



Tracking und Tracing in der Produktion

Team



I Kraus

Dipl.-Ing. Christian Jandl, BSc

Forschungsgruppenleiter
Forschungsgruppe Digital Technologies
Institut für Creative\Media/Technologies
Researcher



- Research Assistant
Forschungsgruppe Media Computing
Institut für Creative\Media/Technologies
- Department Medien und Digitale Technologien

Arbeitsplatz: A - Campus-Platz 1
E: michael.zauchinger@fhstp.ac.at



- Research Assistant
Forschungsgruppe Digital Technologies
Institut für Creative\Media/Technologies
- Department Medien und Digitale Technologien

Arbeitsplatz: A - Campus-Platz 1
E: alexander.bilek@fhstp.ac.at

Departments

- Medien und Digitale Technologien



Fla Berger

Dipl.-Ing. Florian Taurer, BSc

Junior Researcher
Forschungsgruppe Digital Technologies
Institut für Creative\Media/Technologies
Department Medien und Digitale Technologien

Agenda



09.00 – 10.00

Keynote RFID in Produktion & Logistik

[Sascha Päschel]

10.00 – 11.00

RFID Grundlagen und Standards [Florian Taurer, Bernhard Girsule]

11.00 – 11.15

Kaffeepause

11.15 – 12.00

Trends & Entwicklungen von RFID Systemen

[Christian Jandl]

12.00 – 13.00

Mittagessen in der Mensa

13.00 – 14:00

Omlox System – Grundlagen und Möglichkeiten

[Matthias Jöst]

14.00 – 14.30

RFID Hardware von Pepperl+Fuchs

[Martin Karasek]

14.30 – 16.00

World Cafe RFID Usecases

Keynote Sascha Päschel

Produktmanager RFID bei Pepperl+Fuchs

RFID in Produktion und Logistik



PEPPERL+FUCHS



Agenda



09.00 – 10.00	Keynote RFID in Produktion & Logistik	[Sascha Päschel]
10.00 – 11.00	RFID Grundlagen und Standards	
11.00 – 11.15	Kaffeepause	
11.15 – 12.00	Trends & Entwicklungen von RFID Systemen	
12.00 – 13.00	Mittagessen in der Mensa	
13.00 – 14:00	Omlox System – Grundlagen und Möglichkeiten	[Matthias Jöst]
14.00 – 14.30	RFID Hardware von P+F	[Martin Karasek]
14.30 – 16.00	World Cafe RFID Usecases	



Grundlagen und Standards von RFID

Was ist RFID?

RFID für Menschen: kontaktlose Chipkarten (Ticket, Mitarbeiterausweis, neuer Reisepass, Bankomatkarte,)

RFID verleiht Gegenständen **Individualität und Mitteilungsfähigkeit**

Gegenstände können schnell lokalisiert und eine Fülle an aktuellen und historischen Daten liefern
→ durch RFID können Unmengen an neuen Daten entstehen. Datensicherheit, Datenmanagement, Datenfilterung, Datenlöschung, Datenverdichtung, RFID-Datenintegration in übergeordnete Systeme etc. erhalten wichtige Aufgaben in der IT

Bausteine eines RFID-Systems

RFID-Transponder (TAG)

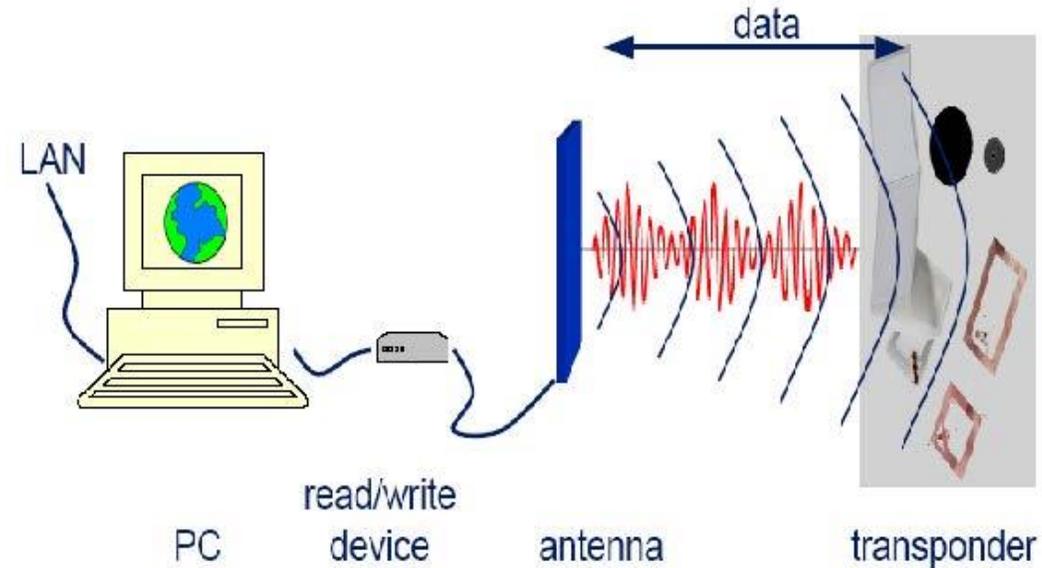
RFID-Leser/Schreiber

RFID-Terminal

Middleware

Netzwerke

-> Real-Time Location Systeme



Transmitter + Responder = Transponder

Variablen für RFID-Lesefähigkeit

Reader-Typ

Antennen-Typ

TAG-Typ (Transponder Typ)

Antennenleistung

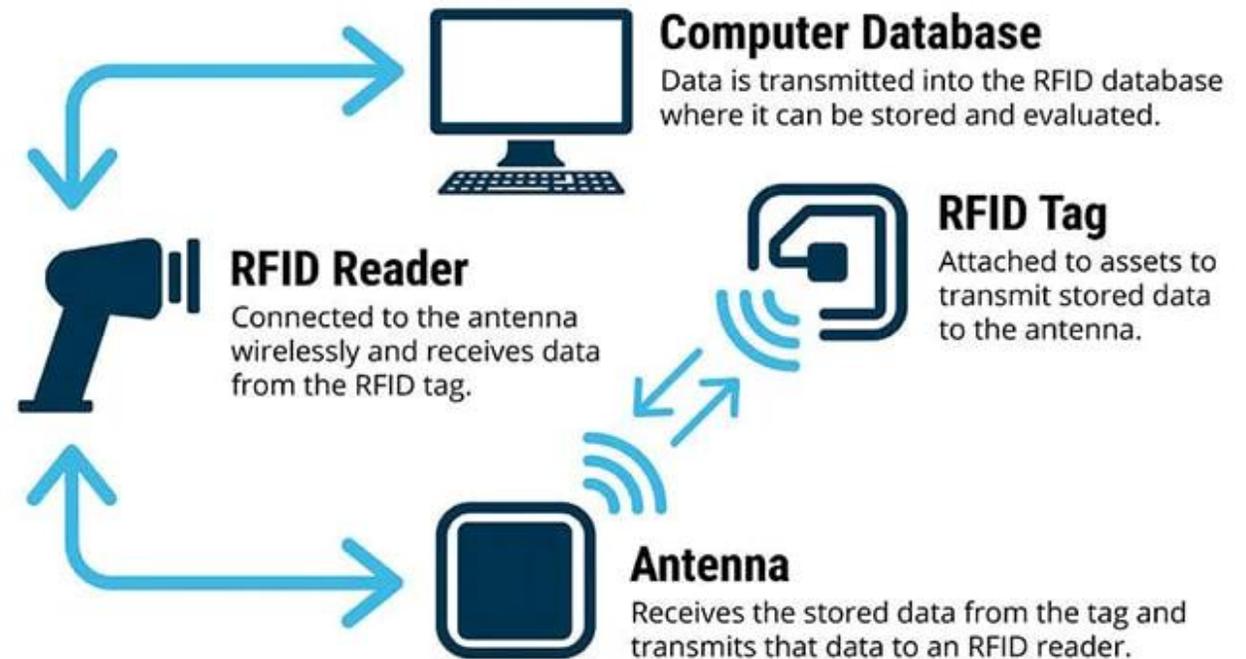
Objekt-Type, Material

Anzahl der Objekte im Lesefeld

Anzahl der TAGs pro Objekt

Ausrichtung der Antenne zum Reader

Luftschnittstellenmaterial



Herausforderungen von RFID

Kosten

Technik

Prozessanpassung

Standardisierung

Umsetzungshilfen (Wo starte ich?)

Kritische Masse

Umweltschutz

Datenschutz

Training & Personal



Anwendungsbeispiele von RFID

In der logistischen Kette

Produktion

Instandhaltung

Handel

Produkt-, Marken- und Diebstahlschutz

Entsorgung

Sport

Rückverfolgbarkeit, Ablaufdatum

Sicherheit

Lebensmittelkennzeichnung



RFID Tags

- Sehr große Bandbreite an Tags verfügbar
- Mehrere Frequenzbereiche: LF, HF / NFC, UHF, SHF
- Verschiedene Bauformen: Etiketten, Wetterfeste Gehäuse, integriert in Produkte (z.B. Kleidung), Kartenformat, ...
- Passive / Aktive Tags

Low Frequency (LF)

- Frequenz 125-134 kHz, Wellenlänge 2300 Meter
- Reichweite: Kontakt bis 10 cm
- Vorteile: Funktioniert auch in Anwesenheit von Wasser und Metall
- Nachteile: Sehr kurze Reichweite, niedrige Speicherkapazität und Datenrate
- Anwendungen: Elektronische Schlüssel, Tieridentifikation



<https://makarfid.com/wp-content/uploads/2021/10/access-control-1.jpg>

High Frequency (HF/NFC)

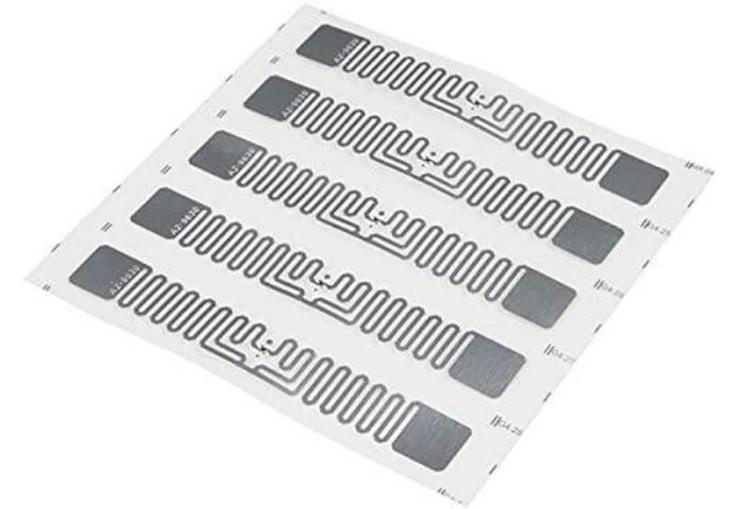
- Frequenz 13.56 MHz (10x LF), Wellenlänge 22 Meter
- Reichweite: Kontakt bis 30 cm
- NFC: Globaler Standard mit einer Frequenz → Kompatibilität!
- Vorteile: Globaler Standard, kann mit Smartphone gelesen werden,
mehr Speicher als LF
- Nachteile: Kurze Reichweite, niedrige Datenrate
- Anwendungen: Chipkarten, Zugangskarten, ID-Tags



https://shop.lings.in/image/cache/catalog/nfc_tags/ntag203_waterproof_stickers_5/81tWoECJYyL_SL1500_-550x550w.jpg

Ultra High Frequency (UHF)

- Frequenz 860 - 960 MHz, Wellenlänge 0.33 Meter
- Reichweite: Kontakt bis 25m
- Wichtig: ETSI 865 - 868 MHz, FCC (USA) 902 - 928 MHz
- Vorteile: Hohe Reichweite + Datenraten, Geringe Kosten,
Hohe Lesegeschwindigkeit
- Nachteile: Equipment teurer als bei LF/HF, Wasser und Metall
stören sehr stark
- Anwendungen: Supply Chain Tracking, Produktidentifikation



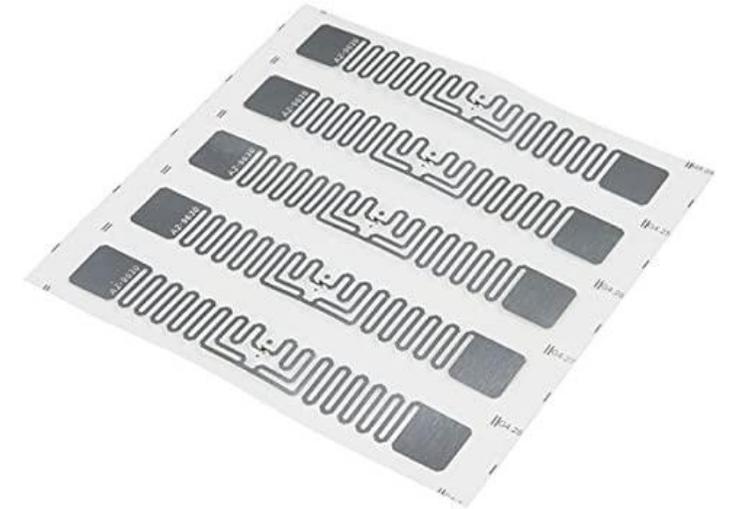
https://m.media-amazon.com/images/I/41a+MqgEVdL._AC_.jpg

Woraus besteht ein Tag?

