

# Das Internet der Dinge – Mit RFID und Ubiquitous Computing in eine neue Welt

Dipl.-Inform. Dipl.-Math. Wolfhart Grote  
Vorstand Software Ring eG  
Geschäftsführer infolab GmbH

## Gliederung

### 1. RFID: Stand heute

- Technik
- Anwendungen
- Hemmende Faktoren
- Was kann der Software-Ring für Sie tun?

### 2. Zukunftsvision

- Smart Objects
- Dezentrale Architekturen: Ubiquitous Computing
- Das Internet der Dinge
- Akzeptanz in der Öffentlichkeit?

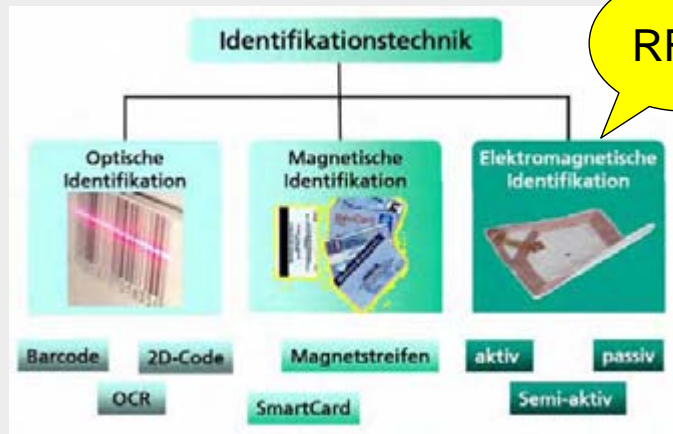
# 1. RFID: Stand heute

## Identifizierung (Identity Management)

		Was?	
		Personen	Objekte
Wie?	individuelle Merkmale	Biometrie	Mustererkennung
	zugewiesene Merkmale	ID-Karten	Auto-ID

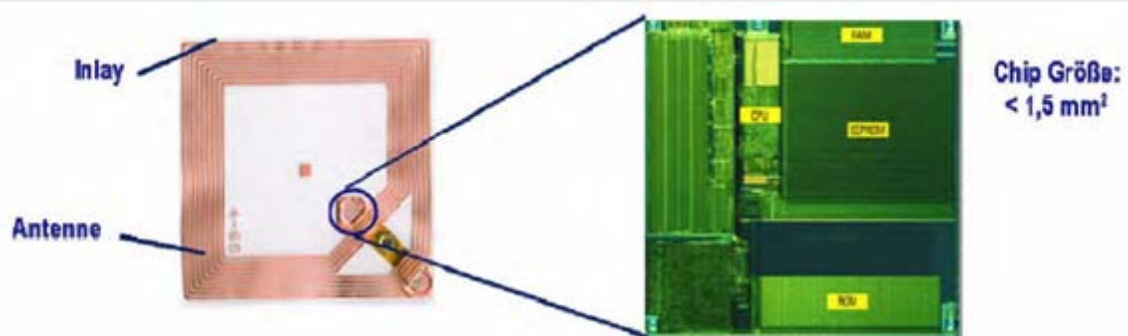
## Was ist RFID?

- RFID (Radio Frequency Identification) ist die berührungslose und automatische Identifizierung von Objekten mittels elektromagnetischer Felder.
- Andere Bezeichnungen für RFID:
  - Funketiketten
  - Smart Label
  - Smart Tag
- Einordnung:



## Transponder

Transponder = Transmitter + Responder

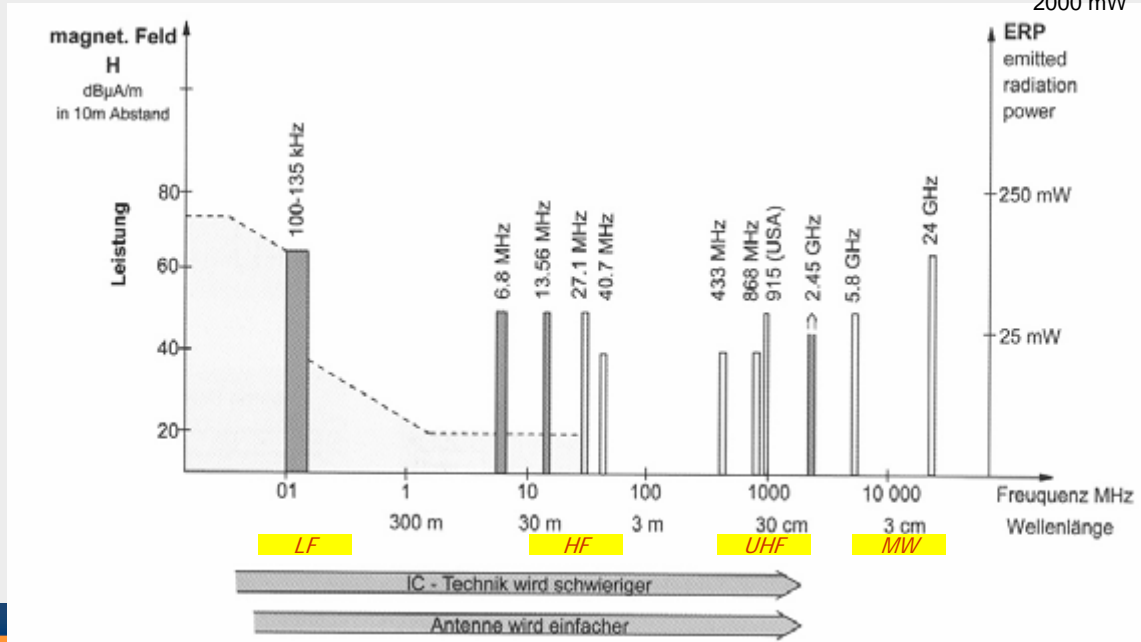


- Transponder bestehen aus einem Mikrochip und einer Spule / Antenne
- Man unterscheidet Transponder hinsichtlich der Stromversorgung in:
  - aktiv (zusätzlich eine Batterie für eigene Energieversorgung)
  - passiv (Energieversorgung für Datenübertragung induktiv von Schreib-Lese-Einheit)



