

# RFID

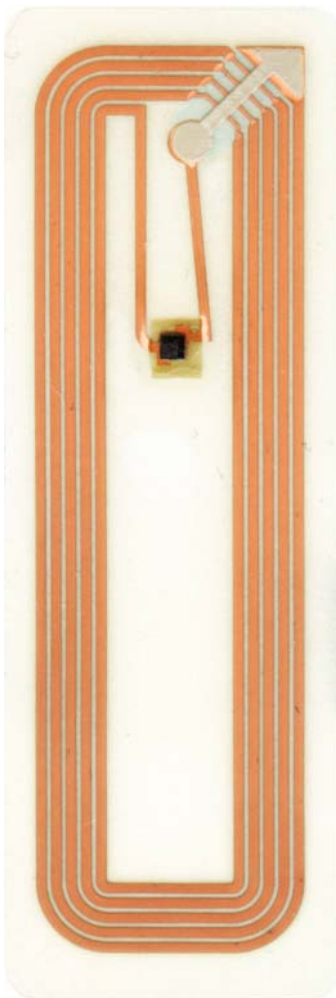
(Radio Frequency Identification)

## Dieser Chip wird Ihr Leben verändern

Wolfhart Grote

VDE Kassel, 2006-11-23

1



## Gliederung

### 1. Was ist RFID?

- Technische Grundlagen
- Daten, Eigenschaften
- Datenschutz

### 2. Anwendungen heute

- Anwendungen
- Ergebnisse
- Hemmende Faktoren

### 3. Anwendungen morgen (Zukunftsvision)

- Smart Objects
- Ubiquitous Computing
- Das Internet der Dinge

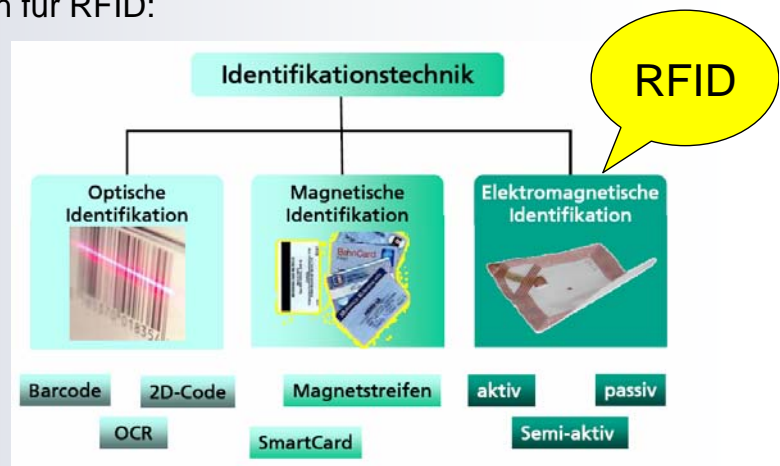
2

# 1. Was ist RFID?

3

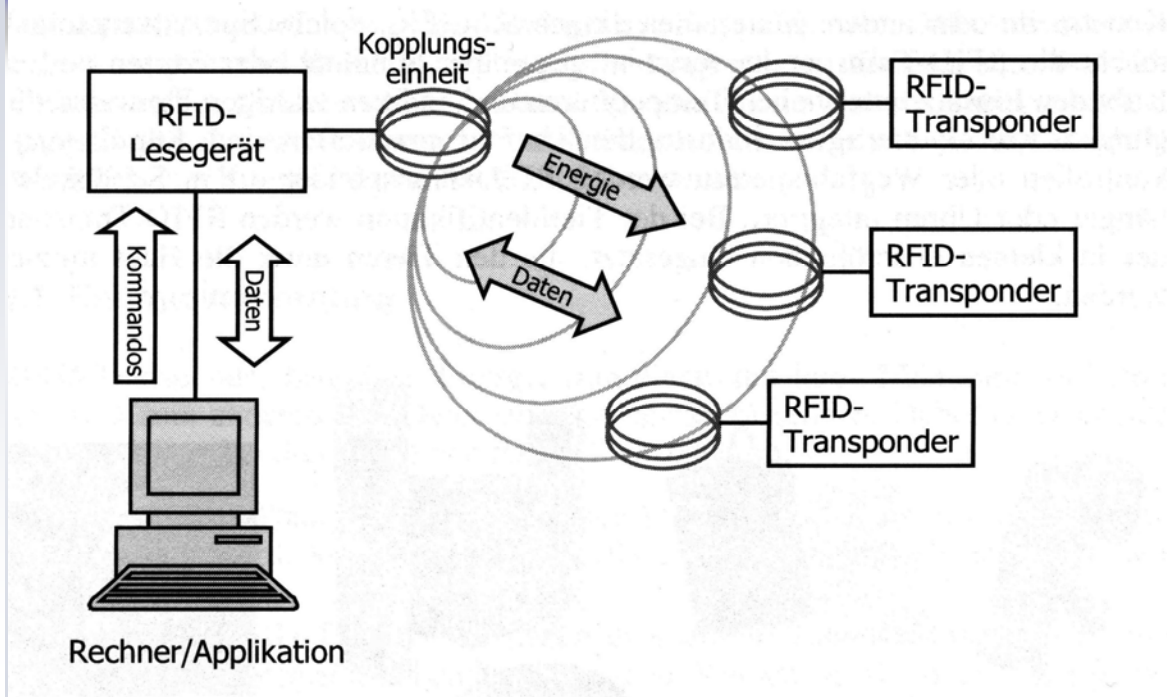
## Was ist RFID?

