

# RFID: Redselige Plätt

Klaus Bäumer

**Haben die Phantasien von Aldous Huxley: „Schöne, neue Welt“ bereits Eingang in die Realität gefunden? Mit dem Ersatz z. B. der gebräuchlichen Barcodekennzeichnungen auf fast jedem Produkt durch intelligente Mikrochips wird dieses Stück Phantasie sehr real. „RFID“ heißt das Zauberwort.**

**„RFID ist eine Funktechnik, die eine berührungslose Identifikation von Gegenständen und Lebewesen ermöglicht. Die derzeitigen Einsatzschwerpunkte liegen in den Bereichen Logistik und Sicherheit, die denkbaren Anwendungsmöglichkeiten erscheinen aber nahezu unbegrenzt.“**

Das technische Kommunikationsprinzip von RFID (Radio Frequency Identification) ist eigentlich schon ein alter Hut. Seit mehr als 60 Jahren wird es in der Fliegerei eingesetzt und ist dort heutzutage als Sekundärradar-Prinzip bzw. Kollisionswarnsystem ein unverzichtbares Sicherheitselement. Die Luftfahrzeuge besitzen einen so genannten Transponder, also ein kombiniertes Sende- und Empfangsgerät, welches beim Empfang eines Radarsignals automatisch Informationen wie Identifikation, Flughöhe, Kurs, Geschwindigkeit und deren Änderungsraten zurück sendet. Die RFID-Technologie verbindet dieses Funktionsprinzip mit den Möglichkeiten der modernen Chip-Herstellung. Das Ergebnis sind so genannte Smart Tags („schlaue Etiketten“), die man als weitere Variante der Familie der Identifikationssysteme zuordnen kann. Smart Tags erlauben im Gegensatz zu Magnetkarten oder herkömmlichen Chipkarten einen kontaktlosen Datenaustausch und sie speichern mehr Daten als das Barcode-System. Die meisten Smart Tags benötigen keine Energieversorgung und einige Typen sind mehrfach beschreibbar.

## Technik

Es gibt eine Vielfalt an Systemvarianten. Sie ähneln sich jedoch alle in der Grundfunktion von zwei Funktionseinheiten, **Lesegerät/Auswerteeinheit** und **Transponder**. Gerät ein **Transponder** in den elektromagnetischen Feldbereich einer Auswerteeinheit, dann sendet er die auf ihm gespeicherten Daten zurück. Gliedert man die Transponder-Typen nach ihrer „Intelligenz“, dann bilden die **1-Bit-Transponder** die Gruppe mit der einfachsten Struktur und Funktionalität. Sie sind chiplos und übermitteln aktiv nur einen Zustand: „Ein Transponder befindet sich im Lesebereich der Auswerteeinheit“. 1-Bit-Transponder basieren auf ein-

# chen

fachen physikalischen Effekten. Bei einer Gruppe bestehen die Transponder aus einem auf die Betriebsfrequenz der Leseinheit abgestimmten Schwingkreis. Ihre Gegenwart im Detektionsbereich wird dann im Prinzip einfach durch den Entzug von Energie aus dem Feld der Auswerteeinheit erkannt.