## Frequenzen

zum Vergleich  
D-Netz-Telefon:  
2000 mW

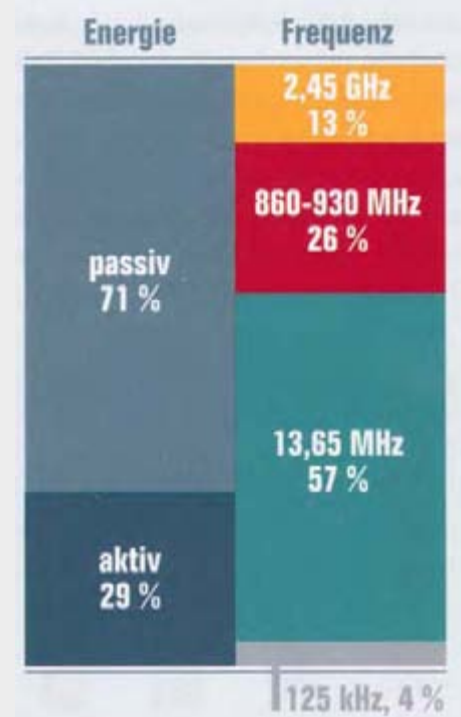


2005-12-06

## Energieversorgung und Frequenz von RFID-Transpondern

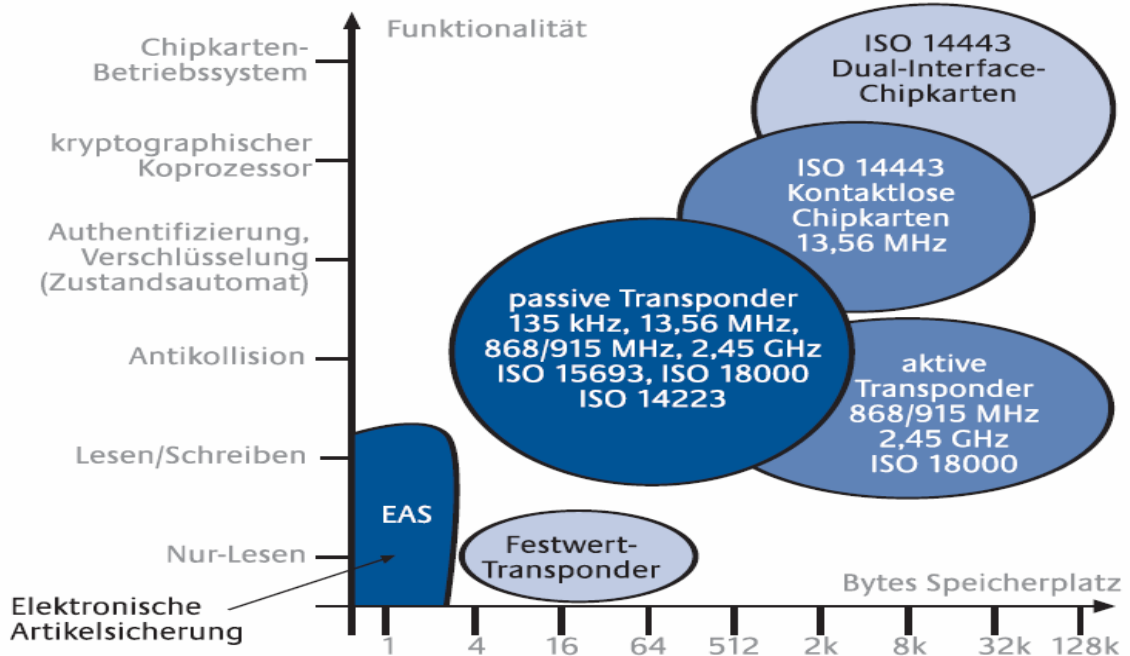
(heutige Verbreitung)

- Aktive Transponder  
sehr unterschiedlich verbreitet:
  - 0 % im Handel
  - 48 % bei Investitionsgütern



2005-12-06

## Klassifizierung von RFID-Systemen



2005-12-06

## Stärken und Schwächen von AutoID-Techniken

### Barcode:

- Klare Kostenvorteile
- Klassische Identifikation

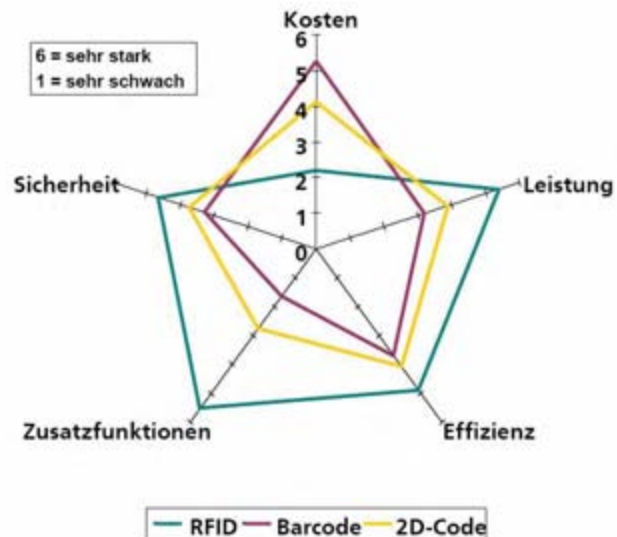
### 2DCode:

- Verstärkte Funktionalität und Leistung

### RFID:

- Höchste Systemfunktionalität
- Kostennachteile

**Fazit: Die Kosten sind ein entscheidender Erfolgsfaktor**



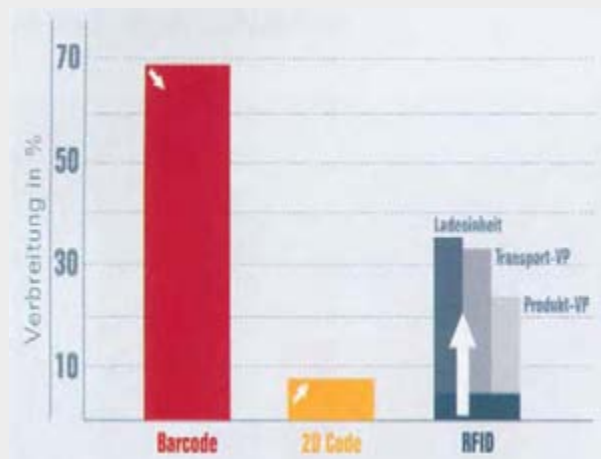
2005-12-06

www.software-ring.de

12

## Verbreitungsgrad und Trends bei AutoID-Techniken

- Barcode: 68 %, fallend  
(täglich 40 Mrd. Stück)
- 2D-Code: 7 %, leicht steigend  
(Pharma, Automobil, Logistik)
- RFID: 5 %, stark steigend



## Barcode vs. RFID

### Barcode

- Pro:
  - Verbreitete Technologie
  - Einheitliche Standards
  - Sehr geringe Investitionskosten
- Contra:
  - Starke Beeinflussung durch Schmutz, Nässe und Abnutzung
  - Geringe Speicherkapazität
  - Sichtverbindung notwendig
  - Unbefugtes Ändern oder Kopieren möglich
  - Statische Informationen

**Neues kommt,  
Bewährtes bleibt.**

### RFID

- Pro:
  - Hohe Speicherkapazität
  - Keine Einfluß durch Schmutz, Nässe oder Abnutzung
  - Keine Sichtverbindung notwendig
  - Unbefugtes Ändern oder Kopieren unmöglich
  - Gleichzeitiges Erfassen mehrerer Etiketten (Pulkerkennung)
  - Wiederverwendbar und ggf. -beschreibbar
  - Minimierung menschlicher Fehler
- Contra:
  - Hohe Etikett- und Einführungskosten
  - Datenschutzbedenken in der Bevölkerung

## Beispiele aus dem Alltag

- Elektronische Artikelsicherung im Textileinzelhandel (seit Jahrzehnten)
- Wegfahrsperre im Kfz (seit Jahren)
- Reisepässe (seit 2005-11-01)
- Euro-Geldscheine (läuft an)

## Anwendungen

- in der logistischen Kette (Lagern, Kommissionieren, Beladen, Umschlag v.a. Cross Docking, Entladen, Packstück verfolgen)
- in der Produktion (Kennzeichnung Werkstückträger, Steuerung und Überwachung der Produktionsschritte)
- im Handel (Autom. Bezahlung, Regalpflege, Diebstahlschutz, Out-of-Stock, Artikelsicherung)
- im Pharmabereich (Rückverfolgbarkeit, Fälschungssicherheit, Produkthistorie, Sensorik)
- im Produkt- und Markenschutz (Artikel- und Verpackungsverfolgung, Sicherungskonzepte gegen Produktfälschung)
- in der Entsorgung (Recycling, Verfolgung von z.B. Gefahrgut, fraktionsspezifische Ermittlung)
- beim Sport (Skilifte, Marathon, Fußball-Weltmeisterschaft)
- Sonstiges (Nutztiere, Haustiere, Menschen identifizieren)

