

Ubiquitäre Informationstechnologien

Hans-Werner Gellersen, Telecooperation Office (TecO),
Institut für Telematik der Universität Karlsruhe
<http://www.teco.edu/>

Ubiquitär heißt überall verbreitet, und bezogen auf die entstehende Informationsgesellschaft wird dieses Adjektiv gerne herangezogen, um auf die Vision von PC und Internet in jedem Büro und jedem Heim anzudeuten. Informationstechnologien werden aber erst dann ubiquitär, wenn ihre Bindung an Standardrechner wie PCs und Notebooks überwunden wird und einer Einbettung in reale Umgebungen und Abläufe weicht.

Computer, die mit unseren alltäglichen Umgebungen verschmelzen und den PC heutigen Zuschnitts ablösen, wurden am Anfang der 90er Jahre von Mark Weiser (1991), Chief Technologist am Xerox Palo Alto Research Center, in seinem visionären Artikel *The Computer of the 21st Century* diskutiert. Seither hat es eine Reihe bahnbrechender Entwicklungen gegeben, die dazu beitragen, Informationstechnologien und – dienstleistungen überall und jederzeit (*anytime, anywhere*) verfügbar zu machen. In diesem Artikel wird ein Kurzaufsatz dieser Entwicklungen gegeben, über Arbeiten am TecO des Instituts für Telematik berichtet und auf das Symposium HUC'99 in Karlsruhe hingewiesen, eine erste auf ubiquitäre Informationstechnologien fokussierte internationale Konferenz.

Technologien sind ein Mittel zum Zweck. Die besten Technologien sind jene, die in den Hintergrund treten und mit den Abläufen, die sie unterstützen, eins werden. Weiser führt in seinem Grundsatzartikel als klassisches Beispiel Schrift an, die es im Gegensatz zu gesprochener Sprache erlaubt, Information festzuhalten und in neuartiger Form zu verteilen. Schrift ist ubiquitär, ist verwoben mit allen Lebensbereichen, und tritt zugunsten der Anwendung – Speicherung und Kommunikation von Information – gänzlich in den Hintergrund. Moderne Informationstechnologien werden diesem Anspruch dort gerecht, wo sie für den Anwender unsichtbar eingebettet sind, beispielsweise in Haushaltsgeräten, Steuerungen oder Leitsystemen. Der primäre Berührungspunkt mit modernen Informationstechnologien sind jedoch PCs und vergleichbare Standardrechner. Diese können diesem Anspruch nicht gerecht werden, wie Don Norman, Prof. in Cognitive Science, ehemals Chef der Forschung bei Apple und Autor des Klassikers *The Design of Everyday Things*, in seinem neuen Buch *The Invisible Computer* nachdrücklich aufzeigt (Norman 1998).

PCs sind Vielzweckwerkzeuge, ausgelegt als zentraler Zugang zur Informationsunterstützung verschiedenster Anwendungen und Abläufe, und als solche nicht geeignet, mit einzelnen Abläufen zu verschmelzen und dabei als Technologie in den Hintergrund zu treten. Es handelt sich hier nicht um ein Problem der Ergonomie der Rechner und darauf installierter Software, sondern um ein Problem der Zentralisierung informationstechnischer Unterstützung. Standardrechner unterstützen immer vielfältigere Aufgaben, neben den üblichen Arbeitsplatz- und Heimanwendungen beispielsweise Telekommunikation, Überwachung, Umgebungssteuerung und Empfang von Broadcastmedien. Standardrechner integrieren damit Funktionen anwendungsspezifischer Geräte (*Appliances*) wie beispielsweise Telefon, Fax, Radio und Haussteuerung mit dem Vorteil gebündelter informationstechnischer Unterstützung, aber dem Nachteil eines aus realen Abläufen herausgelösten und komplexen Zugangs.