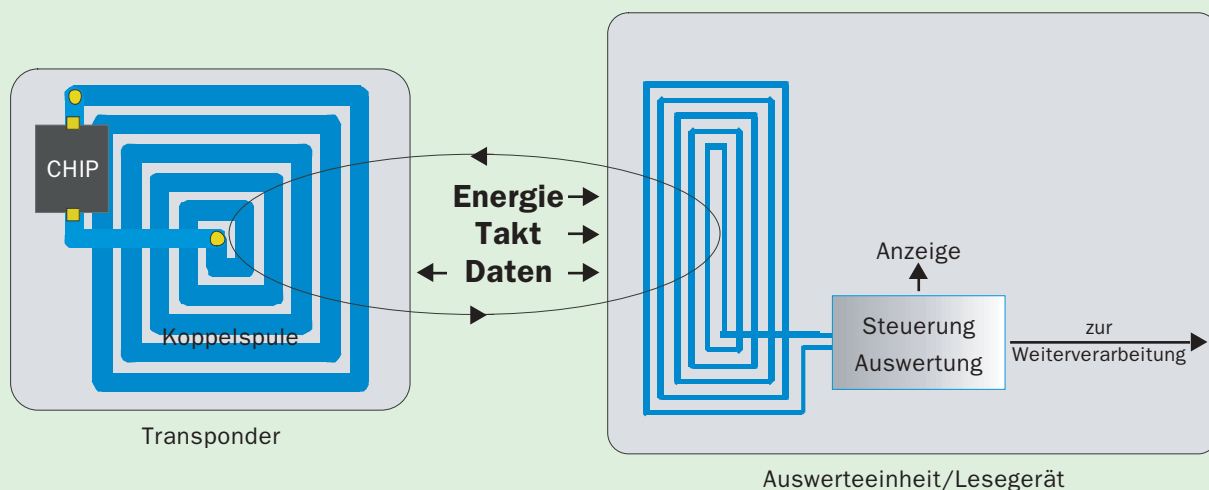
Eine andere Gruppe arbeitet im Mikrowellenbereich. Den Schwingkreis bilden ein Dipol und eine Kapazitätsdiode. Die Diode besitzt eine nichtlineare Kennlinie, an der so genannte Oberschwingungen, das heißt ganzzahlige Vielfache der Betriebsfrequenz, erzeugt werden. Diese werden vom Transponder zurückgestrahlt und detektiert.

Im Langwellenbereich bei 100 kHz arbeitet eine dritte Gruppe nach dem Frequenzteilerprinzip. Auch hier wird die Anwesenheit des Transponders durch die zurückgestrahlte Energie einer bestimmten Frequenz festgestellt. Weitere Verfahren nutzen magnetische Hystereseeffekte an Metallstreifen oder akustomagnetische Effekte bei bestimmten Metallen im Niederfrequenzbereich. Die Sendeleistung ist im Bereich der EU auf 0,5 W

begrenzt. Die tatsächlich abgestrahlte Leistung variiert von System und Hersteller in weiten Bereichen. Als **EAS-System** zur elektronischen Diebstahlsüberwachung haben sie sich mittlerweile im Einzelhandel etabliert. Je nach Variante wird der Warensicherungs-Transponder an der Kasse entweder entfernt oder dort durch ein starkes magnetisches Feld funktional zerstört.

Die **Read-Only-Transponder** bilden die zweite Gruppe und sind in ihrer Funktionalität mit dem Barcode vergleichbar. Sie sind im Produktgegenstand integriert oder dauerhaft an ihm befestigt und übermitteln lebenslang dessen Identität. Read-Only-Transponder sind einmal beschreibbar und die Speichermenge beträgt einige hundert Bit.

Die **Read-Write-Transponder** als nächste Gruppe besitzen bereits Computerfunktionalität. Neben dem Hochfrequenzteil für das Senden und Empfangen der Daten sind in ihnen auch ein Mikroprozessor und Datenspeicher, bei einigen Typen sogar Sensoren für physikalische oder chemische Umweltparameter integriert.



Die **Reichweite** der RFID-Systeme hängt von der Art der **Kopplung** und der **Energieversorgung** ab.

**Passive Systeme** entnehmen die benötigte Energie aus dem Feld der Auswerteeinheit. Die Reichweite beträgt dann ca. 3 m.

**Aktive Systeme** besitzen eine Speisebatterie für die Energieversorgung und ermöglichen Reichweiten von 15 m und mehr.

Im **Close-Coupling-Bereich** (1-20 mm) erfolgen Datenaustausch und Energietransport entweder durch eine kapazitive oder induktive Kopplung. Bei der kapazitiven Kopplung (über die elektrische Feldkomponente) übernehmen Kondensatorstrukturen die Antennenfunktion, bei der induktiven Kopplung (Nutzung der magnetischen Feldkomponente) sind dies Spulen. Der Close-Coupling-Bereich bietet zum einen erhöhte Sicherheit und wird deshalb speziell von Systemen für Zugangskontrolle und Bezahlung genutzt. Der zweite Vorteil liegt in der Möglichkeit, aufgrund der räumlich engen Kopplung die Versorgung von Transpondern mit höherem Leistungsbedarf zu ermöglichen. Die Betriebsfrequenzen liegen im Bereich von wenigen Hz bis zu einigen MHz.

