

Ubiquitous Computing

(Ubiquitäre Informationstechnologien)

Vorlesung im WS 01/02



Prof. Lars Wolf

Michael Beigl

Universität Karlsruhe

Institut für Telematik

Telecooperation Office

www.teco.uni-karlsruhe.de

Aufbau der Vorlesung

1 Grundlagen

- Vision und Historie
- **Information Appliances & Artefacts**

2 Geräte

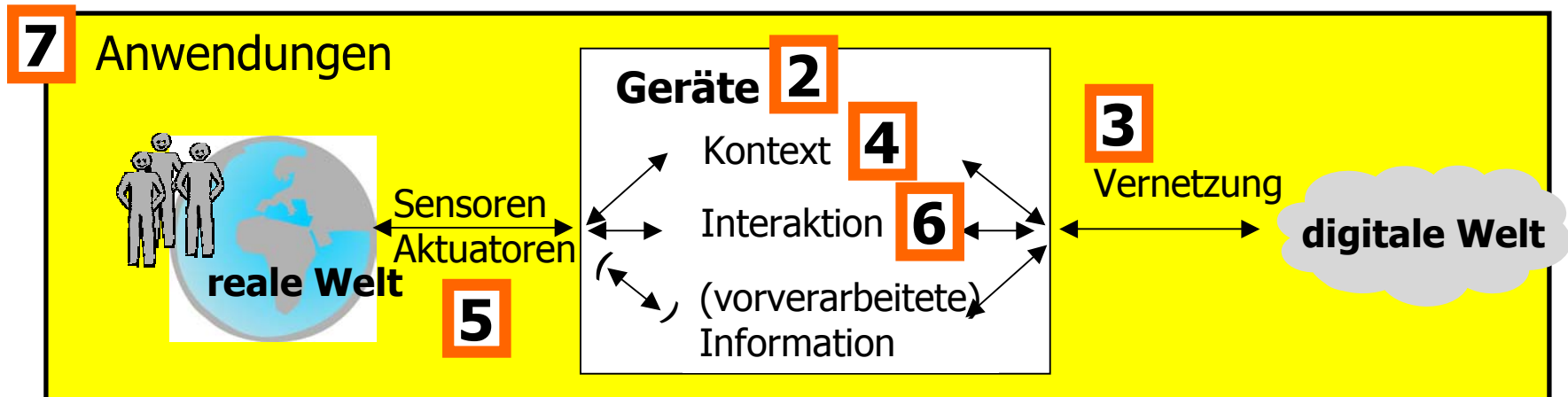
3 Vernetzung

4 Kontext

5 Sensoren/Aktuatoren

6 Interaktion

7 Anwendungen



Wiederholung Grundlagen

- Ubiquitous Computing: M. Weiser, XeroxParc
- Computer in der Welt statt Welt im Computer
→ Computer als Sekundärartefakt
- Frage: Wie sind solche Computer zu gestalten
- Optimierungsziel: geeignete Balance für jedes Gerät finden
 - Unterschiedl. und spezielle Nutzungsprofile, Energiebedingungen etc.
 - im Zusammenspiel von Geräten
- Kontexte ermöglichen neue Möglichkeiten, Kontexte ausgezeichnetes Forschungsthema in UbiComp
- Ansatz Kontexterkenkung: Umgebung oder Artefakt
→ Intelligente reaktive Umgebung oder smarte digitale Artefakte

Wiederholung: Anwendung von Kontext

Klassifikation von Anwendungen, die Kontext nutzen (Bill Schilit, XeroxParc)

Anstoß Ausführung	Manuell	Automatisch
Information	Kontextuelle Information	Kontextuelle Konfiguration
Aktion	Kontextuelle Ausführung	Kontext-ausgelöste Ausführung

Beispiel: "Proximate Selection"

- UI-Technik zur Auswahl von Objekten
in der Nähe, z.B. Drucker

Name	Room	Distance
caps	35-2200	200ft
claudia	35-2108	30ft
perfector	35-2301	20ft
snoball	35-2103	100ft

Information Appliances & Artefacts

“The Invisible Computer”

Information Appliances

Appliance Familien

Drei Fallstudien

“The Disappearing Computer”

Information Artefacts

"The Invisible Computer"



