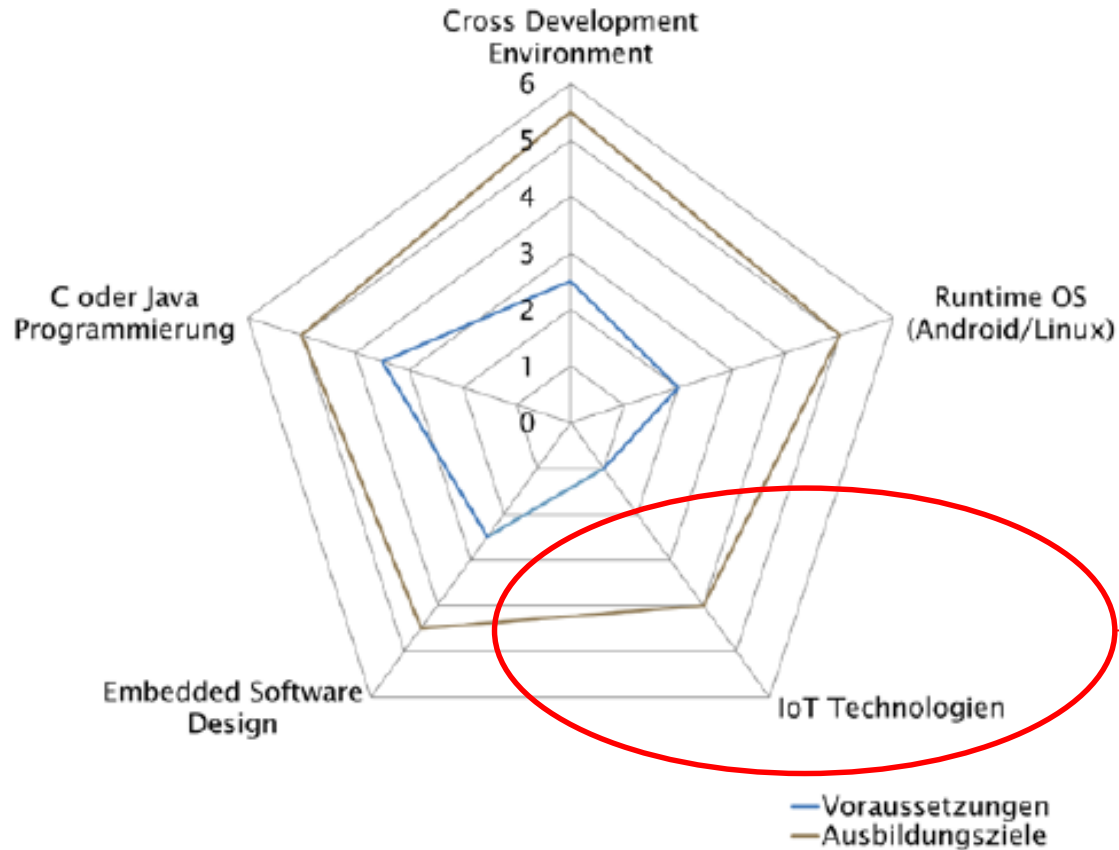


IoT - RFID

Markus Nufer

Kompetenzprofil



CAS IoT
mit Android Things und
Embedded Linux (CAS ITX)

RFID
NFC
Beacon

IoT-Technologien

- **Lernziele**

Die Teilnehmenden kennen die gängigsten energieeffizienten Kommunikationsprotokolle des IoT und deren Vor- und Nachteile, und sind in der Lage, das jeweils optimale Übertragungsverfahren für einen bestimmten Einsatz auszuwählen.

- Die Teilnehmenden kennen die Aufgaben eines Gateways im IoT und sind in der Lage, die Anforderungen an die HW, SW und das Betriebssystem für ein Gateway zu definieren und eine Protokollumsetzung zu realisieren

- **Themen**

- Einbindung von Sensoren und Aktoren
- RFID
- Eingesetzte Protokolle wie:
BLE, WLAN, 5G, WirelessHART, LoRaWAN, Beacon Technologie
- Security, Zertifikate
- MQTT
- Node-RED
- Netztopologien /Architekturen
- Spezifische IoT HW

Zeitbudget – Stundenplan

Bewertung

Die **Bewertung** erfolgt im Teil RFID auf der Basis einer Projekt-Arbeit:

1. Initialisierung 40%
2. Konzept 60%

Termine:

1. Initialisierung: Sa 2.2.2018 23:55 Uhr
2. Konzept: Sa 16.2.2018 23:55 Uhr

KW	WT	Datum	08:30-11:45	13:00-16:15
5	Mo	28.01.	IoT-RFID	
	Di	29.01.		
	Mi	30.01.		
	Do	31.01.		
	Fr	01.02.		
6	Mo	04.02.	IoT-RFID	
	Di	05.02.		
	Mi	06.02.		
	Do	07.02.		
	Fr	08.02.		
7	Mo	11.02.	IoT-RFID	
	Di	12.02.		
	Mi	13.02.		
	Do	14.02.		
	Fr	15.02.		

Inhalte Arbeitsergebnisse

Initialisierung

- Situationsanalyse
 - Ausgangslage
 - Stärken / Schwächen
- Ziele
- Rahmenbedingungen
- Abgrenzung
- Anforderungen
- Lösungsvarianten
- Lösungsbeschreibung

Konzept

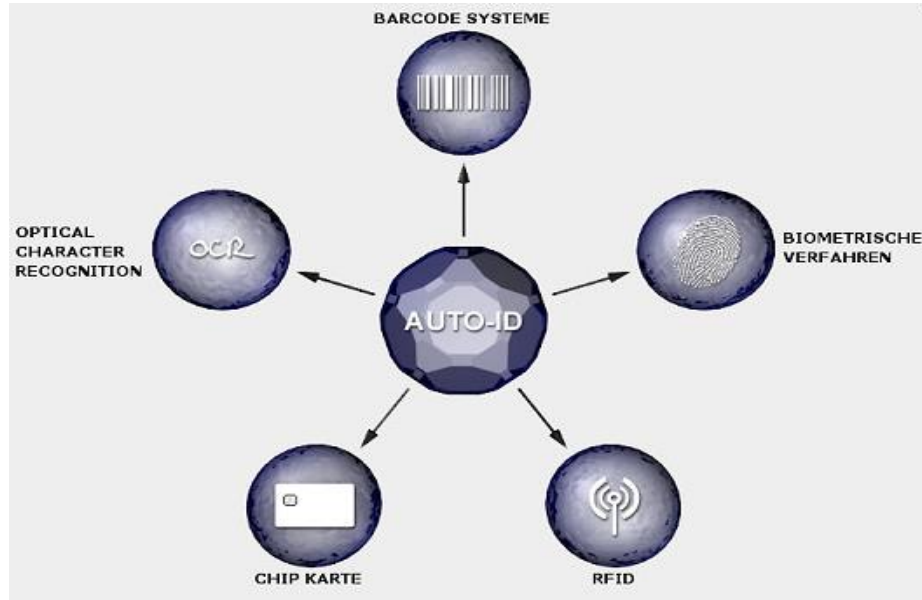
- Zusammenfassung (Mgmt Summary)
- Systemanforderungen(Funktional und Nicht-funktional, Informationssicherheit, Datenschutz)
- Systemarchitektur (Funktionsblöcke, Module, Schnittstellen)
- Testkonzept
- Risikosituation
- Kosten und Nutzen

Definition of Auto ID & RFID, Acronyms

RFID BASICS

Purpose of Auto ID

1. Identification &



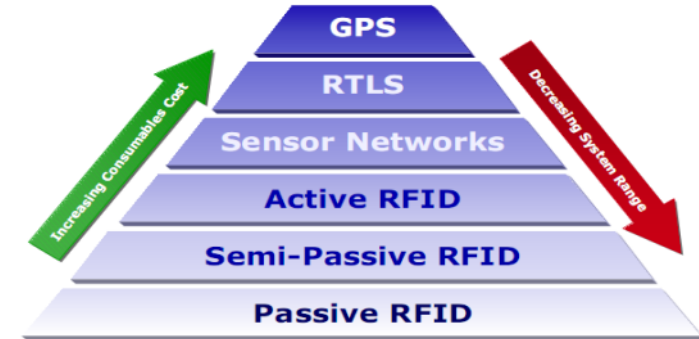
*) and also :

- a. IRIS Detection
- b. DNA/DNS
- c. Handvene-Image

2. Localisation = Positioning

Positioning :

- a. Indoor RTLS
- b. Outdoor GPS/Galileo/Glonas



3. Sensoring = Condition Monitoring

Begriffe (Wikipedia)

- **RFID**

„Identifizierung mit Hilfe elektromagnetischer Wellen“) bezeichnet eine Technologie für Sender-Empfänger-Systeme zum automatischen und berührungslosen Identifizieren und Lokalisieren von Objekten und Lebewesen mit Radiowellen.

- **NFC**

„Die **Nahfeldkommunikation (Near Field Communication, abgekürzt NFC)** ist ein auf der RFID-Technik basierender internationaler Übertragungs-standard zum kontaktlosen Austausch von Daten per elektromagnetischer Induktion mittels loser gekoppelter Spulen über kurze Strecken von wenigen Zentimetern und einer Datenübertragungsrate von maximal 424 kBit/s.“

- **Beacon**

Sie ermöglicht eine automatisierte, energiesparende Kommunikation zwischen Sendern (sogenannte Beacons) und Empfängern (zum Beispiel Smartphones, Tablets oder Smart Watches), sodass auf der Grundlage dieser lokalen Geodaten kontextuell relevante Inhalte vom Empfängergerät aufgerufen und bereitgestellt werden können. Anwendungsszenarien sind Mobile Shopping, geobasiertes und Bluetooth Marketing sowie verschiedene Anwendungen aus den Bereichen Mixed Reality und Augmented Reality. Beacons können kleine Bluetooth-Sender, Statusnachrichten in einem WLAN oder Zählpixel in einer Nachricht oder auf einer Webseite und vieles mehr sein.

Acronyms and Terminology -1-

- RTLS: Real-Time Location System
- RFID: Radio Frequency Identification
- NFC: Near Field Communication
- IT: Information Technology
- LF: Low Frequency (125kHz)
- HF: High Frequency (13Mhz)
- UHF: Ultra High Frequency (433 / 868 / 910 Mhz)
- VHF: very high Frequency (>1Ghz / 2.4Ghz)
- RF: Radio Frequency
- IR: Infra red
- WLAN: Wireless LAN
- LAN: Local Area Network
- UWB: Ultra Wide Band
- DECT: Digital Enhanced Cordless Telecommunications
- EMC: Electromagnetical Compatibility

Acronyms and Terminology -2-

- Tag : Electronic chip with antenna for data memory and sensors
- Reader : Electronic device to read/write tags
- Antenna : Part of reader or tag, enabling communication of reader with tags
- Passive : RFID tag technology without batteries
- Active : RFID tag technology with batteries
- Semi-active : RFID tag with dual power solution
- Semi-passive : Same as Semi-active
- RFID-Chip : RFID Chip + RFID Antenna = RFID tag
- Badge, inlay, keyfob, card : RFID chip + antenna + « container »

History of RFID

RFID BASICS

Geschichtlicher Rückblick - RFID

- zweiter Weltkrieg:
 - militärische Entwicklung von Transpondern (Tags)
 - Einsatz von Transpondern in britischen Kampfflugzeugen (Freund-/ Feinderkennung)
 - Koffergrosse, schwere Geräte
- 1948: Harry Stockman "Communication by Means of Reflected Power"
- 60er Jahren:
 - Einsatz erster Vorläufer der RFID- System im zivilen Bereich
 - Einsatz als Warensicherungssysteme zur Diebstahlsicherung
- 70er Jahren:
 - Einsatz von RFID in der Landwirtschaft
 - Anbringen von Tags an Tiere (bessere Erkennung / Unterscheidung)
- 1973: Mario Cardullo's U.S. Patent 3,713,148 (passive radio transponder with memory)

Geschichtlicher Rückblick - Technologie

- 1846 Michael Faraday: Entdeckung der Radiowelle
- 1864 James Clerk Maxwell: Theorie über die elektromagnetischen Felder
elektrische und magnetische Energie bewegt sich mit Lichtgeschwindigkeit
- 1901 Übertragung der Radiowellen über den Atlantik
- 1922 Labor Los Alamos: Reflexion von Radiowellen durch metallische Gegenstände
Bestimmung von Distanz und damit auch der Bewegung (Veränderte Distanz)

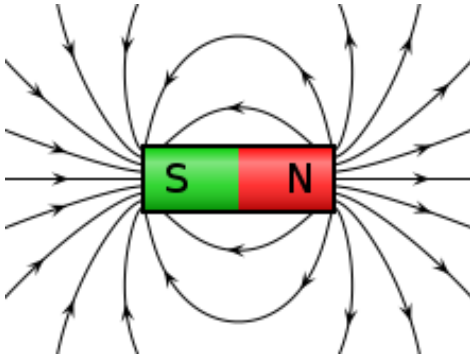
RFID – principles of electrical engineering

RFID BASICS

Physikalische Grundlagen

Zwischen elektromagnetischen Feldern / Wellen und dem elektrischen Strom besteht ein enger Zusammenhang. Dies dient bei der RFID als physikalische Grundlage.

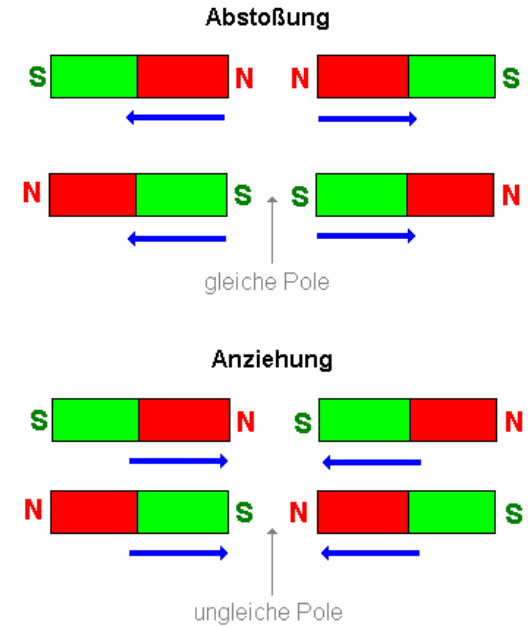
Magnetismus ist ein physikalisches Phänomen, das sich unter anderem als Kraftwirkung zwischen Magneten, magnetisierten bzw. magnetisierbaren Gegenständen und bewegten elektrischen Ladungen wie z. B. in stromdurchflossenen Leitern äussert. Die Vermittlung dieser Kraft erfolgt über ein Magnetfeld, das einerseits von diesen Objekten erzeugt wird und andererseits auf sie wirkt. (Wiki)



Das magnetische Feld übt auf bewegte elektrische Ladungen q die sogenannte Lorentzkraft $\vec{F}_L = q \vec{v} \times \vec{B}$ aus. Sie ist proportional zur Geschwindigkeit \vec{v} , wirkt senkrecht zu den Feldlinien des Magnetfeldes und senkrecht zur Bewegungsrichtung der Ladung.

Magnetsteine kennt man schon sehr lange.

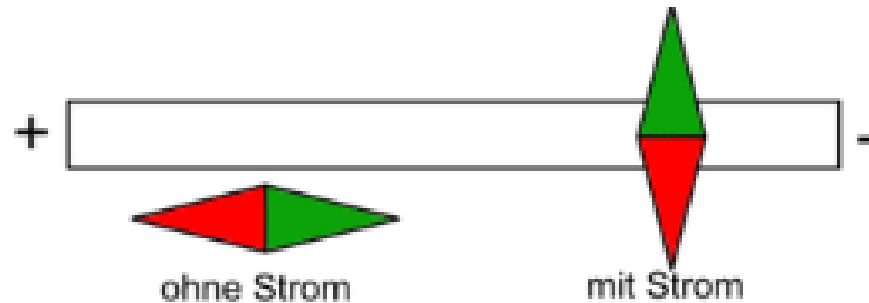
Magnetsteine sind schwache, natürlich vorkommende Magnete, die andere Stoffe, z.B. aus Eisen anziehen.



Wird ein Magnet drehbar gelagert oder aufgehängt, so richtet er sich im Magnetfeld der Erde aus. Man nennt dies einen **Kompass**.

Quelle: http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/physik/unterrichtsmaterialien/e_lehre_2/efeld/grunderscheinungen.htm

Das elektromagnetische Feld

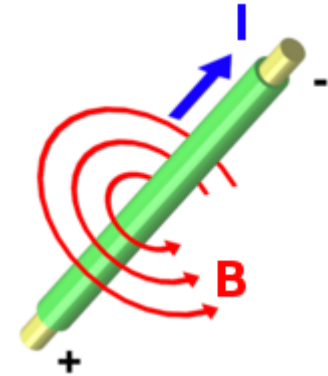


- Entdeckung OERSTEDT 1820
- Magnetnadel dreht sich unter einem stromdurchflossenen Leiter
- Ergebnis: stromdurchflossene Leiter besitzen ein Magnetfeld

Eine stromdurchflossene Spule (aufgewickelter Leiter) mit Eisenkern heisst Elektromagnet.

Richtungsregeln beim Elektromagnetismus

Ein stromdurchflossener Leiter ist von einem Magnetfeld umgeben.



Magnetfelder, welche durch elektrische Ströme entstehen, sind eine Folge der elektrostatischen Kräfte zwischen den Ladungen. Geladene Elementarteilchen, die einen Eigendrehimpuls (Spin) haben, besitzen auch ein magnetisches Moment und sind damit u. a. verantwortlich für den Ferromagnetismus.