Ein neuer Entwicklungstrend, an dessen Anfang wir stehen, ermöglicht eine Zurückverlagerung heute in Standardrechnern gebündelter Funktionen in die eigentlichen Anwendungen, ohne die informationstechnische Unterstützung aufzugeben. Die Technologien hierfür sind im Entstehen und in vielen Beispielen schon vorhanden. Im Mittelpunkt steht der Begriff der *Information Appliance*, der anwendungsspezifische Geräte bezeichnet, die in der Lage sind, Information untereinander auszutauschen. Als Geräte, die für bestimmte Anwendungen entworfen wurden, fügen sich Information Appliances natürlicher in Abläufe ein als Standardrechner. Mit der Fähigkeit, Information untereinander austauschen zu können, leisten Information Appliances dabei im Verbund eine dezentrale informationstechnische Unterstützung (Norman, 1998). Auf dem Weg zu vernetzten Information Appliances entstehen zum einen innovative persönliche Technologien und zum anderen informationstechnisch erschlossene Umgebungen, für die hier der Begriff der Informationsumgebung eingeführt wird. Neue persönliche Technologien sehen vor allem vor, über eine neue Qualität der Portabilität von Informationstechnologien ubiquitären Zugriff auf Informationsdienstleistungen zu erreichen; ubiquitär steht hier für *IT überall mithinnehmen können*. In

Informationsumgebungen ist der Ansatz hingegen, Informationstechnologien in die räumliche Umgebung einzubetten; hier steht ubiquitär für *IT überall vorhanden*.

Persönliche Informationstechnologien

Für persönliche Informationstechnologien sind zwei Entwicklungen entscheidend: Miniaturisierung und Spezialisierung. Miniaturisierung ist Voraussetzung dafür, eine Technologie so zu gestalten, daß sie überall mithingegenommen und eingesetzt werden kann, ohne als Belastung (oder sogar Ballast) empfunden zu werden. Für diese Eigenschaft wird gelegentlich der Begriff der Ultra-Portabilität benutzt, um eine neue Qualität der Portabilität zu beschreiben, die über die Portabilität beispielsweise von Notebook-Computern hinausgeht. Die Miniaturisierung und Mobilisierung wird ergänzt durch Spezialisierung, um vom portablen Standardrechner zu persönlichen Information Appliances überzugehen.



Abbildung 1: Information Appliances: Ebook, Pilot, REX, CrossPad

Das Spektrum persönlicher Information Appliances reicht heute von Personal Digital Assistants (PDA), die vom Funktionsumfang noch relativ nah an Standardrechnern sind, bis hin zu um Informationsschnittstellen erweiterte anwendungsspezifische Geräte wie beispielsweise Kameras. In Abbildung 1 sind exemplarisch einige Information Appliances dargestellt. Am bekanntesten und erfolgreichsten unter diesen Beispielen ist der Palm Pilot von 3M, der im Gegensatz zu anderen *Palmtops* bewußt darauf verzichtet, ein kleiner PC zu sein und stattdessen einfachere Anwendungen des persönlichen Informationsmanagements unterstützt, die für komplexere Aufgaben in sehr einfacher Form mit PC-Anwendungen abgeglichen werden können. In noch stärkerem Maße als der PalmPilot ist REX, eine PCCard mit LCD-Display, als PC-Companion konzipiert. Auf dem REX können Daten aus PC-Organizersoftware für ubiquitären Zugriff mitgenommen werden, wobei das Gerät ganz auf den Abruf gespeicherter Daten spezialisiert ist und keine Datenerfassung vorsieht. Wie der Pilot und viele andere Organizer gehört REX zu einer Klasse von Appliances, die persönliches Informationsmanagement und damit eine klassische PC-Anwendung unterstützen. Die beiden anderen exemplarisch dargestellten Information Appliances, das digitale Buch Xlibris und der elektronische Notizblock CrossPad, hingegen gehören zu einer Klasse von Geräten, die neue Anwendungsbereiche erschließen. Xlibris und andere elektronische Bücher sind für das Lesen und Navigieren von Dokumenten optimiert und unterscheiden sich dabei trotz ähnlichen Formfaktors ganz grundlegend von stiftbasierten Notepad-Computern. Der digitale Notizblock von CrossPad erschließt gewöhnliche handschriftliche Notizen für die informationstechnische Bearbeitung und ist ein herausragendes Beispiel für eine Technologie, die in den Hintergrund tritt: Notizen werden wie gewohnt

mit Stift und Papier gemacht, aber im Hintergrund transparent für den Anwender auch als Freiformgrafik (als *digitale Tinte*) erfasst, die im PC weiterverarbeitet werden kann.

