

# Die Gen2 UHF RFID Technik ist einsatzbereit!



Sieht den Zeitpunkt erreicht, wo RFID im UHF Bereich reif für den breiten Einsatz geworden ist.

Prof. Roland Küng  
Zentrum für Signalverarbeitung  
und Nachrichtentechnik (ZSN)  
ZHAW Winterthur  
roland.kueng@zhaw.ch

## Was ist Gen 2 UHF RFID?

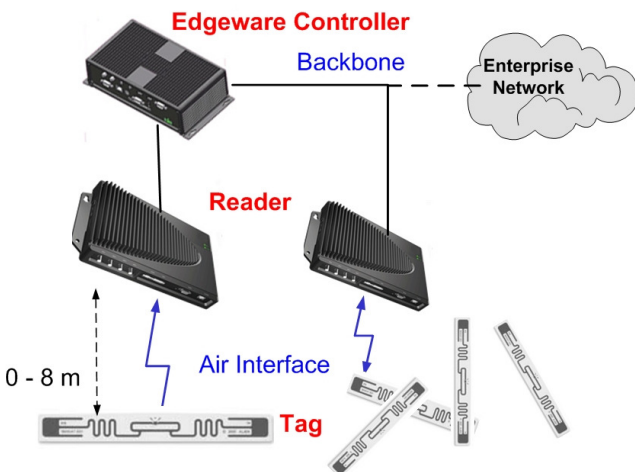
RFID ist die Abkürzung für Radio Frequency Identification, ein Verfahren mit dem Daten berührungslos von einem Datenträger (engl. Tag) zu einem Lesegerät (engl. Reader) und umgekehrt übertragen werden. Daten können über mehrere Meter hinweg gelesen und verändert werden. Ohne direkten Sichtkontakt mit den Datenträgern können mehrere von ihnen sozusagen „im Pulk“ erkannt und bearbeitet werden. Damit ist eine wesentlich umfassendere Verfolgung der Waren möglich von der Produktion bis ins Verkaufsregal.

Im Wesentlichen werden zwei Frequenzbereiche verwendet:

a) HF-Bereich bei 13,56 MHz, mit Magnetfeld Kopplung und einem Leseabstand < 1 m

b) UHF-Bereich um 900 MHz mit gestrahlten elektromagnetischen Wellen arbeitend, welche einen Leseabstand von bis zu 8 Metern ermöglichen.

Das vom UHF Lesegerät abgestrahlte Feld wird von der Antenne des passiven Tags empfangen und dessen Energiespeicher aufgeladen. Dadurch wird der im Tag integrierte Chip aktiviert, der über die Antenne Befehle empfangt und mit Daten antworten kann. Beim Antwortvorgang erzeugt das Tag kein eigenes Hochfrequenzsignal, sondern moduliert das Signal des Lesegeräts durch Verändern der Antennenanpassung (engl. Backscatter Modulation) Mehrere Lesegeräte werden von einem Controller gesteuert, der auch die Schnittstelle zum Unternehmens-Netzwerk bildet.



RFID Systemkomponenten: Tag - Reader – Controller

Für den länderübergreifenden Einsatz neuer Technologien ist die Entwicklung von Standards eine entscheidende Voraussetzung. Wichtigste weltweite Standardisierungsunternehmen für RFID sind die ISO und EPC Global.

## Erstmals: Weltweit akzeptierter Standard und verfügbare Frequenzen

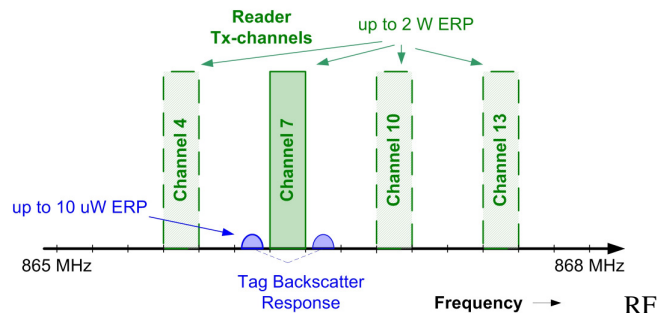
Der von der Non-Profit Organisation EPC Global entwickelte RFID Standard ist ein transparenter und globaler Ansatz. Um Produkte in der logistischen Kette zweifelsfrei verfolgen zu können, müssen „Seriennummern“ vergeben werden, die weltweit einmalig sind. Die Daten werden im Chip als EPC (Electronic Product Code) gespeichert, vergleichbar mit einem Barcode, aber mit grösserem Nummernvorrat ( $\geq 96$  Bit). EPC hat für alle Schnittstellen im System Standards ausgearbeitet. Die zweite Generation Gen2 dieser Standards sind oder werden von ISO übernommen, beispielsweise für das Air Interface zwischen Tag und Reader: ISO 18000-6C.

