



Die zunehmende Bedeutung der Annahme globaler RFID-Codierungsstandards

Bevor wir auf die RFID-Codierungsstandards eingehen, sollten wir zunächst den Begriff RFID klären. RFID steht für **R**adio-**F**requency **I**dentification oder übersetzt für „Identifizierung durch elektromagnetische Wellen“. Dabei handelt es sich um eine Technologie, bei der Daten in sogenannten Smart Labels oder Tags (intelligenten Etiketten oder Tags) codiert und dann von einem Lesegerät über elektromagnetische Wellen erfasst werden. Im Allgemeinen lassen sich RFID-Systeme in drei Frequenzbereiche unterteilen: Niederfrequenz (LF), Hochfrequenz (HF) und Ultrahochfrequenz (UHF). Das letztgenannte Band, UHF, ist allgemein als RAIN-RFID im Frequenzbereich von 860-960 MHz bekannt.

Elektromagnetische Wellen in diesen verschiedenen Bändern haben unterschiedliche Verhaltensmuster und jedes Band hat Vor- und Nachteile. RAIN RFID (UHF) ist das am schnellsten wachsende Segment des RFID-Marktes. Dieser Frequenzbereich unterstützt im Gegensatz zu anderen Frequenzen mit wesentlich kürzeren Reichweiten relativ große Leseentfernungen. Zudem unterstützt RAIN „One-to-Many“-Kommunikation zwischen Lesegeräten und Tags (d. h. ein Lesegerät kann viele Tags gleichzeitig lesen), während LF und HF in der Regel „One-to-One“-Technologien sind (d. h. ein Lesegerät kann nur jeweils ein Tag lesen.)

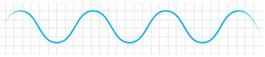
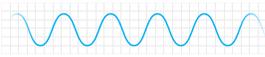
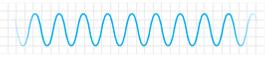
RFID Systeme	 LF	 HF	 UHF	
Band	120 ~ 150 kHz	13.56 MHz	433 MHz	865 ~ 868 MHz (EU) 902 ~ 928 MHz (US)
Leseentfernung	10 cm	10 cm ~ 1 m	1 ~ 100 m	1 ~ 12 m
Datengeschwindigkeit	Niedrig	Niedrig bis moderat	Moderat	Moderat bis hoch
ISO/IEC 18000	Teil 2	Teil 3	Teil 7	Teil 6
Anwendungen	Tierkennzeichnung, Betriebsdatenerfassung	Ticketing, ID-Karte, Diebstahlsicherungssysteme, Zahlungen	Militärische Anwendungen mit aktiven Tags	Einzelhandelsartikel, Logistik, Lieferkettenmanagement, Fahrzeugerkennung, Flugzeuggepäck usw.

Tabelle 1: Drei Arten von RFID-Systemen

Darüber hinaus können RFID-Systeme als passiv oder aktiv klassifiziert werden.

Passive RFID: Passive RFID-Tags haben keine interne Stromversorgung. Das RFID-Tag empfängt ein Funksignal vom Lesegerät. Dadurch wird das Tag aktiviert und reflektiert Energie zum Lesegerät zurück. Passive RFID-Systeme können das LF-, HF- oder UHF-Funkband zur Kommunikation nutzen.

Aktive RFID: Jedes aktive Tag verfügt über einen Sender und eine zugehörige Stromversorgung, bei der es sich normalerweise um eine Batterie handelt. Um die auf den Mikrochips gespeicherten Informationen zu übermitteln, senden aktive Tags ihr eigenes Signal. Sie arbeiten in der Regel im UHF-Band und haben eine Reichweite von bis zu 100 Metern und werden häufig an großen, hochwertigen oder wichtigen Objekten wie Eisenbahnwaggons eingesetzt.

WAS SIND RFID-STANDARDS?

Die International Standards Organization (ISO) und GS1 sind zwei Organisationen, die bei der Genehmigung und Umsetzung von Standards und Protokollen für universelle RFID-Spezifikationen zusammenarbeiten.

