

RFID: Maßgeschneidert oder von der Stange

Dr. Michael Clasen

GS1 Germany GmbH
Forschung & Entwicklung, RFID/EPC Solutions
Maarweg 133, 50825 Köln
clasen@gs1-germany.de

Abstract: Aufgrund vieler technischer Parameter kann nicht von einer einzigen RFID-Technologie gesprochen werden. Die Wahl der Betriebsfrequenzen wirkt sich stark auf die Eigenschaften eines RFID-Systems aus. Moderne UHF-Systeme bieten den besten Kompromiss und haben sich in vielen Branchen durchgesetzt. Die Einigung auf Transponder nach dem EPC Gen 2-Standard hat zu leistungsfähigen und gleichzeitig kostengünstigen Transpondern geführt, die weltweit mit einer einheitlichen Infrastruktur ausgelesen werden können.

1 Einleitung

Die RFID-Technologie bietet gegenüber alternativen Verfahren zur automatischen Identifikation eine Reihe von Vorteilen. Neben der Pulklesefähigkeit, auch ohne Sichtkontakt, bieten RFID-Transponder gegenüber Strichcodes eine größere Robustheit. Gespeicherte Daten können geändert und ergänzt werden, was die Integration von Sensoren ermöglicht. Diesen Vorteilen stehen höhere Kosten und erhöhte Anforderungen beim Betrieb in metallischen oder wasserhaltigen Leseumgebungen gegenüber. Die Berichte über die Leistungsfähigkeit der RFID-Technologie sind daher häufig sehr widersprüchlich.

Der Grund für diese widersprüchlichen Aussagen liegt in der großen Variantenvielfalt der RFID-Technologie. Da sich RFID-Transponder nach Bauform, Art der Energieversorgung, Speicherkapazität, verwendetem Kommunikationsprotokoll, Antennendesign und Übertragungsfrequenz unterscheiden, kann nicht von einer einzigen RFID-Technologie gesprochen werden. Der moderne Begriff „RFID“ fasst vielmehr eine Reihe unterschiedlicher und häufig inkompatibler Technologien zur automatischen Datenerfassung zusammen, die sämtlich elektromagnetische Wellen zur Übertragung von Daten nutzen. Vor allem die verwendete Übertragungsfrequenz hat einen großen Einfluss auf Reichweite, Datenübertragungsrate und Störanfälligkeit. Da keine Frequenz in jeder Hinsicht den anderen überlegen ist, werden heutzutage RFID-Systeme häufig auf den Anwendungsfall maßgeschneidert. Was bei kleinen, geschlossenen Anwendungen unproblematisch ist, erweist sich bei großen, offenen Anwendungen als Problem. Sollen beispielsweise mit Transpondern gekennzeichnete Waren entlang einer Lieferkette, z.B. im Rahmen eines Tracking & Tracing [C106], an mehreren Stellen ausgelesen werden, sind Absprachen über die eingesetzte Technologie unumgänglich.

Im folgenden Beitrag werden die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen RFID-Frequenzen beschrieben und Gründe für den einheitlichen Einsatz von UHF-Transpondern (ca. 900 MHz) nach den Standards von EPCglobal gegeben.

2 Unterschiedliche Frequenzen – Unterschiedliche Eigenschaften

Da für RFID-Systeme keine eigenen Frequenzbänder zur Verfügung stehen, dürfen nur die allgemeinverfügbaren ISM-Bänder (Industrial, Scientific and Medical) verwendet werden. Die für RFID-Anwendungen relevanten Bereiche befinden sich im niederfrequenten (Low Frequency, LF, 100-135 kHz), hochfrequenten (High Frequency, HF, 13,56 MHz) und ultrahochfrequenten (Ultra High Frequency, UHF, ca. 900 MHz) Spektrum. Die verwendete Frequenz hat einen entscheidenden Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und Störanfälligkeit der RFID-Systeme. Generell korreliert die Datenübertragungsrate und die Reichweite, aber auch die Störanfälligkeit durch Wasser und Metalle positiv mit der Betriebsfrequenz [GS06]. Höhere Frequenzen sind also leistungsfähiger, aber auch störanfälliger.

