



RFID

TFH Wildau
Prof. Dr. Stefan Brunthaler
Sommersemester 2010





RFID Systeme - Literatur

- Finkenzeller, Klaus: RFID Handbuch, Carl Hanser Verlag, München Wien 2006.
ISBN 3-446-40398-1
- Schoblick, Gabriele und Robert:
RFID, Franzis Verlag, Poing 2005.
ISBN 3-7723-5920-5
- Diverse Publikationen in der Fachpresse
- Das Internet





Auto-Ident-Verfahren

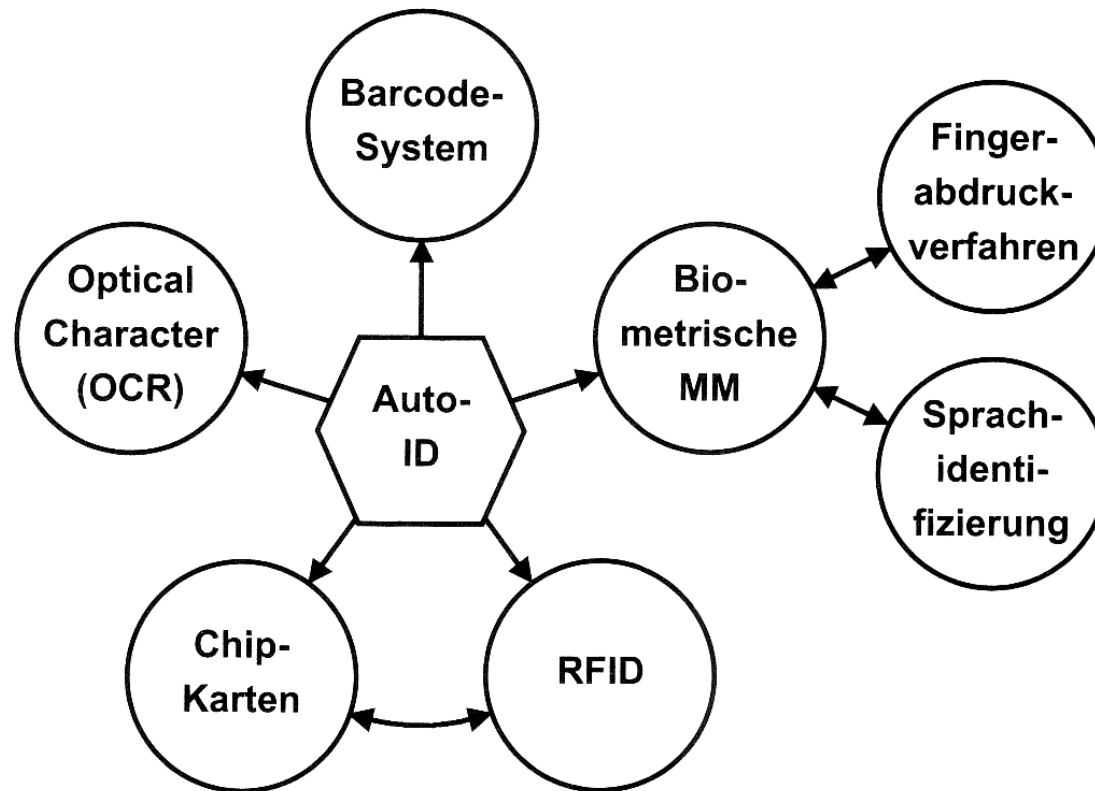


Abb. 1.2

Zusammenfassende Übersicht der wichtigsten Auto-ID-Verfahren.

Quelle: Finkenzeller





Identifikation – was und wozu?

- **Menschen** -> Ausweis, Pass, Gesundheitskarte
- **Tiere** -> Stammbaum, Herkunft, Gesundheit
- **Waren** -> Produkt, Hersteller, Preis-Anzeige
- **Lebensmittel** -> „Rückverfolgbarkeit“
- **Packstücke** -> Paket, Palette, Container ...
- **Behälter** -> Umlauf- und Pfand-Systeme
- **Werkstücke** -> Produktions-Durchlauf





RFID Definiton

- RFID = Radio Frequency IDentification
- Elektronische Identifikation:
 - *Eindeutige Kennzeichnung von Objekten durch an ihnen elektronisch gespeicherte Daten*
- Kontaktlose Datenübertragung:
 - *Ident-Daten werden per Funk übertragen*
- Senden auf Abruf:
 - *Ein Lesegerät muss die Übertragung anstoßen*





