

Interaktion im Kontext: Dinge werden einander gewahr

Symposium

Der Computer im 21. Jahrhundert: Die Informatisierung des Alltags

21.-22. März 2005

ETH Zürich

Univ. Prof. Dr. Alois FERSCHA

Institut für Pervasive Computing

Universität Linz

Der Computer für das 21. Jahrhundert



Mark Weiser
(1952-1999)

"The Computer for the 21st Century", Scientific American,
Vol. 265 No.9, pp. 66-75, 1991.

Ubiquitous Computing (1988):
Computer sind allgegenwärtig aber in
unaufdringlicher Art präsent:
*"each person is continually interacting with
hundreds of nearby interconnected computers
without explicitly attending to them"*



Pierre Wellner

Augmented Environments (1993):
Interaktion wird angreifbar, in gewohnte Umgebung
eingebettet, mit Alltagsgegenständen verknüpft:

"Back to the real world!"



David Garlan

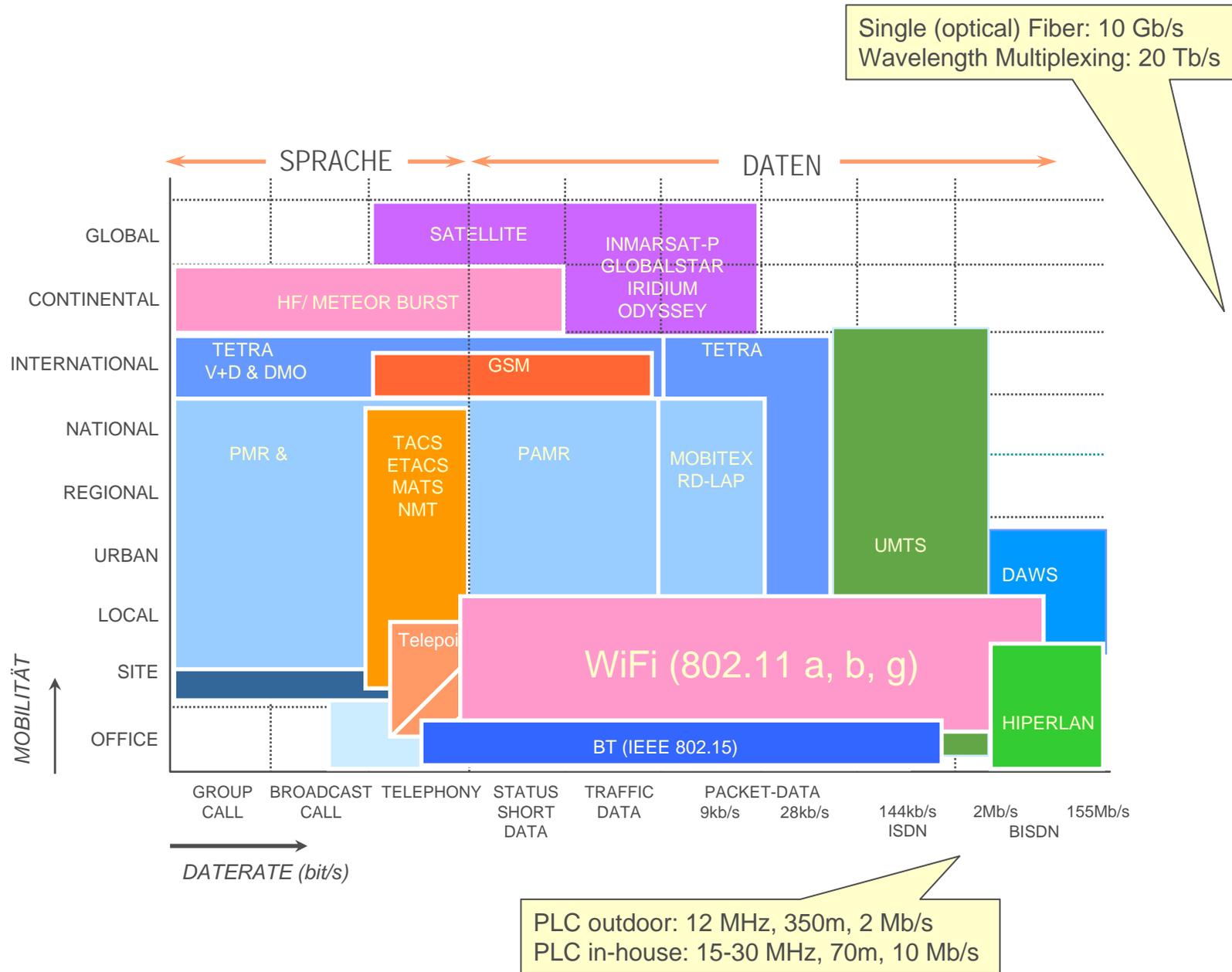
Distraction-Free Computing (2002):
Das Moore'sche Gesetz weitergedacht:
Die Grenzen in der Nutzung von Rechenleistung
setzen nicht Speicherkapazität, Prozessor- oder
Netzwerkgeschwindigkeit, sondern die beschränkte
Ressource der menschlichen Aufmerksamkeit

- Ubiquitous Computing
(Mark Weiser, Xerox PARC 1988)
- Calm Computing
(John Brown, Xerox PARC 1996)
- Universal Computing
(James Landay, Berkeley 1998)
- Invisible Computing
(G. Borriello, UoWashington 1999)
- Pervasive Computing
(Academia, IBM 1999, SAP 2000)
- Context Based Computing
(Berkeley/IBM 1999)
- Hidden Computing
(Toshiba 1999)
- Post PC Computing
(common sense)
- Ambient Intelligence
(European Commission, FP5)
- Everyday Computing
(Georgia Tech, 2000)
- Sentient Computing
(AT&T, 2002)
- Autonomic Computing
(IBM, 2002)
- Amorphous Computing
(DARPA, 2002)
- Spray Computing
(Zambonelli, 2002)

Connected

Die 1. Epoche: Vernetzt

Die 1. Epoche: (Drahtlos) Vernetzt



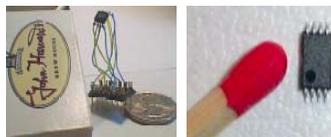
Die 1. Epoche: Wachstum und Miniaturisierung



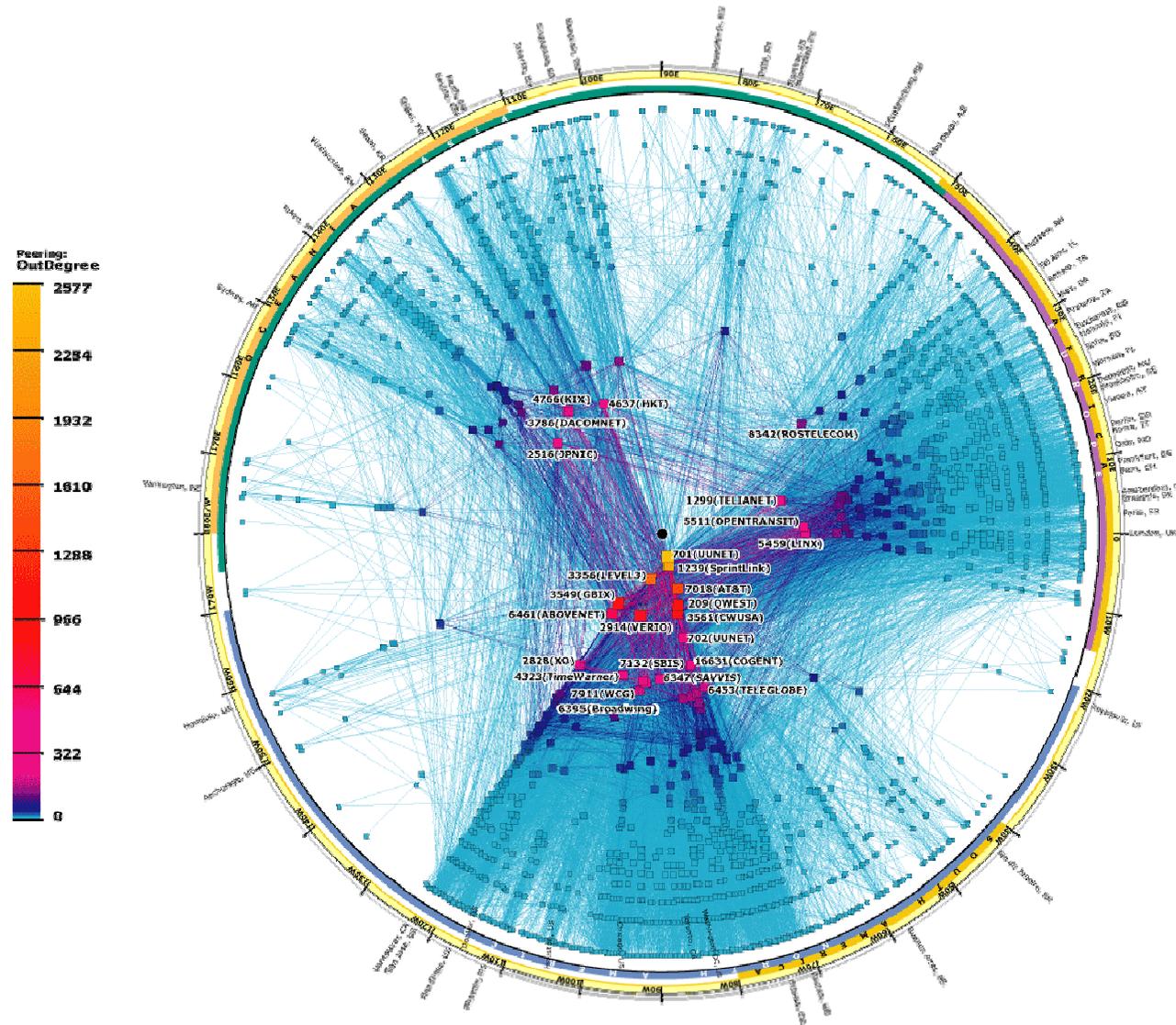
Tiny Web Server



HYDRA Web Server
(Xerox PARC)



