



**DCS & Labelling Worldwide**

# **SATO**

## **White Paper: RFID**

### **Version 1.0**

## Überblick

Dieses White Paper beschreibt die wesentlichen Bestandteile eines RFID-Systems (Radio Frequency Identification). Es untersucht die Technologien, die RFID und Barcodes zu Grunde liegen, beschreibt Anwendungsbereiche und erläutert die Wettbewerbsvorteile beider Systeme in Hinblick auf die automatische Identifizierung und Erfassung von Daten.

### 1. Einleitung

Die alte Barcode-Technologie stellt eine wirtschaftliche Lösung für Branchenanwendungen im Bereich der Automatischen Identifizierung und Datenerfassung (AIDC — Automatic Identification and Data Collection) dar. Sie hat jedoch einen entscheidenden Nachteil: Jeder mit einem Barcode versehene Artikel muss einzeln eingescannt werden. Die Durchsatzgeschwindigkeit beim Einscannen ist somit eingeschränkt. Für den Einsatz von Personal für das Einscannen oder für die Automatisierung des Vorgangs fallen zusätzlich Kosten an. Und natürlich schleichen sich da, wo Menschen am Einscann-Vorgang beteiligt sind, auch immer wieder Fehler ein.

Auf Grund dieser Nachteile findet inzwischen eine neue Technologie — die Radiofrequenz-Identifikation, kurz RFID — zunehmend Verbreitung im Bereich der Automatischen Identifizierung und Datenerfassung.

Die Vorteile von RFID liegen in der höheren Speicherkapazität, der schnelleren Geschwindigkeit bei der Identifizierung und darin, dass Daten direkt und exakt erfasst werden können. Weltweit entscheiden sich immer mehr SCM-Unternehmen für die RFID-Technologie, denn mit ihr lassen sich selbst verschiedenste Produkte in einem Container auf einmal identifizieren. Dies können Identifizierungssysteme, die auf der Barcode-Technologie basieren, nicht leisten. Die grössere Präzision und Sicherheit bei der Datenerfassung machen die RFID-Technologie zur ersten Wahl für die Datenerfassung in den Bereichen Gesundheitswesen, Pharmazie, Produktion, Lagerhaltung, Logistik und Einzelhandel.

### 2. Bestandteile eines RFID-Systems

Ein RFID-System besteht im Wesentlichen aus drei Komponenten:

1. einem programmierbaren RFID-Tag zur Speicherung von Artikeldaten;
2. einer Antenne, die das Lesen und Schreiben von Daten auf dem Tag erleichtert;
3. einem Lesegerät, das die Daten von dem im Tag integrierten Chip liest und Daten auf diesen Chip schreibt

#### Der RFID-Tag

Bei dem programmierbaren RFID-Tag handelt es sich um einen integrierten Schaltkreis (IC), der in eine dünne Folie eingebettet ist. Die auf dem Tag gespeicherten Informationen werden via Radiowellen an ein Radiofrequenz-Lesegerät übertragen. Die Leistungsmerkmale dieses RFID-Tags sind von verschiedenen Faktoren abhängig, so unter anderem dem verwendeten Chip-Typ, der Lese-/Schreibfunktion, der Radiofrequenz und dem Leseabstand.

Bei den RFID-Tags werden zwei Typen unterschieden, und zwar aktive und passive Tags. Passive Tags haben keine eigene Stromversorgung und werden von den Lesegeräten bei den Schreib- und Lesevorgängen mit Energie versorgt. Aktive Tags, die mittels Batterie über eigene Energie verfügen, erzeugen selbst elektromagnetische Wellen.

Auf Grund der eigenen Stromversorgung über die Batterie kann mit aktiven Tags eine größere Lesedistanz überbrückt werden. Sie haben jedoch den Nachteil, dass die Lebensdauer geringer ist als bei den passiven Tags. Aktive Tags sind auf Grund Ihrer Ausstattung teurer als passive Tags. Welcher Tag zum Einsatz kommt ist jedoch immer abhängig von der jeweiligen Applikation und muss im Einzelfall geprüft werden.

Ob und welche Informationen auf dem RFID-Tag gespeichert werden können, hängt davon ab, um welche Art von Tag es sich handelt. Man unterscheidet hierbei zwischen:

- 1) Read only Tags: Hierbei enthält der Tag nur die Chip-Seriennummer (unique serial number) und sonst keine weitere Informationen. Diese Seriennummer kann nur gelesen werden. (read only)
- 2) Worm-Tag (write once read many): Dieser Tag kann einmal beschrieben werden und beliebig oft gelesen werden. Das Löschen der Daten bzw. das Wiederbeschreiben ist hierbei nicht möglich.
- 3) RW-Tag (read & write): Dieser Tag besitzt eine sogenannte Schreib- und Leseinheit. Dies bedeutet, dass der Tag beliebig oft beschrieben und modifiziert werden kann.