Anwendungen (Beispiele)

- Produkt-Kennzeichnung
- Behälter-Identifikation und -Verfolgung
- Kennzeichnung von Tieren und Disko-Besuchern
- Maut-Systeme (Norwegen), Skipässe
- Diebstahl-Schutz (EAS; schon seit 15 Jahren)
- Freund-Feind-Erkennung (erste Anwendung überhaupt bei der Luftwaffe)





Begriffe (Auswahl)

- TAG („Marke“): Etikett oder anderer Träger, der einen RFID-Chip mit RFID-Daten enthält
- Transponder: Oberbegriff für RFID Datenträger
- Reader: Lesegerät, oft gleichzeitig Schreibgerät
- Bulk Reader: Lesegerät, das mehrere Tags parallel und quasi gleichzeitig erfassen kann
- EPC: Electronic Product Code (EAN+UCC)





Eigenschaften RFID-Systeme

- Ohne Sichtkontakt lese- **und** schreibbar
- **Mehrfach** neu beschreibbar
- Mehrere Tags **gleichzeitig** auslesbar
- Mögliche Entfernungen zwischen wenigen cm und mehreren Metern
- Diverse robuste und flexible Tag-Bauformen
- **BUT: YOU CAN'T HAVE IT ALL!**





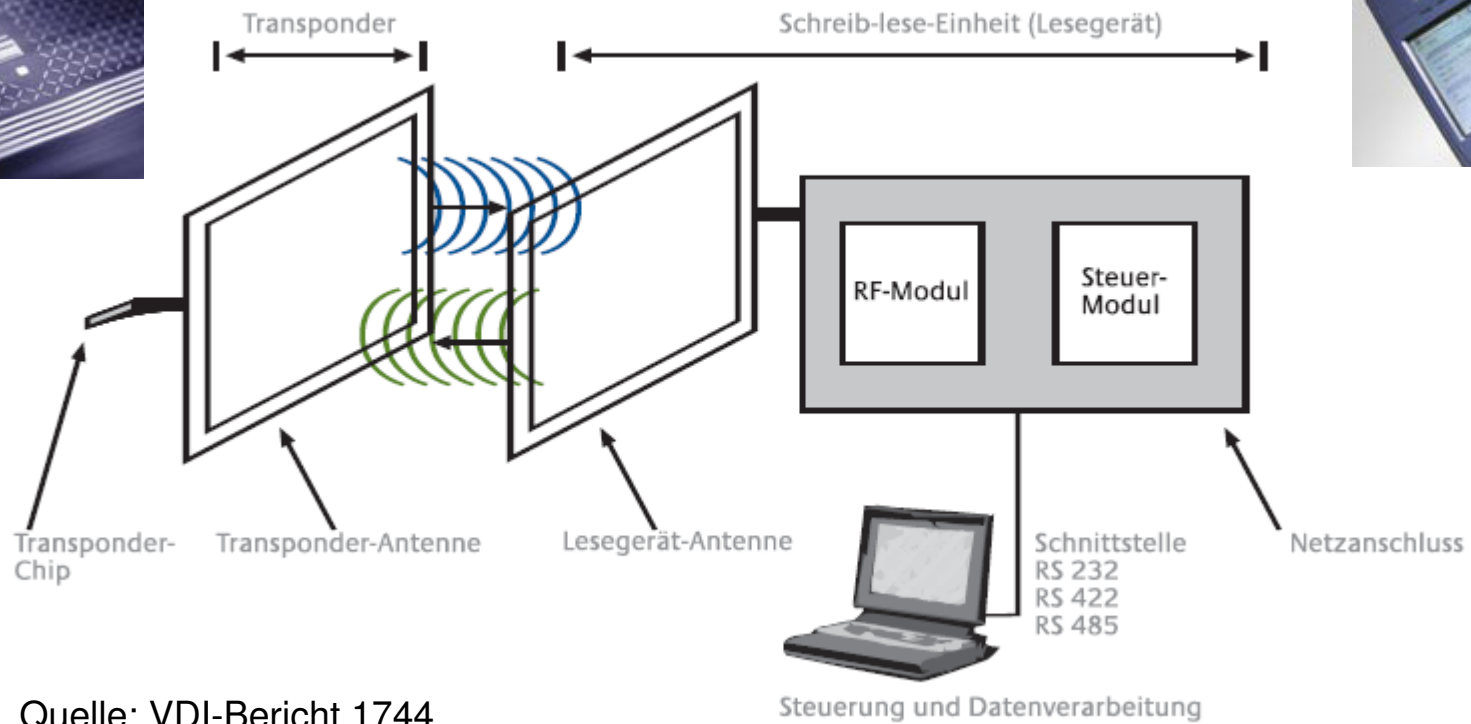
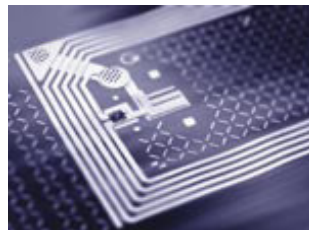
Abgrenzung zum Barcode