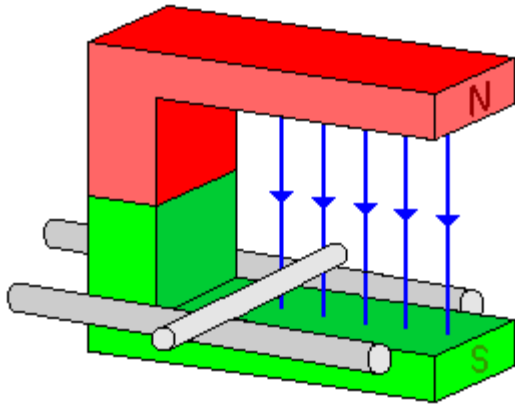
Die Stromrichtung und die Richtung der magnetischen Kräfte ist eindeutig. Abhängig davon, ob die „konventionelle“ Stromrichtung vom Plus zum Minus (entgegen dem Elektronenfluss) oder ob die Richtung des Elektronenflusses (auch „physikalische“ Stromrichtung genannt) als Basis genommen wird, spricht man von der Rechte-Hand-Regel, ansonsten von der Linke-Hand-Regel.

Quelle: <https://de.m.wikipedia.org/wiki/Magnetismus>



Induktion - Elektrizität aus Bewegung im Magnetfeld

Bewegt sich ein Leiter in einem Magnetfeld, entsteht eine Spannung.



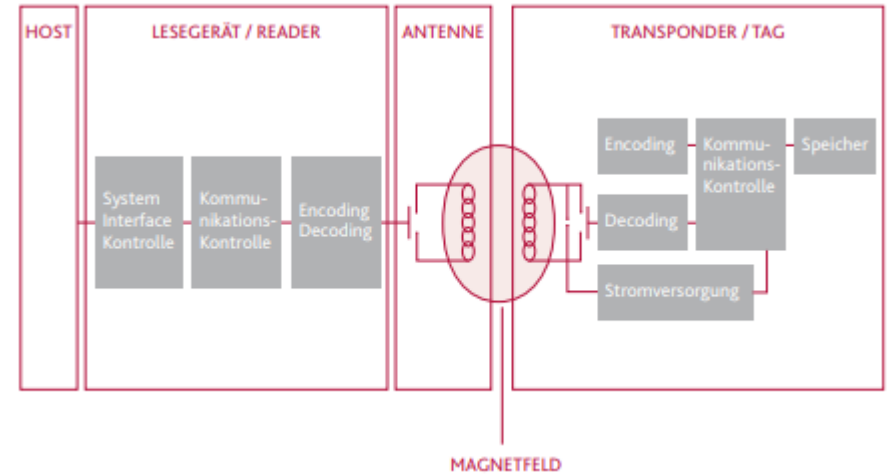
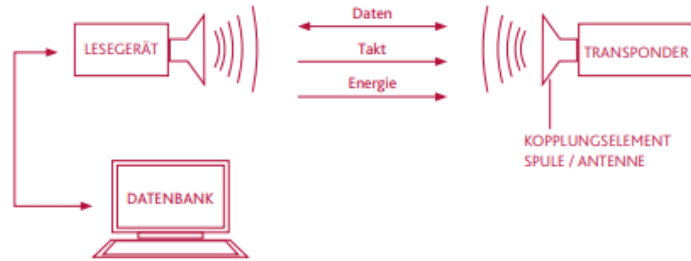
Im „bewegten Leiter“ wirkt auf die bewegten Elektronen die Lorentzkraft. Diese führt zu einer Ladungstrennung, zwischen den Enden des bewegten Leiters entsteht eine Spannung.

$$U_{\text{ind}} = n \cdot d \cdot v \cdot B$$

Dabei ist :

- n - die Windungszahl,
- d - die Grundlänge der Spule,
- v - die Geschwindigkeit, mit der die Spule bewegt wird,
- B - die magnetische Flussdichte.

Funktionsweise RFID



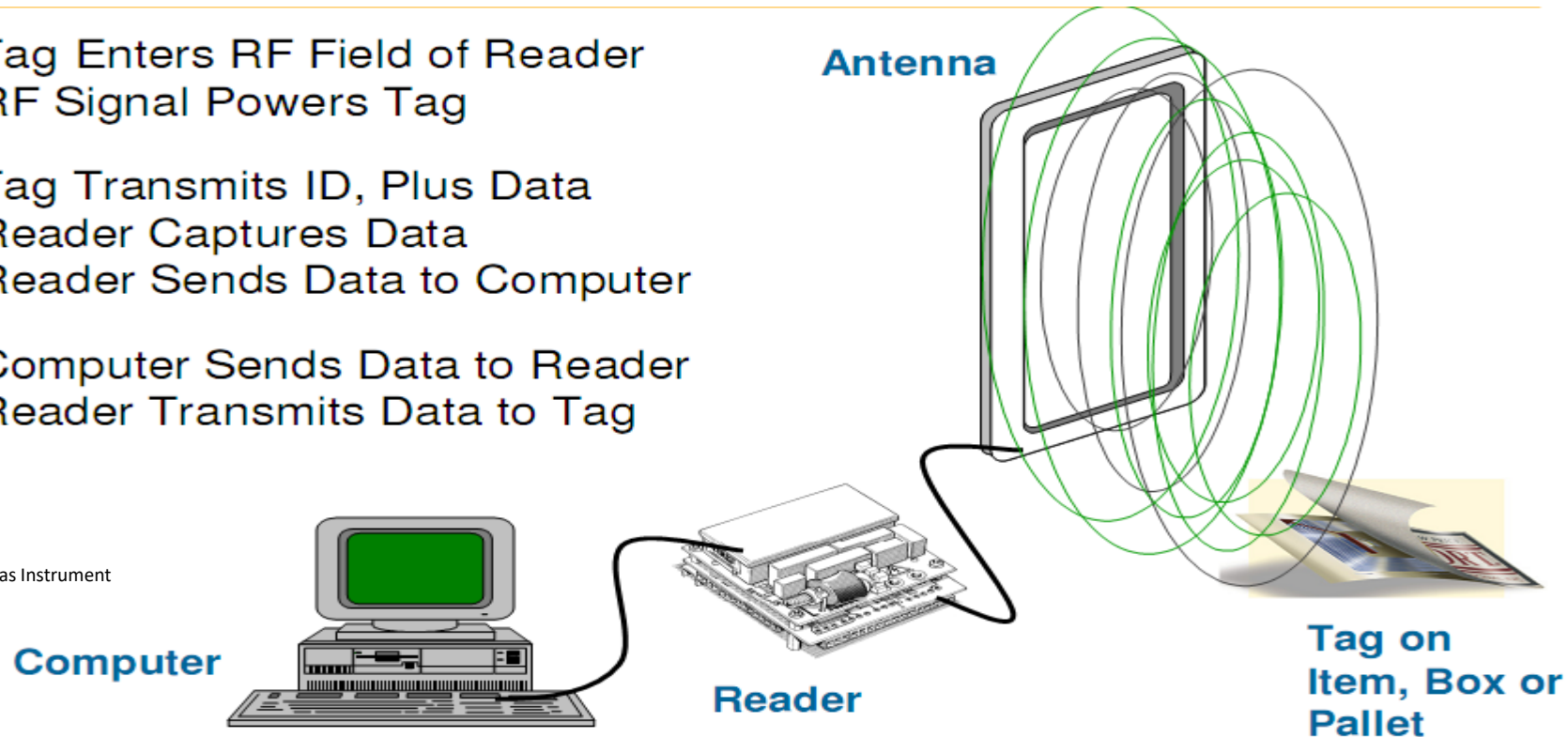
Alle RFID-Systeme bestehen aus einem Transponder und einem Erfassungs- bzw. Lesegerät. Der Transponder ist ein elektronischer Datenspeicher. Wenn der Transponder in den Empfangsbereich des Lesegerätes kommt, wird eine wechselseitige Kommunikation ausgelöst. Dazu verfügen beide Geräte über Kopplungselemente in Form von Antennen. Der Energie- bzw. Datenaustausch erfolgt durch magnetische oder elektromagnetische Wellen

Quelle: RFID Radiofrequenz-Identifikation Was ist das? https://www.datenschutz.rlp.de/fileadmin/lfdi/Dokumente/Publicationen/info_RFID.pdf

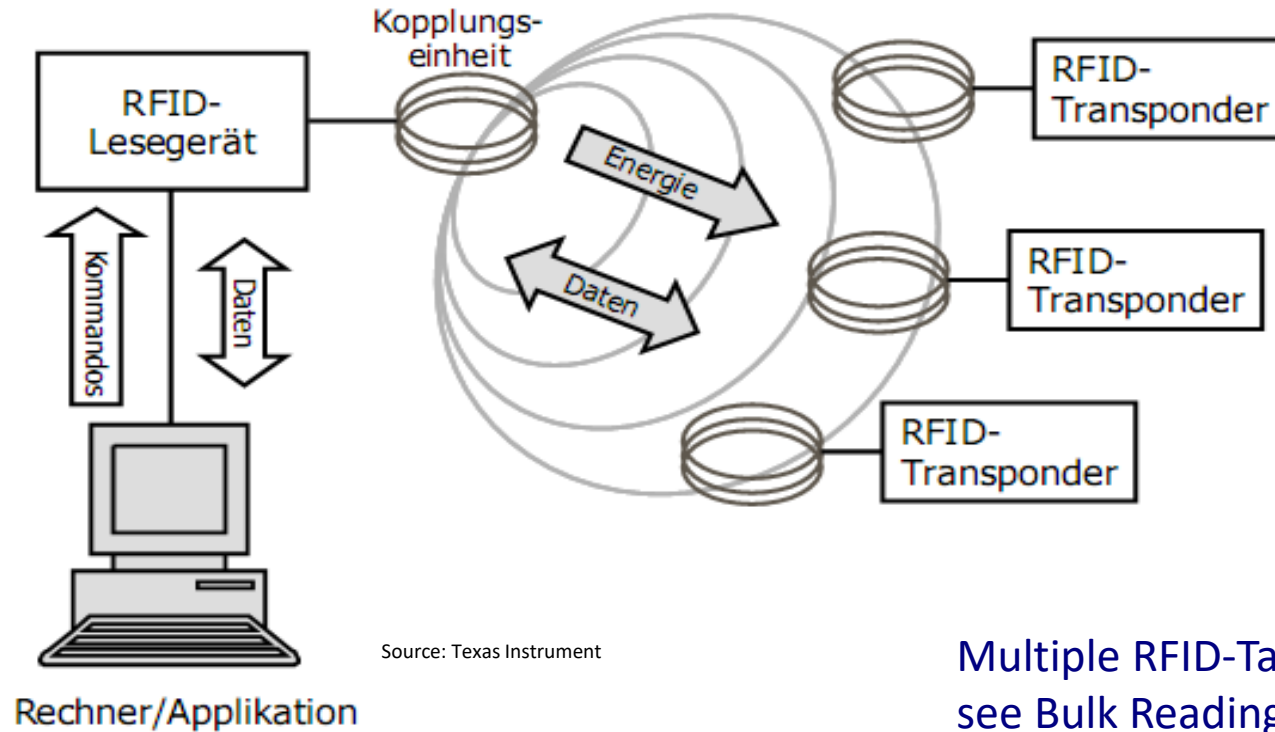
RFID Communication

1. Tag Enters RF Field of Reader
2. RF Signal Powers Tag
3. Tag Transmits ID, Plus Data
4. Reader Captures Data
5. Reader Sends Data to Computer
6. Computer Sends Data to Reader
7. Reader Transmits Data to Tag

Source: Texas Instrument



RFID Prinzip mit mehreren Transponder



Multiple RFID-Tag reading →
see Bulk Reading

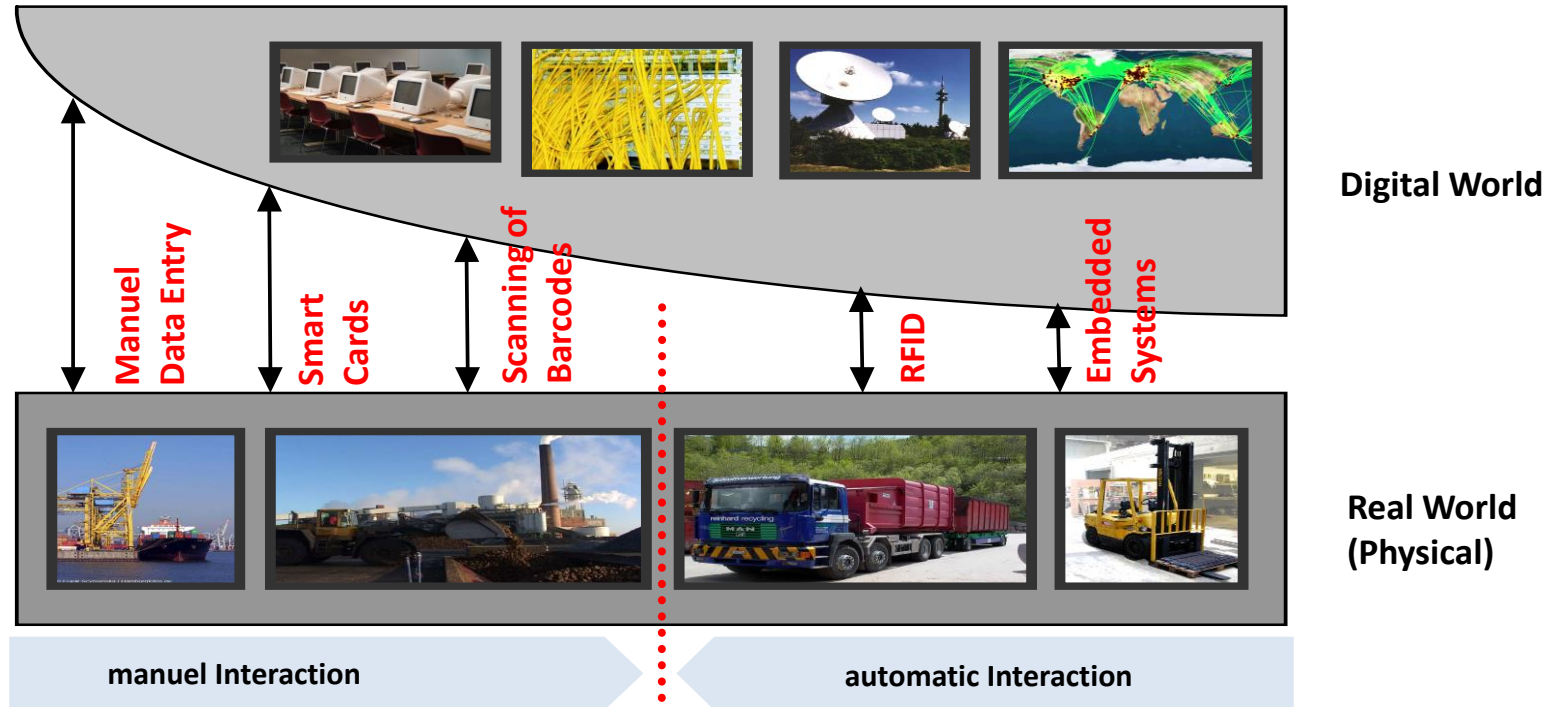
RFID – How does it work?

RFID BASICS

RFID Anwendungsbeispiele

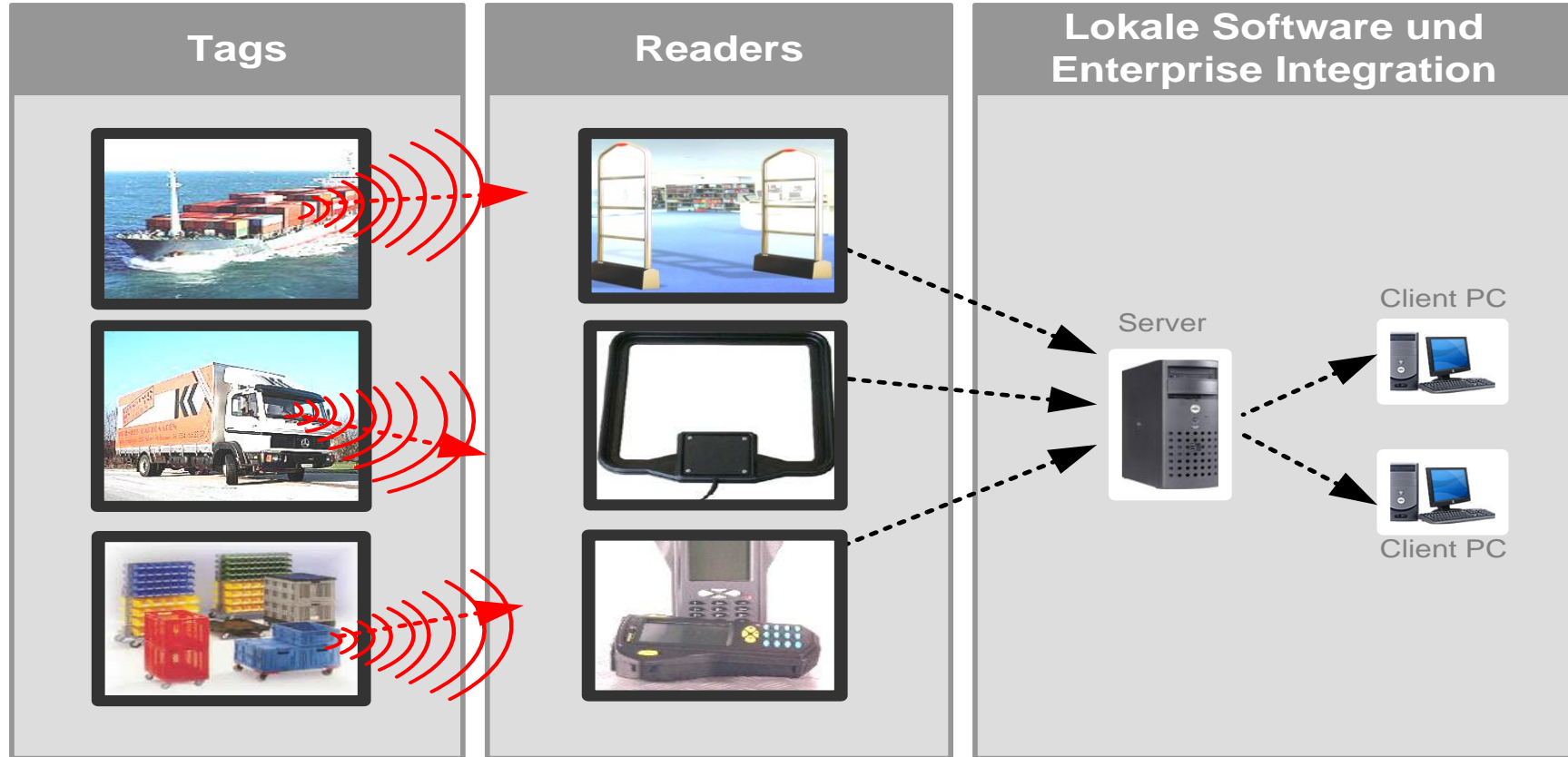


Einordnung RFID Systeme



Source: E. Fleisch / M. Dierkes

RFID Systemübersicht



NFC – How does it work?

