

# Ubiquitous Computing (Ubiquitäre Informationstechnologien)

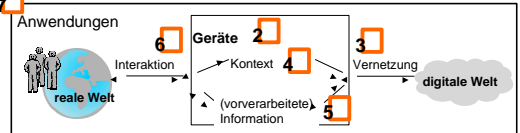
Vorlesung im WS 02/03



**Michael Beigl**  
 Universität Karlsruhe  
 Institut für Telematik  
 Telecooperation Office  
 www.teco.uni-karlsruhe.de

## Aufbau der Vorlesung

- 1 Grundlagen
- 2 Geräte  
mobil, persönlich, eingebettet  
Wearable
- 3 Vernetzung
- 4 Kontext
- 5 Information
- 6 Interaktion
- 7 Anwendungen



Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-2

## Wiederholung Grundlagen

- Ubiquitous Computing: M. Weiser, XeroxParc
- Werkzeuggedanke steht im Vordergrund, dadurch Einbettung des Computers in die Welt
- „Gute Technologie ist unsichtbar“, Mensch keine „Nutzermaschine“
- Erste Experimente: ParcTab, Augmented Environments
- Kontexte ermöglichen neue Möglichkeiten, Kontexte ausgezeichnetes Forschungsthema in UbiComp
- Ansatz Kontextererkennung: Umgebung oder Artefakt  
→ Intelligente reaktive Umgebung oder smarte digitale Artefakte

Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-3

## Geräte

### Gestaltung: Affordances

#### Geräte

- D. Norman Information Appliance Konzept
- Geräteklassen
- Perönlich zugeordnete Geräte
- Geräte mit Prämerfunktion
- Digitale Artefakte

#### Benutzerschnittstelle

- Software
- Hardware

Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-4

## Gestaltung Affordance Konzept

### James Gibson, 1977: the theory of affordances

- Beeinflußt von Gestalt Theorie, aber „ecologischer“ (Entdecker-) statt konstruktivistischer Ansatz

#### Gestalt Theorie

- Menschen erkennen die Dinge/Abläufe im Zusammenhang und interpretieren diese innerhalb des aktuellen Kontextes
- Beschreibt, wie Dinge als zusammengehörig empfunden werden
- **Proximity:** Räumliche Nähe von Dingen
- **Similarity:** Ähnlichkeit im Aussehen, Bedienung, Kontext,...
- **Closure:** Im Zusammenhang nützlich
- **Simplicity:** Wenn sie zusammen ein vereinfachtes Bild abgeben

Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-5

## Gestaltung Affordance

Was ist das?

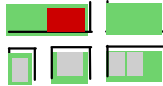


Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-6

## Gestaltung Affordance

Was ist das?



## Gestaltung Affordance Konzept

**Don Norman**

- Human-centered design: "The Design of Everyday Things", 1988
- affordance refers to the perceived and actual properties of the thing



**Idee**

- Gestaltung von (alltäglichen Dingen) unter Ausnutzung der Affordance Eigenschaft

**3 Prinzipien zur Gestaltung**

- Mache nutzbare Eigenschaften sichtbar
- Benutze "natürliche" Assoziationen zur Verdeutlichung
- Gib "Feedback"



## Gestaltung Affordances

Gegenstände/Umgebungen 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

**Rahmenbedingungen ergeben sich aus**

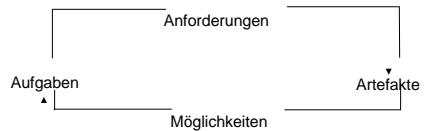
- Physikalische Eigenschaften
  - Große Dinge passen nicht in kleine Dinge
  - Sehr kleine Tasten müssen mit einem Hilfsmittel bedient werden
- Semantische Eigenschaften
  - Man fährt in Fahrtrichtung sitzend, also Lenkrad in Fahrtrichtung
- Kulturellen Bedeutungsordnung
  - Rote Hervorhebung bedeutet Wichtigkeit
- Logische Eigenschaften