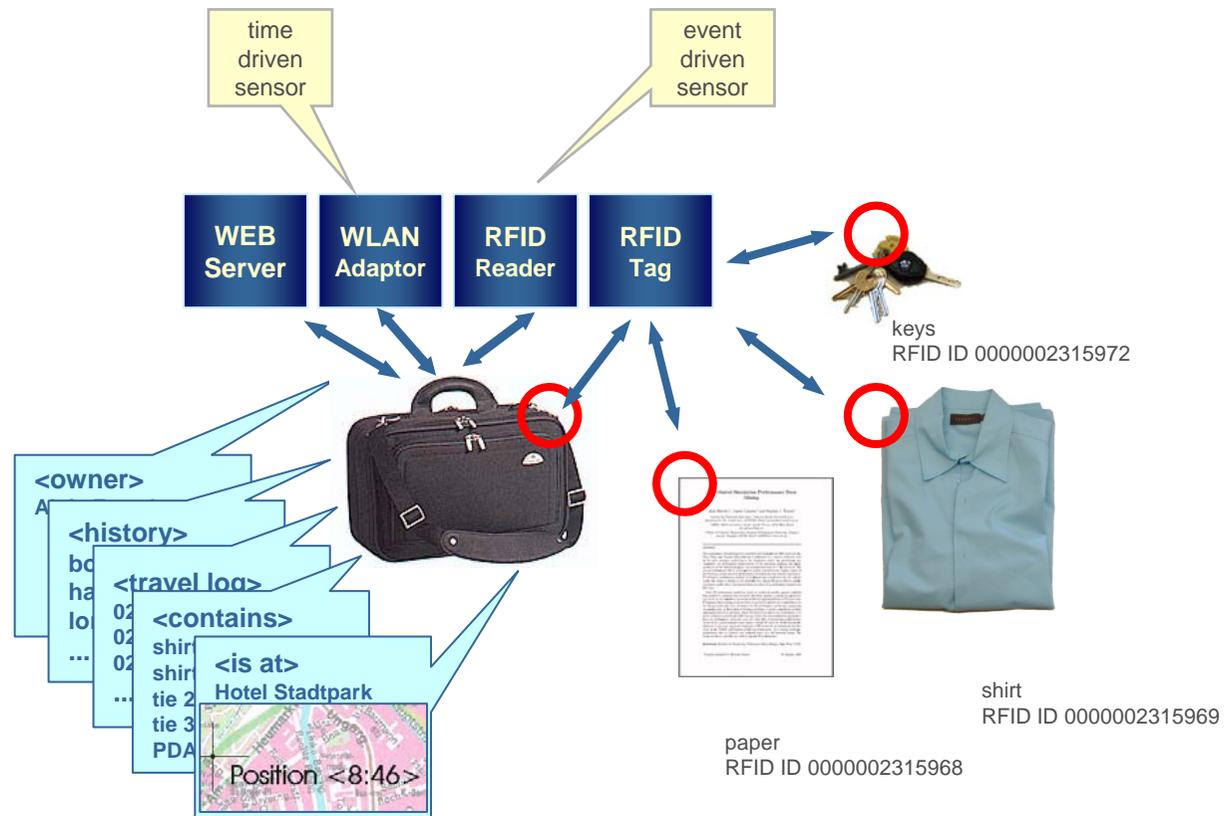
Web Servers on a Chip



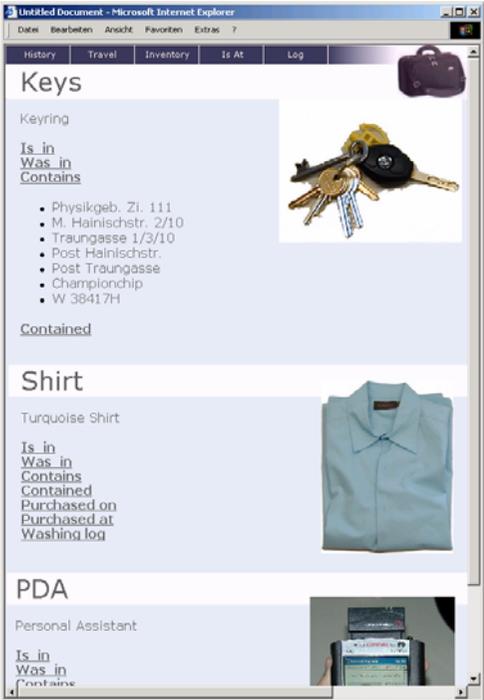
[www.caida.org, UC Regents 2003]

Beobachtung in der 1. Epoche: Ein Netz „aller Dinge“

- **unsichtbare Prozessoren**, leicht, klein, billig, wenig/keine Energie
- in nahezu allen Alltagsgegenständen
- drahtlos vernetzt, durchgehend "online"

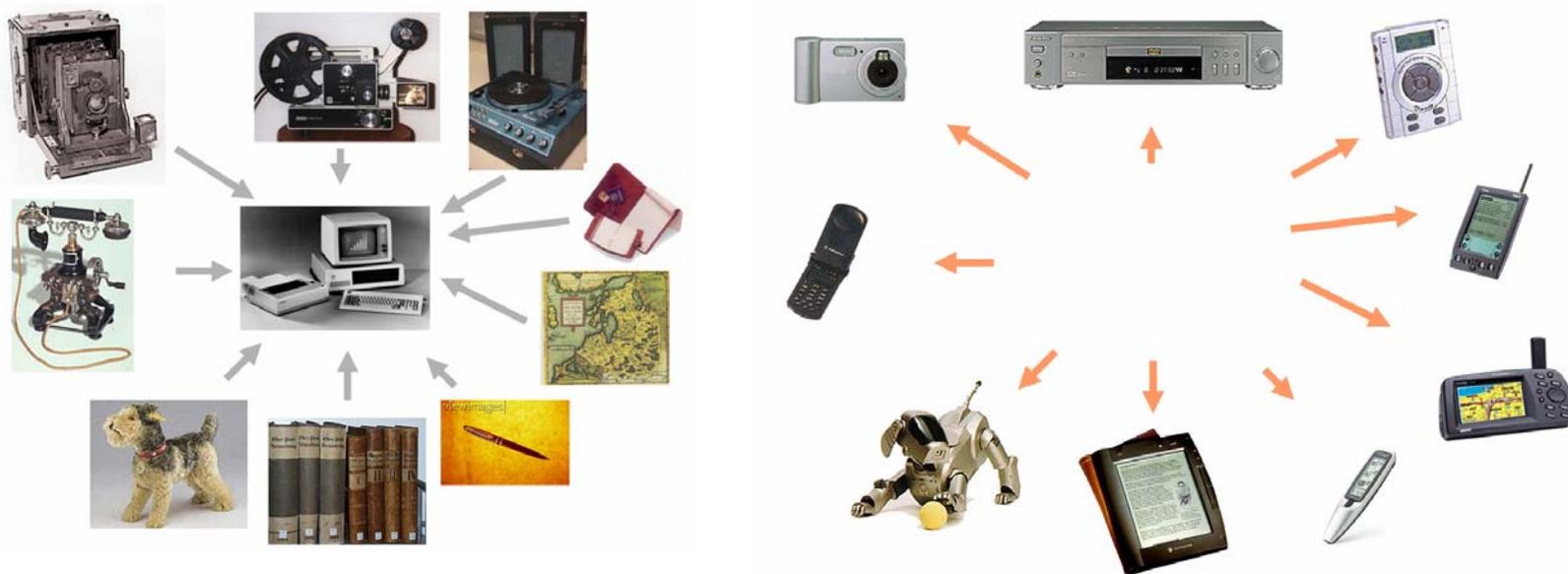


Beobachtung in der 1. Epoche: Ein Netz „aller Dinge“



koffer.soft.uni-linz.ac.at

Beobachtung in der 1. Epoche: Der verschwindende Computer



“Such a disappearance is a fundamental consequence not of technology, but of human psychology. Whenever people learn something sufficiently well, they cease to be aware of it . [...] in this way are we freed to use them without thinking ...”

Mark Weiser:
"The Computer for the 21st Century",
Scientific American,
Vol. 265 No.9, pp. 66-75, 1991.

Technologietrend der 1. Epoche: Sensoren



RFID

- 384 bit user mem, 64 bit serial number
- 10 years data retention time
- r/w bis zu 1.2 m, EAS Erkennung bis 1.5 m
- 13.56 MHz
- 30 tags / s (anti-collision)
- unterschiedlichen Antennengroessen:
20x20 mm, 49x49 mm, 48x78 mm,...
- Preis (2000) pro Label:
 - 100 million, 20x20 mm, inlet only: €0.33
 - 10 000, 48x78 mm with color printing: € 1.55



2 Axis Magnetic Sensor



2 Axis Accelerometer



Light Intensity Sensor



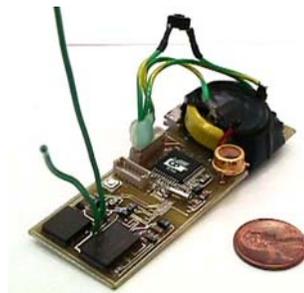
Humidity Sensor



Pressure Sensor



Temperature Sensor

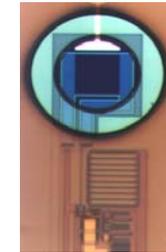
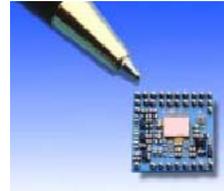


[Pister 2001]

Atmel Microprocessor
RF Monolithics transceiver
(916MHz, ~20m range, 4800 bps)
1 week fully active, 2 yr @1%

Bluetooth

- RF 2.4GHz, FHSS
- ~ 1Mbit/s
- 0/20 dBm Power
- 0-10/100 m



Blood gas sensor
(IMEC, 2002)

Physikalische Sensoren:

Bewegung, Licht, Temperatur, Orientatierung, Beschleunigung, ...

Biosensoren: Oberflächenspannung, Metabolische HF, Muskelstarre / -Spastizität Atmung, ...

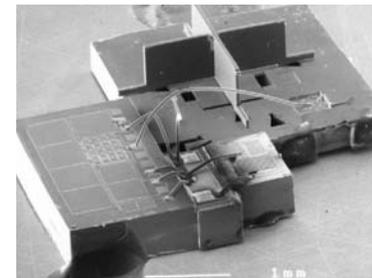
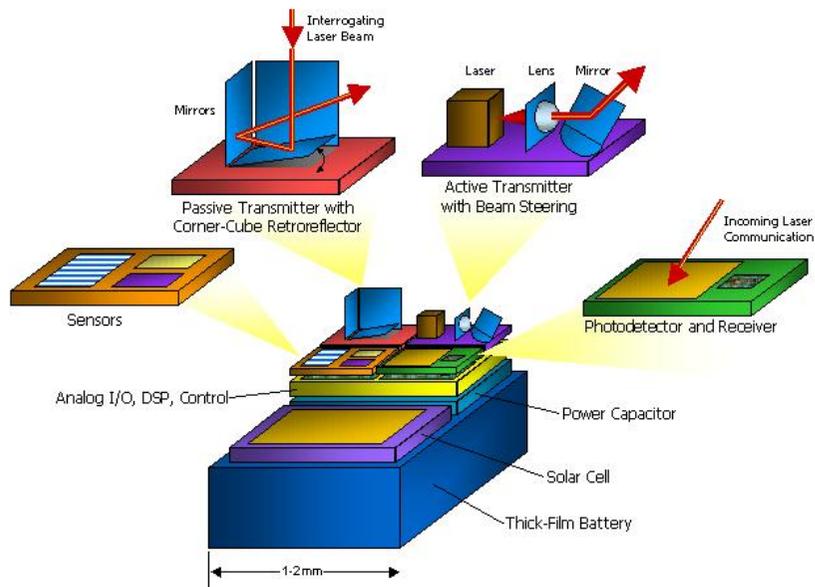
Optische/Akkustische Sensoren: Audio- Videodaten, Geräusch-, Stimm-, Sprecher-, Bilderkennung, Szenen Analyse, ...

(Elektronische) Magnetische Sensoren: Identifikation (RFID, IrDA), Beschleunigung, Zähler, ...

Positionssensoren: GPS, dGPS, GSM, WLAN, Bluetooth, RFID, ...

Tracking: Pattern Recognition, Zeitreihenanalyse, Schlußfolgern, Wissensdarstellung/-management, ...

Beispiel: „Sensor Dust“



- ADC Consumes 1.8 μW at 10 kS/s
8-bits, "information-on-demand"
- Optical Receiver
Consumes 26 μW at 375 kbps
Receives 50 nW optical signals (visible through near IR)
1 mrad transmit beam @ 50m
req. 10 mW optical transmit power
- CCR Passive Transmitter
Consumes 350 pW at 175 bps
Requires laser interrogation beam which acts as the downlink beam
- Photosensor and 1-axis accelerometer

[UC Berkeley 2002]

Kontext (Situationszusammenhang)

Kontext Ermittlung

Erfassung von low-level Sensordaten

Kontext Transformation

Transformation / Zusammenfassung / Interpretation zu „high-level“ Kontext-Informationen

Kontext Darstellung

Metadatenmodelle Ontologien, zentralisiert / verteilt ?