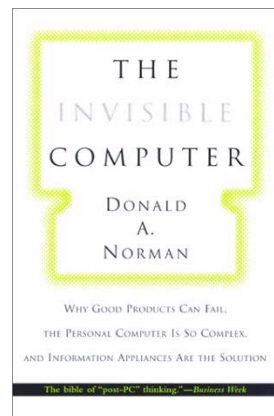
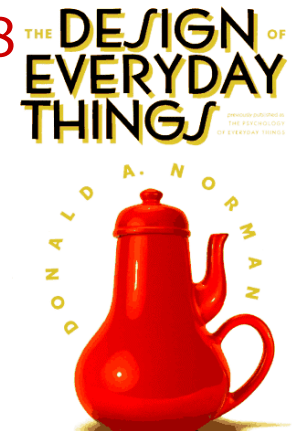
Don Norman

Prof.emer. U California @ San Diego
Guru in User Experience / Human-Centred Design

"The Design of Everyday Things", 1988

Gestaltung alltäglicher Dinge, so dass Menschen sie verstehen und benutzen können

"Affordances": Merkmale in der Gestalt, die die Benutzung lenken und vereinfachen



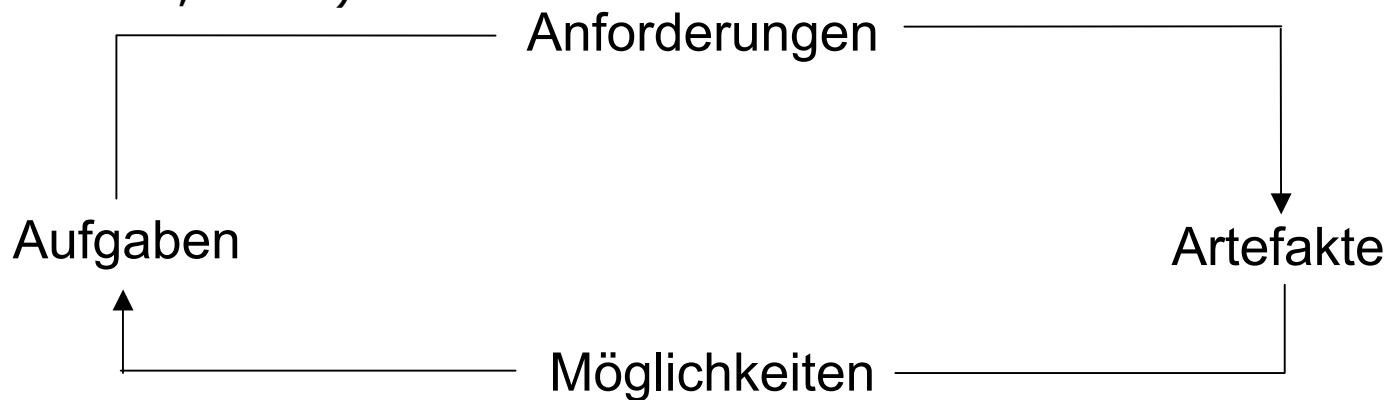
"The Invisible Computer", 1998

Gestaltung von IT-Produkten, die einfacher zu benutzen sind

Affordances

Gegenstände legen ihre Benutzung/Funktion dem Menschen durch ihre Erscheinung nahe

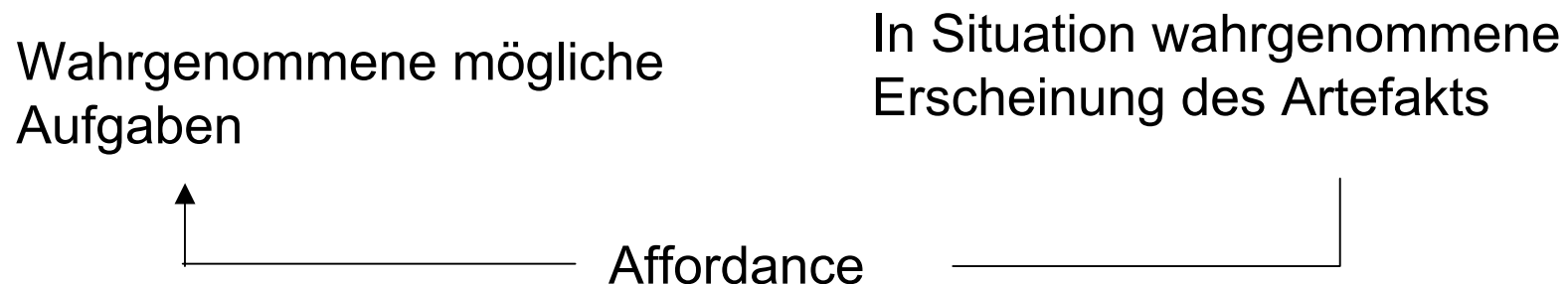
- „Empfundene“ Eigenschaften
- Beispiel: Türklinke animiert zum Drücken, Tasse zum Trinken, Absperrungen zum nicht-Überschreiten
- Zum Teil anerzogene, zum Teil angeborenes Wissen über Funktion-zu-Erscheinungszuordnung
- Erkenntnis in HCI vorhanden (Task-Artefakt Zyklus Model, Carroll, 1990):