Die derzeit zur Tierkennzeichnung eingesetzten niederfrequenten Systeme werden daher nur im geringen Maße durch im Tierkörper gebundenes Wasser gestört, erreichen aber auch nur eine sehr geringe Reichweite und Datenübertragungsrate. Aufgrund der geringen Datenübertragungsrate sind LF-Systeme meist nicht in der Lage, eine große Anzahl an Transpondern im Pulk quasi gleichzeitig auszulesen. Moderne UHF-Systeme, z.B. nach dem Gen(-eration) 2-Standard von EPCglobal, sind dagegen durch hohe Datenübertragungsraten in der Lage, bis zu 500 Transponder in der Sekunde aus einer Entfernung von bis zu 5 Metern auszulesen. Bei der Anwesenheit von Wasser wird jedoch ein Teil der vom Schreib-/Lesegerät ausgestrahlten Energie absorbiert und steht somit dem Transponder nicht mehr zum Betrieb seines Mikrochips zur Verfügung. UHF-Systeme reagieren empfindlicher auf Wasser, da ihre Betriebsfrequenz näher an der Eigenfrequenz der Wassermoleküle liegt und somit mehr Energie vom Wasser aufgenommen und in Wärme umgewandelt wird.

Metalle wirken bei niedrigen Frequenzen vor allem durch Verstimmung der Transponderrantenne und bei hohen Frequenzen durch Reflexionen störend. Ist bekannt, in welcher Umgebung ein Transponder eingesetzt werden soll, kann eine Verstimmung durch Metall bei der Herstellung des Transponders antizipiert und somit ausgeglichen werden. Reflexionen können zu phasenverschobenen Überlagerungen von elektromagnetischen Wellen führen, so dass diese sich lokal gegenseitig auslöschen. In metallischen Umgebungen können UHF-Systeme daher, ähnlich eines überdimensionalen Schweitzer-Käses, fußballgroße Leselöcher aufweisen. Allerdings lassen sich metallische Umgebungen auch gezielt einsetzen, um Leserraten oder Reichweiten durch Bündelung der elektromagnetischen Wellen zu erhöhen.

Obwohl sich die Physik nicht ändern lässt, sind frequenzspezifische Nachteile häufig durch gezielte Forschung und technischen Fortschritt in den Griff zu bekommen. Da aber niederfrequente Systeme in aller Regel über die magnetische Komponente eines elektromagnetischen Feldes kommunizieren, hochfrequente Systeme dagegen über sich ausbreitende elektromagnetische Wellen, kann die Reichweite von niederfrequenten Systemen die Größe des elektromagnetischen Feldes prinzipbedingt nicht überschreiten.

Außerdem hängt die maximale Datenübertragungsrate von der verfügbaren absoluten Bandbreite ab, die mit steigender Frequenz ebenfalls zunimmt. Mit anderen Worten ist es deutlich leichter, hochfrequenten Systeme die Störanfälligkeit gegenüber Wasser und Metallen abzugewöhnen, als bei niederfrequenten Systemen die Reichweite oder Datenübertragungsrate zu erhöhen.

Da in logistischen Anwendungen, bei denen eine große Anzahl auf einer Palette gestapelter Kartons beim Be- und Entladen mit einem Portal-Lesegerät erfasst werden muss, hohe Leseraten und eine Reichweite von 4 Metern eine Grundvoraussetzung sind, hat EPCglobal von Anfang an auf die leistungsfähigeren Transpondern im UHF-Bereich gesetzt.

3 Hohe Leseraten mit UHF-Transpondern

Ein großer Schritt zur Verbesserung der Leseraten von UHF-Transpondern in wasserhaltigen oder metallischen Umgebungen wurde mit der Einführung der EPC Gen 2-Standards gemacht. Diese neuen sehr leistungsfähigen Transponder erreichen aufgrund optimierter Hard- und Software deutlich höhere Leseraten als andere UHF-Systeme.

Um Transponder auf Metall oder wasserhaltigem Material sicher auslesen zu können, muss sich zwischen dem Trägermaterial und der Transponderantenne ein Luftspalt befinden. Dieser kann auf unterschiedliche Weisen erzeugt werden:

- Durch die Verwendung eines sog. "Flag-Tags", bei dem sich der Transponder auf einem Etikett mit einer beweglichen Fahne befindet, die von der Oberfläche des getagten Gegenstandes absteht.
- Beim sog. „Space-Tag“ wird zwischen Transponder und Trägermedium ein 3 - 8 mm starker Schaumstoff geklebt, der sehr viel Luft enthält.
- Weitere Konzepte sehen einen dreidimensionalen Aufbau des Transponders vor, bei dem die Antenne an der Oberseite des Transponders angebracht ist und somit ein ausreichend großer Abstand zum gekennzeichneten Objekt gewährleistet wird.