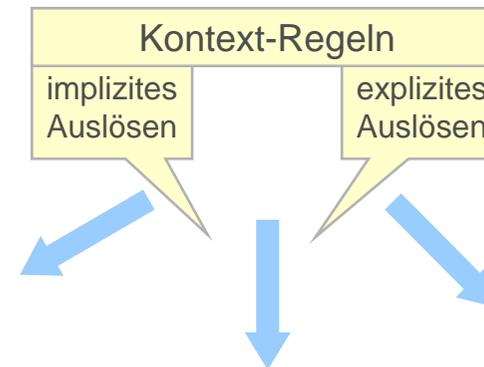
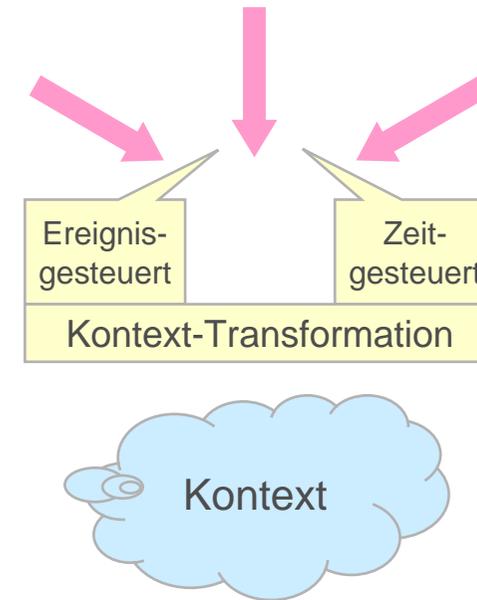
Kontext Logistik

Kontext-basierte Auslösen

implizites / explizites
Auslösen von Ereignissen

Aktuatoren

Steuerung der Umgebung



[Ferscha 2003]

Kontext: Funktionalität mit Situationsbezug



Context Swiss Knife: Wettervorhersage mit taktiler / akustischer Vorwarnung, GPS - Positionsanzeige von befreundeten Bergkameraden, personalisierte Routenempfehlung (je nach Fitnesslevel), Herzfrequenz,



Context Spectacles: Gesichts-/Objekterkennung, Kurzinformation über Gesprächspartner, persönlicher Shopping-Guide, "Google-Goggles", Glasfärbung nach Stimmungslage



Context Keys: Fingerabdruck-Scan, biometrische Sensoren, personalisierter Zutritt, Verkehrsmeldungen / Maut / Parkgebühren per Autoschlüssel, Warnung (Verhinderung?) bei Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen



Context Style Box: Gesichtserkennung, Organisier, MP3 Player, Beratung für Typ- und Anlass-gerechtes Make-Up, Echtzeit-Schminkanleitung, "Preview" von neuem Make-Up, personalisierte und stimmungsgerechte Musik

Kontext: “Future Awareness”

Kontext Ermittlung

Erfassung von low-level Sensordaten

Kontext Transformation

Transformation / Zusammenfassung / Interpretation zu „high-level“ Kontext-Informationen

Kontext Darstellung

Metadatenmodelle Ontologien, zentralisiert / verteilt ?

Kontext Logistik

Kontext Vorhersage

Kontext-basierte Auslösen

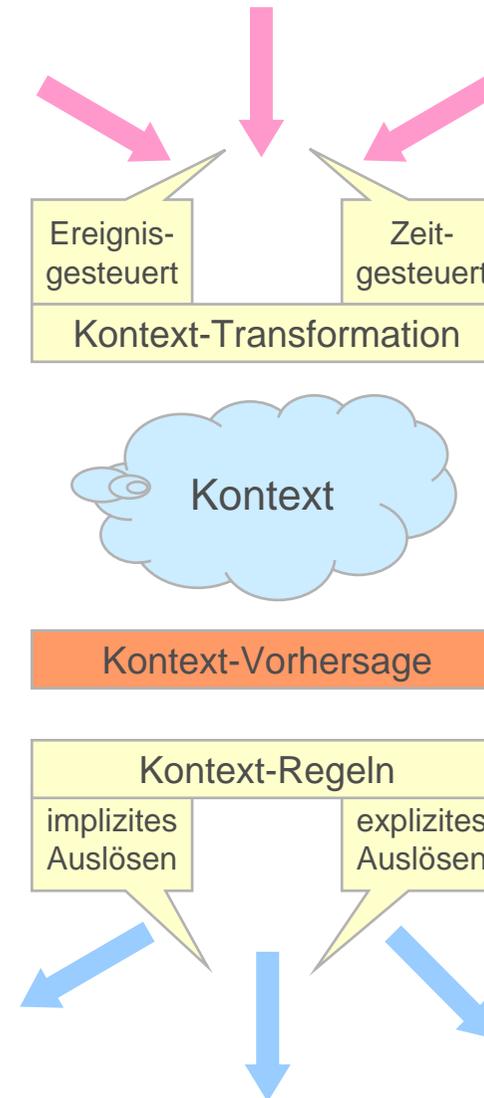
implizites / explizites Auslösen von Ereignissen

Aktuatoren

Steuerung der Umgebung

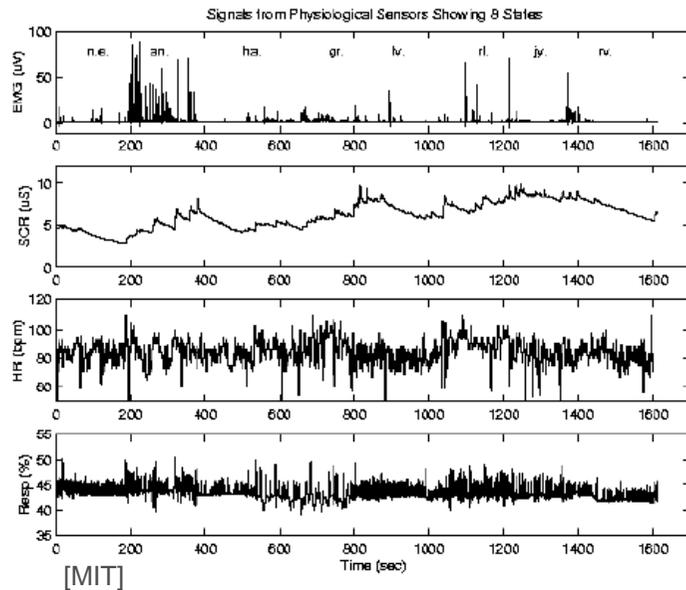
Future awareness:

die Fähigkeit des Systems die eigene Zukunft sowie die der Umgebung kurz- oder längerfristig vorherzusagen



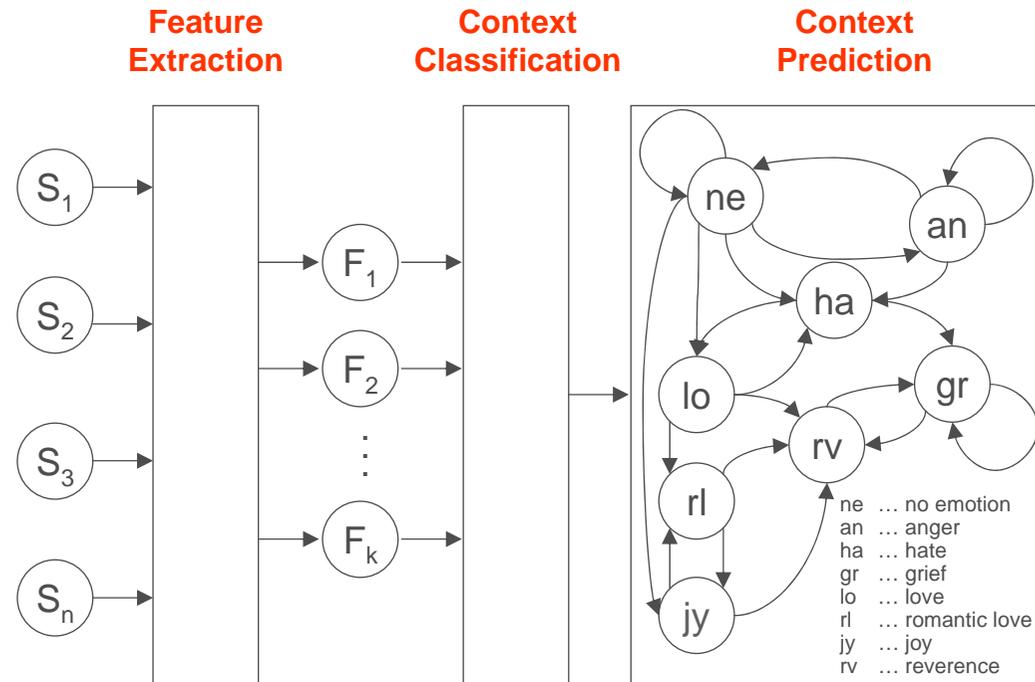
[Ferscha 2003]

Multisensorintegration und Kontextvorhersage



Sensors

EMG on the masseter muscle in microvolts
 skin conductance waveform (in micro-Siemens)
 heart rate (in beats per minute)
 respiration waveform (in % expansion)



pattern recognition

...

Clustering:
 partitioning
 hierarchical
 density-based
 grid-based
 model-based

...

averaging
 smoothing
 ANN
 SOMs
 Bayesian FC
 HMM
 SVM
 ARMA / ARIMA

...

Die 1. Epoche: **Vernetzt**

Eine **Pervasive/Ubiquitous Computing Landschaft** entsteht:

miniaturisiert / kostengünstig / schnell / leistungsstark / (drahtlos) vernetzt / “Always On”

- **Miniaturisierung / Explosionsartiges Wachstum:**
Computing, Kommunikations-, Informations-, Integrationstechnologien
- **Radikale / totale Vernetzung:**
Vielzahl nahezu überall einbettbarer Chips: spontane, zeit- und ortsungebundene Interaktion
- **Geräte / Funktionen mit Situationsbezug (Zeit, Ort, Umgebung, .. Emotion ..):**
Ausführungskontext, Interaktion und Verhalten a priori nicht bekannt
- **Sensor-Aktuatorssysteme:**
Sensoren sammeln Daten, passive Interaktion mit der Umgebung
Aktuatoren steuern und kontrollieren Maschinen, können Umgebungsveränderung bewirken
- Unvorhersehbare Komplexität, Unsicherheiten, **kein gemeinsames, vollständiges Wissen**

Connected >> Aware

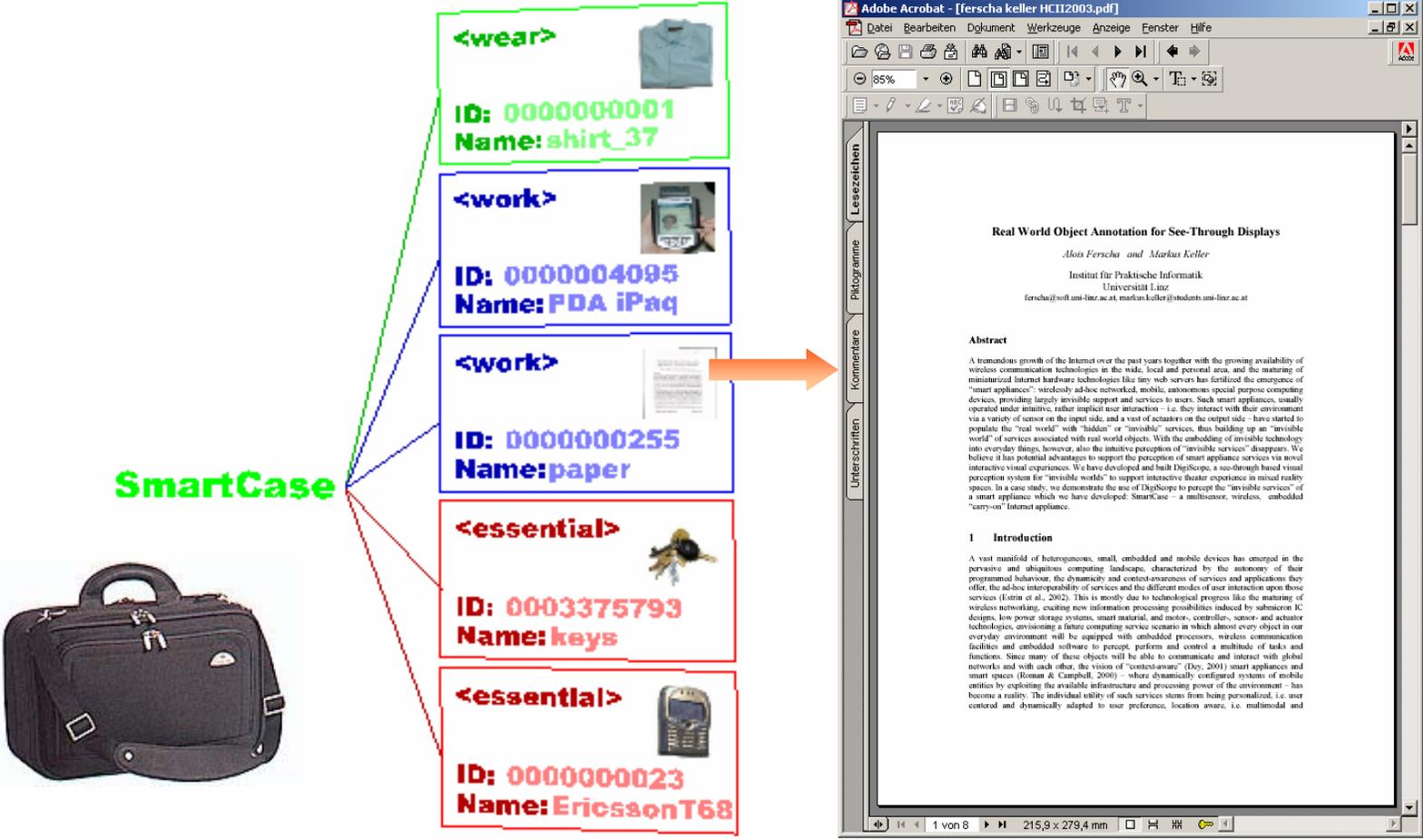
Die 2. Epoche: Gewähr

Der „verschwundene“ Computer:

Wahrnehmung: Mensch → Physisches Artefakt



Wahrnehmung: Mensch → Physisches Artefakt



Wahrnehmung: Mensch → Physisches Artefakt: DigiScope

“Das Unsichtbare sichtbar machen!”