Die in der RFID-Technologie eingesetzten Frequenzen sind folgende:

1. Niederfrequenzbereich (125 KHz);
2. Hochfrequenzbereich (13,56 MHz);
3. Ultrahochfrequenzbereich (860-930 MHz und 2,4-5 GHz)

Hauptunterscheidungsmerkmal hierbei ist der Leseabstand, der bei den unterschiedlichen Frequenzen erzielt werden kann.

Niederfrequente Tags eignen sich für den Einsatz in Anwendungen im Einzelhandel, wo die Leseabstände eher kürzer sind.

Hochfrequente Systeme kommen in Anwendungen zum Einsatz, bei denen größere Lesedistanzen überbrückt werden müssen. Beispiele hierfür sind die Verfolgung des Bestands in einer Bibliothek oder die Identifizierung von Patienten in einem Krankenhaus. Hochfrequente Tags ermöglichen eine schnellere Übermittlung der Informationen und überbrücken größere Entfernungen, sind hierdurch teurer als niedrigfrequente Tags.

Auf Grund der größeren Lesedistanzen und der für die Zukunft zu erwarteten niedrigeren Stückkosten pro Tag geht der aktuelle Trend in Richtung UHF-Tags.

Die nachfolgende Tabelle macht noch einmal die unterschiedlichen Eigenschaften der drei RFID-Frequenzbereiche deutlich natürlich in Abhängigkeit der jeweiligen Anwendung:

	Niederfrequenter Bereich	Hochfrequenter Bereich	Ultrahochfrequenter Bereich
Frequenzbereich	125 KHz	13,56 MHz	860 - 930 MHz
Leseabstand	10 cm	1 m	Bis zu 3 m
Stromverbrauch	Niedrig	Mittel	Hoch
Geschwindigkeit der Datenübertragung	Langsam	Mittel	Schnell
Anwendungsbereich	Point-of-Sale (POS) Anwendungen im Einzelhandel	Bibliothekssysteme Patientenidentifikation	Gepäckanhänger

### 3. Anwendungsbereiche

#### **Bibliotheksinformationssysteme**

Die Verfolgung des Bestands einer Bibliothek und Buchungsvorgänge wie Ausleihe und Rückgabe nehmen sehr viel Zeit in Anspruch. Traditionelle Barcode-Systeme haben hier zwar zu einer gewissen Verbesserung beigetragen, doch die RFID-Technologie hat noch weitere Vorteile zu bieten:

##### *Effiziente Abwicklung*

Jeder Gegenstand (Bücher und sonstige Medien) im Ausleihbestand ist mit einem gedruckten Etikett versehen, das wiederum einen RFID-Tag enthält. Anhand dieses RFID-Tags lässt sich weitaus schneller und einfacher feststellen, ob ein Buch verfügbar oder ausgeliehen ist, als wenn dies von einem Mitarbeiter überprüft werden müsste. Ausleihe und Rückgabe können nun viel schneller abgewickelt werden als früher. In der Tat wird bei Einsatz der RFID-Technologie zur Registrierung der Rückgabe überhaupt kein Personal mehr benötigt. Dies gibt Bibliotheken die Möglichkeit, bestimmte Einrichtungen rund um die Uhr anzubieten, und zwar ohne dass hierfür zusätzliche Kosten anfallen.

##### *Sicherung*

Sobald der Versuch unternommen wird, die Bibliothek zu verlassen, ohne dass zuvor ein Mitarbeiter das mit einem Tag versehene Buch über das RFID-Lesegerät gezogen und somit den Tag deaktiviert hat, löst die RFID-Antenne am Ausgang ein Signal aus.

##### *Bestandsmanagement*

Seit Einführung von RFID ist es gelungen, die für die Inventur benötigte Zeit von Wochen oder Monaten auf wenige Stunden zu reduzieren. Heute wird der Status der verfügbaren Bücher einfach geprüft, indem ein Mitarbeiter mit einem Armband am Handgelenk die Korridore zwischen den Buchreihen entlang geht. Das RFID-Lesegerät identifiziert die Bücher anhand der auf den Chips gespeicherten Codes und leitet die Informationen automatisch an das in der Bibliothek eingesetzte Bestandsmanagementsystem weiter, zur Aktualisierung des Inventarbestandes der Bücherei.