RFID BASICS

NFC - Near Field Communication

NFC ist nicht Alternative, sondern Ergänzung zu Bluetooth.

Nahfeldkommunikation (**Near Field Communication**), kurz **NFC**, ist ein internationaler Übertragungsstandard zum drahtlosen Austausch von Daten über kurze Distanzen (10-20 cm). Die Near Field Communication ist ein auf der RFID-Technik basierender internationaler Übertragungsstandard zum kontaktlosen Austausch von Daten per elektromagnetischer Induktion mittels loser gekoppelter Spulen über kurze Strecken von wenigen Zentimetern und einer Datenübertragungsrate von maximal 424 kBit/s.

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen **passivem und aktivem NFC-Modus**. Für den passiven Modus sind ein **NFC-fähiges Smartphone oder Tablet** und ein sog. **passiver RFID-Tag** nötig. Hält man das Handy in die Nähe eines vorprogrammierten Tags, aktiviert es den Chip im Tag und kann so die darauf gespeicherten Daten auslesen und anschliessend die entsprechenden Anweisungen ausführen. Im aktiven NFC-Modus können beide Geräte sowohl Daten senden, als auch lesen.

Quelle: Wiki und <https://www.congstar.de/handys/technik-news-trends/nfc/>

Typische NFC Operating Mode

Card Emulation



The NFC phone emulates a contactless card

- Payment
- Ticketing
- Access control

Reader/writer mode



The NFC phone reads tags

- Read posters
- Interactive advertising
- Launch mobile internet, SMS or make a call

Peer-to-Peer mode



NFC devices can exchange data

- Setup Bluetooth
- Share business cards

Quelle: <https://rfid4u.com/nfc-how-it-works/>

Unterschied zwischen NFC und RFID

NFC steht für Near-Field-Communication und basiert auch auf **RFID**-Protokollen. Der wesentliche **Unterschied** zu **RFID** besteht darin, dass ein **NFC** Gerät nicht nur als Lesegerät, sondern auch als Tag agieren kann (Card Emulation Mode).

NFC arbeitet auf der gleichen Frequenz wie HF-**RFID**-Systeme (13,56 MHz).07.02.2017

Der wesentliche Unterschied zu RFID besteht darin, dass ein NFC Gerät nicht nur als Lesegerät, sondern auch als Tag agieren kann (Card Emulation Mode). Im Peer to Peer Mode ist zudem die Übertragung von Informationen zwischen zwei NFC Geräten möglich.

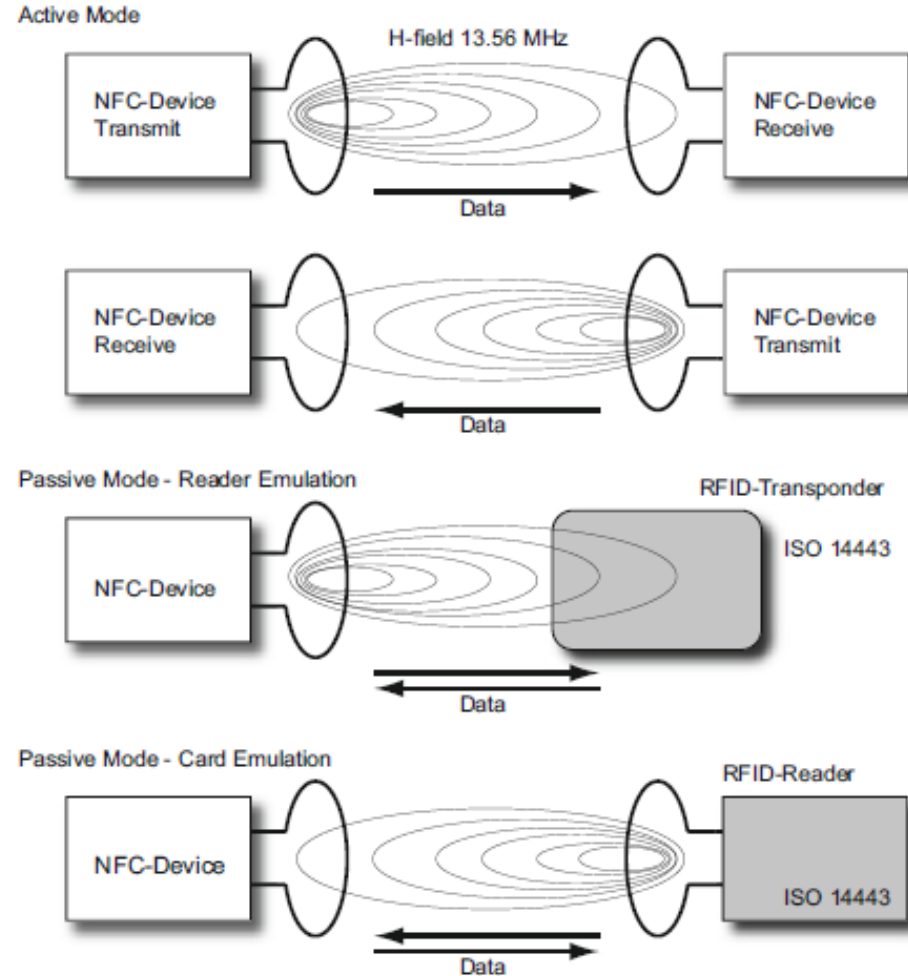
NFC ist kein Widerspruch zu RFID sondern, ganz im Gegenteil. NFC ist eine standardisierte Form der berührungslosen Datenübertragung auf Basis RFID.

RFID – NFC Kommunikation

NFC unterscheidet zwischen drei unterschiedlichen Betriebsmodus:

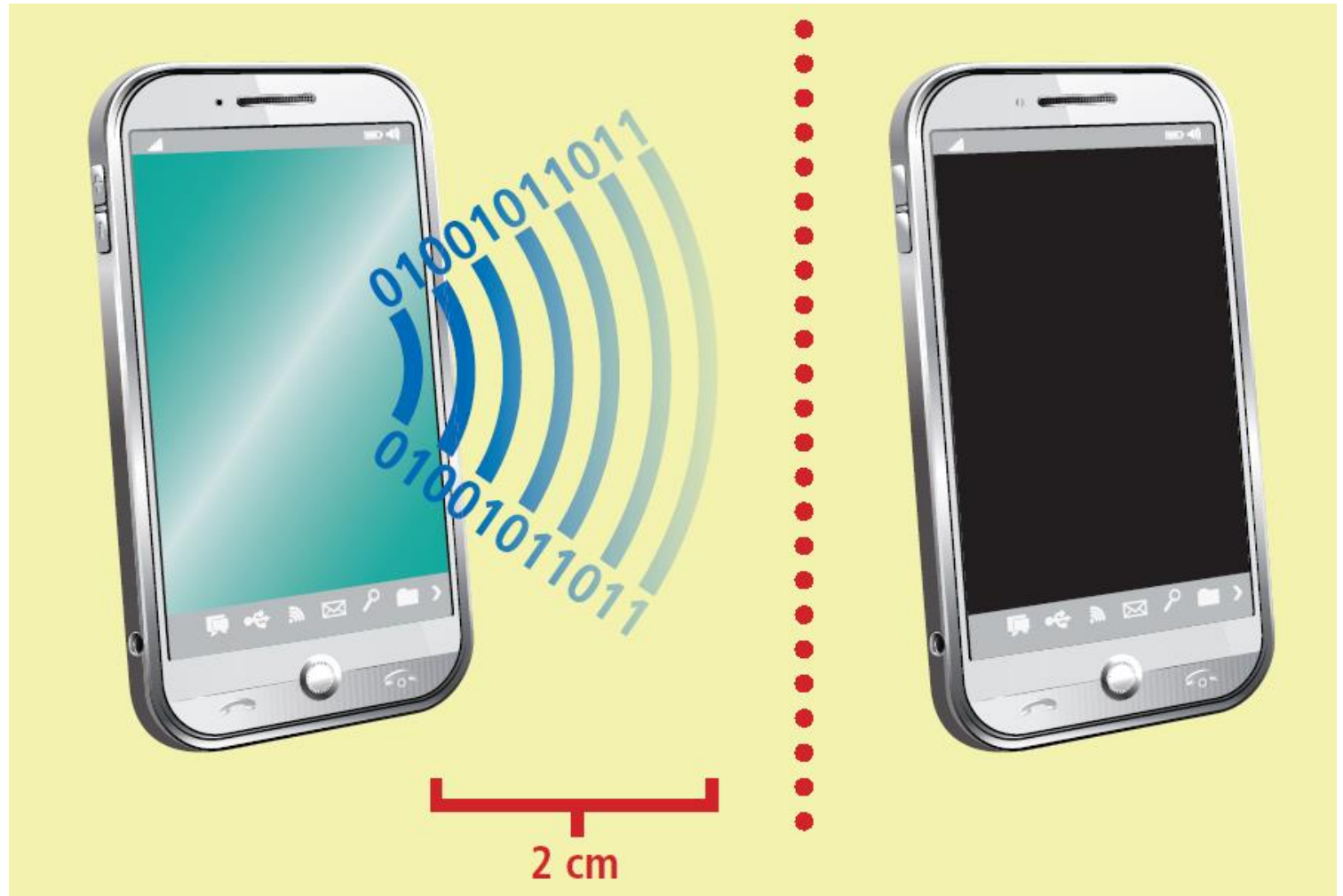
- Active Mode (NFC – NFC Device)
- passive Mode (NFC Device mit RFID)
 - Reader Emulation
 - Card Emulation.

Quelle: uploaded by [Izabela Lacmanovic](#)



NFC und Handy

Viele im Handel
erhältliche
Smartphones
haben einen NFC-
Chip eingebaut.



Standards

Die Technologie funktioniert nur auf geringe Entfernungen, das gibt ein gewisses Mass an Sicherheit. Die Reichweite ist von der Stärke des jeweiligen NFC-Feldes abhängig, liegt aber immer im Bereich von einigen Zentimetern.



Positionierung der verschiedenen Technologien

	NFC	RFID	IrDa	Bluetooth
Set –up time	<0.1ms	<0.1ms	~0.5s	~6 sec
Range	Up to 10cm	Up to 3m	Up to 5m	Up to 30m
Usability	Human centric Easy, intuitive, fast	Item centric Easy	Data centric Easy	Data centric Medium
Selectivity	High, given, security	Partly given	Line of sight	Who are you?
Use cases	Pay, get access, share, initiate service, easy set up	Item tracking	Control & exchange data	Network for data exchange, headset
Consumer experience	Touch, wave, simply connect	Get information	Easy	Configuration needed

Quelle: NFC Forum

RFID – Technology

RFID BASICS

RFID Technologie

Passive RFID

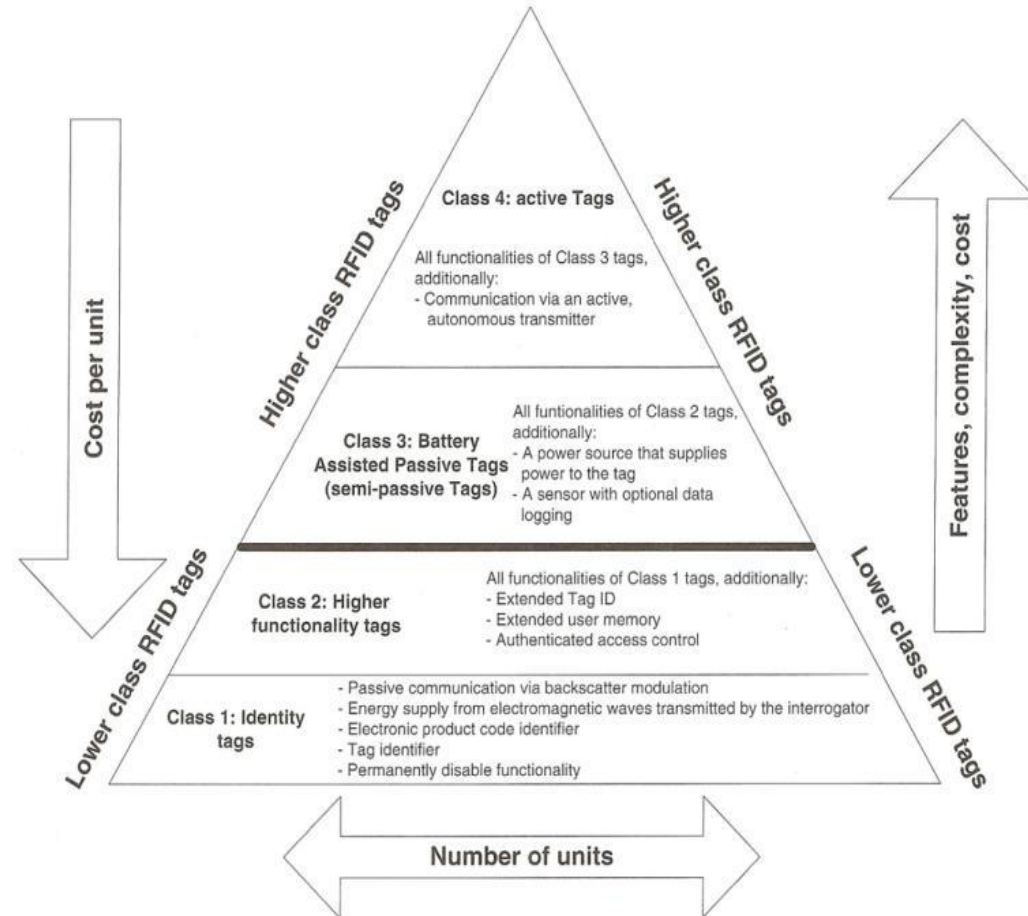
Tags powered by the reader

Active RFID

Tags powered by a battery

Semi-passive or Semi-active RFID

Chip powered by battery-on-chip
communication powered by reader



Technologie Übersicht

	Passive RFID	Active RFID	Semi-active RFID
Tag power source	Powered through reader over RF	Battery powered	Battery and reader powered
Availability	Only while being read, no broadcasting possible	Continuous, broadcasting possible	Continuous for chip/sensor, no broadcasting possible
Communication range*	0 ~0.5m (HF) - 3m (UHF)	0 ~ 1'000m	0 ~ 10m (UHF)
Bulk reading	Yes, with anti-collision	Yes, with anti-collision	Yes, with anti-collision
Read / Write capable	Yes	Yes	Yes
Sensor capability	No	Yes	Yes
Data capacity	A few bits to kB (max. 8Kb)	Up to several GB	A few bits to kB (8kB)
Read speed *	Typically 50-100 tags/sec	Typically, > 200 tags/sec	Typic. 100-200 tags/sec
Size	From a few mm to credit card and Toblerone size	Typically a bit larger than Tag battery	From a few mm to credit card size
Standards	Highly standardized (ISO, ECN, GS1, etc.)	Poor standardization (ISO-18000-7)	Highly standardized (ISO, ECN, GS1, etc.)
Tag price	Cheap (0.20 – 5 E)	Expensive (15-150E)	Cheap (0.50 – 10 E)
Reader price	Expensive (>1k E)	Cheap (500-1k E)	Expensive (>1kE)

RFID Frequenzen – Merkmale und Einsatzbereiche

Frequency Range	LF (Low Frequency)	HF (High Frequency)	UHF (Ultra High Frequency)	Microwave
	125-135 KHz	13.56 MHz	860-960 MHz	2.45 GHz
Read Range	10 cm	1m	2-7 m	10m
Applications	Security/ Access, Asset Tracking and Animal Tracking	Anti theft, baggage, libraries, transport, apparel	Transportation vehicle ID, Access/Security, large item management, supply chain	Access control, electronic toll collection, supply chain
Multi Tag Read Rate	slow ←————→ fast			
Ability to read near metal or wet surfaces	better ←————→ worse			
Tag size	larger ←————→ smaller			
Usage	Highest ←————→ Lowest			
Cost	High ←————→ Low			