- Antenne – Energieversorgung und Datenübertragung (-> Backscatter)
- Integrated Circuit (IC)/Chip – Datenverarbeitung

BANK 00	RESERVED BANK	"Kill" Password "Access" Password
BANK 01	EPC BANK	EPC Number 16-bit Cyclic Redundancy Check
BANK 10	TAG ID BANK	Tag Identifier
BANK 11	USER BANK	User-Defined Data

- EPC – Electronic Product Code
- User Memory Bank - 32 bits bis über 64k bits
- Reserved Memory Bank – Passwortspeicher
- TID Memory Bank – Tag Identifier, vom Hersteller gesetzte Zufallszahl



https://m.media-amazon.com/images/I/41a+MqgEVdL._AC_.jpg

Positionierung der Tags

- **SOAP** – Methode:
 - Size – Grundsätzlich je größer der Tag umso besser lesbar
 - Orientation – Antenne und Tag müssen gleich ausgerichtet sein – Oder Verwendung von zirkularer Polarisation bei der Antenne
 - Angle – Antenne und Tag sollten idealerweise parallel sein → Antennen-Arrays
 - Placement – Abhängig vom zu trackenden Asset, kann durch Tests ermittelt werden

Positionierung der Tags



Untergrund des Tags

- Der Untergrund hat sehr starken Einfluss, da ein Teil der Antenne
- Metall reflektiert stark und hat eine andere Dielektrizitätskonstante als z.B. Kunststoff
- Es gibt Tags für verschiedene Materialien: Metall, Glas, ...



- Confidex Ironside Slim
- On-Metal Tag
- -35°C to +85°C
- IP68
- Read range (2W ERP): On metal up to 10 m

Spezialfeatures von Tags

- Hohe Temperaturbeständigkeit
- High-Memory Tags
- Metalltags
- Druckbar / Einbettbar
- Stoß / Vibrationsfestigkeit
- UV – Festigkeit (Kunststoff !)
- Chemische Beständigkeit, Explosionsschutz

Nutzung des Speichers

- Der EPC-Bereich (Electronic Product Code) von neuen Tags ist mit herstellerabhängigen Daten gefüllt
- EPC-Nummer können doppelt vorkommen
- In vielen Use-Cases ist ein Neubeschreiben sinnvoll („Verheiraten“ mit dem Asset)
- Beispiele: Fahrgestellnummern von KFZ, Seriennummern, Charge + Datum, ...

Codierung der Daten

- Hexadezimale Zahl oder ASCII Zeichenfolge
- Hex-Zahl belegt 4 Bits, ein ASCII – Zeichen 8 Bits -> Speicherkapazität!

HEX	DEC	BIN
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
...	...	
9	9	1001
A	10	1010
B	11	1011
C	12	1100
D	13	1101
E	14	1110
F	15	1111

ASCII Code: Character to Binary

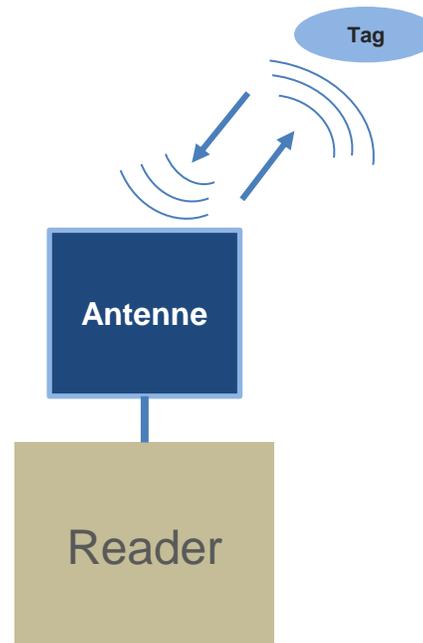
0	0011 0000	O	0100 1111	m	0110 1101
1	0011 0001	P	0101 0000	n	0110 1110
2	0011 0010	Q	0101 0001	o	0110 1111
3	0011 0011	R	0101 0010	p	0111 0000
4	0011 0100	S	0101 0011	q	0111 0001
5	0011 0101	T	0101 0100	r	0111 0010
6	0011 0110	U	0101 0101	s	0111 0011
7	0011 0111	V	0101 0110	t	0111 0100
8	0011 1000	W	0101 0111	u	0111 0101
9	0011 1001	X	0101 1000	v	0111 0110
A	0100 0001	Y	0101 1001	w	0111 0111
B	0100 0010	Z	0101 1010	x	0111 1000
C	0100 0011	a	0110 0001	y	0111 1001
D	0100 0100	b	0110 0010	z	0111 1010
E	0100 0101	c	0110 0011	.	0010 1110
F	0100 0110	d	0110 0100	,	0010 0111
G	0100 0111	e	0110 0101	!	0011 1010
H	0100 1000	f	0110 0110	?	0011 1011
I	0100 1001	g	0110 0111	?	0011 1111
J	0100 1010	h	0110 1000	!	0010 0001
K	0100 1011	I	0110 1001	'	0010 1100
L	0100 1100	j	0110 1010	"	0010 0010
M	0100 1101	k	0110 1011	(0010 1000
N	0100 1110	l	0110 1100)	0010 1001
		space	0010 0000		

<https://i.pinimg.com/564x/7f/85/64/7f8564e0e3924fab7a7649fe83a36e9d.jpg>

- Seriennummer: 96153551311129
- Hex: 5773 7E45 1119 → 48 Bit, 6 Byte
- ASCII: 96 Bit, 12 Byte

RFID Antennen

- Senden RF Wellen und erhalten Informationen von Tags
- Leiten Information weiter an Reader
- Unterschiedliche Charakteristika



Eigenschaften

Größe der Antenne

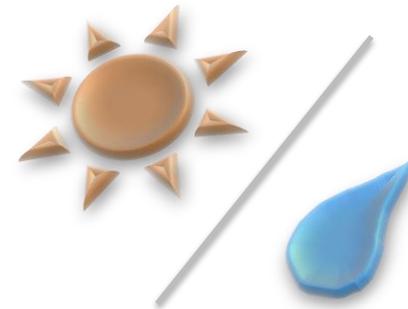
klein bis groß => Lesereichweite

Einsatzbereich der Antenne

Außen & Innen => IP Wert beachten (00-69)

Frequenz

Global – EU – US



Eigenschaften

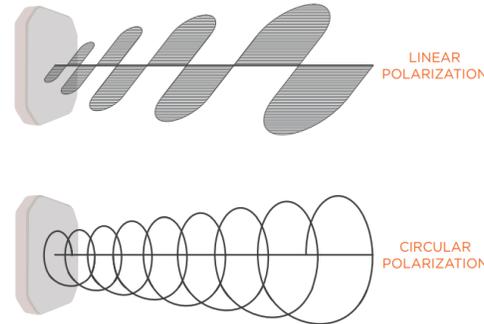
Integration der Antenne

Integriert	Extern
Kompaktes Design	Umfangreicheres Design
Leichte Installation	Komplexere Installation
Nah bis mittlere Lesereichweite	Nahe bis sehr weite Lesereichweiten möglich
Beschränkte Auswahl an Größe, Form, Ausrichtung und Leseumfang	Viel Auswahl an Größe, Form, Ausrichtung und Leseumfang
Bevorzugt für kleine Endnutzerapplikationen	Verwendbar für alle möglichen Anwendungsbereiche

Eigenschaften

Polarisation der RF-Wellen

linear oder rechts/links zirkulierend



Reichweite der Antenne

viele unterschiedliche Möglichkeiten => auf Use Case abstimmen!

Richtung der Antenne

direktional oder omni-direktional

RFID Reader

Fixe oder mobile Reader

Unterschied im Lesebereich =>

Fixe Reader - 2, 4 oder 8 Antennen Ports

Mobile Reader - eine integrierte Antenne und ein freier Port

API und Onboard Processing des Readers

Aufgaben, die zu erledigen sind, möglich?

RFID Drucker

- ermöglichen gleichzeitiges Drucken und Beschreiben von RFID Tag & Label
- bei Kauf zu beachten:
 - Menge der benötigten Labels
 - Drucktechnik (Thermal Transfer sollte verwendet werden)
 - Frequenz (Global, EU, USA)
 - Einsatzbereich
 - Auflösung, Druckbreite



Wichtige RFID Konzepte

Regionale Regulierungen

Frequency Hopping

Benutzerdefinierte Protokolle und Schnittstellen

Berücksichtigung der Umgebung

Multipath

Testen

Herausforderungen

Regionale Regulierungen

Was wird Reguliert?

Frequenz/Frequenzbereich

Leistungspegel der RF-Emissionen

RFID-Lesegeräte, aktive Tags und bestimmte passive Tags

Federal Communications Commission/FCC -> USA

European Telecommunications Standards Institute/ETSI -> Europa



Regionale Regulierungen

Spezielle Frequenzbereiche nur für spezifische Anwendungen in jedem Land

Durch Regulierung werden Interferenzen verringert

-> speziell militärische Übertragungen, Luftfahrt-Übertragungen oder Satellitenkommunikation

Regulierung der Leistung verringert Interferenzen zu anderen Systemen in der Nähe

-> kann zu unbeabsichtigtem Verhalten führen im anderen System

Zertifizierung der Geräte durch Länder -> Kommunikationsstandards z.B. nicht mehr Leistung als erlaubt

-> z.B. auch passive Tags für gefährliche Umgebungen

Wie unterscheiden sich die Vorschriften von Land zu Land?

Universelles Frequenzband -> sehr schwierig

Speziell UHF -> späte Einführung + geringer Platz im mittleren Frequenzbereich

Bsp. in NA 902-928 MHz -> in EU Teile in Militärkommunikation

Meist in zwei Bereichen: 865-868 MHz oder 902-928 MHz



Oft -> entweder schmalere Frequenzbereich oder spezielle Lizenz vom Staat für gewisse Leistung

Leistung entweder in dBm oder Watt -> meist 2 Watt ERP oder 4 Watt EIRP

Woher weiß ich, ob ich die regionalen Vorschriften einhalte?

GS1 UHF Frequenzregulationen überprüfen

-> Liste mit den adaptierten Regularien und Dokumenten für jedes Land

RFID Reader sollte von Haus aus schon den richtigen Frequenzbereich haben, wenn für eine bestimmte Region gekauft -> double check

Zur Leistung -> Effective Radiated Power (ERP) vs. Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)

Technischer Unterschied:

- ERP auf Gewinn im Verhältnis zu einer Halbwellendipolantenne
- EIRP im Verhältnis auf Gewinn im Verhältnis zu einer idealen isotropen Antenne

$$\text{EIRP (W)} = 1.64 * \text{ERP (W)}$$

$$\text{EIRP (dBm)} = \text{ERP (dBm)} + 2.15$$

Wie kann ich sicherstellen, dass ich die Vorschriften einhalte? Was ist, wenn ich zu weit gehe?

Reduzierung der Sendeleistung des RFID-Lesegeräts

Verwendung einer Antenne mit geringerem Gewinn

Verwendung ein Kabel mit angemessenem Dämpfungsverlust, um den Leistungspegel zu kompensieren.

