

sofia

Sonderforschungsgruppe
Institutionenanalyse

**Technische Optionen
für eine automatische Produktidentifikation
im Bereich des Elektrogeräterecycling**

Georg Cichorowski

sofia-Studien zur Institutionenanalyse 08-1,
Darmstadt 2008

ISBN: 978-3-933795-87-7

Sofia-Studien
zur Institutionenanalyse
Nr. 06-3

ISSN 1437-126X

ISBN 3-933795-80-X

Technische Optionen für eine automatische Produktidentifikation im Bereich des Elektrogeräte recycling

**Teilbericht des Forschungsprojektes:
Effiziente Logistik und Verwertung durch den integrierten
Einsatz von Smartlabels im Elektronikschratt (ELVIES)**

Das Forschungsprojekt wurde gefördert vom
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Dr.-Ing. Georg Cichorowski

Darmstadt, März 2008

Das Forschungsprojekt wurde gefördert vom
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
im Rahmen des Förderprogramms FH³
Fördernummer: 1723A05
Laufzeit: Oktober 2005 bis Mai 2008

Das Projekt wurde durchgeführt
vom Forschungsverbund der Hochschulen Darmstadt und Pforzheim
sowie der Fachhochschule Bingen

Fachhochschule Bingen
Prof. Dr. Gerhard Roller
Institut für Umweltstudien und angewandte Forschung - iesar

Hochschule Darmstadt
Prof. Dr. Martin Führ
Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse - sofia

Hochschule Pforzheim
Prof. Mario Schmidt
Institut für Angewandte Forschung - IAF

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einführung	5
1.1 Projektvorstellung	5
1.2 Teilprojekt Technik	6
2 RFID-Technologie	7
2.1 Beschreibung der Technologie	7
2.2 Einsatzbereiche der RFID-Technologie	8
2.3 Technische Varianten der RFID-Technologie	11
2.4 Forschungen zur RFID-Technik	13
2.5 Störanfälligkeit bei der Datenübertragung	14
2.6 Zwischen-Fazit zur RFID-Technologie	15
3 Alternativen für ein Produkt-Informationssystem	17
3.1 Eindimensionale Barcodes	17
3.2 Zweidimensionale Barcodes (2-D-Code)	18
3.3 Kennzeichnungen in Klarschrift	19
3.4 Zwischenfazit Optische Kennzeichnungssysteme	19
4 Anwendungsbereich: Elektro-Altgeräte-Verwertung	20
4.1 Informationen entlang des Produktlebenswegs	20
4.2 Umwelt-Ziele einer Produktkennzeichnung	22
4.3 Nutzer-Anforderungen an das Informationssystem	26
5 Codierung der Produkt-Informationsvermittlung	27
5.1 EAN - Europäische Artikel-Nummerierung	27
5.2 Electronic Produkt Code EPC	30
6 Bewertung der Technischen Alternativen	32
6.1 Technischer Vergleich	32
6.2 Diskurs der RFID-Technologie	33
6.3 Verbraucherschutz	35
6.4 Fazit des Technologievergleichs	38

7 Produktinformation im Elektroschrott	40
7.1 Anforderungen an das System	40
7.1.1 Rahmenbedingungen	40
7.1.2 Codierung	41
7.1.3 Technische Umsetzung	41
7.1.4 Hintergrundsystem	42
7.1.5 Technische Implikationen für den Datenschutz	43
7.2 Nutzung in der Praxis	44
7.2.1 Annahmestellen	44
7.2.2 Erstbehandler	46
7.3 Computerprogramme	47
7.4 Kosten	48
7.5 Gerätebeispiele	50
7.5.1 Gerätebeispiel 1: Mobiler Handscanner	50
7.5.2 Gerätebeispiel 2: Mobile Kamera	51
7.5.3 Gerätebeispiel 3: Fließbandsystem	52
7.6 Fazit	52
8 Zusammenfassung	53
9 Literatur	57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Funketikett mit Chip und Antenne	10
Abbildung 2: Beispiele für Eindimensionale Barcodes	17
Abbildung 3: Beispiele für 2D-Codes.....	19
Abbildung 4: Aufteilung der 13 Stellen der EAN	27
Abbildung 5: Beispiel für einen EAN 128-Code mit 20 Stellen	29
Abbildung 6: Schematische Darstellung des EPC-Network.....	31
Abbildung 7: RFID-EPC-Anwendungsszenarien	36
Abbildung 8: Mögliche Nutzung des Systems in den Annahmestellen	45
Abbildung 9: Mobiler Handscanner mit Display.....	50
Abbildung 10: Mobile Kamera für Barcode- und 2D-Codelesen, OCR-Anwendungen und Bildarchivierung Quelle: Vitronic 2007	51
Abbildung 11: Stationäre Kameratechnik 6-seitig, Einsatz in automatischen Förderstrecken zum Barcode- und 2D-Codelesen, für OCR-Anwendungen und Bildarchivierung.....	52

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die RFID-Systeme	12
Tabelle 2: Störanfälligkeit der Sendefrequenzen	15
Tabelle 3: Anwendungsvergleich.....	16
Tabelle 4: Kostenübersicht	49

1 Einführung

1.1 Projektvorstellung

Das Forschungsprojekt „Effiziente Logistik und Verwertung durch den integrierten Einsatz von Smartlabels im Elektronikschrott (ELVIES)“ begann seine Arbeiten im Oktober 2005 und wurde im Mai 2008 beendet. Es bildet einen Projektverbund aus den Fachhochschulen Darmstadt, Bingen und Pforzheim sowie zahlreichen Partnern aus der Wirtschaft.

Als das Projekt Ende 2004 entworfen wurde, gab es noch keine endgültigen Vorstellungen über die Umsetzung der WEEE-Richtlinie. Da noch keine Erfahrungen aus der Praxis vorlagen, gingen Wirtschaftsakteure und der Forschungsverbund von der Annahme aus, dass die Umsetzung eines nachhaltigen Entsorgungssystems im Bereich der Elektroaltgeräte mit erheblichen Kosten für die Hersteller verbunden sein würde. Vor diesem Hintergrund sollte der Beitrag eines Kennzeichnungs- und Informationssystems untersucht werden, welches nicht nur zu einer Optimierung der Entsorgungsprozesse im weitesten Sinne beitragen, sondern auch zu einer Effizienzsteigerung des Systems führen und die Hersteller zur Aufnahme entsorgungsfreundlicher Kriterien beim Produktdesign anreizen sollte.

Die bisherige Umsetzung der Richtlinie sowie die veränderten Marktbedingungen im Bereich der Rohstoffe haben allerdings dazu geführt, dass die Kosten der Entsorgung von Elektroaltgeräten derzeit kaum ins Gewicht fallen und von daher gegenwärtig keine relevante Treibergröße im Bereich der WEEE-Richtlinie darstellen.

Gleichwohl bleibt die Ausgangsfrage relevant: Zum einen unterliegen Rohstoffpreise starken Schwankungen und niemand kann deren zukünftige Entwicklung zuverlässig prognostizieren. Zum andern bieten Kennzeichnungs- und Informationssysteme zahlreiche Vorteile, die auch unabhängig von der Kostenentwicklung der Entsorgung eine Einführung dieser Systeme als interessant erscheinen lassen.

Damit diese Vorteile wirksam werden können, müssen jedoch bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Das Forschungsprojekt ELVIES untersucht, welche technischen, wirtschaftlichen und gesamtgesellschaftlichen Voraussetzungen und Chancen von Kennzeichnungs- und Informationssystemen im Bereich der Elektro- und Elektronik-Altgeräte-Entsorgung gegeben sind und welche institutionellen Rahmenbedingungen erforderlich sind, unter denen sich die Vorteile derartiger Systeme entfalten können.

1.2

Teilprojekt Technik

Der Forschungsverbund ist inhaltlich in verschiedene Teilprojekte gegliedert, die unter der Prämisse der im vorangegangenen Abschnitt dargestellten Gesamt-Fragestellung mit verschiedenen Teilaspekten befasst, z.B. mit der Identifizierung und Anreizeanalyse der beteiligten Akteure, mit den Schritten der Wiederverwendung und der stofflichen Verwertung von Elektro(nik)geräten oder den Anforderungen an eine effiziente Retro-Logistik.

