

**IZT**

**Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung**  
Institute for Futures Studies and Technology Assessment

**Die Zukünfte von Minicomputern in  
Verbindung mit Funktechnik und  
Internet: Pervasive Computing**

Rolf Kreibich

**Arbeitsbericht Nr. 17/2005**

---

# **Die Zukünfte von Minicomputern in Verbindung mit Funktechnik und Internet: Pervasive Computing**

Prof. Dr. Rolf Kreibich  
Institut für Zukunftsstudien und  
Technologiebewertung  
Berlin 6.10.2004



# Was ist neu am Pervasive computing?

**Pervasive Computing ist eine zukünftige Anwendungsform von Informations- und Kommunikationstechnologien:**

- **Einbettung:** Durchdringung des Alltags
- **Vernetzung:** Vernetzung intelligenter Komponenten zu neuen Systemen
- **Allgegenwart:** Informationstechnik wird allgegenwärtig und zugleich unsichtbarer
- **Kontextsensitivität:** Bereitstellung von Diensten, die das Umfeld eines Nutzers erfassen und unterstützen

# Technologische Trends

- Fortschreitende Miniaturisierung mikroelektronischer Komponenten und Leistungssteigerung bei Chips und Mikroprozessoren ungebrochen
- Preisverfall elektronischer Komponenten
- Kontextsensibilität von Smart Devices (GPS, Sensorik, Smart label)
- Kommunikationstechnik: Preisverfall, Hybride Netzstrukturen (z.B. UMTS/W-LAN)
- Mensch-Computer-Interaktion wird um neue Schnittstellen erweitert (sprachbasierte Technologien, flexible Displays)



# Allgemeine Erwartungen und Indikatoren

---

## Indikatoren

- Ausbreitung mobiler Endgeräte wie PDAs, Handhelds und Handys mit vielfältigen Funktionen und Netzwerkfähigkeiten
- Anzahl elektronischer Geräte, die einen Anschluss an das Internet haben
- Vernetzung alltäglicher Gegenstände

## Erwartungen

- Die breite Anwendung wird in zwei bis zehn Jahren erwartet (Bechmann/Fleisch 2002) .
- IBM rechnet in den nächsten 5 bis 10 Jahren mit weltweit einer Milliarde Menschen, die über eine Billion vernetzter Gegenstände benutzen werden (L.V.Gerstner 1999)



# Pervasive Computing / Ubiquitous Computing

---

**pervasiv = alles durchdringend**

**ubiquitous = allgegenwärtig**

Die Technik des Pervasive Computing vernetzt

- **Mikroprozessoren**  
(als Sensortechnik an allen denkbaren Objekten: Menschen, Tiere, Geräte, Güter, Waren)
- **drahtlose Funktechniken**  
(Vernetzung durch Mobilfunk oder lokale Netzwerke: W-LAN, Wireless Local Area Network)
- **Computertechnik**  
(Speicherung und Verarbeitung von Informationen der Objekteigenschaften)
- **Universale Netze**  
(Internet etc. zur Datenübertragung)

Zu „intelligenten“ Gesamtsystemen zur automatischen Identifizierung von Objekten und Manipulation von Objektbereichen



# Pervasive Computing

## Eindringen in alle Lebensbereiche

---

### Aktuelle Anwendungsfelder

*RFID-Systeme: Radio-Frequency-Identification*

(als Erweiterung traditioneller Auto-ID-Systeme im Hinblick auf Funktionalität und Einsatzmöglichkeit)

„intelligente Objekte“ „smart objects“

- Produktion und Warendistribution
- Produktauthentifizierung: Store Area Network (Lagerhaltung, Warenverkauf)
- Logistik
- Customer Relationship Management



