

# RFID

---

Einführung auf You-Tube <https://www.gs1.ch/gs1-system/das-gs1-system/epcglobal/rf-technologie>

RC522 RFID Reader/Writer (\$4 on eBay) <https://www.youtube.com/watch?v=nn-nuhABYRk>

## Radiofrequenztechnologie

---

<https://www.gs1.ch/gs1-system/das-gs1-system/epcglobal/rf-technologie>

Die kontaktlose Datenübertragung durch Radiofrequenz (RF) -Technologie ist ein einfaches Konzept mit enormen Auswirkungen.

Automatische Identifikation und Datenerfassung sind heute unverzichtbar für eine effiziente Gestaltung der Lieferkette, vom Hersteller bis zum Handel. Dabei gilt die Radiofrequenztechnik zu Identifikationszwecken (RFID) als attraktive Ergänzung zur Strichcodetechnologie. Mit Hilfe eines Transponders, ein Mikrochip mit Antenne, können damit ausgerüstete Gegenstände auf kurze Distanzen erkannt und identifiziert werden. Der effiziente, branchen- und länderübergreifende Einsatz der RF-Technologie konnte bisher aufgrund der unzureichenden Standardisierung nicht realisiert werden. Die Verschiedenartigkeit von Radiofrequenzsystemen macht selbst eine Absprache von nur wenigen Geschäftspartnern für einen einheitlichen Einsatz dieser Technologie fast unmöglich.

Anwender von automatisierten Identifikationssystemen, basierend auf Strichcodes des GS1 Systems seien jedoch versichert, dass standardisierte Datenstrukturen auch in RF-Tags übernommen werden. Dies bedeutet, dass bestehende Systeme, standardisierte Daten erkennen und erfassen, gleichgültig welcher Datenträger (Strichcode oder Tag) dahinter liegt. Mit dem Zusammenschluss zu EPCglobal, Inc. ist der erste Schritt in Richtung Standardisierung bereits gelungen.

### Frequenzbereiche für RFID-Systeme

Die wichtigsten Unterscheidungskriterien für RFID Systeme sind die Betriebsfrequenz des Lesegerätes und die Reichweite des Systems.

Radiofrequenzsysteme arbeiten grundsätzlich in vier unterschiedlichen Bereichen, zwischen 9KHz und mehreren GHz:

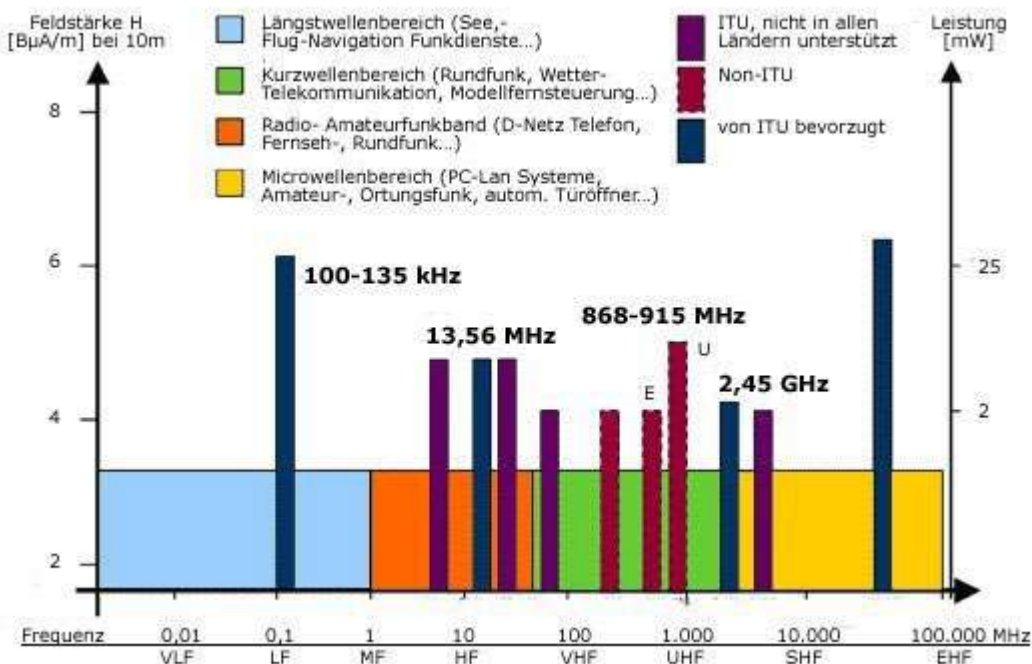
- Niedrig- (LF - Low Frequency; 30 kHz - 300 kHz),
- Hoch- (HF - High Frequency, bzw. RF - Radio Frequency; 3 MHz – 30 MHz),
- Ultrahoch- (UHF - Ultra High Frequency; 300 MHz - 2,5 GHz) und
- Mikrowellenfrequenz (> 2,5 GHz).