Das Teilprojekt „Technik“, dessen Ergebnisse in diesem Bericht vorgestellt werden, sollte die Technischen Rahmenbedingungen für eine Informationsvermittlung über den Produktlebensweg und insbesondere in der Nachnutzungsphase klären. Es wurden darüber hinaus technische Fragestellungen behandelt, die in anderen Teilprojekten auftraten; es übte somit auch die Funktion eines Serviceprojektes aus.

Ähnlich wie bei der Rolle der Kosten gab es zwischen dem Projektdesign Ende 2004 und der Fertigstellung im Frühjahr 2008 Entwicklungen, die den Schwerpunkt der Arbeiten verschoben. Während der Antragstellung herrschte eine regelrechte Euphorie hinsichtlich der Entwicklungen und Einsatzmöglichkeiten der RFID-Technologie. Die höchsten Wachstumsraten der gesamten Elektroindustrie sowie ständige Meldungen über weitere Entwicklungen für zusätzliche Einsatzgebiete ließen erwarten, dass diese Technologie auch im Bereich des Elektroschrotts die geeignete Lösung sein würde, wenn man die Fähigkeiten entsprechend einsetzt.

Grundsätzlich hat sich die Entwicklung der RFID-Technologie im Projektverlauf zwar fortgesetzt, aber im Endkundenbereich ist sie ins Stocken gekommen: Zum einen sind die Vorteile für den Einzelhandel gegenüber der eingeführten Technik des Barcodes begrenzt. Darüber hinaus sind die Datenträger für Massenprodukte derzeit noch zu teuer. Um deutliche Kostenfortschritte zu erreichen, ist hinsichtlich der Etiketten-Technologie weitere Grundlagenforschung erforderlich. Zum anderen sind Bedenken hinsichtlich der Eigenbestimmtheit persönlicher Daten laut geworden.

Der vorliegende Bericht gibt in etwa auch den zeitlichen Ablauf der Erkenntnisse hinsichtlich des technischen Systems wider: Er beginnt mit der Vorstellung der RFID-Technologie (smart labels), stellt alternative Techniken vor, untersucht dann die Anforderungen des hier untersuchten Einsatzbereiches der Elektro(nik)altgeräte-Entsorgung und entwickelt daraus Vorschläge für eine technische Umsetzung des Informationssystems.

2 RFID-Technologie

2.1 Beschreibung der Technologie

Das Kürzel RFID steht für **R**adio **F**requency **I**dentification und beschreibt eine Technologie, die mittels Etiketten mit integriertem Chip und Antennen Informationen speichern, transportieren und zur Verfügung stellen kann. Damit lassen sich einzelne Gegenstände (auch Haustiere und Personen) kennzeichnen oder Informationen über die Herstellung und den Zustand der Informationsträger (z.B. bei einer Kühlkette) übermitteln. Die allgemein bekanntesten Einsatzbereiche sind der Fingerabdruck im neuen Reisepass, die Tickets zur FIFA-WM 2006 oder das Container-Management z.B. im Hamburger Hafen.

Der Chip gibt seine Daten über eine als Antenne wirkende Spule an seine Umgebung ab, in der sie über entsprechende Lesegeräte empfangen werden können. Als besonderer Vorteil gilt, dass die Informationen berührungslos und ohne Sichtkontakt gelesen und geschrieben werden können. Die Lesereichweite beträgt je nach eingesetzter Technik zwischen wenigen Zentimetern und 100 Metern.

Ein RFID-System besteht aus vier Komponenten:

- Transponder (Funketikett, TAG): Der Transponder dient der Speicherung von Informationen. Er wird aktiviert, wenn er in das elektromagnetische Feld einer Leseinheit gebracht wird, woraus passive Transponder auch ihre Energie beziehen. Aktive Transponder hingegen sind mit einer eigenen Stromversorgung ausgestattet. Unterscheiden lassen sich Transponder zudem in 1-bit-Transpondern oder n-bit-Transpondern. Erstere können lediglich Informationen über zwei Zustände liefern: „Transponder befindet im Feld“ oder „kein Transponder im Feld“ der Antenne. Genutzt wird dies heute vor allem im Bereich der Diebstahlsicherung. N-bit-Transponder hingegen können größere Mengen an Informationen speichern, z.B einen elektronischen Produktcode oder auch komplexe Daten, die während des Warenflusses aufgezeichnet werden (z.B. Temperatursensor).
- Antenne: Die Antenne dient der Erzeugung des elektromagnetischen Feldes, aus dem Transponder seine Energie bezieht. Durch die Form der Antenne wird zudem der Bereich des Feldes definiert.
- Lese/Schreibgerät: Dieses Gerät dient zum einen der Steuerung der Antenne. Zum anderen ist es die Schnittstelle zum angeschlossenen Datenverarbeitungssystem.

- Datenverarbeitungssystem: Die auf dem Transponder gespeicherten Daten werden in ein Datenverarbeitungssystem übertragen und nach den Bedürfnissen des Anwenders weiterverarbeitet.

Im Jahr 2003 wurden weltweit ca. 1 Milliarde RFID-Chips produziert, das Forschungsinstitut Forester Research geht davon aus, dass sich 2009 das Produktionsvolumen auf 45 Milliarden Stück erhöht (vgl. Siemens 2005). Die Stückkosten einfacher RFID-Tags liegen derzeit zwischen 30 und 50 Cent.

Bei der Neueinführung der RFID-Technologie in bestehende Systeme entsteht ein erhöhter Aufwand, wenn diese z.B. nicht das erhöhte Datenvolumen verarbeiten können. Für viele Anwendungsbereiche könnte eine Neuorganisation der Auto-ID-Infrastruktur erforderlich sein, mit denen sich die unterschiedlichen Technologien (Barcode, Magnetstreifen, RFID, Spracherkennung, biometrische Erkennung etc.) verarbeiten lassen. Die entstehenden Kosten sind je nach Anforderungen einer Branche und Unternehmen sehr unterschiedlich, die Systemkosten werden aber wesentlich über denen Barcodesystems liegen. Eine Einführung lohnt also nur dann, wenn durch zusätzliche Funktionen oder schnellere Verarbeitung der Informationen auf Dauer die Betriebskosten reduziert werden können.

Im Bereich RFID existieren zahlreiche Standards, die in verschiedene Kategorien eingeteilt werden können:

- Technologiestandards: In den von ISO/IEC-Gremien erarbeiteten Standards werden Festlegungen über Frequenzen, Übertragungsgeschwindigkeiten, Timing, Kodierungen, Protokolle und Antikollisionsverfahren getroffen. Der Standard ISO 15693 bildet z.B. die Grundlage vieler Smart-Label-Produkte.
- Datenstandards: Mittels dieses Standards werden verschiedene Bereiche der Datenorganisation beschrieben. Insbesondere ist die Festlegung zu treffen, nach welchem Schema die Nummernvergabe erfolgt. Denn nur durch die Verwendung eines einheitlichen Schemas ist die Eindeutigkeit einer Identifikationsnummer herzustellen. Ein Beispiel ist die in drei Teile gegliederte permanente Identnummer nach ISO/IEC-Standard 15963.

2.2

Einsatzbereiche der RFID-Technologie

Die RFID-Technologie wird bereits in vielen Bereichen eingesetzt. Je nach anwendender Branche werden unterschiedliche Schwerpunkte der Anwendungen genannt:

- Identifikation von Fahrzeugen für Zugangskontrollen, z. B. Autobahn-Maut-Erfassungssysteme oder Innenstadt-Maut-Erfassungssysteme (London)

- Identifikation von Personen: Alle seit dem 01.11.2005 ausgegebenen deutschen Reisepässe enthalten RFID-Chips mit biometrischen Daten (Passfoto, Fingerabdrücke)
- Identifikation von Tieren: Außer der Kennzeichnung von Nutztieren mit RFID-Halsbändern oder Ohrenmarken werden zunehmend Implantate bei Haustieren verwendet.
- Kennzeichnung von Banknoten: Die Europäische Zentralbank plant, RFID-Chips in Euro-Banknoten zu integrieren, um besser gegen Geldfälschungen geschützt zu sein.
- Kontaktlose Chipkarten für Bezahlsysteme und für das Waren- und Bestandsmanagement zum Beispiel in Bibliotheken und Handelsunternehmen. (vgl. BMWi 2007)

Der Bereich Logistik kommt dem in diesem Forschungsprojekt untersuchten Bereich der Elektro(nik)-Altgeräteentsorgung vielleicht am nächsten. Daher werden die Einsatzmöglichkeiten in diesem Bereich etwas näher beleuchtet. In den 6 Stufen der Logistik

1. Fahrzeug
2. Frachtcontainer
3. Wieder verwertbare Transporteinheiten
4. Transporteinheiten
5. Produktverpackungen
6. Produkt

ist die Einführung der RFID-Technik unterschiedlich fortgeschritten:

Weitgehend eingeführt ist die RFID-Technik im Bereich der Fahrzeuge: Im Bereich der Mauterfassung beruht die on board unit auf dieser Technik, sie wird allerdings unterstützt von optischen Erfassungssystemen für Fahrzeugart, Nummernschild usw. Ebenso kann diese Technik im Bereich der Container-Logistik als Standard gelten; als prominentes Beispiel ist das vollautomatische Management der Container am Hamburger Container-Hafen bekannt. Ebenso weit verbreitet ist bereits die Etikettierung von Großbinden und Paletten.