- 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:



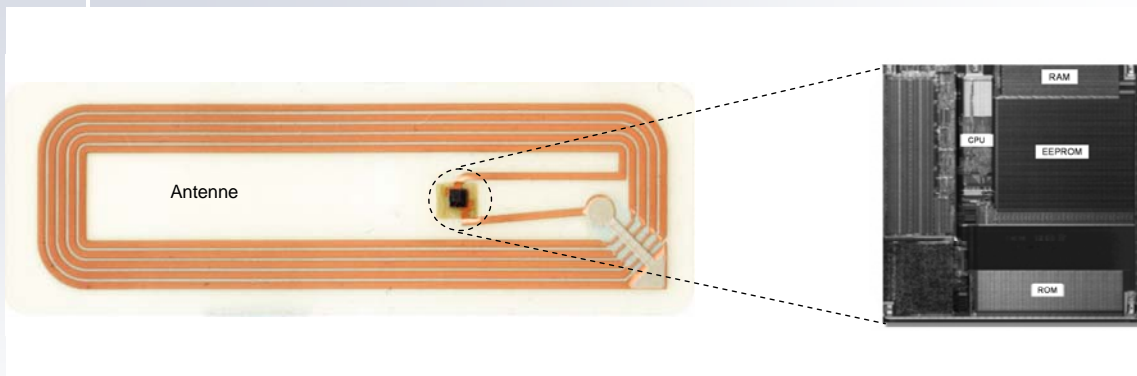
4

# Aufbau eines RFID-Systems



# Transponder

Transponder = **Trans**mitter + **Res**ponder



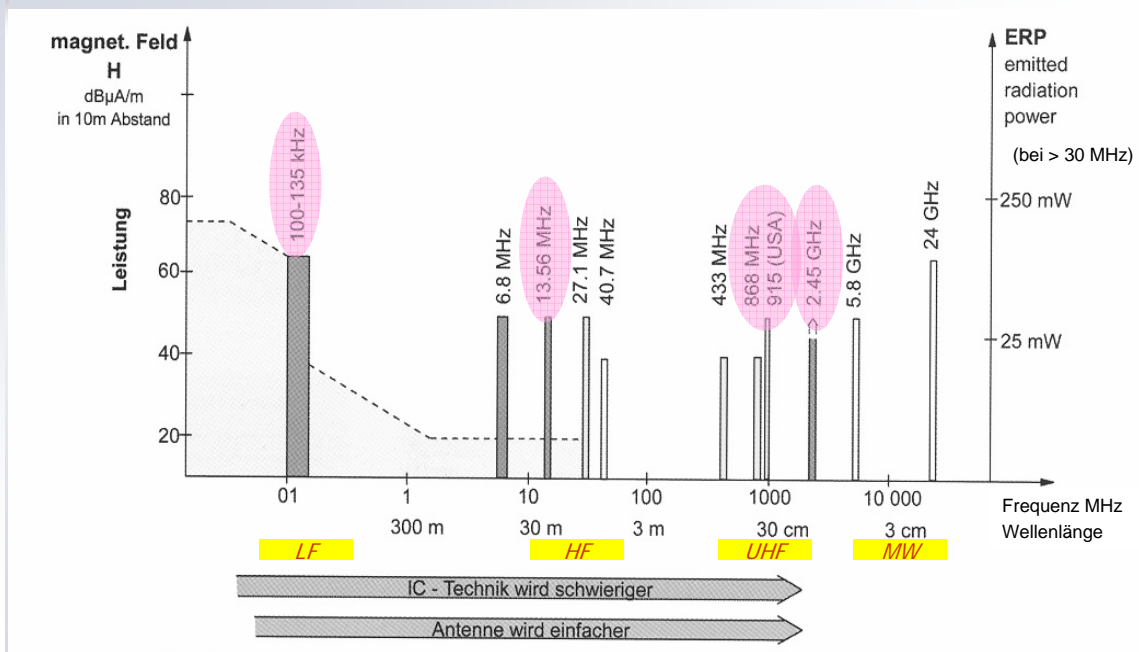
Chip: ca. 1 mm<sup>2</sup>

# Bauformen von Transpondern



Etiketten, Karten, Münzen, Anhänger, Nägel, Glasröhrchen, ...

