

# Ubiquitous Computing

von

Maija Korsunskaja und Antje Sämann

Hauptseminar „Dienste & Infrastrukturen mobiler Systeme“

Institut für Informatik

Ludwig-Maximilians-Universität München

## Gliederung

- Die Vision des Ubiquitous Computing
- Technologien
- Einsatzbereiche
- Probleme
- UbiComp aus der Sicht der BWL

# Die Vision des UbiComp



22.01.2004

Ubiquitous Computing

3

## Die Vision des UbiComp - Begriffsdefinition

- erstmals definiert durch Marc Weiser, leitender Wissenschaftler bei XEROX 1991

*„In the 21st century the technologie revolution will move into the everyday, the small and the invisible.“*

Marc Weiser



22.01.2004

Ubiquitous Computing

4

## Paradigmen des UbiComp

4 zentrale Anforderungen an alle beteiligten Technologien:

Dezentralisierung

Diversifikation

Konnektivität

Einfachheit

22.01.2004

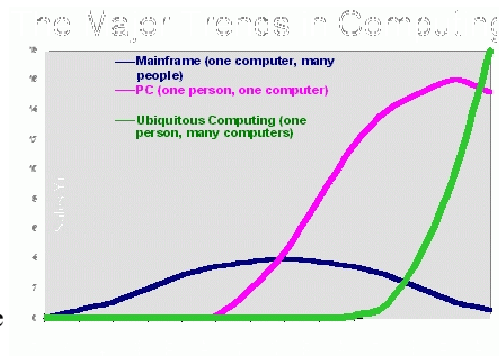
Ubiquitous Computing

5

## Paradigmen des UbiComp -Dezentralisierung:

### 3 Epochen der Computerära

- Mainframe  
ein Großrechner, viele Anwender
- Personal Computer mit Client-Server-Architektur
- UbiComp  
ein Anwender, viele Geräte die miteinander kommunizieren



22.01.2004

Ubiquitous Computing

6

## Paradigmen des UbiComp - Diversifikation

- keine universelle Maschine mehr
- Für jede Situation das passende Gerät
  - Beispiel Internet:
    - zu Hause – Multimediaterminal mit hoher Auflösung, großem Display
    - unterwegs – per WAP Handy gezielt Informationen abrufen
- Technologien (Betriebssystem, Chipsatz, etc) orientieren sich an Anforderungen der Applikationen
  - Z.B. Darstellungsmöglichkeiten (Auflösung, Farbe, etc.)  
Eingabemechanismen (Sprache, Erkennen von Handschrift, Tastatur)

22.01.2004

Ubiquitous Computing

7

## Paradigmen des UbiComp - Konnektivität

*„Everybody's software, running on everybody's hardware, over everybody's network.“*

Lou Gerstner, CEO of IBM

- Überwinden der Restriktionen durch Prozessor, Betriebssystem, Speicherkapazität, etc  
*Ziel:* Interoperabilität und Konnektivität
- Entwicklung allgemeingültiger Standards für Applikationen verschiedener Geräte, für Kommunikation, Markup-Sprachen und Software
- Beispiele: WAP, UMTS, Bluetooth, IrDA  
→ definieren nicht nur Kommunikationsprotokolle, sondern auch die physikalischen Verbindungen

22.01.2004

Ubiquitous Computing

8

## **Paradigmen des UbiComp - Einfachheit**

- Heute:  
Vielzahl an Fähigkeiten der heutigen Computer → komplizierte Anwendung, Vorkenntnisse notwendig
  
- Zukunft des UbiComp:  
leichte und intuitive Bedienung, nutzerfreundliches Interface sind Voraussetzung für eine weite Verbreitung der neuen Technologie  
→ hohe Anforderungen an Entwicklung und Design