## Pilotprojekte

(Studie der Fraunhofer AutoLog Initiative, IML Dortmund)

- Textillogistik (Kaufhof und Gerry Weber)
- Warenrückverfolgung (Lebensmittelindustrie)
- Smart Warehouse (SPAR Österreich)
- Getränkefässer und -kästen
- Blutkonserven
- Nutztiere (Rinder, Schafe, Ziegen), ab 2008 vorgeschrieben

(Siemens SBS)

- Patientenidentifikation im Krankenhaus  
(New York, North Central Bronx Hospital;  
Klinikum Saarbrücken)

## Metro Future Store

### Resultate

Verbesserung  
der  
Lieferanten-  
beziehungen

Beschleunigter  
Wareneingang

Weniger  
Verräumungs-  
fehler

Geringerer  
Zeitverlust bei  
der  
Anlieferung

Identifizierung  
und Behebung  
von Schwach-  
stellen in den  
Prozessen



## Pilotprojekte: Potentiale

Reduzierung der Be-und Entladezeiten	bis zu 13 %
Reduzierung der Handlingkosten auf der Rampe	bis zu 20 %
Reduzierung des administrativen Aufwands beim Wareneingang	bis zu 70 %
Zeit im Wareneingang von Textilien (Kaufhof-Projekt)	bis zu 90 %

## Fallstudien



**THE RFID KNOWLEDGEBASE**

The world's most comprehensive  
RFID and Smart Labels case  
studies database!



Airlines and Airports	62 case studies
Financial, Security, Safety	253 case studies
Laundry	10 case studies
Military	34 case studies
Retail/Consumer Goods	354 case studies
Animals and Farming	72 case studies
Healthcare	112 case studies
Leisure, Sports	212 case studies
Books, Libraries, Archiving	61 case studies
Land & Sea Logistics, Postal	139 case studies
Manufacturing	78 case studies
Passenger transport/Automotive	236 case studies
Other	0 case studies

Case studies	<b>1606</b>
Companies covered	<b>1739</b>
Last updated	<b>Dec. 5, 2005</b>

Quelle: [www.idtechex.com/knowledgebase](http://www.idtechex.com/knowledgebase)

## Hemmende Faktoren

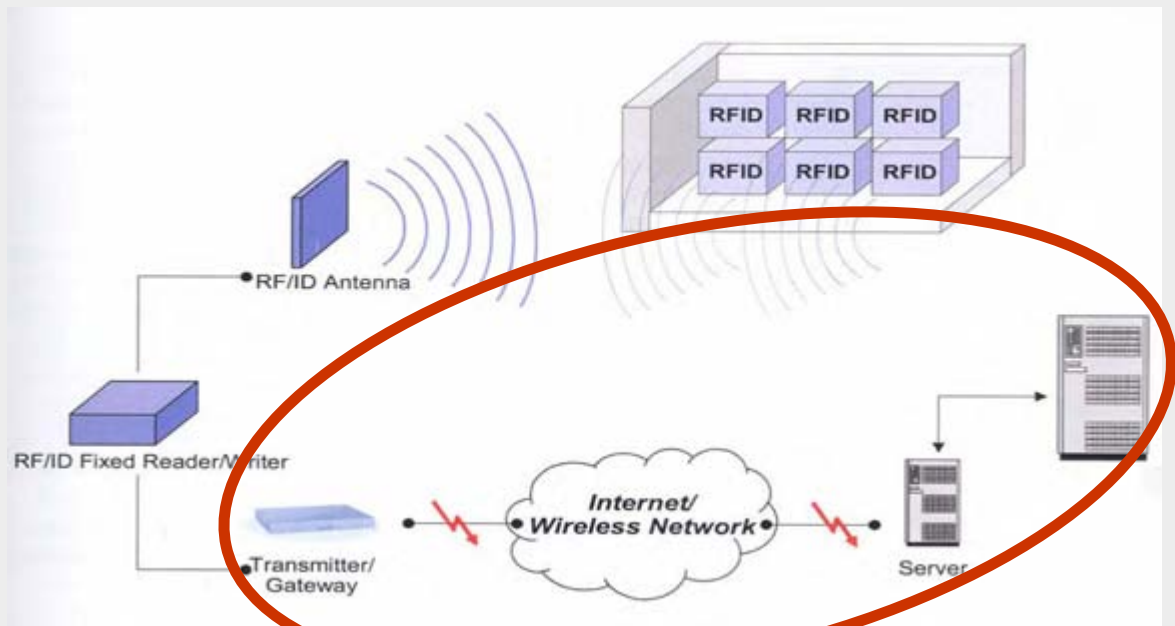
- in geschlossenen Systemen
  - keine
  - Technik ist da,  
man muß sie nur anwenden!
- in offenen Systemen
  - Preis der Etiketten
  - mangelnde Standardisierung
  - Sicherheitsbedenken
  - Bürgerproteste: perRFIDe
  - Studie des BSI

## RFID als „Bildungslücke“

- Immer noch steht die breite Masse der deutschen Unternehmen dem Thema RFID abwartend bis ablehnend und sogar uninformatiert gegenüber.
- Einer Studie der beiden Marktforschungsgesellschaften Lünendonk und Techconsult zufolge können etwa 800 von 1000 befragten Führungskräften – vor allem in kleineren Unternehmen – mit dem Begriff überhaupt noch nichts anfangen. Das gelte auch für 70% der IT-Entscheider.
- Nur 5% der Unternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitern planen, bis zum übernächsten Jahr konkrete RFID-Vorhaben zu starten.

Quelle: Computerwoche 08/2005

## Was tut der Software Ring?



2005-12-06

www.software-ring.de

23

## RFID: Was kann der Software Ring für Sie tun?

- Beratungsbedarf
  - RFID ist nicht RFID!
  - Kein System „Out-of-the-Box“ möglich!
- Software-Ring als Lösungsanbieter:
  - Kostenloses Analysegespräch
  - Maßgeschneidertes Konzept mit Wirtschaftlichkeitsrechnung
  - Realisierung
  - IT-Integration ist unsere Kernkompetenz,  
Etiketten und Lesegeräte über Partner
- Ihr Vorteil:
  - Niemand zweifelt, **daß** RFID kommt.
  - Nur der Zeitpunkt ist noch ungewiß.
  - Mit uns sichern Sie sich einen Vorsprung gegenüber Ihrem Wettbewerb.