Fast schon sensationell ist die weltweite Freigabe von Frequenzen im UHF Bereich, wenn auch insgesamt eine grosse Bandbreite durch die Reader und Antennen zu meistern ist und nicht alle Regionen gleich viele Kanäle zugeteilt haben.

UHF RFID	Europa	USA	Japan	China
Frequenz (MHz)	865- 868	902- 928	950- 956	840- 845, 920- 925
Bandbreite (MHz)	3	26	6	10
Anzahl Kanäle	4x	50x	6x	16x
	200 kHz	500 kHz	200 kHz	250 kHz
Leistung (ERP)	2 W	2.4 W	4 W	2 W

Tab.: Auswahl UHF RFID Frequenzen weltweit

In Europa hat das ETSI im Eiltempo die entsprechenden regulatorischen Grundlagen mit der EN 302208 v1.2.1 geschaffen, um das vergleichsweise schmale Band, unterteilt in 200 kHz Kanäle, optimal auszunutzen. Man hat 4 eigens für RFID geschaffene Kanäle mit Sendeleistung bis 2 W definiert und alle Restriktionen auf den Kanalzugriff durch Lesegeräte aufgehoben, insbesondere das bisher limitierende Listen-Before-Talk (LBT). Dies erlaubt seit April 2008 den gleichzeitigen Betrieb einer grossen Anzahl Lesegeräte auf engem Raum, zum Beispiel in Warenlagern oder Fabrikationshallen.



RFID UHF Frequenzband für Europa mit den 4 Abfragekanälen nach ETSI

EPC Gen2 unterstützt dies durch eine Modulation bei der die Tags auf einem Unterträger (Subcarrier) in den Kanälen zwischen den festgelegten Energieträgern der Reader arbeiten. Typische Datenraten vom Lesegerät zum Tag betragen 40 kBit/s. Auf dem Backscatter Link wird eine Miller kodierte Subcarrier Modulation eingesetzt, welche typisch 60 kBit/s erreicht.

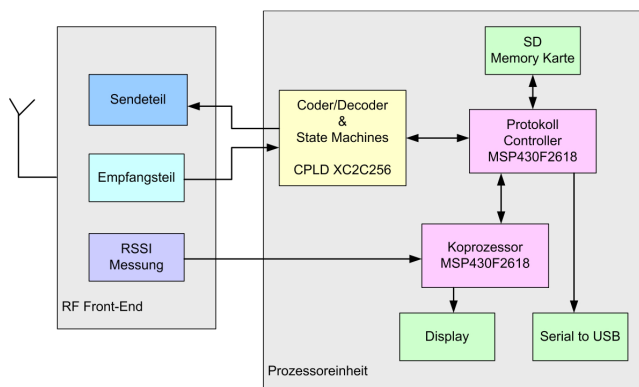
### Multi-Tag Lesefähigkeit

Auch wenn die Datenträger ohne direkten Sichtkontakt gelesen werden, ist im UHF Bereich deren Orientierung und Distanz vom Lesegerät und deren Anzahl im Feld für eine hohe Zuverlässigkeit zu berücksichtigen. Anders als bei der magnetischen Kopplung können sich bei der grossen Reichweite von bis 8 m mehrere hundert Tags im Feld aufhalten und aktiviert werden, zum Beispiel ein Palette mit 500 Schachteln Medikamenten. Entsprechend brauchen Lesegerät und Tag einen Algorithmus, um Kollisionen bei den Antworten minimal zu halten und dennoch alle Tags schnell zu erfassen. Dieser Algorithmus lehnt sich an das bekannte Slotted ALOHA Protokoll an. Weil ein Reader zumindest anfänglich nicht weiss, wie viele Tag sich momentan in seinem Lesebereich aufhalten, muss sich das Lesegerät adaptiv an die Situation anpassen. Dazu benutzt der Reader einen sog. Q-Algorithmus, wodurch um 200 Tag/Sek. abgefragt werden können. Dies erlaubt die Identifikation grosser Mengen bei respektablem Geschwindigkeiten und ohne die Güter vom Palette zu nehmen.