Brücke von

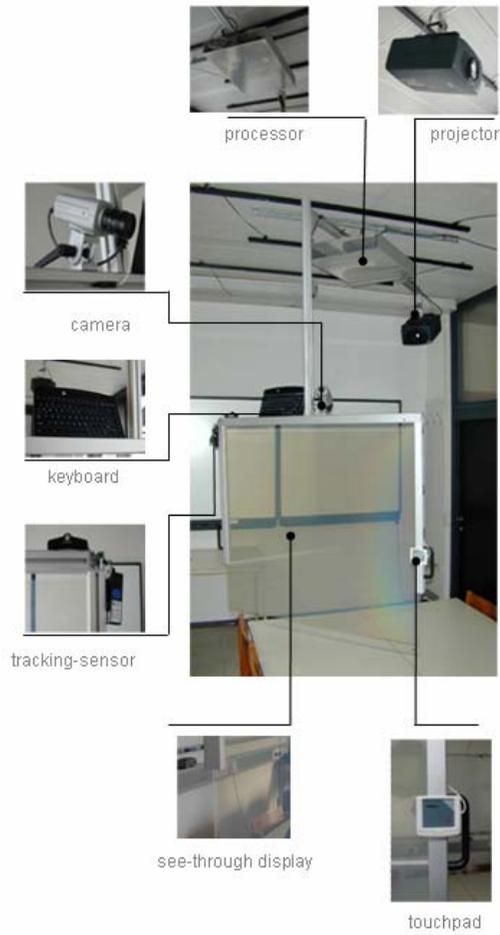
digitaler
“Welt der Bits”



realer
“Welt der Dinge”

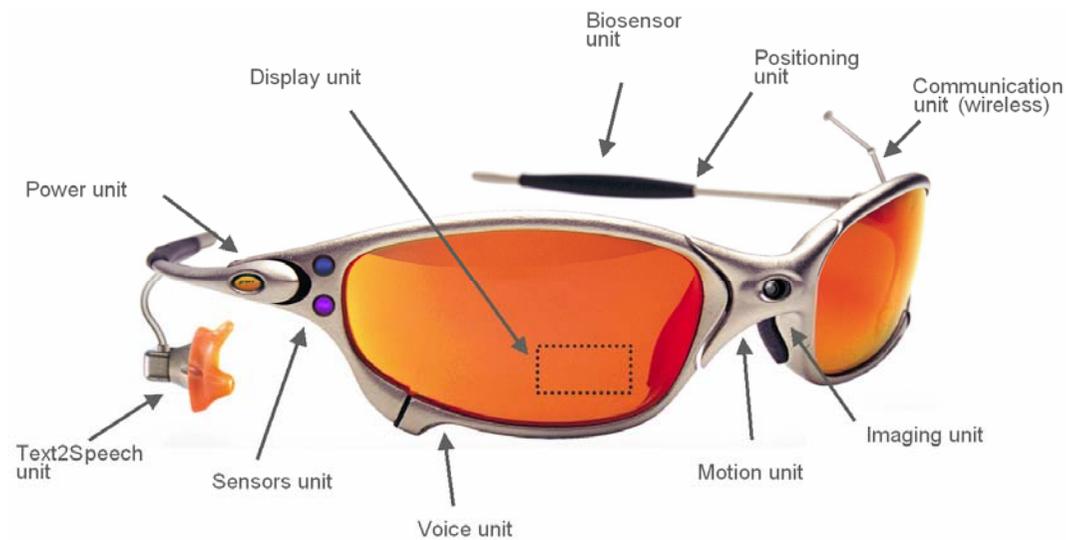


Wahrnehmung: Mensch → Physisches Artefakt: DigiScope



Wahrnehmung: Mensch → Artefakt: SPECTACLES

“Das Unsichtbare sichtbar machen!”



Prototypische Plattform:

- Video Input: Standard VGA, female DB-15 connector. Video Input
- Fits most adult frames and safety glasses. Eyeglass Frame
- Focus Range from 2 to 15 feet
- Field of View 16 degrees horizontal
- See-around display optics.
- 640 x 480, 24-bit color, 60 Hz refresh rate
- 40 grams (excluding eyeglasses)



Wahrnehmung: Mensch → Virtuelles Artefakt: Digital Graffiti

A smart location-based wireless communication service



Digital Graffiti at the **position** of a parking car, **addressed** to the group of parking managers, perceivable during the parking **time** and **smart** showing dynamic content (time-ticker)



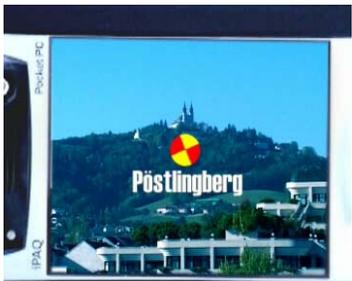
Original Idea: draw virtual pictures (Digital Graffiti) in real locations



Perceive Digital Graffiti in AR-view at the same location



Digital Graffiti can also be included in the AR-INSTAR car navigation system



Digital Graffiti annotate points of interest in an AR-view on PDAs

Partners: Institut f. Wirtschaftsinformatik, JKU Linz
Siemens AG CT SE 1, Munich
Ars Electronica Futurelab, Linz

Wahrnehmung: Mensch → Virtuelles Artefakt: INSTAR

Innovative Visualization Paradigms for User Interaction in Car Navigation Systems



Firewire camera behind rear-view mirror for live-stream video
Dayton 5000 navigation system (Siemens VDO) including display for AR-view
Standard laptop connected to navi system and navi display



Future Scenario: Augmented Reality Navigation Information directly projected onto the windshield



Critical Situation Awareness



Alternative Augmentation: Virtual Follow-Me car



Highlight Points of Interest along the route

Partners: Institut f. Wirtschaftsinformatik, JKU Linz
Siemens AG CT SE 1, Munich
Ars Electronica Futurelab, Linz

Wahrnehmung: Mensch → Virtuelles Artefakt: **INSTAR**

Approach

Tracking

- GPS, speed, odometer, ...
- Orientation

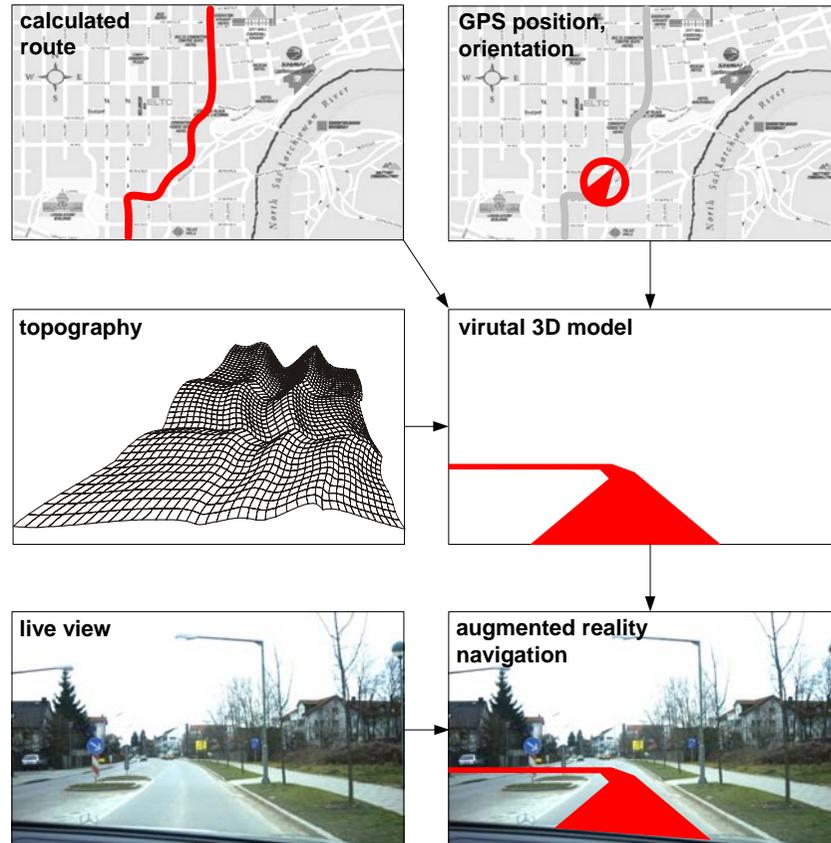
3D model calculation

- Take routing information from the navigation system
- Consider topography data
- Transform 3D model due to the driver's position

Rendering

- Superimpose the 3D model on a live-stream video of the street ahead

Partners: Institut f. Wirtschaftsinformatik, JKU Linz
Siemens AG CT SE 1, Munich
Ars Electronica Futurelab, Linz

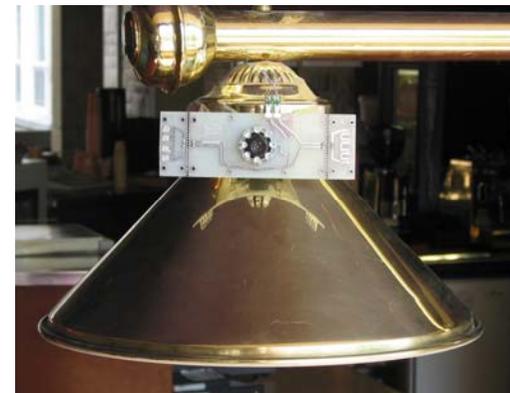


Wahrnehmung: Artefakt → Mensch: Eyepliances

Nichtinvasive Biosignalverarbeitung
(„Blickkontaktsensoren“ auch z.B. IBM PupilCam)

„Aufmerksame“ User Interfaces

- Attention Sensing
- Attention Reasoning
- Graceful negotiation of turns
- Augmenting Resources



[Human Media Lab, Queens Univ. and MIT 2002]

Das „Gewahr werden“ der Dinge untereinander



- Dinge, die “nichts voneinander wissen” ...
- ad hoc, dezentral, peer-to-peer
- “Gewahrsein” durch Erkennung der unmittelbaren Umgebung