# Frequenzen



## Merkmale der Frequenzbereiche

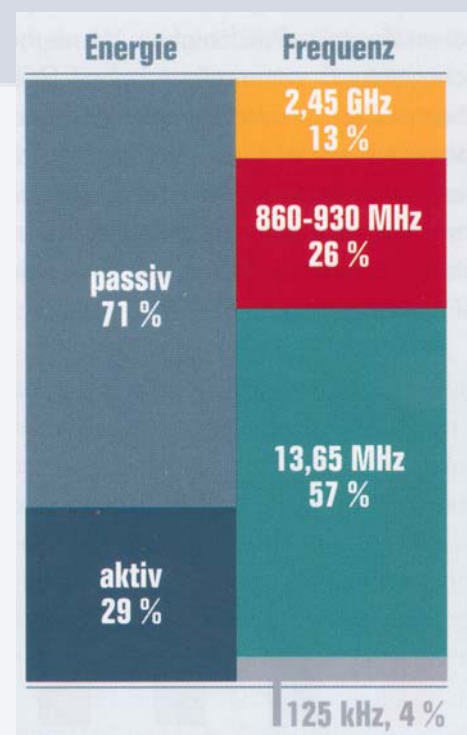
Abkürzung	LF	HF	UHF	MW
Bezeichnung	Niedrigfrequenz	Hochfrequenz	Ultrahochfrequenz	Mikrowellen
typische Frequenzen	125 kHz, 134 kHz	13,56 MHz	868 MHz (EU), 915 MHz (USA), 950 MHz (Japan)	2,45 GHz
Antenne	Ferrit	Flachspule	Dipol	Dipol, Schlitz
typ. max. Leseabstand bei passiven Transpondern *)	1 m	1 m	3 m	5 m
Einfluß von Metall	niedrig	niedrig	Reflexion an Metalloberflächen	Reflexion an Metalloberflächen
Einfluß von Flüssigkeiten	sehr niedrig	sehr niedrig	hoch (Absorption)	sehr hoch (Absorption)
Datenübertragungsrate	niedrig	hoch	sehr hoch	sehr hoch
Marktanteil heute	4%	57%	26%	13%
Beispielhafte Anwendungen	Zutritts- und Routenkontrolle, Wegfahrsperrern, Wäschereinigung	Wäschereinigung, Asset-Management., Ticketing, Tracking & Tracing, ePass	Palettenerfassung, Container-Tracking	Straßenmaut, Container-Tracking

\*) bei aktiven: 100 m

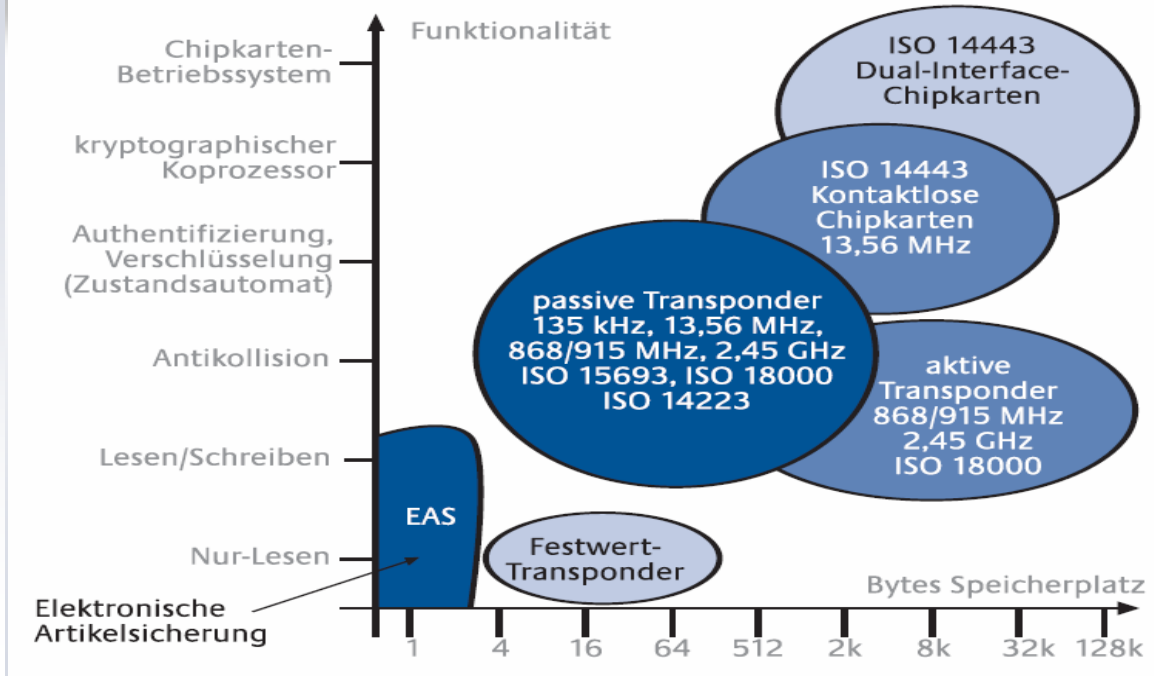
## Energieversorgung und Frequenz von RFID-Transpondern