Wenn Sie RFID-Standards kennen und ihre Anforderungen verstehen, wird es Ihnen eher gelingen, die beste Lösung für Ihr Unternehmen zu finden, und Sie können nachvollziehen, die die Branche reguliert wird. Diese Standards enthalten auch Leitlinien für die Ausgestaltung komplementärer Produkte und das Verständnis der Funktionsweise von RFID-Systemen, der von ihnen genutzten Frequenzen, der Art der Datenübertragung und der Kommunikation zwischen Lesegerät und Tag.

Das Kürzel RAIN steht für **RA**dio **F**requency **I**dentification. RFID eine Funktechnologie, die Milliarden von Objekten mit dem Internet verbindet und es Unternehmen und Kunden ermöglicht, jeden Gegenstand zu identifizieren, zu lokalisieren, zu authentifizieren und damit zu interagieren.

Die RAIN RFID Alliance fördert die weltweite Anwendung der auf Standards basierenden, passiven UHF-RFID-Technologie. Eine RAIN RFID-Lösung umfasst in der Regel Tags, Lesegeräte und Software. Sie nutzt ein Lesegerät zum Lesen und Schreiben eines mit einem Tag versehenen Artikels, zum Verwalten der Daten und zum Übertragen der Daten an einen Server, der sich vor Ort oder

Die Technologie folgt dem GS1 EPC UHF Gen2-Luftschnittstellenprotokoll, das auf der Norm ISO/IEC 18000-63 basiert. Sie wird in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt: von der Bestandsverwaltung im Einzelhandel über den Schutz vor Fälschungen in der Pharmabranche bis hin zur Vermögensverwaltung und vielen weiteren Bereichen.

Darüber hinaus basiert RAIN auf der passiven RFID-Technologie und wird üblicherweise zur Verfolgung von Waren in der Lieferkette und zur Inventarisierung von Produkten im Einzelhandel eingesetzt. Insgesamt tragen RFID-Standards dazu bei, die Interoperabilität von Produkten zu gewährleisten, und das unabhängig vom Anbieter oder Nutzer. Standards enthalten Richtlinien zur Funktionsweise von RFID-Systemen, zu den Frequenzen, mit denen sie arbeiten, zur Datenübertragung und zur Kommunikation zwischen dem Lesegerät und dem Tag.

WARUM SIND RFID-CODIERUNGSSTANDARDS WICHTIG?

Die von der RAIN Alliance, GS1 und ISO angebotenen standardbasierten Nummernsysteme (also das, was ein Nutzer auf seinen Etiketten codiert) gewährleisten eindeutige und korrekte RAIN RFID-Codierungen. RAIN-RFID-Lösungen interpretieren die auf dem Etikett codierte Nummer, um den Artikel zu identifizieren. Der Erfolg von RAIN-Implementierungen hängt von der Verwendung eindeutiger und ordnungsgemäß codierter Identifizierungsnummern ab.

Die meisten Menschen kennen RFID aus dem Einzelhandel, wo im Allgemeinen GS1-Standards zur Anwendung kommen. Zum besseren Verständnis des Rahmenwerks gibt es zwei Hauptkategorien von Standards für die Codierung von Tag-Daten:

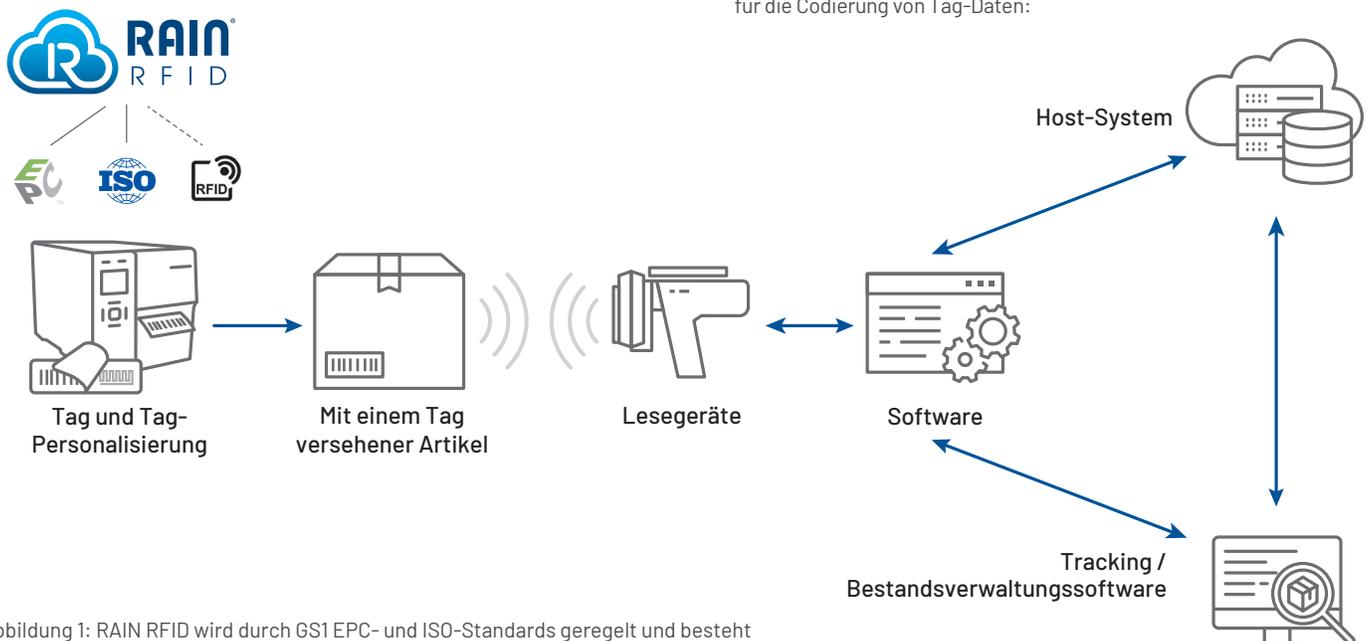


Abbildung 1: RAIN RFID wird durch GS1 EPC- und ISO-Standards geregelt und besteht normalerweise aus Tags, Lesegeräten und Software.

1. Der EPC Tag Data Standard (TDS) von GS1

Der [EPC Tag Data Standard \(TDS\)](#) von GS1 spezifiziert das Datenformat des Electronic Product Code (EPC) und stellt die Verschlüsselungen für Nummernstrukturen in einem EPC, einschließlich der GS1-Schlüssel zur Verfügung. Zudem definiert TDS die von Gen 2-RFID-Tags übertragenen Informationen. Passive UHF (und HF)-RFID-Tags stehen im Zentrum von GS1 RFID-Standards und entsprechen dem GS1 EPC UHF Gen2-Luftschnittstellenprotokoll

2. Verschiedene ISO-basierte Standards

Diese Standards sind ideal für die Codierung relativ komplexer Daten und „Closed-Loop“-Anwendungen, bei denen die Daten nicht mit anderen Handelspartnern ausgetauscht werden. Es gibt viele verschiedene Normen, die ISO-basierte Codierungen definieren. Der beste Ausgangspunkt für die Ermittlung relevanter Standards ist das [ISO/IEC 15961-2 Data Constructs Register](#), das derzeit von der global agierenden Industriellianz für automatische Identifizierungstechnologien (AIDC-Technologien), AIM, geführt wird. Auf Grundlage der spezifischen Anwendung eines Nutzers kann dieser den am besten geeigneten Anwendungsfamilienbezeichner (Application Family Identifier, AFI) und die zugehörigen ISO-Standards für eine detaillierte Anleitung zur Codierung ermitteln.

RFID-Codierungsstandards sind wichtig, um die Interoperabilität von Produkten in der gesamten Wertschöpfungskette zu gewährleisten. Tags können beispielsweise an Mehrweg-Transporteinheiten, Kleidung oder an den Kunden geschickten Teilen angebracht werden. Mehrere Parteien könnten unmöglich die gleichen RFID-Tags lesen, wenn die Daten auf den Tags nicht standardisiert wären. Eine Regulierungsbehörde kann dafür sorgen, dass die Informationsstandards an einem Standort für alle Standorte standardisiert werden.