Affordances

Gegenstände legen ihre Benutzung/Funktion dem Menschen durch ihre Erscheinung nahe

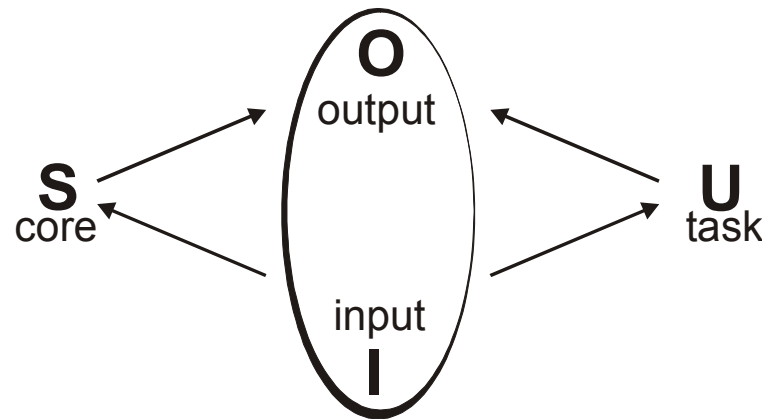
- Beispiel: Türklinke animiert zum Drücken, Tasse zum Trinken, Absperrungen zum nicht-Überschreiten
- Zum Teil anerzogene, zum Teil angeborenes Wissen über Funktion-zu-Erscheinungszuordnung
- Affordance Frage der Kognition
- Klassisches Modell der HCI: Aufgabe im Vordergrund



Exkurs: Mensch-Maschine Interaktion (HCI)

HCI

- Klassisches HCI Modell (Dix et al.): (S=System, U=User)

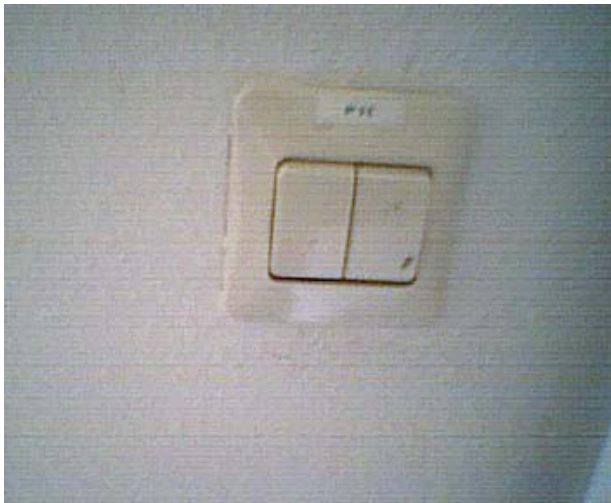


- Problem in Ubicomp: Task nicht immer a priori vollständig vorhersehbar
- Ubicomp: 3 U's (Abowd):
 - **Usability (Benutzbarkeit)**
 - **Usefulness (Nützlichkeit)**
 - **Ubiquity (Allgegenwart)**