In der Einführung befindlich sind die Etikettierungen von Kartonagen und Umverpackungen. In den USA werden Lieferanten bereits von großen Handelshäusern gezwungen, RFID in diesem Umfang einzusetzen. Amerikanische Konzerne gehen auch in Europa bereits dazu über, dies von den hiesigen Lieferanten zu verlangen. Während jetzt nur einzelne Paletten zu etikettieren sind, werden pro Palette zwischen 20 und 70 einzelne Kartone mit Transpondern zu versehen sein. Damit wird sich der Aufwand im Lager oder im Versand multiplizieren. Eine weitestgehende Automatisierung der Supply Chain in diesem Bereich ist daher dringend erforderlich.¹

¹ H.-Ch. Dönges in Siemens-Information Nr. DEM 0602.04 D, 2005

Derzeit ist die wesentliche Motivation für die Einführung, bei anhaltend hohem Kostendruck möglichst alle Rationalisierungspotentiale auszuschöpfen. Dies ist in den Bereichen, in denen wieder verwendbare Transponder eingesetzt werden können, realisierbar. Diese bestehen in

- Automatisierung von Erfassung und Management von Waren im Bereich Logistik und Handel
- Erfüllung von Auflagen in der Warenverfolgung
- Bestandskontrolle und Lagerhaltung im Groß- und Einzelhandel
- Nachweis von Kühlketten usw.

Im Bereich des Einzelhandels ist eine wirtschaftliche Realisierbarkeit nur bei hochpreisigen Waren gegeben. Es müssten daher weitere Vorteile der Technologie aktiviert werden, um einen Mehrwert zu erzeugen. Derzeit werden im Bereich Handel erprobt:

- Einsparungen beim Kassieren,
- Aufwandsminimierung bei Garantieleistungen und Umtausch,
- Diebstahlsicherung, aber auch
- Erstellung von Kundenprofilen und
- Kundebezogene Serviceleistungen.

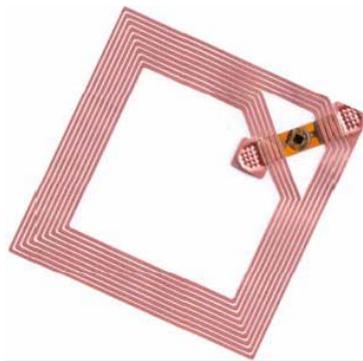


Abbildung 1: Funketikett mit Chip und Antenne

2.3 Technische Varianten der RFID-Technologie

RFID-Technologie ist ein Sammelbegriff für eine Palette von Systemen, die die in Kapitel 2.1 dargestellten Grundlagen gemeinsam haben. Die Anforderungen der verschiedenen Anwendungsbereiche erfordern eine jeweils spezifische technische Ausgestaltung. Dies bezieht sich zunächst auf die Übertragungsfrequenz der Informationen, die einerseits die Möglichkeiten der Transpondergestalt, andererseits auch die Übertragungsgeschwindigkeit und die Reichweite bestimmen. Damit verbunden sind auch das Gewicht, der Energiebedarf und die Kosten der Transponder.

Es gibt aktive und passive Transponder; passive werden durch die abgestrahlte Energie des Lesegerätes angeregt, die Informationen des Chips zu übermitteln, aktive fungieren als Datenträger und Sender gleichzeitig:

- Passive Transponder nutzen ausschließlich die Energie des vom Lesegerät erzeugten magnetischen oder elektromagnetischen Feldes.
- Semiaktive Transponder verfügen über eine interne Stützbatterie, die der Stromversorgung des Mikrochips dient. Zum Senden der gespeicherten Daten nutzen sie jedoch die Energie des vom Lesegerät generierten Feldes.
- Aktive RFID-Transponder werden im Fernfeld eines Lesegerätes betrieben. Sie haben eine interne Batterie, die den Mikrochip und den Datensender mit Energie versorgt. Die Transponder befinden sich im Ruhezustand, sofern sie kein Aktivierungssignal eines Lesegerätes empfangen. (vgl. BMWi 2007)

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist der Bereich der Übertragungsfrequenzen. In Europa üblich sind 125 kHz für den Niederfrequenzbereich, 13,56 MHz für den mittleren Frequenzbereich (= Hochfrequenz), etwa 868 MHz für den UHF-Bereich und 2,4 GHz für den Mikrowellenbereich². Daraus ergeben sich entsprechend abgestufte Übertragungsgeschwindigkeiten und Reichweiten von unter 1 Meter (LF), unter 2 Metern (HF) und unter 8 Metern (UHF und MW) für passive Transponder.

Entsprechend den Frequenzbereichen unterscheidet sich auch die Bauart der Transponder: Im Niederfrequenzbereich sind aufgrund der Spulenform runde Bauformen vorherrschend, im HF und UHF-Bereich können die Transponder flach, d.h. als Etiketten („smart labels“) ausgeführt werden.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Bandbreite der Anwendungen und ihre technischen Ausprägungen.

² In den USA und Japan z.B. sind einige Frequenzbereiche anders vergeben; insbesondere im UHF-Bereich sind die in Europa üblichen Frequenzen dem Mobilfunk reserviert und umgekehrt. Eine Angleichung ist nicht in Sicht.

Tabelle 1: Übersicht über die RFID-Systeme

RFID-Systeme				
	Niederfrequenz 125kHz - 135 kHz	Hochfrequenz 13,56 MHz	Ultrahochfrequenz 860 MHz - 960 MHz	Mikrowelle 2,45 GHz
Energieversorgung	Passiv	Passiv	Passiv und Aktiv	Passiv und Aktiv
Datenspeicherung	Read Only / Read Write	Fast ausschließlich Read/Write	Read Only / Read Write	Read Only / Read Write
Speicher-Kapazität	bis 2 kBit	bis 2 kBit	bis 256 kBit bei aktiven Systemen	bis 256 kBit bei aktiven Systemen
Reichweiten	weniger als 1 m	max. 1,7 m	max. ca. 6 m (passiv), max. 100 m (aktiv)	max. ca. 6 m (passiv), max. 100 m (aktiv)
Pulkfähigkeit	Technisch möglich, selten realisiert	Möglich	Möglich	Möglich
Übertragungsraten	Niedrig	Hoch	Sehr hoch	Sehr hoch
Normen	ISO 11785, ISO 18000-2	ISO 14443, ISO 15963, ISO 18000-3	ISO 18000-6, EPCGlobal Class 0,1	ISO 18000-4
Bauformen	Disc, Glasröhrchen, Stick, Nagelform, Coin, Karte	Label, Coin, Karte, Disc	Label, Kunststoff- Gehäuse	Label, Kunststoff- Gehäuse
Einsatzgebiete	Abfallentsorgung, Tieridentifikation, Wegfahrsperre, Ticketing, Zutrittskontrolle, Textilindustrie	ÖPNV, Produktketten, ID-Karten, Bibliothekensysteme, Ticketing, Zutrittskontrolle, Textilindustrie, Mehrwegsysteme	Disposition von Wechselbrücken, Mauterfassung, Lagerplatz- identifikation, Zufahrtskontrolle, Mehrweggebinde- logistik, Textilindustrie	Disposition von Wechselbrücken, Mauterfassung, Lagerplatz- identifikation, Zufahrtskontrolle, Mehrweggebinde- logistik, Textilindustrie,