Verstöße können die Regierung auf das System aufmerksam machen

- Geldstrafen
- Abschaltung des Systems

Frequency Hopping

Oft das Problem -> zwei Reader stören sich gegenseitig -> gleiche Zeit, gleiche Frequenz

Lösung: Dense Reader Mode

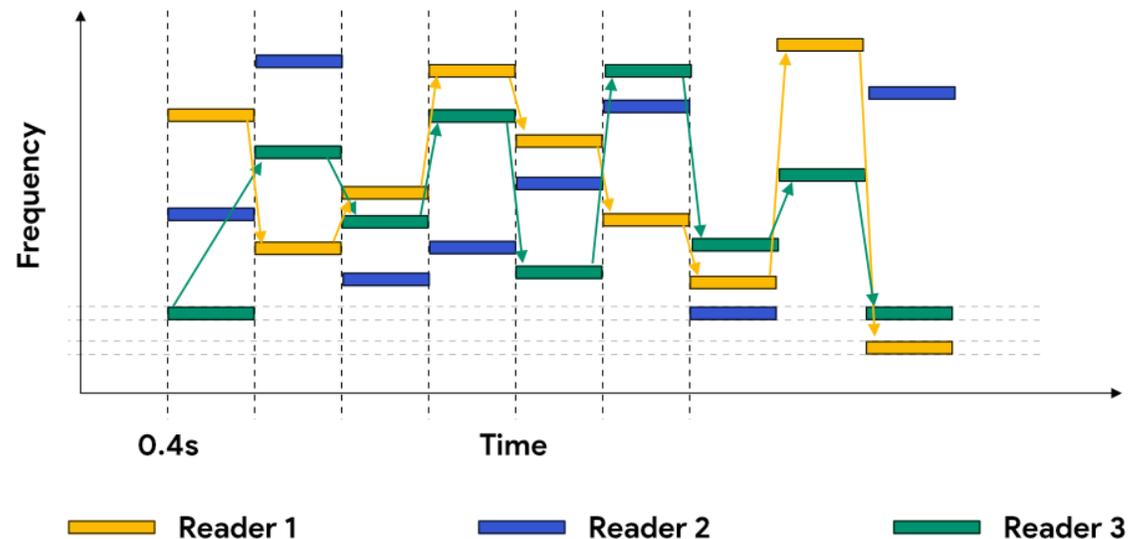
-> Frequency Hopping Spread Spectrum: schnelles Wechseln über mehrere Frequenzkanäle hinweg

Regularien für 1W:

FHSS,

50 Kanäle über 500 kHz im Band,

unter 0.4 s pro Kanal



Benutzerdefinierte Protokolle und Schnittstellen

Protokoll als Set von Regeln für den Kommunikationsaustausch

Gängiges Beispiel: EPC Gen2

-> u.a. anti-collision protocols, air interface protocols und authorization protocols

Weitere Protokolle von unterschiedlichen Branchen, Herstellern und Unternehmen

Reader Hersteller bieten APIs, SDKs und Dokumentationen für Integration von RFID Reader

- API – Application programming interfaces
- ALE – Application level events - Gefilterte und konsolidierte Datenerfassung zu physischen Ereignissen
- daneben noch weitere custom Interfaces wie Kathreins KRAI Interface

Berücksichtigung der Umgebung

Absorbierung durch Flüssigkeiten und Reflektionen durch Metalle

- verschiedene Tags
- LF statt UHF
- Abstandshalter
- Etc.



Bei Nicht-Einberechnung höhere Kosten!

Multipath

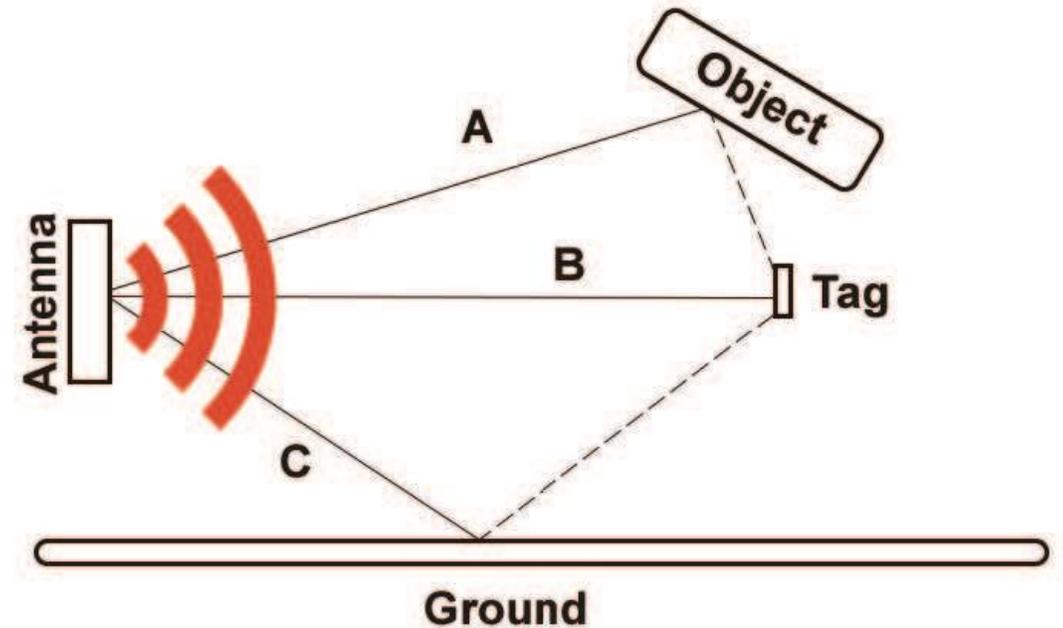
Reader senden elektromagnetische Wellen (EM waves)

Verschiedene Winkel -> Signalausbreitung abhängig von Umgebung/Material

Reflexion, Brechung, Beugung, Absorbierung von Signalen

Multipath Einbeziehung dieser Konzepte bei mehreren Signalen zwischen Reader und Tag

- Lesen eines bestimmten Sets an Tags
-> Lösung: Tunnel/Abschirmung vor anderen Tags
- „Null spots“ bei gegen unterschiedlicher Phase
-> Lösung: Tag Bewegen x, y, z



Testen

Testphasen für eine erfolgreiche Implementation

viele Faktoren: Umgebung beim Tag-lesen, Ausrichtung des Tags, Antennenverstärkung, Einstellungen des Lesegeräts

Unterschiedliche Reader und Tags



Herausforderungen

1. Wenn Ihr Geschäftsproblem nicht vorhanden ist
2. Wenn Sie in einer extrem RF-unfreundlichen Umgebung arbeiten
3. Wenn Ihr Budget unter einem bestimmten Schwellenwert liegt
4. Wenn das neue System gestern schon installiert hätte sein müssen



Fragen?



Future of RFID

Christian Jandl – Researcher ICMT St. Pölten
christian.jandl@fhstp.ac.at

Dipl.-Ing. Christian Jandl



- 2004 **Meisterprüfung** Karoseriespengler in NÖ
- 2011 **Bachelor - und Masterstudium** an der Fh St. Pölten (Medientechnik)
- 2016 **Researcher & Forschungsgruppenleiter** am Institut für Creative\Medien/Technologien (Industrial IoT, Smart Manufacturing, Privacy in IoT)
- Seit 2018 **Dissertant** an der TU Wien – Institut für Managementwissenschaften

„Vorgehensmodell zur Potential- und Risikoanalyse beim Einsatz von Tracking & Tracing Technologien in der Industrie“

Agenda



09.00 – 10.00

Keynote RFID in Produktion & Logistik

[Sascha Päschel]

10.00 – 11.00

RFID Grundlagen und Standards [Florian Taurer, Bernhard Girsule]

11.00 – 11.15

Kaffeepause

11.15 – 12.00

Trends & Entwicklungen von RFID Systemen [Christian Jandl]

12.00 – 13.00

Mittagessen in der Mensa

13.00 – 14:00

Omlox System – Grundlagen und Möglichkeiten [Matthias Jöst]

14.00 – 14.30

RFID Hardware von Pepperl+Fuchs [Martin Karasek]

14.30 – 16.00

World Cafe RFID Usecases

Institute of Creative\Media/Technolgies



1.050 k

EUR Research turnover



80

publications and talks



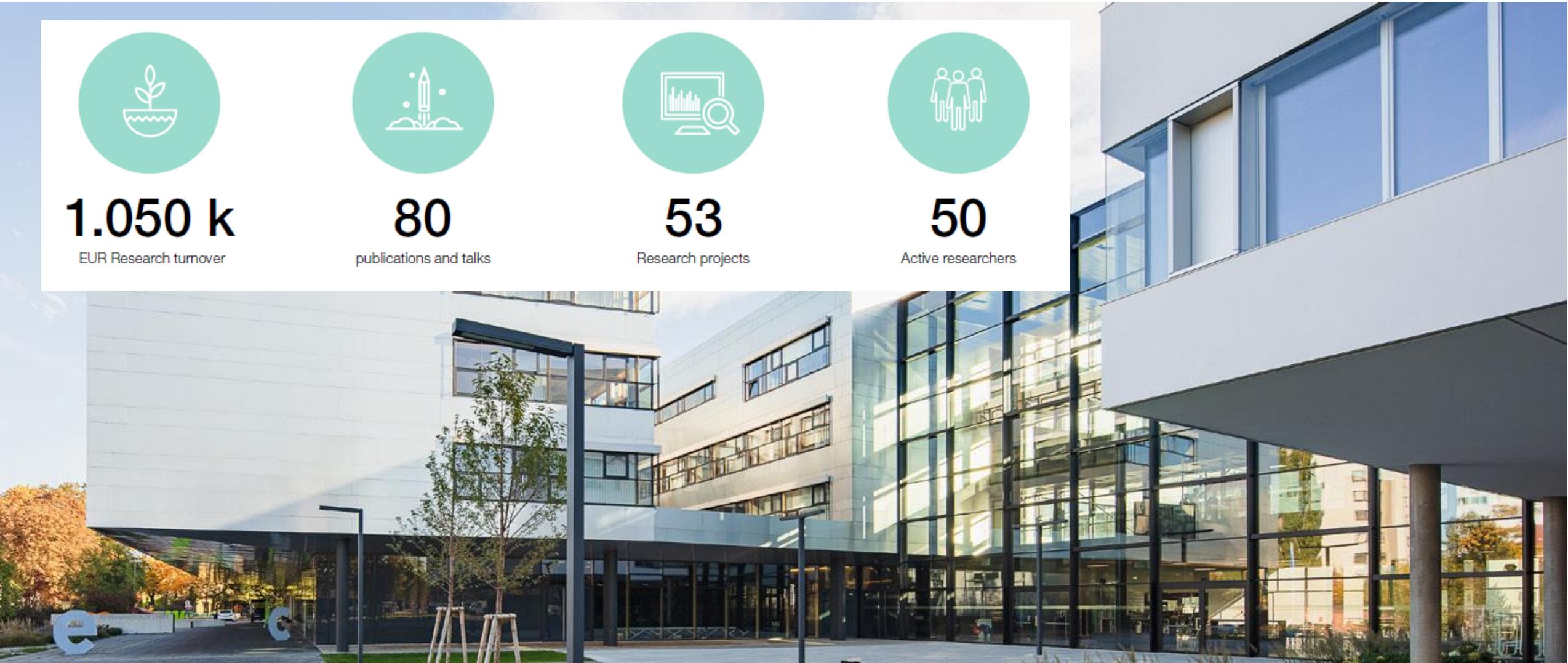
53

Research projects



50

Active researchers



Die **FG DigiTech** konzentriert sich auf **angewandte Forschung** im Bereich:

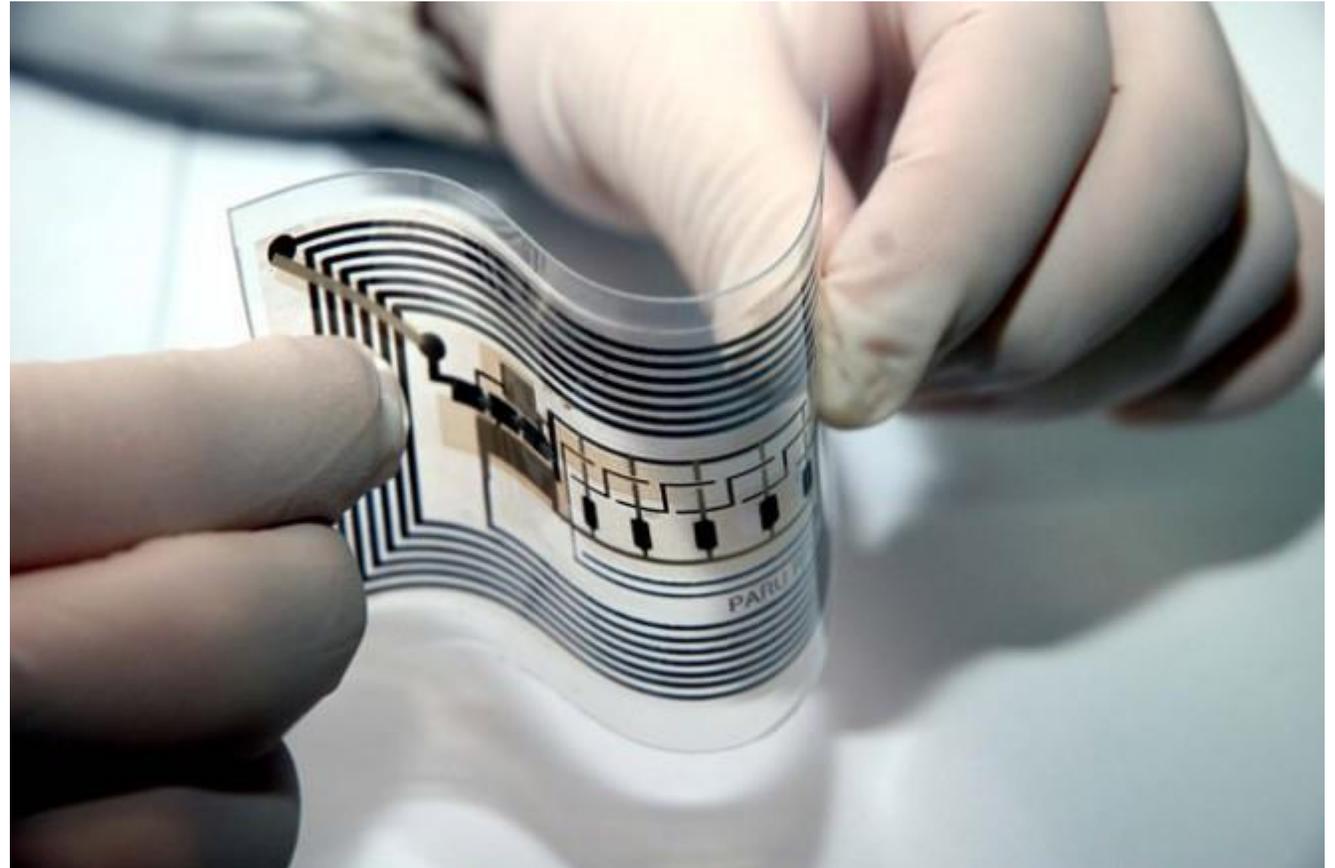
- Human-Computer-Interaction
- Sensing and Feedback
- Interactive Environments & Workflows
- Technology Assessment & Evaluation



FG Digitale Technologien am ICMT St. Pölten

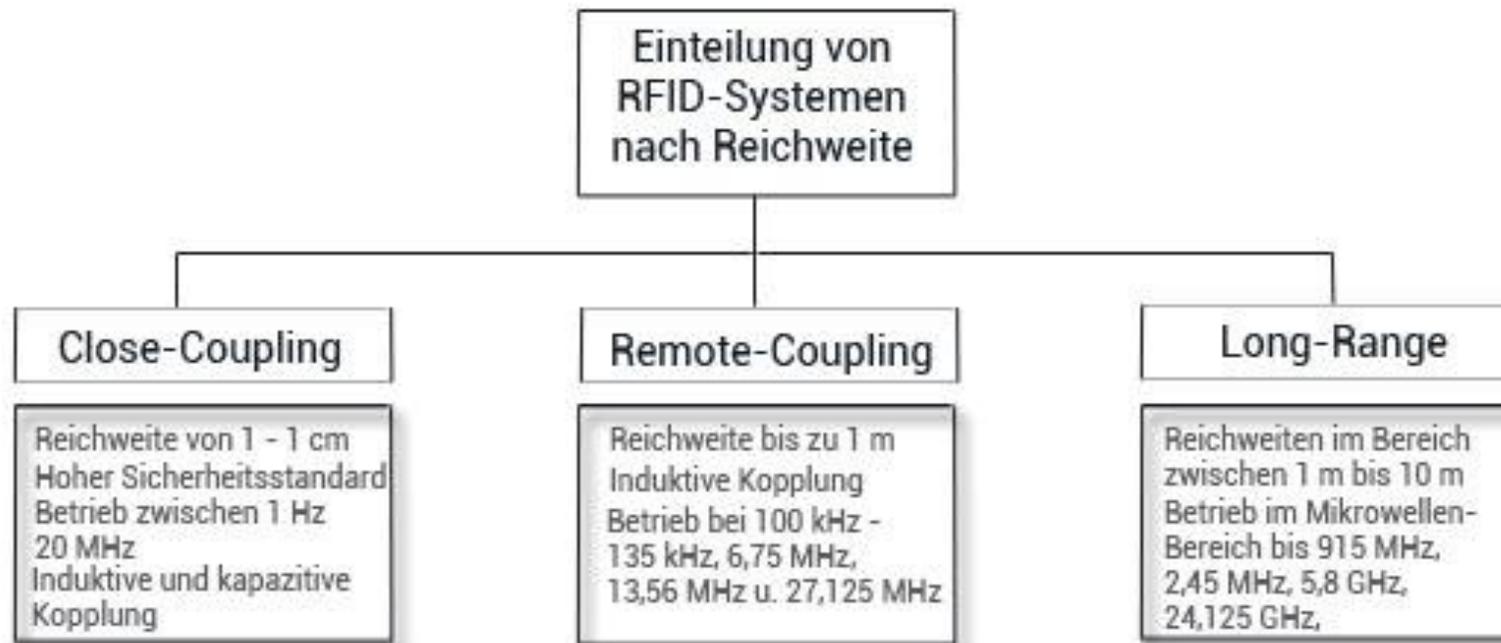
Aktuelle Forschungsthemen mit RFID Bezug

- Antennen - Designs
- RFID + Sensorik
- RFID + Blockchain
- Chipless RFID
- Body Implantation



RFID & Lesereichweite

Theoretisch Lesereichweite von mehr als 1000m möglich (ohne Störfaktoren)



RFID Frequenzen

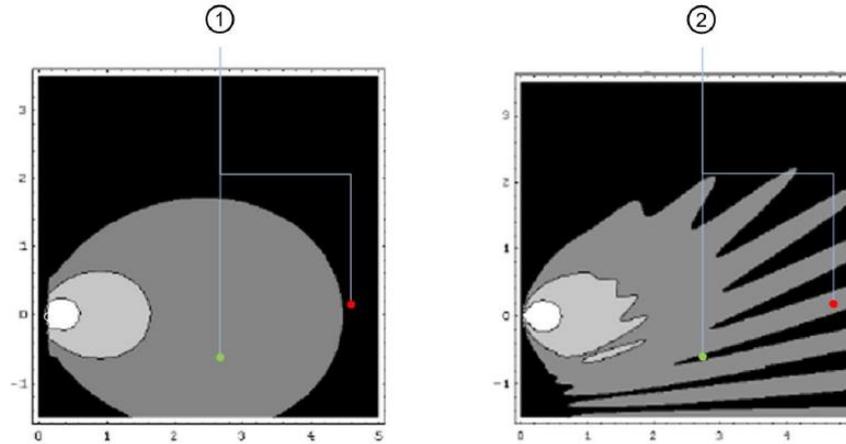
ÜBERSICHT DER RFID-FREQUENZEN

Frequenzbereich	LF	HF	UHF	SHF
	125 KHz	13,56 MHz	um 900 MHz	2,4-2,5 GHz u. 5,8 GHz
Reichweite	< 1 m	max. 2 m	bis 100 m	bis 200 m
Übertragungsgeschwindigkeit	niedrig	mittel	hoch	sehr hoch
Störungsanfälligkeit Wasser	keine	gering	sehr hoch	sehr hoch
Störungsanfälligkeit Metall	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch
Transponderausrichtung	nicht nötig	nicht nötig	teilweise	erforderlich

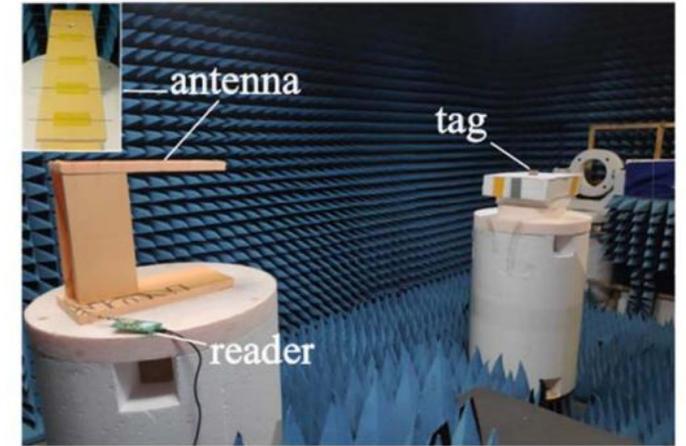
RFID Tags – Beeinflussung der Lesereichweite

Einflussfaktoren bei Tags auf LRW:

- Antennengröße & Eigenschaften
- Untergrundmaterial
- Energieeffizienz vom Chip

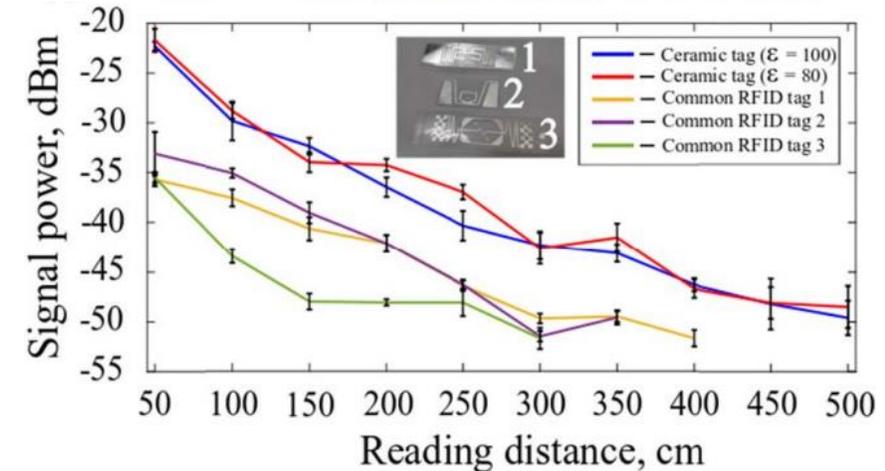
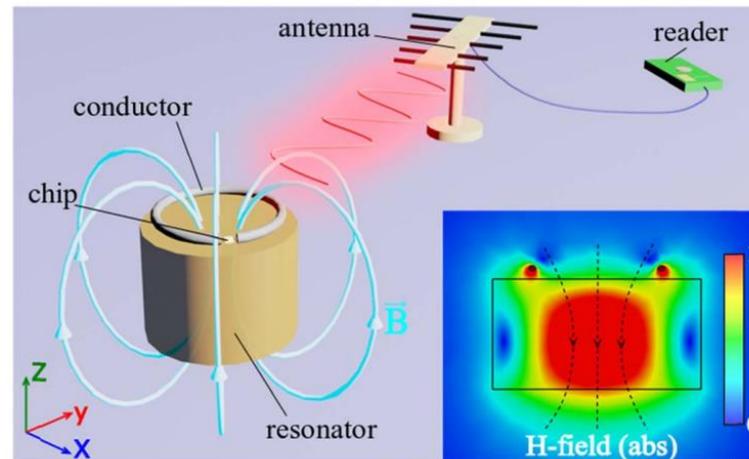


- ① Erfassungssituation mit zwei Transpondern in einem idealen Funk-/Antennenfeld
- ② Erfassungssituation mit zwei Transpondern in einem realen Funk-/Antennenfeld mit Reflexionen die zu Auslöschungen und Überreichweiten führen können



Custom-Tag mit Keramik Resonator von Dobrykh

- Vergleich von Consumertags mit spezieller Bauform
- Baugröße 17mm x 22mm
- Möglich Lesereichweite bis 22m



[1] D. Dobrykh *et al.*, "Long-Range Miniaturized Ceramic RFID Tags," in *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 69, no. 6, pp. 3125-3131, June 2021, doi: 10.1109/TAP.2020.3037663.