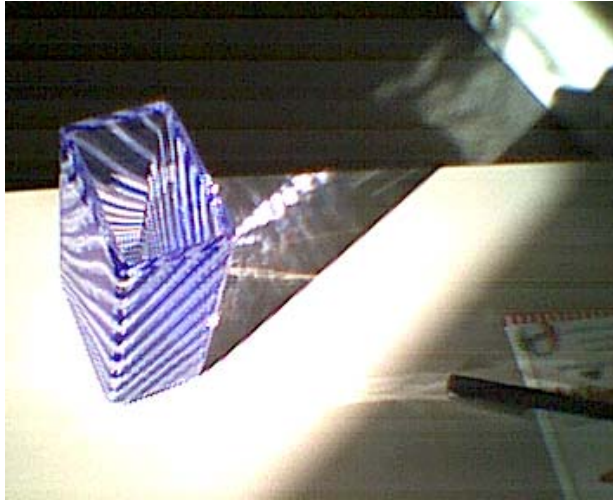
Affordance Beispiele I



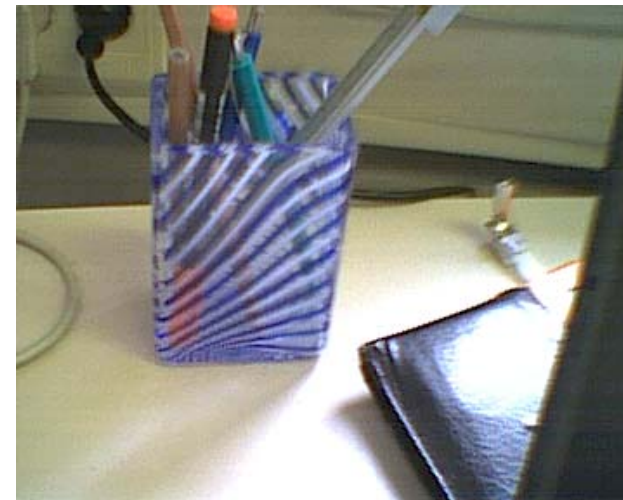
Affordance Beispiele II



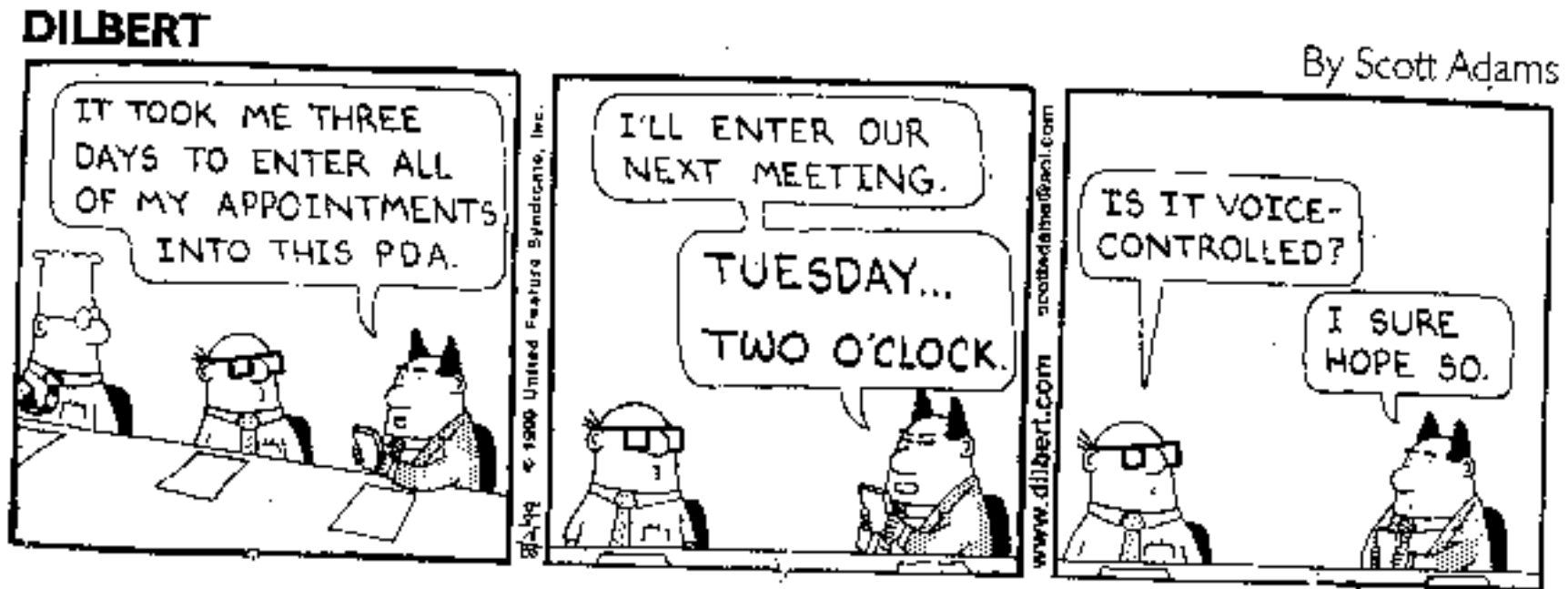
Affordance Beispiel III



- Ist eigentlich eine Vase
- Manchmal Designer-Intention nicht Nutzer-Intention
- Einfach möglich in realer Welt
- Einfach möglich in virtueller Welt?



Affordance: Kann das auch mal schiefgehen?



