verfügung. Allerdings haben sich alle bisherigen Arbeiten in diesem Feld mit industriellen Anwendungen, sowie Anwendungen aus der Luft- und Raumfahrt beschäftigt. In diesen Bereichen hat man es mit hoch-professionellen Operateuren und Benutzern zu tun, bei denen die erwähnten Effekte durch Ausbildung, Training und Erfahrung stark modifiziert werden. In zukünftigen Anwendungen müssen die Effekte im Kontext des Alltagshandelns von ungeschulten Personen untersucht werden.

Die Forschung zur Interaktion mit Embodied Interface Agents, die als virtuelle Helfer dem Benutzer zur Verfügung stehen, hat eine wesentlich kürzere Tradition und steht immer noch in ihren Anfängen. Dennoch kann an die dort entwickelten Theorien und Methoden angeknüpft werden. Der wichtige Unterschied bei der Ubiquitären Computertechnologie besteht darin, dass solche Agenten oder Helfer

nicht mehr explizit (als Teil eines User Interface) dargestellt werden, sondern nur durch ihre Effekte in Erscheinung treten.

Die Forschung zu Assistenzsystemen bietet ebenfalls einen guten Ausgangspunkt. Assistenzsysteme können ubiquitären Charakter besitzen, sind jedoch häufig noch mit einem expliziten User Interface versehen. Während es zur technischen Entwicklung von Assistenzsystemen zahlreiche Studien gibt, sind die Effekte auf Benutzer weniger gut untersucht.

Usability Engineering verschwindet nicht, bekommt aber neue Aufgaben

Die skizzierten Fragen machen deutlich, auf absehbare Zeit wird jeder technische Fortschritt einerseits bestehende Usability-Probleme lösen, aber gleichzeitig andere neu entstehen lassen. Solche Veränderungen frühzeitig zu erkennen und angemessen darauf zu reagieren ist ein wesentliches Anliegen des artop-Usability Teams. Wir beteiligen uns der Weiterentwicklung der theoretischen Grundlagen, an der Schaffung neuer Methoden und an der Gewinnung von empirischen Erkenntnissen in der zukünftigen Mensch-Technik-Interaktion. Die Kooperation mit der Humboldt-Universität bietet dabei die Möglichkeit, die hohe Qualität akademischer Grundlagenforschung mit der Nagelprobe der Praxistauglichkeit zu verbinden.

Bildquellen

www.plant-wissen.de

www.wikipedia.org

www.shop.nokia.de

www.ubic.com

www.ibm.com

Kontakt

www.artop.de

<http://www.psychologie.hu-berlin.de/prof/ingpsy>