

# Ubiquitous Computing

(Ubiquitäre Informationstechnologien)

Vorlesung im WS 07/08

---



**Christian Decker**

Universität Karlsruhe

Institut für Telematik

Telecooperation Office

[www.teco.uni-karlsruhe.de](http://www.teco.uni-karlsruhe.de)

# Übersicht

## Vorlesung Ubicomp

---

Geräte und Umgebungen

Kommunikation

Kontext

Grundlagen

Sensoren

Kontext

HCI

# Kontext

---

- **Grundlagen**
- **Kontextrepräsentation**
  - ? Kontextklassifikation
  - ? Lokationsmodelle
  - ? Beispiele
- **Kontextverbreitung**
  - ? MediaCup / RAUM
  - ? AwareHome / Context Toolkit
- **Kontextverarbeitung**
  - ? Context Toolkit

# Kontext

---

## Nutzen

- Kontextspezifische Dienste
- Anpassung des Systemverhaltens und Adaption um z.B.
  - ? Energie zu sparen
  - ? Reichweite zu erhöhen
  - ? Informationsbrücke zu vermeiden
  - ? Benutzerschnittstellen zu verbessern und Benutzerinteraktionen zu vermeiden oder zu ersetzen

## Problem

- Kontextsensitive Reaktionen sind eventuell dem Benutzer nicht einsichtig

# Kontext

## Teile eines Kontext-Systems

---

### Kontextrepräsentation

- Modelle zur Strukturierung der Kontexte
  - ? allgemeine Kontextmodelle, Kontextklassifikationsmodelle (sehr wenige!)
  - ? spezielle Modelle z.B. Lokationsmodelle
- Ontologien zur Festlegung der Begriffe im Modell bisher nur in speziellen Bereichen

### Kontextverarbeitung

- „Fluß“ der Kontextdaten, Speicherung von Kontexten
- Abstraktion der Kontexte
- Integration/Zusammenfassung von Kontextdaten
- Umformung der Repräsentationsform

### Kontextverbreitung

- Durch verteilte Kommunikation von Kontexte in die Umgebung
- Durch zentrale Vorhaltung und Verarbeitung

# Kontextverbreitung und Verarbeitung

---

## Allgemeines Modell



- **Generierung:** Erkennung von Kontexten über Sensorik
- **Verarbeitung:**
  - ? **Erkennung:** Entwicklung von Kontexten über Sensorinformationen und einfache Kontexte (Abstraktion), Aggregation von Kontexten, Interpretation von Kontexten,
  - ? **Vorhaltung:** Speicherung / Abfrage von aktuellen Kontexten
- **Nutzung:** Verwendung von Kontexten und eventuelle Reaktion über Ausgabe

# Kontext

## Erwerb und Anwendung

---

### Context-aware Systeme

- Kontext-Erwerb: Wie werden Fakten erlangt, die Situation beschreiben
- Kontext-Benutzung: Wie können Anwendungen sich auf Kontext anpassen oder reagieren
- Verschiedene Fragestellungen, oft vermischt

### Kontext Erwerb

- Reichere Systeme/Geräte mit Sensorik an
  - ? Position, Vision, ...
- Reichere „die Welt“ mit Anknüpfungspunkten für Kontextanwendungen an
  - ? Anbringen von Markern, Tags, Einbetten von Geräten ...

### Situative Anwendungen

- HCI: Interpretiere Eingabe „im Kontext“, adaptiere Ausgabe zu Kontext „implizite HCI“, eingebettete Erkennung
- Reaktive Anwendungen: Kontext Anpassung in der Anwendungslogik

# Kontext

---

- **Grundlagen**

- **Kontextrepräsentation**

- ? Kontextklassifikation

- ? Lokationsmodelle

- ? Beispiele

- **Kontextverbreitung**

- ? MediaCup / RAUM

- ? AwareHome / Context Toolkit

- **Kontextverarbeitung**

- ? Context Toolkit

# Kontextrepräsentation

---

## Repräsentation von realer Welt

- Auch in anderen Disziplinen vorhanden, z.B. KI
- KI
  - ? Begriffsdefinition und Modell analog der menschlichen Wahrnehmung
  - ? Führt zu komplexen Modellen
- Ubicomp
  - ? Begriffsdefinition und Modell optimiert auf die Aufgabenstellung (Appliance!)
  - ? Führt zu relativ einfachen Modellen
- Menschliches Verständnis der Modelle
  - ? Komplexe Modelle oft nicht einleuchtend / schwer verständlich
  - ? Allgemeine Sichtweise aller Menschen notwendig
- Sichtweise beeinflusst Beschreibung
  - ? Bezogen auf Umgebung, vom kontextherstellenden Objekt aus, vom Benutzer einer Anwendung aus, vom verarbeitenden Objekt aus

# Arten der Wahrnehmung von Kontext

---

## Wahrnehmung von Kontext

- Durch die Auswertung innerer Zustände ▶ interner Kontext
- Durch die Auswertung des „eigenen“ Zustandes, Einbettung von Sensoren in Objekt ▶ innerer Kontext:  
**Smart Artefacts**
- Durch die Auswertung des Zustands der Umgebung, Einbettung von Sensoren in Umgebung ▶ externer Kontext:  
**Smart Environments**
- Kombination möglich: Externe und interne Sensoren an Objekten

## Beispiele

- MediaCup: Smart-Artefacts
- Aware Home / Context Toolkit: Smart-Environment

# Kontext

---

- **Grundlagen**
- **Kontextrepräsentation**
  - ? Kontextklassifikation
  - ? Lokationsmodelle
  - ? Beispiele
- **Kontextverbreitung**
  - ? MediaCup / RAUM
  - ? AwareHome / Context Toolkit
- **Kontextverarbeitung**
  - ? Context Toolkit

# Klassifikation

---

## der Kontexte

- ... nach Abstraktionsgrad
- ... nach Generierungsmethode

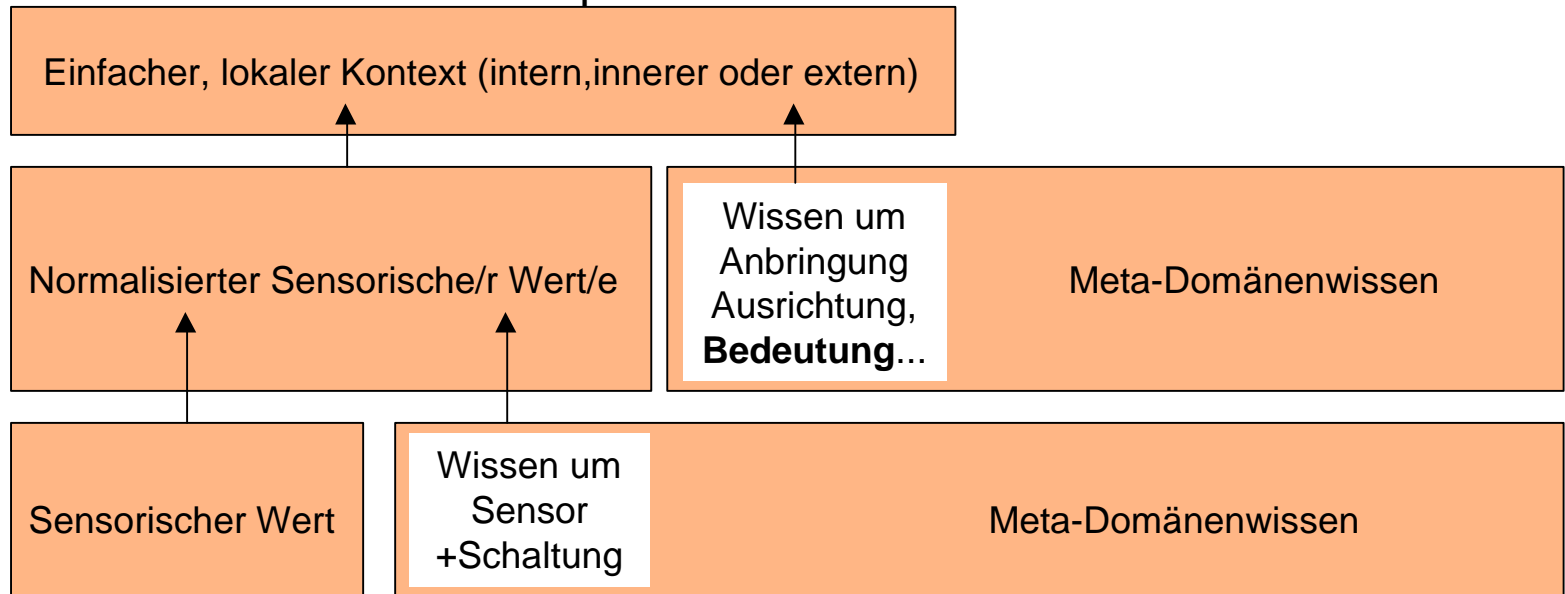
## Context-aware Systeme und Anwendungen

- Kontextuell eingebetteter Systeme
- Anwendungstaxonomie

# Klassifikation von Kontext nach Abstraktionsgrad

## Klassifikation

- Beispiel sensorischer Wert: elektrischer Wert (z.B. in V)
- Normalisierter sensorischer Wert: z.B. in lux
- „Intelligente“ Sensoren können direkt normalisierte Werte liefern
- Beispiel Einfacher Lokaler Kontext: Hell/Dunkel
- Komplexere Kontexte / Situationen aus weiterführenden Kombinationen, auch mit externen Kontextquellen



# Klassifikation Kontext über Generierungsmethode

---

## Methoden der Generierung

- Über Regeln oder Algorithmen ähnlich vorheriger Abbildung
- Über „Black-Box“ Methoden z.B. Hidden Markov Models, Neuronale Netze
  - ? Dann kein Meta-Wissen mehr benötigt
  - ? Aber auch kein Wissen mehr akquiriert
  - ? Ableitung kann schon bei normalisiertem Wert beginnen
  - ? Beliebiger Mix beliebiger abgeleiteter (Kontext)Werte und Sensor-Werte kann Eingabe für Modell bilden

# Kontextrepräsentation

## Klassifikation eines Systems

---

### Drei Klassen kontextuell eingebetteter Systeme

System	Kontext
Ortsbezogen	Lokation von Systemkomponenten
Objektbezogen	Identität von Personen und Objekten
Situationsbezogen	Aktivität in der Systemumgebung

- ? Technologien zur Kontextbestimmung
- ? Modelle zur Unterstützung von Anwendungen
- ? Architekturen für kontextuell eingebettete Systeme

# Kontextrepräsentation

## Klassifikation Anwendung

### 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

# Kontext

---

- **Grundlagen**
- **Kontextrepräsentation**
  - ? Kontextklassifikation
  - ? Lokationsmodelle
  - ? Beispiele
- **Kontextverbreitung**
  - ? MediaCup / RAUM
  - ? AwareHome / Context Toolkit
- **Kontextverarbeitung**
  - ? Context Toolkit

# Kontextrepräsentation

## Lokation als Kontext

---

### Ist ein ausgezeichneter Kontext, da gut verstanden

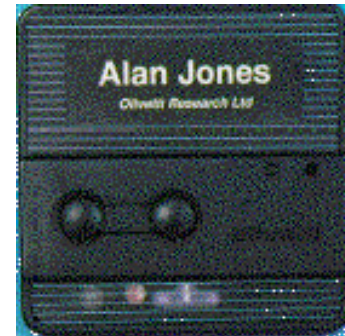
- Erkenntnisse aus den Kognitionswissenschaften
- Technische Systeme

### Häufig verwendet in Ubiquitous Computing

- ActiveBadge war erstes Ubicomp System (ohne dessen Namen zu tragen)
- ParcTab Anwendungen benutzen Lokation als einzigen Kontext
- Bis jetzt verwenden sehr viele Ubicomp-Systeme Lokation als ausgezeichneten oder einzigen Kontext

### Verwendung

- Rückschlüsse von Lokation auf andere Kontexte
- Zentral für mobile Ubicomp Systeme



# Kontextrepräsentation

## Lokationsmodelle

---

### Welche Anfragen sollen unterstützt werden ?

- Absolute/Relative Position
- Operatoren: Enthaltensein, Distanz, Nähe, Co-Lokation, „im gleichen Raum“,...

