

**Zeitschrift:** Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

**Herausgeber:** Swisscom

**Band:** 82 (2004)

**Heft:** [1]: A collection of publications of Swisscom innovations

**Artikel:** RFID : grosse Wirkung kleiner Chips

**Autor:** Michéle La, Le Phan

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-876884>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# RFID: grosse Wirkung kleiner Chips

LE PHAN MICHÈLE LA **Mit Feldversuchen von Wal-Mart in den USA und Metro in Deutschland und der daraus entstandenen Diskussion ist die RFID-Technologie aus dem Schatten der Labors in das Bewusstsein der Öffentlichkeit getreten. Dass die RFID-Technologie bereits in vielen Bereichen Teil unseres Lebens ist, wird dabei häufig verschwiegen. Was sind sinnvolle und nützliche Einsatzmöglichkeiten und wo sind die Grenzen der RFID-Technologie?**

RFID wurde erstmals im Zweiten Weltkrieg von der US-Armee eingesetzt. Die erste kommerzielle Anwendung war die Etikettierung von Viehbeständen in den 70er-Jahren des 20. Jahrhunderts in der europäischen Agrarwirtschaft.

## Das Potenzial der kleinen Chips

In der Zwischenzeit ist die Technologie so weit fortgeschritten, dass bereits von einer «Erweiterung des Internets in die reale Welt der Objekte» gesprochen wird. Objekte, die ihren Zustand kommunizieren können, entweder auf Anfrage oder selbstständig aufgrund eines Ereignisses. Telefonieren wird also in Zukunft nicht mehr allein Menschen vorbehalten bleiben, vielmehr werden bald auch Objekte untereinander, aber auch mit Menschen kommunizieren. Sowohl die Anzahl der kommunizierenden Objekte als auch das «Gesprächsvolumen» werden sehr bald die Mengen, Teilnehmerzahlen und Volumina reiner Sprachdienste übersteigen. Selbstverständlich wird ein RFID-Tag (Bild 1) nicht selbstständig über grössere Distanz kommunizieren. Die Informationen auf dem RFID-Tag werden auf kurze Distanz abgerufen und anschliessend von fixen – bei manchen Anwendungen auch von mobilen – Lesegeräten für die Kommunikation über grössere Distanzen zusammengefasst und gesendet.

Man kann RFID-Systemen bereits in verschiedenen Situationen begegnen: Die Diebstahlsicherungssysteme in Warenhäusern arbeiten mit 1-Bit-Transpondern. Autos mit Wegfahrsperrbenutzen komplexe RFID-Chips im Schlüssel, um ihren Besitzer zu identifizieren. Das Bundesamt für Veterinärwesen (BVET) hat Anfang dieses Jahres eine Verordnung erlassen, wonach Hunden bis Ende 2004 ein RFID-Chip unter die Haut eingepflanzt werden muss. Das Swisscom-Zutrittssystem verwendet ebenfalls ein RFID-System: Die Personal Card enthält einen Close Coupled Transponder. Viele andere Unternehmen in der Schweiz verwenden ähnliche Zugangskontrollsysteme.

Der Anwendungsbereich von RFID-Tags kann die ganze Wertschöpfungskette eines Unternehmens umfassen. Auch unternehmensübergreifend werden RFID-Systeme