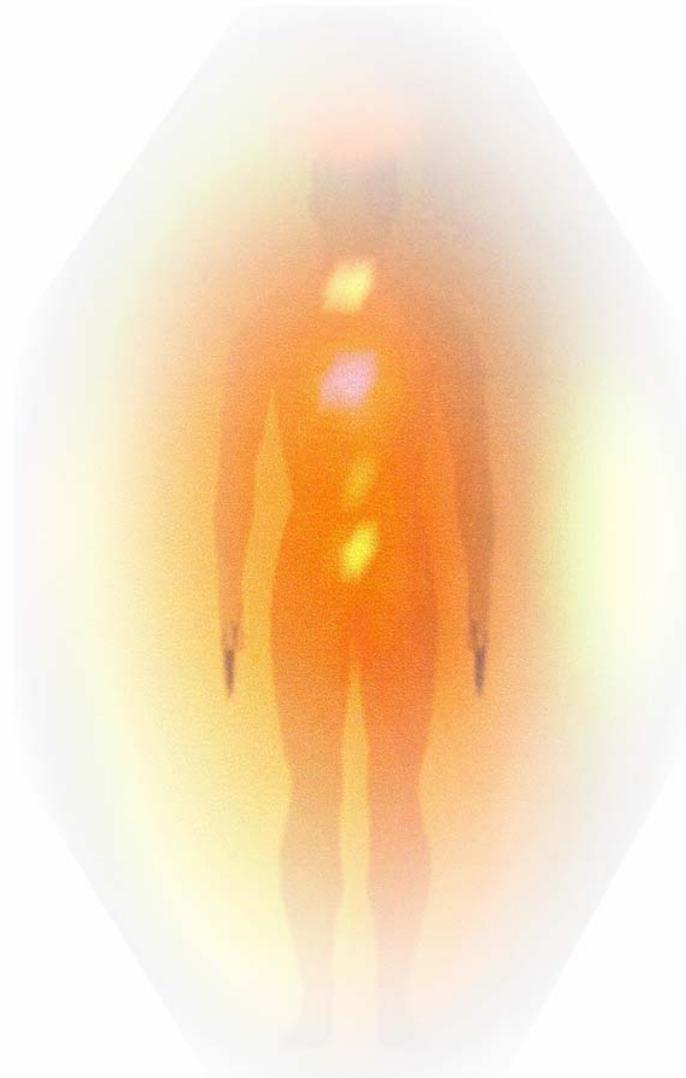
„Aura“

Main Entry: au-ra ('or-&)

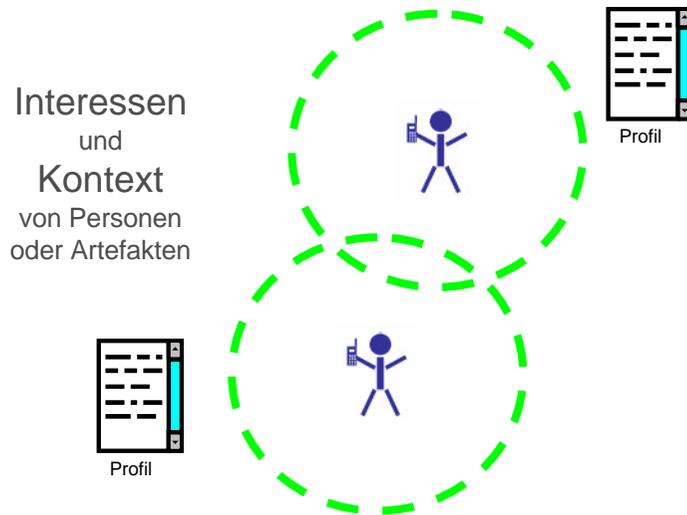
Etymology:

Middle English, from Latin, puff of air, breeze,
from Greek; probably akin to Greek aEr air

- 1 a : a *subtle sensory stimulus*
b : a *distinctive atmosphere surrounding
a given source*
- 2 : a *luminous radiation*
- 3 : a *subjective sensation (as of lights)
experienced before an attack of
some disorders (as epilepsy or a migraine)*
- 4 : an *energy field that is held to emanate
from a living being*



Die „Digitale Aura“



Paradigma zur spontanen Interaktion:

- Individuenzentriert
- spontan / ad-hoc
- kontext-basiert
- räumliche Nähe
- Interessensähnlichkeit

Methodischer Ansatz:

- Interessens- und Präferenzprofil (XML)
- Proximity sensing (BT, IrDA, WiFi, ..)
- “en-passant” Austausch von Profilen
- Profilvergleich / Ähnlichkeitsanalyse
- Aktive / passive „Privacy Control“

Bluetooth

- RF 2.4 GHz, FHSS
- 0-10 / 100 m @ < 0.7 Mbit/s
- 0/20 dBm



WLAN ad hoc

- RF 2.4 GHz, FHSS, DSSS
- 30 – 100 m @ < 11 Mbit/s
- 20dBm



In cooperation with: Siemens AG CT SE 2, München

RFID

- 1cm – 6m
- Active vs. Passive Transponder

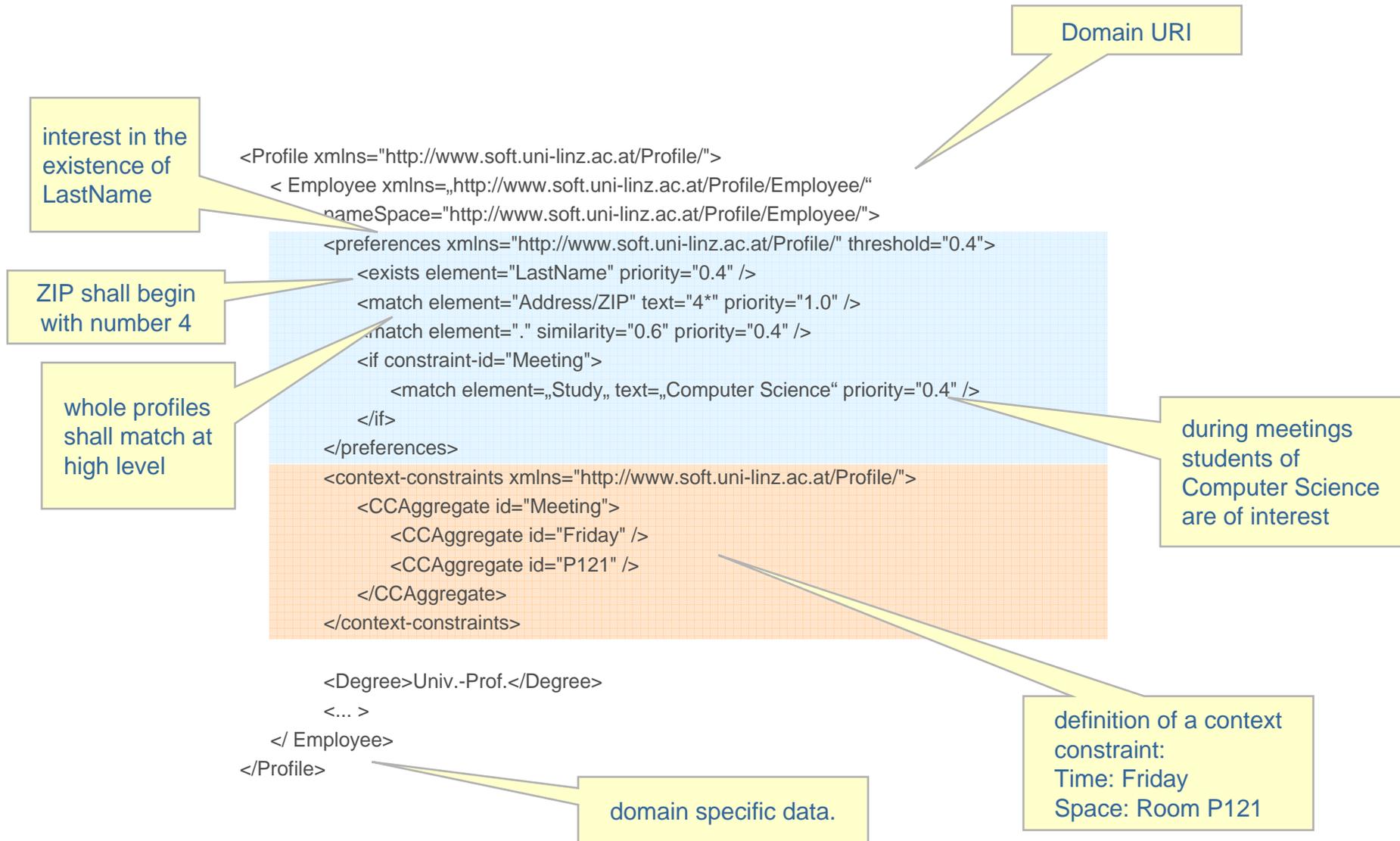


IrDA

- „Line of Sight“
- 0-3 / 5 m @ < 4, 0.115 Mbit/s



"Context-Aware" Profile Description Language



In cooperation with: Siemens AG CT SE 2, Munich

Ähnlichkeit von Profilen / Ähnlichkeitsvergleich

Ähnlichkeits- / Unähnlichkeitsmetrik:

- als normalisierte Abstandsfunktion: $\delta(\mathbf{o}_i, \mathbf{o}_j) = 1 - d(\mathbf{o}_i, \mathbf{o}_j)$ mit
 - $d(i,j) \geq 0$
 - $d(i,i) = 0$
 - $d(i,j) = d(j,i)$
 - $d(i,j) \leq d(i,k) + d(k,j)$

■ z.B. Minkowski Distanz:

$$d(i,j) = \sqrt[q]{(|x_{i1} - x_{j1}|^q + |x_{i2} - x_{j2}|^q + \dots + |x_{ip} - x_{jp}|^q)}$$

mit $i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})$ und $j = (x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jp})$ als zwei p -dimensionale Datenobjekte

Problem: Variablentypen

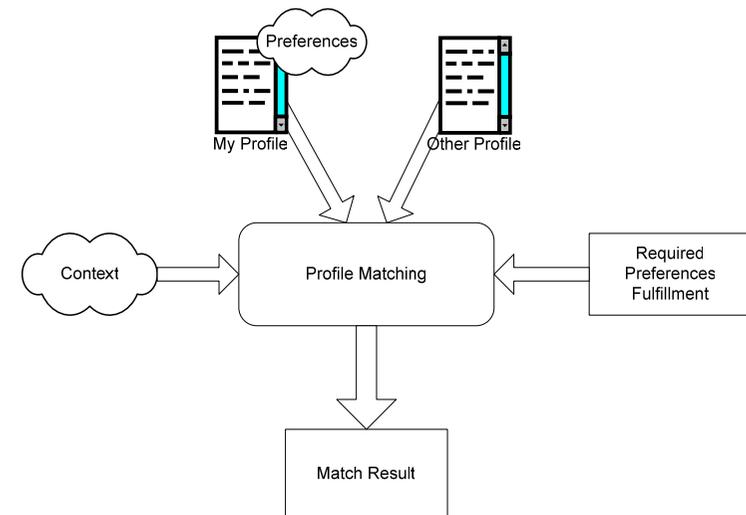
- Intervalskalierte (temperature, height, ..)
- Binäre (yes, no, on, off, ..)
- Nominal skalierte (Mattern, Ferscha, ..)
- Ordinal skalierte (excellent, good, poor, ..)
- Ratio-scaled (Bakterienwachstum: $A e^{(Bt)}$, ..)
- Semistrukturierte Daten (XML, ...)

Problem: Global Ähnlichkeit von Einzelvariabelsähnlichkeit

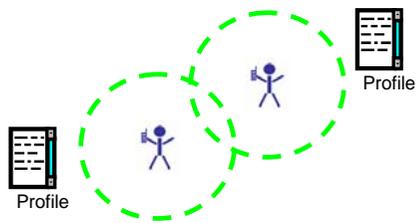
Problem: “similar enough” schwer zu definieren (subjektiv)
 “anziehende” Gegensätze

...