Source: Frost & Sullivan

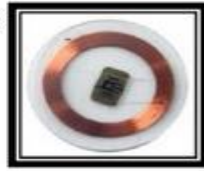
RFID TAG – Abhängigkeiten zur Frequenz



© RFIDTrakker



© Sokymat



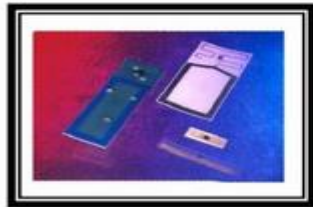
LF
(Low Frequency)



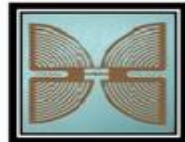
© Tagsys



HF
(High Frequency)



© Alien



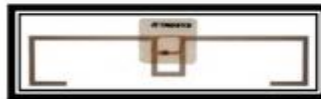
© Intermec



© Rafsec



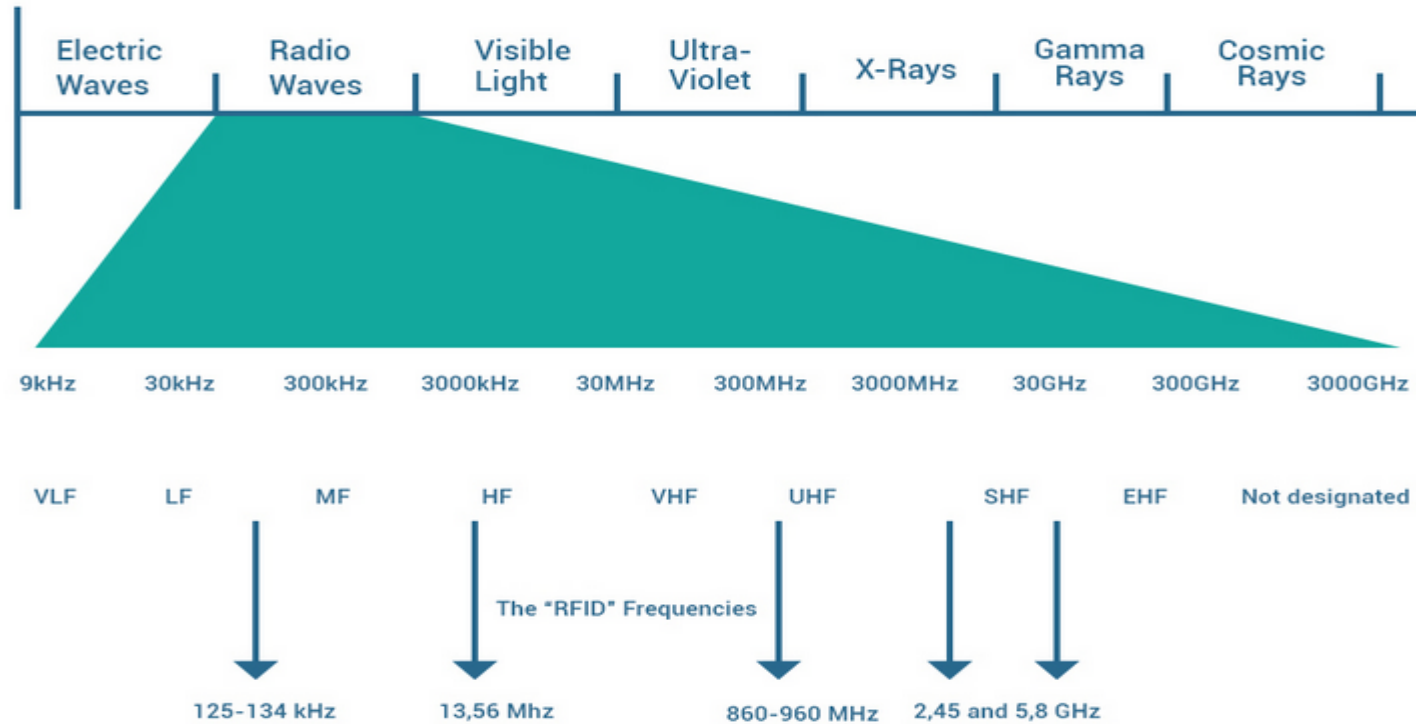
© Tagsys



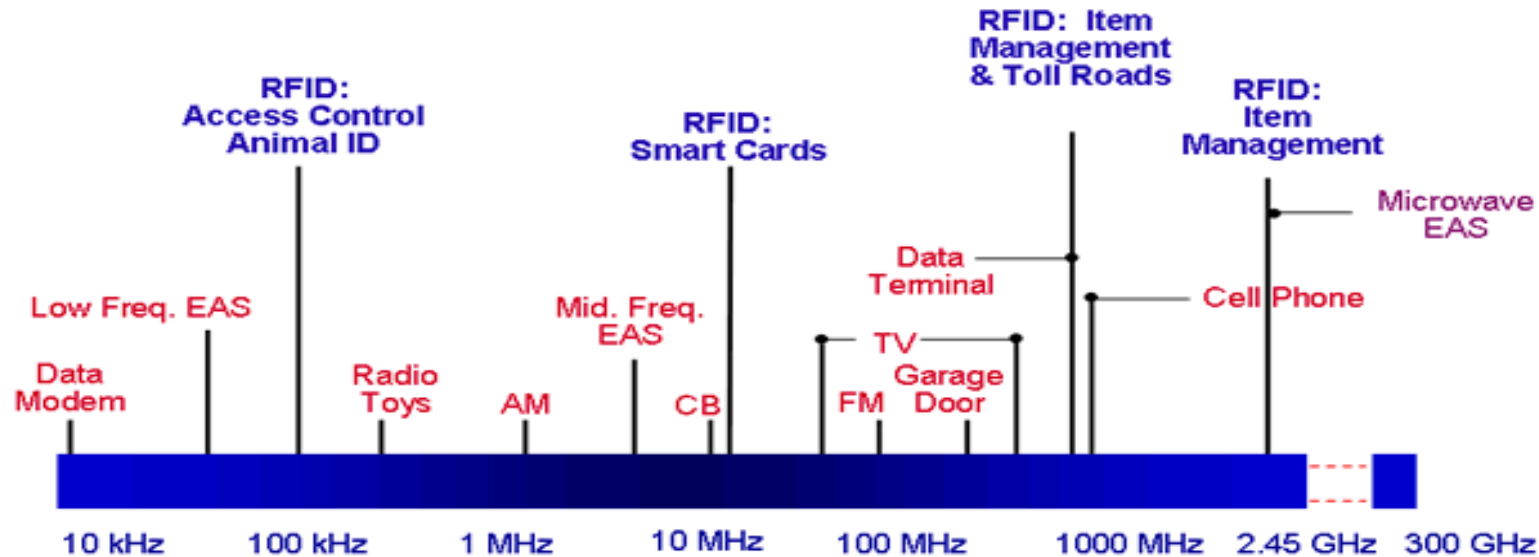
© Rafsec

UHF
(ultra High Frequency)

RFID – Elektromagnetisches Spektrum

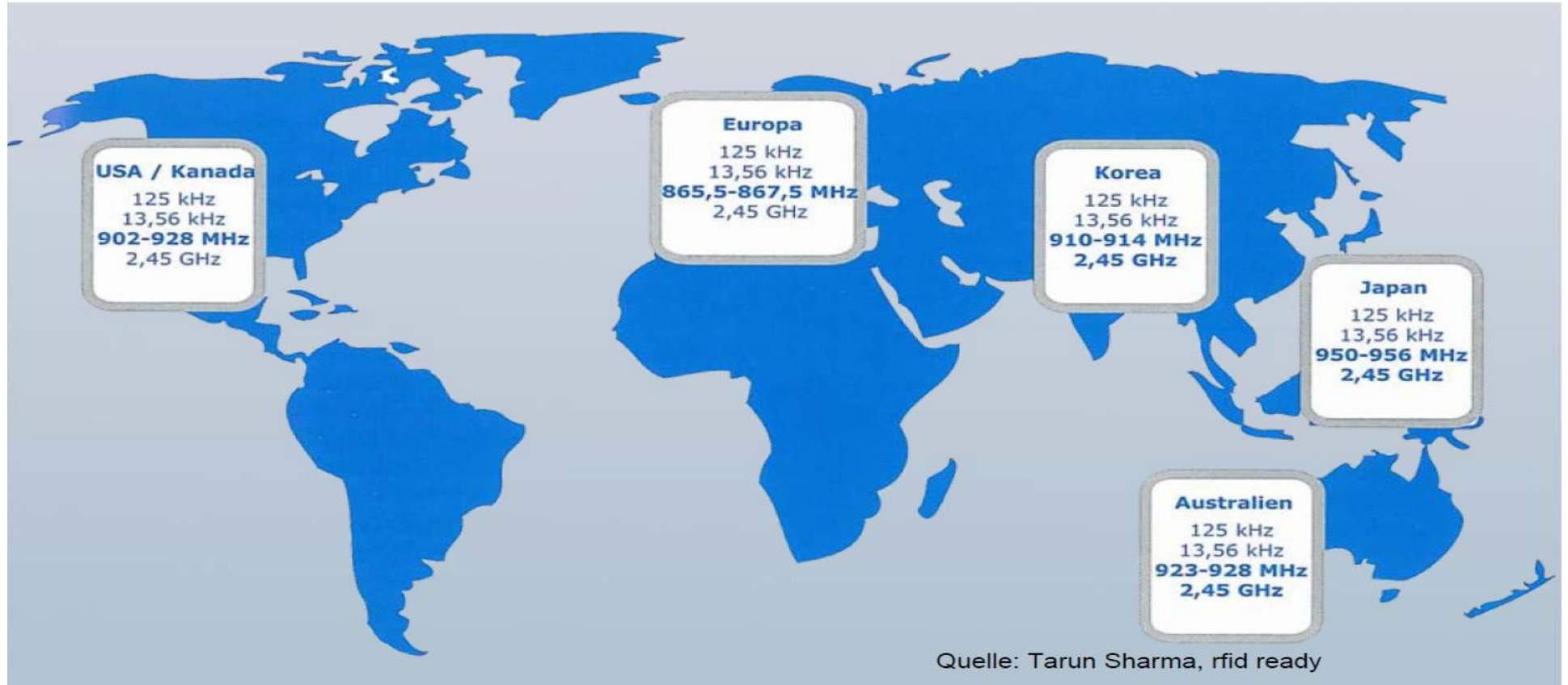


RFID Frequenzbereiche



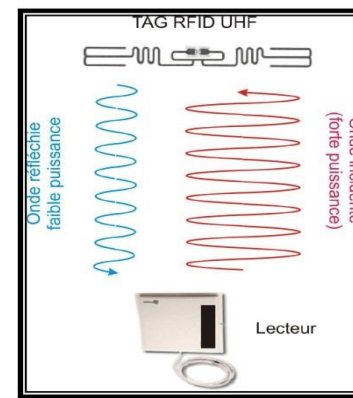
Frequenz	125 kHz	13,56 MHz	900 MHz	2,45 GHz
Wellenlänge	2.3 Km	22 m	33 cm	12 cm

RFID Frequenzen global

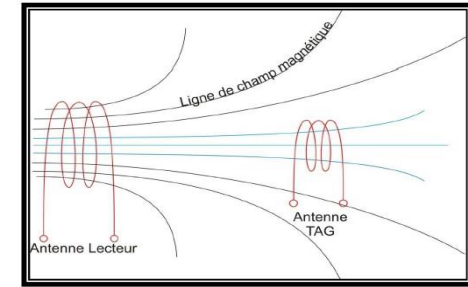


RFID – Technologie Passive

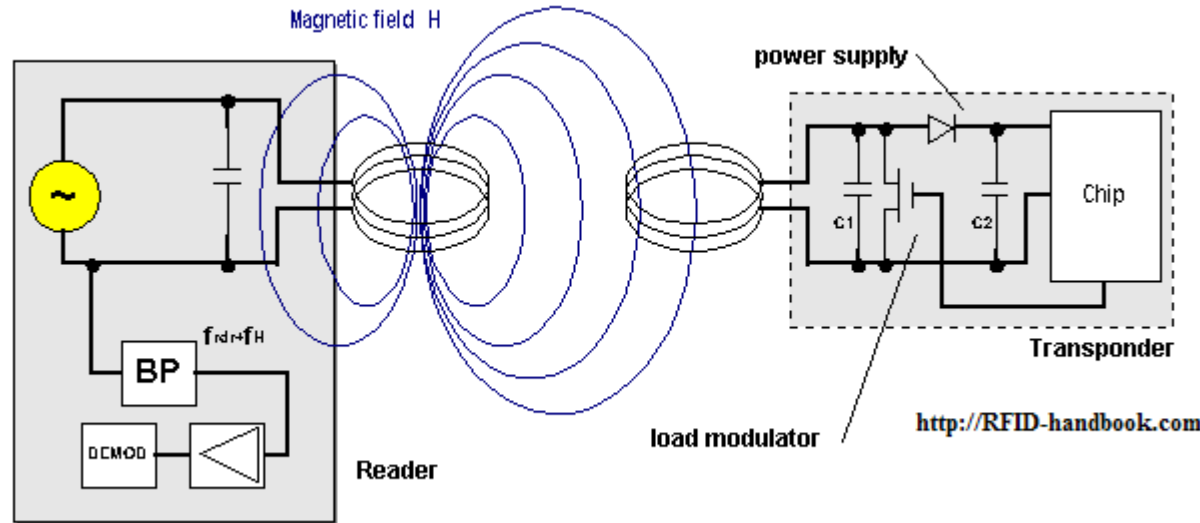
Close coupling



Couplage Electrique
UHF et SHF
Champ lointain



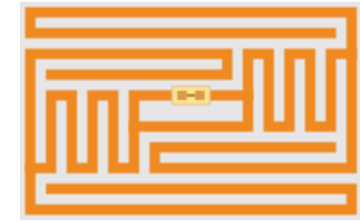
Couplage Magnétique
HF et LF
Champ proche



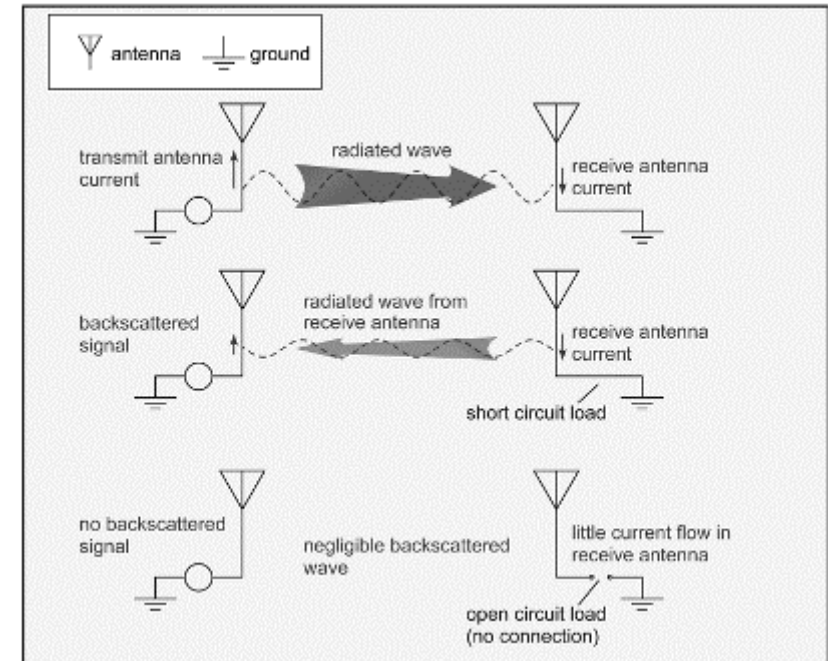
Passive RFID technology
Near field communication
Think « transformer »
Electromagnetical coupling

RFID – Technologie Passive Backscatter

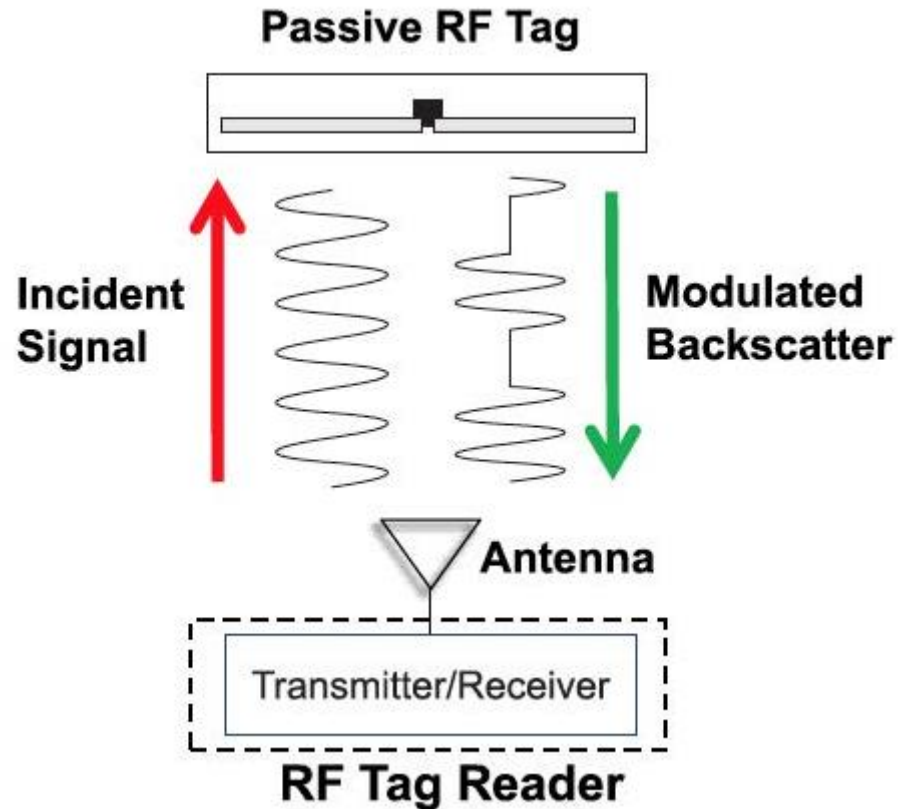
Das physikalische Prinzip der **modulierten Rückstreuung** wird mit [RFID-Transpondern](#) verwendet, in der Regel durch gegenphasige Feldschwächung, mit der ein batterieloses Kennzeichen im [Fernfeld](#) ein Antwortsignal überträgt. Im Unterschied zur [induktiven Kopplung](#) (**Lastmodulation**) der [HF](#)-RFID-Tags (nach ISO 18000-3) können mit den zugelassenen Sendeenergien grössere Reichweiten bis zu 100 Metern erreicht werden.