Quelle: FTK 2006

2.4 Forschungen zur RFID-Technik

Der Stand der Markteinführung von RFID-Chips zur Kennzeichnung von Massenartikeln stagniert seit einigen Jahren in einer „Erprobungsphase“. Als Grund wird gesehen: „Solange die RFID-Tags mit klassischer Silizium-Technik hergestellt werden, sind sie als Massenprodukt viel zu teuer. Die Preise liegen derzeit noch bei 30 bis 50 Cent - mindestens um den Faktor 100 zu hoch. Die richtige Fertigungstechnik ist daher der Schlüssel zu einer Elektronik, die in mehreren 100 Milliarden Stück pro Jahr produziert und mit der Verpackung entsorgt werden würde“³

Die Degussa Forschung im Degussa Science to Business Center Nanotronics in Marl setzt auf neue Drucktechniken mit siliziumbasierten Nanopartikeln. Neben den elektrischen Eigenschaften werden auch die Drucktechnologien weiterentwickelt. Das richtige Ausgangsmaterial ist bereits vorhanden, aber Etiketten mit aufgedruckten TAGs sind noch Zukunftsmusik. Bis sie als Massenprodukt zur Verfügung stehen, werden sicher einige Jahre Entwicklungsarbeit erforderlich sein. (Degussa 2005)

In Darmstadt wird als Kooperation von Merck und der TU Darmstadt das Merck-Lab an der TUD betrieben; dort setzt man noch einen Schritt früher an und ist auf der Suche nach einem neuartigen Material. Ziel ist es, ein optimales Material für druckbare elektrische Schaltungen auf anorganischer Basis in Form einer Paste zu entwickeln (s.a. Kursawe 2007). Auch wenn hier im Hintergrund das Ziel steht, Etiketten für weniger als 1 ct/Stück herstellen zu können, ist der Schwerpunkt hier die Materialforschung, während die Drucktechnologie nur zum Test der Materialeigenschaften dient.⁴

SmartPack: Das BMBF fördert ein Gemeinschaftsprojekt von Philips, SMI GmbH und ALCAN zur Entwicklung von elektronischen Etiketten auf RFID- bzw. Sensorbasis. SmartPack soll nicht einfach ein RFID-Aufkleber sein, sondern schon bei der Verpackungsherstellung berücksichtigt werden. Beispielsweise könnte man in vielen Verpackungen sowieso vorhandene Metallisierungsschichten als Antenne nutzen. Es geht aber nicht nur um Funktechnik, sondern auch um Sensoren z.B. für Temperatur oder andere Indikatoren. (golem IT-News 2005)

Die PolyIC GmbH ist ein Joint Venture zwischen der Siemens AG und der Leonhard Kurz GmbH. Projektziel ist die Entwicklung von druckbarer Elektronik als Barcode-Ersatz: Die Firma hat (lt. eigenen Angaben am 13.1.2005) mit 600 kHz die schnellste organische integrierte Schaltung sowie lauffähige RFID-Tags vorgestellt, die auf polymeren organischen Halbleitern basieren. Ziel ist es, einen 13,56 MHz Standard zu erreichen. Erste Applikationen sind

³ Degussa Presse-Information Nr. 10, 7.9.2005, S.2

⁴ Das Labor lief im Frühjahr 2006 an. Leiter ist Prof Dr. Jörg Schneider, Anorganische und physikalische Chemie an der TUD

die (bereits auf dem Markt zu beobachtenden) einfachsten RFID-Funktionen für Marken- und Fälschungsschutz. Als Ziel werden preiswerte Funketiketten als Strichcode-Ersatz anvisiert. (BVDP 2006)

Die für die Umsetzung des ElektroG und damit für das Forschungsprojekt ELVIES im engeren Sinn relevanten Entwicklungen beziehen sich auf einzelne Gegenstände bzw. Geräte, somit eher auf die Logistik-Ebene des Einzelhandels. Bekannt ist die Erprobung verschiedener innovativer Techniken, die auf RFID beruhen, im „Extra Future Store“ des Handelskonzerns Metro in Rheingebirg. Hier versucht man seit 2004, die Technologie für verschiedene Bereiche des Einzelhandels nutzbar zu machen, z.B. als „intelligente Waage“, „intelligenter Einkaufswagen“ oder als „Selbstzahlerkasse“ (s.a. Metro 2008).

2.5

Störanfälligkeit bei der Datenübertragung

Die Koppelung zwischen Transponder und Lesereinheit erfolgt induktiv durch ein Magnetfeld (LF und HF) oder über elektromagnetische Wellen, d.h. als Strahlung (UHF, MW). Daraus ergeben sich teilweise deutliche, durchaus unterschiedliche Störanfälligkeiten durch Produktmaterialien:

* Frequenzen im **LF** Bereich (**L**ow **F**requency, üblicherweise 125 kHz) durchdringen die meisten Materialien und liefern konstante Ergebnisse im gesamten Lesebereich. Nur gegenüber Metallen gibt es eine geringe Sensibilität. Dieser Frequenzbereich darf weltweit ohne Einschränkungen eingesetzt werden. LF-Transponder können aufgrund Ihrer Bauart nicht als Etikett ausgeführt werden.

* Frequenzen im **HF**-Bereich (**H**igh **F**requency, üblicherweise 13,56 MHz) durchdringen die meisten Materialien. Störungen treten an menschlichen und tierischen Körpern teilweise, an Metallen und Flüssigkeiten deutlich auf.

* Die Frequenzen im **UHF**-Bereich (**U**ltra **H**igh **F**requency, in Europa 868 MHz) werden als elektromagnetische Strahlung abgegeben, die von vielen Materialien, insbesondere Wasser beeinflusst werden kann. Die Strahlen durchdringen nicht alle Materialien, insbesondere Flüssigkeiten, Körper und Eis, aber auch Metalle und manche Kunststoffe sind problematisch. Die Transponder weisen guten Antikollisions-Eigenschaften und die schnelle Datenübertragungsraten auf, müssen aber auf ihre unterschiedlichen Trägermaterialien präzise abgestimmt werden. Zu Metalloberflächen benötigen die Transponder z.B. einen Mindestabstand, um arbeiten zu können (vgl. Schreiner 2005)

Die Reflexion von UHF-Wellen, vor allem an Metall, führt zu zwei Effekten, die in der Praxis erhebliche Probleme bereiten. Der erste Effekt sorgt dafür, dass RFID-Tags durch Metall so abgeschirmt werden können, dass sie vom Lesesystem nicht mehr ‚gesehen‘ werden. Metallgehäuse, Blister- oder Vakuumverpackungen aus Metall können andere Artikel so verdecken, dass deren Transponder nicht mehr erkannt werden.

Der zweite Effekt entsteht beim direkten Anbringen von RFID-Tags auf metallischen Objekten. Hier kommt es aufgrund der Dipol-Eigenschaft der Tag-Antenne zu einer Art Kurzschluss, sodass der RFID-Chip nicht mehr mit ausreichend Energie versorgt wird. Für das Lesegerät bleibt dieser Transponder dann ebenfalls unsichtbar.

Ein ähnliches Problem – wenngleich mit anderen physikalischen Ursachen – entsteht durch Flüssigkeiten. (vgl. Weinländer 2006)

Diese Probleme sind durch präzise Abstimmung des RFID-Systems auf den jeweiligen Untergrund, eine geregelte Positionierung der Transponder und eine exakte Justierung der Position von Transponder und Lesegerät zueinander lösbar (vgl. Schreiner 2005). Diese Lösungen sind natürlich mit zusätzlichen Kosten verbunden.

In der Tabelle 2 sind die Störanfälligkeiten der einzelnen Trägerfrequenzen dargestellt. Die Mikrowellen-Technik wird hier nicht weiter verfolgt, da sie auf andere Anwendungsbereiche als die Produktkennzeichnung ausgerichtet und für eine Massenanwendung zu kostenintensiv ist.