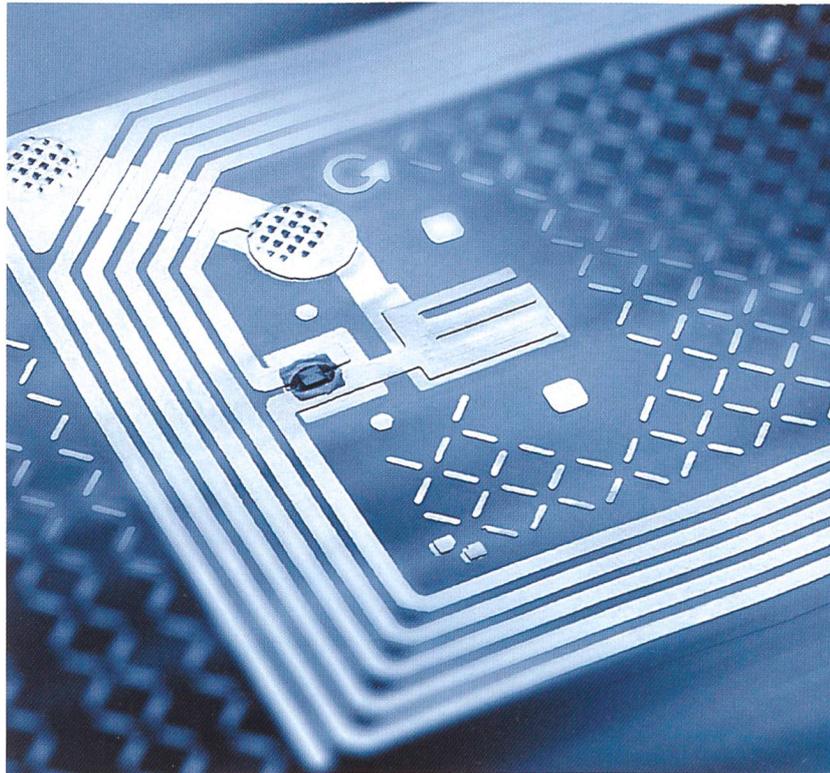


Bild 1. RFID-Tags: Auf einer Laminatfolie sieht man vor allem die umlaufende Antenne. Der eigentliche Chip ist winzig und fast unsichtbar am unteren Ende der Antenne untergebracht. Die kleinen metallischen Strukturen im Innenraum des Tags dienen der Stabilität des Laminats, damit sich der Tag nicht aufrollt. Infineon

zur Optimierung von Warenströmen zwischen Partnern eingesetzt. Das System kann so aufgebaut werden, dass die Informationssysteme der Partner automatisch miteinander abgeglichen werden. Eine enge und optimierte Zusammenarbeit der Partner führt zu einer Win-Win-Situation. Aus der Sicht des Lieferanten können die Lieferpläne besser und flexibler gestaltet und der Planungshorizont erweitert werden. Aus der Sicht der Unternehmung kann die Lagerhaltung reduziert und der Warenzustand durch das elektronische System besser kontrolliert werden (z. B. Minimierung von Ausfällen bei Frischprodukten). Ein optimales Logistiksystem führt zu Kostensenkungen und verhindert unnötige Kapitalbindung.

Neben der Logistik lässt sich die RFID-Technologie auch im Bereich Bezahlen einsetzen. VISA und Mastercard planen, den Close Coupled Transponder in einer Kreditkarte zu integrieren. Die U-Bahn von Tokio verwendet den Close Coupled Transponder als Fahrausweis und Wert-

karte. Die kontaktlose Identifikation von Waren in einem Warenkorb kann Wartezeiten an Kassen reduzieren; dies ist für zeitkritische Verkaufsstellen, wie beispielsweise Selbstbedienungsrestaurants, Tankstellen und Kantinen, besonders interessant.

Ein weiteres Beispiel ist das Routing von Gepäck in Flughäfen. Die kontaktlose Identifikation und die hohen Leserraten ermöglichen dem Flughafenbetrieb das Routing effizienter und mit weniger Fehlern auszuführen.

In diesem Abschnitt wurden nur einige mögliche Anwendungen hervorgehoben. Bild 2 zeigt weitere Anwendungsmöglichkeiten.

**Die Barrieren bis zum Durchbruch**

Die RFID-Technologie wurde zwar bereits vor einigen Jahrzehnten für verschiedenste Zwecke angewandt, jedoch hat sie bis heute den Durchbruch nur in den Bereichen Diebstahlschutz und Zugangskontrolle geschafft. Dies lässt sich mit technologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Faktoren begründen.

Aus technologischer Sicht fehlen notwendige Standards. Ein RFID-System von einem Hersteller funktioniert nicht mit dem eines anderen. Sowohl Software als auch Hardware sind in vielen Fällen nicht kompatibel. ISO hat bis-

her vier Frequenzbänder standardisiert: 125 kHz (Zugangskontrolle), 134 kHz (Tieridentifikation), 13,56 MHz (Logistik) und 2,45 GHz. Die verwendbaren Frequenzbänder sind zudem länderspezifisch. Beispiel: UHF (915 MHz) ist das für RFID bevorzugte Frequenzband in Amerika, in Japan war dieses Frequenzband lange Zeit für kommerzielle Zwecke gesperrt. Im Juni 2003 hat die japanische Regierung angekündigt, einen Teil des UHF-Spektrums (950–956 MHz) für Tests mit RFID im Logistikmanagement freizugeben.