Darüber hinaus können RFID-Tags, die nicht gemäß den Standards codiert sind, andere Anwendungen stören, was zu so genanntem „Tag Clutter“ führt. Tag Clutter wird durch zwei Teilprobleme definiert:

1. Acid RAIN: Man spricht von Acid RAIN (saurer RAIN) wenn tags aus einer anderen Anwendung irrtümlich von Ihrer Zielanwendung gelesen werden. So könnte eine Anwendung zur Erkennung von Tags an Flugzeuggepäck kompromittiert werden, wenn ein Passagier auch eine Jeans mit einem RFID-Tag in seinem Koffer hat. Wenn die verschiedenen Tags nicht den Standards entsprechend codiert sind, könnte die Jeans erkannt und als Koffer interpretiert werden.

2. RAIN Flooding: Zu RAIN Flooding (RAIN-Überschwemmungen) kommt es, wenn es ein Leser nicht schafft, alle in seiner Lesezone vorhandenen Tags in einer festgelegten Zeit zu lesen. Viele Benutzer sind der Ansicht, dass Leser alle Tags in der Lesezone unverzüglich und zuverlässig lesen. Dem ist jedoch nicht so. Das Lesen und Verarbeiten von Tags dauert einige Zeit. Je mehr Tags in einer Lesezone vorhanden sind, desto mehr Zeit brauchen die Leser, um die Tags zu verarbeiten. Wenn die Tag-Daten ordnungsgemäß codiert und formatiert sind, können die Leser relevante Tags schnell und effizient herausfiltern und Tags anderer Anwendungen ignorieren. Bei richtigem Filtern schaffen es die Leser, in den Lesezonen mehr Tags schneller und zuverlässiger zu verarbeiten.

VORTEILE DER STANDARDISIERUNG DER RFID-CODIERUNG

Walmart etwa, ein multinationales Einzelhandelsunternehmen mit Sitz in den USA, das eine Kette von Verbrauchergroßmärkten betreibt, verlangt von seinen Lieferanten, dass sie ihre Produkte in vielen Kategorien wie Bekleidung, Sportartikel, Spielzeug usw. nach dem Tag Data Standard von GS1, speziell nach dem SGTIN-96 Codierungsschema, kennzeichnen. Dank dieser Konformität kann Walmart Produkte verschiedener Lieferanten aufgrund der standardisierten Codierungen schnell und einfach verwalten.

Auf Standards basierende Nummernsysteme wie sie von der RAIN Alliance, GS1 und ISO angeboten werden, gewährleisten eine eindeutige und korrekte RAIN RFID-Codierung auf einem Tag. Die Standardisierung der Codierungen hat u. a. folgende Vorteile:

Einfache Produktverfolgung

Standardisierte RFID-Tags gewährleisten, dass die Daten von allen Handelspartnern erfasst und interpretiert werden können. Jeder Kontrollpunkt in der Lieferkette erhält die gleichen Informationen. Durch die Einführung von RFID können verschiedene Parteien ihre Abläufe und ihre Lieferkette automatisieren und so Arbeitskosten, menschliche Fehler und den Zeitaufwand für die Identifizierung von Produkten reduzieren. RFID erhöht die Sichtbarkeit der Produkte in der gesamten Lieferkette und ermöglicht eine Produkt- und Bestandsverfolgung in Echtzeit, was die Bestandsverwaltung langfristig verbessert.



Keine Datendoppelung oder -verwechslung

RFID-Tag-Daten sollen bei richtiger Formatierung universell eindeutig sein. Wenn es keine Datendopplung gibt, können mit Tags gekennzeichnete Artikel korrekt identifiziert werden. Korrekte, auf Standards basierende Codierungen stellen sicher, dass es keine weiteren Tags mit der gleichen Nummer gibt. Doppelte Daten können natürlich Konflikte bei Track-and-Trace-Anwendungen und Verwirrung in Bezug auf die Datengenauigkeit verursachen.

Wenn ein Lieferant beispielsweise Produktinformationen verfolgt, ohne eine einzige RFID-Standardcodierung zu verwenden, kann es passieren, dass verschiedene Produkte mit demselben Produktidentifikator codiert werden, was zu Verwirrung in Backend-Systemen führt, wenn diese versuchen, Produkte zu identifizieren. Mit auf Standards basierenden Codierungen und bei ordnungsgemäßer Verwaltung der Seriennummern wird das jedoch kein Problem sein.