Antennendesigns für max Lesereichweite [x]

- Abb. 1 – 30x30mm, Antennendesign mit 12m Reichweite
- Abb. 2 - extragroße Bauform mit Reichweite bis 30m
- Abb. 3 – 182 x 25 x 17mm, Reichweite 14m

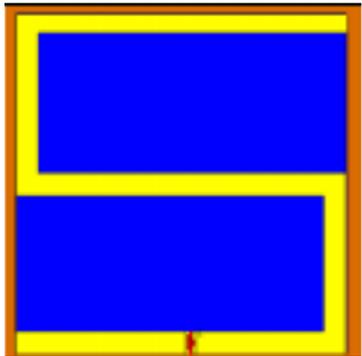


Abbildung 1



Abbildung 2

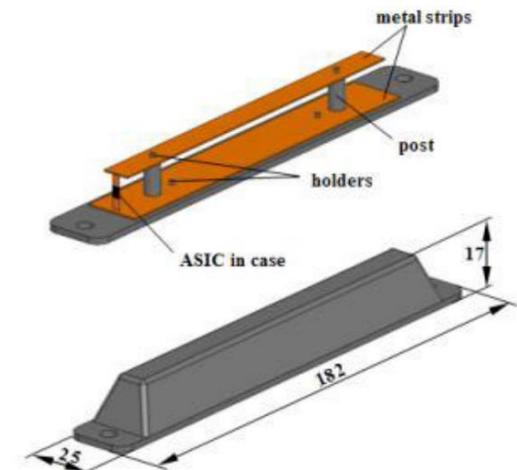


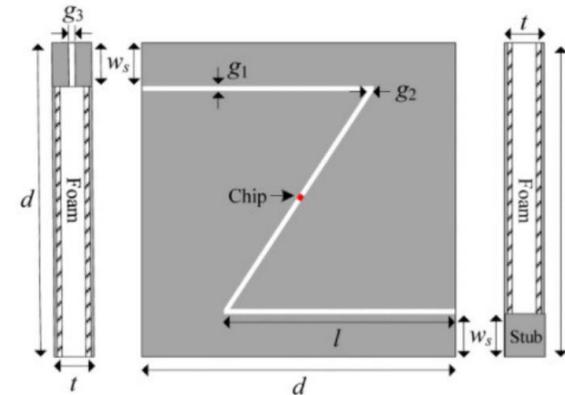
Abbildung 3

[x] R. Abdulghafor *et al.*, "Recent Advances in Passive UHF-RFID Tag Antenna Design for Improved Read Range in Product Packaging Applications: A Comprehensive Review," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 63611–63635, 2021, doi: [10.1109/ACCESS.2021.3074339](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3074339).

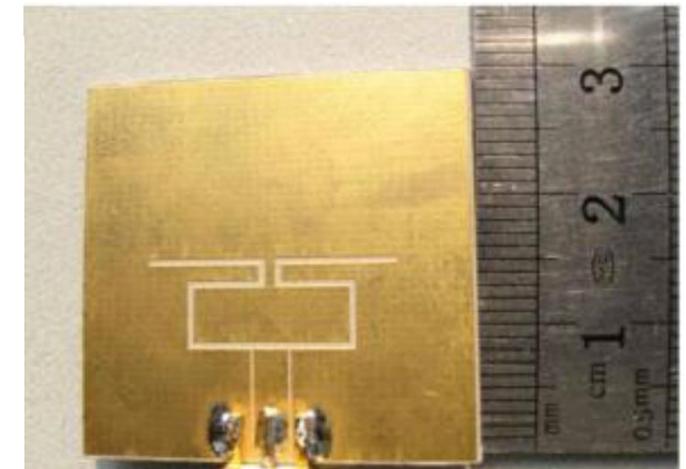
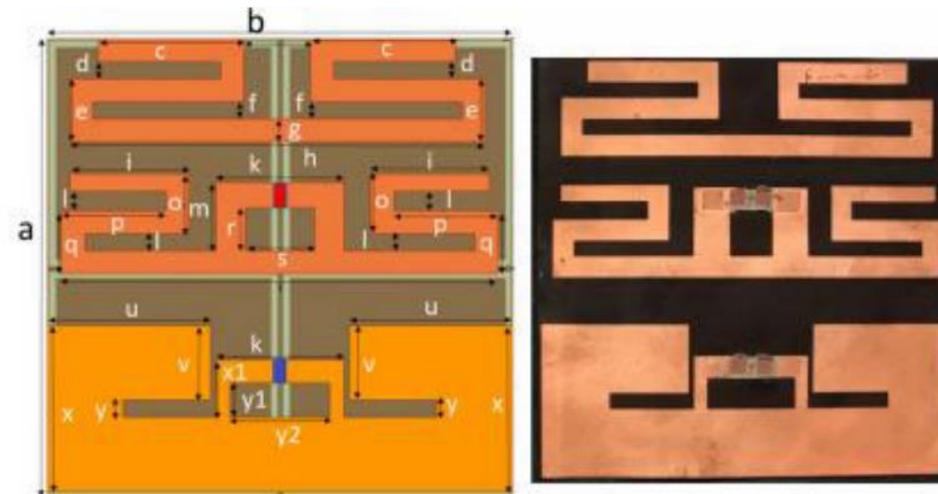
Weitere Antennentypen

1. Slot-Type Antennen -
2. Patch-type Antennen
3. Folded Patch Antennen

....uvm



Slot-Type Antenne



Folded Patch Antenne

[x] R. Abdulghafor *et al.*, "Recent Advances in Passive UHF-RFID Tag Antenna Design for Improved Read Range in Product Packaging Applications: A Comprehensive Review," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 63611–63635, 2021, doi: [10.1109/ACCESS.2021.3074339](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3074339).

RFID + Sensorik

- **Analog RFID Sensing** – keine zusätzlichen Komponenten am Tag. Verwenden von Daten, die verfügbar sind wie zB Signalstärke, durchgängiges Lesen (Drehrate)
- **Digital RFID Sensing** – zusätzliche Sensoren am Tag wie zB Beschleunigung,- Druck,- Temperatur,- oder Feuchtigkeitssensoren
- Auslesen der RFID Tags passiv/aktiv
- Sensorik ebenfalls aktiv/passiv
- Kombination mit NFC möglich

PASSIVE RFID SENSING

BY METAL CRAFT

Sensors measure critical parameters and deliver needed data about objects and environments. Passive sensing devices are wireless, battery-free sensors that eliminate maintenance and can be placed in almost any environment. Passive tags transmit data when a reader energizes the tag, sending sensor information back to the reader every time the sensor is read.

Passive sensing:

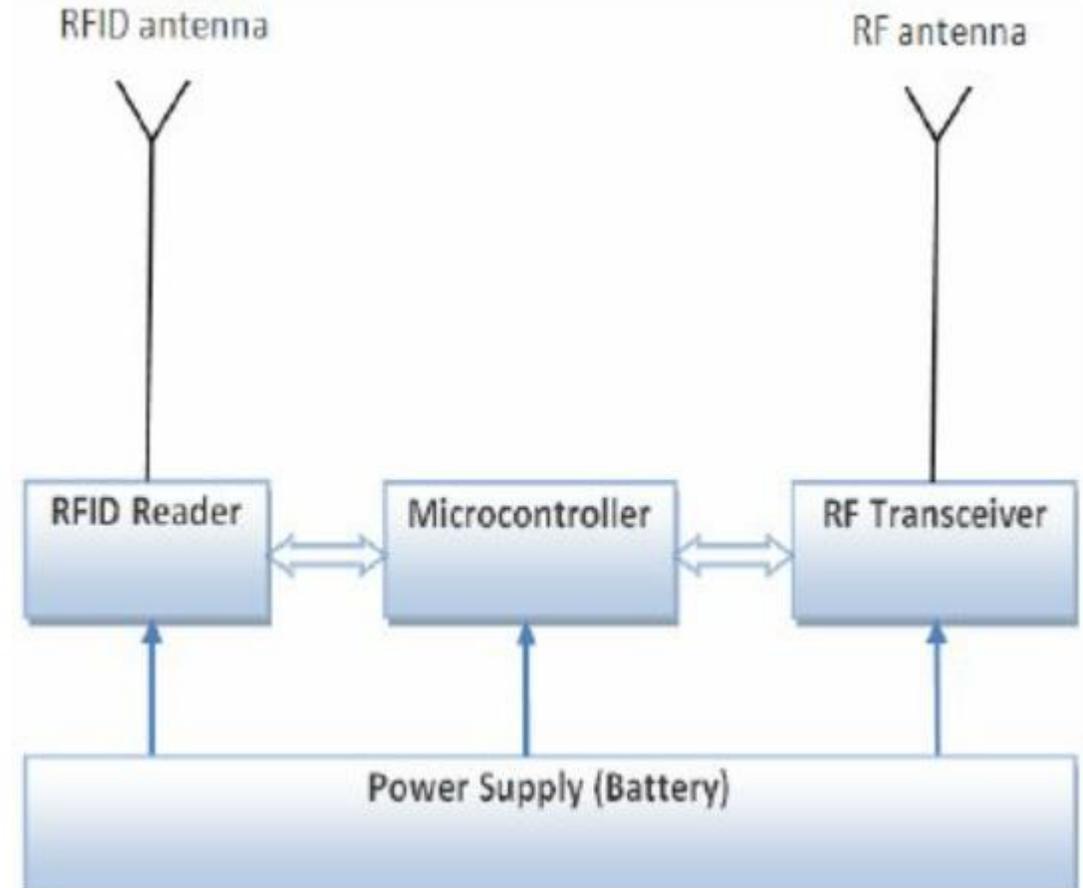
- Radically lowers costs
- Allows for greater data collection
- Retains the advantages of more expensive active sensor tags



Quelle: <https://www.idplate.com/blog/passive-sensors-guide-passive-sensing-tags>

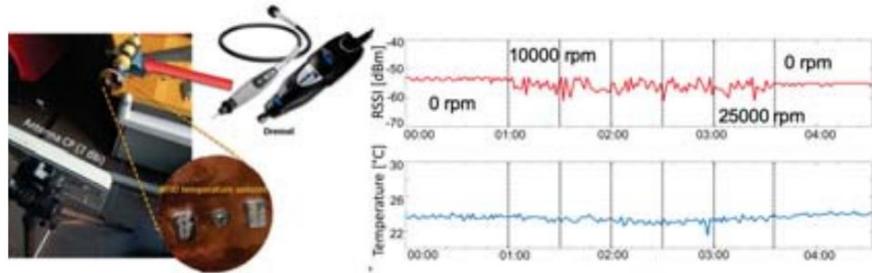
Unterschiede im Aufbau

- **Passive Sensorik + passiver RFID Tag** – Werte werden nur gelesen, wenn Reader in Reichweite
- **Aktive Sensorik + passiver RFID Tag (semiaktiv)** – Werte werden kontinuierlich geschrieben, auslesen wenn Reader in Reichweite
- **Aktive Sensorik + aktiver RFID Tag** – Werte werden kontinuierlich erfasst und durch hohe Reichweite ständig übermittelt

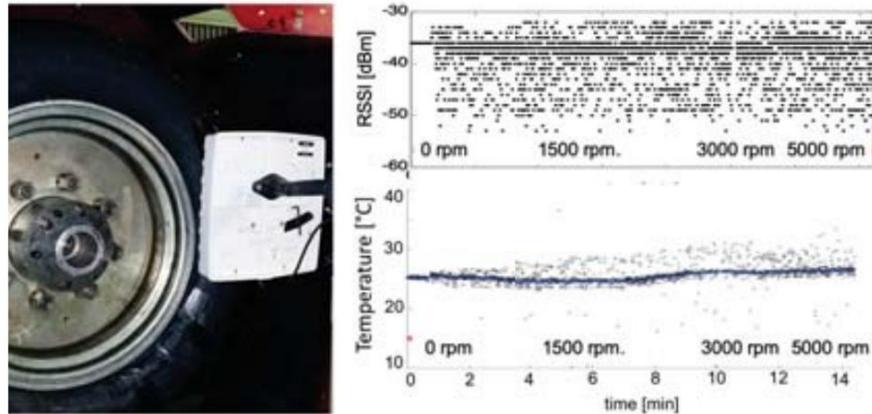


Aufbau semi-passiver RFID Tag

RFID + Sensorik Anwendungen



(a)



(b)