(heutige Verbreitung)

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



## Klassifizierung von RFID-Systemen



## Stärken und Schwächen von AutoID-Techniken

### Barcode:

- Klare Kostenvorteile
- Klassische Identifikation

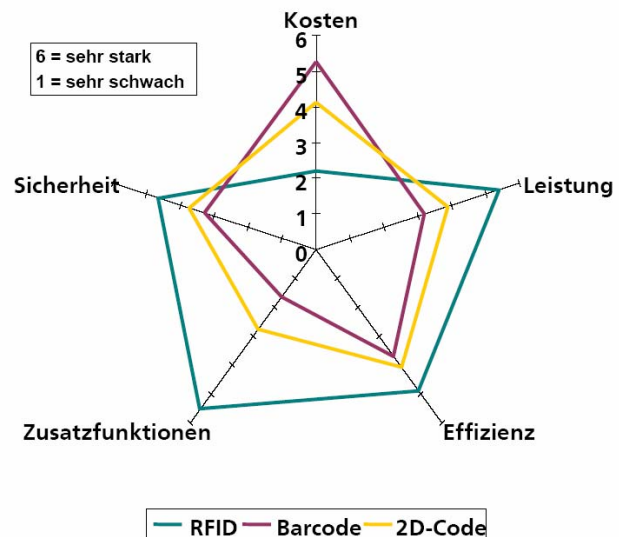
### 2DCode:

- Verstärkte Funktionalität und Leistung

### RFID:

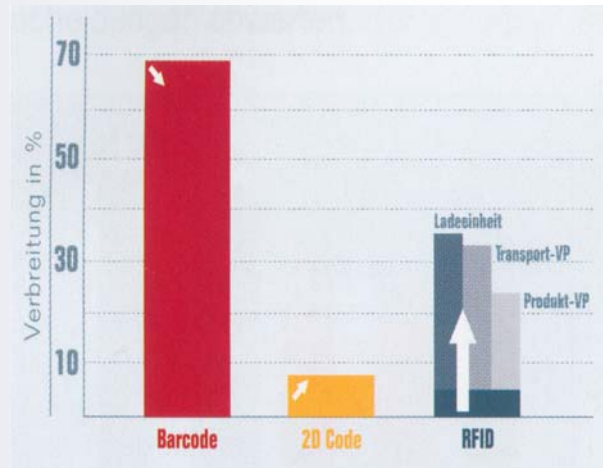
- Höchste Systemfunktionalität
- Kostennachteile

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



## 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 (2006: ca. 1,3 Mrd. Stück)



## 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

### 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

**Neues kommt,  
Bewährtes bleibt.**

## 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)
- Zerstörung  
mechanisch, Mikrowellen, ...

15

## 2. Anwendungen heute

16

## Beispiele aus dem Alltag

- Elektronische Artikelsicherung im Textileinzelhandel (seit 70er Jahren)
- Wegfahrsperrung im Kfz (seit 90er Jahren, LF)
- Reisepässe (seit 2005-11-01, HF)
- Euro-Geldscheine (läuft an?, Gerücht?)

## Fallstudien



**THE RFID  
KNOWLEDGEBASE**

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



Airlines and Airports	86 case studies
Financial, Security, Safety	444 case studies
Laundry	11 case studies
Military	61 case studies
Retail/Consumer Goods	457 case studies
Animals and Farming	96 case studies
Healthcare	176 case studies
Leisure, Sports	256 case studies
Books, Libraries, Archiving	97 case studies
Land & Sea Logistics, Postal	240 case studies
Manufacturing	165 case studies
Passenger transport/Automotive	331 case studies
Other	7 case studies

Case studies	<b>2350</b>
Companies covered	<b>2555</b>
Last updated	<b>Nov. 22, 2006</b>

