

# Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln: Potentiale und Adoptionschancen für RFID

Rolf A.E. Müller

Institut für Agrarökonomie  
Christian-Albrechts-Universität Kiel  
Olshausenstr. 40  
24118 Kiel  
raem@agric-econ.uni-kiel.de

**Abstract:** Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln ist in der EU eine gesetzliche Anforderung, für die RFID/EPC eine technische Alternative darstellt. In diesem Beitrag diskutieren wir ökonomische Faktoren, die die Adoption von RFID/EPC zum Zweck der Rückverfolgbarkeit beeinflussen können. Die Diskussion erfolgt aus der Perspektive von integrierten Rückverfolgungssystemen, bei denen die Unternehmen einer Anbieterkette bei der Bereitstellung und Verwaltung von Daten zur Rückverfolgbarkeit miteinander kooperieren.

## 1 Einleitung

Zwischenhändler, Einzelhändler und auch einige Verbraucher wüssten gerne, woher die Lebensmittel kommen, mit denen sie es zu tun haben, welchen Weg sie nehmen bzw. hinter sich haben und was mit ihnen auf dem Weg zum Verbraucher alles passiert. Das Interesse am Woher und am durchlaufenen Weg ist besonders intensiv, wenn eine Störung in der Lebensmittelkette von den Medien zu einem Lebensmittelskandal aufgebaut wird. Spätestens dann haben alle Unternehmen, die von einer Skandalisierung bedroht sind, weil sie zur selben Anbieterkette gehören, ein reges Interesse an zuverlässigen, überprüfbaren Daten, die belegen, dass sie selber an der Störung nicht beteiligt sind und deshalb für sich Skandalisierungsverschonung beanspruchen können.

Lebensmittel sind rückverfolgbar, wenn man von ihnen weiß, oder zumindest herausfinden kann, woher ihre Bestandteile kommen, und welchen Weg sie durch das verschlungene Netz von Landwirten, Land- oder Viehhändlern, Weiterverarbeitern und Logistikern genommen haben. In Deutschland wird entsprechend der Norm DIN EN ISO 8402:1995:-08 unter Rückverfolgbarkeit die Möglichkeit verstanden, "... Werdegang, Verwendung, oder den Ort einer Einheit anhand aufgezeichneter Kennzeichnungen verfolgen zu können". Die Eigenschaft der Rückverfolgbarkeit wird von der EU Richtlinie 178/2002 von allen Lebensmitteln gefordert, die in der EU gehandelt werden [EP02].

Radio Frequency Identification (RFID) und der Electronic Product Code (EPC) sind Hilfsmittel zur Identifizierung von Waren. Im Gegensatz zu konventionellen, symbolischen Produktkennzeichnungen, wie z.B. Beschriftungen von Verpackungen oder

Strichcodes, sind RFID/EPC durch einige Eigenschaften gekennzeichnet, die sie als Hilfsmittel zur Gewährleistung von Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln attraktiv erscheinen lassen [RGM07]. Hierzu gehören vor allem die vergleichsweise hohe und erweiterbare Datenkapazität, die automatische Einlesbarkeit und der hohe Grad der Standardisierung, den diese Technologie in der Zwischenzeit erreicht hat. Dennoch ist es RFID nicht gelungen, alle hochfliegenden Erwartungen zu erfüllen, die in diese Technologie gesetzt wurden [Ec07].

In diesem Beitrag befassen wir uns mit ökonomischen Einflussfaktoren der Adoption von RFID und EPC - der Einfachheit halber zu RFID abgekürzt - in einem speziellen Segment des Lebensmittelsektors, in dem die Unternehmen derzeit schon integrierte Rückverfolgungssysteme (RV-Systeme) einsetzen. Wir haben uns auf dieses sehr spezielle Segment fokussiert, weil es für die Übernahme von RFID besonders geeignet erscheint und weil es uns erlaubt, einige wichtige adoptionshemmende Faktoren zu identifizieren, die in der Diskussion über RFID nach unserem Wissen bisher noch nicht beachtet wurden.

## **2 Potentiale für RFID in integrierten Rückverfolgungssystemen**

Im Lebensmittelsektor sind zwei Typen von RV-Systemen gebräuchlich [Ga06]. In verketteten Systemen kennt jeder Teilnehmer der Anbieterkette seine unmittelbaren Lieferanten von Inputs und seine unmittelbaren Abnehmer von Outputs. Diese Form der Informationsverkettung ist für den einzelnen Teilnehmer einer Kette sehr datenextensiv, sie genügt den gesetzlichen Ansprüchen an RV-Systeme und sie ist die am weitesten verbreitete Form von RV-Systemen. Allerdings ist bei den verketteten RV-Systemen nicht gewährleistet, dass bei einer tatsächlich erforderlichen Rückverfolgung eines fehlerhaften Produkts die Quelle des Fehlers schnell aufgefunden werden kann.