### aber: Positionsmessungen sind ungenau!

- Lokationsinformation liegt nicht als Punkt sondern als Gebiet/Volumen vor i. allg. als Gebiet vor, z.B. definiert durch
  - ? gemessene Position und Meßungengenauigkeit
  - ? bekannte Position einer Funkbake und Sendeleistung
  - ? bekannte Position einer Infrarotbake und Sichtbereich

# Kontextrepräsentation

## Lokationsmodelle

---

### Geometrische Modelle

- Koordinatensysteme, z.B. geozentrisch (WGS84)
- Scharfe vs. unscharfe Definition von Gebieten
  - ? z.B. Annäherung durch Umkreis usw.
- Ortsarithmetik für räumliche Anfragen
- flexibel und wiederverwendbar

### Symbolische (semantische) Modelle

- Verwendung von Namen zum Verweis auf Lokationen
  - ? z.B. im Active Badge System IDs/Namen der Sensoren/Räume
- Modellierung von Lokationen als Mengen und Objekten als Elementen (d.h. Mengenlehre statt Arithmetik bei Anfragen)
- einfache Verwaltung: Hierarchiebildung, Zugangskontrolle
- Anwendungsbezug
  - ? z.B. Namen mit geografischer Bedeutung, Raumnummern usw.

# Lokationsmodelle

## Vergleich und Technologie

---

<b>Tech- nolo- gie</b>	<b>Positions- identifikator</b>	<b>Modell</b>	<b>auf geome- trische / semantische Pos. abbild- bar</b>
GSM	CGI/LAI/PLMN	Symbo- lisch/Identifikation	Ja
Inter- net	IP Adresse	Symbo- lisch/Identifikation	(Nein)
Active Badges	Sensor- Identifikator	Symbo- lisch/Identifikation	Ja
Post- adresse	Adressenbe- schreibung	Symbo- lisch/semantisch	-

# Kontext

---

- **Grundlagen**
- **Kontextrepräsentation**
  - ? Kontextklassifikation
  - ? Lokationsmodelle
  - ? Beispiele
- **Kontextverbreitung**
  - ? MediaCup / RAUM
  - ? AwareHome / Context Toolkit
- **Kontextverarbeitung**
  - ? Context Toolkit

# Kontextbeispiel

## Lokationsbezogene Anwendungen

---

### Anwendungsfelder

- Navigation, z.B. Tour Guides
- ortsbezogene Information (lokale Gültigkeit/Relevanz)
- Erfassung von Ortsinformation als Metadaten
- Kommunikation: Anrufumleitung, Routing
- Nutzung lokaler Infrastruktur (Identifikation über Lokation)
- Initiierung von Kooperation (Co-Lokation)

# Lokation

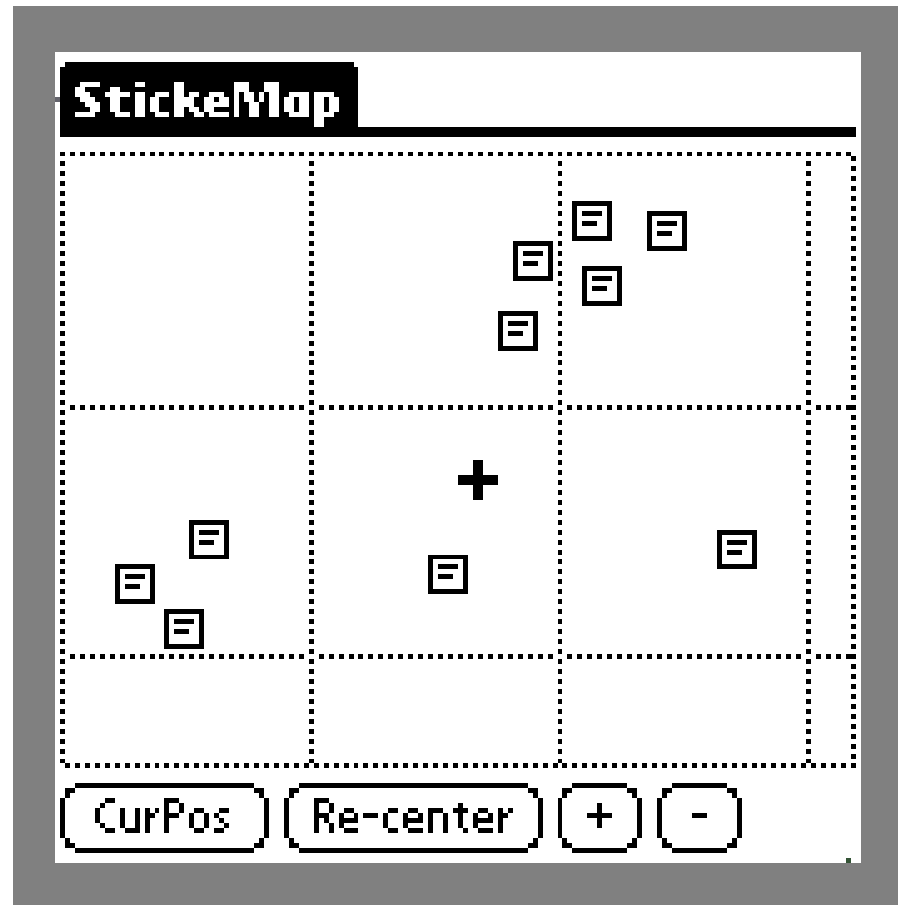
## Stick-e-notes

### Stick-e-notes

- P. Brown et al, U of Kent
- Annotation von Notizen mit Orts- und Zeitstempel
- Zugang auf Notizen über räumliches UI (StickeMap) relativ zu eigener Position

### „Human-Giraffe-Interface“

- Anwendung: Beobachtungen im Gelände
- Kooperation: Notizen verschiedener Beobachter

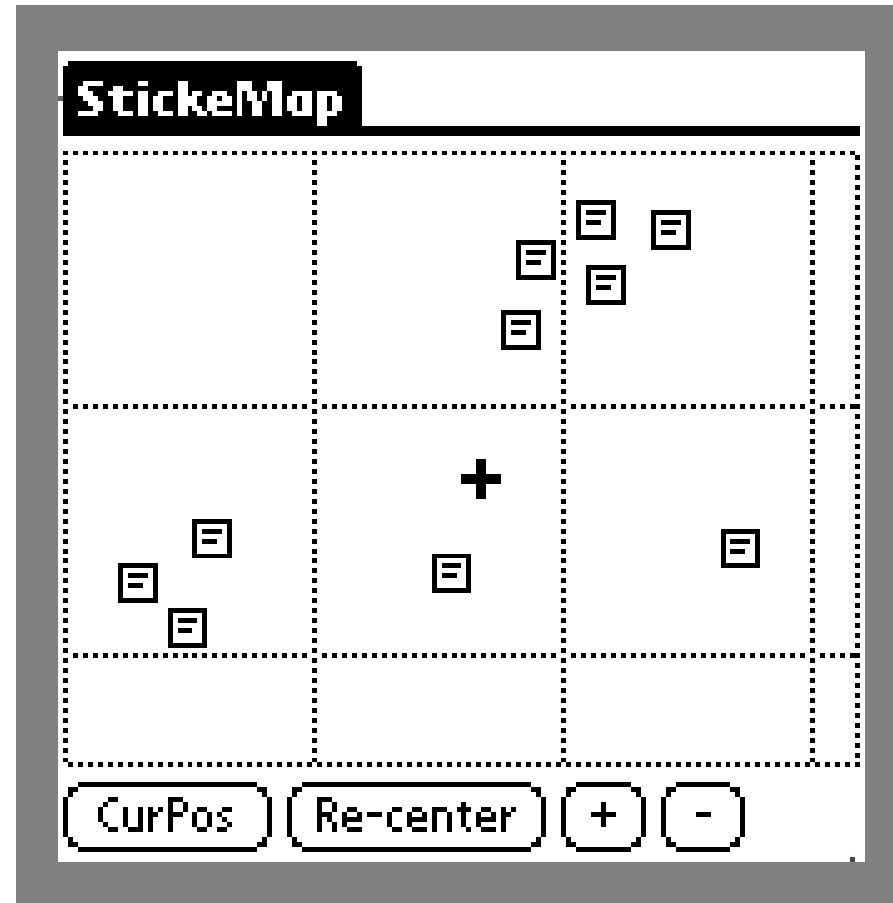


# Lokation

## Stick-e-notes

### Stick-e-note System

- PalmPilot in Kombination mit GPS-Empfänger
- geometrisches Modell
- zuverlässige Positionierung (Anwendung im Feld)
- Informationsmodell: Notizen in HTML, spezielle Tags für Orts- und Zeitinfo
- einfaches Zugangsmodell



# Kontext

---

## Kontextrepräsentation

- Modelle zur Strukturierung der Kontexte
  - allgemeine Kontextmodelle, Kontextklassifikationsmodelle
  - spezielle Modelle z.B. Lokationsmodelle
- Ontologien zur Festlegung der Begriffe im Modell

## Kontextverarbeitung

- „Fluß“ der Kontextdaten, Speicherung von Kontexten
- Abstraktion der Kontexte
- Integration/Zusammenfassung von Kontextdaten
- Umformung der Repräsentationsform

## Kontextverbreitung

- Durch verteilte Kommunikation von Kontexte in die Umgebung
- Durch zentrale Vorhaltung und Verarbeitung

# Kontext

---

- **Grundlagen**
- **Kontextrepräsentation**
  - Kontextklassifikation
  - Lokationsmodelle
  - Beispiele
- **Kontextverbreitung**
  - MediaCup / RAUM
  - AwareHome / Context Toolkit
- **Kontextverarbeitung**
  - Context Toolkit