Im **Remote-Coupling-Bereich** mit Reichweiten von bis zu 3 m wird nur das magnetische Kopplungsprinzip eingesetzt. Die Betriebsfrequenzen sind zum Teil standardisiert und betragen 100-135 kHz, 6,75 MHz, 13,56 MHz, 27,125 MHz. Die meisten der zurzeit im Markt erhältlichen Systeme gehören zu dieser Kategorie.

Beide Bereiche arbeiten mit der elektrischen oder magnetischen Kopplung in so genannten **Nahfeld** der

Antenne, d.h. der Abstand zwischen Sender und Empfänger ist klein gegenüber der Wellenlänge des elektromagnetischen Feldes.

Der **Longe-Range-Bereich** hingegen nutzt die elektromagnetische Funk-Kopplung im Fernfeld. Die zugehörigen Systeme arbeiten deshalb mit Frequenzen von 868 MHz oder im Mikrowellenbereich bei 2,45 GHz, 8 GHz und 24,125 GHz. Bei überbrückbaren Entfernungen von 1-15 m muss die Sendeenergie allerdings von einer externen Stromversorgung zur Verfügung gestellt werden. Longe-Range-Systeme findet man speziell im Transportbereich, z. B. zur Identifizierung von passierenden Containern auf Lastwagen oder Zügen.

Bei der Datenübertragung nutzen die Systeme das ganze Spektrum der technischen Möglichkeiten. Je nach Komplexität werden analoge und digitale Modulationsverfahren, einfache und fehlererkennende Kodierung, Verschlüsselungs- und Antikollisionsverfahren eingesetzt. Antikollisionsverfahren beispielsweise erlauben es, dass eine größere Anzahl an Transpondern, die sich gleichzeitig im Erfassungsbereich befinden, korrekt simultan erfasst wird. Dies geschieht beispielsweise bei der Pulk-Erfassung einer Palettenladung.

Die mechanischen **Bauformen** können mittlerweile sehr gut an die verschiedenen Anwendungsbereiche angepasst werden.

In Kunststoff vergossen sind sie als Hartetiketten oder im Kreditkartenformat anzutreffen. In Glasröhrchen eingeschmolzene Transponder können in human- oder veterinärmedizinischen Bereichen eingesetzt werden. Auch die komplette Integration in einzelne Produkte ist während ihres Herstellungsprozesses möglich. Die Preise der Tags liegen derzeit zwischen Centbruchteilen bei einfachen Warensicherungssystemen und einigen Euro bei Transpondern mit integrierten Sensoren. Die **Kodierung und Verschlüsselung** der gespeicherten Information geschieht je nach Anwendungsbereich. Zum einen gibt es proprietäre Insellösungen, die es den Anwendern erlauben, die Daten so zu schützen, dass firmeninterne Vertraulichkeitsstandards eingehalten werden.

Auf der anderen Seite ist es von Interesse, Waren weltweit möglichst einheitlich zu kennzeichnen. Der



Barcode mit der EAN-Nummer erlaubt es bereits, Hersteller und Artikeltyp eindeutig zu kennzeichnen. Bei den Smart Tags ist es der EPC, der elektronische Produktcode, der nicht nur den Artikeltyp, sondern jeden einzelnen Artikel individuell zu identifizieren vermag.

## Anwendungen

RFID-Systeme haben sich in vielen Bereichen bereits seit mehreren Jahren etabliert. In Zugangskontrollsystemen, als Diebstahlschutz im Warenhaus, als Wegfahrsperre im Autoschlüssel, als subkutan implementiertes Glasstäbchen bei der Tieridentifikation. Auch noch nicht identifizierte Tsunami-Opfer wurden so gekennzeichnet.

Zurzeit werden die Marktchancen für RFID-Anwendungen überaus günstig eingestuft. Man erwartet aufgrund der

- jetzt möglichen Integrationsdichte,
- der zunehmenden „Intelligenz“ der Transponder und
- dem Rationalisierungsdruck in den Produktions- und Handelsbereichen

eine sehr dynamische Entwicklung in den nächsten Jahren. Ein entscheidender Punkt ist die Senkung der Herstellungskosten. Man hofft hier – wie immer – auf einen bei einem breiten Einsatz in der Warenkennzeichnung sich selbst verstärkenden Effekt.