Bezüglich der Anbringung der Tags an Gütern und der Ausrichtung der Lesegerät-Antennen existiert ein grosses Optimierungspotential. Die Antennen werden in verschiedenen Designs, Grössen, Polarisation etc. angeboten. Dies verlangt nach einem Messgerät, quasi einem intelligenten Tag, welches Auskunft über alle Vorgänge während der Abfrage geben kann. Dies ist mit den einfachen passiven Tags nicht möglich.

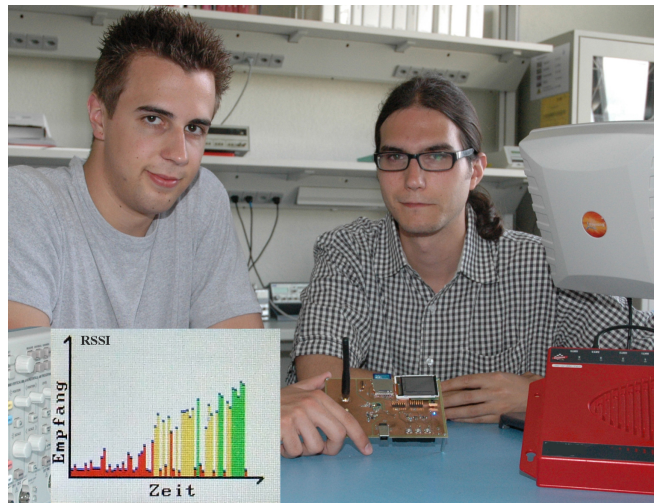
### Tag Emulatoren

Die School of Engineering der ZHAW hat in einer Studienarbeit die Studenten M. Höin und M. Müller, unter Leitung von Prof. Dr. M. Rupf, beauftragt einen Tag Emulator nach dem Konzept des Autors zu entwickeln. Ziel der Arbeit war es, volle Einsicht in den Ablauf während eines Lesezyklus aus Sicht des Tag zu ermöglichen.



Blockdiagramm der Tag Emulator Hardware

Im Unterschied zu den Protokollvorgängen im Lesegerät sind die Detailabläufe auf dem Tag dem Anwender nicht zugänglich, insbesondere Empfangssignalstärke (RSSI) und Entscheide. Dem Lesegerät-Entwickler hilft das Emulator Tag die Algorithmen zur Verminderung und Behebung von Kollisionen zu untersuchen und adaptive Varianten zu entwerfen, welche ein Maximum an gelesenen Tags pro Zeiteinheit ergeben.



Studenten der ZHAW mit dem Prototyp UHF RFID Emulator nach EPC Gen2

Eine weitere Anwendung des Emulator Tags für den Field Application Engineer betrifft die Evaluation von Antennen am Datenträger. Heute werden unzählige Tag Designs angeboten, welche ist die beste für meine Anwendung? Auch bei der Optimierung der Position von Reader-Antennen beim Lesepunkt sind Information von Interesse, wie die aktuelle Signalstärke am Tag und deren Verlauf über die Fahrstrecke. Alle Daten während einem Testlauf werden auf dem Emulator Tag abgespeichert und können anschliessend via USB an einen PC übertragen werden. Ein Analyseprogramm erstellt eine übersichtliche Auswertung. Der Betreiber benötigt solche Informationen, um die Anlage zielgerichtet in einen stabilen Betriebszustand zu bringen, bisher oft die letzte Hürde zum Erfolg mit RFID.

An einem aktuellen Gen2 Reader stellten die Studenten fest, dass der Q-Algorithmus bereits hoch optimiert ist und der hohe Lesedurchsatz tatsächlich erreicht wird.

Mit den Erkenntnissen könnte das Emulator Tag in zwei Ausführungen weiterentwickelt werden:

- a) Miniaturausführung ohne Display
- b) vollwertiger Analyzer mit zusätzlichen Funktionen.

Das Zentrum für Signalverarbeitung und Nachrichtentechnik würde sich über Diskussionen mit interessierten Firmen freuen.