# Kontextverbreitung und Verarbeitung

---

## Allgemeines Modell

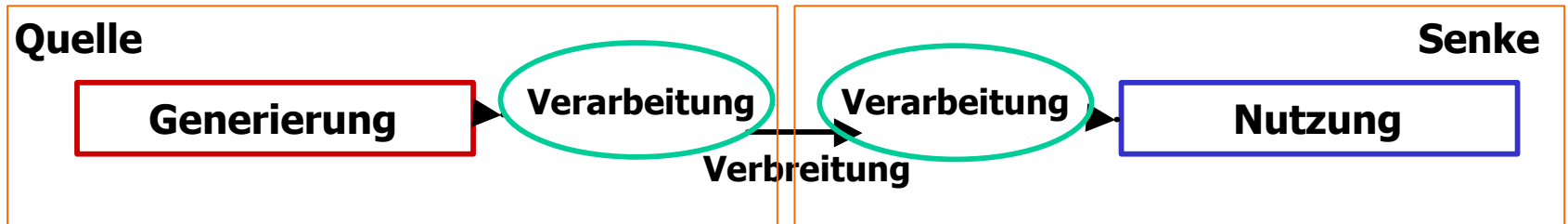


- **Generierung:** Erkennung von Kontexten über Sensorik
- **Verarbeitung:**
  - ? **Erkennung:** Entwicklung von Kontexten über Sensorinformationen und einfache Kontexte (Abstraktion), Aggregation von Kontexten, Interpretation von Kontexten,
  - ? **Vorhaltung:** Speicherung / Abfrage von aktuellen Kontexten
- **Nutzung:** Verwendung von Kontexten und eventuelle Reaktion über Ausgabe

# Kontextverbreitung und Verarbeitung

## Spezielle Modelle, z.B.

- Peer-to-Peer: Abstraktion von Sensordaten in der Quelle, weiter Abstraktion in der Senke



- Serverbasiert: Verarbeitung nur in einem speziellen Gerät als Dienst



# Kontextverbreitung und Verarbeitung

## Charakteristika der Kontexterkennung

- Verteilt/Zentral

## Charakteristika der Kontextvorhaltung

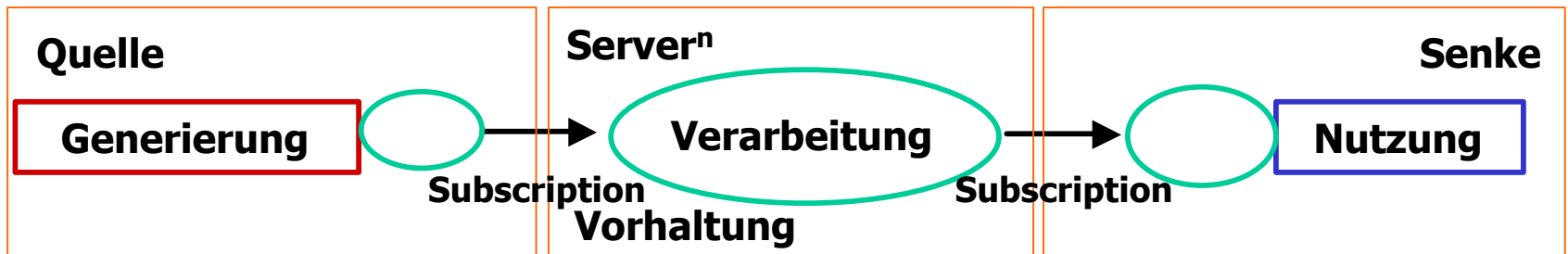
- Verteilt/Zentral

## Charakteristika der Kontextverbreitung

- Subscription (Pull) /Broadcast (Push)

## Beispiel

- Verteilte Kontexterkennung, Vorhaltung bei mehreren Servern, Subscription



# Kontext

---

- **Grundlagen**
- **Kontextrepräsentation**
  - Kontextklassifikation
  - Lokationsmodelle
  - Beispiele
- **Kontextverbreitung**
  - MediaCup / RAUM
  - AwareHome / Context Toolkit
- **Kontextverarbeitung**
  - Context Toolkit
  - TEA

# Kontextverbreitung MediaCup

## Grundidee

- Infrastruktur für digitale Artefakte

## Autonomes Selbst-“Bewußtsein“

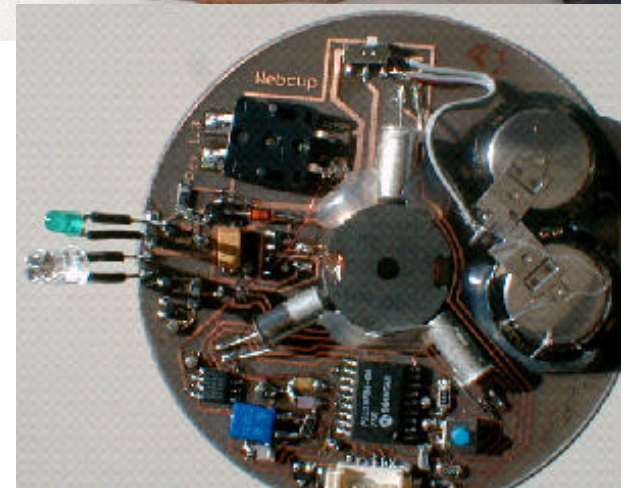
- Periodisches Lesen der Sensoren
- Berechnung von abstrakten Ereignissen  
„trinken“, „wird kalt“, ...

## Schwerpunkte

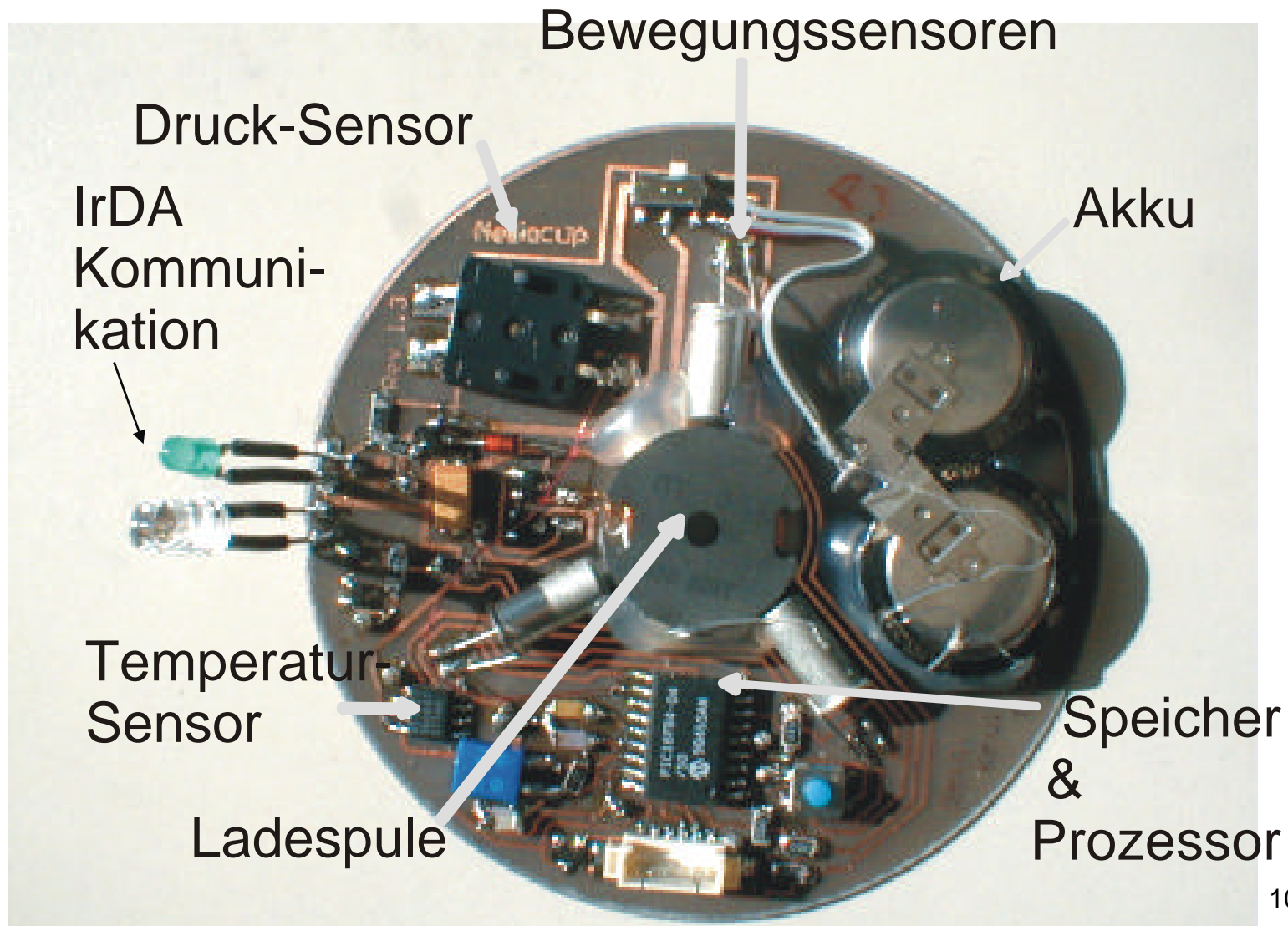
- Kommunikation
- Kontexte

## Informations-aktive Tasse

- PIC 16F84, 1 MHz, 1k/84Byte Memory, 10-25 $\mu$ A Energieverbrauch (Durschnitt)
- 3 Bewegungs-, 1 Gewichts-, 1 Temp.-Sensor
- 2 Spezialkondensatoren (je 1F)  
Stromversorgung, kabellose Aufladung (via Untertasse)



# Kontextverbreitung MediaCup



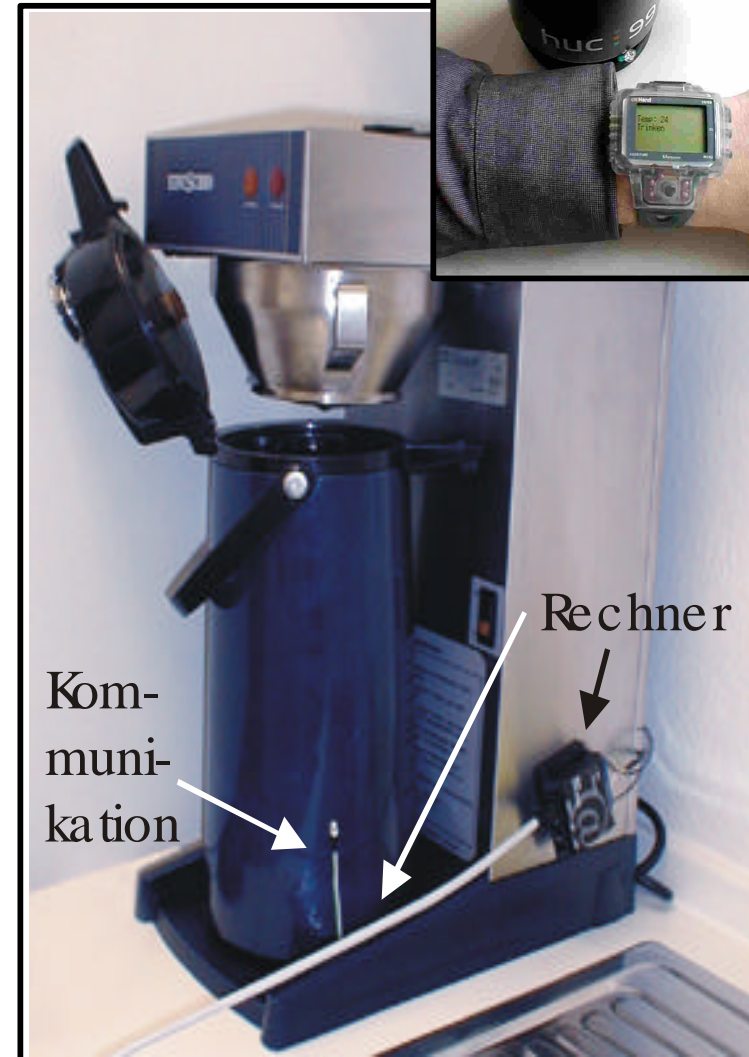
# Kontextverbreitung MediaCup System

## Ermöglicht spontane Integration neuer Artefakte

- Türschild
- Digitale Uhr
- Kaffeemaschine

## Ermöglicht Kommunikation zwischen unbekanntem Geräten

- Neue Geräte können sofort ohne Vorwissen mit anderen Geräten in Umgebung kommunizieren