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

## 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)

19

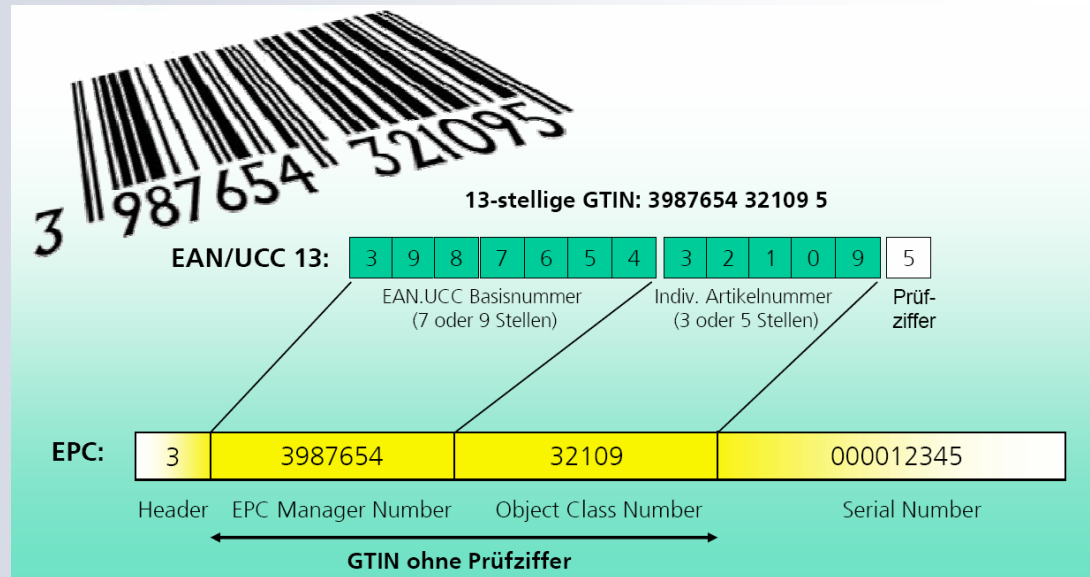
## Beispiele für Ergebnisse in bisherigen Anwendungen

Metro: Palettenkennzeichnung	jährlich 8,5 Mio. EUR eingespart
Wal-Mart: Palettenkennzeichnung	16 % höhere Warenverfügbarkeit
Kaufhof / Gerry Weber: Textilien (Liegeware)	bis zu 90 % Zeiteinsparung im Wareneingang
Adler Modemärkte: Textilien	Break even nach 3 Jahren
Stadt Warendorf: 5500 Kanalschachtdeckel	papierfreie Dokumentation, erhebliche Zeiteinsparungen

20

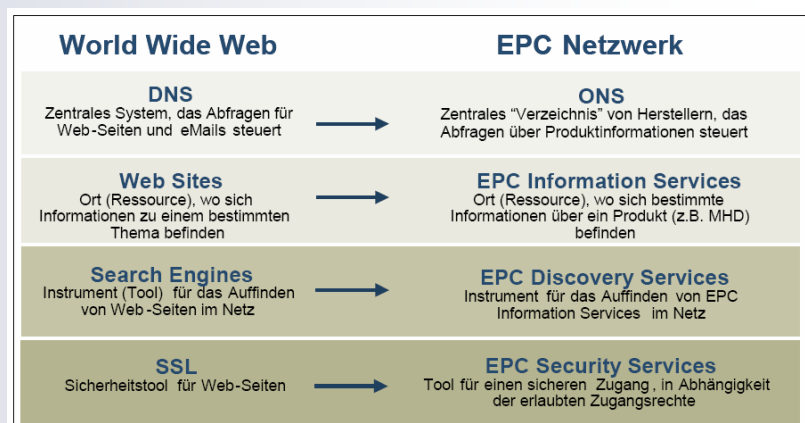
## von EAN 13 zu EPC

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



## 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)



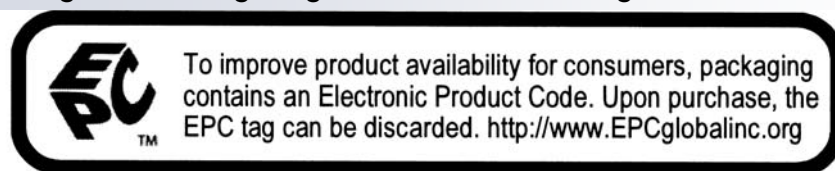
## Hemmende Faktoren

- in geschlossenen Systemen
  - keine
  - Technik ist da,  
man muß sie nur anwenden!
- in offenen Systemen
  - Preis der Etiketten (heute ab 0,20 EUR)
  - mangelnde Standardisierung
  - Sicherheitsbedenken  
Bürgerproteste: peRFIDe  
Studie des BSI

23

## 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:



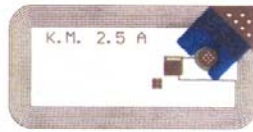
24

## 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



# 3. Anwendungen morgen (Zukunftsvision)



# Dieser Chip wird Ihr Leben verändern

Wirtschaftswoche, 13.1.2005



## 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“)
  
- Weltmarkt für RFID:
  - 2005: 1,5 Mrd. EUR
  - 2010: 10 Mrd. EUR

## 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<sub>29</sub>

## Smart Objects (schlaue/intelligente Objekte)

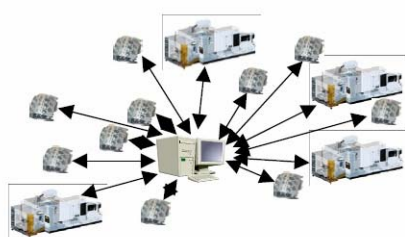
- Wer/Was bin ich?  
Objektinformation
- Wo bin ich?  
Position und Umgebung
- Wie geht es mir?  
Sensorstatus
- Was brauche ich?  
„Intelligenz“