- Barcodes können im Prinzip dasselbe, aber:
 - Sichtkontakt nötig
 - BC-Label können verschmutzen oder (ab)reißen
 - BC-Label benötigen ausreichend Platz
 - Mehrfacherfassung nur mit hohem Aufwand
 - Write Once – Read Many (nicht wiederverwendbar)
- Dafür sind Barcodes abhörsicher.





Grundsätzlicher Aufbau



Quelle: VDI-Bericht 1744





Frequenzen

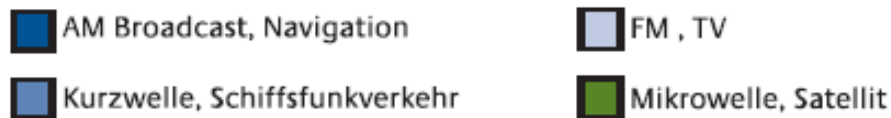
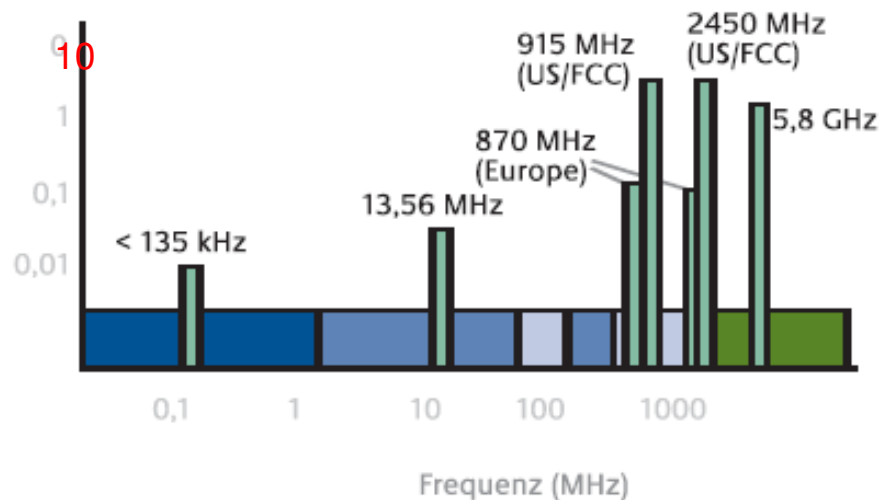
- RFID-Systeme von 125 Khz (Langwelle) bis 5,4 GHz (Mikrowelle)
- Niedrige Frequenzen:
 - Geringe Übertragungsgeschwindigkeit
 - Geringe Reichweite, Störung durch Metall
- Hohe Frequenzen:
 - Hohe Übertragungsgeschwindigkeit
 - Hohe Reichweite bei starker Sendeleistung
 - Dämpfung z.B. durch Nässe/Feuchtigkeit





Frequenzbereiche weltweit

Leistung (W)



Region 1:

Europa und Afrika

Region 2:

Nord- und Südamerika

Region 3:

Süd-Ost-Asien und
Australien

Quelle: ISO-Bulletin Mai 2000





Nutzung der Frequenzen

- **125...135 KHz:** Chipkarten, Zugangskontrolle
- **13,56 MHz:** Tracking&Tracing, Bulk-Erfassung, Pakete, Produkt-Auszeichnung
- **868 (USA: 915) MHz:** Paletten-Erfassung, Container-Tracking, industrielle Anwendungen
- **2,45...5,8 GHz:** Straßenmaut, Container-Tracking
- **5,8...10 GHz:** Indoor-Ortung





Betriebsarten

- Halb- und Vollduplex (HDX / FDX):
 - Das Lesegerät sendet permanent
 - Die Transponder senden gleichzeitig, aber mit geringerer Sendeleistung und evtl. anderer Frequenz
 - Vorteil: Kein Unterbrechung der Energieversorgung
- Sequentiell (SEQ):
 - Das Lesegerät sendet intermittierend
 - Die Transponder antworten in den Lücken
 - Nachteil: Energiespeicher nötig (Kondensatoren)