Anspruchsvoller und, zumindest im Prinzip, wesentlich effektiver sind integrierte RV-Systeme, bei denen die Teilnehmer einer Anbieterkette die zur RV erforderlichen Daten in einer gemeinsamen Datenbank speichern. Derartige Systeme erfordern die koordinierte Zusammenarbeit mehrerer Teilnehmer einer Anbieterkette, die Definition von gemeinsamen Datenstandards, zulässigen Kommunikationsmedien und dergleichen mehr. Solche RV-Systeme sind in Deutschland nur ganz selten zu finden. Wir haben im Jahr 2005 insgesamt nur 32 integrierte RV-Systeme in der Lebensmittelindustrie finden können [Ga06]. Von diesen 32 RV-Systemen dienen 28 der Rückverfolgung von tierischen Produkten (Fleisch und Fleischprodukte, Eier) und 4 der Rückverfolgung von pflanzlichen Produkten.

RFID hat sich als Hilfsmittel für die Erkennung von Produktgebinden bewährt. Die bekannten erfolgreichen Anwendungen sind zumeist Closed-Systems-Anwendungen bei denen RFID als Basistechnologie für das Lagerhaltungs- und Versandmanagement einzelner Unternehmen verwendet wird. Das Potential von RFID als Open-Systems-Anwendung, bei dem RFID für das überbetriebliche Supply Chain Management (SCM) eingesetzt wird, ist hingegen noch weitgehend unausgeschöpft [IBM06].

### **3 Adoptionsfördernde und -hemmende Faktoren**

Adoption ist die Übernahme und Verwendung einer neuen Technologie durch eine Person oder eine Organisation, die diese Technologie bisher noch nicht verwendet hat. Die ökonomische Forschung zur Adoption hat gezeigt, dass die Übernahme neuer Technologien von einer Vielzahl fördernder und hemmender Faktoren determiniert wird. Auf einige wichtige ökonomische Faktoren, die die RFID-Übernahme in Anbieterketten für Lebensmittel beeinflussen können, gehen wir in diesem Abschnitt ein.

#### **3.1 Kostenvorteile und -nachteile**

Damit eine neue Technologie übernommen wird, muss sie für das übernehmende Unternehmen geringere Kosten oder einen höheren Nutzen oder beides versprechen. Vor- und Nachteile gibt es immer nur im Vergleich und die Diskussion von Kostenvorteilen und -nachteilen von RFID erfordert die Identifikation von einer technologischen Alternative zu RFID. In der Praxis sind das entweder Kennzeichnungen in Klarschrift, die von Menschen, aber nicht von Maschinen gelesen werden können, oder von Strichcodes, die von Maschinen, aber nur sehr eingeschränkt von Menschen gelesen werden können. Da die Druckkosten für Schrift und für Strichcodes gleich sind, die Kosten des maschinellen Einlesens eines Strichcodes jedoch niedriger sind als die Kosten des Einlesens von Beschriftungen durch Personal, ist der Strichcode die relevante Alternative für den Kostenvergleich von RFID.

Im Vergleich zum Strichcode hat RFID hohe Investitionskosten für die Einrichtung von Einlesegeräten und hohe Herstellungskosten aber sehr niedrige variable Kosten des Einlesens der Daten. Kostenvorteile von RFID entstehen deshalb erst dann, wenn die Daten eines Gebindes mehrfach eingelesen werden müssen. Dies bedeutet, dass Kostenvorteile von RFID mit der Länge von Anbieterketten steigen, gleich ob die Länge mit der Anzahl der Unternehmen oder der Anzahl der Prozesse in der Kette gemessen wird.

Den Lebensmittelanbieterketten mit integrierten RV-Systemen umfassen zwischen drei und sieben Stufen, die von der Stufe der Futtermittellieferanten bis zu den Verkaufsstätten des Einzelhandels reichen können, wobei die wenigen Ketten für pflanzliche Produkte meistens nur drei Stufen umfassen. Die Anzahl der Unternehmen dieser Ketten reicht von 3 bis rd. 5000 Unternehmen, wobei die meisten Ketten weniger als 200 Unternehmen zählen [Ga06]. Die Zahl der Stufen und die Anzahl der Unternehmen ist somit sicherlich groß genug, um deutliche Kostenvorteile von RFID für die Kette insgesamt erwarten zu können.