## Beispiele für Smart Objects (1)

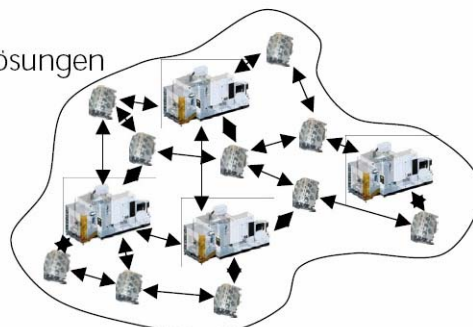
- Das intelligente Regal
  - Macht die Inventur selber
- Smart Labels in Textilien
  - Elektronisch lesbares Pflegeetikett
  - Smart Washing: Waschmaschine stellt sich korrekt ein und prüft Verträglichkeit der Waschmittel
- Elektronisches Typenschild „Memory-Motor“
  - Kontinuierliche Erfassung von Wartungs-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



## Selbstorganisation



Bisher:  
zentralisierte Lösungen



Zukünftig:  
Verlagerung der logistischen  
„Intelligenz“ in die Objekte

Quelle: Fraunhofer IGD

## 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.



33

## 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.

34

## Entwicklungslinien für das Smart Object von morgen

- Kommunikation
- Lokalisierung
- Zustandsmonitoring
- Intelligenz
- Preisentwicklung

## Ubiquitous Computing (UbiComp)

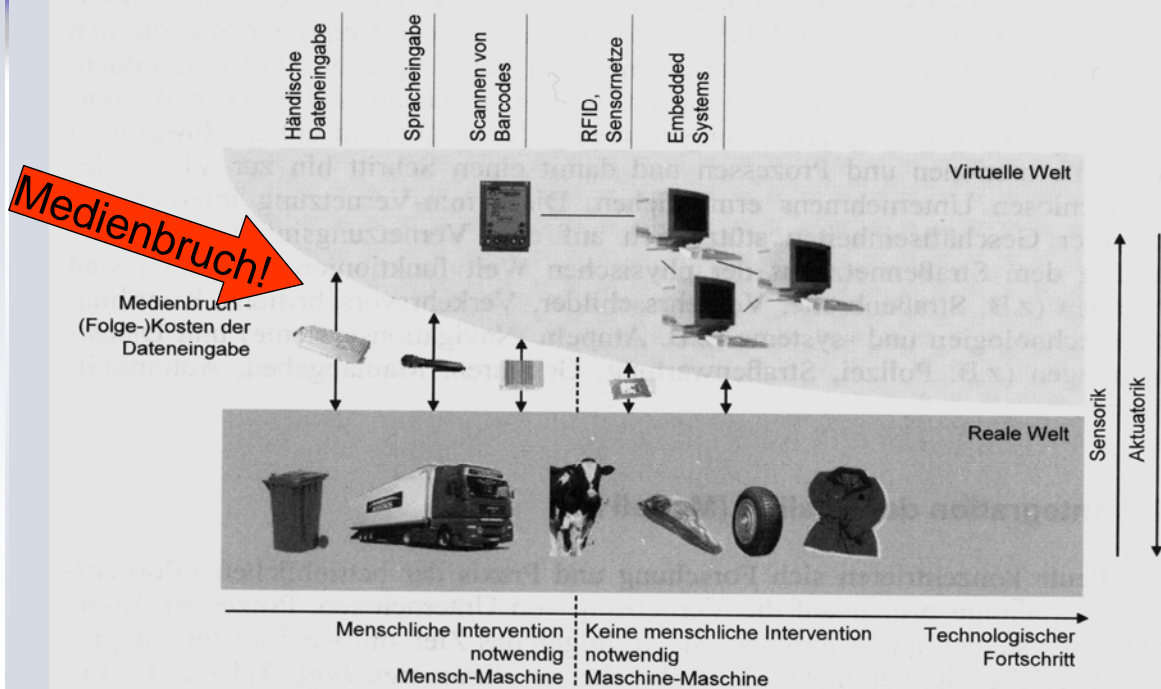
- Computer sind allgegenwärtig: „Alles, immer, überall“
- in die Umgebung integriert
- für den Benutzer unsichtbar
  
- Verwandte Begriffe:
  - Pervasive Computing (PvC)
  - Ambient Intelligence (AI)
  
- Gegensätze:
  - Virtuelle Realität:  
Die Welt wird im Computer abgebildet
  - UbiComp:  
Computer sind überall in der Welt