RFID-Tag für UHF, in der Mitte der Chip umgeben von metallisiertem Papier als Antenne



RFID – Technologie Passive – Backscatter Kommunikation



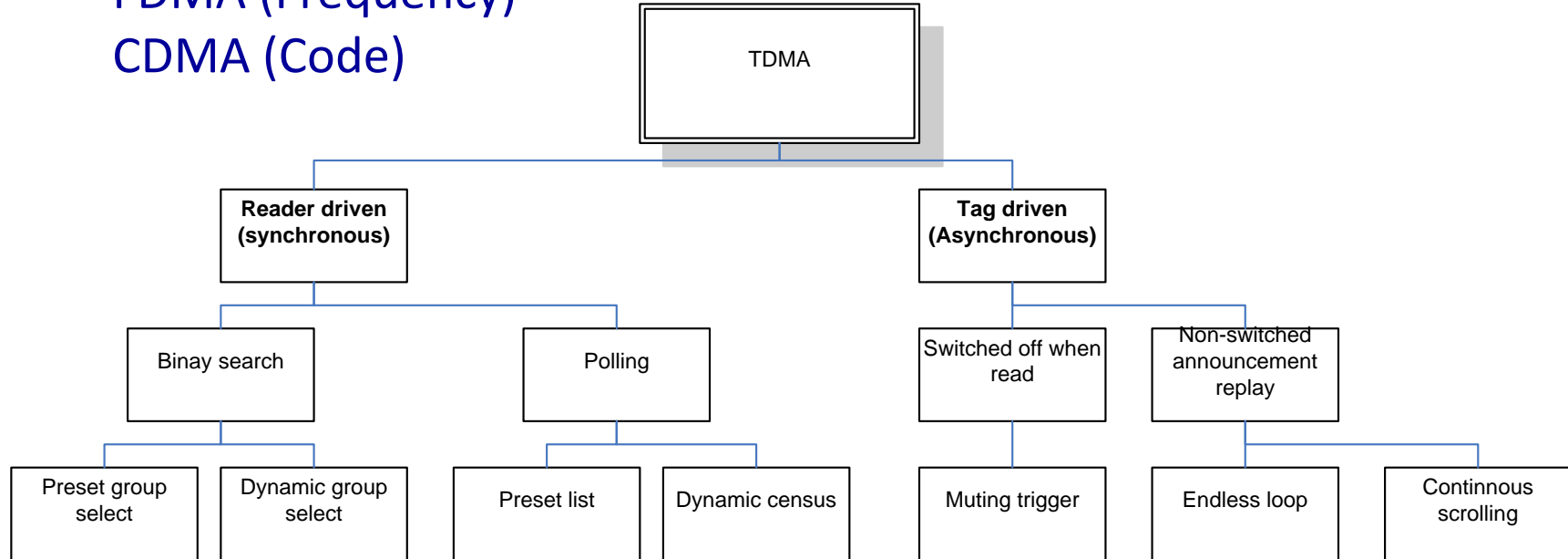
Technology – Anticollision Algorithmen

SDMA (Space)

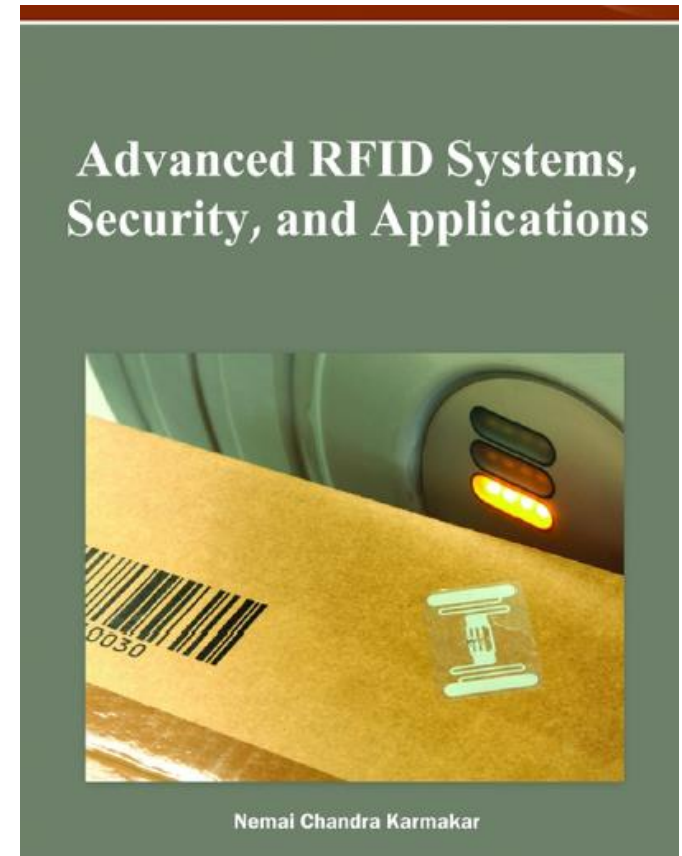
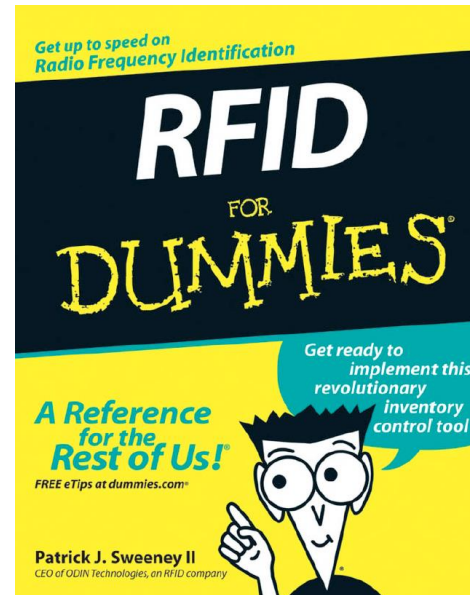
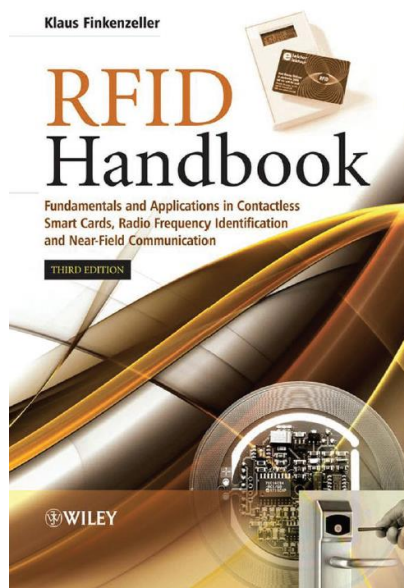
TDMA (Time)

FDMA (Frequency)

CDMA (Code)



RFID eBook



Aufgabenstellung für eine Praxisarbeit

RFID BASICS

Eine Unternehmung kann mit der Wertschöpfungskette dargestellt werden



Gewinn sichern

Umsatz steigern

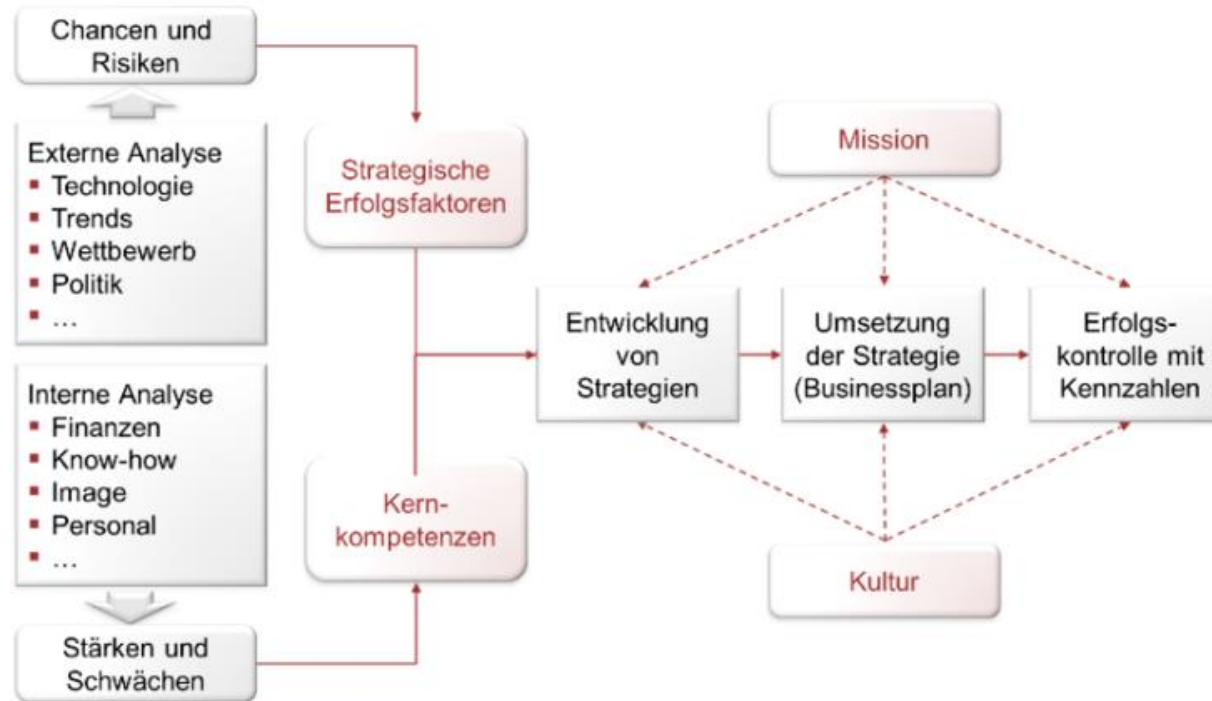
Nachhaltigkeit sicherstellen

- Megatrends
- Technologietrends
- Kundenzufriedenheit
- Marktentwicklung
- Konkurrenz
- Prozessoptimierung
- Lieferanten

Niveau-Gerechte Thematik
und Ausrichtung
(Wortwahl)

Wertschöpfungskette von Michael Porter

Überlegungen zum Geschäft orientieren sich häufig an einer SWOT Analyse



Häufig verwendete Darstellung für eine SWOT Analyse

Unternehmen \ Markt	Chancen (opportunities)	Risiken (threats)
	O	T
Stärken (strengths)	Die eigenen Stärken passen genau auf die Chancen des Marktes. Man sollte vermehrt versuchen dies zu nutzen.	Sollten die eigenen Stärken auf einen mit Risiko behafteten Markt abzielen, heißt es sich abzusichern.
S		
Schwächen (weaknesses)	Die Chancen des Marktes können durch spezielle Schwächen nicht genutzt werden. Die Aufgabe liegt nun darin, sich gezielt zu verbessern bzw. umzuorientieren um dies zu ändern.	Eigene Schwächen, riskanter Markt – Man sollte sich mit einem neuen Geschäftsmodell auf die Suche nach einem anderen Markt machen.
W		

Quelle der Darstellung: Strategischer Mgmt Prozess nach Mintzberg, Kotler, Kaplan/Norton und Hamel (Synthese Prof. Waldemar Pelz)

Nun stellt sich die Frage: «In welchen Bereichen der Wertschöpfungskette könnten wir einen Nutzen aus der RFID Technologie ziehen?»

Fragestellung:

- Orientieren Sie sich an Ihrem Arbeitgeber
- Wo könnte ein Geschäftsprozess verbessert werden?
- Was für Technologien könnten eingesetzt werden?
- Was könnten für Ergebnisse erwartet werden?
 - Gewinn, Umsatz
 - Qualität, Garantieleistungen
 - Lost / Diebstahl

Aufgabenstellung:

- Organisieren Sie sich in 2er Teams, wählen Sie ein Unternehmen aus
- Suchen Sie unter Anwendung der SWOT Analyse ein Einsatzfeld für RFID Lösungen
- Schätzen Sie
 - den mögliche Nutzen und
 - die nötige Anpassungen ab:
 - Geschäftsprozess
 - eBusiness Anwendungen
- Beschreiben Sie das Projekt in einem Dokument (Projektantrag)

RFID – Technologie – Aktive TAG

RFID BASICS

Aktiv und Semi-Passiv

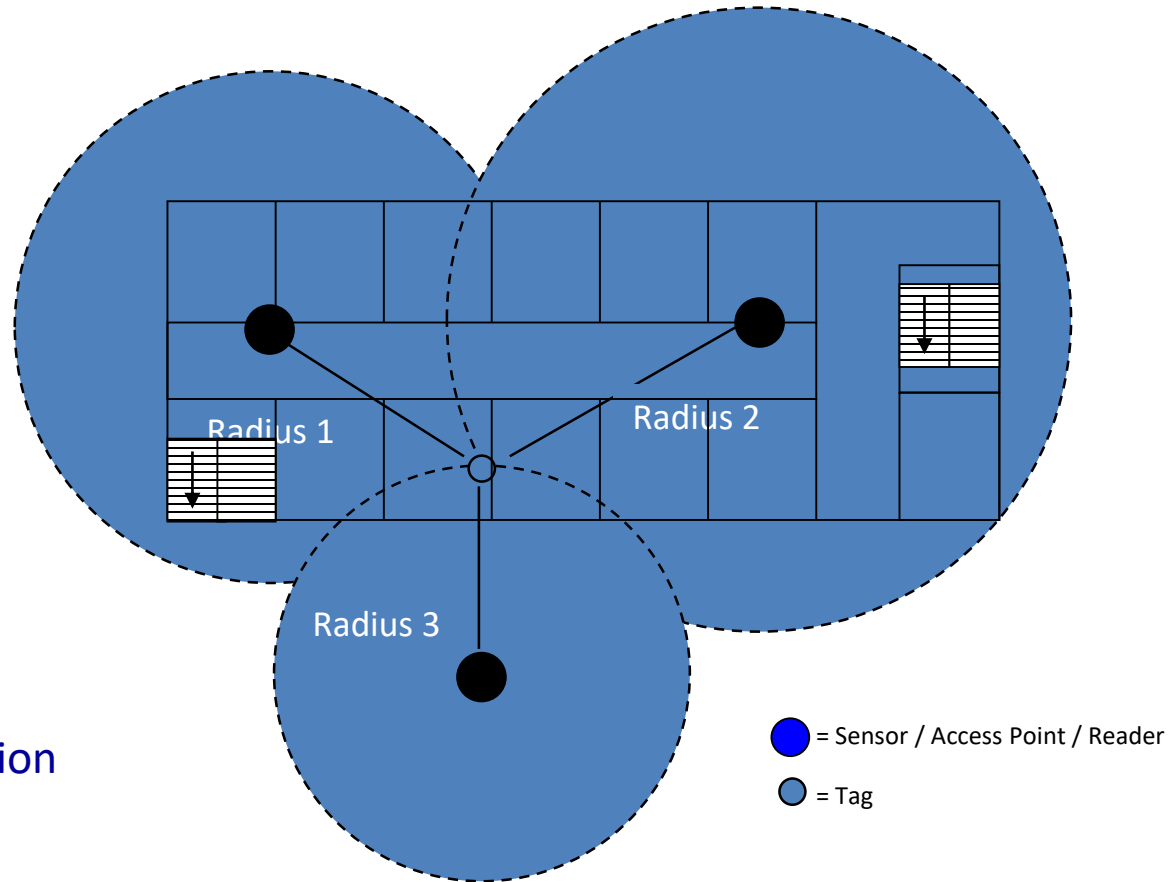
- **Semi-Passiv RFID**

Semi-passiven oder auch semi-aktiven Transponder besitzen eine Batterie welche den Chip mit Strom versorgt. Da die Batterie nicht für Sendeleistung gebraucht wird, ist die Lebensdauer dieser Tags recht beachtlich (7-10 Jahre).