Eine besondere Form persönlicher Geräte sind *Wearable Computer*, die, so die Vision, so selbstverständlich wie Kleidung getragen werden (sog. *Smart Clothing*). Wearable Computer sind im Gegensatz zu den oben beschriebenen persönlichen Technologien immer operabel, nicht monopolisierend und erlauben freihändige Benutzung. Immer operabel heißt, daß Geräte nicht explizit aktiviert werden müssen, wie das bei Organizern und ähnlichen Geräten der Fall ist. Nicht monopolisierend heißt, daß die Benutzung nicht die ungeteilte Aufmerksamkeit des Anwenders verlangt und ihn so von anderen Tätigkeiten abschließt. Mit diesen Eigenschaften ergeben sich eine Vielzahl praktischer Einsatzgebiete, etwa überall dort, wo Anwender Tätigkeiten durchführen, bei der sie keine Hand für die Bedienung unterstützender Informationstechnologien frei haben. Die Miniaturisierung von Komponenten erlaubt es heute selbst leistungsstarke Standardrechner als Wearable zu realisieren. Abb. 2 zeigt stellvertretend die Evolution von Steve Manns Wearable Computer, einem PC mit Kamera, Head-Mounted Display (mittlerweile in Brille integriert), speziellem Einhand-Eingabegerät und Mobilkommunikation.



Abbildung 2: Steve Manns Wearable Computer

Wearables können auch als „IT-Prothesen“ zur Erweiterung menschlicher Wahrnehmungs- und Informationsverarbeitungsfähigkeit aufgefaßt werden. Ein interessantes Beispiel hierzu ist der Wearable Computer, den der Mathematiker Edward Thorpe gemeinsam mit Claude Shannon, Begründer der Informationstheorie, 1961 entwickelte und einsetzte, um die Gewinnchancen beim Roulette zu verbessern (Thorpe, 1998). Ihr System wurde als Wearable realisiert, um den Einsatz von Informationstechnologie in der Spielbank zu tarnen. Es bestand aus in den Schuhen integrierten Schaltern, einer kleinen in einer Zigarettenschachtel eingebauten Recheneinheit, einem Mobilfunksender und -empfänger sowie einem im Ohr platzierten Miniatur-Lautsprecher. Das System wurde von zwei kooperierenden Spielern getragen, von denen einer den Rotor am Roulettetisch beobachtete und Kugeldurchläufe an einer bestimmten Marke mit dem großen Zeh stoppte. Aus dieser Information, Position und Geschwindigkeit der Kugel, berechnete der Computer, bestehend aus nur wenigen Transistoren, einen Zahlenbereich mit höherer Trefferwahrscheinlichkeit. Der Zahlenbereich wurde an den zweiten Spieler, der sich unauffällig weiter entfernt vom Rotor aufhielt, übermittelt und als Tonhöhe codiert über einen Lautsprecher im Ohr ausgegeben. Mit dem System konnten Thorpe und Shannon bei einer „Feldstudie“ in Las Vegas ihre Wettchancen um 44% verbessern.