Das Auto-ID Center, eine Nonprofit-Organisation in Zusammenarbeit mit sechs weltweit renommierten Universitäten, darunter auch die Universität St.Gallen, und etwa hundert Unternehmen, arbeitet an einheitlichen Standards für das Electronic Product Code (EPC) Network. Das Auto-ID Center wurde Ende Oktober 2003 in EPCglobal überführt ([www.epcglobalinc.org/](http://www.epcglobalinc.org/)).

Aus wirtschaftlicher Betrachtung sind die Herstellungskosten der RFID-Tags noch zu hoch für einen Masseneinsatz. Im Durchschnitt kostet ein passiver RFID-Tag rund 50 US-Cents. Aktive RFID-Tags kosten wegen dem grossen Speicher und der Mikroprozessoren bis zu 50 US-\$. Weitere Kosten entstehen durch die Integration der Systeme in die bestehende Infrastruktur der Unternehmen. Häufig wird ein schnelles ROI erwartet, was den realistischen Rahmen oftmals sprengt.

Aus der Perspektive der Nutzer werden Fragen zum Datenschutz und der Garantie der Privatsphäre in den Medien kontrovers diskutiert. Die meisten Nutzer fühlen sich durch diese Diskussion verunsichert. Dabei wird im Allgemeinen vernachlässigt, dass die Schweiz über ein sehr gutes Datenschutzgesetz verfügt, was einen Missbrauch wirkungsvoll verhindern wird.

Die bisherige und in Zukunft erwartete Entwicklung des kommerziellen Einsatzes von RFID ist in Bild 3 dargestellt.

**Weltweite Praxisbeispiele**

Die weltweit grösste Einzelhandelskette Wal-Mart ist einer der frühen Anwender von RFID und hat im Sommer 2003 von ihren bevorzugten Lieferanten verlangt, die RFID-Technologie bis 2005 in ihre Logistiksysteme zu integrieren. Procter & Gamble und Marks & Spencer sind ebenfalls Treiber dieser neuen Technologie. Beide Unternehmen haben

Bild 2. Die facettenreichen Anwendungsgebiete von RFID.

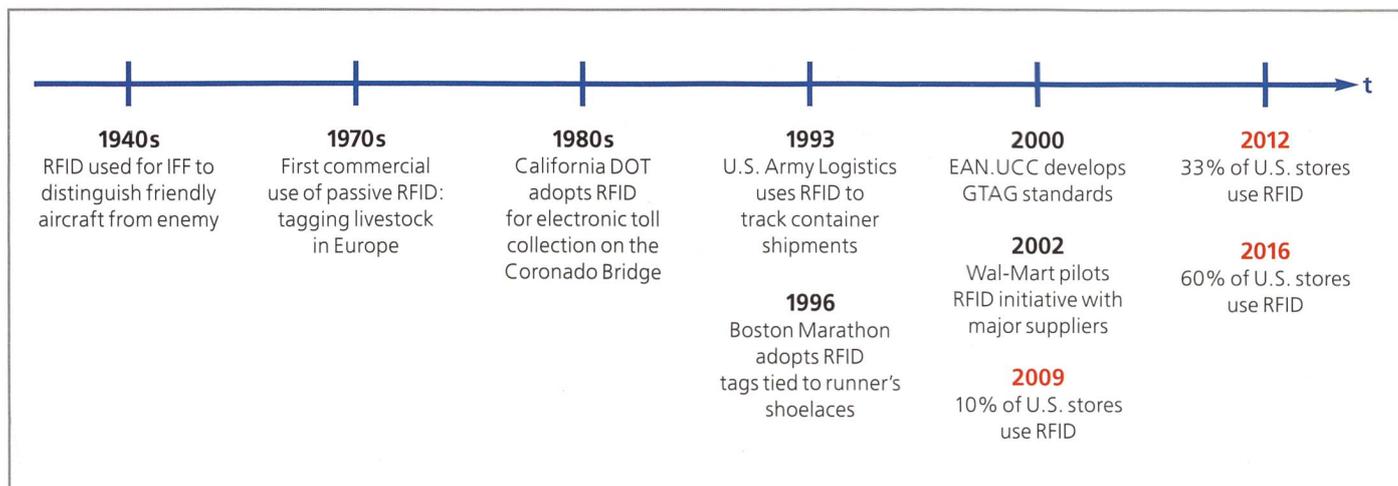
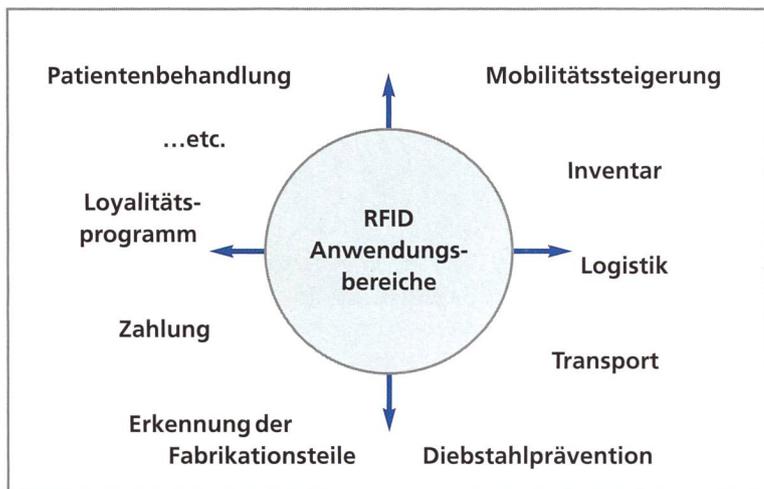