2005-12-06

www.software-ring.de

24

## 2. Zukunftsvision



**Dieser Chip wird  
Ihr Leben verändern**

## Zukunft von RFID

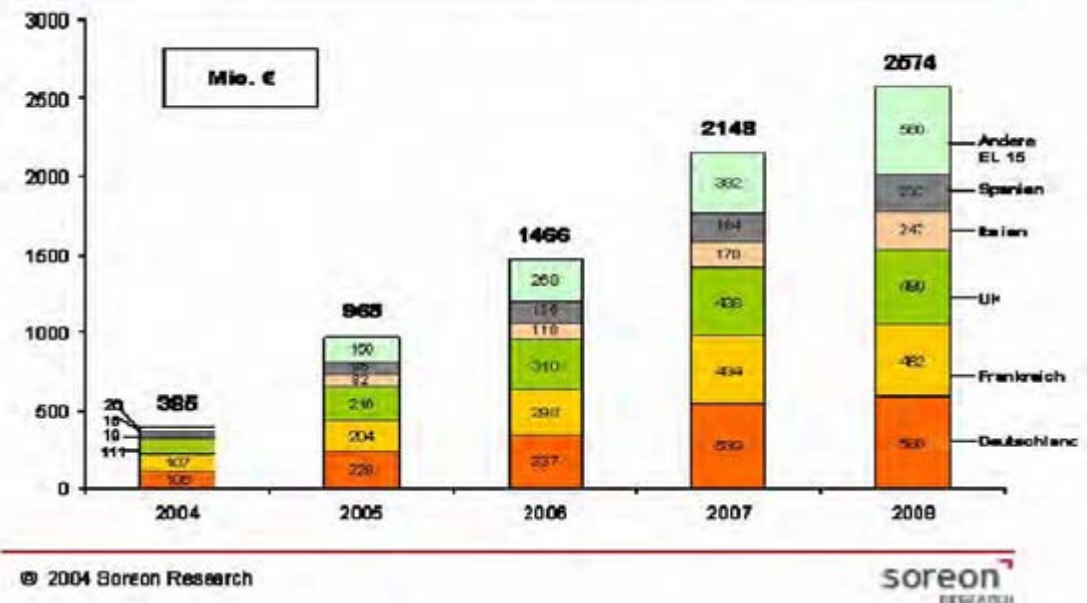
- Niemand zweifelt, **daß** RFID auf breiter Front kommt.
- Aber der Zeitpunkt ist noch ungewiß.
- Deutschland ist ganz vorne mit dabei.
- Völlig neue Strukturen möglich („Internet der Dinge“)
- Einsatz von RFID
  - führt zu einer Anpassung der Prozesse
  - erfordert infrastrukturelle Eingriffe und Investitionen
  - verlangt Mut zu Veränderungen!

## Entwicklungszyklen RFID



## Marktentwicklung RFID in der EU

Gesamtmarkt RFID im Handel nach Ländern EU 15



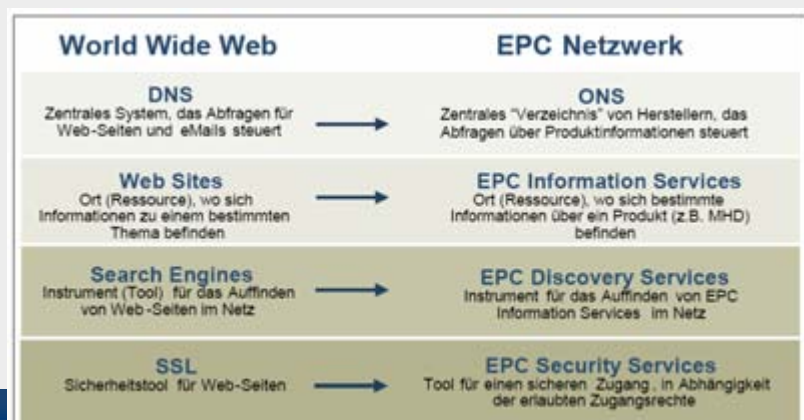
2005-12-06

www.software-ring.de

29

## EPCglobal: ein Konzept mit zentraler Datenhaltung

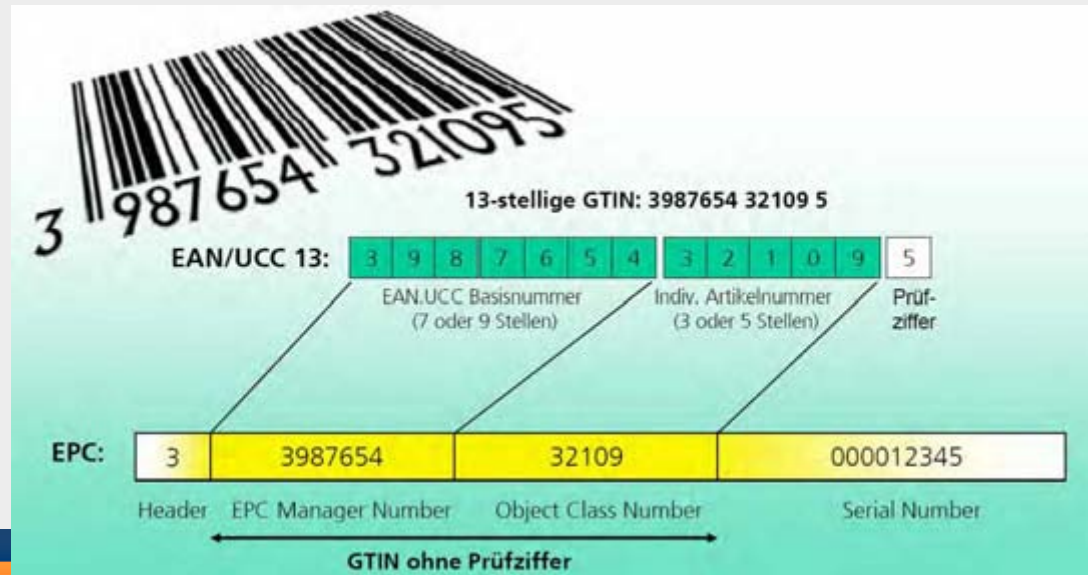
- EPC = Electronic Product Code  
(nur 96 bit Seriennummer im Transponder)
- ONS = Object Name Service  
(globales Netz mit Daten zu jedem EPC-Objekt)
- PML = Physical Markup Language  
(Beschreibungssprache)



2005-12-06

## vom EAN 13 zum EPC

- EAN = European Article Number (Typ) 13 Dezimalstellen
- EPC = Electronic Product Code (Exemplar) 96 Bit



2005-12-06

## Perspektiven für Zukunftsmärkte

Forschung der Fraunhofer-Institute (Bullinger)

1. **Internet der Dinge:** Selbst ist das Paket!
2. **Intelligente Produkte und Umgebungen:** Allzeit bereite, unsichtbare Helfer
3. **Mikroenergietechnik:** Power für unterwegs
4. **Adaptronik:** Materialien werden aktiv
5. **Simulierte Realität für Produkte und Prozesse:** Die Zukunft im Rechner
6. **Mensch-Maschine-Interaktion:** Nie mehr Knöpfe drücken
7. **Grid Computing für Unternehmen:** Rechnerleistung aus der Steckdose
8. **Integrierte Leichtbausysteme:** Schlankheitskur für Auto und Co
9. **Industrielle weiße Biotechnologie:** Die Natur als chemische Fabrik
10. **Tailored Light:** Licht als Werkzeug
11. **Polytronik:** Gedruckte Elektronik – leuchtende Tapeten
12. **Sicherheitstechnologien zur Gefahrenabwehr:** Mit Sicherheit Leben retten

2005-12-06

www.software-ring.de

32

## Smart Objects (schlaue/intelligente Objekte)

- Wer/Was bin ich?  
Objektinformation
- Wo bin ich?  
Position und Umgebung
- Wie geht es mir?  
Sensorstatus
- Was brauche ich?  
„Intelligenz“

## Beispiele für Smart Objects (1)

- Das intelligente Regal
  - Macht die Inventur selber
- Smart Labels in Textilien
  - Elektronisch lesbares Pflegeetikett
  - Smart Washing: Waschmaschine stellt sich korrekt ein und prüft Verträglichkeit der Waschmittel
- Elektronisches Typenschild „Memory-Motor“
  - Kontinuierliche Erfassung von Wartungs- und Service-Prozessen am mobilen Objekt zur Dokumentation und Rückverfolgbarkeit
- Selbsttagierende Transporteinheiten
  - Suchen ihren Weg selber (Selbststeuerung statt Fremdsteuerung)
  - Fordern selber Ressourcen an
  - „Selbst ist das Paket“



## Selbstorganisation



## Beispiele für Smart Objects (2)

- Intelligente Tablettenpackung (Firma IMC)
  - Registriert und speichert die Entnahme
  - erinnert an vergessene Einnahme
  - Med-ic® als Blisterpackung
  - eCAP™ als Flasche
- Botschaften aus der Hüftprothese
  - Sensoren messen die Belastungen und melden sie nach außen.
  - Der Arzt kann daraus feststellen, ob die Prothese korrekt sitzt.