Informationsumgebungen

Die Idee, informationstechnische Unterstützung vom PC in die zu unterstützenden Anwendungen zurückzuverlagern findet noch stärker als in den beschriebenen persönlichen Technologien ihren Ausdruck in der Schaffung von Informationsumgebungen. Hier steht im Gegensatz zu portablen Technologien der Gedanke im Vordergrund, Informationstechnologie am Ort der Anwendung einzubetten und die reale Anwendungsumgebung als Schnittstelle zu Informationsdienstleistungen zu verwenden. Eine frühe Studie von Informationsumgebungen wurde Anfang der 90er Jahre am Xerox PARC durchgeführt, wo auch der Begriff *Ubiquitous Computing* geprägt wurde (Weiser, 1991). In dieser Studie wurden Räume mit verschiedenen Information Appliances ausgestattet: Tabs, Pads und Boards. Tabs sind die elektronische Version von Post-Its, die in Büros in großer Zahl verfügbar sind. Pads sind etwas größer und ersetzen in diesem Szenario Papier oder Bücher, und Boards schließlich sind interaktive Tafeln. Alle Geräte sind bewußt nicht personalisiert sondern als Artefakte der Arbeitsumgebung konzipiert. Neuere Arbeiten, beispielsweise am GMD-Institut IPSI in Darmstadt, betten in ähnlicher Form verschiedene Information Appliances in Arbeitsumgebungen ein, gehen aber wesentlich weiter in der Verflechtung von Inneneinrichtung und Informationstechnologie.

In den genannten Beispielen ist die Einbettung von Informationstechnologie in der räumlichen Umgebung im wesentlichen eine Installation rechnerähnlicher Geräte. Interaktion in solchen Umgebungen ist damit noch stark angelehnt an die Interaktion mit heute üblichen Informationstechnologien. Neue Formen der Interaktion, bei der die Informationstechnologie wesentlich stärker in den Hintergrund tritt, entstehen dort, wo die reale Umgebung selbst als Schnittstelle zur Informationswelt dient. Das ist beispielsweise der Fall, wenn über die Manipulation von Alltagsgegenständen implizit mit Information interagiert wird. Hierzu gibt es Studien verschiedener Forschungsgruppen, in denen Artefakte der realen Welt wie z.B. Dokumente und Bücher mit der virtuellen Welt verknüpft werden, oft über vergleichsweise einfache Technologien wie elektronische Markern oder Barcodes.

Ein anderes Beispiel für mit der alltäglichen Umgebung verschmelzende Technologien sind *Ambiente Medien*, deren Anwendung zur Darstellung von Information in der räumlichen Umgebung am MIT MediaLab demonstriert wurde (Wisneski, 1998). Ambient media bringen Information durch Manipulation von Artefakten der realen Umgebung zur Darstellung. Sie betten Informationsdarstellungen in das räumliche Ambiente in einer Form ein, die eine periphere und auch unterbewußte Wahrnehmung ermöglicht. So dargestellte Information kann beiläufig aufgenommen werden. Verschiedene Arbeitsgruppen nutzen solche Darstellungskonzepte beispielsweise zur Visualisierung von Aktivität auf ihren Webseiten.

Literatur

Donald A. Norman, *The Invisible Computer*, MIT Press, Cambridge, MA, USA, 1998.

Streitz NA, Geißler J, Holmer T. Roomware for Cooperative Buildings: Integrated Design of Architectural Spaces and Information Spaces. In: *Proceedings of the First International Workshop on Cooperative Buildings (CoBuild'98)*, February 25-26, Darmstadt, Germany, LNCS Nr. 1370, Springer-Verlag, Heidelberg, 1998

Edward O. Thorpe, The Invention of the First Wearable Computer, In *Proceedings of the 2nd International Symposium on Wearable Computers*, Oct 19-20, Pittsburgh, USA, 1998.

Mark Weiser, The Computer for the 21st Century, *Scientific American*, September 1991, p. 66-75. Also available from <http://www.ubiq.com/>.

Wisneski, G., Ishii, H., Dahley, A., Gorbet, M., Brave, S., Ullmer, B., Yarin, P. Ambient Display: Turning Architectural Space into an Interface between People and Digital Information. In: *Proceedings of the First International Workshop on Cooperative Buildings (CoBuild'98)*, February 25-26, Darmstadt, Germany, LNCS Nr. 1370, Springer-Verlag, Heidelberg, 1998