Bild 3. Die Entwicklung von RFID – vom Militär zu Konsumgütern. Source: Cisco Systems

## Die Technik hinter RFID

RFID steht für Radio Frequency Identification. Es ist ein kontaktloses Identifikations- und Datenerfassungssystem, das mit Radiofrequenzen arbeitet. Das RFID-System besteht aus zwei Komponenten: einem Transponder und einem Lese-/Schreibgerät.

Der Transponder besteht aus einem Chip und einer Antenne und wird auch Tag genannt. Das RFID-Tag kann Daten sowohl speichern als auch verarbeiten. Das Lese-/Schreibgerät besteht aus einem Decoder und einer Antenne. Man unterscheidet im Wesentlichen vier Arten von RFID-Tags: 1-Bit-Transponder, induktiver Transponder, Backscatter Transponder und Close Coupled Transponder.

### 1-Bit-Transponder

Mit dem 1-Bit-Transponder lassen sich zwei Systemzustände darstellen: «Transponder im Ansprechbereich» oder «kein Transponder im Ansprechbereich». Wird der 1-Bit-Transponder in das von der Antenne ausgestrahlte Feld gebracht, beginnt er in der Resonanzfrequenz zu schwingen, was eine vom Lesegerät messbare Veränderung des Feldes bewirkt. Der 1-Bit-Transponder ist sehr weit verbreitet – sein Haupteinsatzgebiet sind elektronische Diebstahlsicherungen im Warenhaus.

### Induktive Transponder

Der induktive Transponder und der Backscatter Transponder verfügen über Speicherkapazitäten von wenigen Bytes bis zu mehreren kBytes und können zusätzlich Sensoren sowie eine CPU enthalten.

Induktive Transponder werden auch als passive RFID-Tags bezeichnet. Bei diesen sendet die Antenne des Lese-/Schreibgeräts ein Feld aus, das passiven RFID-Tags via Induktion als Energielieferant dient. Die Antenne des Trans-

ponders ist meistens als Spule ausgeführt. Wenn eine Spule aus einem leitfähigen Material in einem Wechselfeld eingebracht wird, entsteht ein Stromfluss in der Spule (Bild 4). Mit der induzierten Energie wird das RFID-Tag aktiv und sendet die auf ihm gespeicherten Daten aus. Der Decoder des Lese-/Schreibgeräts hat die Aufgabe, die empfangenen Daten zu entschlüsseln und, falls Daten von mehreren RFID-Tags empfangen wurden, diese zu unterscheiden.