#### **3.2 Ungleiche Verteilung von Nutzen und Kosten**

RFID-Tags, wie auch Strichcodes, müssen nur einmal an einem Gebinde angebracht werden und können dann von allen nachfolgenden Teilnehmern einer Anbieterkette zur Identifikation des Gebindes verwendet werden. Dies bedeutet, dass der Nutzen der Kennzeichnung überwiegend nicht dort erwächst, wo die Kennzeichnungskosten entstehen. Bei der Kennzeichnung mit Strichcodes ist die Trennung der Entstehungsorte von Kos-

ten und Nutzen aufgrund der geringen Kennzeichnungskosten von keiner besonderen Bedeutung. Die Preise von RFID-Tags sind in den letzten Jahren zwar rasch gefallen, sind aber immer noch spürbar und, bei vielen Lebensmittelprodukten, noch hoch im Vergleich zu den notorisch niedrigen Gewinnspannen der Lebensmittelbranche [RGM07]. Ein Übergang von Strichcodes zu RFID wäre deshalb nicht notwendigerweise eine Verbesserung der Kostensituation für alle Unternehmen in der Anbieterkette eines Produkts.

Ungleich verteilte Vor- und Nachteile können die Einführung von RFID verhindern oder zumindest verzögern, selbst wenn die Einführung für die Anbieterkette insgesamt von Vorteil wäre, wenn Unternehmer an der Quelle der Kette - bei Lebensmitteln sind das meistens die Landwirte - sich aus berechtigtem Eigeninteresse, aus Neid, oder aus Opportunismus weigern, RFID-Tags an die Gebinde ihrer Produkte anzubringen.

Tierhalter dürften nur schwer von der Vorteilhaftigkeit von RFID zu überzeugen sein. In der Schweinehaltung und in der Rinderhaltung sind die Tiere durch Ohrmarken eindeutig gekennzeichnet. Zudem müssen Rinderhalter alle Zu- und Abgänge von Tieren an das Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere (<http://www.hi-tier.de/>) melden. Für die Tierhalter wäre die Übernahme von RFID mit Kosten für die Tags und für die Lese- und Schreibgeräte verbunden, ohne dass ihnen ein erkennbarer Nutzenzuwachs entstehen würde. Die Adoptionsneigung der Tierhalter wird deshalb gering sein.

### **3.3 Netzwerkeffekte**

RFID und EPC sind weitgehend standardisierte Technologien. Der Nutzen von RFID-Tags mit einer bestimmten Übertragungsfrequenz steigt, je verbreiteter Lesegeräte für die Frequenz sind. Ebenso steigt der potentielle Nutzen der Verwender des EPC mit der Anzahl der EPC-Verwender.

Solche positiven Netzwerkeffekte von standardisierten Technologien haben jedoch eine Kehrseite: Während bei neuen Technologien oft mit abnehmenden Nutzen der Übernahme zu rechnen ist und daher für die potentiellen Adoptoren ein Anreiz für eine frühzeitige Adoption besteht, ist solch ein Anreiz für Technologien mit Netzwerkeffekten nicht gegeben.

Netzwerkeffekte können in den bestehenden integrierten RV-Systemen nur eingeschränkt entstehen, weil die verschiedenen Systeme derzeit vollkommen unabhängig voneinander operieren. Die Fragmentierung der Systeme dämpft somit die Anreize für die Unternehmen, RFID zu übernehmen.

### **3.4 Partnerinduzierte Technologieübernahme**

Vor ein paar Jahren hatten einige Unternehmen und Organisationen mit herausgehobenen Marktpositionen angekündigt, sie würden von ihren wichtigen Lieferanten die Verwendung von RFID verlangen. Zu diesen Unternehmen und Organisationen gehörten u.a. Wal-Mart und das Verteidigungsministerium (DoD) der USA. Diese Verlautbarungen wurden von vielen als Startschuss für eine rasche Verbreitung von RFID verstanden.

Unter geeigneten Umständen kann ein Unternehmen mit einer starken Marktposition sicherlich seine Partner stromaufwärts in der Anbieterkette dazu veranlassen, eine Technologie zu übernehmen, die es aus eigenen Stücken nicht übernommen hätte. Im Fall von RFID waren die Umstände für die partnerinduzierte Übernahme von RFID offenbar jedoch nicht groß genug. Selbst die Marktmacht von Wal-Mart und vom DoD haben nicht ausgereicht, um eine nachhaltige, sich selbst perpetuierende RFID-Übernahmelawine auszulösen.