22.01.2004

Ubiquitous Computing

9

## **Technologien und Benutzerschnittstellen**

# Technologien I

## Heutiger Stand der Technik:

- bereits sehr kleine Geräte verfügbar
- Drahtlose Kommunikation/ Netzwerke schon weit verbreitet
  - Lokal: IrDA, Bluetooth
  - Global: GPRS, UMTS, WLAN
- Vermittlungssysteme z.B. Jini, UpnP, HAVI
- Integration von Computern in Alltagsgegenstände → Computer werden unsichtbar
- Problem des Stromverbrauch/ -versorgung bei portablen Geräten muss noch gelöst werden

22.01.2004

Ubiquitous Computing

11

# Technologien II

Unterscheidung von 3 Arten von Anwendungen:

1. Adaption herkömmlicher Applikationen:
2. Informations- und Zugangsvermittlung
3. Kontextsensitive Anwendungen
  - erfassen Umfeld über Sensoren, analysieren Situation, bieten kontextbezogene Dienste an



22.01.2004

Ubiquitous Computing

12

# Technologien III

## Smart Devices- Smart Appliances

- Geräte müssen auf Veränderungen ihrer Umwelt reagieren können  
→ Kontexte aufnehmen, verarbeiten, austauschen

### Kontextdefinitionen:

- **Situationskontext**  
beschreibt reale Welt
- **Sensordaten/ situationsbezogene Daten**  
beschreiben aufgenommene Daten, geben Situation wieder
- **Kontextwissen**  
abstrakte Beschreibung der Situation der realen Welt
- **kontextbezogene Applikationen**  
passen ihr Verhalten an den Kontext an

22.01.2004

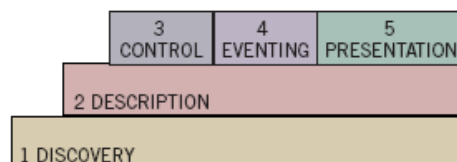
Ubiquitous Computing

13

# Technologien - Service Discovery

## **Universal Plug and Play (UpnP)**

- basiert auf TCP/IP
- Beschreibung von Diensten mittels XML
- Alle Geräte besitzen eine IP- Adresse
- Protokoll teilt sich in 5 Schritte:
  - Discovery
  - Description
  - Control
  - Eventing
  - Presentation



22.01.2004

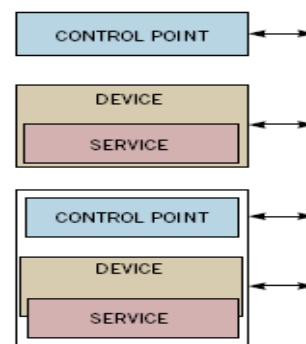
Ubiquitous Computing

14

## Technologien- Service Discovery- UpnP

### Discovery

- Neue Geräte senden Broadcast Nachricht mit Beschreibung ihrer Dienste
- Kontrollpunkte (Geräte, Service Provider)
  - Suchen bei Eintritt in Netzwerk nach interessanten Diensten (Simple Service Discovery Protocol SSDP)
  - erhalten URL mit Beschreibung des Gerätes
  - führen Listen aller interessanter Geräte/ Dienste im Netzwerk



22.01.2004

Ubiquitous Computing

15

## Technologien- Service Discovery- UpnP

### Description

- Beschreibung in XML Dokument auf Basis eines UpnP Templates
- Einteilung der Geräte in Klassen mit mindestens einem UpnP Template
  - Vorgaben zu Inhalt und Datenrepräsentation
  - Gerätetyp, URL's für folgende Schritte, Angaben zu Hersteller

→ Noch keine Suche nach Geräten möglich!