Tabelle 2: Störanfälligkeit der Sendefrequenzen

Material Frequenz	Mensch	Metall	Flüssigkeiten	Kunststoffe
LF 125 KHz	nein	wenig	nein	nein
HF 13,56 MHz	teilweise	ja	ja	nein
UHF 868 MHz passiv	deutlich	ja	deutlich	teilweise
UHF 868 MHz aktiv	nein	wenig	nein	nein

Quelle: TBN GmbH

2.6 Zwischen-Fazit zur RFID-Technologie

Die RFID-Technik ist z.B. in den Bereichen Logistik, Ticketing, Tierhaltung und Handel (Diebstahlsicherung, Textilien) bereit teilweise eingeführt. Ihre Stärken werden mit folgenden Eigenschaften beschrieben:

- Robuste Technik,
- schnelle Übertragungsraten der Information,
- berührungsfreies Auslesen,
- Auslesen ohne Sichtkontakt,
- Auslesen auf große Entfernungen,

- billige Etiketten,
- wiederverwendbare Etiketten,
- zur mehrfachen Überschreibung geeignet,
- zur Erfassung großer Datenmengen geeignet,
- Pulkfähig

Letztere Eigenschaft bedeutet, dass mehrere Transponder (bis zu 600) gleichzeitig erkannt und in sehr kurzer Zeit ausgelesen werden können. Voraussetzungen dafür ist eine entsprechende Ausstattung der Transponder und ein Protokoll-Verfahren (Antikollisionsverfahren) das sicherstellt, dass sich nicht alle Tags gleichzeitig beim Reader melden, dass jedes TAG genau einmal gelesen wird und dann schweigt. Darüber hinaus sind der Größe des Pulks entsprechend hohe Übertragungsraten erforderlich; die Transponder in einem Pulk dürfen sich nicht berühren.

Die RFID-Technologie ist ein Sammelbegriff, der viele auf ein Anwendungsgebiet abgestimmte technische Lösungen enthält. Tabelle 3 gibt eine grobe Übersicht über einige Eigenschaften.

In den Bereichen Logistik oder Automation werden die Eigenschaften sogar auf jedes Unternehmen spezifisch zugeschnitten. Es gibt also kein RFID-System, das alle o.g. Eigenschaften auf sich vereinigen könnte. Es erscheint daher sinnvoll, auch andere Technologien der Informationsübermittlung in die Überlegungen einzubeziehen.

Tabelle 3: Anwendungsvergleich der RFID-Frequenzbereiche

Technologie	Standard	Reichweite [m]	Preis	Störanfällig
LF 125 KHz	weltweit	0,5	gering	gering
HF 13,56 MHz	weltweit	3	mittel	hoch
UHF 868 MHz	europaweit	9	mittel	hoch
UHF spezial	europaweit	9	hoch	gering
UHF aktiv	europaweit	60-80	sehr hoch	gering

3 Alternativen für ein Produkt-Informationssystem

Neben der RFID-Technologie gibt es noch weitere Möglichkeiten, Informationen über ein Produkt an diesem abzulegen oder sie auf anderem Weg über den gesamten Produkt-Lebensweg zugänglich zu machen.

3.1 Eindimensionale Barcodes

Eindimensionale Barcodes enthalten Informationen, die nach bestimmter Vorschrift verschlüsselt wurden; sie stellen dieses Datenmaterial innerhalb des Barcodefeldes in Form von gefärbten Strichen und farblosen Lücken graphisch dar. Der Barcode enthält normalerweise keine beschreibenden Daten, sondern je nach Barcodeart eine unterschiedliche Anzahl von Ziffern oder Zeichen. Gelesen wird der Barcode durch ein optisches Lesegerät. Dabei wird die Lichtquelle des Scanners von den dunklen Strichen absorbiert, während die hellen Lücken reflektiert werden. Für die Lücken erstellt der Scanner ein niedriges elektrisches Signal, für die Striche hingegen ein hohes. Die Dauer des Signals bestimmt, wie breit oder schmal die verschiedenen Elemente sind. Dieses Signal wird von einem integrierten oder externen Decoder ins traditionelle Format umgewandelt und an den Rechner übertragen. Zum Barcodefeld gehören zwei Ruhezeiten vor und nach der Strichcodierung sowie eine Klarschriftzeile darunter (vgl. Dataldent 2005). Abbildung 2 zeigt Beispiele für eindimensionale Barcodes.



Abbildung 2: Beispiele für Eindimensionale Barcodes

Der eindimensionale Barcode wird vorrangig zur Produktidentifizierung an automatischen Kassensystemen im Einzelhandel eingesetzt. 1973 stellte IBM mit dem UPC (Universal Product Code) den ersten Barcode vor, was mit der gleichzeitigen Einführung eines entsprechenden elektronischen Kassensystems einherging. Mittlerweile sind nahezu alle industriell produzierten Waren mit einer solchen Kennzeichnung ausgestattet.

3.2

Zweidimensionale Barcodes (2-D-Code)

Ein 2D-Code ist eine Anordnung von Punkten, Quadraten oder Strichen auf einer quadratischen oder rechteckigen Fläche. Sie haben eine wesentlich höhere Zeichendichte als eindimensionale Codes. Somit können auf kleinstem Raum (z.B. Datamatrix ECC 200 auf 5 mm² = 50 Ziffern) Informationen gespeichert werden. Die hohe Zeichendichte erlaubt auch hohe Redundanzen; dadurch sind auch bis zu 25% fehlerhaft gedruckte oder beschädigte 2D-Codes noch lesbar. 2D-Codes können auf Papier oder Etiketten über alle gängigen Druckverfahren hergestellt werden.

2D-Codes werden über Kamera-Lesesysteme (CCD- oder CMOS) erfasst und in ASCII-Zeichen übersetzt. Anders als eindimensionale Codes oder Stapelcodes, die mit Zeilensensoren oder Laserscannern einfach erfasst werden können, muss von zweidimensionalen Codes ein Bild aufgenommen werden, das dann mit speziellen Softwarealgorithmen ausgewertet wird (vgl. Sick AG 2005).

Das omnidirektionale Lesen, die geringen erforderlichen Kontrastwerte und die flexible Gestaltung der Inhalte und die große Menge der speicherbaren Informationen auf kleinster Fläche sind Vorteile des 2D-Codes gegenüber dem 1D-Barcode.

Von den ca. 30 verschiedenen 2D-Code-Symbolen werden fast ausschließlich Data Matrix ECC 200 und PDF 417 eingesetzt. Verwendung findet der 2D-Code vor allem in der Pharma-Branche, im Automobilsektor⁵, im Dokumenten-Management sowie bei den Kurier-, Express- und Paket-Dienstleistern. Letztere können aus der höheren Informationsdichte des 2D-Code deutliche logistische Vorteile generieren. Im Konsumgüterbereich ist die Verwendung des 2D-Codes dagegen eher selten (vgl. BARCODAT 2005).

Der Data-Matrix-Code ECC 200 ist der am häufigsten eingesetzte Matrixcode für Identifikationszwecke in der Produktion, Distribution, Logistik und Handel. Dieser kompakte Code ist auch für die weltweite Nutzung ausgelegt. Die Anwendungen entwickeln sich deutlich schneller im Vergleich zu anderen ID-Techniken, durch die Vielseitigkeit in der Erstellung des Codes und durch die einfache und sichere Lesbarkeit. Insbesondere das ‚Direct-Part-Marking‘ (DPM) eröffnet viele neue Möglichkeiten in der Produktkennzeichnung für Tracking- und Tracing-Aufgaben in Verbindung mit der modernen Kameratechnik. Damit lassen sich sehr kostengünstige und wirtschaftliche ID-Lösungen schaffen. (LENK 2007)

⁵ z.B. zur Identifizierung von Bauteilen, die von Automaten erkannt werden sollen; häufig sind hier die Symbole in die Werkstücke geätzt, ohne zusätzliche Materialien verwenden zu müssen

Die Standardisierung der 2D-Codierungen ist weitgehend abgeschlossen und in den internationalen AIM-Unterlagen⁶ festgehalten.

Abbildung 3 zeigt Beispiele für 2D-Codes.



Abbildung 3: Beispiele für 2D-Codes

3.3

Kennzeichnungen in Klarschrift

Schon derzeit werden auf Produkten wie Elektro(nik)geräten Informationen auf dem Gerät abgelegt, die vornehmlich für den Endkunden bestimmt sind und deshalb ohne zusätzliche Geräte gelesen werden können. Daraus gehen der Hersteller und der Gerätetyp hervor, ggf. sind die erforderliche Netzspannung oder andere für den Betrieb wichtige Informationen zu lesen. Darüber hinaus sind Prüfinformationen (GS-Zeichen) und der Hinweis auf die gesonderte Abfallbeseitigung (durchgestrichene Mülltonne) üblich. Es wäre denkbar, in dieser Weise (Klarschrift, Labeling) weitere Informationen anzubringen, die für die Nachnutzungsphase sinnvoll sind. Ggf. könnten Labels oder Klarschrift auch von Kamerasystemen automatisch erfasst werden.