Kopplungsarten (1)

- Close Coupling (bis 30 MHz):
 - Wenige mm Abstand
 - Elektrische oder magnetische Felder zur Übertragung
 - Beispiel: Kontaktlose Chipkarte ID-1 nach ISO 10536
- Remote Coupling (135kHz ... ~27 MHz):
 - Bis zu ca. 1m Reichweite
 - Vorwiegend induktive Übertragung, auch kapazitiv
 - Beispiel: SmartLabel nach ISO 15693, 13,56 MHz





Kopplungsarten (2)

- Long-Range-Systeme:
 - Elektromagnetische Wellen im UHF- und Mikrowellen-Bereich (also ab 868 MHz)
 - Vorwiegend -> *Backscatter*-Systeme
 - Im Mikrowellen-Bereich auch *Oberflächenwellen*
- Reichweiten:
 - Backscatter-Transponder bis über 3m
 - Aktive LR-Transponder bis über 15m





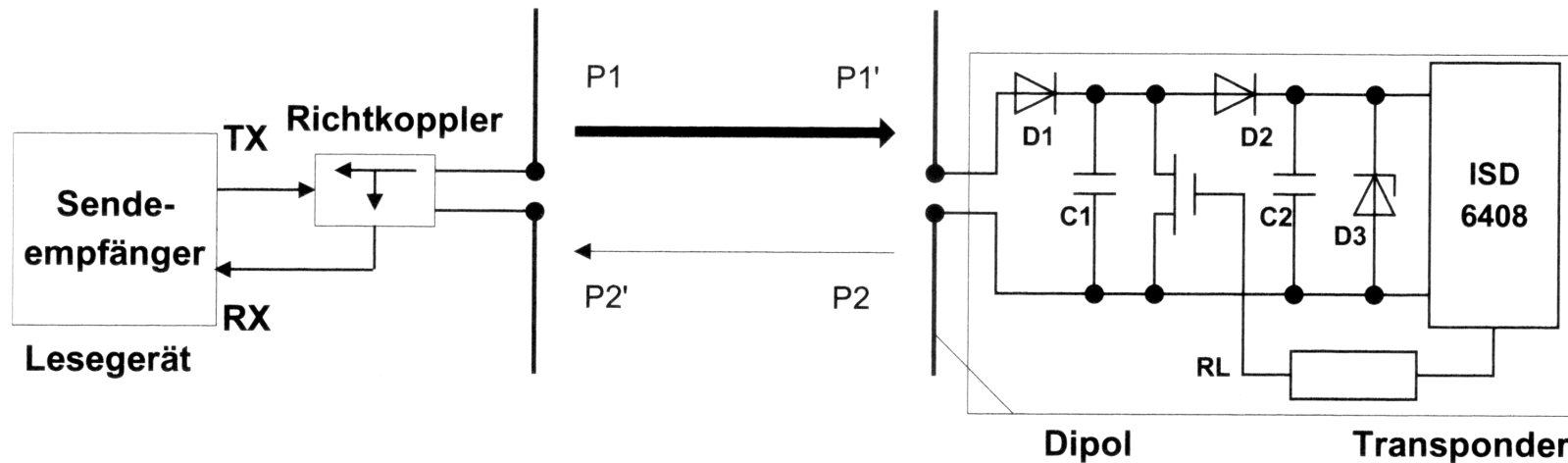
Aktive und passive Systeme

- Die Datenübertragung erfolgt per Funk, dazu wird Energie benötigt.
- Die Energie kommt:
 - ... entweder aus einer eingebauten Batterie (aktive Transponder)
 - ... oder aus der Sende-Energie des Lesegerätes per Induktion (passive Transponder)
 - ... oder das Signal des Senders wird reflektiert und dabei moduliert (Backscatter)





Backscatter: Ein Beispiel



$P1$ = Sende-Energie, $P1'$ = Rest am Dipol

$P2$ = Reflektiertes Signal mit Modulation

$P2'$ = Am Transceiver empfangbares Signal





Besonderheiten Backscatter

- Reichweiten um 3m mit UHF machbar
- Auch 2,45 GHz und 5,4 GHz üblich
- Aktive Transponder mit „standby“ Modus
- Batterie versorgt bei Aktivierung nur den Prozessor
- Sendeenergie stammt immer vom Transceiver