Die RFID-Technik wird in vielen Branchen die gesamte **Logistikkette** (Supply Chain) – vom Zulieferanten, durch den Fertigungsprozess und über den Lieferanten bis zum Kunden – durchdringen. Die treibenden Faktoren sind die

**Die Anzahl neuer Einsatzbereiche wächst. Sinnvolle und anderer fragwürdige Ideen werden immer schneller realisiert. Wer will, kann sich in einigen Ländern bereits heute schon ein RFID-Körnchen unter die Haut spritzen lassen. Das fungiert dann als Zugangssystem zum Erholungscenter am Strand. Oder es stellt sicher, dass in der Klinik auch das linke und nicht das rechte Hüftgelenk operiert wird – und das natürlich beim richtigen Patienten.**



**Wer mit seinem Einkaufswagen durch den kassenlosen Supermarkt kurvt, sich einen Drucker kauft und dabei seine Kundenkarte in der Tasche hat um später berührungslos zu zahlen, wird dies sicherlich als Komfort empfinden. Und wenn der Drucker einen Transponder in sich trägt, der während des Betriebes Nutzungsdaten für Garantie- und Service-Zwecke speichert, dann sind diese Daten am Ende abrufbar. Das Lesegerät dazu wird in der Recycling-Anlage ohnehin bereits für die Wertstofftrennung benötigt. Und die EPC-Nummer des Druckers gibt es nur einmal. Utopie, die sehr bald Wirklichkeit werden kann.**

- Reduzierung der Produktions-, Logistik- und Wiederverwertungskosten und die
- hohe Dokumentationssicherheit bei Produkten mit Nachweispflichten wie Nahrungs- und Arzneimittel oder bei sicherheitsrelevanten Teilen, beispielsweise in der Luftfahrt- und Automobiltechnik.

Für das **Marketing** sind natürlich Informationen über Nutzung, Nutzer und Produktlebensdauer von großem Interesse. RFID-Tags wären prinzipiell in der Lage, Informationen dieser Art zu liefern. Im **Sicherheitsbereich** wird die RFID-Technik die Speicherung und schnelle Lesbarkeit biometrischer Daten verbessern. Und bei den **Bezahlssystemen** erwarten die Produzenten eine höhere Akzeptanz aufgrund der vereinfachten Handhabbarkeit einer kontaktlosen Chipkarte.

## Licht und Schatten

Bei der **Risikobetrachtung** stehen die Aspekte des Datenschutzes und der Datensicherheit mehr im Vordergrund als die „Belastung“ durch die elektromagnetischen Felder. Kritiker weisen bereits vermehrt auf Lücken, Schwachstellen und Missbrauchsmöglichkeiten hin.

Bei der **Datensicherheit** sind dies:

- Abhörbarkeit oder gezielte Störung der Luftschnittstelle,
- unbefugtes Auslesen, Deaktivieren oder Entfernen der Tags,
- Fälschung der gespeicherten Daten, Vortäuschung einer anderen Identität.

Der Einsatz der RFID-Technik erscheint in vielen Bereichen sinnvoll und vertretbar. Die technischen Möglichkeiten, die Wirtschaftlichkeit sowie der verantwortungsvolle Einsatz und die davon abhängige gesellschaftliche Akzeptanz werden über den breiten Erfolg entscheiden.

## Glossar

- **EAS:** Electronic Article Surveillance, elektronische (Diebstahl)-Überwachung
- **EAN:** European Article Number
- **EPC:** Electronic Product Code
- **RFID:** Radio Frequency Identification, Erkennung durch Radiowellen
- **Smart Label:** Intelligentes Etikett
- **Transponder:** Übertragungseinheit aus Empfänger und Sender (transmitter), die nach Aufforderung antwortend (respond) Informationen zurücksendet.
- **Tag:** Etikett

## Quellen und weitere Infos

- <http://de.wikipedia.org/wiki/RFID>
- Finkenzeller, Klaus, „RFID-Handbuch“
- Hilty, Lorenz, EMPA, „RFID-alles sicher?“
- Mangelnot, Timothee, elektronik industrie 01/2002, „Welche Vorteile bietet die RFID-Technik?“
- Tontrarra, Hans, VDE dialog 01/2005, „Funkende Chips“
- Wölk, Michaela, IZT, „RFID-Anwendungen heute und morgen“

Dipl.-Ing. Klaus Bäumer, Deutsche Telekom AG