# MediaCup

## Aufbau Kommunikationssystem

---

- 3(+1) Schichten
- Ereignis-Schicht:  
Versendung und Empfang  
von Kontexten,  
Kontextunterstützung
- RAUM-Schicht: Räumlich  
orientierte Kommunikation
- Kommunikationsschicht:  
ISO/OSI 1 & 2
- Sortierung der als Ereignisse versendeten Kontexte über 2  
Ebenen: Lokationsorientierte Sortierung und kontextbasierte  
Sortierung
- Idee: Digitale Artefakte kommunizieren lokationsorientiert,  
Lokationsbasiertes Publish-Subscribe

Anwendungs-Schicht

Ereignis-Schicht

RAUM-Schicht

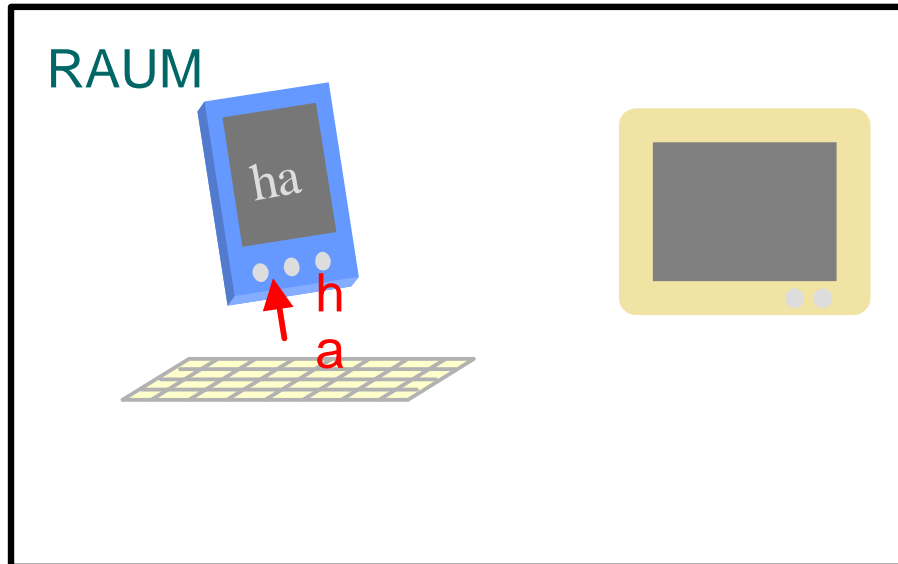
Kommunikations-Schicht

# MediaCup

## Kommunikation ist lokationsabhängig

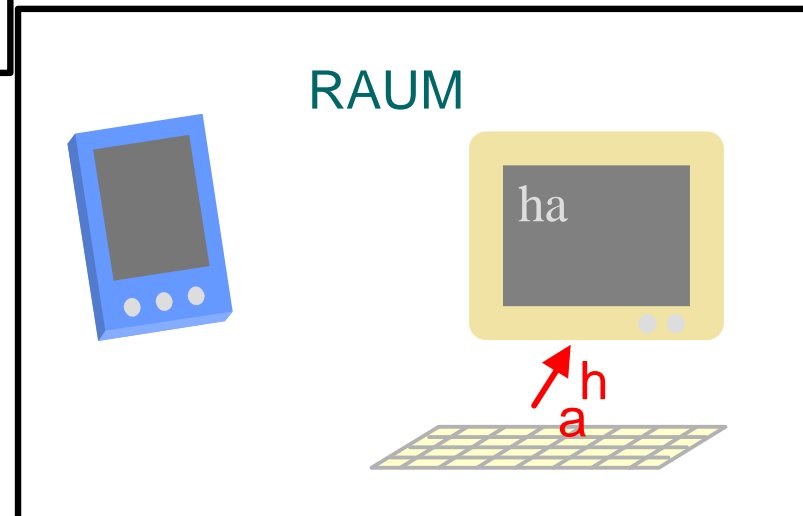
### Subskription

- Auf räumlichen Bereich
- Annahme: Gültigkeit von „interessanten“ Meldungen auf diesen Bereich beschränkt



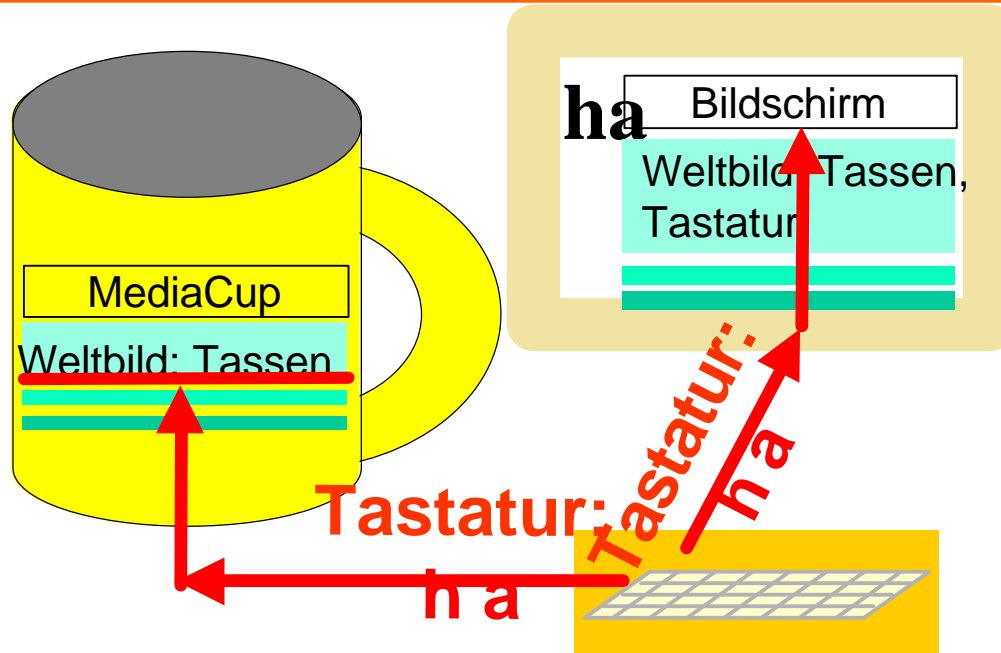
### Ablauf

- Jedes Objekt im subskribierten Bereich sendet Information zum subskribierten Objekt
- subskribiertes Objekt erhält Informationen von **allen** Objekten



# MediaCup

## Beispiel Auslieferung Kontexte



- 2. Subskription auf Ereignistyp im Objekt
- Kommunikation effizient, da Subskriptionsbereiche sich oft mit Broadcast-Bereichen überlagern