- **Aktiv RFID**

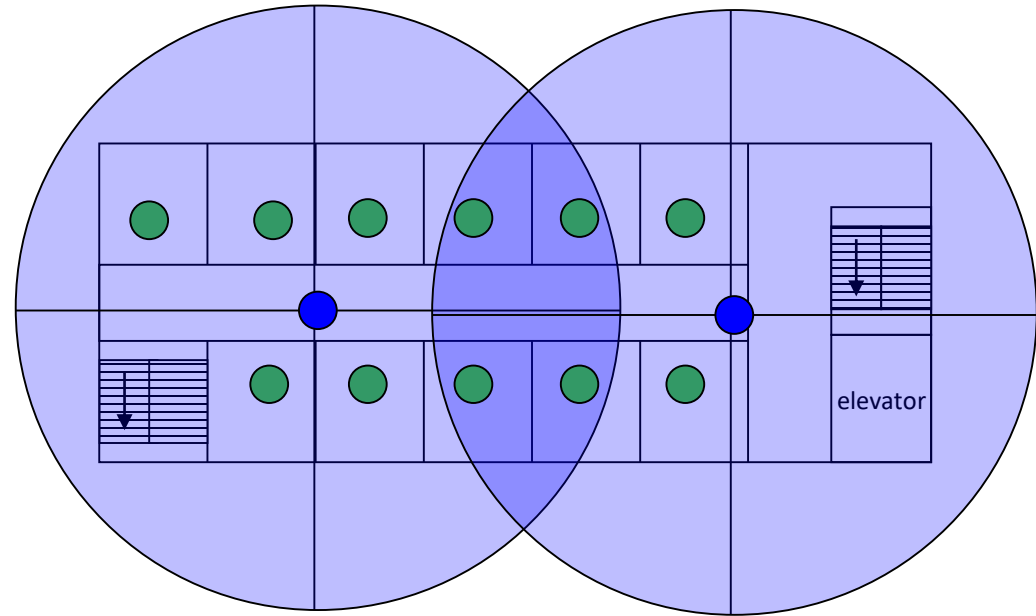
Aktive RFID-Transponder nutzen ihre Energiequelle sowohl für die Versorgung des Mikrochips als auch für das Erzeugen des modulierten Rücksignals. Die eingebaute Elektronik macht die Tags aufwendiger in der Herstellung

Einsatzgebiet RTLS



Triangulation / Angulation

Einsatzgebiet RTLS

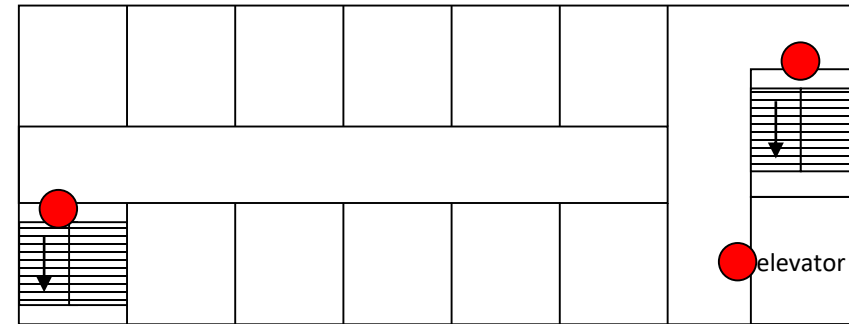


Cell-Based

● = RF-Reader
= Zone

● = IR-Reader
= Room

Einsatzgebiet RTLS



Check point based

● = Reader

Was bedeutet R-T-L-S (Positioning)

Outdoor

GPS (Global Positioning System)

USA = GPS (10 Meters – today/now)
Europe = Galileo (1 Meter – available 2018)
Russia = GLONASS (10 Meter – since 2009)

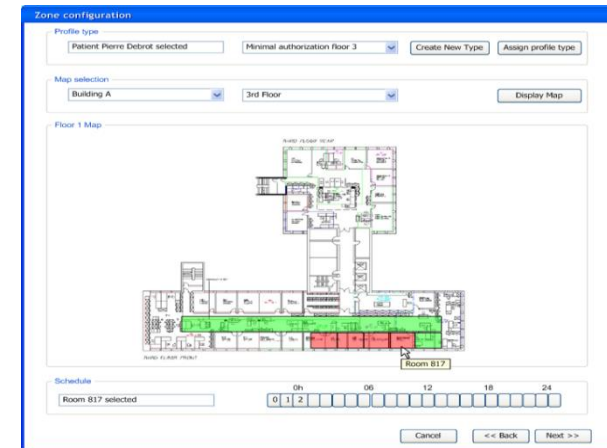
Triangulation with Satellites
(3 Satellites needed for X/Y, 4 Sat. for X/Y/Z)



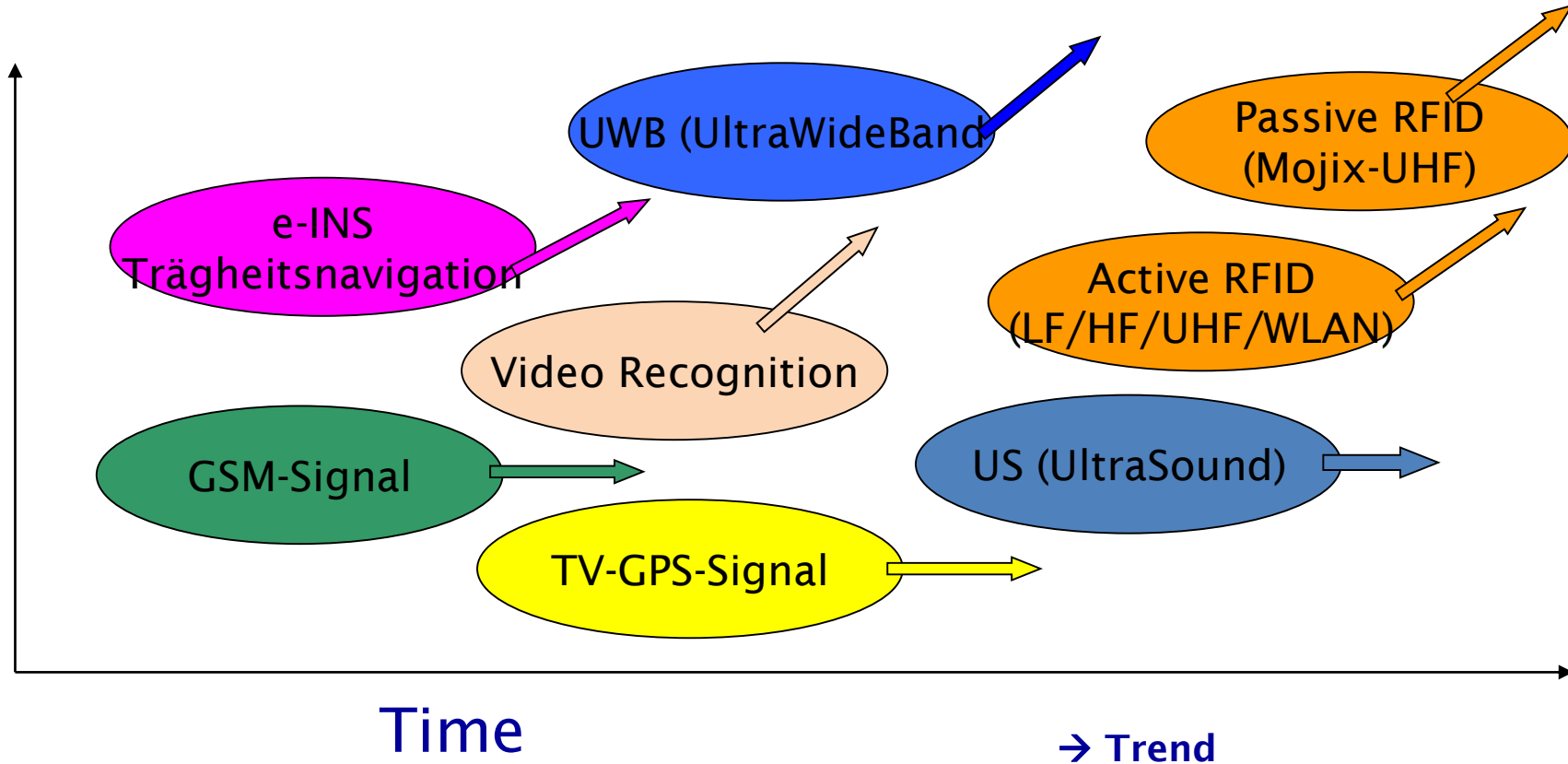
Indoor

LPS (Local Positioning System)

- A. Active RFID
- B. WLAN based LPS
- C. UWB based LPS
- D. E-INS based
- E. GSM or TV-Signal Triangulation based



RTLS - Trends

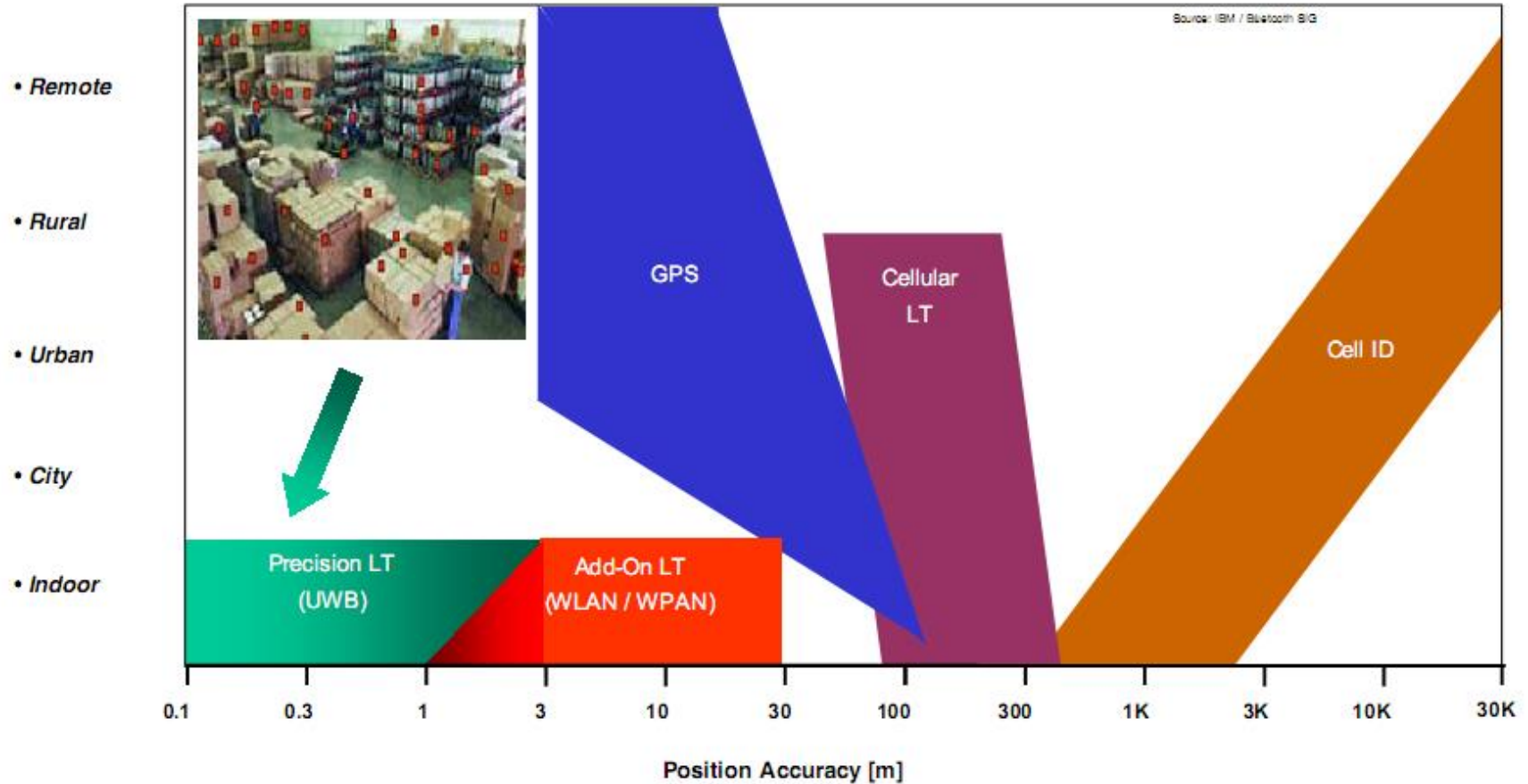


RTLS - Frequenzbereiche

	Accuracy	Indoor Performance	Range	Tag Density	Infrastructure Re-use?
Infrared	Good	✓	Poor	Good	✗
Ultrasound	Good	✓	Poor	Good	✗
UHF	Poor	✓	Best	Poor	✗
2.4 GHz	Good	✓	Good	Poor	✗
WiFi (SS*)	Fair	✓	Good	Poor	✓
WiFi (TOA**)	Good	✗	Good	Poor	✗
UWB (SS*)	Fair	✓	Good	Best	✗
UWB (TOA**)	Best	✓	Fair	Good	✗

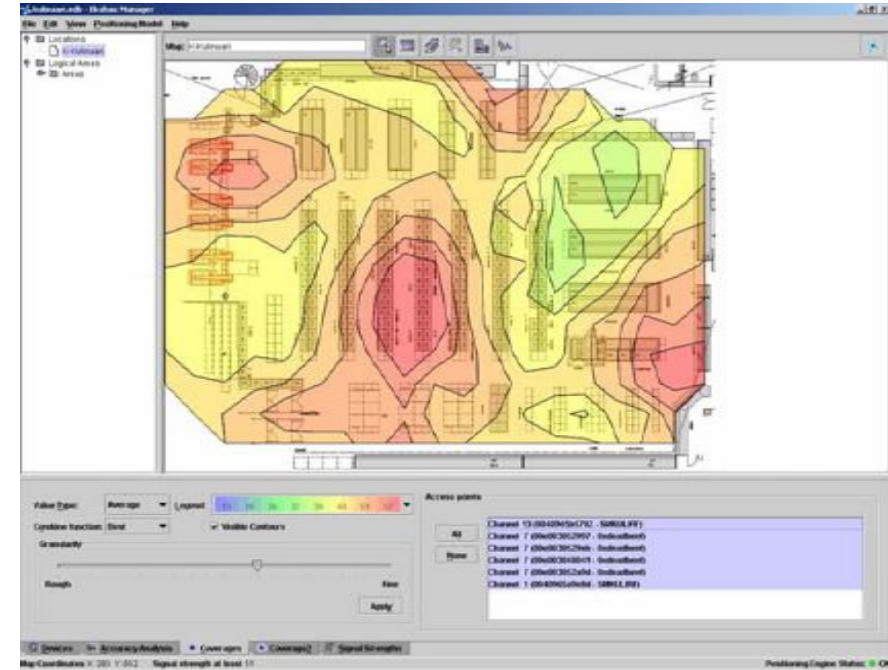
* Signal Strength; ** Time Of Arrival

RTLS Positionsgenauigkeit



RTLS: WLAN Technology

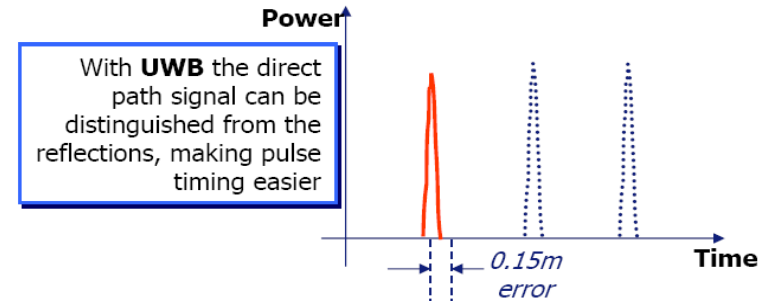
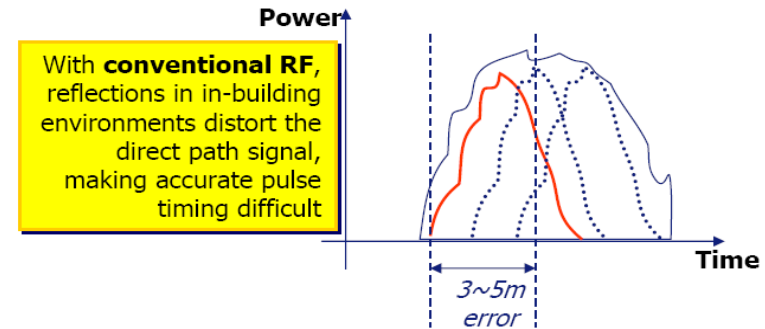
- Access Points = Readers
- Triangulation of WLAN tags
- Radio-Map needed
- Calibration may be needed
- Tag or reader RSSI sensing
- Full WLAN client tags or only 802.11b/g beacon tags
- WLAN ready Laptops / PDAs can be located
- Can leverage existing infrastructure, but...
- Needs high density of APs!
(good if already VoIP-enabled WLAN)



RTLS: UWB Technology

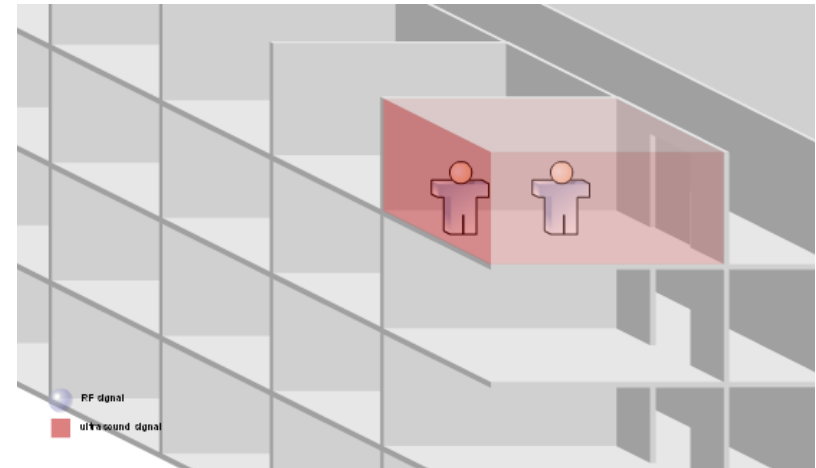
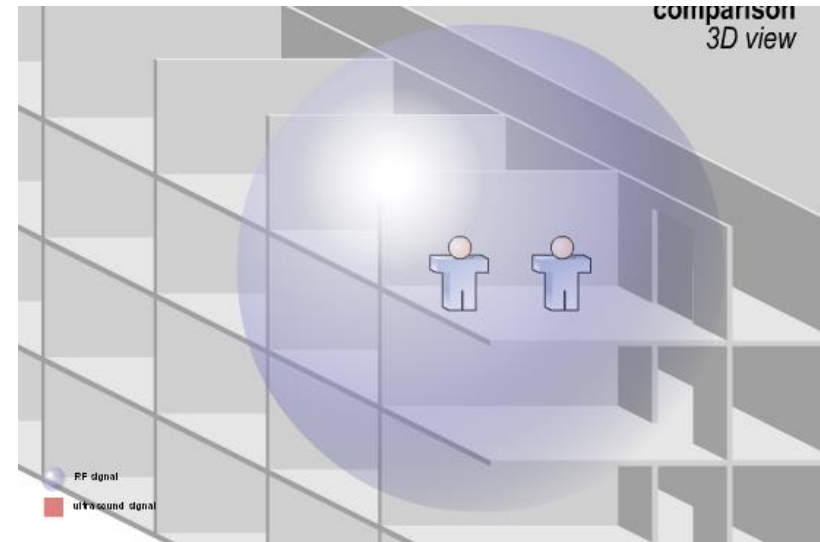
- Ultra Wide Band technology
- Wide spectrum, short pulses
- Precision up to 15cm in 3D!
- Very new technology (just been approved in EU in 2007 and CH in 2008)
- Combined TDoA and SS
- Sensors connected with timing cable
- Usually 3 sensors needed for one « cell »
- Localisation possible with 1 sensor