Die letzte Schraube ist für das letzte Loch gedacht

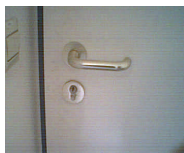
## Gestaltung Affordances

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

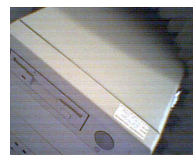
- „Empfundene“ Eigenschaften
- Beispiel: Türklinke animiert zum Drücken, Tasse zum Trinken, Absperrungen zum nicht-Überschreiten
- Zum Teil anerzogene, zum Teil angeborenes Wissen über Funktion-zu-Erscheinungszuordnung
- Erkenntnis in HCI vorhanden (Task-Artefakt Zyklus Model, Carroll, 1990):



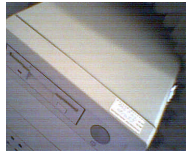
## Gestaltung Affordance Beispiele I



## Gestaltung Affordance Beispiele I



## Gestaltung Affordance Beispiele II

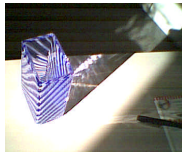


- Bedienung offensichtlich ...
- ... falls Bedienung angelernt wurde
- Appliances müssen nicht auf Allgemeinwissen beruhen
- ... aber das Wissen kann in Allgemeinwissen diffundieren

Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-13

## Gestaltung Affordance Beispiel III

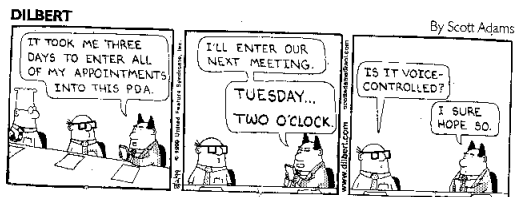


- Ist eigentlich eine Vase
- Manchmal Designer-Intention nicht Nutzer-Intention
- Einfach möglich in realer Welt
- Einfach möglich in virtueller Welt?

Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-14

## Gestaltung Affordance



Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-15

## Geräte

### Gestaltung- Affordances Geräte

- Information Appliance Konzept
- Geräteklassen
- Persönlich zugeordnete Geräte
- Geräte mit Primärfunktion
- Digitale Artefakte
- Benutzerschnittstelle**
- Software**
- Hardware**

Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-16

## Geräte Appliance Konzept

### Appliance

- „das Anwenden, die Anwendung, der Apparat, die Bedienung, das Gerät, das Hilfsmittel, die Verbrauchseinrichtung, die Vorrichtung“ (Quelle: dict.leo.org)
- „A device or instrument designed to perform a specific function, especially an electrical device“ (American Heritage Dic.)

### Information Appliance

- D. Norman: „An appliance specializing in information. ... A distinguishing feature of inform. Appliances is the ability to share information among themselves“
- Beispiel: Digidcam, Taschenrechner

### 3 Axiome für Information Appliances

1. **Einfachheit:** der Bedienung für Benutzer (so einfach wie dies die Aufgabe erlaubt!)
2. **Vielseitigkeit:** erlaubt und fördert Kreativität
3. **Vergnüglichkeit:** sollen erfreulich sein, Spaß machen



Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-16

## Geräte Appliance Konzept

### Appliance-Konzept

- Betonung des „Werkzeug“ Gedankens und der funktionalen Abgeschlossenheit
- Computer Sekundärartefakt, der Funktion und Bedienung untergeordnet
- „You don't want to use a computer“

### PC / Application vs. Appliances

- PC: Universalrechner (Hardware) und Universalbedienung mit spezielle Anwendung (Application)
- ... führt zu einer komplizierteren Bedienung (Verstoß gegen Axiom 1)
- ... und meistens auch zu wenig Spaß (Axiom 3)

### Tool vs. Appliances

- Tool: Werkzeug kann nicht mit anderen Werkzeugen kommunizieren
- ... führt zu weniger Kombinationsmöglichkeiten (Verstoß gegen Axiom 2)
- ... und so meistens auch zu wenig Spaß (Axiom 3)

Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-16

## Geräte

### Gestaltung: Affordances

#### Funktionszuordnung

Information Appliance Konzept

#### Geräteklassen

Persönlich zugeordnete Geräte

Geräte mit Primärfunktion

Digitale Artefakte

#### Benutzerschnittstelle

Software

Hardware

Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-19

## Geräte

### Geräte

- Gruppierung anhand verschiedener Kriterien
- aber: Axiome für Information Appliances gelten!