Eine andere Verfahrensweise, die Leseraten von Transpondern auf metallischen Oberflächen zu verbessern, basiert auf der "Stealth Technologie", die ursprünglich zur Tarnung von Düsenjets entwickelt wurde. Hierzu muss der Transponder auf einer kleinen Platte oder Folie eines absorbierenden Materials angebracht werden, welches elektromagnetische Wellen fast vollständig absorbiert und die Energie dem Mikrochip des Transponders zur Verfügung stellt.

Durch Tests kann herausgefunden werden, an welchen Stellen einer Palette oder eines Kartons die besten Leseresultate erzielt werden. Soll beispielsweise ein Karton mit Weinflaschen gekennzeichnet werden, bietet sich eine Platzierung im oberen Bereich zwischen zwei Flaschenhälsen an, da hier am wenigsten störende Flüssigkeit hinter dem Transponder vorhanden ist. Tests dieser Art werden z.B. vom European EPC Competence Center in Neuss (EECC) durchgeführt.

4 Einheitliche Standards senken Transponderkosten

Der Transponderpreis gilt als entscheidender Faktor für die massenhafte Verbreitung der RFID-Technologie. Aus diesem Grunde waren niedrige Herstellkosten ein Hauptentwicklungsziel für die EPC Gen 2-Transponder. Der Preis für ein Gen 2-Transponderetiketten zum Aufkleben beträgt bei großen Abnahmemengen derzeit ca. 15 Cent. Dabei sind EPCglobal Gen 2-Transponder keineswegs abgespeckte Einfachtransponder. Ganz im Gegenteil: EPC Gen 2-Transponder gehören zu den leistungsfähigsten RFID-Tags, die derzeit auf dem Markt verfügbar sind. Neben einem mehrfachbeschreibbaren Speicherbereich von mindestens 96 Bit bieten Gen 2-Transponder leistungsfähige Algorithmen zur Pulkerfassung und zum selektiven Ansprechen der Transponder, einen Passwortschutz gegen ungewolltes überschreiben sowie eine Funktionalität zur selbständigen Deaktivierung.

Möglich wurde diese Quadratur des Kreises über weltweit gültige und akzeptierte Standards. Zum einen führen globale Standards zu einer enormen Nachfragebündelung, was die hohen Fixkosten der Chipentwicklung und -produktion auf Billionen identische Transponder verteilt. Zum anderen kanalisieren Standards die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten vieler Hersteller auf ein gemeinsames Ziel [CG06]. An der Erstellung der EPCglobal Gen 2-Standards waren über EPCglobal-Arbeitsgruppen nahezu alle namenhaften Hersteller von RFID-Komponenten beteiligt.

5 Fazit

EPC Gen 2-Transponder weisen derzeit ein konkurrenzloses Preis-Leistungsverhältnis auf. Darüber hinaus setzen Handel, Konsumgüterindustrie sowie diverse andere Branchen weltweit einheitlich auf UHF-Transponder nach den Standards von EPCglobal. Ein verstärkter Einsatz dieser Standards auch in der Landwirtschaft würde zum einen die Kompatibilität zu den nachgelagerten Produktionsprozessen der Lebensmittelindustrie erhöhen und zum anderen leistungsfähige Transponder zu niedrigeren Preisen bereitstellen. So könnte beispielsweise darüber nachgedacht werden, auch die Ohrmarken von Tieren mit EPC Gen 2-Transpondern zu versehen, um auf teure implantierbare Glaskapseltransponder verzichten zu können.

Literaturverzeichnis

- [C06] Clasen, M. Rückverfolgbarkeit durch RFID und EPCglobal-Netzwerk in Echtzeit. in: Wenkel, K.-O., Wagner, P., Morgenstern, M., Luzi, K. und Eisermann, P. (Hrsg.). Land- und Ernährungswirtschaft im Wandel. Referate der 26. GIL Jahrestagung 06.- 08 März 2006, Potsdam, S. 53-56.
- [CG06] Clasen, M., Gampl, B.: Anwendungen und Potenziale von Radio-Frequenz-Identifikation (RFID) in der Wertschöpfungskette. in: Handbuch Produktentwicklung Lebensmittel und Innovationen, Behr's Verlag, 19. Aktualisierungs-Lieferung, Juni 2006.
- [GS06] GS1 Germany : RFID/EPC-Kompendium, GS1 Germany, 2006, <http://shop.gs1-germany.de -> RFID>.