LF		HF		VHF	UHF				UWB	
125	134	8.2	13.56	433	868	915	2.45	5.8	3.4 - 4.8	6-8.5
kHz	kHz	MHz	MHz	MHz	MHz	MHz	GHz	GHz	GHz	GHz



RTLS: Technology Combined

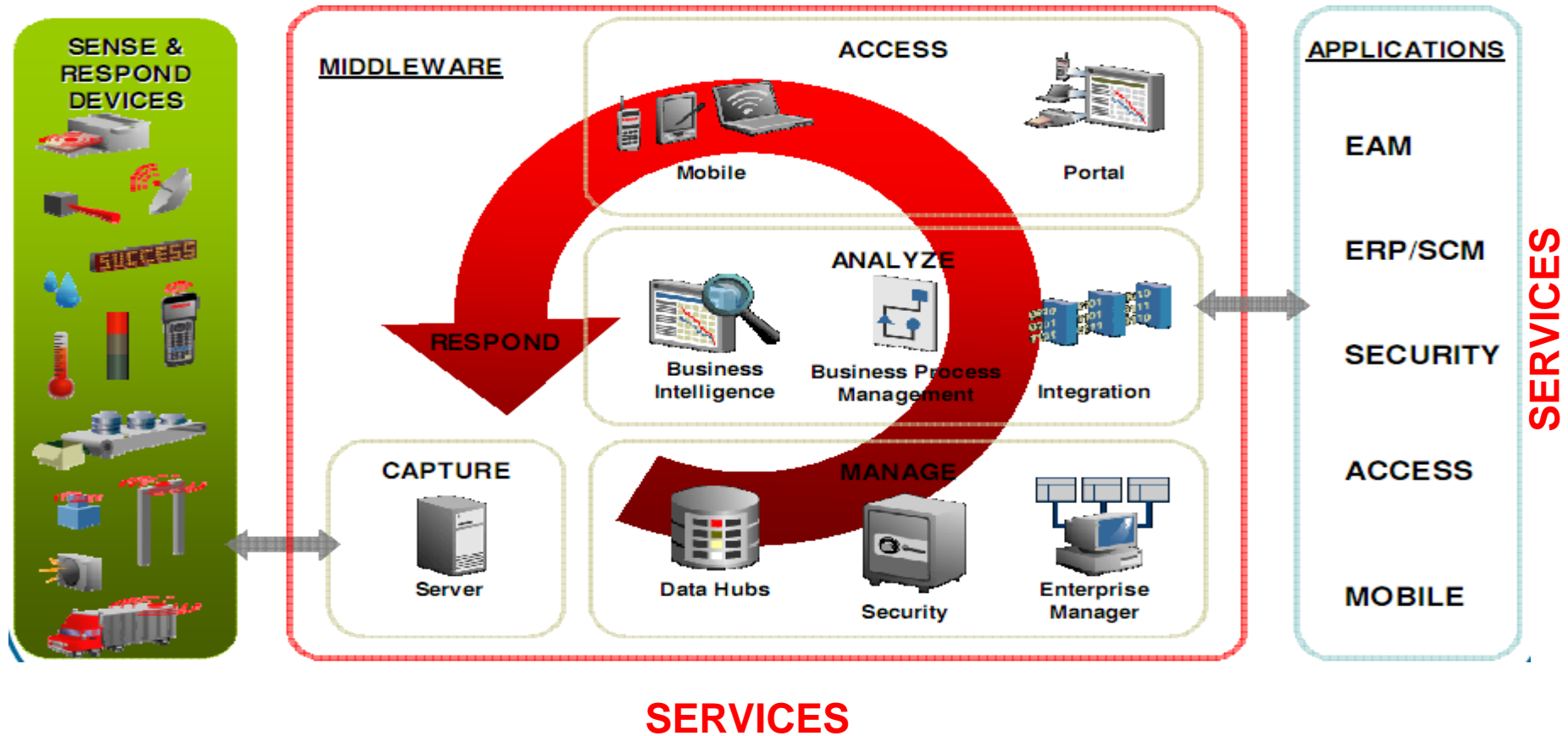
- **Infrared RTLS**
 - Room localisation possible
 - Think « TV remote control »
- **Ultrasound RTLS**
 - Room localisation possible
 - Think « bat »
- **GPS assisted RTLS**
 - Get data from GPS
 - Combine with local RTLS
 - Get precise localisation on open fields (airport)
- **Distance measurement RTLS**
 - Think « radar » with active RFID



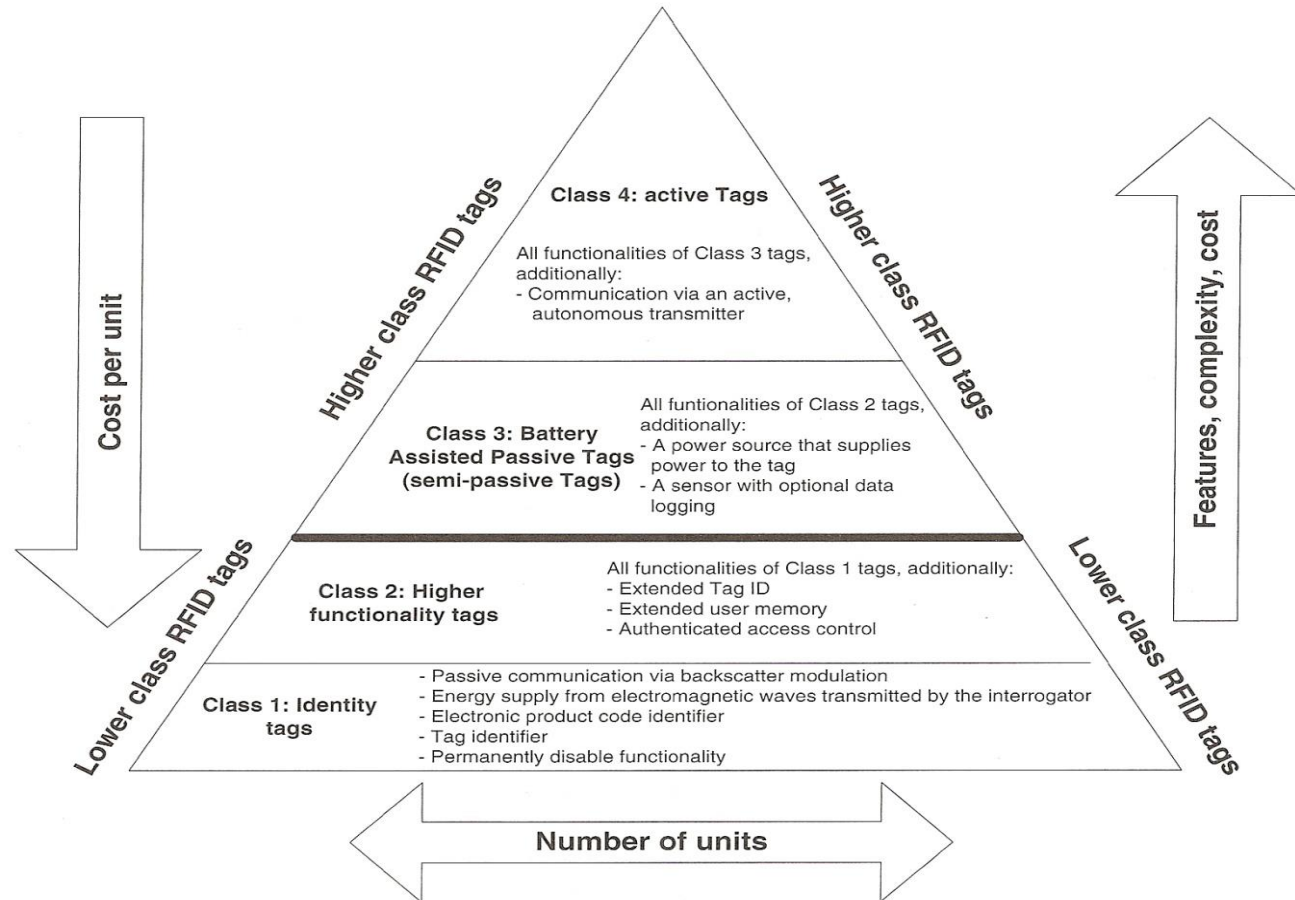
RFID – Components of RFID Systems

RFID BASICS

Architecture of RFID Systems



Components – Tags



Components – active Tags

- Active RFID Technology
- No real standards (except : ISO 18000-7)
- Tag sends « pings » or waits for wakeup
- Readers waits for ping or sends wakeup signal
- Unidirectional or bidirectional communication
- Can have options like:
motion sensor, battery
monitoring, GPS input,
temperature monitoring, etc.



Components – active Tags

- **Active tag options:**

- Motion sensor
- Battery monitoring
- Temperature sensor
- Button(s)
- LEDs
- Buzzer
- GPS assisted
- Tamper sensor
- Crypto chip
- Display
- LF interface
- Etc.

- **Remarks:**

- Anticollision needed
- Blinkrate (realtimeeness) influences battery lifetime!
- Very good detection rate
- Very good 3D properties

Components – active Tags



- Wristband
- Asset-Tag
- Vehicle tag
- Active Railway Tag
- Security tag (Man-Down)

Components-active vs. passive

- Properties of **passive Tags**

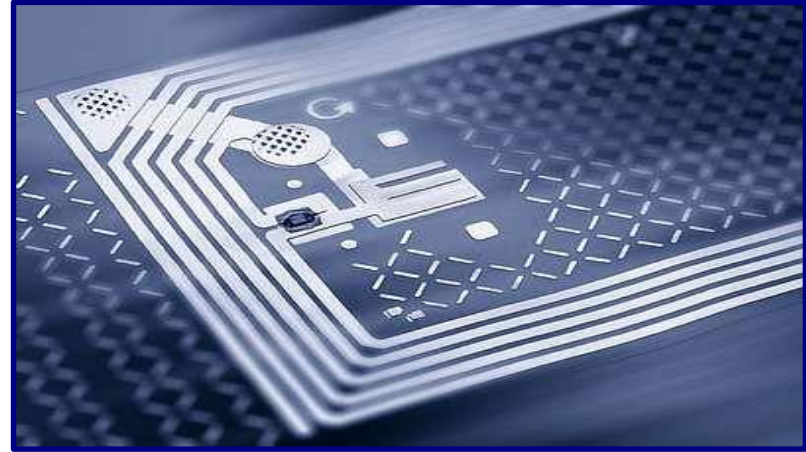
- Read-only or Read/Write
- Technology (Close coupling, backscatter, etc)
- Frequency (LF=125kHz, HF=13.56MHz, UHF=900Mhz)
- Modulation (ASK, etc)
- Byte coding (Manchester, Miller, etc)
- Read range (1cm – 3M)
- Anti-collision (Bulk-reading)
- Memory size (up to 8kB)
- Security (password protected)
- Standards (ISO18000-X, 15690, 14443)
- **gets Power from Reader**

- Properties of **active Tags**

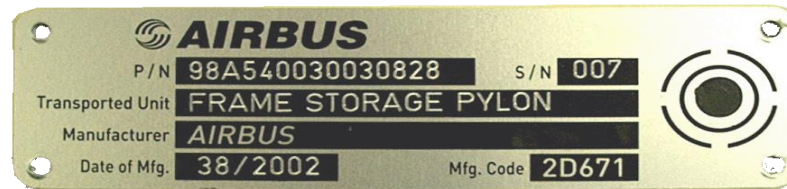
- Read-only or Read/Write
- Tag talks first (beacon tag) or Reader talks first (reader wakes up tag)
- Frequency (usually 433 MHz, 868 MHz or 2.45Ghz)
- Modulation and byte coding
- Memory size in MBs/GBs
- Anti-collision (Bulk-reading)
- Read range (1-1'000 M)
- Sensors (Temp, Motion, etc.)
- Security and authentication by ciphering
- Standard ISO18000-7
- **has its own Battery & Power source**

Components – passive Tags

- Identification medium
- Usually mobile
- Composed of:
 - Power unit
 - Memory unit
 - Microcontroller
 - Radio frontend
 - Antenna
- Different form factors
- Many « flavours » (see technology)



Components – passive Tags



- Passport
- Credit cards
- Nails
- World tag
- Animal tags
- MRO-tags

Components – semi-active Tags



PowerID™ Battery-Assisted Label

- Components:
 - UHF EM Marin chip
 - Printable antenna
 - Printable, disposable power source
 - Gen.2 will be available around mid 2007



	Read Only Range		Read/Write Range	
	Passive	PowerID™	Passive	PowerID™
EU standard (2 W)	3.5 meters (14 feet)	18 meters (60 feet)	2 meters (6.56 feet)	15 meters (50 feet)
USA Standard (4 W)	4 meters	18+ meters (60 feet)	2.5 meter	15+ meters (50 feet)

Power Paper LTD. 2004

Components – Readers

- Reads data out of tags
- Usually connected to an IT infrastructure for data handling (LAN, WLAN, GPRS, etc.)
- Must be powered
- 2 big families:
 - Fixed readers (Gates, boxed readers, etc.)
 - Mobile readers (PDA, Handhelds, etc.)
- Tasks of a reader:
 - Scan for tags
 - Handle anti-collision and bulk reading
 - (Authenticate)
 - Read tags
 - Verify data (CRC, FRC, etc.)
 - Filter and sort tag data
 - Transmit formatted data to IT system



Components – Readers



Components – Readers

- **Properties of fixed readers**

- Tag technology (IR, LF, HF, UHF, UWB)
- Single/multi-antenna
- Embedded/external antenna
- Comm. interface (USB, LAN, WLAN, etc.)
- Power supply (24VDC, 230VDC)
- Power consumption
- Computing power (filtering, etc.)
- Communication protocol (drivers)
- Read speed / range
- RTLS-Reader (SS, TOA)

- **Properties of mobile readers**

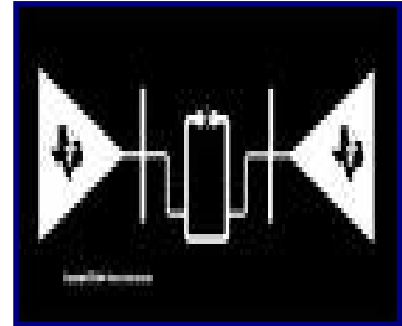
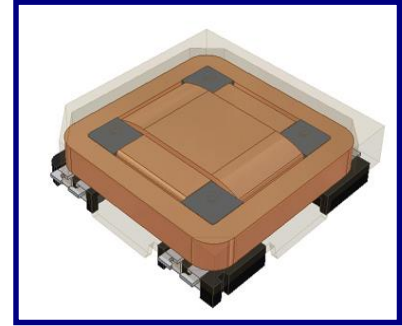
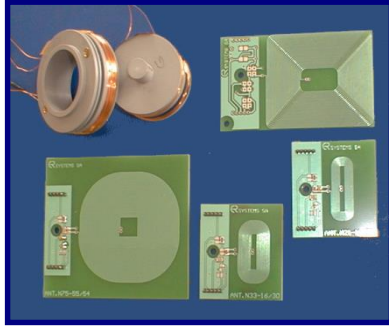
- Tag technology
- Operating-System
- Comm. interface (USB, Bluetooth, WLAN, GPRS, Cradle/Cable)
- Local computing or gateway
- Communication protocol (drivers)
- Display / buttons
- Weight & Size
- Battery lifetime (usually expressed in number of scans)
- Robustness (Shockproof, waterproof, etc.)