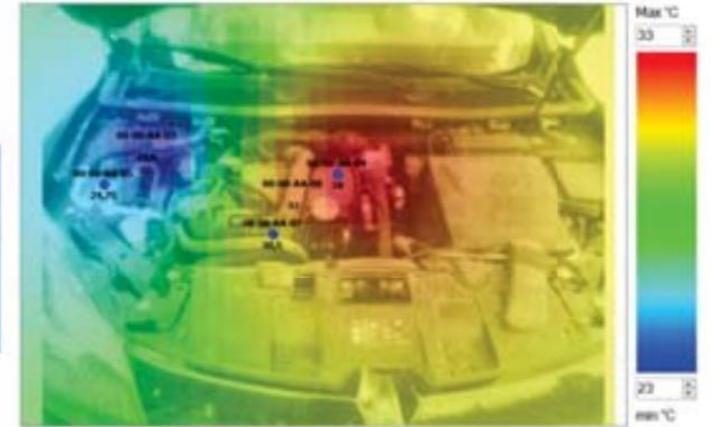
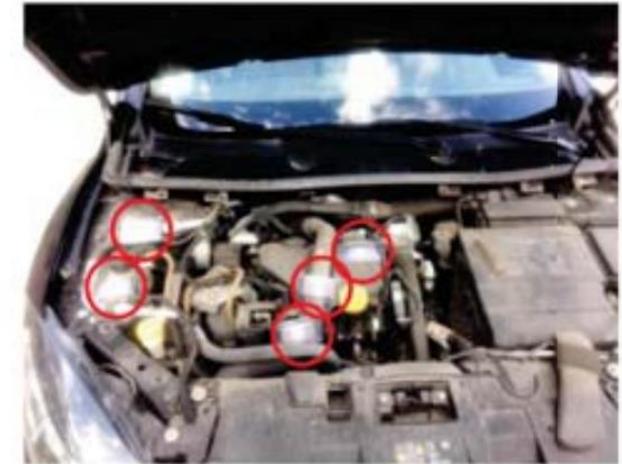
Range -40°C /+150°C



25x9x3 mm



13x9x4 mm



(a)

(b)

- RFID System mit Tags + Sensorik
- Sensoren für Temperatur, Druck, Feuchtigkeit, Beschleunigung, Schwingung, Schock oder Dehnung
- Aufteilung der Produkte in Sensor-Transponder (passiv) und Sensor Datalogger (aktiv)
- eigener Reader notwendig (Vendor Lock-In)



Sensor-Transponder



Data-Logger



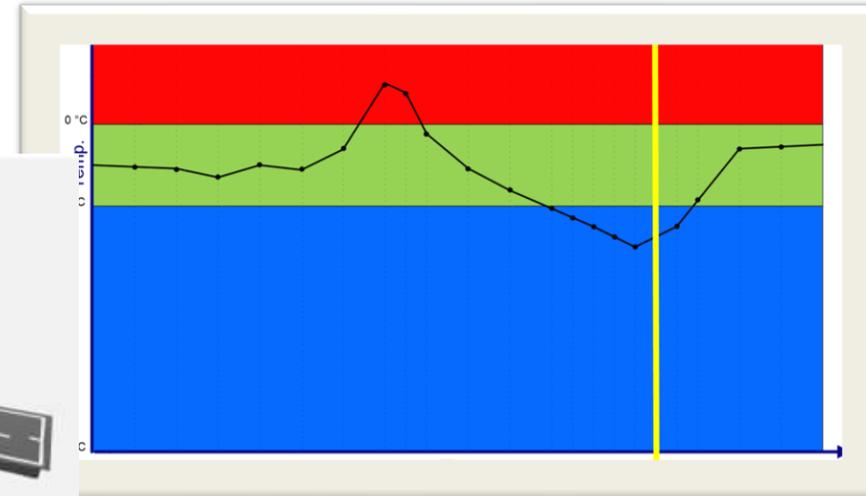
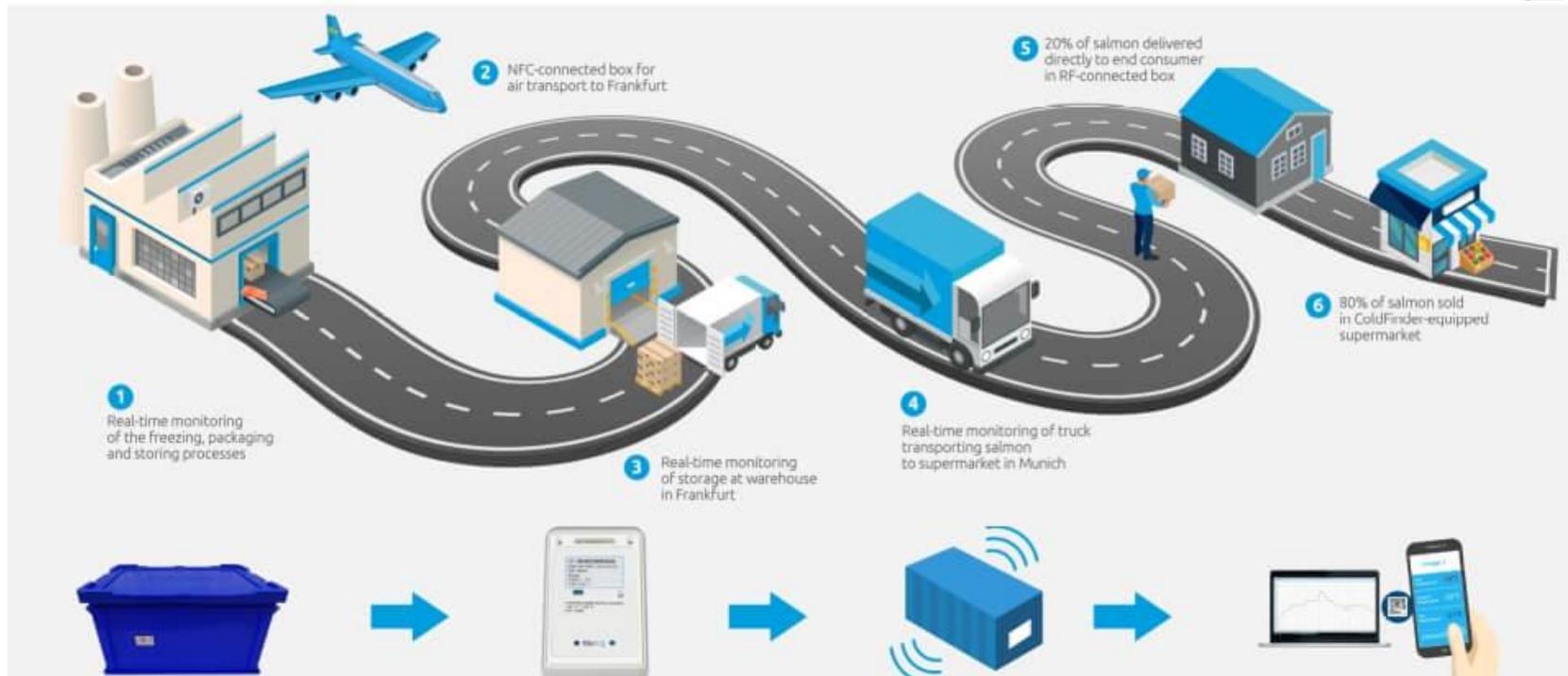
RT0013

qLog
HUMIDITY

Dual Frequency RAIN/NFC
Data Logger Tag

- Semipassiver **Dual RFID/NFC** Transponder
- Bis **4096** Daten-Samples speicherbar
- Aktiver **Temperatur und Feuchtigkeitssensor**, konfigurierbare Sample-Rate
- Batterielaufzeit ca **1 Jahr**
- IP68, Gewicht 35g
- Preis ca **30€**





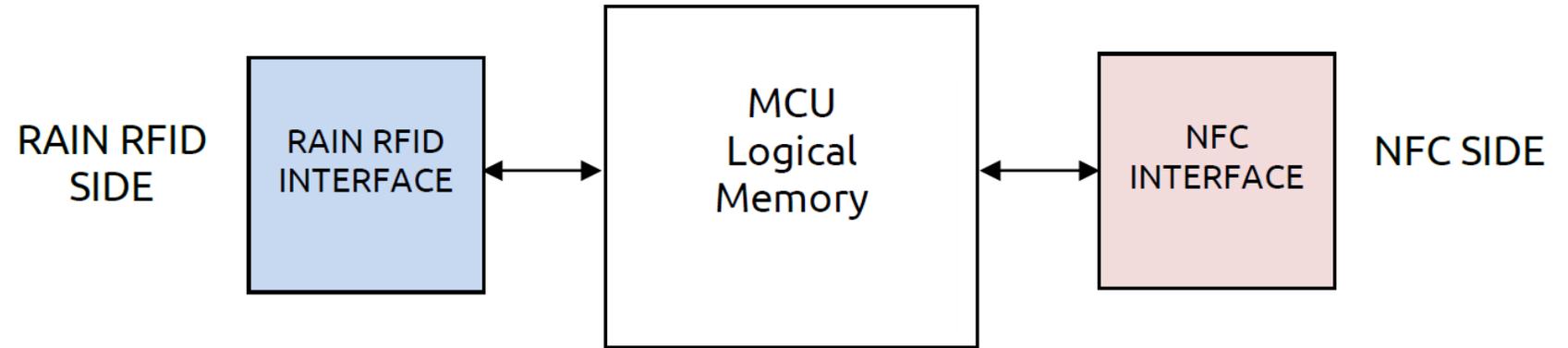
Anwendungsfall: Einhaltung der Kühlkette

- Rot:** Temperatur zu hoch
- Grün:** Temperatur optimal
- Blau:** Temperatur zu niedrig

RT0013

Technischer Aufbau:

- Kein spezieller Reader notwendig
- Zugriff über jeweiliges Interface zB bei RFID über die User-Memory des Tags
- Beim Konfigurieren müssen die Werte an jeweilige Stelle geschrieben werden
- Messwerte stehen in der Data Area zw 0x04-0xCB
- Passwortschutz möglich



LAST_SAMPLE_VALUE_H register (RO)

Register	Address	Op.	Default
LAST_SAMPLE_VALUE_H	0x63	RO	0x0000

It represents the last humidity value read from the sensor (even if not stored in the log memory). LAST_SAMPLE_VALUE_H register is set to 0 after a reset operation.

RFID + Sensorik: Herausforderungen

- Verkürzung der Lesereichweite; limitiertes Energy-Harvesting
- Sensor Responses-Collisions
- Weniger Flexibilität, Vendor Lock-In
- Kosten für Reader & Tags höher

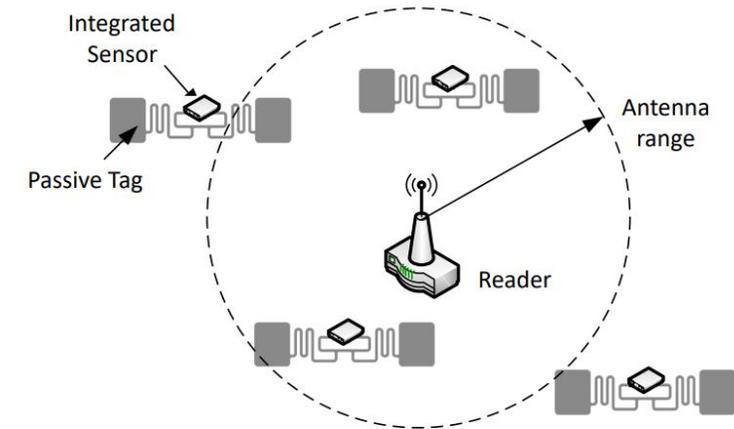
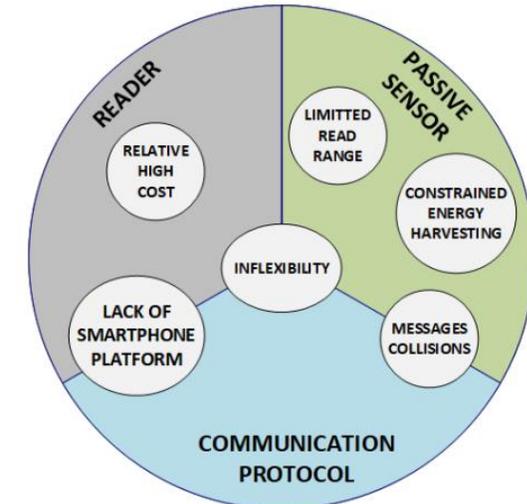