### Backscatter Transponder

Der Backscatter Transponder, auch aktiver RFID-Tag genannt, verfügt über einen Energiespeicher. Die Batterie eines aktiven Transponders stellt jedoch in keinem Fall Energie zur Datenübertragung zwischen Transponder und Lesegerät zur Verfügung, sondern sie dient ausschliesslich der Versorgung des Mikrochips. Zur Datenübertragung zwischen Transponder und Lesegerät wird ausschliesslich die Energie des elektromagnetischen Feldes eingesetzt, das vom Lesegerät ausgesendet wird. Die Kommunikation vom Transponder zum Lesegerät wird durch Modulation der Reflektion des ausgestrahlten Feldes realisiert.

### Close Coupled Transponder

Der Close Coupled Transponder bezieht seine Energie wie der induktive Transponder via Induktion. Der Close Coupled Transponder wird, wie sein Name andeutet, auf sehr kurzen Distanzen (0,1 bis 1 cm) eingesetzt. Er enthält einen Mikroprozessor, mit dem komplexe Berechnungen möglich sind, da mehr Energie zugeführt werden kann.

Nicht zuletzt spielen die verwendeten Frequenzen eine Rolle. Die Dämpfung variiert je nach Frequenz. Bei der Leistung der üblichen Lese-/Schreibgeräte ergeben sich typische Distanzen gemäss Tabelle 1.

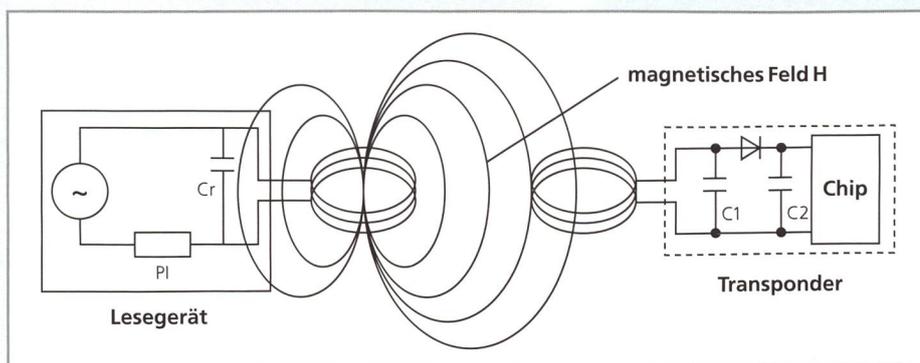


Bild 4. Wenn eine Spule aus einem leitfähigen Material in einem Wechselfeld eingebracht wird, entsteht ein Stromfluss in der Spule.

Transponder-Typ	Frequenzen	Distanzen (typisch)
1-Bit-Transponder	1,86–2,18 MHz, 8,2 MHz	1–1,5 m
Induktiver Transponder	125 kHz, 134 kHz, 13,56 MHz	0,2–1,5 m
Backscatter Transponder	868 MHz (EU), 915 MHz (USA), 2,5 GHz und 5,8 GHz	1–15 m
Close Coupled Transponder	1–10 MHz	0–1 cm

Tabelle 1. Typische Distanzen von Lese-/Schreibgeräten.

einen Versuchsbetrieb mit RFID-Technologien durchgeführt. Das Ergebnis des Versuchsbetriebs war, dass Waren schneller und exakter erfasst werden konnten, die Bearbeitungsprozesse effizienter wurden und nicht zuletzt die Kosten reduziert wurden.

Ein Praxisbeispiel im Bereich Fabrikation ist der Computerhersteller Dell. In den Produktionsstätten in China werden das Assembly, die Installation und Verpackung sowie die Auslieferung der Computer mithilfe von RFID-Tags gesteuert. Dell hat damit die Produktionseffizienz verbessert und seinen Ruf als hochqualitativer Computerhersteller weiter ausgebaut.

American Express hat im Sommer 2003 in der Stadt Phoenix (USA) einen Versuch im Bereich Bezahlen mit RFID durchgeführt. Resultat: Im Vergleich zur Barzahlung ist der Umsatz um 20 bis 30% gestiegen – die Zeit für das Check-out an der Kasse wurde um 30 bis 40% verkürzt.

Die Metro AG in Deutschland hat im Frühjahr 2003 den «Store of the Future» eröffnet. Im Futureshop untersucht Metro, wie Endkunden mit neuen Technologien, unter anderem auch mit RFID, umgehen. Regale, Check-out-Stellen und Kiosks sind mit einem RFID-System ausgerüstet.