## Beispiele für Smart Objects (3)

- Die Dienstwaffe funktioniert nur in der Hand des berechtigten Polizisten.
- Ein Gerät (z. B. Drucker) funktioniert nur im Zusammenhang mit Original-Verbrauchsteilen.
- Eine Maschine (z. B. Auto) funktioniert nur, wenn die Ersatzteile Originale sind.
- Der Werkzeugkoffer überprüft sich auf Vollständigkeit.
- Das Giftfaß stellt sicher, daß es nicht in einem Raum mit anderen Chemikalien steht, die zu einer Explosionsgefahr führen würden.
- Die Hackfleischverpackung stellt fest, ob die Kühlkette unterbrochen war.

## Entwicklungslinien für das Smart Object von morgen

- Kommunikation
- Lokalisierung (s. u.)
- Zustandsmonitoring
- Intelligenz
- Preisentwicklung

## Lokalisierung im WLAN



- Lokalisierung im Wesentlichen über Feldstärkemessung
- Genauigkeit im Bereich weniger Meter (2 bis 5 Meter)
- Verwendung bisher im Bereich elektronischer Führer
- Erste Token verfügbar, die an logistischen Objekten angebracht werden können
- Technologie erlaubt grobe Ortung von Objekten in Hallen
- Einschränkung der Anwendungsmöglichkeiten durch hohen Energiebedarf und Labelkosten

## Hochgenaue Lokalisierung mit WiTrack



- Lokalisierung über Time Difference of Arrival Messungen
- Genauigkeit auf Freiflächen und in Stadien wenige cm
- Erste Anwendung im Sportbereich
- Technologie erlaubt möglicherweise hochgenaue Ortung von Sendern in Hallen (Tests stehen noch aus)



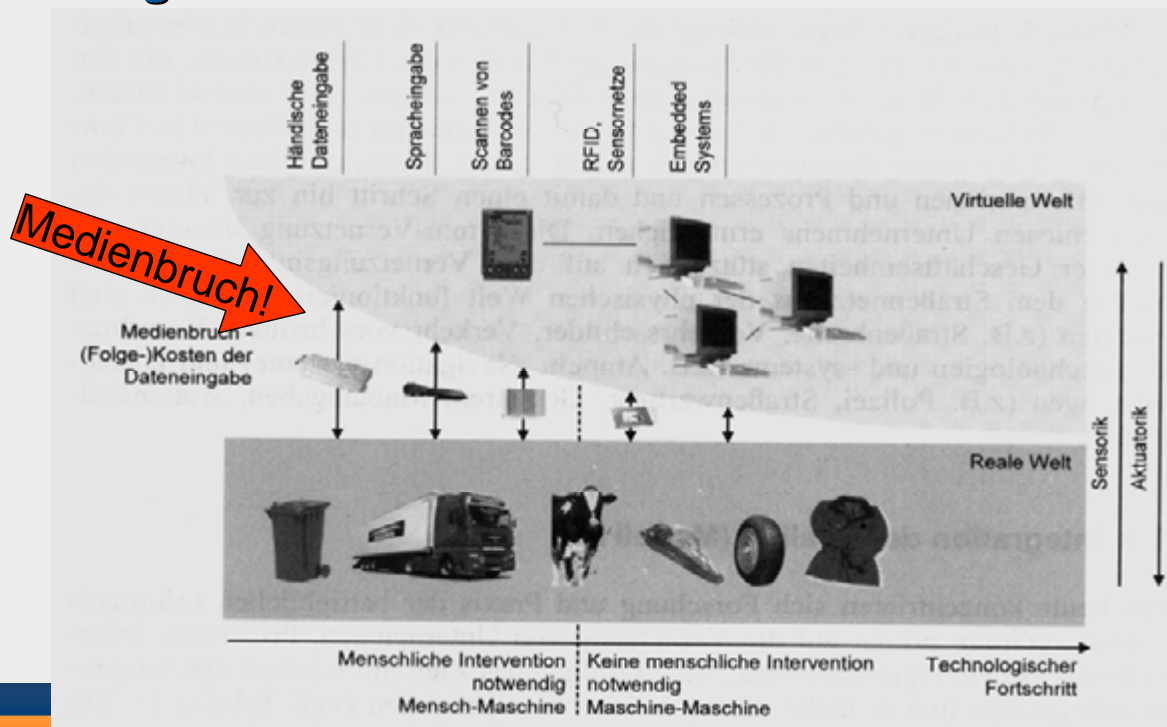
## Ubiquitous Computing (UbiComp)

- Computer sind allgegenwärtig
- in die Umgebung integriert
- für den Benutzer unsichtbar
  
- Verwandte Begriffe:
  - Pervasive Computing
  - Ambient Intelligence

## Die Lücke zwischen realer und virtueller Welt

- Der physische Lagerbestand stimmt mit den Lagerbestandsdaten in den entsprechenden Informationssystemen im Durchschnitt bei über 30 % aller Produkte nicht überein. Die Realität unterscheidet sich maßgeblich von ihrem digitalen Abbild, das die Grundlage für Managemententscheidungen liefert.
- Im Einzelhandel sind 5 bis 10 % der nachgefragten Produkte nicht verfügbar (Out-of-Stock). Einzelhändler und Produzenten verlieren dadurch 3 bis 4 % ihres Umsatzes und empfehlen ihre Kunden an die besser organisierte Konkurrenz.
- Diebstahl durch Mitarbeiter, Lieferanten und Kunden, Betrug durch Lieferanten und administrative Fehler führen zu ungeplanten Bestandsreduktionen (Shrinkage), die etwa bei US-amerikanischen Einzelhändlern jährlich Kosten von 33 Milliarden USD (1,8 % des Umsatzes) verursachen.
- Der Handel mit gefälschten Produkten ist bereits für 5 bis 7 % des Welthandelsvolumens verantwortlich. Der Wert gefälschter Waren beläuft sich auf über 500 Milliarden EUR jährlich. In den Entwicklungsländern werden ca. 30 % aller pharmazeutischen Produkte gefälscht. Neben den primären Schäden durch entgangenen Umsatz bei den Originalmarken entstehen etwa im Bereich Medikamente und Flugzeugersatzteile hohe Risiken bei der Verwendung von qualitativ minderwertigen Fälschungen.
- Aufgrund vermeidbarer falscher Medikation sterben in den Spitälern der USA jährlich zwischen 44 000 und 98 000 Menschen.
- Die Kosten für Rückrufaktionen sind etwa in der Automobilindustrie fester Bestandteil jeder Neueinführung geworden. Im Jahr 2003 mußte die deutsche Automobilindustrie 144 offizielle Rückholaktionen initiieren, im Jahr 2000 mußte Firestone 14,4 Millionen Reifen zurückholen.
- Ab 2005 sind zahlreiche Branchen in der EU verpflichtet, das Recycling ihrer Produkte professionell und transparent zu organisieren. Die eindeutige Zuordnung zwischen Bauteil und Unternehmen wird zum Schlüssel der Abrechnungssysteme.