# Pervasive Computing

## Eindringen in alle Lebensbereiche

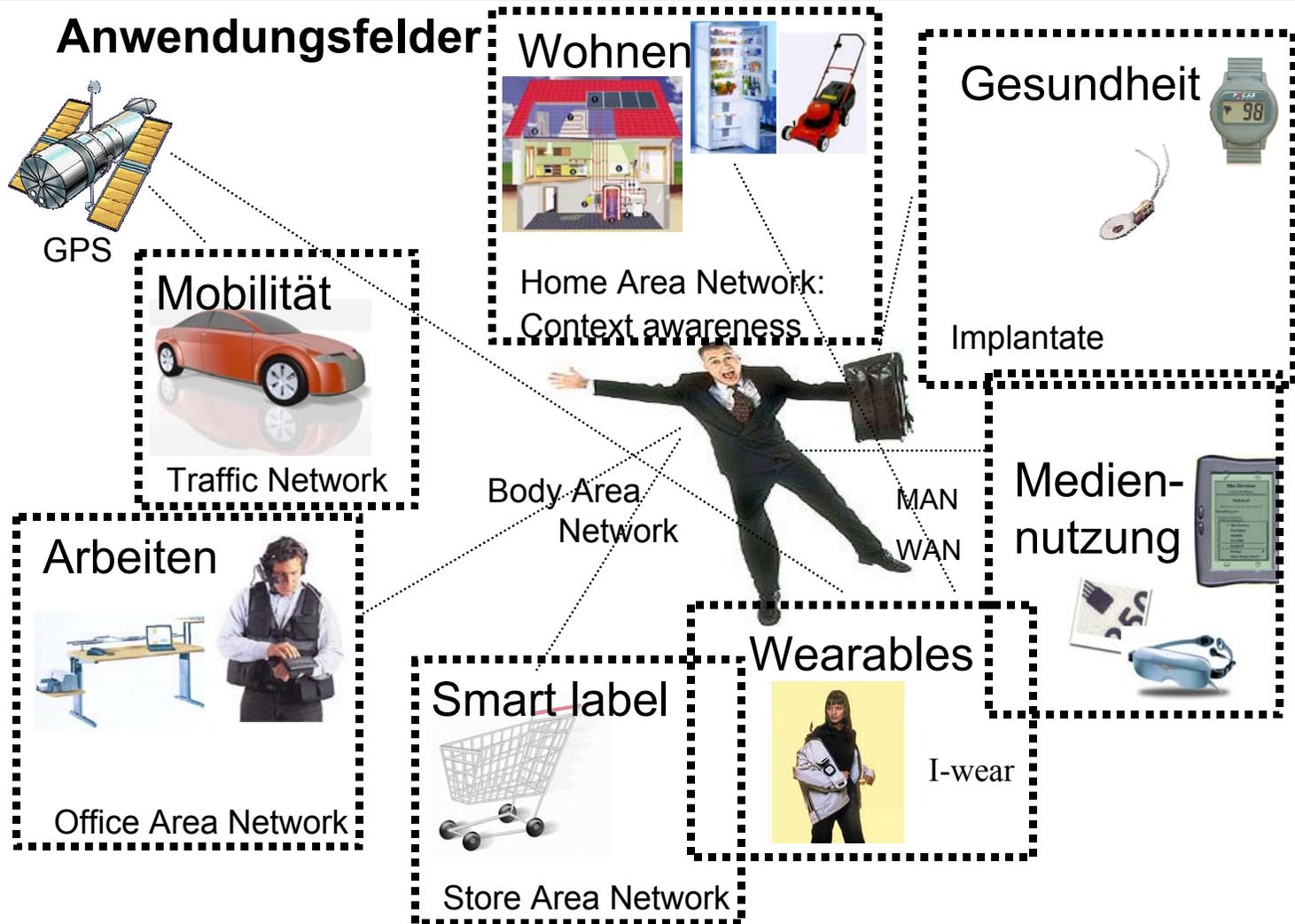
---

### Potentielle Anwendungsfelder

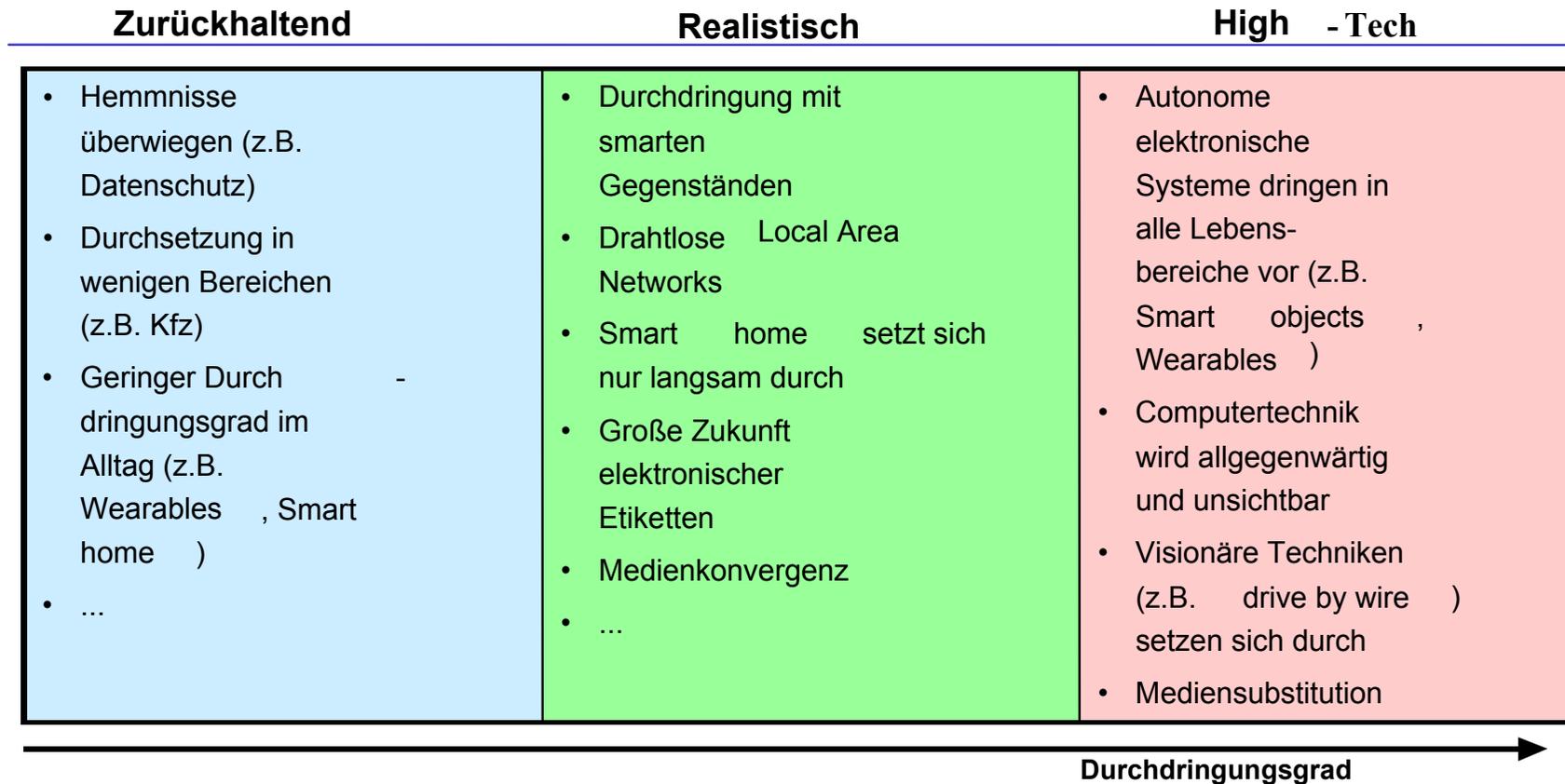
- Mobilität und Verkehr: Traffic Network
- Haushalt und Wohnen: House Area Network
- Arbeitsorganisation/Büroautomatisierung: Office Area Network
- Gesundheit und Medizintechnik  
(Diagnostik- und Therapie-Implantate)
- Kleidung und Textilien: Wearables, I-wear
- Medienübertragung und -anwendung