Vision "Information Appliances"

Ausgangspunkt: menschliche Aktivität, und wie gut sie durch Technologie unterstützt wird

- Fokus auf "Human Applications" statt Computer Applications

These 1: "Bei einer Technologie kommt es nicht auf den Funktionsumfang an, sondern darauf, wie gut sie den Menschen unterstützt, seine Ziele zu verfolgen"

- entscheidende Kriterien: Einfachheit und Angemessenheit der Technologie
- Ergonomie/Human Factors: Aufgabenangemessenheit (Task compliance); Aufgabe/Task: Einheit zielgerichteter Aktivität
- die Aktivität bestimmt die Komplexität, nicht die Technologie

Vision "Information Appliances"

These 2: "Man will keine Computer benutzen (sogar wenn man denkt man will)"

2a) Computer sind nur ein Werkzeug

- Computer sollen nur Mittel sein und nicht Zweck
- "Man will nicht den Computer verwenden, sondern eine Aufgabe erledigen"
vgl. "Waschmaschine benutzen oder Wäsche waschen"

2b) als Werkzeug sind Computer zu komplex:

- Universalität: Kompromiss in der Unterstützung spezifischer Aktivität / individueller Bedürfnisse
- Geschäftsmodell: Differenzierung über Funktionsumfang, Preis-Wert durch Multifunktionalität, impliziert Spirale zunehmender Komplexität

Vision “Information Appliances”

Analogie: Schweizer Taschenmesser

“A simple analogy inspired by Donald Norman [Norman98] illustrates our vision. Today's desktop and palmtops are multi-purpose tools — electrical Swiss Army knives. But how many of us would use a Swiss Army knife for preparing a dinner at home? It may be fine on a camping trip, but not for more routine activities where efficiency and quality are more highly valued. Instead, we use specialized tools such as paring knives, tongs, stirring implements, and a variety of food processing appliances. Moreover, we have a very easy time borrowing a carving knife from a neighbor or using one in a kitchen other than our own i.e., the affordances or visible properties of these task-specific tools makes their usage predictable even in unfamiliar settings.”

(aus: Portalano IT Expedition, U of Washington)



Vision "Information Appliances"

These 3: "Die Lösung sind Informationsgeräte, die auf die Unterstützung einzelner Aktivitäten spezialisiert sind"

"the solution is to break through the difficulty [of the PC] by using devices specialized for the task to be performed"

"The devices are so highly optimized to particular tasks that they blend into the world and require little technical knowledge on the part of their users"

- **Computer-Anwendungen:** "Application" vs. "Appliance"

bisheriges Verständnis	veränderte Sichtweise
Anwendung = dedizierte Software auf Universal-Hardware	Anwendung = dedizierte Hard- und Software
"Application"	"Appliance"

Vision "Information Appliances"

These 4: "Informationsgeräte müssen in der Lage sein, Information untereinander auszutauschen"

"the real power comes from viewing appliances as a system of interconnected components"

- **Spezialisierung vs. Flexibilität und Vielseitigkeit**
 - Anwendungen auf Universalrechner können verknüpft werden um neue Anwendungen zu schaffen
 - oft ungeplante Synergien (serendipitous flexibility)
 - bezogen auf Appliances: Flexibilität durch (spontane) Verknüpfung spezialisierter Informationsgeräte

Vision "Information Appliances"

Prinzipien für Informationsgeräte

1. Einfachheit (Simplicity)

Informationsgeräte sind nur so komplex wie die Anwendungen, für die sie entworfen werden

2. Vielseitigkeit (Versatility)

Informationsgeräte erlauben und fördern neuartige, kreative Interaktion

3. Spaß (Pleasurability)

Informationsgeräte machen Spaß!

d.h. die Komplexität wird nicht durch die Technologie bestimmt

d.h. Spezialisierung soll nicht Verlust von Flexibilität implizieren

d.h. Gestaltungsziel nicht reduziert auf Bereitstellung einer Funktionalität

Information Appliances & Artefacts

“The Invisible Computer”

Information Appliances

Appliance Familien

Drei Fallstudien

“The Disappearing Computer”

Information Artefacts

Information Appliances

Appliance

„1. a machine or device, esp. an electrical one used domestically. 2. any piece of equipment having a specific function“ (Collins Dictionary) dt. „Gerät, Vorrichtung“

Information Appliance

„An appliance specializing in information: knowledge, facts, graphics, images, video, or sound. An **information appliance is designed to perform a specific activity**, such as music, photography, or writing. A distinguishing feature of information appliances is the **ability to share information among themselves.**“ (Norman)