## Die Lücke zwischen realer und virtueller Welt

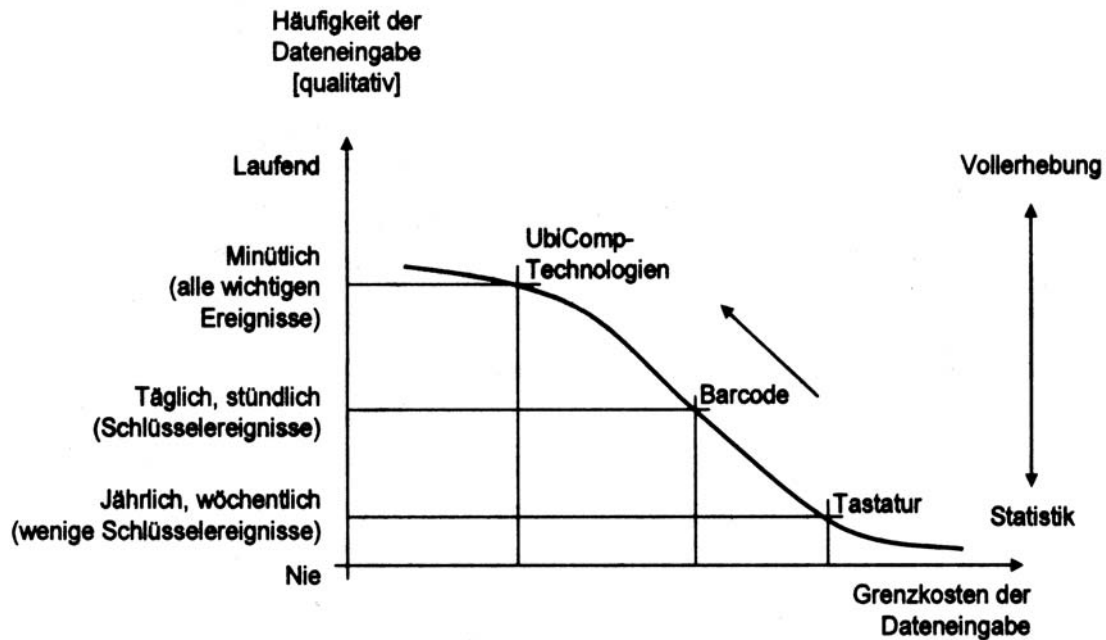
- Der physische Lagerbestand stimmt mit den Lagerbestandsdaten in den entsprechenden Informationssystemen im Durchschnitt bei über 30 % aller Produkte nicht überein. Die Realität unterscheidet sich maßgeblich vom ihrem digitalen Abbild, das die Grundlage für Managemententscheidungen liefert.
- Im Einzelhandel 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.