Components – Antennas



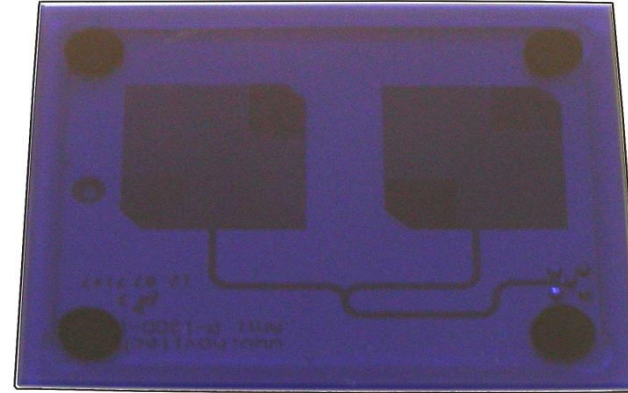
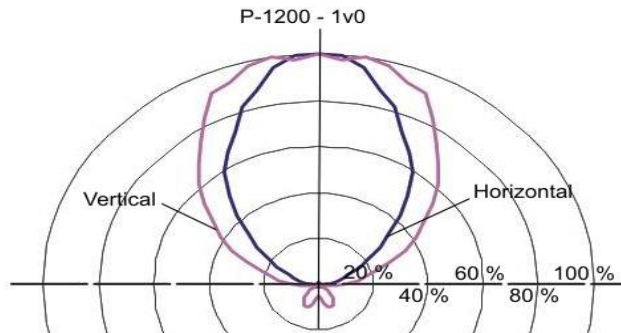
- Interface between tag and reader
- One required on each side
- Many, many types
- Properties:
 - Frequency
 - Polarisation (linear, elliptic, etc.)
 - Directivity
 - Gain
 - Single/multi patch

Components – Antennas



Components – Antennas

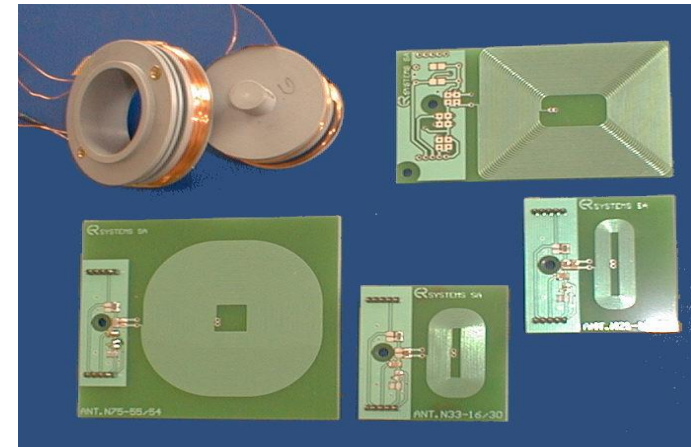
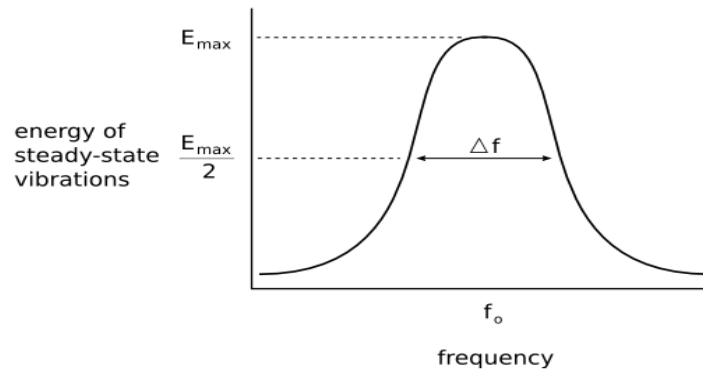
- **Example of RF patch antenna**
 - Patch format (4mm thick)
 - 2.45GHz
 - Very directive
 - Multipatch



Specification	Units	Value
Central Freq.	MHz	2'410
Polarisation		Circular
Impedance	Ohm	50
Absolut directivity	dBi	> 7
Horizontal opening	°	+/- 40 à -3dB.
Vertical opening	°	+/- 55 à -3dB.

Components – Antennas

- **Example of inductive antenna**
 - PCB format
 - 125kHz
 - Q factor = 27 [1]
 - Bandwidth = f_0/Q



Components – Infrastructure

- **Additional reader infrastructure**

- Power supplies, fuses
- Holders and mounting kits (!)
- Covers (IP65, etc.)
- Backup batteries
- Bus connectivity (LAN, LON, RS485, etc.)
- Local processing I/Os (relays, lights, etc.)
- Tamper detection
- Heaters / Coolers

- **Additional tag infrastructure**

- Holders and mounting kits (!)
- Sensors
- Tamper detection
- Single-use antennas
- Additional visual ID
- Battery (active, semi-active)
- Special integration
 - Hilti
 - Brinks
- Additional secondary technology

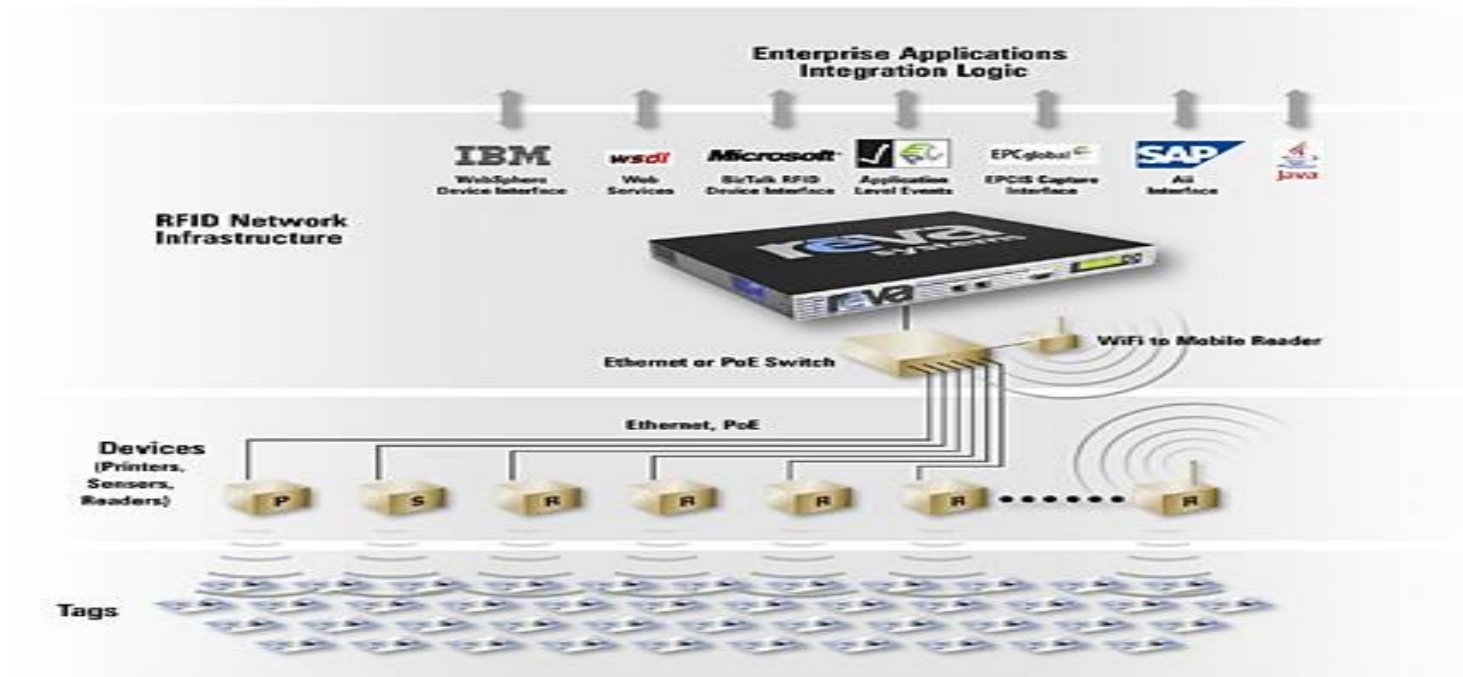
Components – Controllers



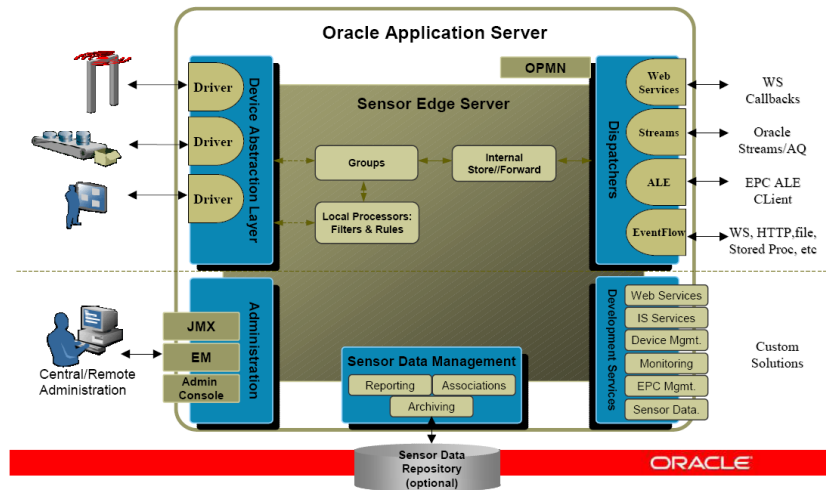
- **Remote computing units handling reader data**
- **Main usage:**
 - Reduce load for server
 - Local processing
 - Redundancy
 - Low-cost readers
 - Easier management
 - One controller, many antennas model

Components – Controllers

RFID Network Infrastructure



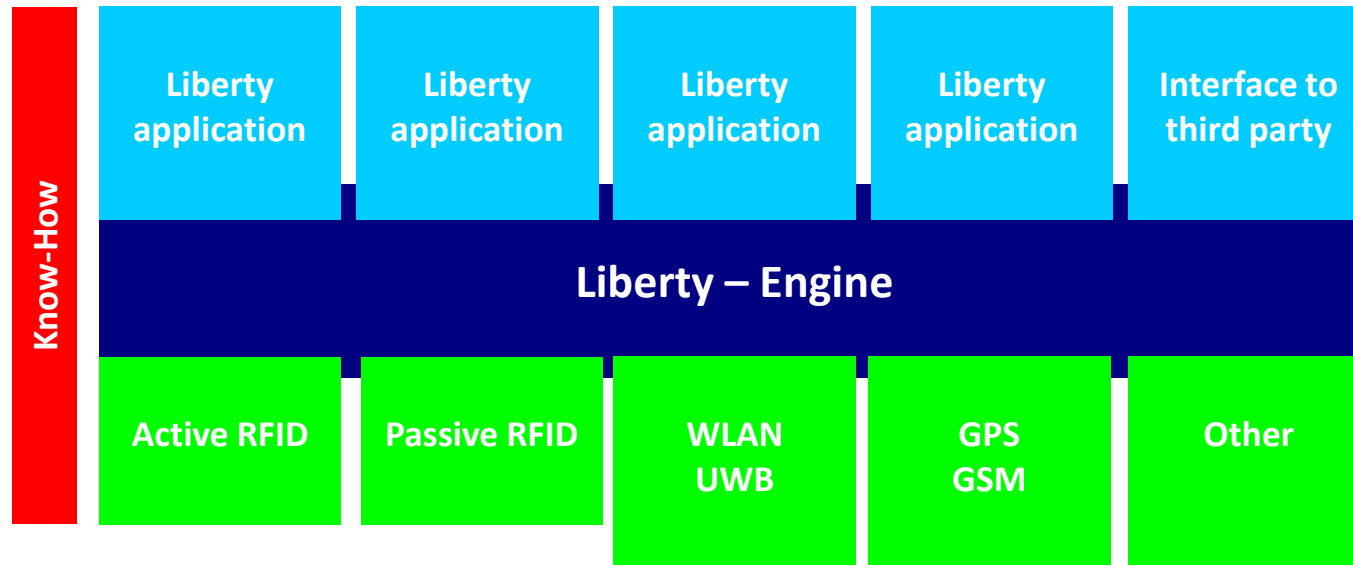
Components – Engines



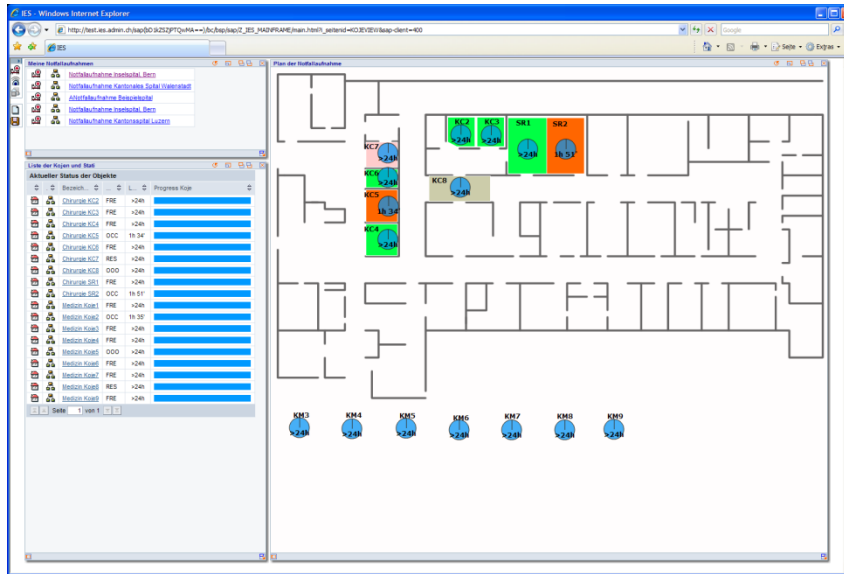
- **Server middleware software**
- **Functions:**
 - Filtering
 - Aggregation
 - History
 - Eventing
 - Archiving
 - Management
 - Integration
 - Rule engines
- → Oracle SES

Components – Engines

Liberty - Engine



Components – Software



- **Different types of RFID Software**
 - Business software
 - System management software
 - Reporting software
 - Interface software
- **Different coupling**
 - Tight coupling with RFID subsystem
 - Loose coupling thanks to middleware
 - No coupling, interface from subsystem

28.01.2019



87

- SAP / ERP with all interface for RFID integration
- Liberty solutions with loose coupling thank to engine
- RFID label printing software with tight coupling to chip types
- BO Crystal Reports for data reporting

Standards of RFID systems

RFID BASICS

RFID-Standards

GS1/EPC, ATA, AIAG, ANSI, CEPT, ECMA, ISO, ETSI, EN

Overview of Standards see link below...

<http://www.rfid-handbook.de/rfid/standardization.html>

Literatur

EPCglobal	<u>http://www.epcglobalinc.org/</u>
GS1 Germany	<u>http://www.gs1-germany.de/</u>
ETSI	<u>http://www.etsi.org/</u>
ISO	<u>http://www.iso.org/</u>
RFID Journal	<u>http://www.RFIDJOURNAL.com</u>
IoT Journal	<u>http://www.iotjournal.com/</u>
NFC Forum global	<u>http://nfc-forum.org</u>

ISO-Standards

Die International Organisation for Standardisation (ISO) ist die weltweit wichtigste Organisation zur Standardisierung. Abhängig von dem Anwendungsgebiet müssen unterschiedliche Standards berücksichtigt werden, z. B.

Tieridentifikation (ISO 11784)

1. Containeridentifikation (ISO 10374)
2. Chipkarten (ISO 19536, ISO 14443, ISO 15693)
3. Wieder verwendbare Transporteinheiten (ISO 17364)
4. Produktverpackungen (ISO 17366)
5. Produkttagging (ISO 17367)

Neben branchenspezifischen Standards werden branchenübergreifend technische Grundlagen, Frequenzbänder, Datenübertragung und Übertragungsgeschwindigkeiten festgelegt. Länderübergreifende Normen und Standards zur Nutzung der RFID-Technologie mit branchenübergreifendem Charakter sind Standards zu :

1. Frequenz und Modulation einer Luftschnittstelle (ISO 18000, ISO 15693, ISO 14443)
2. Bedeutung von Daten, Transponderinhalt (ISO 19789, ISO 15963)
3. Vorschriften zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EN 300 220)
4. Funkvorschriften und Frequenzbänder (ETSI EN 302 208)
5. 13,56MHz (ISO 10536, ISO 14443, ISO 15693)

ISO-18000 Standards

Information Technology AIDC Techniques-RFID for Item Management - Air Interface:

- 18000-1 Part 1 – Generic Parameters for the Air Interface for Globally Accepted Frequencies
- 18000-2 Part 2 – Parameters for Air Interface Communications below 135 kHz
- 18000-3 Part 3 – Parameters for Air Interface Communications at 13.56 MHz
- 18000-4 Part 4 – Parameters for Air Interface Communications at 2.45 GHz
- 18000-6 Part 6 – Parameters for Air Interface Communications at 860 to 960 MHz
- 18000-7 Part 7 – Parameters for Air Interface Communications at 433 MHz

GS1 – EPC Global

EPCglobal

EPCglobal® is leading the development of industry-driven standards for the Electronic Product Code™ (EPC) to support the use of Radio Frequency Identification (RFID) in today's fast-moving, information rich, trading networks.

Our goal is increased visibility and efficiency throughout the supply chain and higher quality information flow between companies and their key trading partners. [Find out more about EPCglobal >>](#)


About

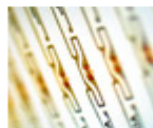
- Overview of EPCglobal
- Business & Consumer Benefits
- FAQs
- Governance



[All about](#)

Standards

- Full set of EPCglobal standards
- Specifications
- Global Standards Management Process
- Subscriber login 



[All standards](#)

Implementation

- Implementation Guides
- UHF Frequency Regulations
- Certification
- Test Centres
- Tools



[All implementation](#)

Public Policy

- Privacy Guidelines
- Manufacturer Toolkit
- Retailer Toolkit
- Privacy Impact Assessment Framework



[All Public Policy](#)

Consumers...

... click here for all you need to know about the Electronic Product Code (EPC)



discoverRFID.org

Learn how RFID can keep people safer, save money, make shopping easier and more.



<http://www.gs1.org/epcglobal>

Unterlagen, Informationsquellen

- **RFID Journal** <http://www.RFIDJOURNAL.com>
- **IoT Journal** <http://www.iotjournal.com/>
- **NFC Forum global** <http://nfc-forum.org>