### Control

- Kontrollpunkt erhält Beschreibung aller Dienste eines Gerätes
  - XML Dokument enthält Aktionsliste mit Argumenten
  - Angabe des Dienststatus durch Variablenset
- Inanspruchnahme eines Dienstes: Senden einer Kontrollnachricht mittels Simple Object Access Protokol (SOAP)

22.01.2004

Ubiquitous Computing

16

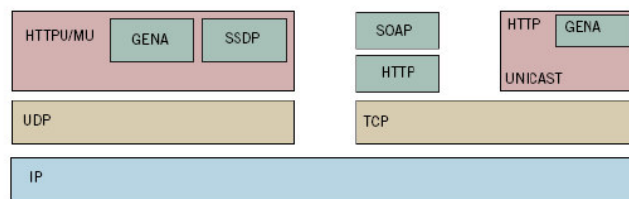


# Technologien- Service Discovery- UpnP

## Eventing

- Kontrollpunkte registrieren sich bei Geräten um über Änderungen informiert zu werden
- Gerät sendet „Notify“ mittels GENA (General Event Notification Architecture )  
→ für jede Änderung oder auf Anfrage

## Protokolle des UpnP



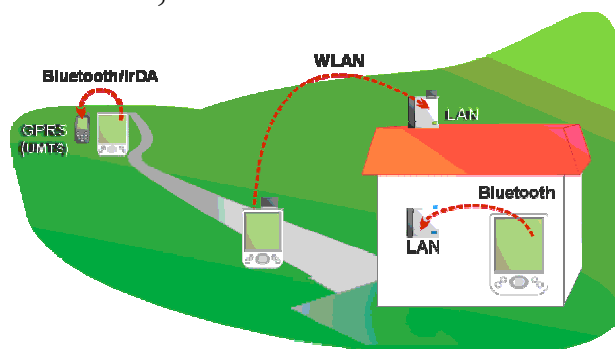
22.01.2004

Ubiquitous Computing

17

# Technologien- Übertragungstechniken

## IrDA, Bluetooth, WLAN



22.01.2004

Ubiquitous Computing

18

## Technologien- Übertragungstechniken

	WLAN	Bluetooth	IrDA
<b>Durchsatz</b> (theoretisch)	11 MBit/s	1 MBit/s	4 MBit/s (Fast IrDA)
<b>Durchsatz</b> (praktisch)	5 MBit/s	700 KBit/s	700 KBit/s
<b>Reichweite</b>	über 300 Meter	bis 100 Meter mit spez. Antennen	1 Meter
<b>Übertragungswinkel</b>	360 °	360 °	30 °
<b>max. Clients</b>	256	8	2
<b>Verbreitung/ Akzeptanz</b>	groß, viele Implementierungen	klein, wächst aber in PDAs, Handys, Notebooks	groß (in PDAs, Handys integriert)

22.01.2004

Ubiquitous Computing

19

## Einsatzbereiche des UbiComp

## Einsatzbereiche des UbiComp

- Haushalt
- Arbeitsplatz
- Lernen/Konsum



Diese Bereiche nehmen im  
täglichen Leben am meisten  
Zeit ein

- Fahrzeuge

22.01.2004

Ubiquitous Computing

21

## Telematik

- Telematik: Telekommunikation + Informatik

Bsp: GPS-basierte Fahrerinformationssysteme,  
Multimedia und Infotainment

- Dienste:

Dienstangebot im Fzg wird durch Autoradio,  
Mobiltelefon und Navigationssystem ermöglicht

22.01.2004

Ubiquitous Computing

22

## Telematik - Dienste

- Durch Ergänzung der drei Grundfunktionen entstehen im Fzg verfügbaren Dienste. Man unterscheidet:
  - **Insassenbezogene:** Informations-, Produktivitäts- und Unterhaltungsdienste, sowohl im als auch außerhalb des Fahrzeugs
  - **Fahrzeugbezogene:** Wartungs-, Schutz- und Komfortdienste
  - **Fahrtbezogene:** Effizienz- und Sicherheitsdienste (für UbiComp-Fragestellungen am interessantesten)