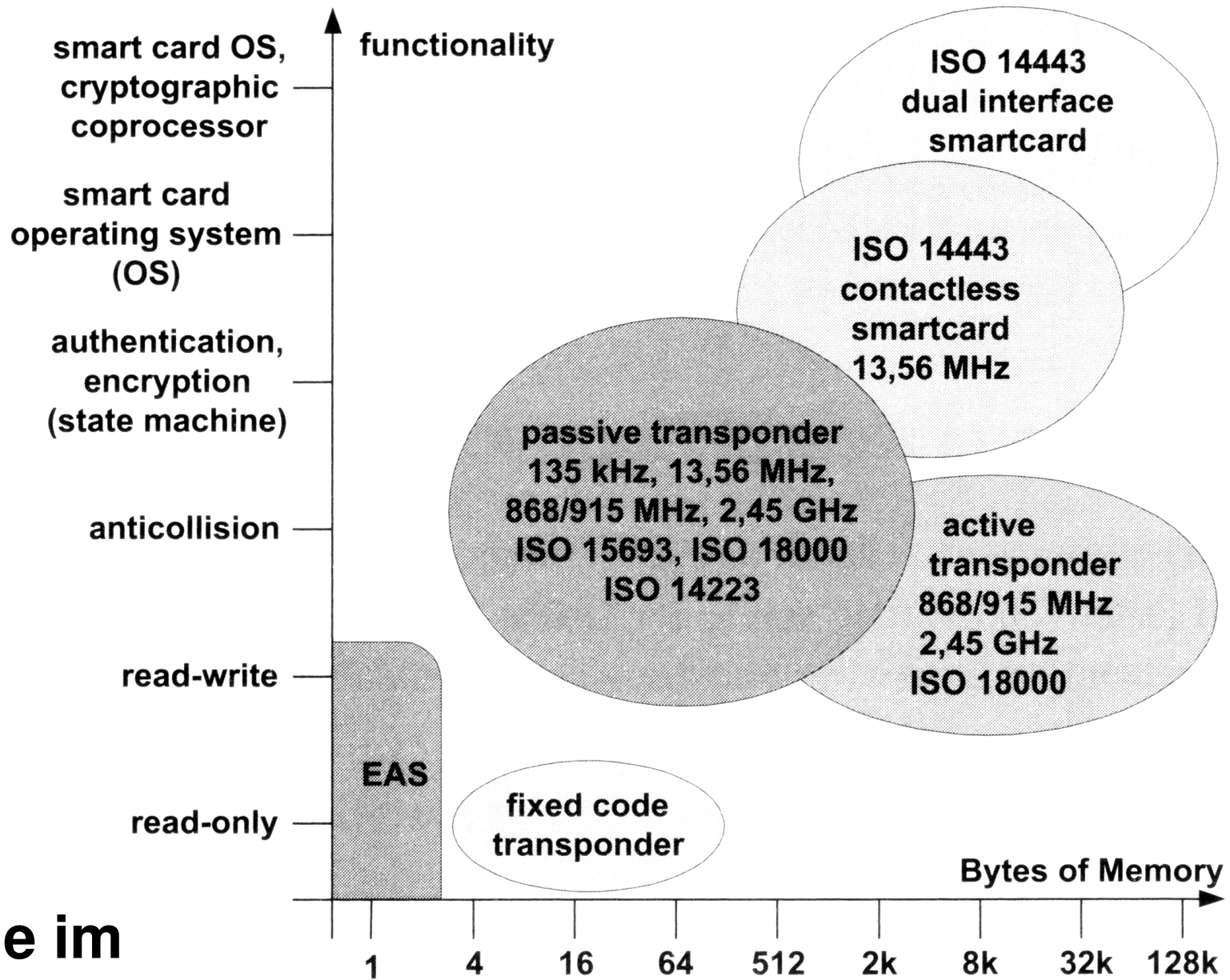




Transponder-Architekturen

- 1bit EAS-Transponder - hier uninteressant.
- Read Only Transponder - Artikel-Kennzeichnung?
- Read/Write mit Zustandsmaschine (in Hardware codiertes „Programm“) - einfache Protokolle
- R/W (programmable) mit Mikroprozessor (nur Betriebssystem in Hardware codiert)
 - Verschlüsselung und spezielle Protokolle möglich
 - Umprogrammierbar ohne Design-Änderung