## Integration von realer und virtueller Welt



2005-12-06

## Vollständige Verknüpfung von realer und virtueller Welt

ist dann gegeben, wenn ...

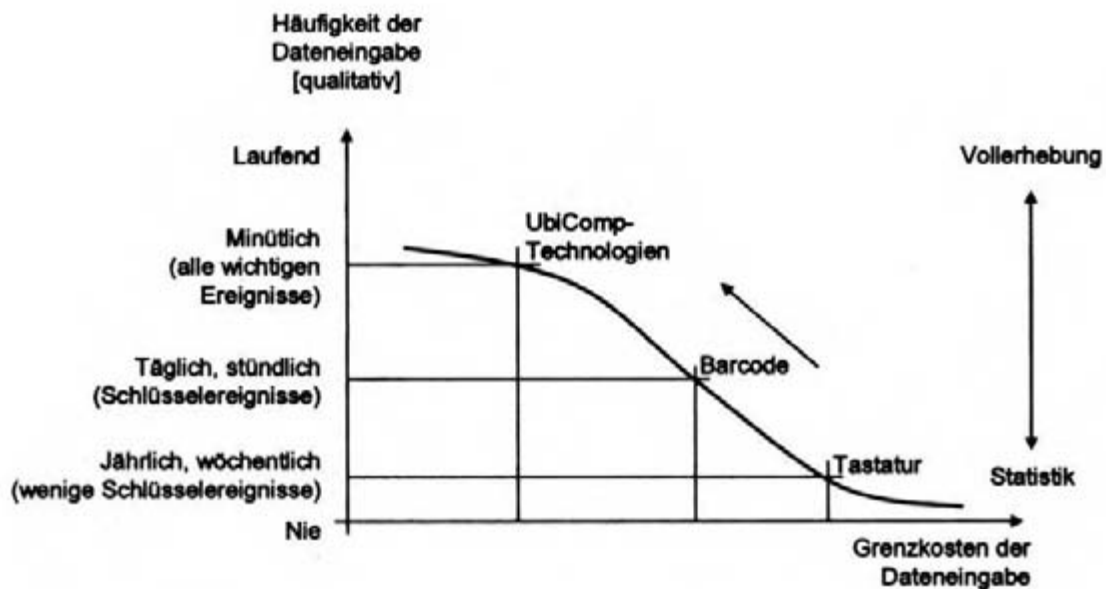
- sämtliche Objekte eindeutig identifiziert werden können,
- der Zustand des einzelnen Objekts dem IT-System jederzeit bekannt ist,
- die Position des Objekts ebenfalls aktuell in den Daten hinterlegt ist,
- ein Objekt jederzeit in der Lage ist, mit der Umgebung zu kommunizieren
- bzw. bei fehlender Kommunikation autonom und zielorientiert zu agieren.