22.01.2004

Ubiquitous Computing

23

## Telematik - Bedienkonzept

- Fahrer muss auf die Dienste zugreifen können, ohne dass seine Aufmerksamkeit von der Strasse abweicht
  - ⇒ Desktopparadigma ungeeignet
  - ⇒ Touchpads ungeeignet
- Verwendung vorhandener Bedienelemente zur intuitiven Benutzerführung, z.B. Cockpitelemente der Mittelkonsole bzw. des Lenkrads

22.01.2004

Ubiquitous Computing

24

## Netzwerk-Architektur für Fahrzeuge

- Für Fahrzeuge, die innerhalb eines Netzes agieren sollen, gibt es verschiedene Lösungsansätze:
  - Client-Architektur (insassenbezogen)
  - Server-Architektur (fahrzeugbezogen)
  - Peer-to-Peer Netzwerke (fahrtbezogen)

22.01.2004

Ubiquitous Computing

25

## Netzwerk - Fahrzeug als Client

- Fzg als **Client**:  
Primäre Funktion: Bedienung der Insassen,  
Informationsversorgung aus dem Internet.  
  
**Ortsabhängige Dienste**: Navigationsdienst mit  
ortsbezogenen Informationen

22.01.2004

Ubiquitous Computing

26

## Netzwerk – Fahrzeug als Server

- Fzg als **Server**:

Abruf von fahrzeugbezogenen Informationen von außen oder auch Veranlassen von Aktionen im Fahrzeug selbst

**Software-Fernwartung**, bedingt durch die Komplexität der Steuergeräte und dem steigenden Anteil an Software im Automobil

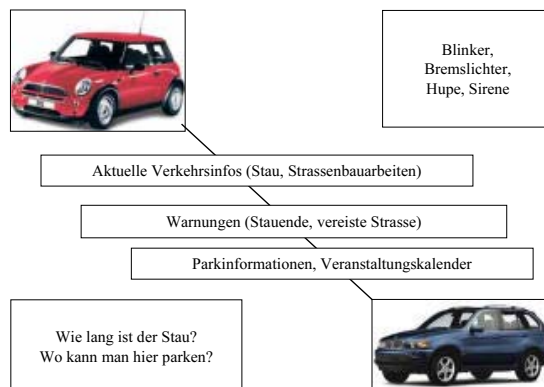
**Datenschutz**: Was wird aufgezeichnet, wie werden die Informationen verschlüsselt.

22.01.2004

Ubiquitous Computing

27

## Fahrzeug im P2P-Netzwerk I



Für Fzge, die gleichberechtigt miteinander kommunizieren und agieren und die sich evtl. auch gar nicht kennen ist eine P2P-Architektur denkbar

22.01.2004

Ubiquitous Computing

28

## Fahrzeug im P2P-Netzwerk II



### Idee:

spontane, freiwillige Datenbereitstellung.  
 nur möglich, wenn billig,  
 d.h. keine weitere  
 Netzinfrastruktur  
 notwendig.

Interaktion kann auch auf  
 Infrastruktur  
 ausgedehnt werden.

22.01.2004

Ubiquitous Computing

29

## Netzwerk-Kommunikationssysteme

Für alle Anwendungen besteht die Notwendigkeit eines drahtlosen, ins Fahrzeug eingebauten und mobilen Systems, das noch verschiedene andere Anforderungen erfüllen muss:

Anwendungstyp	Bsp.	Adressierung und Lokalisierung	Multihop Routing	Filter	Inhalts-Caching	Internet Protokolle	Sicherheit
Asynchrone Fzg-Fzg-Kommunikation	Verkehrsinformationen		X	X	X	(X)	X
Synchrone Kommunikation	Sprache-, Datenübertragung	X	X			X	X
Lokaler Zugangspunkt	Internet-Zugriff	X	X		X	X	X
Informationsbereitstellung	Location based services			X	X	(X)	X

22.01.2004

Ubiquitous Computing

30

# Adhoc P2P-Netzwerke

- Spontane Vernetzung und das Sammeln von Informationen zur Stauvorhersage / Unfall-/Straßenschadenwarnung erfordern dynamische Routing-Vorgänge.
- Ad-hoc-Routing Algorithmen sind aufgrund ihrer Skalierbarkeit und geographischer Routing-Strategien besonders für o.g. Anwendungen geeignet.
- Man unterscheidet dabei zwischen proaktiven und reaktiven Strategien.