# Anwendungsfelder



# Szenarien



# Erste Tendenzen in den Szenarien

---

- moderater Anstieg der IKT-Abfälle
- Verschärfung der Schadstoff- und Recyclingproblematik
- Weitere Verringerung der Nutzungsdauer
- Strombedarf für Vernetzung durch Effizienzfortschritte kompensiert
- Wearables und portables mit leistungsfähigeren Batterien betrieben

- Ausweitung der Recyclingkapazitäten
- Hohe Recyclingquoten auf hoher Wertschöpfungsstufe durch Ecodesign
- Software und interfaces stabilisieren Nutzungsdauer
- Energieeffizienzmaßnahmen begrenzen Anstieg des Verbrauchs
- Energieversorgungsmix für wearables und portables (Akkus, PV, BSZ)

- drastische Anwachsen der IKT-Abfälle
- Änderung von Abfallströmen durch Eintrag leistungsfähiger Mikroelektronik
- low-cost Mikroelektronik führt zu steiler Abnahme der Nutzungsdauer vieler Produkte
- Effizienzsteigerung hinkt Bestandsausweitung und always-on-Nutzung hinterher
- Wearables und portables werden mit Körperenergie versorgt

# Primäre Umwelteffekte

---

## **Verbrauch seltener Rohstoffe**

## **Verschärfung der Abfallprodukte**

- Steigende Anzahl miniaturisierter IKT-Bauteile
- Sinkender Wertstoffgehalt
- Verschleppung von Schadstoffen in andere Stoffkreisläufe
- Zunehmender Eintrag von mikroelektronischen Wegwerfprodukten (z.B. durch Smart Labels) in andere Abfallströme
- Verringerung der Nutzungsdauer durch Eindringen von IKT-Bauteilen in Alltagsgegenständen

## **Wachsender Stromverbrauch**



# Fallbeispiel: i-wear

	Zurückhaltend	Mittleres	High-Tech
Diffusionsgrad	1 %	20%	80%
Abfall (i-wear)	73 t 0,01 kg/(EW*a)	1.500 t 0,21 kg/(EW*a)	6.000 t 0,82 kg/(EW*a)
Abfall (Energieversorgung)	36.400 Batterien	730.000 Batt. (max. 25 t), PV, BSZ	Ca. 3 Mio.Batt. (max. 100 t), PV, BSZ, KEW

Handlungsbedarf im Sinne des Vorsorgeprinzips

- Ecodesign: Separierbare bzw. massenstromtaugliche Elektronik; PV, BSZ, KEW
- Nutzungsdauerverlängerung: Software-updates über Schnittstellen
- Kreislaufwirtschaft
  - Monitoring der Stoffströme
  - Ggf. rechtliche Regelung: EE-Schrott, Hausmüll oder Kleidung?

# Strombedarf intelligenter Produkte und Netzwerke

---

## **Makroökonomische Bedeutung**

- In USA und D verursacht Internet rund 1% des Stromverbrauchs
- Prognosen für die nächsten 10 Jahre geht aus von
  - a) bis zu 6% ohne Ausschöpfung der Einsparpotenziale
  - b) 1-3% mit Ausschöpfung der Einsparpotenziale

## **Always on – anywhere & anytime**

- Wachsender Bestand intelligenter Geräte und Produkte
- Ausweitung hybrider Netzstrukturen (UMTS, WLAN, Bluetooth etc.)
- Steigende Standby und Ausverluste

## **Dezentrale Energieversorgung**

- Hohe Stromverluste von der Hauptleitung ins Endprodukt
- Energieversorgungskonzepte für wearable, Kugelschreiber, Tapete
  - a) miniaturisierte Batterien
  - b) Wärme, Tageslicht, Bewegungsenergie