Die erzielbare Reichweite der Systeme variiert zwischen wenigen mm bis hin zu 15 m und darüber.

Bei RFID Systemen mit sehr kleinen Reichweiten (close-coupling), typischerweise bis zu 1 cm, werden die Transponder zum Betrieb in ein Lesegerät eingesteckt oder auf eine dafür vorgesehene Oberfläche positioniert. Diese Systeme werden vor allem in Applikationen eingesetzt, die hohe Sicherheitsanforderungen benötigen, jedoch keine grossen Reichweiten erfordern, z.B. elektronische Türschliessanlagen oder Chipkartensysteme mit Zahlungsfunktionen.

RFID Systeme mit Lese- und Schreibreichweiten bis zu etwa 1 m (remote-coupling) arbeiten mit induktiver (magnetischer) Kopplung. In diesem Bereich gibt es bereits eine grosse Anzahl an Systemen am Markt, die ihre Anwendungen in kontaktlosen Chipkarten, Tieridentifikation oder Industrieautomation haben. Es existierten bereits eine Reihe von Normen, welche die technischen Parameter für Transponder und Lesegeräte spezifizieren (ISO 14443 für kontaktlose Chipkarten, ISO 15693 für Smart Labels, usw.). Als Sendefrequenzen werden Frequenzen unter 135 kHz oder 13,56 MHz verwendet.

RFID Systeme mit Reichweiten über 1 m bezeichnet man als Long-Range Systeme, die auf den UHF Frequenzen 868 MHz in Europa und 915 MHz in Nordamerika, sowie auf den Mikrowellenfrequenzen 2,5 GHz und 5,8 GHz betrieben werden. Mit passiven (batterielosen) Systemen können Reichweiten um die 3 m erzielt werden, mit aktiven Systemen Reichweiten von 15 m und mehr. Bei aktiven Transpondern heisst das aber nicht, dass die Batterie ihre Energie der Datenübertragung zur Verfügung stellt, sondern nur zur Versorgung des Mikrochips. Zur Datenübertragung dient auch hier die Energie des elektromagnetischen Feldes, das vom Lesegerät empfangen wird.



© GS1 Schweiz

## Funktionsprinzip von RFID-Systemen

Ein RFID System besteht immer aus zwei Komponenten: dem Erfassungs- oder Lesegerät und dem Transponder.

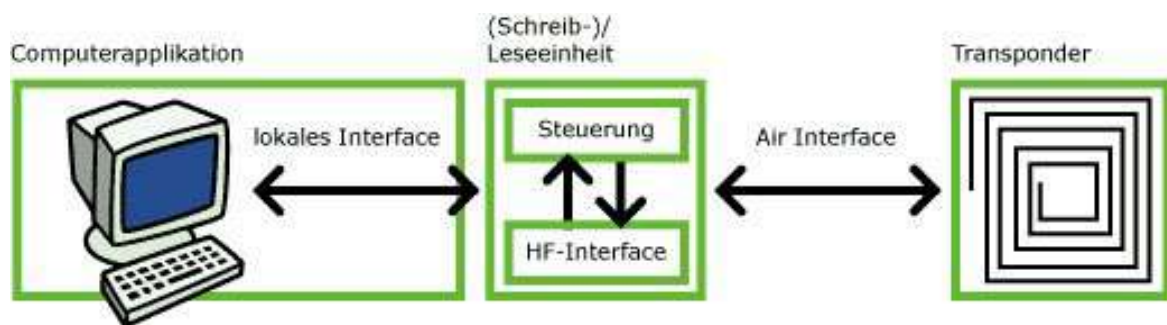
Das Lesegerät beinhaltet typischerweise ein Hochfrequenzmodul (Sender und Empfänger), eine Kontrolleinheit, sowie ein Koppellement zum Transponder. Daneben sind die meisten Lesegeräte mit einer zusätzlichen Schnittstelle (RS 232, RS 485) ausgestattet, um die erhaltenen Daten an ein anderes System (PC, Steuerungseinheit...) weiterzuleiten.