3.4

Zwischenfazit Optische Kennzeichnungssysteme

Mit den Eindimensionalen Barcodes steht ein weltweit eingeführtes, preiswertes Produkt-Kennzeichnungssystem zur Verfügung. Die Menge an speicherbaren Daten ist jedoch begrenzt. Das System wird vorwiegend im Einzelhandel eingesetzt.

2D-Codes erlauben die Speicherung größerer Datenmengen auf kleiner Fläche. Das Gesamtsystem ist nur geringfügig teurer als bei eindimensionalen Barcodes. Es wird mittlerweile häufig zur Identifikation von Geräteteilen in der automatisierten Fertigung oder zum maschinenlesbaren Frankieren von Briefen und Paketen eingesetzt.

Bei Optischen Kennzeichnungssystemen ist zum Lesen Sichtkontakt erforderlich.

⁶ AIM = Verband für Automatische Datenerfassung, Identifikation und Mobilität

4

Anwendungsbereich: Elektro-Altgeräte-Verwertung

Nachdem dargestellt wurde, welche Produkt-Informationssysteme verfügbar sind und welche Funktionen sie ausüben können, soll in diesem Kapitel geklärt werden, welcher technische und informatorische Bedarf an Informationen im Bereich der Elektro-Altgeräte besteht. Die Frage, mit welchen Informationen an welcher Stelle die Ziele von WEEE und ElektroG besser erreicht werden können, wird hauptsächlich in anderen Teilprojekten untersucht (s.a. Führ/Roller/Schmidt 2008). Hier werden nur ausgesuchte Aspekte kurz dargestellt, um bei den Systemvergleichen und den Empfehlungen darauf verweisen zu können.

4.1

Informationen entlang des Produktlebenswegs

Die *Hersteller* möchten das Informations-System vor allem preiswert halten, da sie die Kosten zu tragen haben. Als eigenes Interesse der Hersteller hat der Schutz vor Produktpiraterie eine besondere Bedeutung. Dazu müsste eine verschlüsselte bzw. fälschungssichere Komponente in der Kennzeichnung enthalten sein.

Im Bereich *Logistik* ist der Einsatz von RFID-Technik an Containern und anderen Großverpackungen sowie Paletten bereits weit verbreitet. Dies sind in der Regel firmenspezifische Einzellösungen, die für die Erfordernisse der jeweiligen Art der logistischen Aufgabe optimiert wurden. Die Produktkennzeichnung stellt andere Anforderungen an das System, insbesondere wenn sie für den gesamten Lebensweg des Produktes ausgelegt wird: Die Kennzeichnung muss am Produkt selbst angebracht sein und ist nicht wieder verwendbar. Es ist also wahrscheinlich, dass die Logistik-Branche insbesondere bei niedrig-preisigen Produkten ihre Kennzeichnungssysteme für Um- und Transportverpackungen parallel zu einer Produktkennzeichnung betreiben wird, wie es auch heute der Fall ist. Allenfalls bei Haushaltsgroßgeräten und hochwertigen Produkten aus den Bereichen Computer und Unterhaltungselektronik wäre es bei dem derzeitigen Stand der technischen Entwicklung sinnvoll, ein eigenes, abgestimmtes Kennzeichnungssystem vorzuschlagen.

Im Bereich **Handel** gibt es weitere treibende Kräfte bei der Einführung der RFID-Technik. Insbesondere große (amerikanische) Handelskonzerne bemühen sich, RFID-Technik in kleineren Gebinden (Kartone), Umverpackungen und Produkten einzuführen. Für sie gibt es eine ganze Reihe von Motiven, dies zu tun:

- Diebstahlsicherung,
- weitere Rationalisierungen bei Lagerhaltung und Kasse,
- Optimierung Garantie- und Rücknahmeverfahren sowie
- Erstellung von Kundenprofilen.

Andererseits sind in vielen Bereichen des Einzelhandels die Rationalisierungsgewinne gegenüber dem eingeführten Barcodesystem gering, die Kosten sind angesichts der technischen Probleme bei gemischten Produkten (s. Kapitel 2.5) und der Vertrauensproblematik (s. Kapitel 6.3) für viele Händler noch zu hoch.

Die *Endkunden und Nutzer* der Geräte könnten von der Kennzeichnung profitieren, wenn Hersteller die Entsorgungskosten senken (die die Kunden ja letztlich zu tragen haben) und wenn ihnen z.B. über eine Klarschriftcodierung im Internet zusätzliche Informationen über Handhabung, Serviceleistungen, Ersatzteilbeschaffung o.ä. leicht zugänglich gemacht werden.

Die *Elektroschrott-Sammelstelle (örE)* hat einen hohen Bedarf an einer Produktkennzeichnung; die Sortierung der angelieferten Geräte muss derzeit nach Gutdünken in wenig sinnvolle, aber ohne weitere Informationen mögliche Kategorien (Sammelgruppen) erfolgen. Mit Hilfe einer Kennzeichnung könnte hier eine sinnvolle Sortierung erfolgen.

Die *Erstbehandler und Zerlegebetriebe* könnten eine optimierte Produktkennzeichnung vielfältig nutzen:

- Eingangskontrolle
- Tätigkeitsnachweis
- Gefahrstoffkontrolle
- Wertstoff-Hinweise
- Kostenermittlung und -zuordnung
- Hinweise auf wertvolle Komponenten
- Zerlegehinweise
- Arbeits- und Gesundheitsschutz

Den *Verwertungsbetrieben*, die eine stoffliche oder energetische Verwertung der Altgeräte betreiben, stünde eine Produktkennzeichnung nicht mehr zur Verfügung. Entscheidende Sortierungen müssten vorher oder mittels Bauteilekennzeichnungen durchgeführt werden.

Fazit:

Es wird deutlich, dass die ursprünglich gedachte kontinuierliche Informationsbereitstellung über den gesamten Lebensweg eines Produkte vom Design über die Herstellung, die Logistik, den Einzelhandel, die Nutzer und den Entsorgungsbereich technisch nicht sinnvoll ist. Logistik und Handel haben bereits Informationssysteme, die auf ihre Erfordernisse abgestimmt sind. Diese sind in der Nachnutzungsphase nicht verwendbar, weil sie in der Regel auf Behältern oder Verpackungen angebracht sind, die bei der Entsorgung nicht mehr zur Verfügung stehen.

Es wird daher nun das Augenmerk gerichtet auf ein eigenständiges System, das nach der Nutzungsphase noch zur Verfügung steht und die Entsorgungsphase (Einsammlung, Sortierung, Verwertung, Wiederverwendung und Kostenzuordnung) optimiert.

4.2

Umwelt-Ziele einer Produktkennzeichnung

Ein grundsätzlicher Ansatzpunkt des Projektes ELVIES ist, die Ziele der WEEE-Richtlinie und des ElektroG durch eine intelligente Informationsvermittlung besser umzusetzen. Im Projekt wurde herausgearbeitet (s. Bericht Teilprojekt Entsorgung), dass die deutsche Umsetzung der WEEE-Richtlinie deren Intentionen insbesondere hinsichtlich der Vermeidung von Abfällen durch Wiederverwendung und Teileverwertung nur unvollständig erfüllt. Die Herstellerverantwortung beschränkt sich auf die Auswahl und Bezahlung der durchführenden Recyclingunternehmen; die Hersteller haben keine weiteren Einwirkungsmöglichkeiten, die Recyclingkosten zu senken oder die Verfahren umweltfreundlicher zu gestalten. Es wurde weiterhin dargestellt, dass fehlende Informationen über die einzelnen, im Recyclingprozess anfallenden Geräte wesentlich zu diesen Defiziten beitragen.