# Intelligente Produkte in der Kreislaufwirtschaft

---

## ***Mengenproblematik***

- global wachsender Computerbestand
- Steigende Verkaufszahlen von Handys, Handhelds und anderen Kleingeräten
- Integration in nahezu jeden Gegenstand
- Sinkende Nutzungsdauer

## ***Erfassungsproblematik***

- Hohe Entropie
- Separierung der miniaturisierten Elektronik
- Eintrag in andere Abfallströme und Wertstoffkreisläufe

## ***Recyclingproblematik***

- Miniaturisierung führt zu geringem Wertstoffgehalt
- Hohe Werkstoffvielfalt
- Verschmelzung elektronischer Komponenten

# Konsequenzen für das Vorsorgeprinzip

---

## 1. Ecodesign

Schadstoffentfrachtung

Recycling/-massenstromtaugliche Konstruktion

Design for upgrading (v.a. Software)

Optimierte Dimensionierung von Kühlaggregaten für Basisstationen

Regenerative Energieträger für wearables & portables

## 2. Nutzungsintensivierung

Dezentrale Bereitstellung von Rechnerkapazität

## 3. Minimierung der Standby-/Ausverluste

Innovationsaufgabe

Diffusionsaufgabe

## 4. Proaktive Recyclingkonzepte

Erfassung, Logistik, Verfahren, Informationsflüsse (z.B. Smart Label) hochwertige

Wieder- und Weiterverwendung mikroelektronischer Bauteile

# Zusammenfassung

Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"><li>• Verkehr</li><li>• Medizinische Prävention</li><li>• Work Life Balance</li><li>• Regionale Wirtschaft</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nicht-ionisierende Strahlung</li><li>• Stress</li><li>• Unfreiwilligkeit</li><li>• Ökologische Nachhaltigkeit</li><li>• Aufweichung des Verursacherprinzips</li></ul>

## Vorsorge



Abstimmung der beiden politischen Strategien  
Bildungsauftrag

Freiwillige Selbstkontrolle („Global e-Sustainability Initiative“)

Kontinuierliche TA + partizipative TA = Frühwarnsystem



# Pervasive Computing

---

## Soziale Folgen

- Neue Beschäftigungsfelder
- Verbesserung medizinischer Diagnostik und Therapie
- Erleichterungen beim Einkauf und im Haushalt
- Erhöhung der Mobilität
- Flexible Arbeits- und Bürogestaltung
- Rationalisierungseffekte
- Zunahme an Streßfaktoren und Streßpotentialen
- Beschleunigung der Mobilität/des Verkehrs
- Störung der Intimsphäre und von Sozialbeziehungen



# Pervasive Computing

---

## Kulturelle Folgen

- Veränderungen im Informations- und Kommunikationsverhalten
- Erhöhung individueller und kollektiver Sicherheit
- Aufzeichnung personenbezogener Datensphären
- Störung der Intimsphäre Betroffener
- Datenschutz und Datensicherungsprobleme
- Zunehmende Abhängigkeit von telematischen Systemen
- Unterschiedliche Auswirkungen auf Männer, Frauen, Kinder, Jugendliche und soziale Gruppen
- „Digitale Spaltung“



# Pervasive Computing

---

## Leitbild: Nachhaltige Entwicklung

### *Zentrale Leitziele*

- Sicherung von wirtschaftlicher Entwicklung und Beschäftigung
- Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und Schonung der Naturressourcen
- Sicherung von sozialer Gerechtigkeit und Chancengleichheit
- Erhaltung und Förderung einer differenzierten Kultur der Menschenwürde und Menschenrechte



# Pervasive Computing

---

**Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit**



Weitere Informationen kostenlos abrufbar unter:

---

**[www.sustainable-ict.info](http://www.sustainable-ict.info)**