### Klassen

- Anhand persönlicher Nutzung: Persönliche Geräte / Unpersönliche Geräte
- Anhand primärem Nutzungsbereich: Mobile Geräte
- Anhand Funktion: Digitale Artefakte

Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-20

## Geräte Persönliche Geräte

### Charakteristik

- Sammlung sehr häufig gebrauchter Funktionen
- Vorhaltung persönlicher / sensibler Daten
- Intimer Gebrauch, immer dabei
- Als Eigentum betrachtet

### Typische Anwendungen

- Kalender
- Adressen-, Telefonliste
- Notizen

### Persönlicher Digitaler Assistent (PDA)

- Unterstützt Kalender, Adressenliste, Notizen
- Ist mit weiteren Anwendungen erweiterbar
- Kann Daten mit anderen Rechnersystemen austauschen und synchronisieren



## Geräte Mobile Kommunikationsgeräte

### Zentrieren sich um einen zentralen Verwendungsbereich

- Erweitern Nutzen um für den zentralen Verwendungsbereich interessanten Funktionen
  - Telefonliste
  - Notizen / SMS Speicher
- Sind (durch ihren Nutzen) extrem ansprechend, dadurch immer (ubiquitär) verfügbar
- Erweitern Nutzen mit Funktionen, die diesen Effekt ausnutzen
  - Wecker
  - Kalender
  - Voicerecorder / MP3 Player
  - Kamera
- **Wie ist hier die Affordance realisiert?**



Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-22

## Geräte Digitale Artefakte

Ein „Digitales Artefakt“ ist ein **physisches Objekt mit eingebettetem Prozessor, Speicher, Sensorik und Netzwerkverbindung.**

- Viele „Digitalen Artefakte“ haben auch eine Benutzerschnittstellen und/oder die Fähigkeit, mit ihrer physischen Umgebung zu interagieren.

### Minimalanforderungen

- „Digital“: bezieht sich auf die Fähigkeit, digitale Information zu Erkennen und verarbeiten:
  - eigenständiger als einfache Objekte
  - nicht (notwendigerweise) „intelligent“ im KI-Sinne.
- Fähigkeit, Information mit anderen Geräten auszutauschen
  - nicht notwendigerweise online, aber zumindest gelegentliche Verbindung (Synchronisation)
  - **Abgrenzung gegen abgeschlossene eingebettete Systeme**

## Beispiel Digitale Artefakte als Erweiterung bestehender Funktion

### “Digital Ink”, CMU Interactive Design



## Beispiel Digitale Artefakte als Ausgliederung von PC Funktionen

### Eigenschaften

- In sich abgeschlossen, nur eigentliche Funktion wird nach außen kommuniziert
- Kombination bisheriger Einzelkomponenten
- Beispiel WebCam: Kamera und Rechner
- Beispiel DVD Player: DVD Laufwerk, Rechner, Audiokarte
- **Appliance Axiome?**



Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-25

## Geräte Beispiel: nicht digitale Objekte

### Integration nicht-digitaler Objekte

- Physischen Objekten eine Darstellung in der digitalen Welt geben
- Beispiel Mediacup:
  - Sensoren zur Erfassung des Zustands (Temperatur, Bewegung, Gewicht)
  - Prozessor zur Berechnung von Ereignissen („aufgefüllt“, „getrunken“, „abgekühlt“, ...)
  - Infrarot-Kommunikation, Broadcast in lokaler Umgebung
- **Wie wird hier Affordance genutzt?**



Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-26

## Beispiel Digitale Photographie und Spiele

### Digitale Kameras & Spiel



Photo Gameboy

### Bilderrahmen (am Internet)



### Promera (Kamera+Projektor)



Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

### Creative Effects Camera



3-27

## Geräte Appliances vs. non-Appliances

### Kein Platz für den PC?

- Allroundtools manchmal nützlich, da physikalische Beschränkung
- Bsp. D. Norman: Bsp. Taschenmesser



- Bsp: Mikrowelle mit Internet?