„a computer-enhanced consumer device dedicated to a restricted cluster of tasks“ (Sun Microsystems)

dt. „**Informationsgerät**“

Appliance vs. Computer

Differenzierungsmerkmale

- Zielgruppe "Consumer" statt "User", insbes. keine "Experts"
 - keine Computererfahrung vorausgesetzt
- begrenzt in Zweck und Funktionalität
- als preisgünstiger wahrgenommen (vs. PC)
- als weniger kompliziert wahrgenommen bzgl. Betrieb/Wartung
- einfach zu installieren, zu erlernen und zu bedienen
 - v.a. Minimierung der Zeit bis zur ersten erfolgreichen Benutzung
- nicht notwendigerweise erweiterbar (extensible/upgradable)
 - stattdessen Erwartung, dass Anwender bereit sind Geräte alle paar Jahre durch neue zu ersetzen

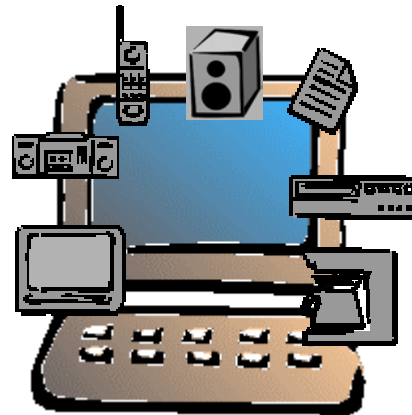
Appliance vs. Computer

Computer Appliance vs. Appliance Computing



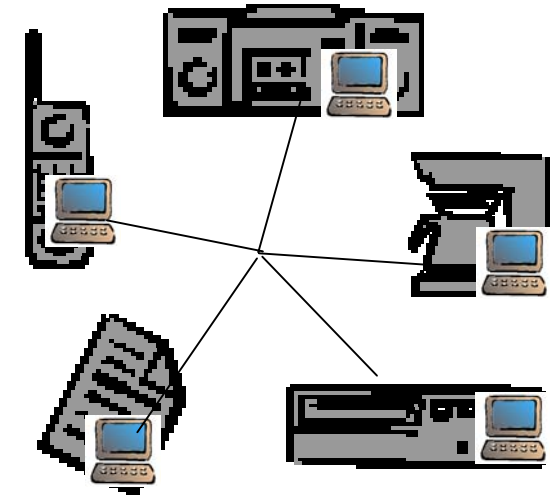
PC 80er Jahre

- Computer: wenige Anwendungen
- im Prinzip eine von vielen Appliances



PC 90er Jahre

- Computer: Integration von Funktionen anderer Geräte (z.B. A/V, Kommunikation)
- Synergien/Flexibilität
- hohe Komplexität



Information Appl.

- Computerfunktionalität integriert in anderen Geräten
- Dezentralisierung „an den Ort der Handlung“
- Flexibilität durch Vernetzung

Appliance vs. Konvergenz

Konvergenz / Divergenz

- Information Appliances: Diversifikation
 - in der Anwendung: Spezialisierung auf best. Aktivitäten
 - innerhalb von Anwendungsbereichen: z.B. Vielfalt von Internet-Appliances
- aber: **viele Appliances basieren auf Konvergenz** von Anwendungsbereichen
 - Bündelung von Anwendungen, die ineinandergreifen
 - z.B. Broadcast-Medien und Web: Web TV
 - z.B. Telekomm. und Internet: Smart Phones, Internet Handys
 - z.B. Persönl. Komm. und Organizer/PDA: PDA-Handys
 - trotzdem: klare Differenzierung von Universalrechner

Typische Information Appliances

Appliance	Differenzierung	Mehrwert
Elektr. Bücher	Lesen, Browsen	Aktives Lesen (suchen, ordnen)
Organizer	Adressen, Kalendar, Notizen, (Fax, Email)	Integration, Management
Web TV	Fernsehen, Internet	Interactive TV, Infotainment
Smart Phone	Telefonie, Email	Integrierte Kommunikation
GPS Empfänger	Lokationsinformation	Anwendungen mit Ortsbezug

Vertiefung: Want & Boriello, "Survey on Information Appliances"

Information Appliances & Artefacts

“The Invisible Computer”

Information Appliances

Appliance Familien

Drei Fallstudien

“The Disappearing Computer”

Information Artefacts

Appliance Familien I

“the real power comes from viewing appliances as a system of interconnected components”