Die Untersuchung der gegenwärtigen Entsorgungspraxis zeigt folgende Anwendungsbereiche für ein Informationssystem auf:

1. Prüfung auf Wiederverwendbarkeit
2. Sortierung für separate Behandlung
3. Kostenzuordnung zu den Herstellern
4. Entsorgungsfreundliche Produkt-Innovation
5. Informationsvermittlung an Beteiligte

Zu 1)

„Vor der Behandlung ist zu prüfen, ob das Altgerät oder einzelne Bauteile einer Wiederverwendung zugeführt werden können, soweit die Prüfung technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist.“ (§11 Abs.1 ElektroG) Für diese Prüfung sind die Identifikation des Gerätes und eine Information über die Wiederverwendbarkeit erforderlich. Derzeit ist eine solche Vorgehensweise vermutlich wirtschaftlich nicht zumutbar; sie wird faktisch nur von den sozialen Einrichtungen (Behindertenwerkstätten, Arbeitsloseninitiativen) durchgeführt. Eine automatisch lesbare Identifikation könnte die Basis für ein evtl. internetgestütztes Informationssystem bilden, das u.a. den Markt für gebrauchte Geräte oder Ersatzteile abbildet.

Zu 2)

Der Nachholbedarf bei der Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben besteht insbesondere in der besseren Beachtung der Anforderungen an eine „selektive Behandlung von Werkstoffen und Bauteilen von Elektro- und Elektronik-Altgeräten nach §11 Abs. 2 ElektroG“ bzw. dem Anhang III des ElektroG. „Es sind mindestens alle Flüssigkeiten zu entfernen und die Anforderungen an die selektive Behandlung nach Anhang III zu erfüllen.“ (§11, Abs. 2 Satz 2

ElektroG. Im Anhang III werden die Anforderungen an die selektive Behandlung präzisiert:

„Mindestens folgende Stoffe, Zubereitungen und Bauteile müssen aus getrennt gesammelten Altgeräten entfernt werden:

- a) quecksilberhaltige Bauteile wie Schalter oder Lampen für Hintergrundbeleuchtung;
- b) Batterien und Akkumulatoren;
- c) Leiterplatten von Mobiltelefonen generell sowie von sonstigen Geräten, wenn die Oberfläche der Leiterplatte größer ist als 10 Quadratzentimeter;
- d) Tonerkartuschen, flüssig und pastös, und Farbtoner;
- e) Kunststoffe, die bromierte Flammschutzmittel enthalten;
- f) Asbestabfall und Bauteile, die Asbest enthalten;
- g) Kathodenstrahlröhren;
- h) Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (H-FCKW) oder teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW), Kohlenwasserstoffe (KW);
- i) Gasentladungslampen;
- j) Flüssigkristallanzeigen (gegebenenfalls zusammen mit dem Gehäuse) mit einer Oberfläche von mehr als 100 Quadratzentimetern und hintergrundbeleuchtete Anzeigen mit Gasentladungslampen;
- k) externe elektrische Leitungen;
- l) Bauteile, die feuerfeste Keramikfasern gemäß der Richtlinie 97/69/EG der Kommission vom 5. Dezember 1997 zur dreiundzwanzigsten Anpassung der Richtlinie 67/548/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe an den technischen Fortschritt (ABl. EG Nr. L 343 S. 9) enthalten;
- m) Elektrolyt-Kondensatoren, die bedenkliche Stoffe enthalten (Höhe > 25 mm; Durchmesser > 25 mm oder proportional ähnliches Volumen);
- n) cadmium- oder selenhaltige Fotoleitertrommeln.

Die heutige Praxis zeigt, dass die selektive Behandlung vielleicht mit Ausnahme der Kühlschränke nur unzureichend erfolgt, wenn überhaupt. Gasentladungslampen und Bildschirme werden in hohem Maß separat behandelt, wenn sie nicht auf dem Transportweg zerstört werden. Eine maschinenlesbare Identifikation könnte auch hier die Basis für ein Informationssystem bilden, das nach den jeweils gültigen Kriterien eine Sortierung der Altgeräte ermöglicht. Je nach Bedarf kommt eine Vorsortierung in die Kategorien „Bedarf an separater Behandlung“ - „kein Bedarf an separater Behandlung“ oder eine tiefer gegliederte Sortierung nach Behandlungswegen in Frage.

Zu 3)

Für die Zuordnung der Entsorgungskosten zu den Herstellern sieht das Gesetz zwei Möglichkeiten vor: „Für die ab dem 13. August 2005 in Verkehr gebrachten Elektro- und Elektronikgeräte berechnet sich die Verpflichtung nach Wahl des Herstellers nach

1. dem von ihm durch Sortierung oder nach wissenschaftlich anerkannten statistischen Methoden nachgewiesenen Anteil seiner eindeutig identifizierbaren Altgeräte an der gesamten Altgerätemenge pro Geräteart oder
2. seinem Anteil an der gesamten im jeweiligen Kalenderjahr in Verkehr gebrachten Menge an Elektro- und Elektronikgeräten pro Geräteart.“

(§14 Abs.5 ElektroG)

Die erste Option wäre vermutlich die gerechtere, weil sie von den zurückgegebenen Geräten und nicht von den in Verkehr gebrachten Geräten ausgeht. Sie wurde von der Gemeinsamen Stelle nicht wahrgenommen, vermutlich weil sie höhere Kosten verursachen würde.

Eine automatisch lesbare Identifikation im Eingangsbereich der Erstbehandler würde diese in die Lage versetzen, die im Entsorgungsweg angefallenen Geräte und somit auch die Entsorgungskosten ihren Herstellern präzise und mit wenig Aufwand zuzuordnen.

Zu 4)

Das Projekt ging von der These aus, dass durch Informationen über den Aufwand bei der Entsorgung, der z.B. bei der Zerlegung oder der Beseitigung umweltschädlicher Bestandteile entstehen, die Hersteller zumindest in die Lage versetzt werden, beim Produktdesign diese Kriterien zu beachten. Über die Kostenzuordnung würden auch Anreize vermittelt, umweltgerechtere Produkte zu entwickeln.

Mittlerweile ist deutlich geworden, dass eine solche Rolle des Informationssystems wenig praktikabel ist, da für eine Einflussnahme auf das Produktdesign eine gerätetypengenaue Ermittlung des Entsorgungsaufwandes und der Umweltschädlichkeit erfolgen müsste. Für die Ermittlung des Entsorgungsaufwandes gibt es jedoch nur zwei praktikable Kriterien, nämlich der Aufwand bei der separaten Behandlung und das Gerätegewicht. Als Korrektiv kann noch die Menge an gewinnbringend vermarktbareren Sekundärrohstoffen (z.B. Edelmetalle) dienen. Diese Informationen hat der Hersteller aber unabhängig von den im Entsorgungsweg anfallenden Geräten; überdies ist das Produktdesign der nächsten Gerätegeneration längst fertig, wenn die ersten der laufenden Generation bei den Erstbehandlern erscheinen. Dieser Punkt spielt also bei der Ausgestaltung des Informationssystems keine Rolle.

Zu 5)

Abgesehen von der Pflicht, den Namen des Herstellers und das Symbol „durchgestrichene Mülltonne“ auf den Geräten erscheinen zu lassen, sieht das Gesetz vor: „Jeder Hersteller hat den Wiederverwendungseinrichtungen, Behandlungsanlagen und Anlagen zur stofflichen Verwertung Informationen über die Wiederverwendung und Behandlung ... zur Verfügung zu stellen. Aus diesen Informationen muss sich ergeben, ... an welcher Stelle sich in den Elektro- und Elektronikgeräten gefährliche Stoffe und Zubereitungen befinden. Diese Pflicht besteht nur, soweit dies ... erforderlich ist, damit diese den Bestimmungen dieses Gesetzes nachkommen können.“ (§14 Abs. 6 ElektroG)

Die Erlangung der Informationen ist für die Betroffenen mit hohen Transaktionskosten verbunden und wird entsprechend selten in Anspruch genommen. Das ist besonders ungünstig, weil die Hersteller einen gesetzlich vorgeschriebenen Aufwand betreiben müssen, der letztlich keine Wirkung hat. Wesentlich effektiver wäre es, solche Informationen in einem zentralen Datenbanksystem zusammenzuführen und sie über eine automatisch lesbare Geräteidentifikation ohne besonderen Aufwand verfügbar zu machen. Die Informationen werden in Kategorien unterteilt; ein Behandlungsbetrieb kann z.B. sein System auf die für ihn relevante Kategorie voreinstellen, so dass er die gewünschte Information beim Einlesen der Identifikation sofort erhält. Andere Beteiligte wie z.B. die Gerätenutzer könnten über die Identifikationsnummer im Internet auch auf diese Informationen zugreifen, ohne sich ausführlich mit den jeweiligen Gerätespezifikationen beschäftigen zu müssen.