In cooperation with: Siemens AG CT SE 2, Munich



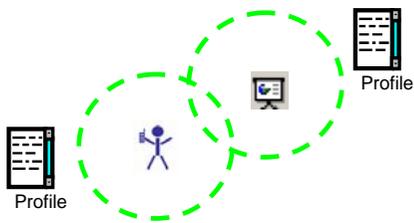
Die „Digitale Aura“: Implizite Interaktion zwischen Personen



In cooperation with:
Siemens AG CT SE 2

A. Ferscha, M. Hechinger, R. Mayrhofer, M. dos Santos Rocha, M. Franz, R. Oberhauser
Digital Aura, "Advances in Pervasive Computing", Austrian Computer Society (OCG), April 2004.
Video DVD PERVASIVE 2004

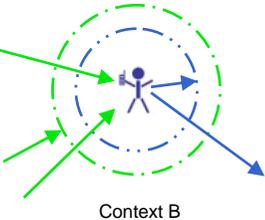
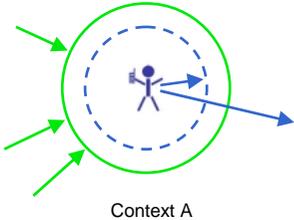
Die „Digitale Aura“: Implizite Interaktion zwischen Dingen und Personen



In cooperation with:
Siemens AG CT SE 2

A. Ferscha, M. Hechinger, R. Mayrhofer, M. dos Santos Rocha, M. Franz, R. Oberhauser
Digital Aura, "Advances in Pervasive Computing", Austrian Computer Society (OCG), April 2004.
Video DVD PERVASIVE 2004

Die „Digitale Aura“: Privatsphäre



In cooperation with:
Siemens AG CT SE 2

A. Ferscha, M. Hechinger, R. Mayrhofer, M. dos Santos Rocha, M. Franz, R. Oberhauser
Digital Aura, "Advances in Pervasive Computing", Austrian Computer Society (OCG), April 2004.
Video DVD PERVASIVE 2004

Interaktion mit dem Computer des 21. Jahrhunderts

“Geben wir gewohnte (vertraute) Konzepte der Interaktion nicht auf!”

Angreifbare Interaktion:

Angreifen & Manipulieren von "bits" mittels realer Objekte im Aufmerksamkeitsbereich

Räumliche Umgebungsinteraktion:

Wahrnehmung von "bits" am Rande des Aufmerksamkeitsbereich

- Intuitiver Gebrauch und Aufforderungscharakter von Alltagsgegenständen
- Keine Beeinträchtigung von gewohnten Einsatzmöglichkeiten
- Interaktion mit einer Vielzahl von Gegenständen gleichzeitig
- Interaktion nicht an bestimmten Ort gebunden sondern in Umgebung integriert / verteilt



Context Sensing
[Ferscha 02]



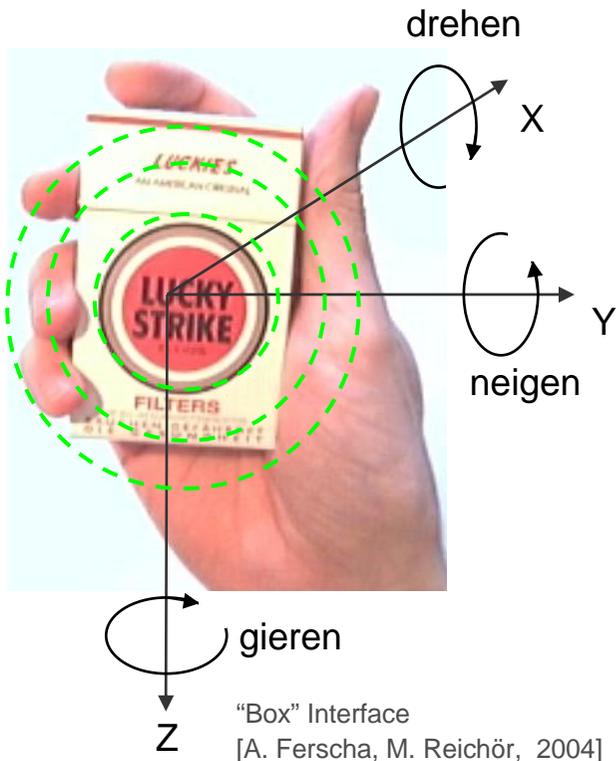
Ambient Displays
[Ferscha 02]



SmartCase
[Ferscha 01]



Gegenständliche (angreifbare) Benutzungsschnittstellen



“Gegenständliche” Universelle Eingabetechnologie

- Physikalische Schnittstelle / natürliche, intuitive Bedienung
- Alltagsgegenstand
- Position / Orientierung / Beschleunigung
- 3 Freiheitsgrade: Gier, Neigung, Drehung

“Box” Interface

- **kontextsensitive Modalität**
- Unterstützung für intuitive Interaktion
- "natürliche" / "intuitive" Handgesten
- Gestenalphabet / empirische Evidenz für "natürlich"
- Gesten/Action Mapping
- Anwendungen (remote control, multimodale devices, split interfaces, linking/bridging/hubing frontend-backend)
- Bedeutung phys. Eigenschaften (Größe, Gestalt, Form)
- Arten des nicht-verbalen Kräftespiels eines Würfels
- Unterschiedliche Art der Manipulation / versch. Designs

In cooperation with:
Siemens AG CT SE 2

M. Reichör
“TangibleControl: Universelle
TUIs mittels Accelerometer”
Master Thesis 2004



Die 2. Epoche: **Gewahr**

Interaktion in der **Pervasive/Ubiquitous Computing Landschaft**:
Fokussierung auf **Selbsterklärung** und „Wahrnehmung“, **Bedienbarkeit**

- **Benutzer / Artefakte interagieren spontan** in räumlich / zeitlichen Interaktionskontexten
Basierend auf örtl. Nähe, Prioritäten, Privilegien, Fähigkeiten, Interessen, Angeboten, etc.
- **Opportunistische Interaktion**:
basiert auf lokalen Zielvorstellungen definiert über Regeln/Bedingungen
- **Zufällige Koordination**: unter “Unbekannten”
“Peer-to-Peer” Kommunikationsparadigma / “Shared nothing” Ontologieparadigma
- **Interaktion mit dem Benutzer**
 - Strategie (“Entscheidungsrichtlinie”): Ziel (erstrebenswertesten Zustand erreichen), Nutzenfunktion
 - **Rollen und Profile** (“Präferenzen und Absichten”): **Matching** (Ähnlichkeitsanalyse)
 - **Regeln** (“Verhalten steuern / einschränken”): ECA, implizit angestrebter Zustand
 - Verstehen / Erzeugen / Verwalten von Strategien / Rollen / Profilen / Regeln
 - Automatisch Handlungen ableiten (Optimierung)
 - Konfliktlösung / Regelkonsistenz

Connected >> Aware >> Smart

Die 3. Epoche: „Intelligent“

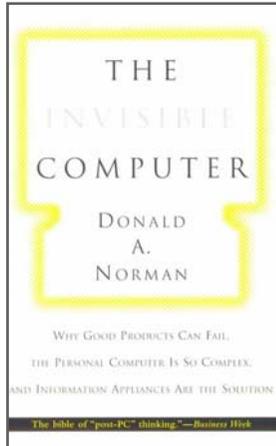
Post Personal Computing: Appliance Computing

Die Post-PC Ära: Abkehr vom Anspruch auf “Universal Computing”

- Computing im Hintergrund (integriert, eingebettet, vernetzt, ...)
- Spezialisierte Werkzeuge und Geräte (“Massanfertigungen”)
- Multimodale Ein- und Ausgabe (Sprache, Schrift, Gestik, Berührung, ...)
- Bestmögliche Anpassung an Bedürfnisse der Benutzer
- Konfiguration für gesamte Lebenszeit / keine Wartung
- **Funktionspezialisierung, Konzentration auf Unterstützung einer Aktivität**



Das Wesen von Information Appliances



Donald A. Norman:
"The Invisible Computer",
MIT Press, 1999.

*"To me, the primary motivation behind the information appliance is clear: simplicity. **Design the tool to fit the task so well that the tool becomes a part of the task, feeling like a natural extension of the person.** This is the essence of the information appliance."*

Die drei Axiome von Information Appliances:

- Einfach:** die Aufgabe nicht das Werkzeug bestimmen die Komplexität. Die Technologie ist unsichtbar.
- Inspirierend:** Gerätedesign erlaubt und fördert neuen, kreativen Verwendungsmöglichkeiten.
- Vergnüglich:** Umgang mit Geräten sollte spielerisch möglich sein und Freude bereiten!



Entwicklung sachgerechter Information Appliances

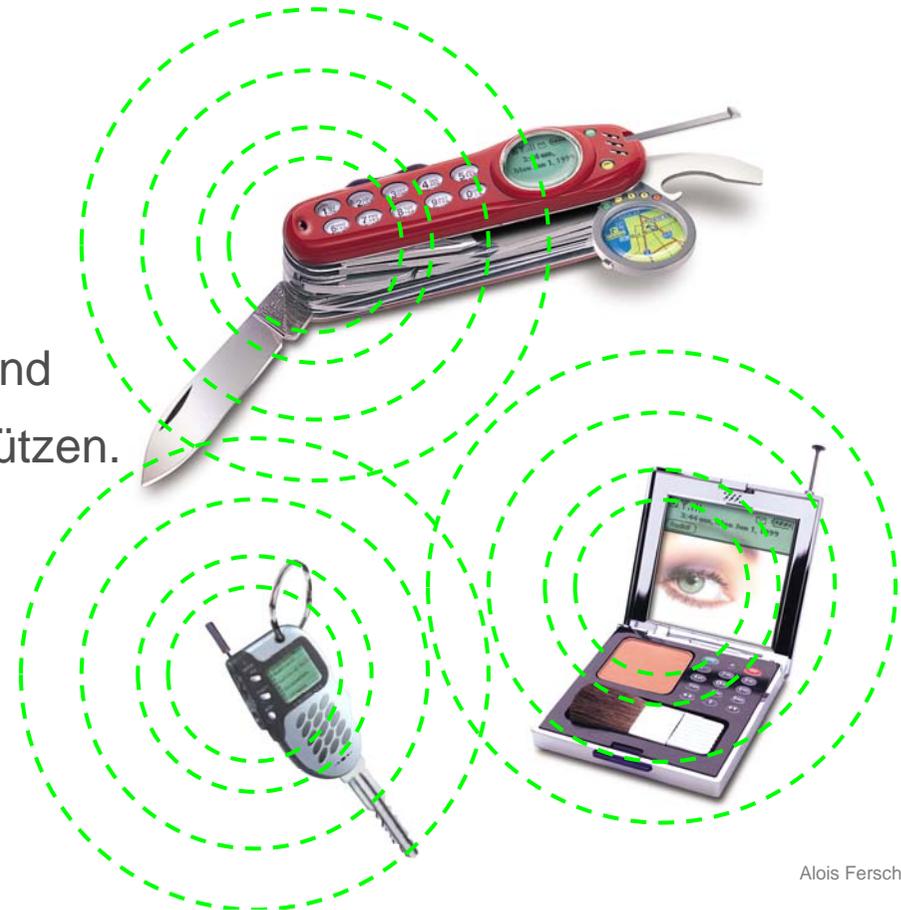
*"At the same time, it is important not to lose some of the advantages of the personal computer, such as its ability to combine the output of any arbitrary application into another. To ensure that we keep this power, **appliances will need to communicate freely and effortlessly with one another** [...]"*

Hauptanforderungen:

Das **Werkzeug** muss **zur Aufgabe passen** und muss **durchgängig Kommunikation** und **gemeinsame Benutzung** unterstützen.

"Neither is easy."

Donald A. Norman:
"The Invisible Computer",
MIT Press, 1999.