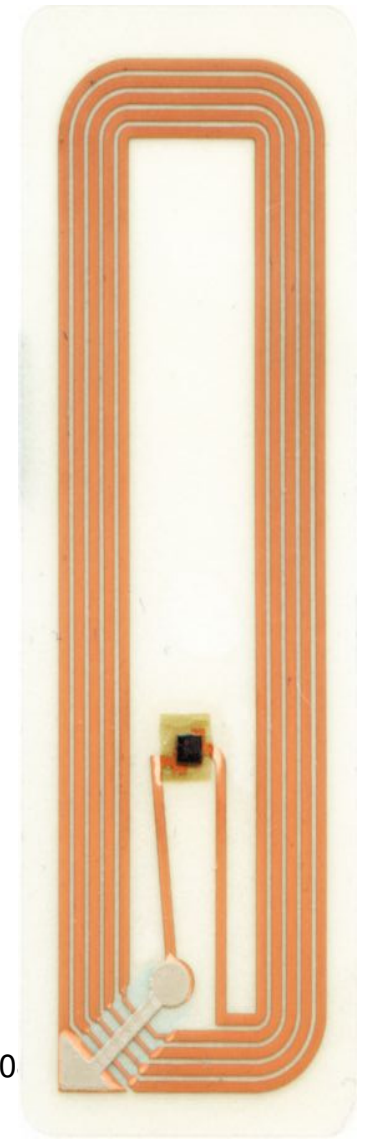
Systeme im Vergleich





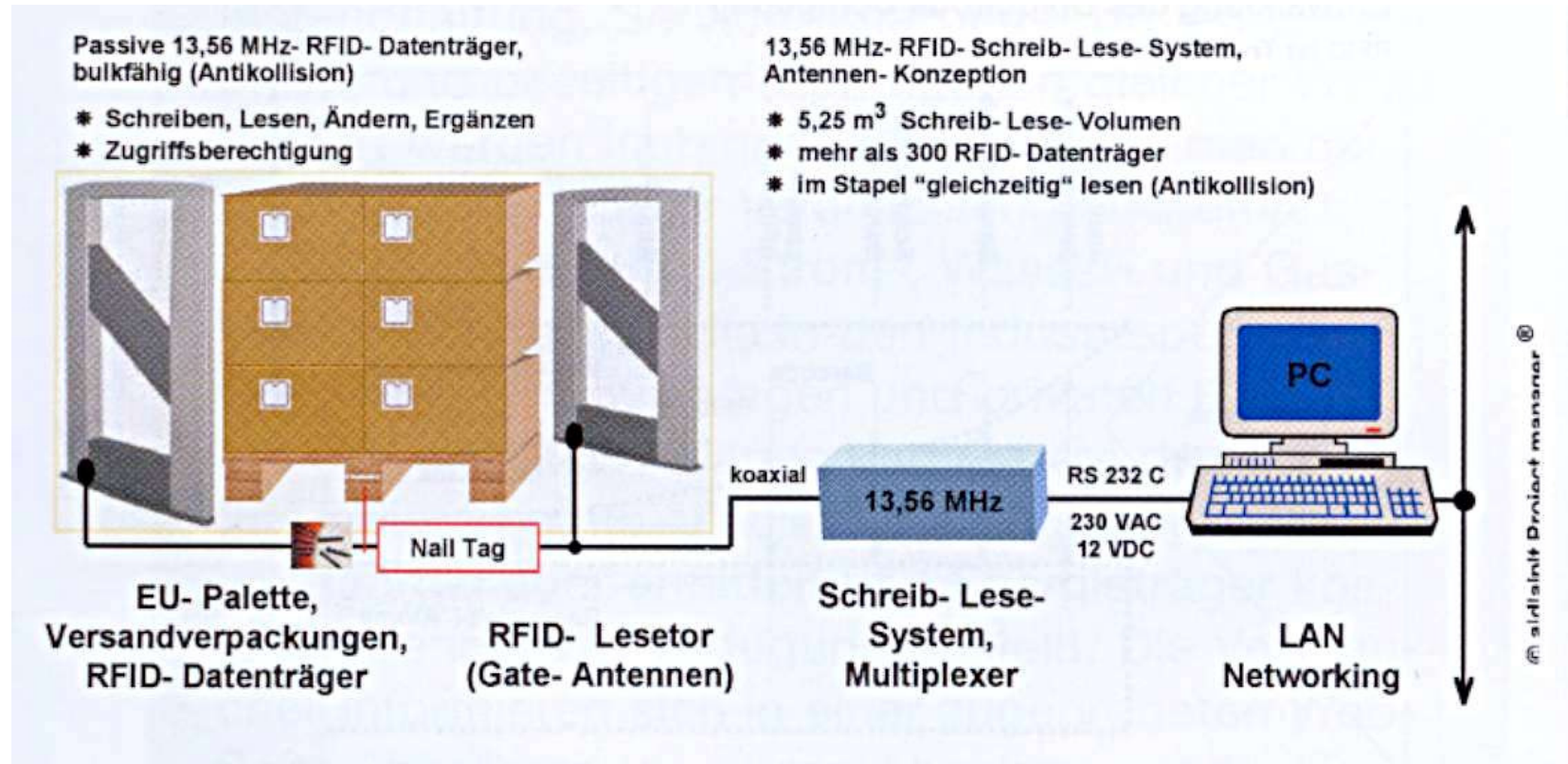
Das Antennenproblem

- Bei den Tags wird die **Antenne** auf kleinstem Raum im Tag untergebracht, meist linien- oder flächenhaft.
- Wie beim Radio und Fernsehen spielt die Antennenausrichtung von Sender und Empfänger eine Rolle: **Parallel ist gut**, rechtwinklig ungünstig.
- Durch aufwändigere Antennen-Systeme und elektronische Maßnahmen kann man auch bei beliebiger Lage der Antennen zueinander günstige Verhältnisse schaffen.





Beispiel-Aufbau Logistik



Quelle: RFID-Forum 2.2004





Multiple Access - Bulkreader

- Eine Kontrollstation (Bulkreader)
- Beliebig viele Transponder mit individuellen *Seriennummern* (ähnlich MAC-Adresse Ethernet)
- Nur kurze Zeit zur Kommunikation (anders als beim Mobilfunk oder Netzwerk!)
- Multiplex- und Anti-Kollisions-Verfahren nötig
- Häufigstes Verfahren:
 - Zeitmultiplex (TDMA)
 - ALOHA-Varianten zur Kollisionserkennung





TDMA-Verfahren

- Interrogator: Reader driven / synchron
 - Polling: Alle vorhandenen Tags werden nacheinander anhand ihrer Seriennummern angesprochen