22.01.2004

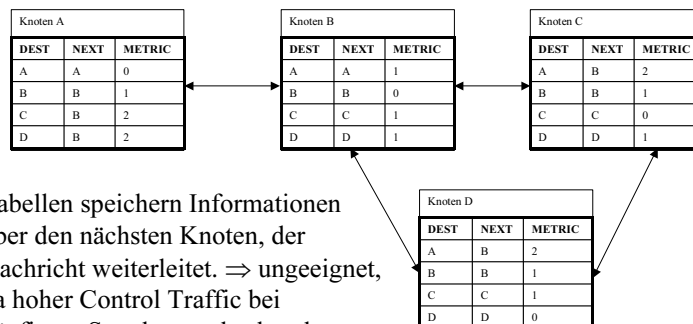
Ubiquitous Computing

31

# Adhoc P2P – Proaktive Protokolle

Proaktiv: etwas ohne Aufforderung tun

Destination-Sequence- Distance-Vector Routing:



Tabellen speichern Informationen über den nächsten Knoten, der Nachricht weiterleitet. ⇒ ungeeignet, da hoher Control Traffic bei häufigem Standortwechsel und hohem Verkehrsaufkommen

22.01.2004

Ubiquitous Computing

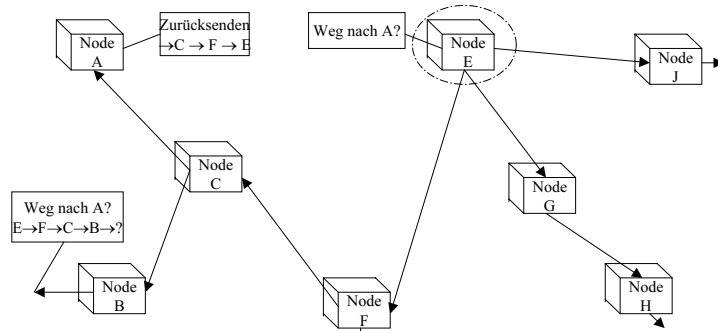
32



# Adhoc P2P – Reaktive Protokolle

- Speichern keine Daten über das Netzwerk im Voraus  $\Rightarrow$  Routingpfade müssen jedes Mal neu aufgebaut werden

## Dynamic Source Routing



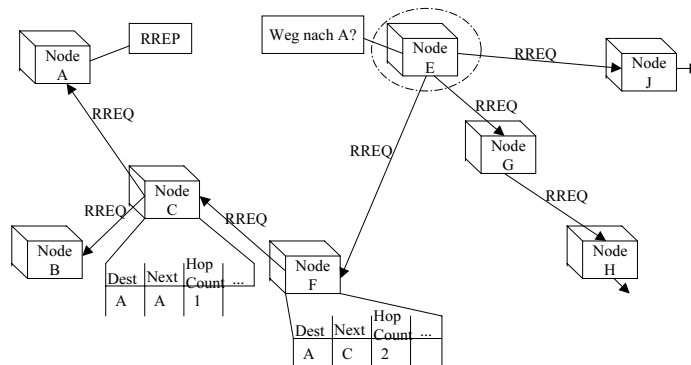
22.01.2004

Ubiquitous Computing

33

# Adhoc P2P – Reaktive Protokolle

## Ad Hoc On-Demand Distance-Vector Routing



22.01.2004

Ubiquitous Computing

34

## Adhoc P2P – Reaktive Protokolle

Vorteile:

- Nur wenige Informationen müssen gespeichert werden
- bereits bekannte Routen können benutzt werden