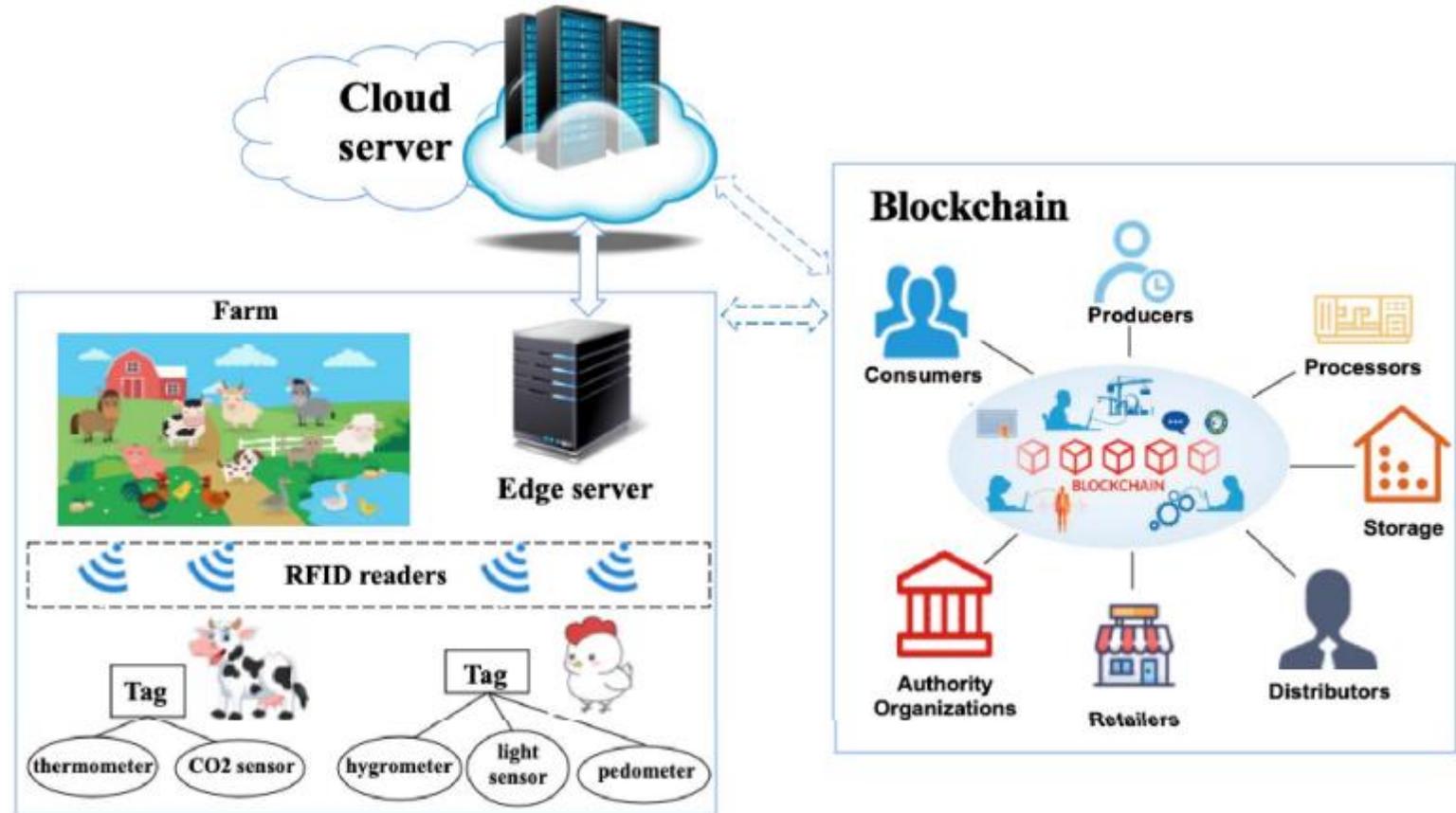
Figure 1. Example of a Radio Frequency Identification (RFID) sensor network [8].



RFID & Blockchain in der Food Supply Chain

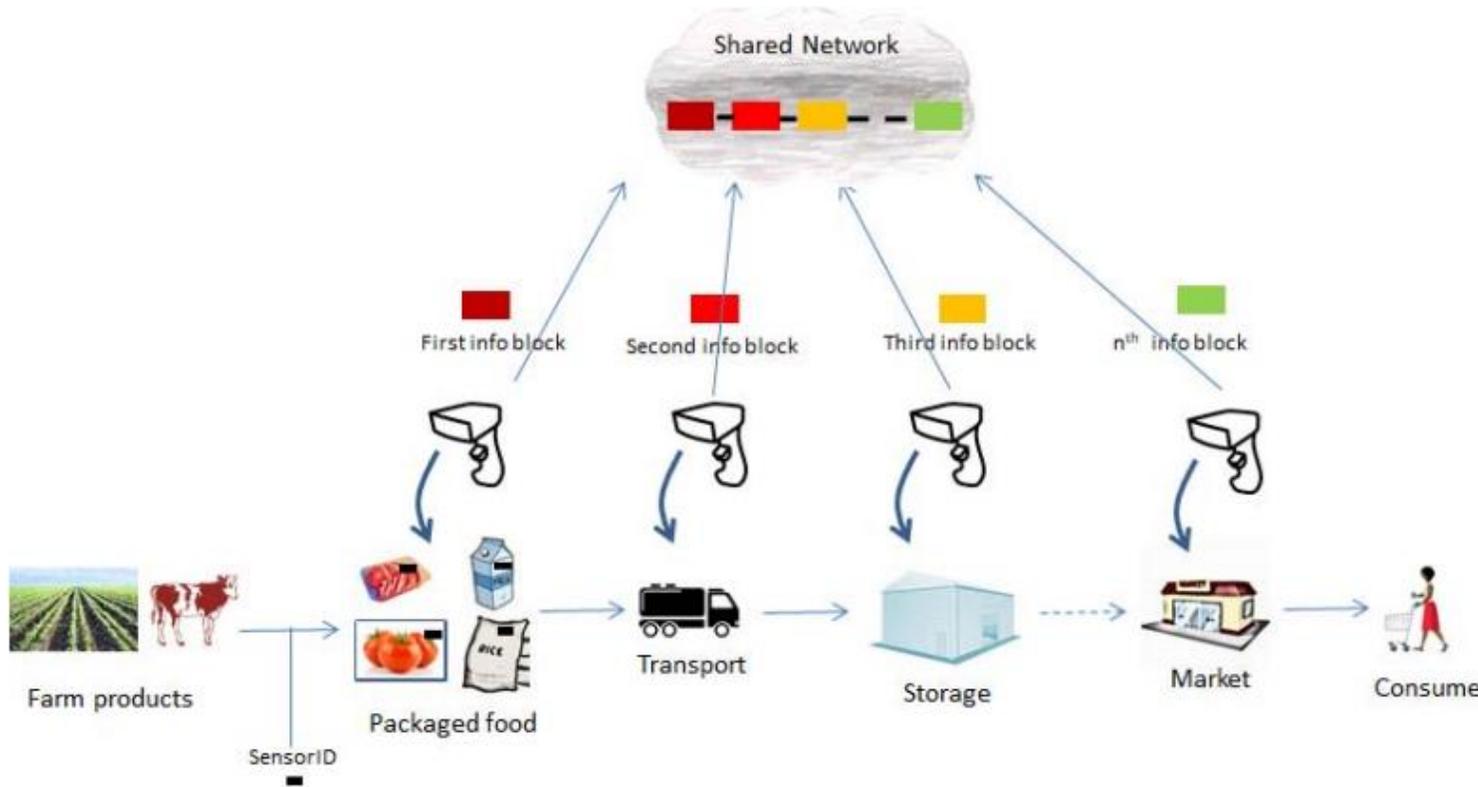
- + **Echtzeit-Informationen** für Produzenten, Logistik und Handel
- + Transparente Informationen zu Produkten auch für **Endkunden**
- + Verhindern von **Fake-Produkten**

- Höhere Kosten durch RFID Tags und Netzwerk
- Reifegrad der BC-Technologie (7 trans/sec)



Overview of a cloud-based livestock monitoring system.

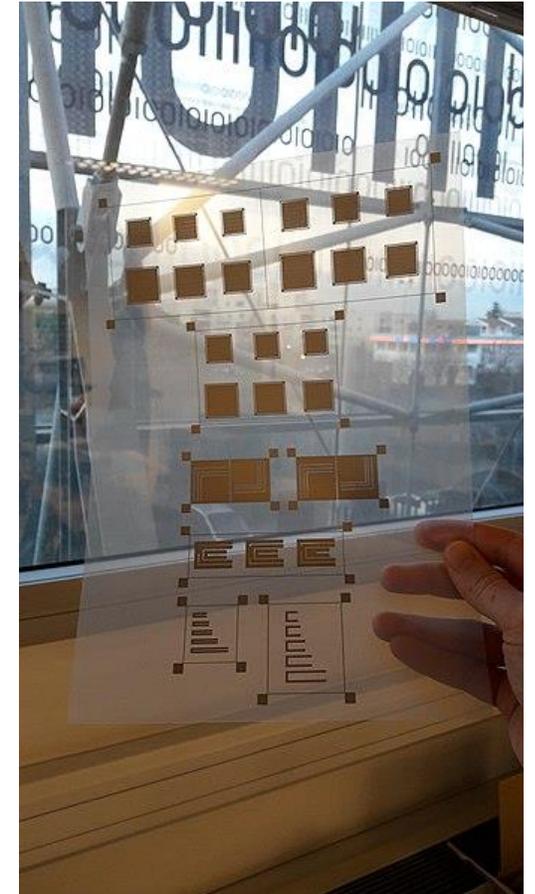
RFID & Blockchain



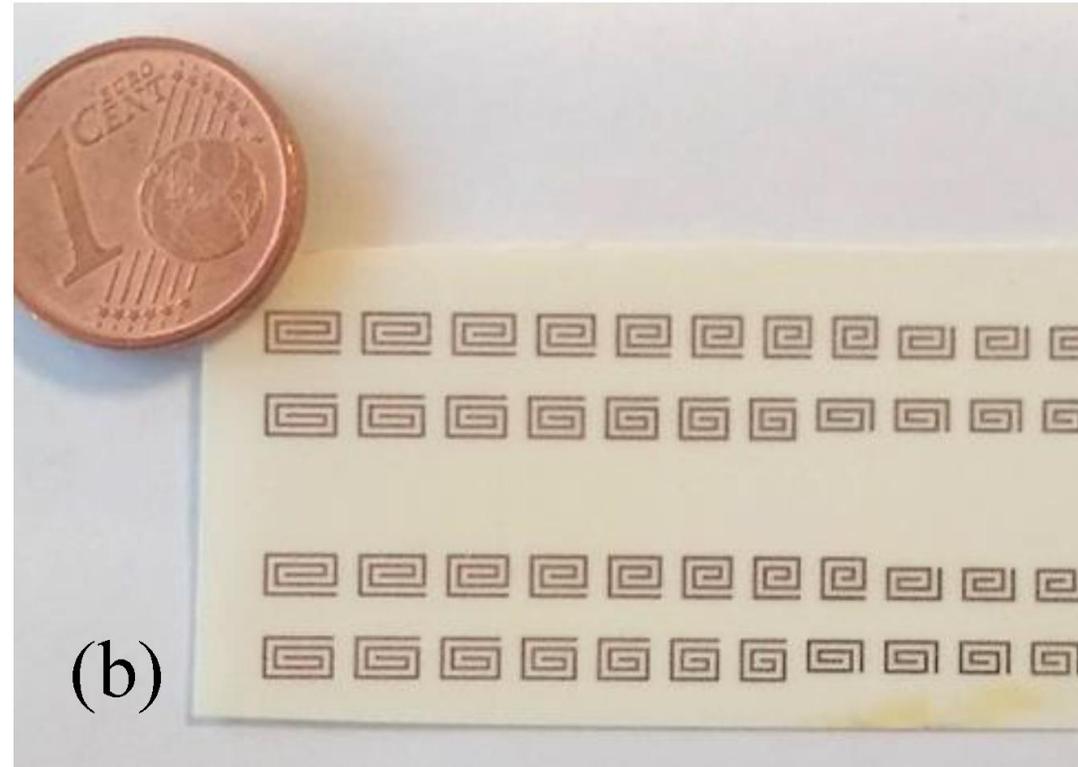
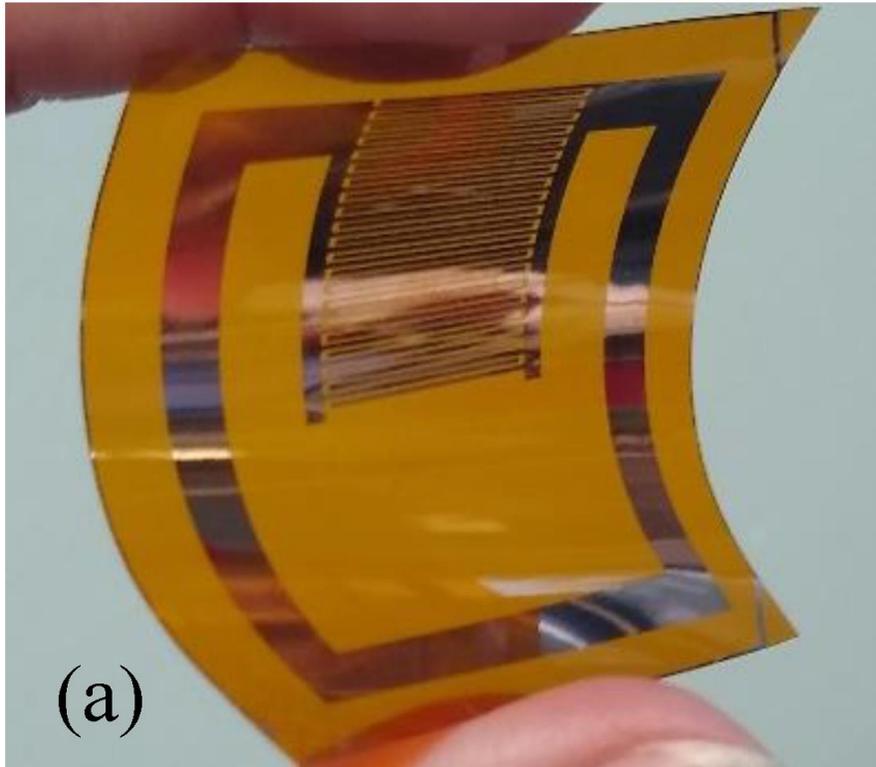
Header Hash	Public data
Scanning node IP address	Private data
Cyber address	Public data
Manufacturer	Public data
Geo location	Public data
Timestamp (Ts)	Public data
Sensor Type	Public data
Sensor Data	Public data
Hash of Scanning node IP	Public data
Confidence Level	Public data