Verknüpfung von Informationsgeräten

- Informationsgeräte: eingeschränkte Möglichkeiten aufgrund Spezialisierung
- Vorteile herkömmlicher Rechner: Mehrwert durch ad-hoc Austausch von Informationen
- Informationsgeräte im Verbund: Mehrwert in Analogie zu Anwendungsintegration in Universalrechnern und mehr!
- Voraussetzung: einfache Synchronisation / Kommunikation zwischen Geräten

Appliance Familien II

Familien von Informationsgeräten

- Geräte, die sich in einem Anwendungsgebiet ergänzen
 - z.B. elektron. Musikinstrumente, Austausch über MIDI
 - z.B. Foto Appliances, Austausch über JPEG

“Families of Appliances are Systems”

Systembegriff für verteilte Funktionalität statt interne Betrachtung eines Rechners

- Computer als Werkzeug
- Computer als Text
- Computer als System
- Computer als Ecology

Foto Appliance Familie

Digitale Kameras



Photo Gameboy

Bilderrahmen (am Internet)



Digitale Postkarte



Promera (Kamera+Projektor)



Creative Effects



s/w Bilder zum Ausmalen

Digitale Fotografie

Exemplarisch für Vielseitigkeit von Appliances

- nicht nur Mehrwert im klassischen Anwendungsbereich (d.h. "Sofort-Entwicklung", eigene Nachbearbeitung, bel. replizierbar)
- **neues Nutzungsverhalten**
 - z.B. Bilder als Memo, nicht mehr nur als Dokument
- **neue Produktkonzepte**
 - z.B. Foto-Kommunikation, Foto+Audio, Picture Frames
 - programmierbare Kameras, Digita OS
- **neue Dienstleistungen**
 - Kodak PhotoNet etc: Foto-Alben im Internet, Email-Verteilservice
 - Foto-Download in die Kamera
(Aufnahme nicht mehr nur durch die Linse, z.B. im Museum)

Information Appliances & Artefacts

“The Invisible Computer”

Information Appliances

Appliance Familien

Drei Fallstudien

“The Disappearing Computer”

Information Artefacts

Fallstudien: Mikrowelle & Internet

Internet-Mikrowellengeräte

- NCR Knowledge Lab, 1998
- Embedded Internet-PC
- Touchscreen in der Tür
- "Home Banking beim Kochen"



Internet-Mikrowellengeräte II

Sharp, 2000



iCook Interface
zum Internet...



...Rezept aussuchen, Koch-
programm herunterladen

Appliance
Philosophie ?

Fallstudien: CrossPad

Digitaler Notizblock, CrossPad

- Klemmbrett mit eingebettetem Digitisiertab
- Kugelschreiber mit eingeb. induktiver Eingab
- dazwischen: ganz normaler Notizblock



Unsichtbare Technologie

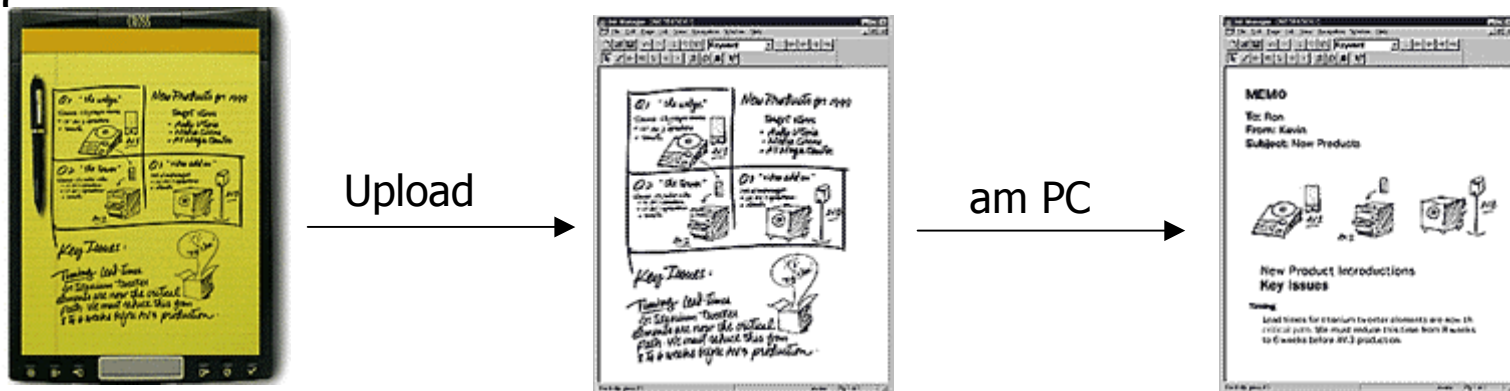
- Stift und Papier werden wie gewohnt verwendet
 - die Bedienung wird durch die Aktivität definiert, nicht durch die Technologie
 - keine Computerkenntnisse, keine Lernkurve
- unsichtbar wird neben realer Tinte auch digitale Tinte (eInk) erfasst
- Notizen liegen wie üblich vor, zusätzlich aber auch digital zur Weiterverarbeitung