- Mehr Infos: Want & Borriello: "Survey on Information Appliances"

Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-28

## Geräte

Gestaltung: Affordances

Geräte

Software

Benutzerschnittstellen

Operating Systems

Hardware

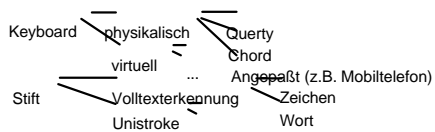
Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-29

## Software Texteingabe

### Eingabemöglichkeiten für Text in Geräte

- „Problem“ vieler Appliances: Klein & mobil
- Beispielhafter Auszug der wichtigsten Eingabemöglichkeiten:



Spracherkennung  
Zeichenerkennung

Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-30

## Software

### Grob 2 Klassen

- Anwendungen
- Betriebssystem / Bibliotheken

### Anwendungen

- sehr vielseitig von persönlichen Anwendungen
- ... über Standardanwendungen
- ... zu speziellen Anwendungen, insbesondere digitale Artefakte

### Betriebssystem

- Vermittler zwischen Anwendungen und Hardware
- spezielle Betriebssysteme für spezielle Zwecke, z.B. persönliche Geräte, digitale Artefakte, Mobiltelefone
- Kriterium „am besten geeignet, statt „am umfangreichsten“ (PC)
  - klein und effizient statt vielfältig
  - Echtzeit statt „Performance“
- zu unterstützen: Benutzerschnittstelle, Kommunikation, Sensorik/Kontext, Energieverwaltung

## Software Betriebssysteme

### Microkernel oder API

- Unterstützt Kommunikation, Zugriff auf Sensorik, z.T. Scheduling
- Sehr Klein
  - Keine Prozesse, manchmal Threads
  - Wenige Variablen
  - Interrupt-gesteuert
  - Kooperatives Scheduling
  - Problem: Hauptspeicher!

### Betriebssystem- Beispiele

- Windows CE
- Palm OS
- EPOC
- Kommerzielle Real Time OS'e (RTOS), z.B. CMX für PIC, AVR...
- TinyOS (Berkeley) speziell für ad-hoc Netze
- BasicStamp ....

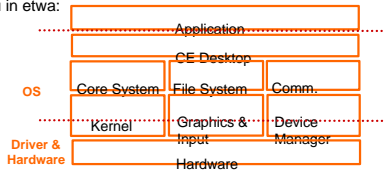
Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-32

## Software Betriebssystem Windows CE

### Eigenschaften

- Für persönliche Multimediageräte mit „Windows“ Logik
- pre-emptive Multithreading, Semaphore, priorisierte Interrupts...
- „etwas“ Realtime: Latencies Task-Switch, Memory Switch...
- Minimal 500 kB ROM, 35 kB RAM, Normal: 2 MB RAM
- Aufbau in etwa:



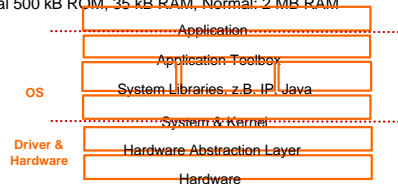
Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-33

## Software Betriebssystem Palm OS

### Eigenschaften

- Für persönliche low-power, low-cost Geräte
- kooperatives Multithreading, Semaphore, priorisierte Interrupts...
- Basiert auf AMX RTOS, aber kein Realtime
- Minimal 500 kB ROM, 35 kB RAM, Normal: 2 MB RAM



Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-34

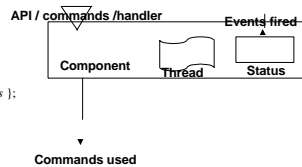
## Software Betriebssystem Tiny OS

### Tiny OS (Berkeley) für SmartDust / MOTS

- 2 Taskwechsel alle 50 µs
- Ereignisbasierter Wechsel, FIFO-Scheduler + priorisierte Ereignisse (Netzwerk)
- Vor allem für ad-hoc Sensornetzwerke

### Komponente:

#### Bsp:



### Deklaration:

```
TOS_MODULE name;
ACCEPTS{ command_signatures };
HANDLES{ event_signatures };
USES{ command_signatures };
SIGNALS{ event_signatures };
```

Ubiquitous Computing WS 02/03 Michael Beigl, TecO

3-35