Entscheidend für den Erfolg des Einsatzes der RFID-Technologie in der gesamten Lieferkette

Bei der Verwendung korrekter Codierungen können RFID-Lesegeräte dank ihrer Fähigkeit, relevante Tags herauszufiltern und Tags anderer Anwendungen zu ignorieren, auf Effizienz und Genauigkeit optimiert werden.

Wenn etwa ein Spediteur die RFID-Technologie nutzt, um Kartons zu verfolgen, können Luxusartikel in den Paketen vom Verkäufer mit einem zweiten RFID-Tag versehen werden. Wie bestimmt das RFID-Lesegerät, welcher Datensatz identifiziert und an das System übermittelt werden soll? Oder wie geht das Gerät vor, wenn alle Daten an unterschiedliche Systeme übermittelt werden müssen? Die Einhaltung von Datenstandards ermöglicht es RFID-Lesegeräten, schnell die zum jeweiligen Zeitpunkt relevanten Tags herauszufiltern und dann die richtigen Informationen zur Echtzeitverfolgung an das entsprechende System zu kommunizieren (genau wie Barcodes). Tags, die nicht nach einem Datenstandard codiert sind, können Probleme mit Tags aus anderen Anwendungen verursachen.

DIE SICHERHEIT IM BLICK BEHALTEN

Die Daten auf RFID-Chips können jedoch leicht abgefangen werden, wenn standardisierte Codierungen verwendet werden. Die Daten, die von einer standardbasierten Codierung übertragen werden, können mit einem einfachen RFID-Scanner von jedem ausgelesen werden.

Das bedeutet, dass jeder, der einen Scanner hat, auf der Straße unbemerkt Menschen scannen und dabei potenziell private Informationen sammeln kann. Durch einige grundlegende Sicherheitseinstellungen kann diese Schwachstelle kompensiert werden, doch absolute Sicherheit lässt

sich so nicht erreichen. Grundlegende Sicherheitseinstellungen können geknackt werden. Die Verwendung von Tags, die Verschlüsselungstechnologie mit Sicherheitsschlüsseln unterstützen, kann eine zusätzliche Sicherheitsebene hinzufügen.

MIT DER ENTSCHEIDUNG FÜR EINEN EINZIGEN BESTEN STANDARD LÄSST SICH DAS POTENZIAL DER RFID-TECHNOLOGIE VOLL AUSSCHÖPFEN

Man geht davon aus, dass von den geschätzten 30 Milliarden RAIN-RFID-Tag-Chips, die im Jahr 2021 verkauft wurden, nur 70 % auf Standards basierende Nummernsysteme nutzen.

Der Mehrwert von RFID wird durch die Datenqualität bestimmt. Die Verpflichtung zur Anwendung der besten Standards in der gesamten Lieferkette ist von zentraler Bedeutung. Es wird zu Konflikten zwischen RFID-Anwendungsfällen kommen, wenn es kein eindeutiges Tag-Nummernsystem und keine standardisierte Codierungsstruktur gibt, um Verwechslungen und Konflikte bei Track-and-Trace-Anwendungen zu vermeiden. Daher wird dringend empfohlen, auf Standards basierende Nummerierungsschemata zu verwenden, anstatt proprietäre Datenformate zu nutzen, die oft in geschlossenen Systemen zur Anwendung kommen, aber zu Tag Clutter und den damit verbundenen Problemen führen können.

TSC Printronix Auto ID arbeitet eng mit zahlreichen Normungsorganisationen wie GS1, ISO/IEC, AIM und der RAIN RFID Alliance zusammen, damit unsere RFID-Drucker die verschiedenen Codierungsstandards korrekt und angemessen unterstützen. Diese Standards entwickeln sich schnell weiter; daher ist es wichtig, einen Druckerpartner zu wählen, der die aktuellen Standards engagiert unterstützt, während sie sich weiterentwickeln.

1 Megan Brewster, „Why Standards-Based Numbering Is Essential for RAIN RFID Encoding“, 7. April 2022

Der Mehrwert von RFID wird durch die Datenqualität bestimmt. Die Verpflichtung zur Anwendung der besten Standards in der gesamten Lieferkette ist von zentraler Bedeutung.