2005-12-06

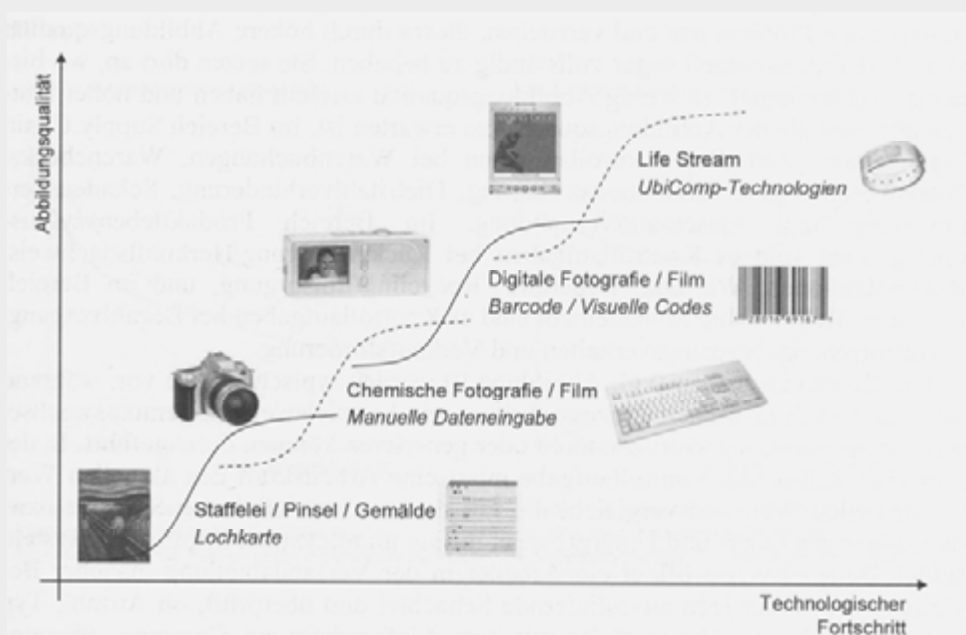
www.software-ring.de

44

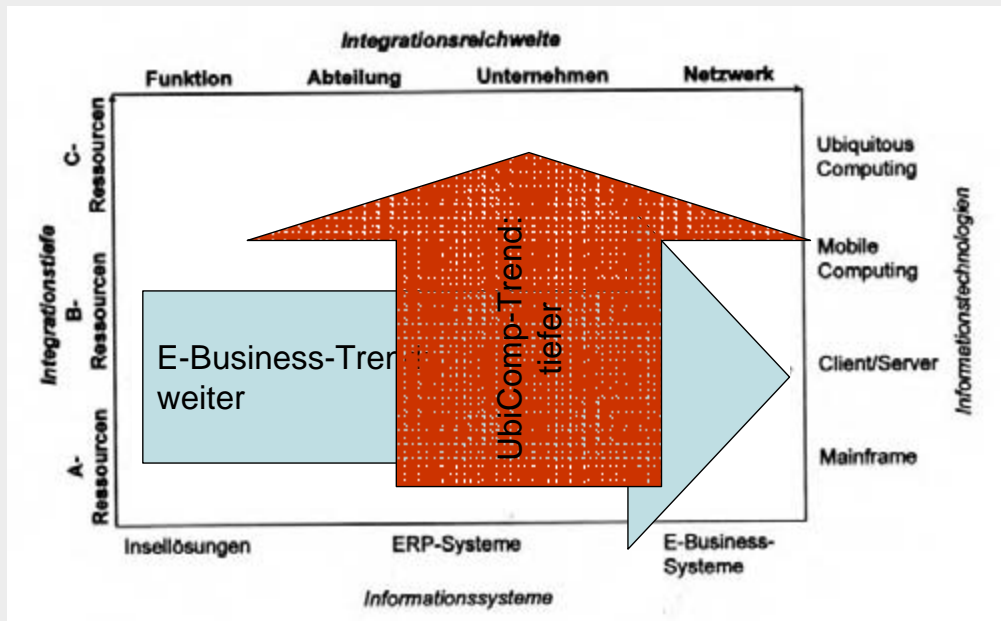
## Steigerung der Datenqualität



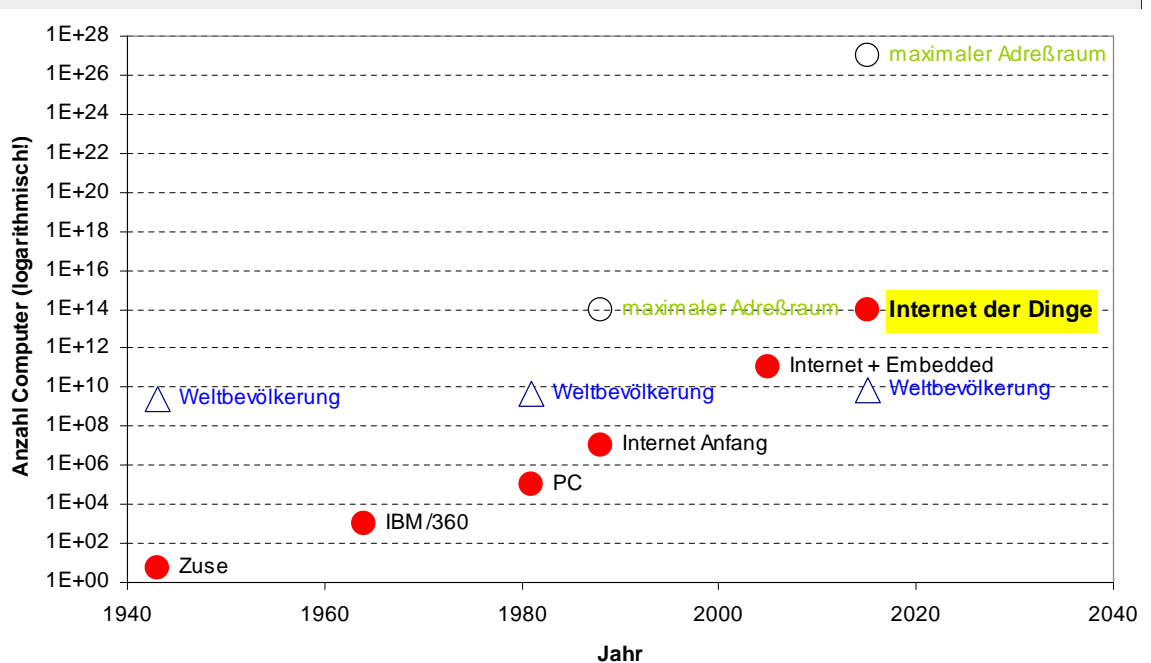
## Steigerung der Abbildungsqualität



## Integrationsweite und -tiefe



## Ubiquitous Computing: Explosion der Computernetze

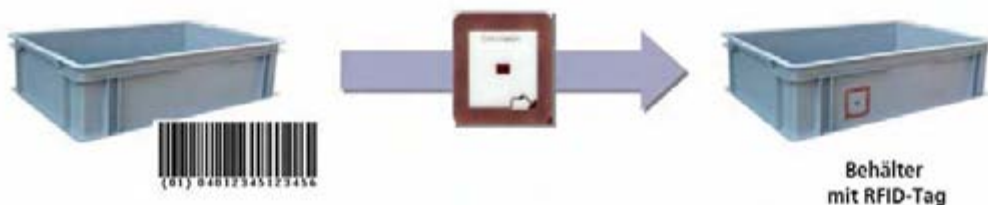


## Das Internet der Dinge

- Interdisziplinäres Forschungsthema der Fraunhofer-Gesellschaft
- Das Internet erobert die reale Welt
- Prof. Dr. Michael ten Hompel,  
Institut für Materialfluß und Logistik (IML), Dortmund,  
ist Autor der nachfolgend angegebenen 7 Schritte

## Der 1. Schritt zum Internet der Dinge

Alle Klassen logistischer Objekte werden mit einem RFID-Tag ausgestattet, der einer einheitlichen Notation gehorcht.



## Der 2. Schritt zum Internet der Dinge

Die RFID-Tags können nicht nur gelesen, sondern auch beschrieben werden. Hierdurch wird es möglich, neben der Identifikation Zielinformationen am Objekt anzubringen.



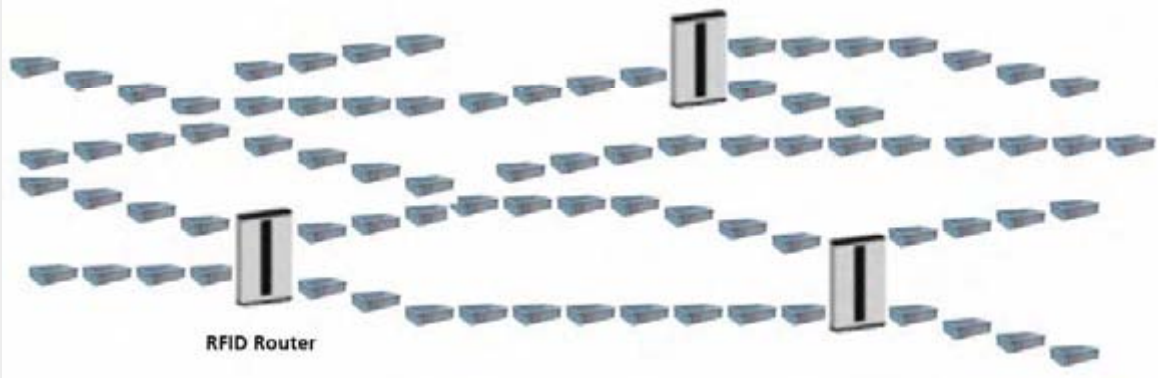
## Der 3. Schritt zum Internet der Dinge

Die Zielinformation der RFID-Tags wird vor Ort ausgewertet und steuert die echtzeitnahe Fördertechnik und Logistik.



## Der 4. Schritt zum Internet der Dinge

Die logistischen Netze bestehen aus Domänen, an deren Grenzen RFID-Router neben der Zielinformation das Routing und die alternativen Routen der Domäne in den Tag schreiben.



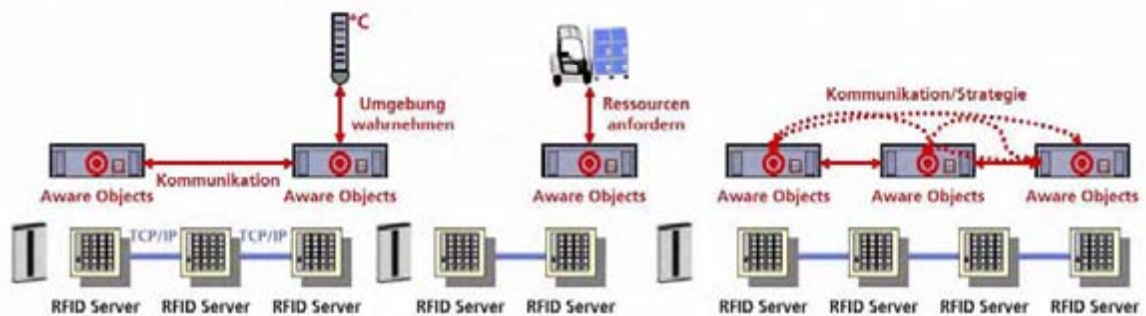
## Der 5. Schritt zum Internet der Dinge

Das echtzeitnahe Event-Handling erfolgt über eine Server-basierte Rechnerarchitektur, die Server-Dienste für mobile Software (Agenten) bereitstellt, die das Objekt begleiten.