Transponder (RFID-Datenträger) bestehen aus einem elektronischen Speicher, einer Sende-/Empfangsantenne und einem Gehäuse. Kernstück ist der Speicher, der als Informationsträger dient.

Die Lesegeräte und Chips kommunizieren via elektromagnetischem Feld (Air Interface), das durch die Antenne des Lesegerätes und dem Transponder aufgebaut wird. Eine Batterie, das elektromagnetische Feld oder eine Kombination aus beidem, aktivieren den Tag.

Das Signal spricht alle, nur einem bestimmten Frequenzband zugehörigen Transponder innerhalb seiner Reichweite an. Die integrierten Schaltkreise der Transponder übermitteln die jeweilige Information mittels Amplituden-, Frequenz- oder Phasenmodulation.

Das Lese-/Schreibgerät empfängt/sendet Signale vom/an den Transponder, die in binäre Daten umgewandelt und in der angeschlossenen Computerapplikation ausgewertet werden. Durch diese Beschaffenheit liegen die Vorteile von Transpondern besonders in der hohen Zuverlässigkeit auch bei extremen Umwelteinflüssen, dem nicht erforderlichen Sichtkontakt mit dem Lesegerät, der Möglichkeit hoher Speicherkapazität und dem Potenzial, gleichzeitig mehrere Datenträger in einem Lesevorgang zu erfassen (Pulkerfassung).



### Aufbau der Transponder

Der Transponder, der den eigentlichen Datenträger eines RFID Systems darstellt, besteht üblicherweise aus einem Koppelement, sowie einem elektronischen Mikrochip und meistens einem Gehäuse. Außerhalb des Ansprechbereichs eines Lesegerätes verhält sich der Transponder, der in der Regel keine eigene Spannungsversorgung (Batterie) besitzt, vollkommen neutral. Erst innerhalb des Ansprechbereiches wird der Transponder aktiviert. Die zum Betrieb des Transponders notwendige Energie, sowie Takt und Daten, werden durch die Koppeleinheit (kontaktlos), meist eine Spule, die als Antenne wirkt, zum Transponder übertragen und die Informationen aus dem Mikrochip über das Koppelement an die Umgebung abgegeben. Kernstück des Tags ist der Speicher (elektronischer Mikrochip), der als Informationsträger (z.B. Hersteller, Produktversion, Serien- oder Chargennummer, Mindesthaltbarkeitsdatum, etc.) dient.

Diese Tags, in Glaskapsel-, Scheiben- oder Folienform vorliegend, können an Objekte gehängt (Textilien, Pakete) oder darin eingebettet (Schlüssel, wieder verwendbare Logistikeinheiten, Transportbehälter, etc.) werden oder im weiteren Sinn als Smart Cards (Telefon-, Eintritts- oder Bankkarten) Anwendung finden.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal von Transpondern ist die Beschreibbarkeit. Bei sehr einfachen Systemen werden die Daten, meist eine (Serien-) Nummer, bei der Herstellung auf den Chip geschrieben und können nicht mehr verändert werden. Bei den beschreibbaren Transpondern können die Daten via Lesegerät aufgebracht werden. Bei programmierbaren Systemen müssen der Schreib- und Lesezugriff auf den Speicher, sowie eine eventuelle Abfrage der Berechtigung, durch den Datenträger gesteuert werden.

Die Datenmenge der Speicher reicht üblicherweise von wenigen Bytes bis zu mehreren KBytes. Es gibt aber auch die so genannten 1-bit Transponder: diese Datenmenge reicht aus, um dem Lesegerät zu signalisieren – „Transponder im Feld“. Dies ist ausreichend, um einfache Überwachungsfunktionen zu erfüllen. Diese 1-bit Transponder sind ausgesprochen günstig, da zur Realisierung kein elektronischer Chip notwendig ist. Aus diesem Grund können sie in großen Mengen zur Diebstahlsicherung (EAS – Electronic Article Surveillance) in Warenhäusern und Geschäften eingesetzt werden.

Zur Information: Die Verschlüsselung eines numerischen Zeichens braucht in der Regel 4 Bit, eines alphanumerischen Zeichens 7 Bit Speicherplatz. Tags werden meist in einer Blockstruktur beschrieben. Unterschiedliche Tags weisen unterschiedliche Datenblockgrößen auf. Gewöhnlich besteht ein Datenblock aus 32 Bit.