Vision: Ansteck-Intelligenz

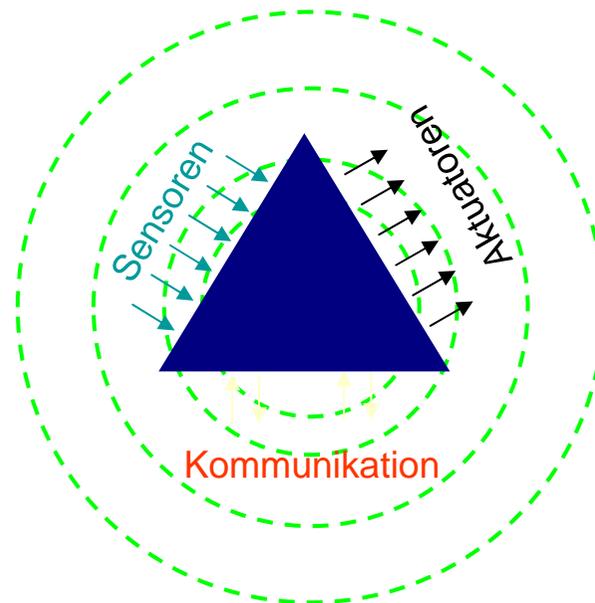
Im „Netz aller Dinge“: Interaktion / Koordination nicht „zentral“ organisierbar
Nicht mehr beherrschbare Komplexität diffiziler/optimierter/flexibler Prozesse



**„Intelligenz zum Anstecken“ =
„Ansteckcomputer“ + „Ansteckvernetzung“ + „Einstecksoftware“**

Peer-It: Konzept

- Peer-it:** Offene, modular erweiterbare, skalierbare, „ansteckbare“, „all-in-one“ Sensor-Aktuator-Kommunikations-Plattform
- Sensoren:** Signalmesser (optisch, akustisch, elektronisch, magnetisch, chemisch, physikalisch,)
- Aktuatoren:** Bauelement am Ausgangsteil einer Steuer- od. Regelstrecke
- Kommunikation:** Drahtgebundene / drahtlose Kommunikationstechnologie



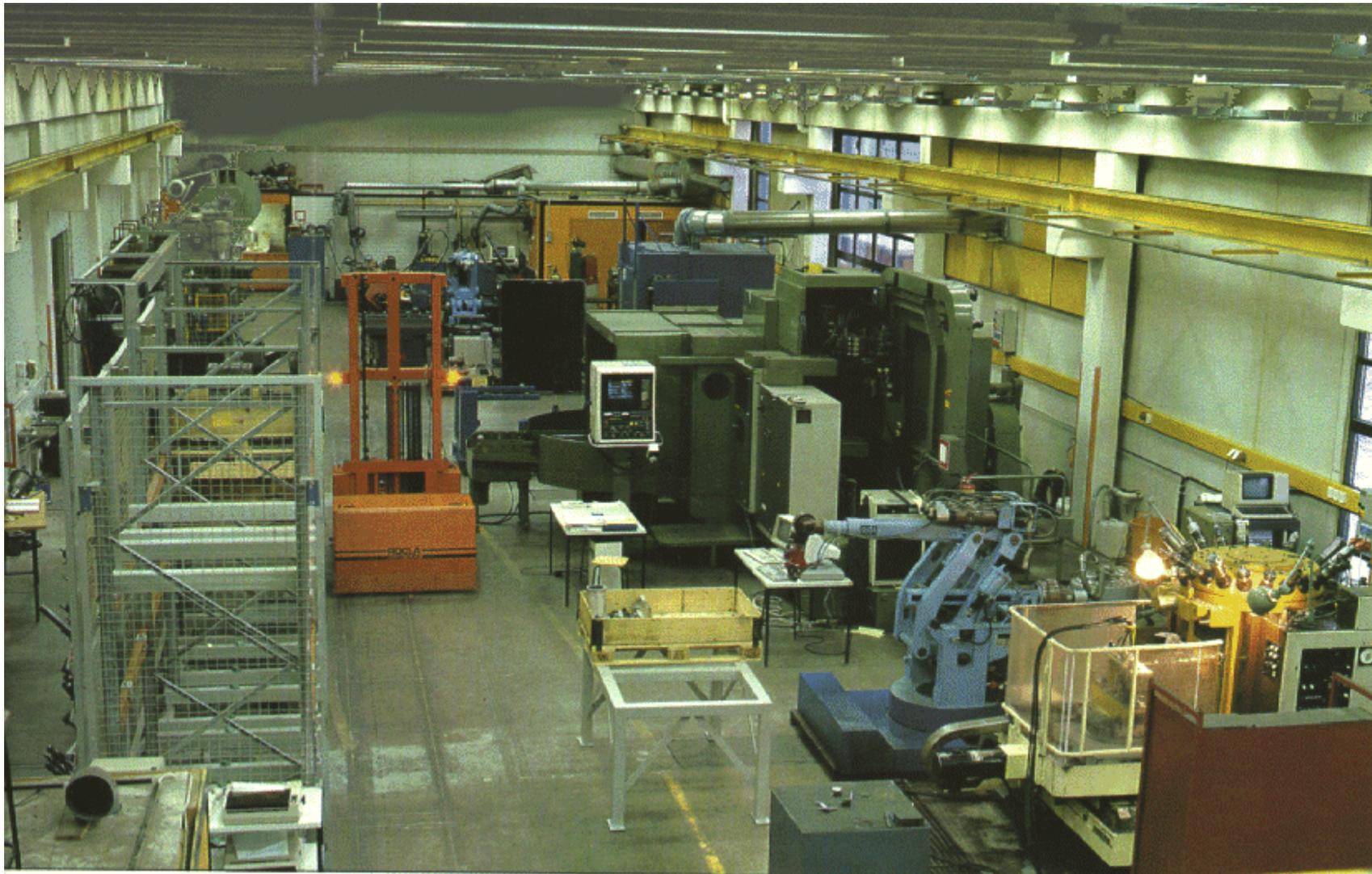
Hardware: Prozessor, Identifikation, Drahtlose Kommunikation, Proximitätssensorik, ...

Software: P2PC: Peer-to-Peer Architektur, Komponententechnologie, Software Reuse, ...

Standards: IEEE 802.11, IEEE 802.15, OSGi, ...

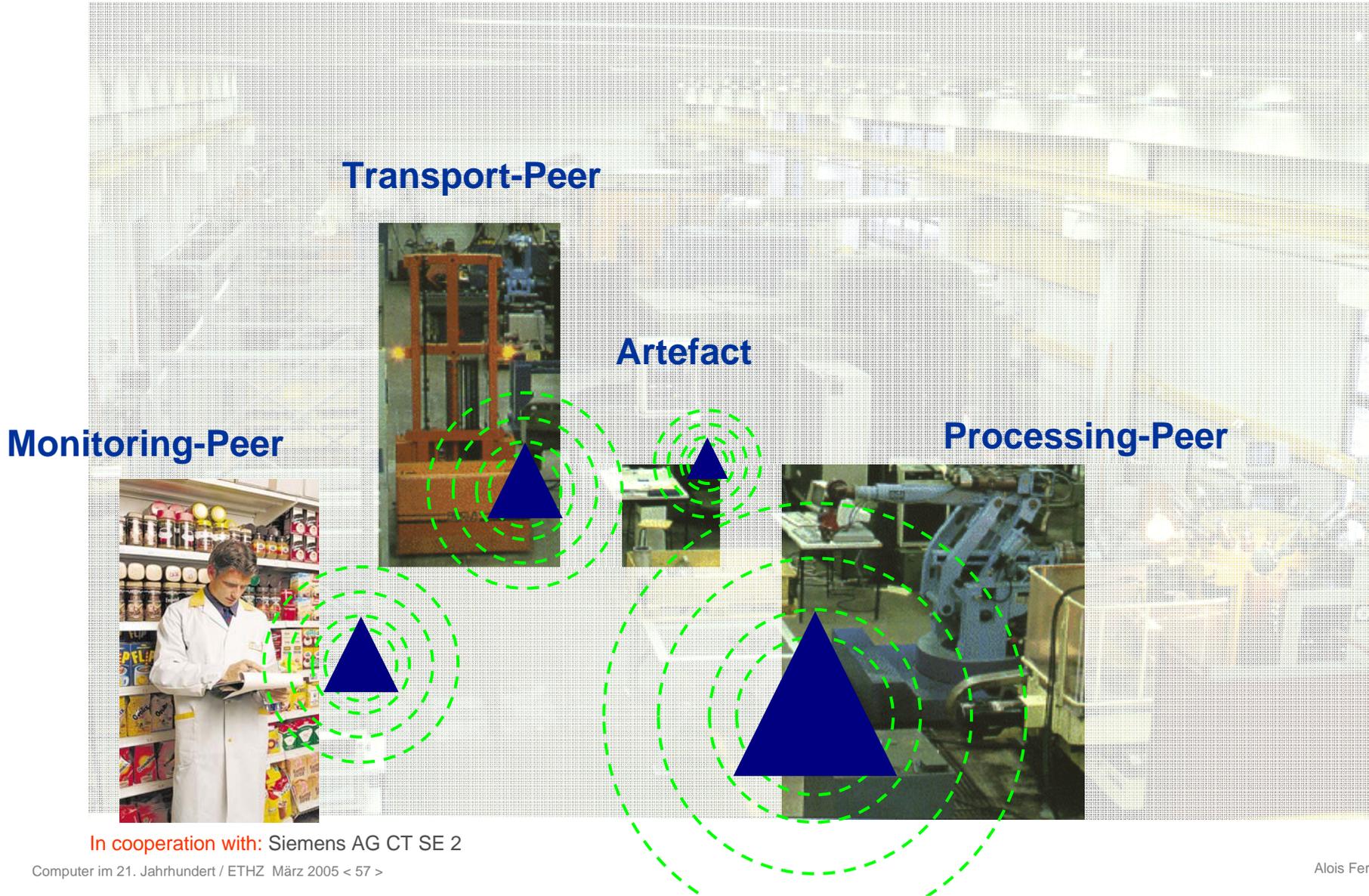
In cooperation with: Siemens AG CT SE 2

Peer-it Scenario: FMS



In cooperation with: Siemens AG CT SE 2

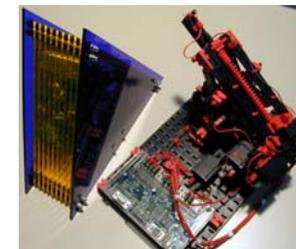
Peer-it Scenario: FMS



In cooperation with: Siemens AG CT SE 2

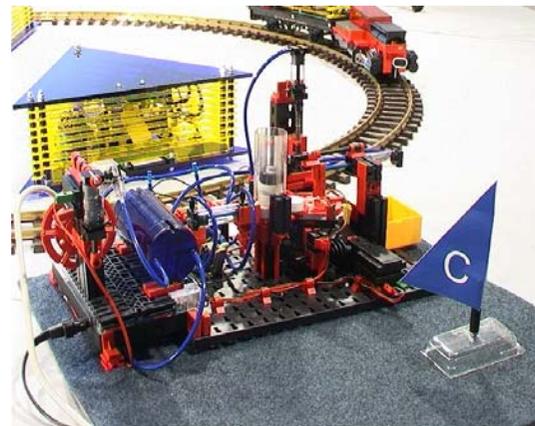
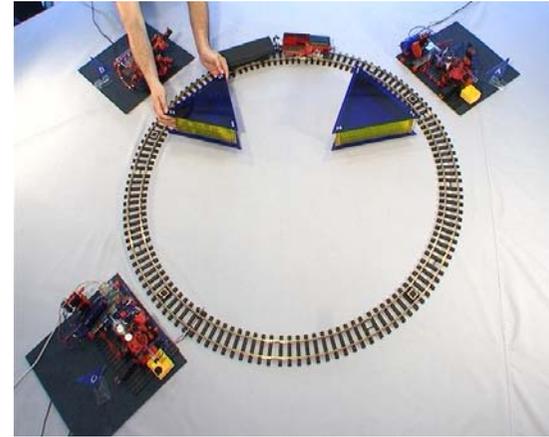
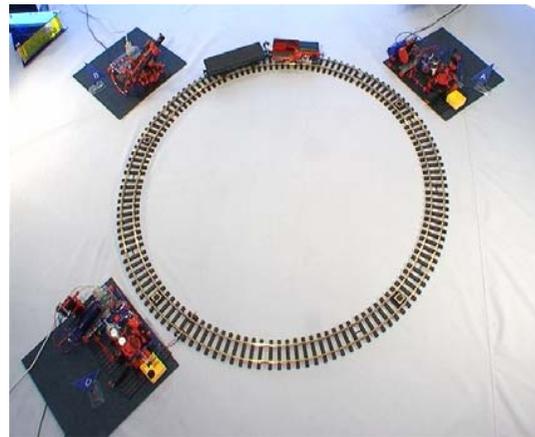
Peer-It Demonstrator: Autonomic Manufacturing