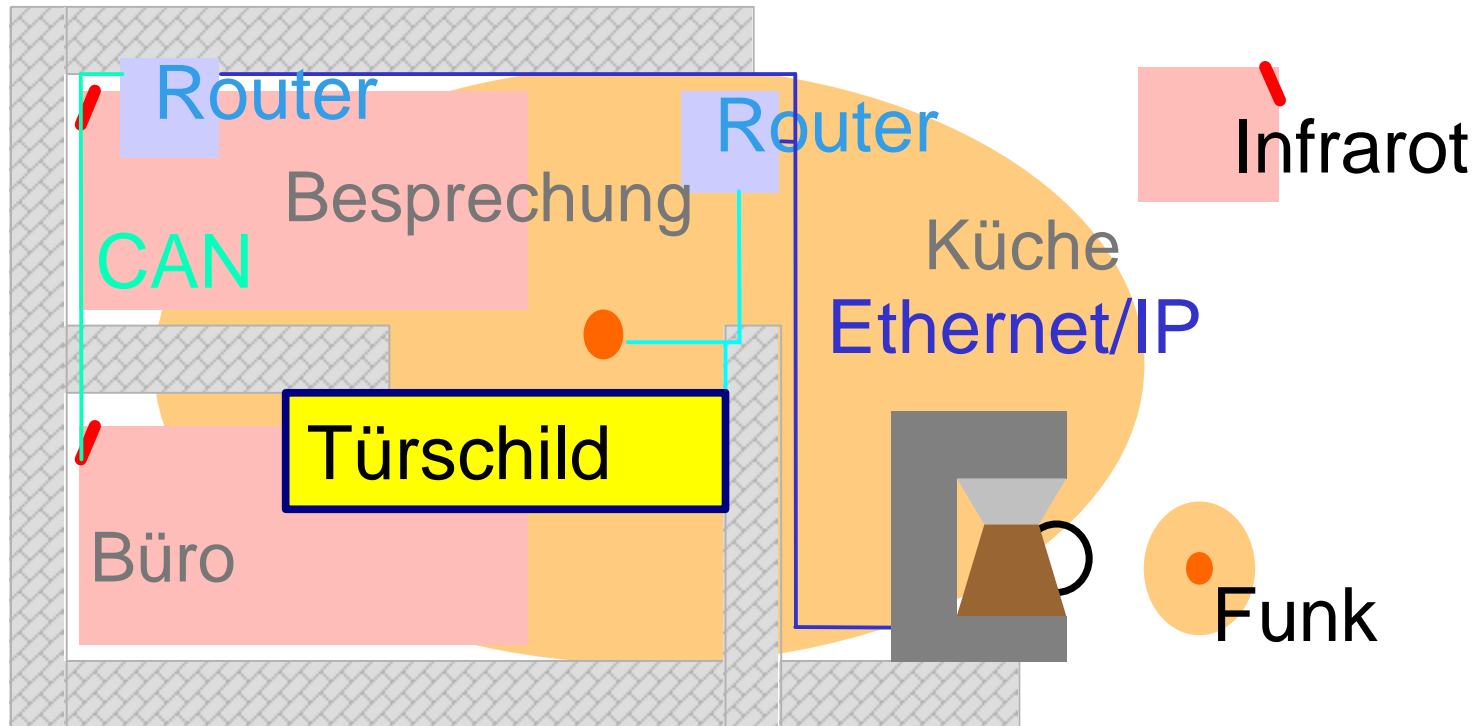
### Vorteil

- **Entkopplung von Kontextquelle und Kontextsenke!**

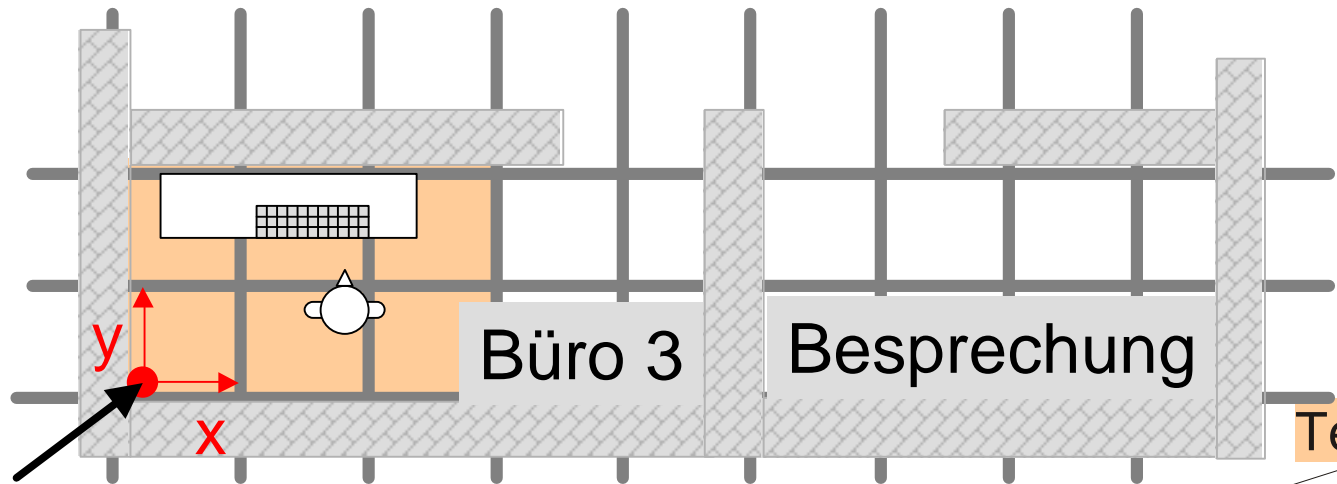
# MediaCup

## Implementierung Infrastruktur

- Infrastruktur: 2 Router, Lokationssystem, ca. 20 Übergänge, 8 Zimmer



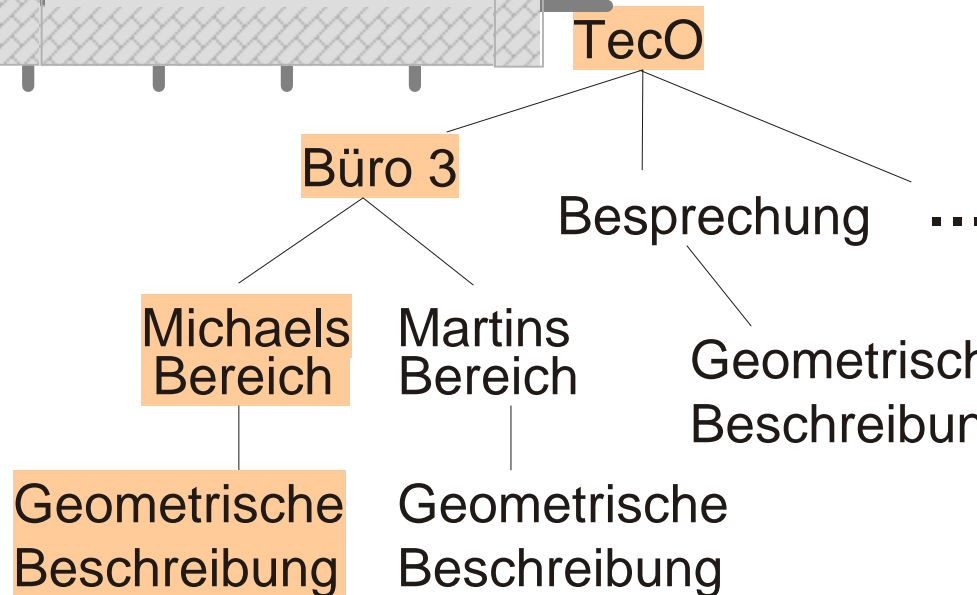
# MediaCup Lokationsmodell



Ullpunkt

- **Beispiel:**  
TecO, Büro 3, Michaels  
Bereich,  
(2,2,1)

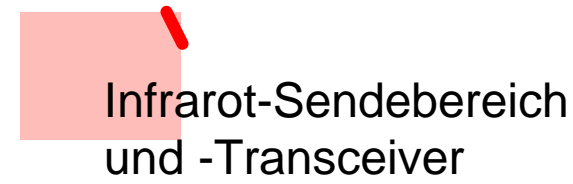
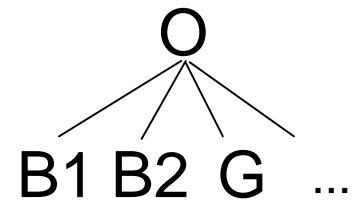
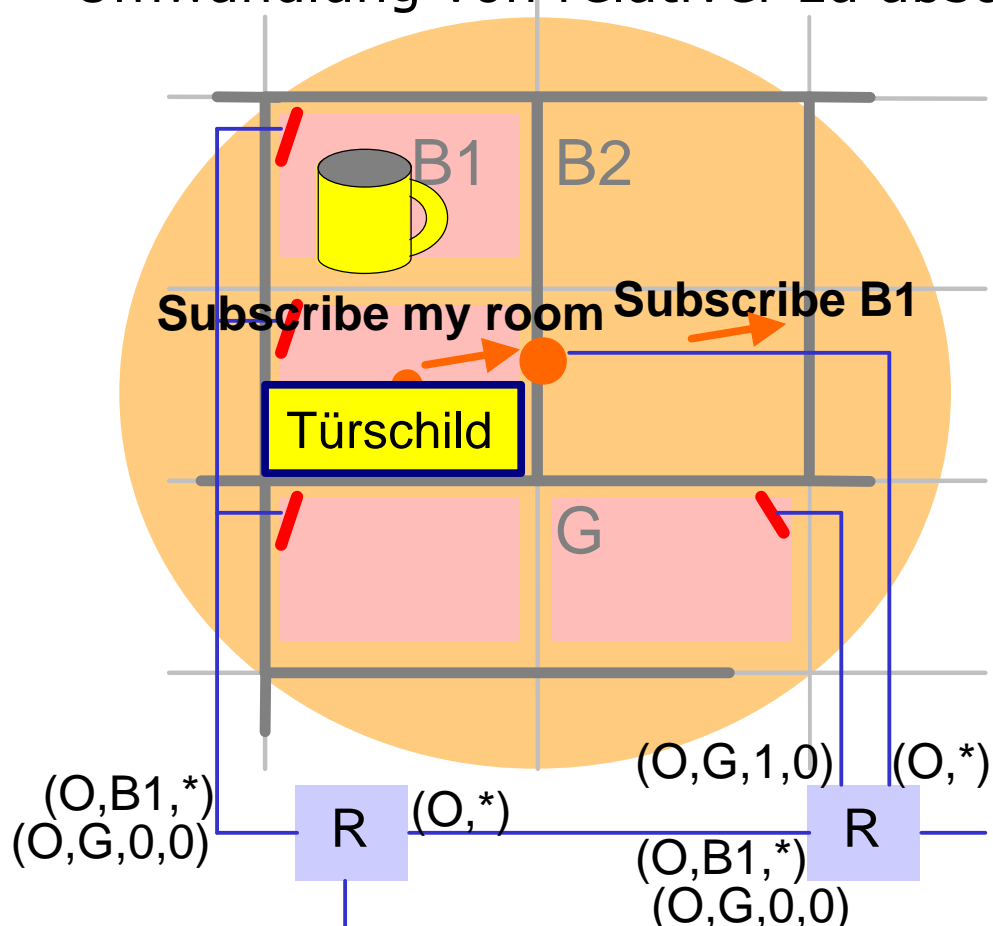
- Semantische Beschreibung  
der Lokation wichtig für  
Datenvermittlung



# Beispielanwendungen

## MediaCup

- Ermittlung der Position über Feldstärke, COO
- Umwandlung von relativer zu absoluter Position im Funkknoten

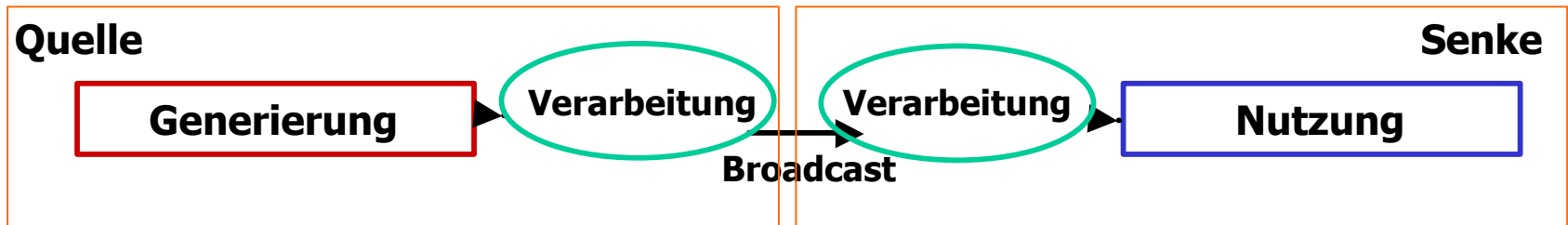




# Kontextverbreitung und Verarbeitung: MediaCup

## Charakteristika

- Kontexterkennung: verteilt
- Kontextvorhaltung: verteilt
- Kontextkommunikation: Subscription/Broadcast



## Klassifikation Anwendung (nach Schilit)

- Uhr: Kontextuelle Information (Manueller Anstoß, Info)
- Türschild: Kontextuelle Konfiguration (Autom., Info)
- Kaffeemaschine: Kontext-ausgelöste Ausführung (Automatisch, Aktion)

**Klassifikation System:** Situationsbezogen

# Kontext

---

- **Grundlagen**
- **Kontextrepräsentation**
  - Kontextklassifikation
  - Lokationsmodelle
  - Beispiele
- **Kontextverbreitung**
  - MediaCup / RAUM
  - AwareHome / Context Toolkit
- **Kontextverarbeitung**
  - Context Toolkit

# Aware Home (und Context Toolkit)

---

## Ziel

- Anwendungsentwicklung im Bereich Ubiquitous Computing zu erleichtern
  - Einheitlicher Zugriff auf Kontextinformationen
  - Einbindung dieser Informationen in Anwendungen

## Durchführung

- Aufbau eines “context-aware” Hauses als “Prototypische Implementierung”
- Anwendungsentwicklung einfache zu gestalten (keine 100 proprietären Lösungen, sondern eine einheitliche Architektur)