#### **Supply Chain Management**

Die wichtigsten Herausforderungen, mit denen Unternehmen im Bereich des Supply Chain Management in der letzten Zeit konfrontiert waren, sind Schnelligkeit und Genauigkeit bei der Auslieferung von Produkten. Dank der schnellen und exakten Erfassung von Informationen mit RFID lassen sich beim Wareneingang und -ausgang in Sekundenschnelle selbst verschiedenste Produkte in einem Container auf einmal identifizieren. Personal wird hierbei nicht benötigt, so dass sich auch die Fehlerhäufigkeit reduziert. RFID-Lösungen liefern den Unternehmen exakte Daten und Informationen in Echtzeit.

#### **Gesundheitswesen**

In den vergangenen zehn Jahren haben fehlerhafte Patientendaten häufig ernsthafte medizinische Fehlbehandlungen zur Folge gehabt. Untersuchungen belegen, dass etwa 25 Prozent aller Todesfälle bei Patienten auf Fehler bei der Verarbeitung der Patientendaten zurückzuführen sind. Aus diesem Grund wurde in den letzten Jahren im Gesundheitswesen die Forderung nach absoluter Genauigkeit bei der Verwaltung von Patientendaten laut, einer der wichtigsten Gründe für die Einführung von RFID-Systemen in diesem Bereich.

In Krankenhäusern, die die RFID-Technologie einsetzen, tragen die Patienten Armbänder mit einem RFID-Tag, auf denen in Codeform die Patienten- und Behandlungsdaten gespeichert sind. Auch die Patientenakten sind mit einem RFID-Tag ausgestattet, der detaillierte Informationen zur Medikation enthält. Bevor einem Patienten Medikamente verabreicht werden, wird mit Hilfe eines RFID-Lesegeräts die Informationen auf dem Armband und die in der Akte abgeglichen. Informationen zu Arzneimittelunverträglichkeiten oder sonstige wichtige Informationen, die die Pflege des Patienten betreffen, werden dann ebenfalls deutlich auf dem Lesegerät angezeigt.

Dieses Identifikationssystem trägt dazu bei, die Wahrscheinlichkeit von Fehlern erheblich zu reduzieren und medizinische Fehlbehandlungen weitestgehend zu verhindern.

#### 4. Vorteile

Die Hauptvorteile der RFID-Technologie gegenüber dem Standard-Barcode sind wie folgt:

- Die auf dem Tag gespeicherten Informationen lassen sich je nach Tag bei Bedarf ändern
- Hohe Speicherkapazität
- Sofortige Identifizierung der Daten
- Erfassung der Daten verschiedenster Artikel (Hunderte von Tags pro Sekunde)
- Geringer Platzbedarf
- Größere Leseabstände; ein direkter Sichtkontakt ist nicht erforderlich
- Größere Resistenz gegen Kratzer und sonstige Beschädigungen
- Größere Genauigkeit beim Lesen von Informationen sowie geringere Fehlerquote
- Bulkerfassung (anti-collision Reading)

Genau diese Vorteile der RFID-Technologie sind die Schwachpunkte der traditionellen Barcode-Technologie.

Auf Grund der Einschränkungen bei der Barcode-Technologie lassen sich weit weniger Informationen speichern. Überall dort, wo Artikeldaten regelmäßig Änderungen unterzogen werden müssen, ist der Einsatz von Barcodes wenig sinnvoll. Hinzu kommt, dass die aufgedruckten Barcodes durch Kratzer und raue Umgebungsbedingungen schnell unlesbar werden. Ist die Oberfläche der Etiketten nicht glatt, lässt oftmals die Druckqualität zu wünschen übrig, was in der Folge dazu führt, dass sich beim Lesen des gedruckten Barcodes Fehler einschleichen.

Auch was den Leseabstand angeht, ist der Barcode benachteiligt. Dieser hängt zum einen davon ab, welcher Scanner eingesetzt wird, und außerdem muss auch „direkter Sichtkontakt“ bestehen, d.h. der Barcode muss sich unmittelbar vor dem Scanner-Strahl befinden. Somit müssen die mit einem Barcode versehenen Artikel manuell eingescannt werden (was Personalkosten verursacht) oder aber es sind zusätzliche Investitionen nötig, um den Vorgang zu automatisieren und so den direkten Sichtkontakt sicherzustellen.

Und schließlich kann immer nur ein Barcode erfasst werden. Die gleichzeitige Erfassung mehrerer Artikel ist nicht möglich. Der Geschwindigkeit bei der Erfassung sind so enge Grenzen gesetzt.