 - Binary Search: Es wird ein Suchbaum über den möglichen Seriennummern-Bereich gebildet
- Transponder driven / asynchron / Kollision möglich
 - Slotted ALOHA Verfahren
 - Protokoll: REQUEST / SELECT(SNR) / READ_DATA
 - Zeitschlitz für die einzelnen Transponder





Bulk-Erfassung für „Dummies“

- Wenn alle Tags gleichzeitig ihre Daten senden, kann das Lesesystem nichts „verstehen“!
- Alle RFID-(Daten-)Tags weltweit haben aber eine eindeutige Identifikation.
- Das Lesesystem kann darüber gezielt Tags zum Senden auffordern (selektieren).
- Das heißt aber, dass die Tags nacheinander (wenn auch in kurzer Zeit) gelesen werden!
- **Vorsicht: Proprietäre Systeme und Protokolle!**





Bulk-Erfassung im Einzelhandel?

- Ein passives 13,56 MHz Tag kann in 1...5 Sekunden ausgelesen werden.
- Intelligente Verfahren (Tree Walking, Aloha) reduzieren die Gesamtzeit, die für einen ganzen Bulk benötigt wird.
- Positiv wirken hohe Frequenzen, aktive Tags, Richtantennen bzw. ausgerichtete Antennen, keine störenden Metallteile bzw. Flüssigkeiten im Strahlengang.
- Was aber passiert beim üblichen Drahtgitter-Einkaufswagen mit 50 Supermarkt-Artikeln?!?