## Lösung: Context Toolkit von Anind Dey

- Architektur zur Unterstützung von Kontext-Komponenten

# Forschungsbeitrag Aware Home

---

## Testplattform für die Erstellung von Anwendungen Context Toolkit Softwarearchitektur und API für alle Anwendungen

- Erlaubt das einfache Erstellen von Anwendungen
- Einfacher Zugriff auf Kontextinformation auch für nicht erfahrene Programmierer
- Aware Home als Validierungsplattform für Toolkit

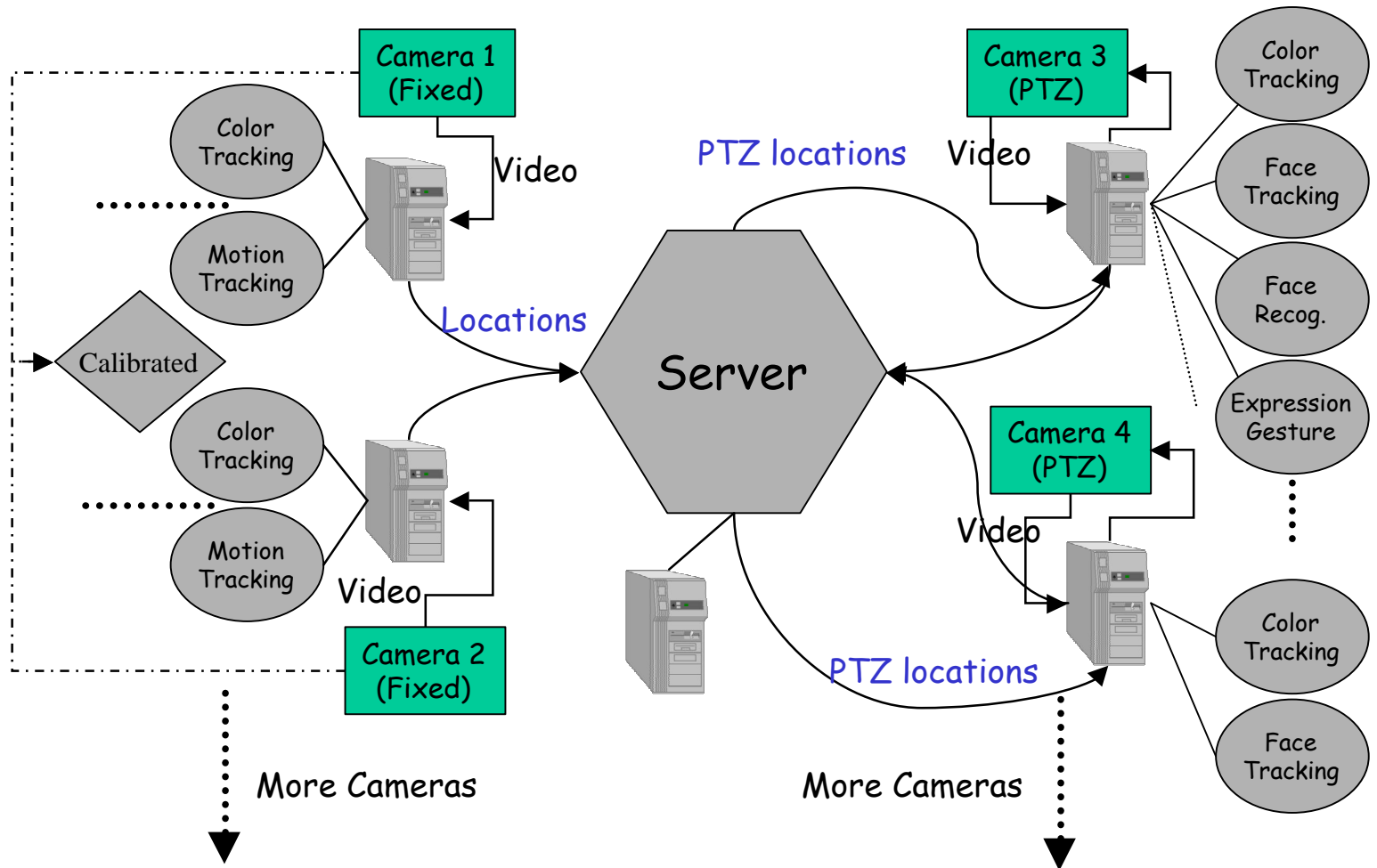
## Andere Forschungsfelder

- Privatsphäre und Sicherheit
- Bedienbarkeit und Mensch-Maschine Interaktion
- End-User Programmierung
- Soziale Akzeptanz

## 3 Zielgruppen

- Alte, Kinder, Jedermann

# Aware Home System Architektur



# MediaCup und Aware Home

---

## Unterschied zu Aware Home

### MediaCup:

- Kontext am Objekt -> digitale Artefakte
- Kontexte werden nicht zu einem zentralen Rechner (Context Server) gesendet, sondern sind für alle beteiligten Rechner im Netzwerk verfügbar
- Netzwerkprotokoll ist für die Auslieferung über verschiedenen Netze zuständig
- Kein zentraler Server notwendig / kein zentrale Gedächtnis notwendigerweise vorhanden
- Peer-to-Peer: Keine Aggregatoren / Interpretatoren (Aufgabe der Objekte)

## Ähnlichkeiten zu Aware Home

- Auslieferung von Kontexten bei Anforderung
- Unterstützung der Auswahl der erwünschten Kontexte

# Aware Home

---

## Philosophie

“Build and understand a *living laboratory* in an everyday setting that is *aware* of its occupants’ activities and supports the continuous connection of a small community.” - Abowd

- Kontext als Eingabe
- Evaluierungsmethode: Feldversuch

# Aware Home

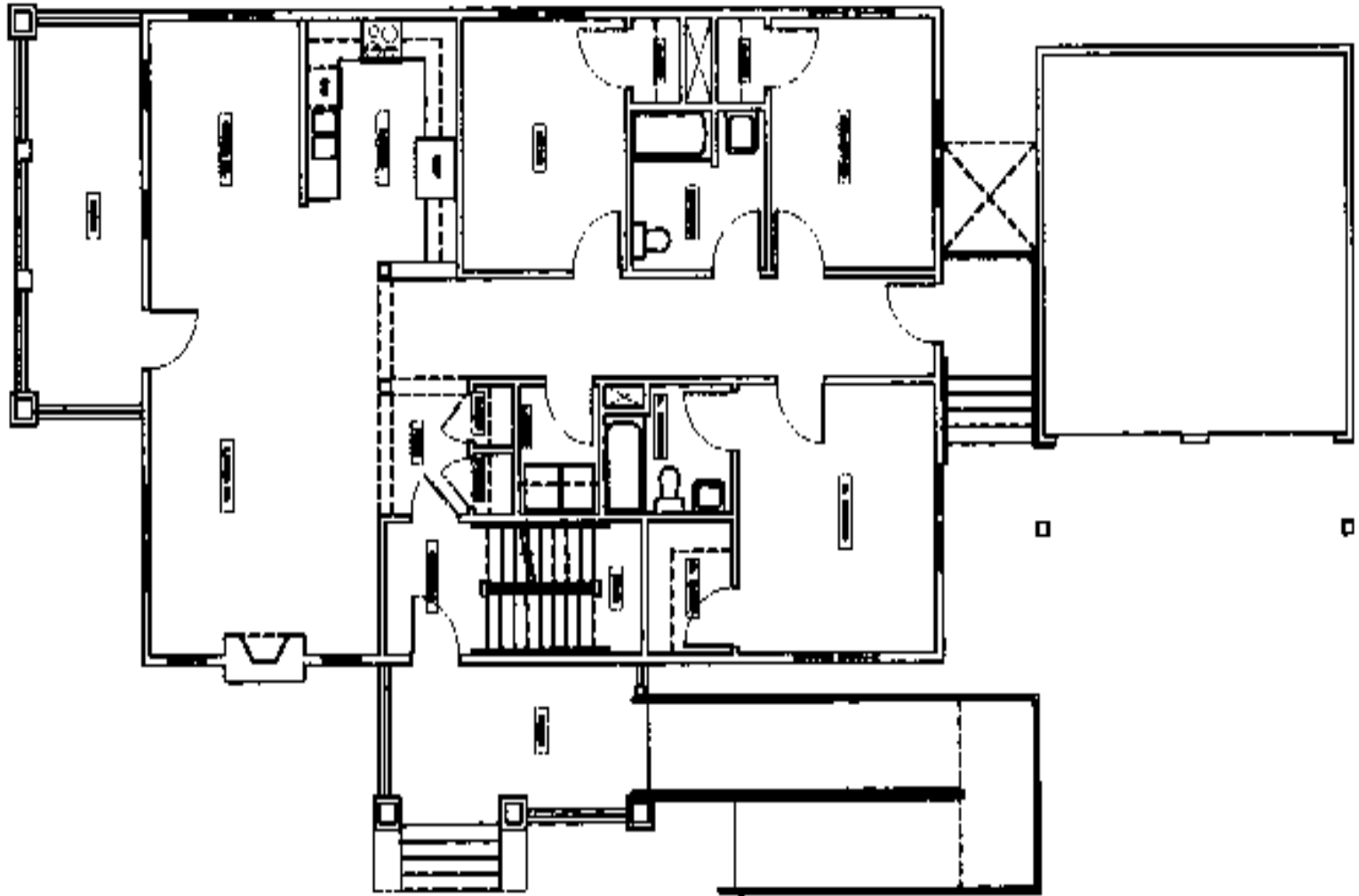
---

- Großer Laborbereich
- 2 getrennte und identische Wohnungen (Test und Wohnung) sowie Rechnerräume im Keller



# Aware Home Floor plan

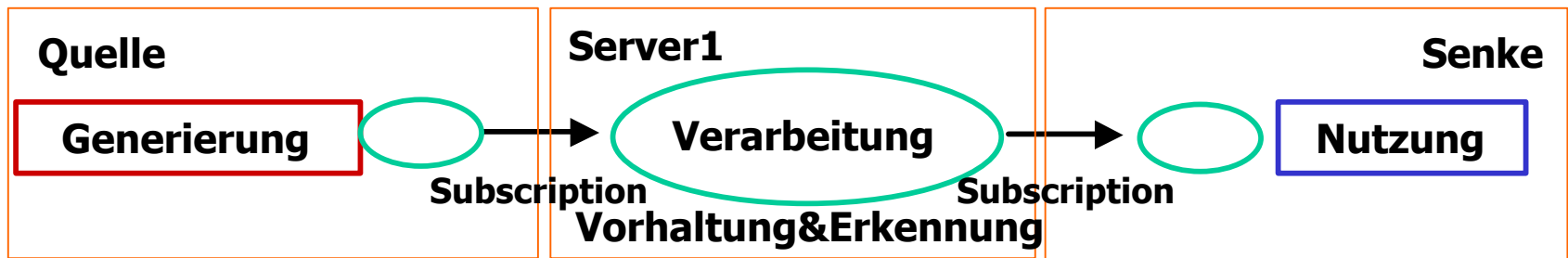
---



# Kontextverbreitung und Verarbeitung: Aware Home

## Charakteristika

- Kontexterkenkung: Zentral
- Kontextvorhaltung: Zentral
- Kontextkommunikation: Subscription, Call-back