Chipless RFID

- Am ehesten mit Barcodes vergleichbar, soll diesen ablösen
- Microchips sind bei RFID Tags die kostenintensivsten Einzelteile
- Chipless RFID können gedruckt werden
- Besonders bei hohen Stückzahlen interessant
- Kein **Kommunikationsprotokoll**
- Chipless RFID Tag besteht aus einem **Gitter von Dipolantennen**
- Jedes Antenne im Transponder steht für 1 Bit
- Im Feld ist zuverlässiges **Auslesen** noch schwierig - sehr störanfällig



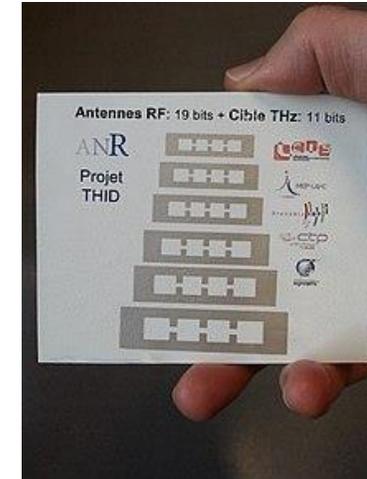
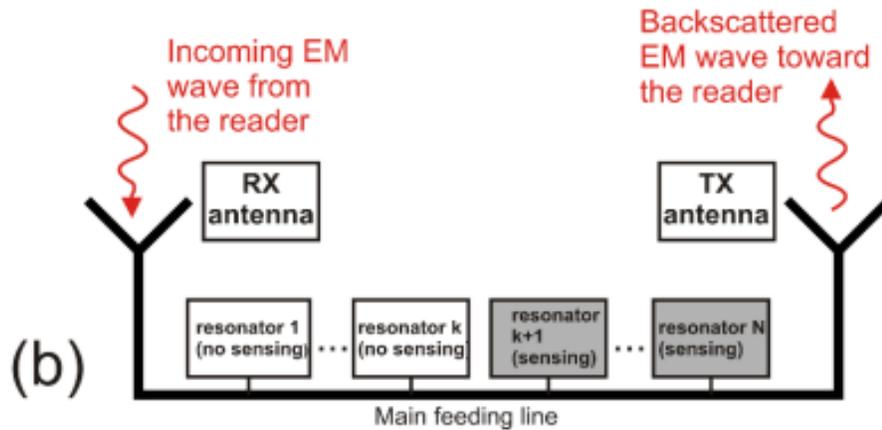
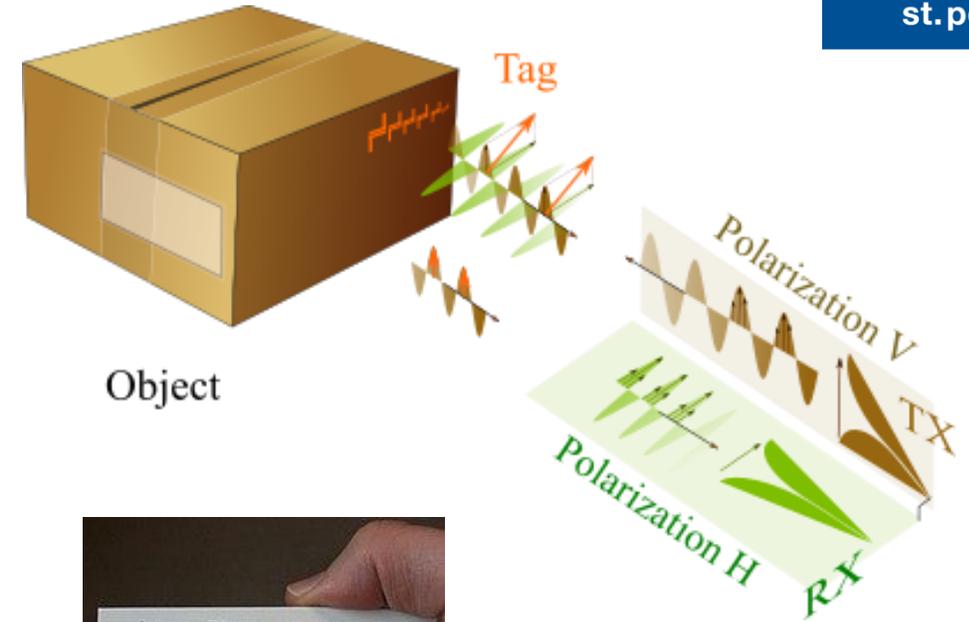
https://de.wikibrief.org/wiki/Chipless_RFID



Chipless RFID hergestellt durch litografisches Verfahren

Funktionsweise

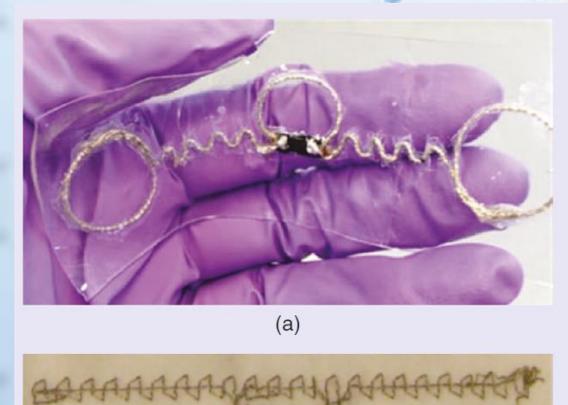
1. Spezieller RF-Reader sendet ein bestimmtes elektromagnetisches Signal aus
2. Signal wird vom Transponder demoduliert und retourniert
3. Reader kann durch Vergleich beider Signale die ID ermittelr



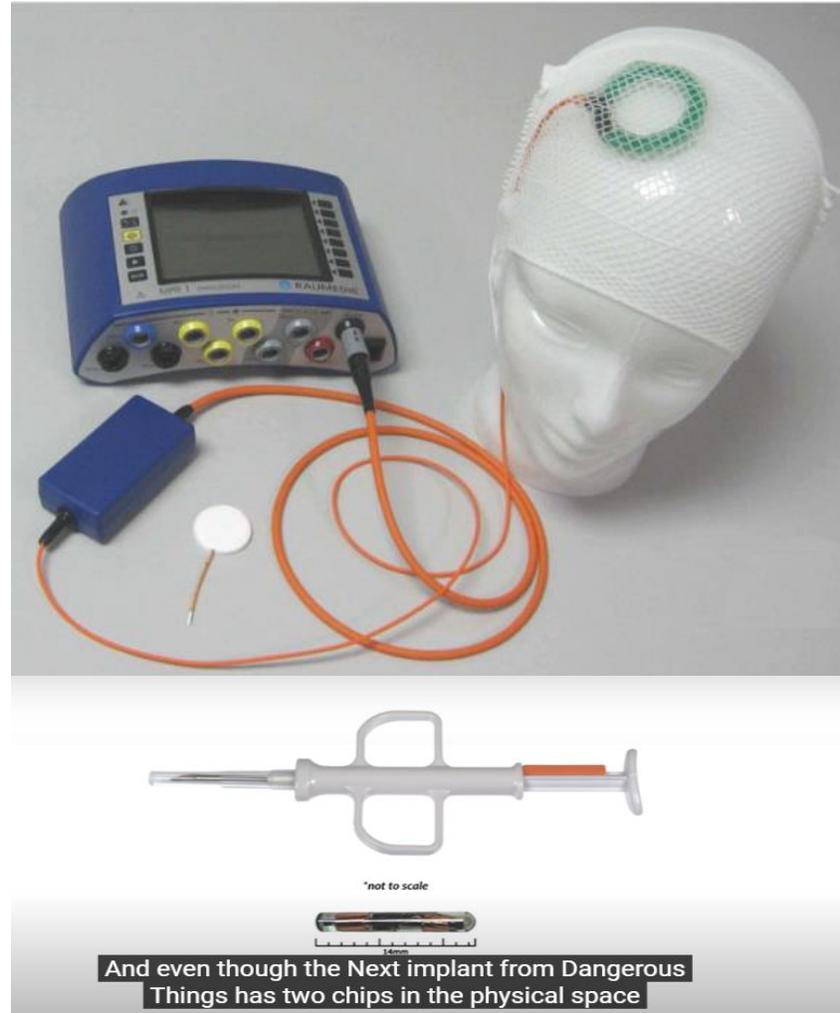
https://de.wikibrief.org/wiki/Chipless_RFID

RFID for (on or in) body-area applications

- In Schweden ca 5k Personen gechippt
- Hauptsächlich Anwendungen in der Medizin
- **Am Körper:** Ring, Armband, Klebetag uvm
 - Zutrittskontrollen
 - Temperaturmessung
 - Transpiration messen
 - Aufenthaltsort
- **Im Körper:** unter der Haut
 - Zutrittskontrolle
 - StentTag – zur Messung der Venenfunktion
 - Temperaturmessung
 - Identifikation
 - Speichern von persönlichen Daten



In body RFID



<https://medicalfuturist.com/rfid-implant-chip/>

<https://www.bbvaopenmind.com/en/technology/innovation/technology-under-your-skin/>

X. Liu, J. Yin, Y. Liu, S. Zhang, S. Guo and K. Wang, "Vital Signs Monitoring with RFID: Opportunities and Challenges," in *IEEE Network*, vol. 33, no. 4, pp. 126-132, July/August 2019, doi: 10.1109/MNET.2019.1800014.

Interessiert?

**Normen und Empfehlungen
von GS1 und AIM Deutschland:**

**RFID und
Gesundheitsschutz**

Management-Information

Erklärung über gesundheitsrelevante
Aspekte für den unbedenklichen Einsatz
der RFID-Technologie

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Christian Jandl – Researcher ICMT St.Pölten, Leitung Forschungsgruppe Digitale Technologien

christian.jandl@fhstp.ac.at

Mittagspause bis 13:00 Uhr

Ihre Meinung ist uns wichtig!



DIHOST 835535

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

cjandl@fhstp.ac.at