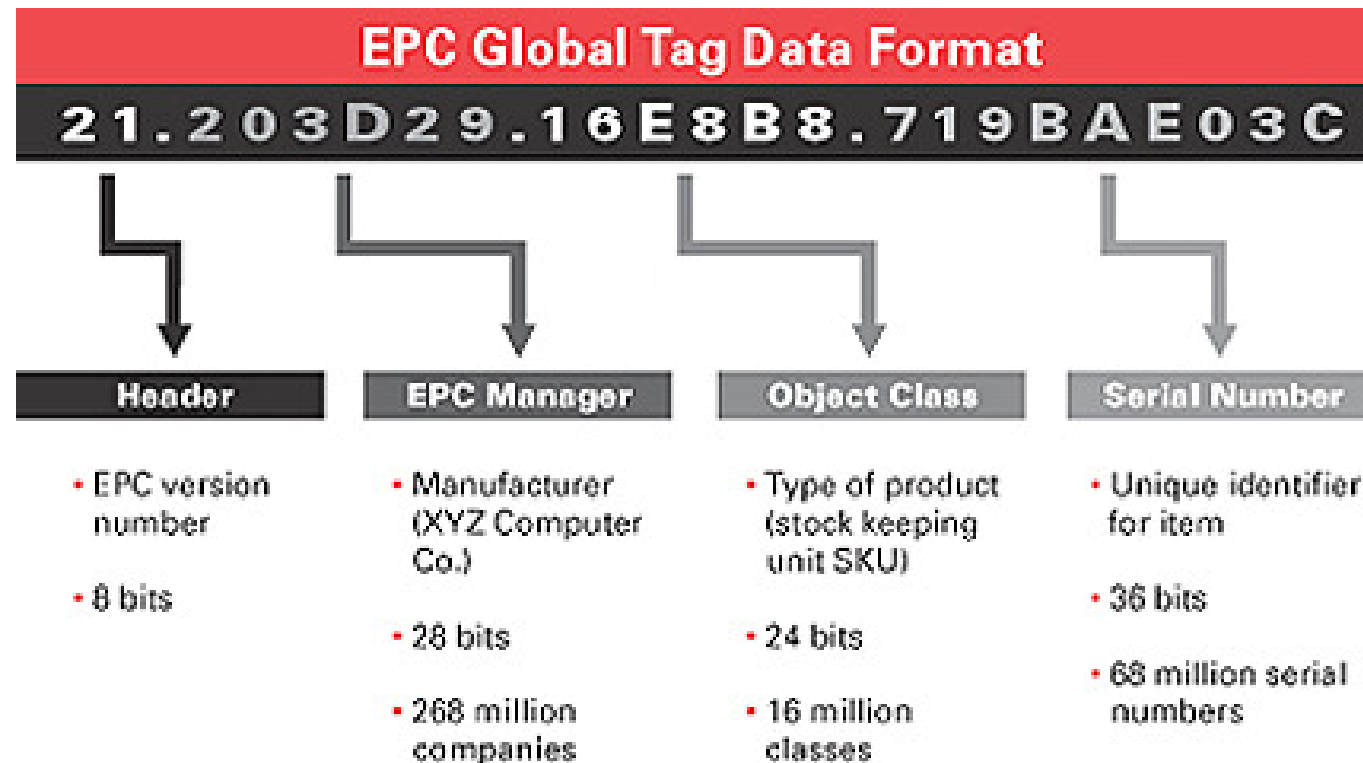
Transponder-Inhalte

- Datenbereiche herstellerspezifisch definiert
- Manipulierbare und geschützte Datenbereiche
- Feste Seriennummer, nicht änderbar
- Verschlüsselung und Authentifizierung möglich (aufwändige Transponder)
- Standards verwenden, meist ist noch Raum für eigene Datenbereiche oder den „Missbrauch“ von anders definierten Feldern





Electronic Product Code



EPC differs from UPC bar code. UPC = a class of product; EPC = specific instance of a product.





Standards für RFID

- ISO 10374: Container-Identifikation, aktiv
- ISO 11784/5: Tier-Identifikation (Read only)
- ISO 14223: Tier-Identifikation (Read/Write)
- ISO 14443: Proximity Smartcard
- ISO 15693: z.B. SmartLabel
- ISO 18000: Item Management
- IATA 1740: Baggage Handling
- ...





Schnittstellen zum IT-System

- Alles ist Herstellerspezifisch
- RS232C, RS485, USB, Ethernet vorhanden
- Unterschiedliche Protokolle auf dem Kabel
- Schlecht dokumentiert, mangelhafte Treiber
- Nicht immer alle Betriebssysteme unterstützt
- Nicht immer alle Programmiersprachen unterstützt
- Demo-Applikationen „hart verdrahtet“





Konzeptionsbeispiel

- Betrieb zunächst parallel zu bestehenden Applikationen (PPS, ERP, Logistik-Software)
- Einfacher Aufbau, auch für KMU beherrschbar
- Möglichst zentrale Datenhaltung (ASP-Lösung)
- Identifikation im RFID-Tag, Daten im System
- Zugriff über Internet für autorisierte Nutzer
- Schnittstellen zu anderen IT-Systemen