Fallstudien: CrossPad

CrossPad: Einfachheit und Vielseitigkeit

Standard-Anwendung

- Erfassung von Notizen, Nachbearbeitung und Archivierung auf PC



Vielseitigkeit

- **e-Ink als Austauschformat: Grundlage für Flexibilität und Vielseitigkeit**
- **z.B. Paper2Web: CrossPad als Frontend für Web-Formulare**
 - Papier-Formular ausfüllen, Übertragung an Web-Server transparent für Anwender
 - "Durchschlag" liegt automatisch vor (vgl. "first print then submit")
 - Formularherkunft transparent für den Server

Fallstudien: Digital Ink

“Digital Ink”, CMU Interactive Design



The Cap covers Digital ink's pen tip so the pen can be carried in a pocket. It also clips onto the writing surface assisting the pen's ability to understand page boundaries and writing locations

The Cellular Communication Components allow for wireless communication including email, phone calls, and faxes

Digital Ink performs handwriting recognition by combining software algorithms with Gyroscopic or Accelerometer Technology to measure the angles and direction of lines on the writing surface

A color Liquid Crystal Display (LCD) provides visual feedback for commands and also permits the reading of email messages serially

Internally, Digital Ink has a minimum of 10 megabytes of solid state memory and the internal battery is rechargeable Lithion-ion solid polymer or liquid gel

the Mode Button lets the user choose between Digital ink's various commands

Digital ink's "Ink Well" downloads information from the pen directly to a desktop computer, it also recharges Digital ink's internal battery

Information Appliances & Artefacts

“The Invisible Computer”

Information Appliances

Appliance Familien

Drei Fallstudien

“The Disappearing Computer”

Information Artefacts

Information Appliances

- Spezifische Aktivität
- Informationsmitteilung
- Einfachheit, Vielseitigkeit, Spaß



Vision

the disappearing **COMPUTER**

Initiative der EU-Kommission

- Forschungsprogramm mit 16 Projekten

Ausgangspunkt: die alltägliche Erfahrungswelt bestehend aus physischen Objekten, Räumen und Plätzen

- im Vgl. zu Norman's Vision steht nicht Aktivität im Vordergrund, sondern die Objekte aus denen sich unsere Erfahrungswelt zusammensetzt

Vision: "everyday objects and places become infused and augmented with information processing and exchange"

- nicht neue Informationswerkzeuge (Appliances), sondern die Welt als solches (subtil) erweitern
- keine neuen Artefakte, sondern Verbesserung der schon vorhandenen (nicht als Dogma, aber als Präferenz)

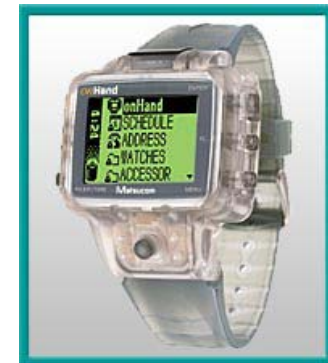
Information Artefacts

“the Computer disappears ... new Artefacts appear”

- “information artefacts”: zukünftige Formen heutiger Objekte, erweitert um Informations- und Kommunikationstechnik
- Computer als Sekundärartefakt eingebettet in Artefakten, die durch eigenes Erscheinungsbild, Zweck und Nutzung definiert sind
- “Affordances” / Anhaltspunkte nutzen, die Artefakte der alltäglichen Erfahrungswelt bieten
 - z.B. digitaler Bilderrahmen, digitales Türschild
 - elektronisches Papier, digitaler Notizblock

„as a consequence human-centered notions, such as real objects and everyday settings can come to the foreground“

Vertiefung: Frage Affordance?



Vertiefung

Lektüre zur Vertiefung:

- **“Survey on Information Appliances”**,
Roy Want and Gaetano Borriello,
IEEE Computer Graphics and Applications, May 2000

- **www.teco.edu/lehre**