Nachteile:

- DSR: funktioniert nur in einem Netzwerk bis zu 200 Knoten; hoher Control Traffic bei großer Mobilität
- AODV: bei sehr großen Netzwerken keine Kommunikation zwischen weit entfernten Knoten möglich

⇒ Hybrider Ansatz

22.01.2004

Ubiquitous Computing

35

## Media-Cup

- Einfaches Beispiel wie Alltagsdinge „smart“ im Sinne des UbiComp gemacht werden.
- MediaCup= Kaffeetasse, mit Sensoren und Kommunikationseinrichtungen ausgestattet. Ist im Rahmen des RAUM-Projekts seit 1999 eingesetzt.



22.01.2004

Ubiquitous Computing

36

# Probleme des UbiComp

## Probleme des UbiComp – IT-Sicherheit

- IT- Sicherheit
  - Vertraulichkeit
  - Verfügbarkeit
  - Privatsphäre
  - Integrität
  - Verbindlichkeit

### Bedrohungen:

- Maskierungs-Angriffe (Spoofing)
- Man-in-the-Middle-Attacken
- Abhören von Daten
- Denial-of-Service-Angriffe

## Probleme des UbiComp – IT-Sicherheit- WLAN

### Wired Equivalent Privacy Protokol WEP:

- sichere Punkt-zu-Punkt Verbindung
- Optionaler Bestandteil von IEEE 802.11, im AP integriert
- Verschlüsselung der Daten mit geheimen Schlüssel (40, 104, 152 Bit)

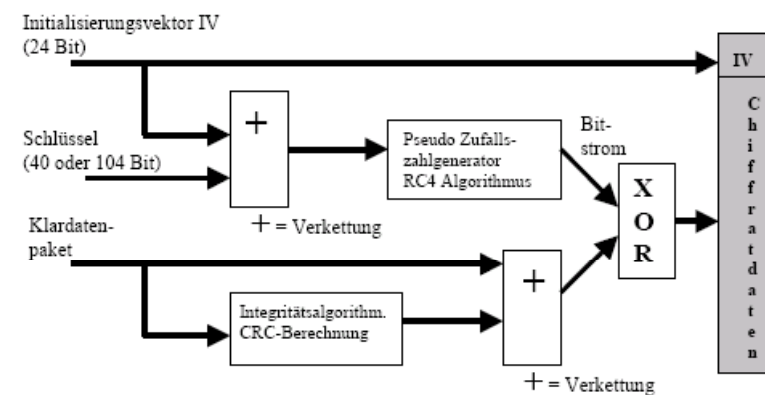
22.01.2004

Ubiquitous Computing

39

## Probleme des UbiComp – IT-Sicherheit- WLAN

### WEP:



22.01.2004

Ubiquitous Computing

40

## Probleme des UbiComp – IT-Sicherheit- WLAN

### Probleme des WEP:

- ein Schlüssel für alle Geräte
- AP muss sich nicht Authorisieren
- Auch Datenerschlüsselung von geheimen Schlüssel abhängig
- Kein Schutz für Integritätsprüfung

### Ausblick: IEE 802.11i

- Sicherung der Vertraulichkeit und Integrität
  - AES (Advanced Encryption Standard)
  - TKIP (Temporal Key Integrity Protokoll) zur dynamischen Schlüsselerneuerung
- Benutzerauthentisierung und Schlüsselmanagement
  - Protokolle basierend auf IEEE 802.1X

→ *Vorerst WPA als Zwischenlösung*

22.01.2004

Ubiquitous Computing

41

## Probleme des UbiComp- Ressourcenknappheit

- Energiemanagement durch Energiesparmodus
  - Kontrolle durch Applikation
  - durch das Betriebssystem
  - Beispiel: ECOSystem
  - Energie muss wie jede andere Ressource von der Applikation angefordert werden
- Beeinflussung des Energieverbrauch z.B. durch
  - eingesetztes Energiemanagement
  - Datenkomprimierung
  - Fenstergröße

→ Abhängig von verwendetem Gerät, Applikation, Vorlieben des Nutzers, etc.