- Transport-Peer:** Autonomes Fahrzeug zum Transport von Gütern (Artefakten)
- Processing-Peers:** Maschine zur Verarbeitung von Gütern (Artefakten)
- Monitoring-Peer:** Überwachung und Kontrolle der Transport- und Processing-Peers
- Artefakte:** Werkstücke, Verarbeitete Güter

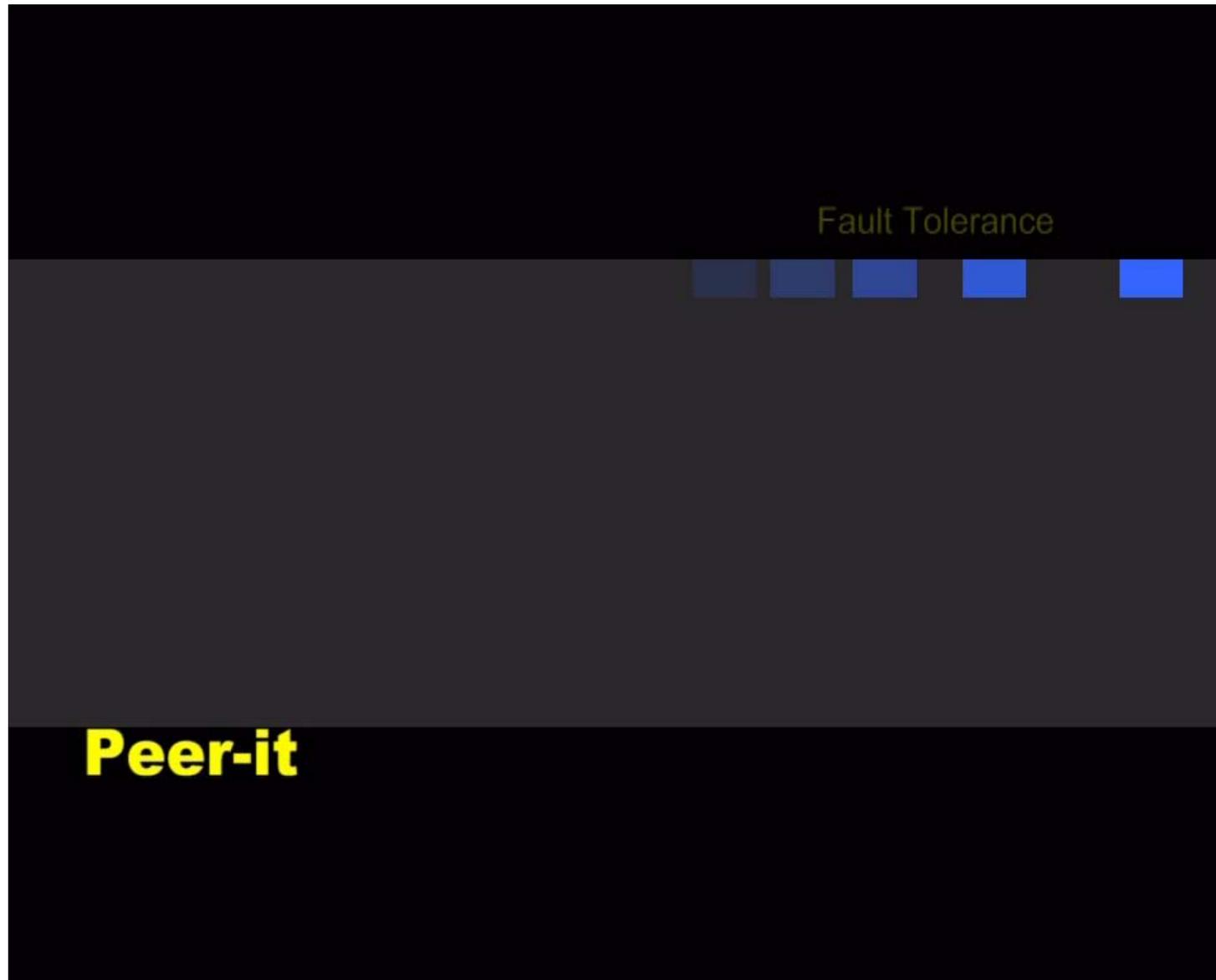


In cooperation with: Siemens AG CT SE 2

Peer-it

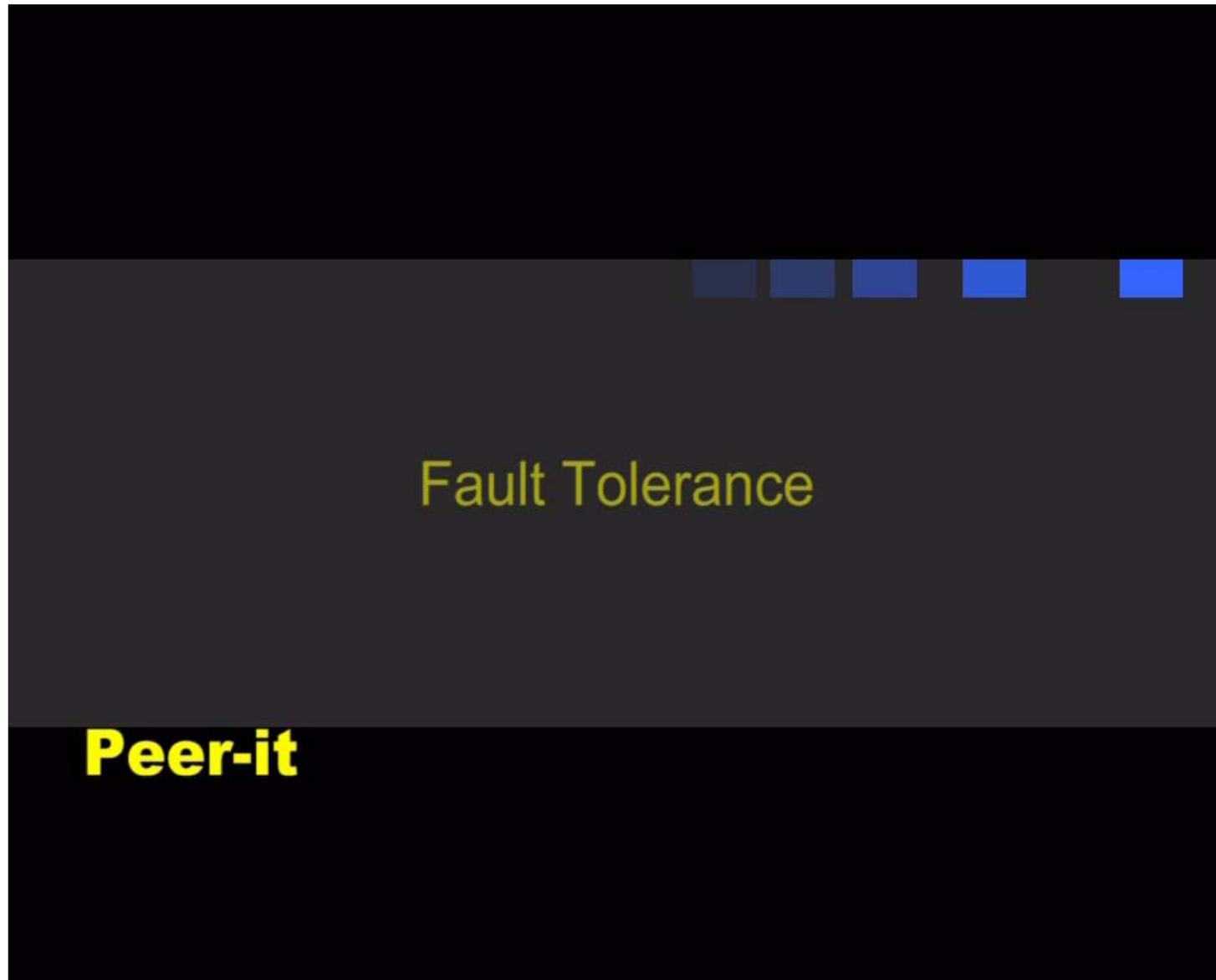


Peer-it: Checkpointing



In cooperation with: Siemens AG CT SE 2

Peer-it: Fault Tolerance



In cooperation with: Siemens AG CT SE 2

Die 3. Epoche: **Intelligent**

Unterstützung eines “**self-aware**” Objekt/Artefakt Paradigmas

- ⇒ **Selbstorganisation**: zuverlässige, selbstverwaltende Systeme bzgl. Verfügbarkeit, Echtzeit-Fähigkeit, Fehlertoleranz, Zuverlässigkeit, Skalierbarkeit, Sicherheit, Vorgaben für Energieverbrauch, Authentizität
- ⇒ **Selbstbeschreibung**: **Absichten** / **Fähigkeiten** / **Anforderungen** an Koordination unaufdringliche / unsichtbare / nahtlose Einbettung in reale Welt
- ⇒ **Selbstkonfiguration**: stimmige Anpassung an Selbstbeschreibung anderer Objekte/Artefakte

Semantische Systeme

- Semantische Interoperabilität: zu einer mit Metadaten angereicherten Welt (Trends: Semantic Web, Semantic Grid; RDF, DAML+OIL, OWL etc.)
- Beschreibung von Inhalten und Diensten auf Bedeutungsebene inhaltssensitives Erkennen / Zusammensetzen von Diensten
- Verarbeitung von Wissen und Ontologien

Neue Theorien und **formale Modelle** für

- räumlich / zeitlichen Kommunikationskontexte, Multilateralinteraktion
- Kontextbezogene Selbstbeschreibung und Konfiguration autonomer Entitäten
- Proaktives Verhalten, Situations-/Kontextvorhersage, Future Awareness

Die 3. Epoche: **Intelligent**

Next Generation (Intelligente) **“Peers”**

Agenten:

Ausrichtung (Wissen) > Planung (Fähigkeiten) > Scheduling (Ressourcen) > Handeln

Autonomic Elements:

Überwachen > Analysieren > Planen > Ausführen – Wissen – Sensor | Effektor

Self Managed Cells:

regel-basierte Kontrolle, intelligente Kontrollschleife (autonomer Manager <> Ressourcen)

- autonom, reaktiv, pro-aktiv, sozial (Woolridge: strong notion of agency)
- mobile, aufrichtig, wohlwollend, rational (weak notion)
- standardisierte CLs (im Vergleich zu Speech Acts, KQML, FIPA ACL)
- Gefährdung d. Zuverlässigkeit: kollektives Missverhalten, koordinierte Attacken

Konsens, Verhandlung and Vertrauenswürdigkeit

- Theoret. Grundlagen / Algorithmen / Protokolle um Dienstgüte, Service Level, Prioritäten, Ressourcen, Preis, etc. auszuhandeln
- Konsensfindung, Aushandlung von Vertrauen, Reputation, Glaubwürdigkeit

Computational Perception

- Wissensmodelle (offene Standards)
- Maschinelles Lernen, Schlußfolgern / Planung / Kontrolle

Der Computer im 21. Jahrhundert ...



... befähigt und bereichert den Menschen in einem „informatisierten Alltag“ der

- sich der Anwesenheit, Fähigkeiten und Absichten der Personen, **bewusst** ist,
- **sensitiv** und **adaptiv** auf Bedürfnisse, Gewohnheiten und Emotionen **eingeht**,
- **allgegenwärtig**, **sicher** und **zuverlässig** erreichbar ist,
- und durch **natürliche Interaktion** bedient wird.



SECESSION

Vereinigung bildender Künstler (Association of Visual Artists) Österreichische Secession
founded in Vienna in 1897



“.. to impress beauty upon every aspect of our lives, that the artist should no longer simply paint pictures, but rather create whole rooms, or even whole dwellings, with wallpapers and furniture as well as paintings”.

“Gesamtkunstwerk”

Wiener Moderne
(1895 – 1930)



“.. the most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric of everyday life until they are indistinguishable from it”.

"The Computer for
the 21st Century"

(“Gesamtkomputer”)

Mark Weiser, (1991)