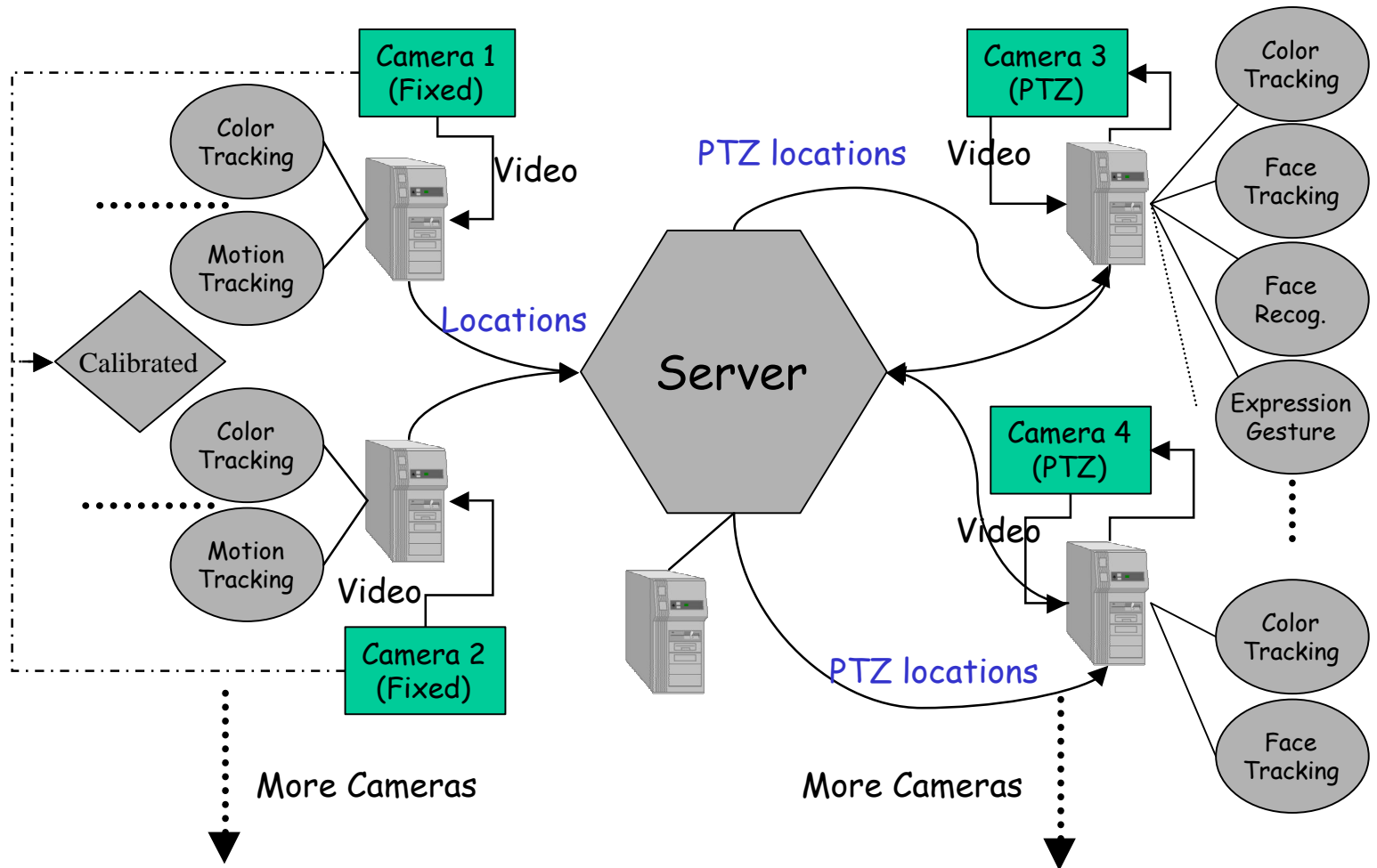


## Klassifikation Anwendung

- In/Out: Kontextuelle Konfiguration (Manueller Anstoß, Info)
- Aber auch andere Anwendungen mit Kontextuelle Information, kontextuelle Ausführung

**Klassifikation System:** Situationsbezogen

# Aware Home System Architektur



# Aware Home Ausstattung

---

## Verschiedene Netzwerke

- Kabellos (WaveLAN, Proprietär z.B. Home Automation)
- Kabelgebunden (ADSL, Ethernet, FutureSmart wiring, X10,...)

## Anpassung der Installation

- Beleuchtung auf Kameraüberwachung abgestimmt
- Kabelschächte, angehobener Fußboden, abgehängte Decke

## Sensorik

- Identifikation
- Lokation
- Gemütszustände
- weitere

# Kontext

---

- **Grundlagen**
- **Kontextrepräsentation**
  - Kontextklassifikation
  - Lokationsmodelle
  - Beispiele
- **Kontextverbreitung**
  - MediaCup / RAUM
  - AwareHome / Context Toolkit
- **Kontextverarbeitung**
  - Context Toolkit

# Aware Home

## Arten von Kontext

---

### Arten von Kontext

- Lokation, Identität, Zeit, Aktivität
- Einfach / Singulär → Komplex / Mehrfach
- Kombination von Kontexten

### Kontextbenutzung

- Präsentiere Kontext dem Benutzer (erste und einfache Systeme)
- Automatisiere Abläufe anhand von Kontexten (Dienste)
- Speichere Kontexte zur späteren Wiederverwendung

# Aware Home

## Anforderungen und Grundidee

---

### Anforderung bei der Entwicklung

- Spezifikation von Kontext
- Erkennung von Kontext
- Gliederung von Kontext
- Speicherung und konstante Verfügbarkeit
- Transparente Kommunikation verborgen durch System
- Interpretation von Kontext

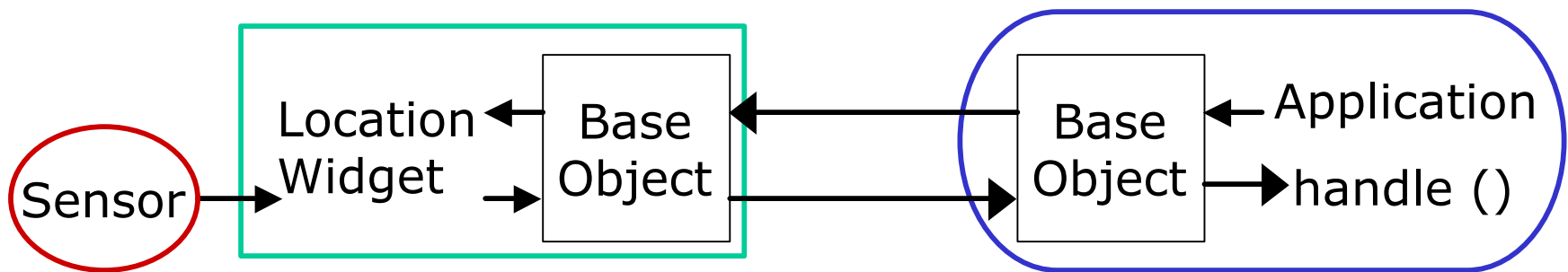
### Verwendung von Erkenntnissen aus dem Bereich der graphischen Benutzeroberflächen: Widgets

- Trennung von Anwendung und UI
- Separieren nach Klassen
- Abonnement Mechanismus und Ereignisse
- “Callbacks” und Attribute
- Einheitliche Repräsentation der Elemente nach Außen

# Aware Home Callback Modell

- Transparente Kommunikation für die Anwendung
- API in der Beispielanwendungen erledigt Kontextaufforderung im Zusammenspiel mit dem Location Widget auf dem Kontext-Server

(a) subscribe: Person  
in Raum 15



(b) Sensorwert  
wird empfangen

(c) callback, falls  
Daten überein-  
stimmen:  
Person in Raum  
15

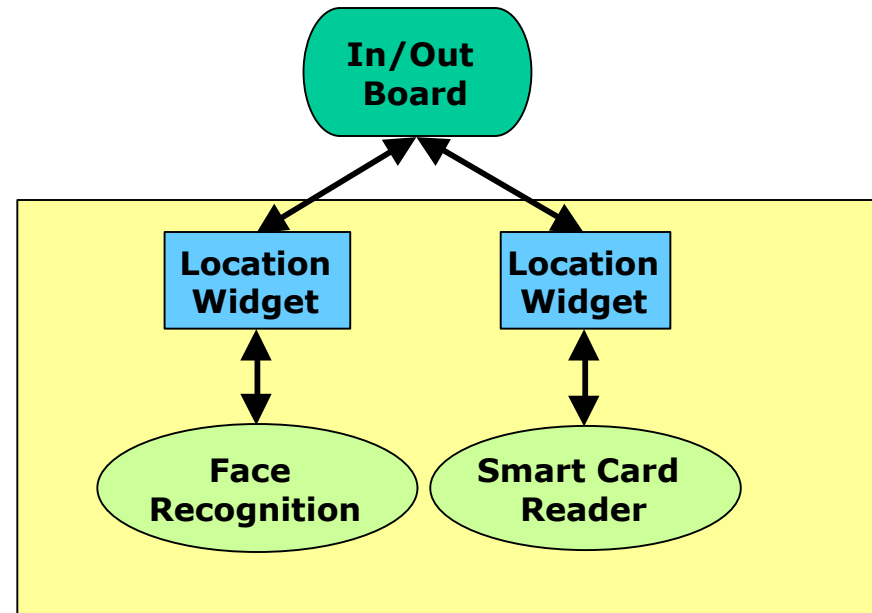
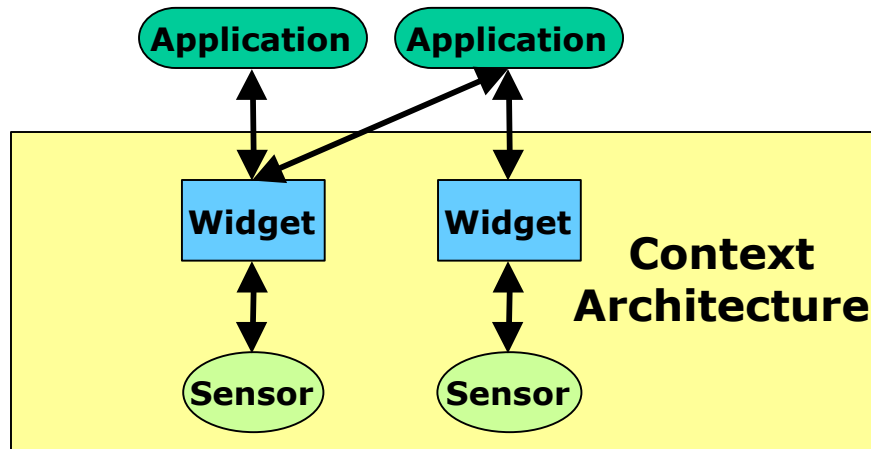
(d) callback-  
Auslieferung  
zum handle