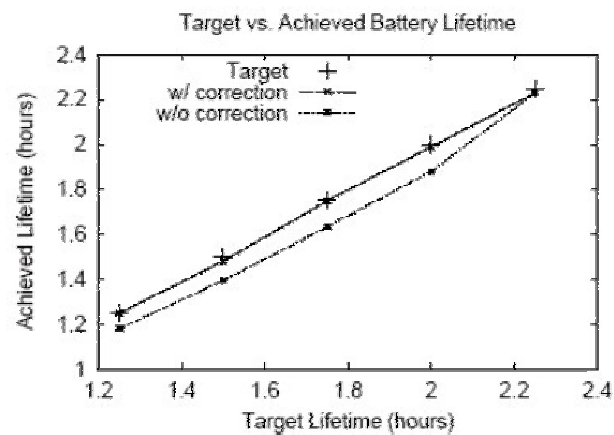
22.01.2004

Ubiquitous Computing

42

## Probleme des UbiComp- Ressourcenknappheit

Bsp. zum Energiemanagement



22.01.2004

Ubiquitous Computing

43

## Probleme des UbiComp - Umweltbelastung

- Auswirkungen des Elektrosmog noch umstritten
- Energiebilanz bei Entwicklung und Fertigung ist sehr hoch
- Entsorgung/ Recycling
- Lebensdauer aufgrund rasanter Entwicklung neuer Geräte nur sehr gering

22.01.2004

Ubiquitous Computing

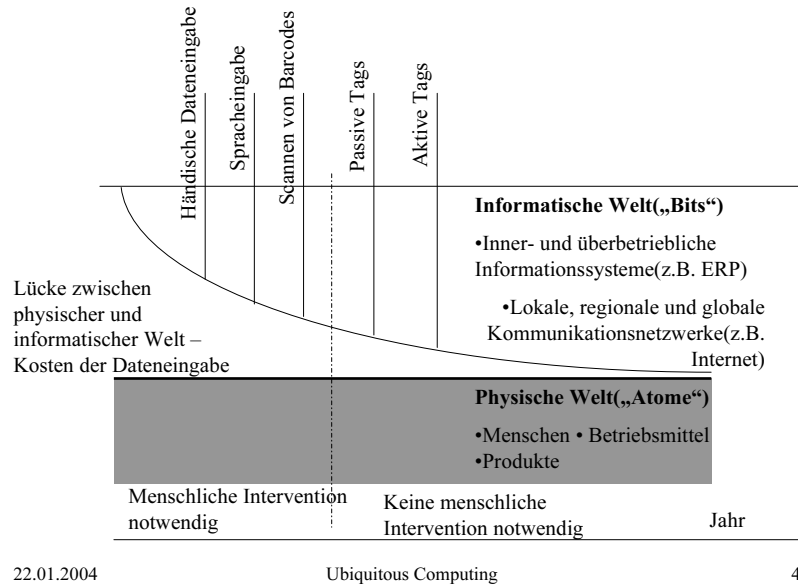
44

## UbiComp aus betriebswirtschaftlicher Sicht

### Wirtschaftliche Aspekte des UbiComp

- Dinge können von „dumm“ zu „intelligent“ umgewandelt werden z.B. durch Einbau eines Mikrochips.
- Solche Dinge können selbstständig Umgebungs-  
informationen aufnehmen, verarbeiten, versenden und  
somit ohne menschliche Hilfe und Medienbruch  
untereinander und mit der Welt der IT kommunizieren.