### Die Situation in der Schweiz

Weltweit existieren sechs Auto-ID Center Labs mit Ursprung im Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA. Danach wurden weitere Labors aufgebaut, die sich in Grossbritannien, Japan, China, Australien und der Schweiz befinden ([www.autoidlabs.org](http://www.autoidlabs.org)). Jedes Auto-ID Center Lab befasst sich mit einem Aspekt der RFID-Technologie in Zusammenarbeit mit der Industrie. Die untersuchten Aspekte sind Protokolle, Chips, Leser, Produktionssysteme und neue Komponenten für das EPC-Netzwerk. Die Universität St. Gallen (HSG) leitet eines dieser Auto-ID Center Labs mit den Arbeitsthemen «Business Case Analyse» und «Entwicklung der Physical Mark-up Language». Das Auto-ID Center Lab ist Forschungspartner von M-Lab. Das M-Lab ist eine Kooperation zwischen der ETH Zürich und der Universität St. Gallen ([www.m-lab.ch/index.html](http://www.m-lab.ch/index.html)) und schliesst Partnerschaften mit interessierten Firmen. Swisscom Mobile ist einer der M-Lab-Partner, dazu gehören auch Infineon, Migros, SAP, SAP SI, SIG und Swiss Re.

### Geschäftsmöglichkeiten für Swisscom

Nokia wird im zweiten Quartal 2004 ein Handy mit integriertem RFID-Reader lancieren. Dieses Gerät zur mobilen Online-Datenerfassung ist ein Schritt in Richtung «Internet der Objekte». Aussendienstarbeit kann dadurch vermehrt in Echtzeit abgewickelt werden. Mobile Lesegeräte führen dazu, dass RFID-Systeme flexibler gestaltet werden können und in Anwendungsbereiche vordringen, die bis heute mangels technischer Machbarkeit nicht erschlossen sind. Eine lückenlose Warenverfolgung wird so erstmals möglich. Als Grundlage werden Datenkommunikations- und IT-Lösungen, wie sie von Swisscom in vielen anderen Produkten eingesetzt werden, benötigt. Weiter sind besonders bei RFID-Diensten über Unternehmensgrenzen hinweg vertrauensvolle Partner als vermittelnde Drehscheiben von grosser Bedeutung. Auch dies ist eine Rolle, die Swisscom bereits heute in anderen Bereichen anbietet.

### Fazit

Die Praxisbeispiele haben gezeigt, dass die RFID-Technologie vielseitig einsetzbar ist. Logistik, Inventarmanagement, Zutrittskontrolle und Diebstahlschutz sind zurzeit die wichtigsten Anwendungsbereiche. Neue Anwendungen befinden sich in der Erprobung. Verschiedene Supermarktketten testen beispielsweise den Einsatz bis zum Endkunden. RFID-Tags lassen sich schneller und zuverlässiger erfassen als der heute verwendete Barcode. Umsatzverluste durch «nicht genügend Ware im Regal» können vermieden werden, da der Warenbestand sich in der gesamten Wertschöpfungskette online steuern lässt. Zudem können die Wartezeiten an den Kassen vermindert und die Waren vor Diebstahl besser geschützt werden.

Barrieren für den breiten Einsatz von RFID sind hohe Preise für Transponder und fehlende Standards. Standardisierungsgremien wie ISO und EPC werden diese Barriere bald beseitigen. Die Massenproduktion der Transponder wird zu Preisreduktionen in der Grössenordnung von fünf US-Cents führen. Weiter stellen die Bedenken zum Datenschutz einen starken Hemmfaktor für den Einsatz beim Endkunden dar. Der Einsatz im Bereich «Supply Chain Management» ist aber unbestritten und lässt eine Revolution in der Logistik erwarten. ■

### Referenzen:

Forrester Report, «RFID: The Smart Product (R)evolution», August, 2002. Savi Technology's White Paper: «Active and Passive RFID: Two Distinct, But Complementary, Technologies for Real-Time Supply Chain Visibility», January, 2002.

Le Phan Michèle La, Betriebswirtschaftlerin, lic. rer. pol., Business Consultant, Swisscom Innovations, Bern, [michele.la@swisscom.com](mailto:michele.la@swisscom.com)