### Standards für RF-Systeme

Die Kommunikation zwischen Lesegerät und Transponder, die vielfältige Einschränkungen in den Anwendungen der Radiofrequenzidentifikation hat, benötigt Regeln für eine effiziente Nutzung dieser Technologie:

- Frequenzband (kHz / MHz / UHF / GHz), Modulationsverfahren (Amplitude / Frequenz / Phase);
- erkennen, ob ein oder mehrere Tags im Lesefeld sind, und diese identifizieren;
- Antikollisionsalgorithmus, ermöglicht es, mit mehreren Tags innerhalb des Lesefeldes zu kommunizieren;
- Darstellung der Daten im Speicher, Größe des Speichers (1-Bit- / Mehr-Bit-Transponder), Teil- oder Gesamtleseung der gespeicherten Daten; Art der Energieversorgung (aktiv / passiv)
- wie Daten an den Chip gesandt, gespeichert, erweitert oder geändert werden (Read Only / Write Once Read Multiple / Read & Write);
- Datensicherheit, sowie Autorisierung, um Daten zu lesen und zu schreiben;
- Korrektheit der eingegebenen und ausgelesenen Daten, Sicherheit, während der Datenübertragung
- Reichweiten sind je nach Technik und Frequenz recht unterschiedlich.

Eine Standardisierung all jener Punkte ist für eine korrekte Abwicklung der Kommunikation des Lesegerätes mit den Tags unterschiedlicher Hersteller notwendig. Zielsetzung ist die Entwicklung offener, international kompatibler Radiofrequenzstandards für die Anwendung in der Wirtschaft. Hierzu ist es erforderlich, die bestehenden Normen zu harmonisieren, um den Bedürfnissen des Anwenders besser zu genügen. Die Entwicklungsarbeiten im Rahmen der RF-Technologien müssen daher innerhalb der Leitprinzipien von GS1 sein. Die Lösung muss kompatibel zu den bestehenden GS1 Standards sein. Dadurch besitzen sie branchenübergreifende Anwendungsmöglichkeiten und sind tauglich für offene Einsatzgebiete über die gesamte logistische Kette. Sie muss einfach, unempfindlich und sicher sein und sich so weit wie möglich an bestehende technische Strukturen orientieren.

Weitere Informationen finden Sie unter [www.epcglobalinc.org](http://www.epcglobalinc.org).

### **Vorteile der Radiofrequenzidentifikation**

Durch die Beschaffenheit liegen die Vorteile von Transpondern besonders in der hohen Zuverlässigkeit, auch bei extremen Umwelteinflüssen (höhere Haltbarkeit, Robustheit und wieder verwendbar, längere Lebensdauer), dem nicht erforderlichen Sichtkontakt mit dem Lesegerät, der Möglichkeit hoher Speicherkapazität und dem Potenzial, gleichzeitig mehrere Datenträger in einem Lesevorgang zu erfassen (Pulkerfassung\*).

#### **Pulkerfassung / Antikollisionsfunktion:**

Eine wichtige Anforderung besteht darin, mehrere Tags, die sich in dem elektromagnetischen Feld befinden, im Pulk, d.h. in einem Lesevorgang erfassen zu können. Hinsichtlich der für eine Standardlösung erforderlichen Mindestanzahl an Tags, die ein RFID-System verarbeiten können muss, wird eine Anzahl von wenigen hundert Tags als Orientierungsgröße angesehen. Zur Realisierung der Pulkerfassung sind Antikollisionsregelungen von technischer Seite im Übertragungsprotokoll vorzusehen.

### **Nachteile der Radiofrequenzidentifikation**

Liegen in den Kosten (wobei mittlerweile günstige Tags - chiplos - produziert werden, ca. 7-10 US Cent, sonst ab 20 Cent, nach oben offen, je nach Anwendung, Daten, Reichweite); Absorption und Reflexion durch Metalle, leitfähige Materialien und Flüssigkeiten; Empfindlichkeit auf elektromagnetische Felder (EMI - Electromagnetic Interference), keine Kompatibilität durch nationale und regionale Regulierungen; Einfluss und Auswirkungen auf den Menschen und dem Nachweis, dass Daten korrekt ausgelesen wurden.