Die RFID-Technologie lässt alle oben beschriebenen Probleme vergessen. Sie bietet größere Speicherkapazitäten, unterstützt größere Leseabstände und verfügt über eine „on time scanning“-Funktion (Bulkerfassung mit anti-collision reading). Dies bedeutet, dass sämtliche Tags, die sich z. B. auf einer Palette befinden erfasst werden und dann einer nach dem anderen gelesen und nach dem Erfassungsvorgang inaktiv gesetzt wird, um eine Doppelterfassung zu verhindern. Ein typischer RFID-Chip ermöglicht das Speichern von Daten und benötigt keinen direkten Sichtkontakt, um die gespeicherten Daten lesen zu können. Und außerdem ist ein RFID-Chip in der Lage, pro Sekunde automatisch Hunderte von Tags zu lesen.

#### 5. Nachteile

Der größte Nachteil aus heutiger Sicht sind die höheren Kosten, die mit dem Einsatz der RFID-Technologie verbunden sind. Ein typisches Barcode-Etikett kostet etwa 2 Cent, die Stückkosten für ein Etikett mit RFID-Tag können über 1 Euro liegen. Zwar sind die Kosten für die Einführung der RFID-Technologie heute noch sehr hoch; Forscher gehen jedoch davon aus, dass die RFID-Tags innerhalb der nächsten fünf Jahre in den Unternehmen vorherrschend sein werden. Dies hat zur Folge, dass der Stückpreis pro RFID-Tag sinken wird. Unternehmen, die sich jetzt schon den strategischen Vorteil von RFID zu Nutze machen, können sich gegenüber den Mitbewerbern positionieren und einen erheblichen Kostenvorteil im Bereich Supply Chain Management erzielen. Auf lange Sicht werden die Pioniere von heute durch Kostenersparnis und langfristige Wettbewerbsvorteile die Kosten der heutigen Einführung von RFID wettmachen.

---

**Switzerland • OPAL Associates AG** • Motorenstrasse 116 • CH-8620 **Wetzikon** • Telefon +41 (0)1 931 12 22 • Telefax +41 (0)1 931 12 20 • Email [info@opal-holding.com](mailto:info@opal-holding.com) • URL <http://www.opal.ch/> • OPAL Associates SA • Avenue des Boveresses 54 • Case postale 29 • CH 1000 **Lausanne** 21 • Telefon +41 (0)21 653 95 00 • Telefax +41 (0)21 653 95 02 • Email [info@opal-holding.com](mailto:info@opal-holding.com) • URL <http://www.opalsa.ch/> •

**Germany • OPAL Associates GmbH** • Lohnerhofstrasse 2 • D-78467 **Konstanz** Telefon • +49 (0)7531 813 000 • Telefax +49 (0)7531 813 00 99 • Email [info@opal-holding.com](mailto:info@opal-holding.com) • URL <http://www.opalgmbh.de/> • OPAL Associates GmbH • Osterholder Allee 2 • 25421 **Pinneberg** • Telefon +49 (0)4101 787 615 • Telefax +49(0)4101 787 616 • Email [info@opal-holding.com](mailto:info@opal-holding.com) • OPAL Associates GmbH • **München** • Telefon +49 (0)89 12737 556 • Telefax +49 (0)89 12737 557 • Email [info@opal-holding.com](mailto:info@opal-holding.com) • OPAL Associates GmbH • **Frankfurt** • Telefon +49 (0)69 8236 6501 • Telefax +49 (0)69 8236 7709 • Email [info@opal-holding.com](mailto:info@opal-holding.com) • OPAL Solutions GmbH • Wilhelmstr. 22 • 52428 **Jülich** • Telefon +49 (0)2461 936 770 • Telefax +49(0)2461 936 771 • Email [info@opal-holding.com](mailto:info@opal-holding.com) • URL <http://www.opal-solutions.de/> •

**Austria • OPAL Associates GesmbH** • Vorarlberger Wirtschaftspark • A-6840 **Götzis** • Telefon +43 (0) 5523 58833 • Telefax +43 (0)5523 521569 • Email [info@opal-holding.com](mailto:info@opal-holding.com) • URL <http://www.opalgmbh.at/> • OPAL Associates GesmbH • Donaufelderstr. 101/2/8 • **1210 Wien** • Telefon +43 (0)1 270 03 13 • Telefax +43(0)1 270 03 15 • Email [info@opalgmbh.at](mailto:info@opalgmbh.at)

---