# Aware Home

## Context Widgets

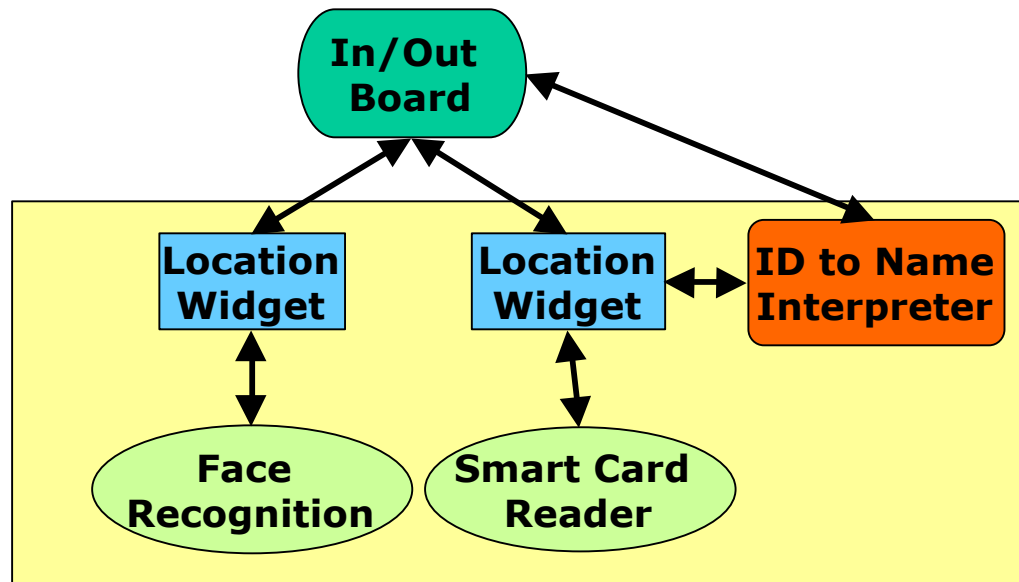
### Context Widgets

- Widget: Trennung Schnittstelle Mensch-Anwendung
- Akquise und Abstraktion von Daten eines **bestimmten** Sensors
- Strukturierung der Daten nach Anforderungen der Anwendung
- Speicherung



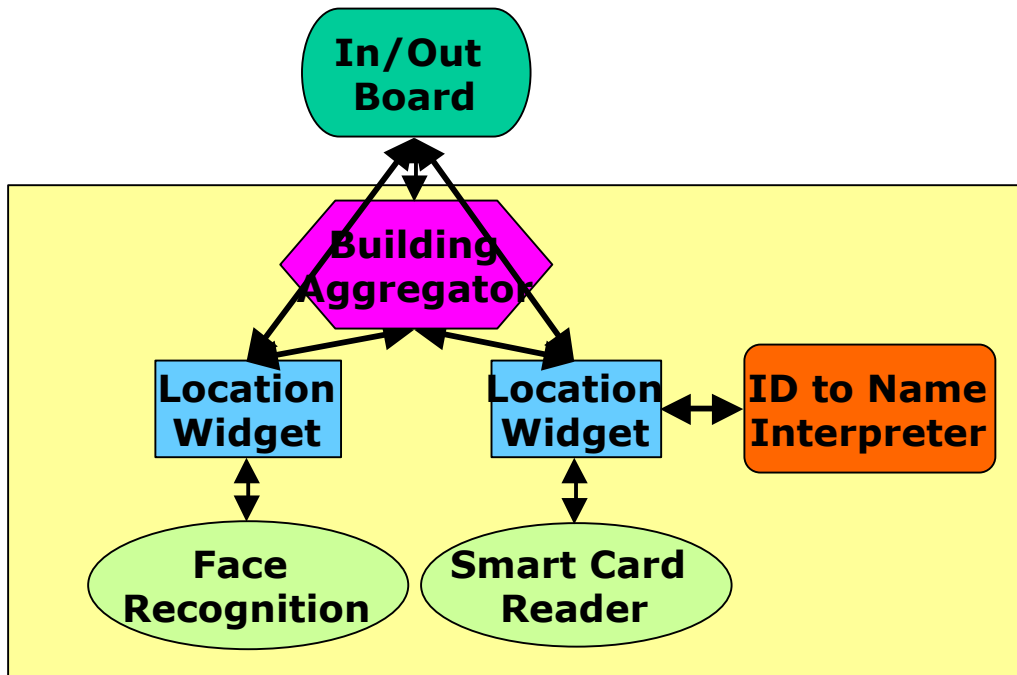
# Aware Home Context Interpreter

- Konvertiert und interpretiert Kontexte zu höherwertigen Informationen
- Anreicherung von Kontexten mit zusätzlichen Informationen, die im System auf dieser Ebene nicht verfügbar sind



# Aware Home Context Aggregators

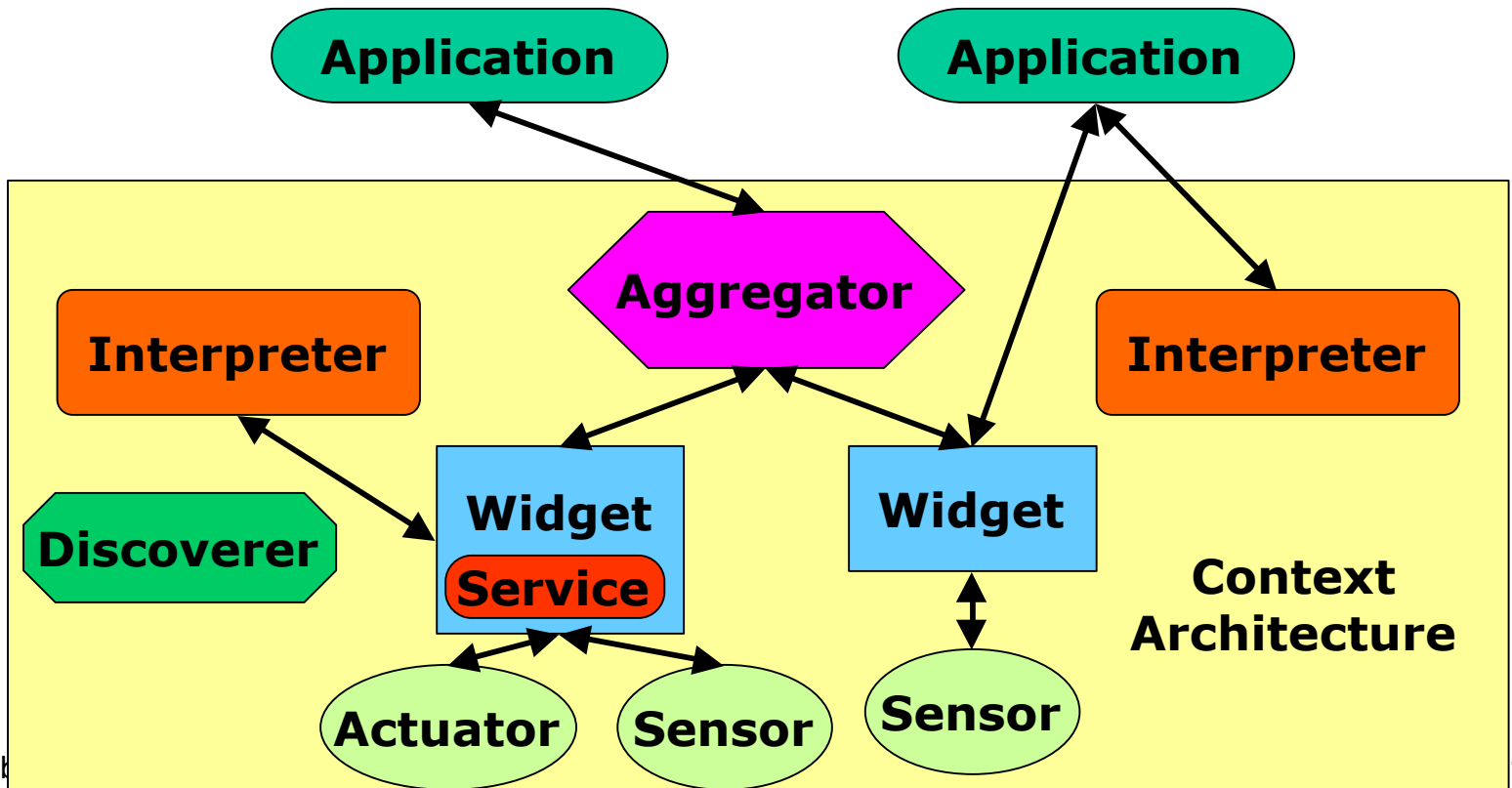
- Sammeln von Kontexten, die für bestimmte Einheiten relevant sind
- Weitere Unterteilung, die den Entwurf vereinfacht



# Aware Home

## Context Toolkit Framework

- Aufbau „echte-Welt Model“
- Library zur einfachen und schnellen Erstellung von Anwendungen
- Komponentenmodell



# Aware Home In/Out Board

- Verwendete Kontexte: Lokation, Identität, Zeit
- Art der Verwendung: Kontextrepräsentation aufbereitet für menschlichen Benutzer

<b>Gregory Abowd</b> ● Out 10:50am	<b>Jen Mankoff</b> ● In 12:08pm
<b>Jason Brotherton</b> ● In 9:28am	<b>David Nguyen</b> ● In 11:09am
<b>Anind Dey</b> ● In 12:08pm	<b>Rob Orr</b> ● Out 1:25pm
<b>M. Futakawa</b> ● In 12:00pm	<b>Maria Pimentel</b> ● Out 5:54pm
<b>Y. Ishiguro</b> ● Out 10:52am	<b>Daniel Salber</b> ● In 10:14am
<b>Rob Kooper</b> ● Out 5:26pm	<b>Brad Singletary</b> ● Out 2:59pm
<b>Kent Lyons</b> ● Out 12:27pm	<b>Khai Truong</b> ● Out 1:25pm

<b>Gregory Abowd</b>	<b>in</b>
<b>Jason Brotherton</b>	<b>out</b>
<b>Anind Dey</b>	<b>in</b>
<b>Tanisha Hall</b>	<b>out</b>
<b>Cory Kidd</b>	<b>out</b>
<b>Kent Lyons</b>	<b>in</b>
<b>Jen Mankoff</b>	<b>in</b>
<b>Todd Miller</b>	<b>out</b>
<b>Kris Nagel</b>	<b>in</b>
<b>David Nguyen</b>	<b>out</b>
<b>Rob Orr</b>	<b>in</b>
<b>Daniel Salber</b>	<b>out</b>
<b>Chris Shaw</b>	<b>out</b>
<b>Brad Singletary</b>	<b>in</b>
<b>Khai Truong</b>	<b>out</b>

# Aware Home

## In/Out Board Architektur

---

- Eine der ersten Anwendungen
- Einfache Anwendung demonstriert Wiederverwendbarkeit des Ansatzes und evolvierende Anwendungen