37

## Integration von realer und virtueller Welt

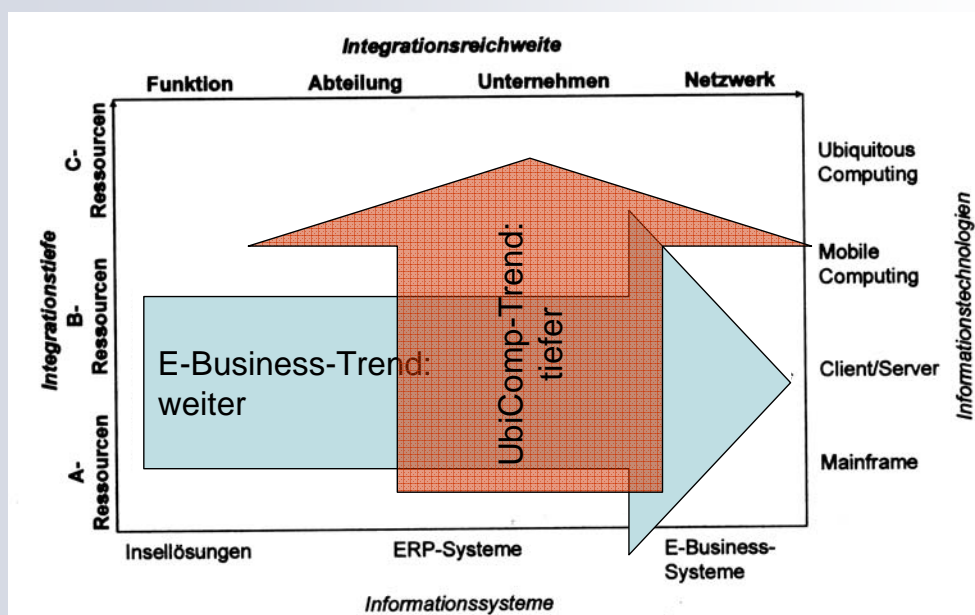


# Steigerung der Datenqualität



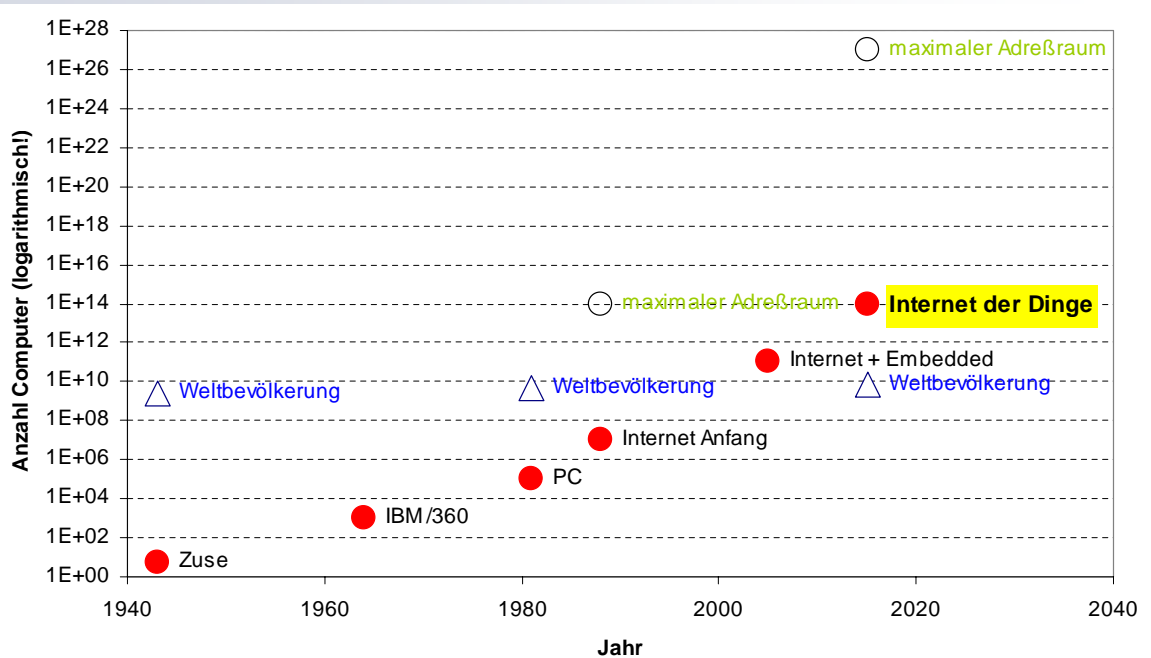
39

# Integrationsweite und -tiefe



40

## Ubiquitous Computing: Explosion der Computernetze



## Das Internet der Dinge

- Das Internet erobert die reale Welt
- Alle Objekte sind „smart“ und miteinander vernetzt
- Interdisziplinäres Forschungsthema der Fraunhofer-Gesellschaft
- Prof. Dr. Michael ten Hompel,  
Institut für Materialfluß und Logistik (IML), Dortmund

## Auswirkungen

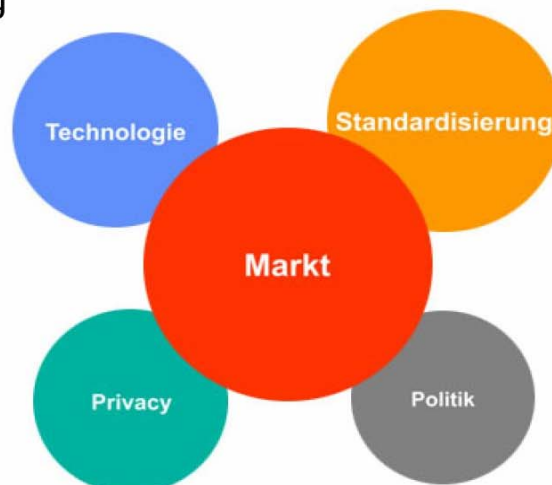
- Primär:  
automatischere, besser steuerbare, sicherere Prozesse
- Sekundär:  
Abhängigkeit von der Technik,  
im Störfall evtl. unkontrollierbar
- Die Anzahl der Fehler nimmt ab;  
die Auswirkung eines einzelnen Fehlers nimmt stark zu.
- Pervasive Computing will be able to sense our situations and anticipate our needs and proactively act in our best interests, much like a very good human friend or our parents.  
Prof. Dr. Daniel Siewiorek, Carnegie Mellon University, USA

43

## Handlungsfelder auf dem Weg zum Internet der Dinge

Kostengünstige  
Bereitstellung

Technische Normen  
Datenformate



Förderung der  
Akzeptanz

Rechtliche Rahmenbedingungen  
Gesetzgebung

## 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 2006
- 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.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
- Pervasive Computing: Entwicklungen und Auswirkungen, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, SecuMedia 2006

## Fragen?

infolab GmbH  
Loheweg 5  
91056 Erlangen  
[www.infolab.de](http://www.infolab.de)

Telefon: 09135 955  
Telefax: 09135 950

Ihr Ansprechpartner: Wolfhart Grote  
[wolfhart.grote@infolab.de](mailto:wolfhart.grote@infolab.de)