# Medienbruch



## Folgen der Veränderungen

- Neue Geschäftsprozesse mit hohem Nutzen für Kunde und Lieferant
- niedrige Durchlaufzeiten und Lagerbestände
- Reduzierung von Risiken und Kosten zu reduzieren
- viele neue Services
- Individualisierung bzw. Personalisierung von Gütern während ihrer gesamten Lebensdauer.
- Aussicht: nur die Anwendungen und Szenarien werden sich durchsetzen, die den Wert und Gewinn von Unternehmen (Shareholder Value) nachhaltig erhöhen

22.01.2004

Ubiquitous Computing

48



## Thesen zur Entwicklung

- UbiComp hilft Lücken zwischen realer und informatischer Welt zu schliessen. Es verhindert so Medienbrüche im großen Rahmen und führt zu einer neuen Ebene der Automatisierung.
- UbiComp ermöglicht dem physischen Objekt das autonome Sammeln, Verarbeiten und Senden von Informationen und fördert damit die dezentrale Informationsverarbeitung.

22.01.2004

Ubiquitous Computing

49

## Intelligenzverteilung

*„Numerous small things connected together into a network generate tremendous power. But this swarm power will need some kind of minimal governance for the top to maximize its usefulness.[...] With the invention of a few distributed systems. Such as the internet, we have merely probed the potential of what minimally centralized networks can do...” K.Kelly*

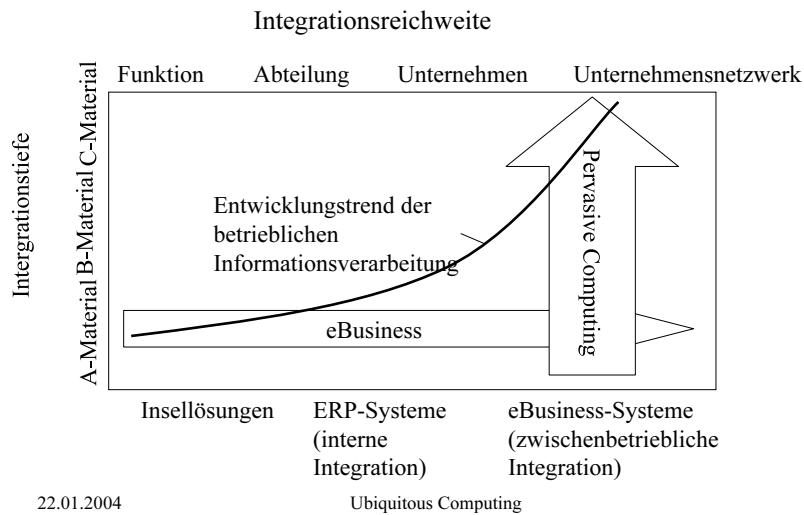
- Realisierung mittels aktiver und passiver Tags basierend auf der RFID-Technologie
- Passive Tags: kleine mit Antennen ausgestattete Mikroprozessoren ohne eigene Energiequelle
- aktive Tags : mit Batterie

22.01.2004

Ubiquitous Computing

50

# Entwicklungstrends



# Selbstbestimmung

- Im Paradigma des Pervasive Computing werden Daten über den Benutzer erhoben.
- Wie und zu welchem Zweck werden diese verwendet?
- Besteht die Gefahr eines „Gläsernen Menschen“?
- Für wen „arbeiten“ die Geräte für den Verkäufer oder für den Benutzer“

22.01.2004

Ubiquitous Computing

52

# Fazit

## Fazit:

- Inwieweit sich UbiComp-Technologien in unseren Alltag integrieren, lässt sich nur schwer abschätzen.
- In einigen Bereichen sind einige Ideen umgesetzt, in anderen Gebieten gibt es nur Forschungsprojekte oder wenige Prototypen.
- Akzeptanz bei den Endnutzern hängt von vielen Aspekten ab.
- Einige Ideen werden sich durchsetzen und von vielen Menschen genutzt werden, welche dies sind, lässt sich heute jedoch noch nicht sagen.

FRAGEN???