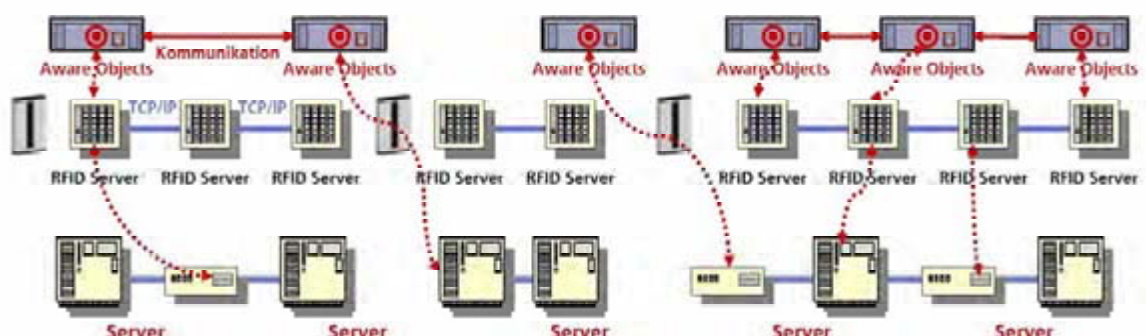
## Der 6. Schritt zum Internet der Dinge

Die Agenten und RFID-Tags verbinden sich zu „Aware Objects“. Aware Objects sind in der Lage, untereinander und mit der Umgebung zu kommunizieren und Ressourcen anzufordern. Aware Objects können Strategien untereinander aushandeln.



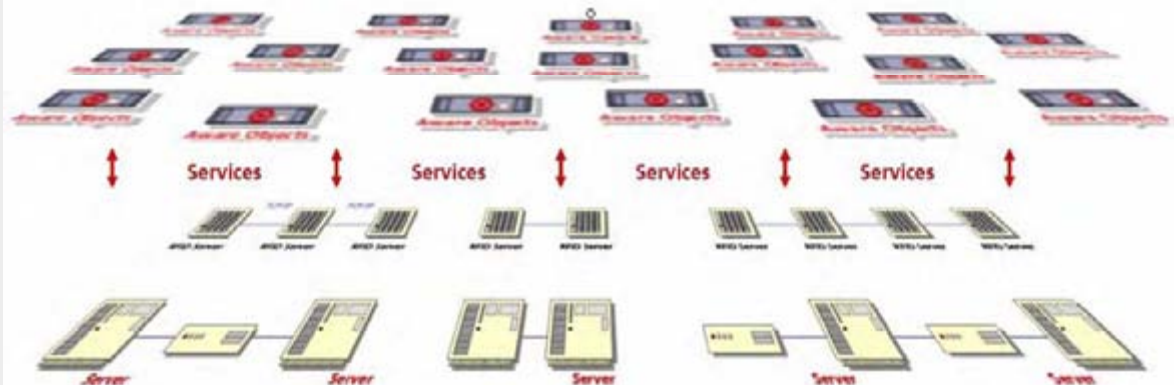
## Der 7. Schritt zum Internet der Dinge

Die Topologie und Strategie logistischer Netze wird „on Demand“ über Applikationsserver zur Verfügung gestellt. Die „reale Welt“ logistischer Objekte kommuniziert über Agenten mit den Servern.



## Das Internet der Dinge

Das Internet zeigt uns, was möglich ist. Die Basis-Technologien stehen auf allen Ebenen zur Verfügung.  
Das Internet der Dinge ist nicht der Anfang sondern das konsequente Resultat der allgemeinen Entwicklung.



## Auswirkungen

- Primär:  
automatischere, besser steuerbare, sicherere Prozesse
- Sekundär:  
Abhängigkeit von der Technik,  
im Störfall evtl. unkontrollierbar
- Die Anzahl der Fehler nimmt ab;  
die Auswirkung eines einzelnen Fehlers nimmt stark zu.

## Handlungsfelder auf dem Weg zum Internet der Dinge

Kostengünstige  
Bereitstellung

Technische Normen  
Datenformate



Förderung der  
Akzeptanz

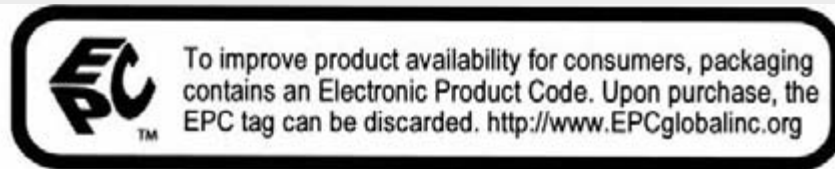
Rechtliche Rahmenbedingungen  
Gesetzgebung

## Datenschutz und RFID: Techniken

- Anonymisierung mittels „Kill“-Befehl (im EPCglobal-Standard gefordert, dort mit 24-Bit-Paßwort, um unautorisiertes „Einschläfern“ zu verhindern)
- Pseudonymisierung (Benutzer kann das Tag mit selbst gewähltem Schlüssel „abschließen“)
- Abhörsichere Antikollisionsprotokolle (um das Mithören der Daten des Senders im Lesegerät zu verhindern)
- Blocker-Tag (antwortet auf jede Leseanfrage mit einer Kollision und unterbindet damit jeden Lesevorgang in seiner Umgebung)
- Abschirmung (einfach, aber wirkungsvoll)

## Öffentliche Proteste gegen RFID und Reaktionen darauf

- Benetton verzichtet auf die geplanten RFID-Tags in Sisley-Textilien (2003-04)
- Wal-Mart/Gillette stoppen ein Pilotprojekt zur automatisierten Inventur im Verkaufsraum (2003-07)
- Tesco/Gillette beenden ein Pilotprojekt, bei dem angeblich die Kunden bei der Entnahme von Waren aus dem Regal fotografiert wurden (2003-08)
- Metro tauscht 10.000 Kundenkarten gegen solche ohne RFID-Tag um (2004-02)
- EPCglobal schlägt folgende Kennzeichnung vor:



## Informationsforum RFID

- Das Informationsforum RFID versteht sich als unabhängige Plattform und als kompetenter Mittler zwischen technischer Entwicklung, fachlicher Information und politischer Bewertung.
- Das Informationsforum will die Weiterentwicklung von RFID kommunikativ begleiten und dabei helfen, Vorbehalte zu überwinden, Chancen aufzuzeigen und Vertrauen in diese Technologie aufzubauen.
- [www.info-rfid.de](http://www.info-rfid.de)  
auch Newsletter

Mitglieder (2005-08)



## Wie geht es weiter?

- Nicht: peRFIDe
- Sondern: RFID = **R**eform für ein innovatives **D**eutschland
- Denn:  
Vorsprung durch Innovation ist der einzige Weg, um Wohlstand und Beschäftigung am Standort Deutschland zu sichern.

Packen wir's an!

## Informationen zu RFID

- Klaus Finkenzeller: RFID-Handbuch, Hanser-Verlag 2002
- Michael ten Hompel, Volker Lange (Hrsg.):  
Radio Frequenz Identifikation 2004,  
Logistiktrends für Industrie und Handel, IML 2004
- Elgar Fleisch, Friedemann Mattern (Hrsg.):  
Das Internet der Dinge, Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis,  
Visionen, Technologien, Anwendungen, Handlungsanleitungen,  
Springer-Verlag 2005
- [www.epcglobalinc.org](http://www.epcglobalinc.org) EPCglobal international
- [www.epcglobal.de](http://www.epcglobal.de), [www.gs1-germany.de](http://www.gs1-germany.de) EPCglobal Deutschland
- [www.info-rfid.de](http://www.info-rfid.de) Informationsforum RFID
- [www.future-store.org](http://www.future-store.org), [www.rfid-net.metrogroup.de](http://www.rfid-net.metrogroup.de)  
Homepage über den Metro Future Store
- [www.openID-center](http://www.openID-center)  
openID-Center des Fraunhofer Institutes für Materialfluß und Logistik
- [www.bsi.bund.de/fachthem/rfid/studie.htm](http://www.bsi.bund.de/fachthem/rfid/studie.htm)  
Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Systemen