Eine partnerinduzierte Übernahme von RFID könnte in den integrierten RV-Systemen möglich sein. Grund für diese Einschätzung ist die Tatsache, dass einige dieser Systeme nicht aus dem Eigeninteresse der beteiligten Unternehmen, sondern auf Anregung oder Verlangen von marktmächtigen Abnehmern eingerichtet wurden.

### **3.5 Risiken für die informationelle Selbstbestimmung der Verbraucher**

Beachtliche Teile der Verbraucherschaft in Deutschland sind hoch sensibel gegenüber Gefährdungen ihrer informationellen Selbstbestimmung. Es ist dabei unerheblich, ob diese Risiken begründet sind, oder ob sie nur imaginiert sind - wichtig ist lediglich, welchen Einfluss die Risikowahrnehmung der Verbraucher auf die Nachfrage nach RFID-gekennzeichneten Produkten hat. Die Erfahrung mit genetisch veränderten Lebensmitteln hat gezeigt, dass die subjektive Risikowahrnehmung stark genug sein kann, um die Entstehung eines Marktes zu verhindern, wenn die Risiken nicht mit konkreten Vorteilen für die Verbraucher ausgeglichen werden.

Der Verlust an informationeller Selbstbestimmung wird allerdings von vielen Verbrauchern nicht allzu hoch bewertet. Viele Verbraucher sind bereit, ihre Rechte an persönlichen Daten für vergleichsweise geringfügige konkrete Vorteile, wie z.B. eine Kundenkarte oder die Teilnahme an einem Gewinnspiel, aufzugeben.

### **3.6 Koordinationskosten bei dezentralen Übernahmeentscheidungen**

Anbieterketten für Lebensmittel sind meistens Systeme mit vielen, voneinander unabhängigen Entscheidungsträgern. Die Übernahme von RFID zum Zweck der Rückverfolgbarkeit setzt dann eine Koordination der Übernahmeentscheidungen der Unternehmen der Anbieterkette voraus. Dadurch entstehen Koordinationskosten, die mit der Zahl der Unternehmen in der Anbieterkette steigen dürften [BT65].

Im Fall der integrierten RV-Systemen in der deutschen Lebensmittelindustrie dürften diese Kosten jedoch vernachlässigbar gering sein, da diese Unternehmen ohnehin schon eine gemeinsame Dateninfrastruktur eingerichtet haben, die an die Anforderungen eines RFID-gestützten RV-Systems angepasst werden könnte.

## 4 Fazit

RFID und EPC sind Technologien, mit deren Hilfe sich Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln effektiv erreichen lässt. Die wichtigste Alternative zu RFID/EPC sind Strichcodes. Im Vergleich zu den Strichcodes haben RFID-Tags und -Reader hohe Anschaffungskosten, die jedoch fallen, sodass Kostenvorteile von Strichcodes erodieren und RFID zunehmend wettbewerbsfähig wird. Ungünstig für die Übernahme von RFID sind vor allem die ungleiche Verteilung von Kosten und Nutzen. Da die Ausgaben für RFID-Tags bei den Landwirten anfallen, die derzeit schon effektive konventionelle Technologien zur Tiererkennung verwenden, ist nicht damit zu rechnen, dass Landwirte aus eigenen Stücken RFID in absehbarer Zeit zum Zweck der Rückverfolgbarkeit verwenden werden. Allenfalls könnten Abnehmer mit großer Marktmacht ihre Partner in der Anbieterkette zwingen oder durch Anreize verleiten RFID zur Gewährleistung von Rückverfolgbarkeit zu übernehmen.

## Literaturverzeichnis

- [BT65] Buchanan, J.M.; Tullock, G.: *The Calculus of Consent*. The University of Michigan Press, Ann Arbor, MI, 1965.
- [Ec07] Economist: Radio Silence. In: *The Economist*, June 7, 2007.
- [EP02] Europäisches Parlament: Richtlinie (EC) No. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Ministerrats. *Official Journal of the European Communities*. L31/1-L31/24.
- [Ga06] Gampl, B.: *Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln*. Cuvillier Verlag, Göttingen, 2006.
- [IBM06] EPC/RFID: Proposed Industry Adoption Framework. *Grocery Manufacturers Association*, Washington, DC, 2006.
- [RGM07] Regattieri, A.; Gamberi, M.; Manzini, R.: Traceability of Food Products: General Framework and Experimental Evidence. In: *Journal of Food Engineering*, 81. Jg., 2007, S. 347-356.