Fazit:

Aus Umweltsicht stehen die Prüfung der Wiederverwendbarkeit der abgegebenen Geräte und die Sortierung für eine selektive Behandlung im Vordergrund für eine automatische Informationsvermittlung.

Die vorhandenen Informationen sind prinzipiell vorhanden, müssen aber mit deutlich weniger Transaktionskosten verfügbar gemacht werden, d.h. sie müssen maschinenlesbar und automatisch zu verarbeiten sein.

Viele benötigte Informationen sind, insbesondere hinsichtlich der langen Zeitspanne zwischen Herstellung und Entsorgung des Elektrogerätes, als dynamisch anzusehen: Das trifft ggf. auf die Anforderungen an eine separate Behandlung, die Bewertung von Schadstoffen und Maßnahmen für den Gesundheits- und Arbeitsschutz zu. Ebenfalls die technisch-ökonomische Bewertung einer Wiederverwendbarkeit von Geräten und -teilen hängt nicht zuletzt wegen der Entwicklungen der Absatzmärkte für reparierte Altgeräte von zeitlichen Entwicklungen ab. Auch Hinweise auf Wert- und Schadstoffe sind vom Marktgeschehen abhängig.

4.3

Nutzer-Anforderungen an das Informationssystem

Die wichtigsten Nutzer des Informationssystems wären die Annahmestellen (Sortierung) und die Erstbehandler (Sortierung, Abrechnung, Zerlegung, Statistik). Im Gegensatz zu vielen Logistik-Anwendungen fallen die Geräte ohne Verpackung an; in den Annahmestellen werden sie einzeln angeliefert, bei den Erstbehandlern in Containern oder Gitterboxen. Es gibt also keine Möglichkeit der definierten Positionierung der Geräte und keine besonderen Anforderungen an die Lesegeschwindigkeit.

Es ist eine große Vielfalt an Geräten hinsichtlich Größe, Gewicht und Ursprungswert zu behandeln. Die zu wählende Technik muss auch kleine und preiswerte Informationsträger bieten. Bei großen bzw. hochpreisigen Produkten spielt das eine untergeordnete Rolle; alle (vom Hersteller) gewählten Informationsträger müssen jedoch mit derselben Technik lesbar sein.

Eine grundsätzliche Anforderung an den Informationsträger ist, dass er an dem Gerät selbst (und nicht an einer Verpackung) angebracht sein muss. Das jeweilige Trägermaterial ist daher vom Gerätegehäuse abhängig, bei Elektrogeräten hauptsächlich Kunststoff oder Metall. Der Informationsträger muss so robust sein, dass er die Gebrauchsphase mit unterschiedlichen Umweltbedingungen unbeschadet übersteht. Er muss so dauerhaft sein, dass er nach 20 bis 30 Jahren (Verkaufslager, Gebrauch, Kellerlagerung) noch lesbar ist.

Die Technologie muss so ausgereift und standardisiert sein, dass nach 20 bis 30 Jahren noch Lesegeräte zur Verfügung stehen.

Angesichts des langen Zeitraums zwischen Herstellung und Nachnutzungsphase ist es sinnvoll, ein System zu wählen, bei dem die Informationen änderbar sind. Die Ablage der vielen Informationen auf Informationsträgern an den Geräten ist technisch möglich, auch die Dynamisierung der Informationen ist mit großen, wiederbeschreibbaren Informationsträgern machbar. Gegen eine solche Lösung sprechen der hohe Preis solcher Informationsträger und dass sie in dieser Anwendung nicht wieder verwendbar sind. Angesichts der großen Vielfalt und Anzahl an Elektrogeräten ist ein solcher Lösungsweg also aus ökonomischen Überlegungen zu verwerfen.

Alle angeführten Argumente sprechen dafür, an den Geräten eine reine maschinenlesbare Identifikationsnummer abzulegen und die benötigten Informationen in einem Hintergrundsystem (verknüpfbare Datenbanken) zur Verfügung zu stellen.

5

Codierung der Produkt-Informationsvermittlung

Bei der Codierung von Informationen geht es um die Technik und vor allem die Standardisierung der Informationen, z.B. was bedeuten Ziffern an welcher Stelle des Codes? Zentraler Ansprechpartner in Deutschland für die Nummernvergabe und Standardisierung ist GS1 Germany.

5.1

EAN - Europäische Artikel-Nummerierung

Auf der IBM Erfindung des US-amerikanischen Barcodes UPC basieren heute weltweit alle Standard-Barcodes, darunter auch die weltweit gebräuchliche Europäische Artikel-Nummerierung (EAN). Nach deren Definition erfolgt die Auszeichnung des deutschen Artikelsortiments mit dem 13-zeiligen Balkencode, der mit entsprechenden Scannerkassen gelesen werden kann. Der Handel ist damit in der Lage, seine Warenbewegungen artikel- und tagesgenau zu erfassen und EDV-gestützt einen umfassenden Automatisierungsprozess seiner gesamten Warenwirtschaft durchzuführen (vgl. ARCHmatic 2005).

Heute sind ca. 250.000 Unternehmen in 65 Staaten am EAN-System beteiligt. Abbildung 4 zeigt die Aufteilung der 13 Ziffernfelder, wie sie von EAN benutzt wird.

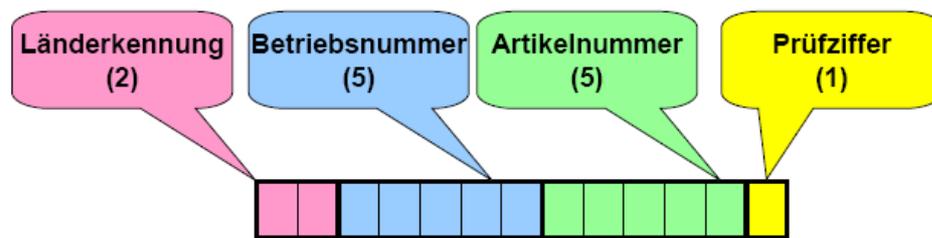


Abbildung 4: Aufteilung der 13 Stellen der EAN

Die EAN und das dazugehörige Strichcodierungssystem sind in Verbindung mit der amerikanischen UPC-Lösung ein weltweit anerkannter Standard. Dazu gehört mittlerweile eine ganze Familie von Codes:

- Internationale Lokationsnummer zur Identifikation von Unternehmen und Unternehmenseinheiten (engl.: Global Location Number, GLN);
- Internationale Artikelnummer (EAN) zur Identifikation von Artikeln (Verkaufs- und Handelseinheiten) (engl.: Global Trade Item Number, GTIN);
- Nummer der Versandeinheit (NVE) zur Identifikation von Versandeinheiten, (engl.: Serial Shipping Container Code, SSCC) und die

- EAN-Identnummer für Mehrweg-Transportverpackungen (MTV) zur Identifikation von wiederverwendbaren Verpackungen und Transporthilfsmitteln, (engl.: Global Returnable Asset Identifier, GRAI)

Die EAN-Identsysteme arbeiten immer nach dem gleichen Prinzip: Eine weltweit überschneidungsfreie Nummer ersetzt in der elektronischen Datenkommunikation (EDI) und in den Strichcodes die kostspielige Übertragung von Adressen, Artikelbeschreibungen oder sonstigen Detailinformationen. Die Nummer selbst ist nicht sprechend, aber sie ermöglicht den Zugriff auf die jeweiligen Informationen, die bei den Liefer-, Dienstleister- und Empfängerbetrieben in Datenbanken abgespeichert sind. Anwendungsbeispiele aus der Praxis sind (vgl. GS1 2008):

- Partner identifizieren ihr Unternehmen oder Filialen in der Kommunikation über Lokationsnummern (ILNs).
- Für Artikel werden in Preislisten und Katalogen die zugehörigen EAN-Artikelnummern angegeben. Darüber kann bestellt und abgerechnet werden.
- Der EAN-Strichcode auf der Verbrauchereinheit ermöglicht den automatischen Kassiervorgang im Handel mittels Scannertechnik.
- Die strichcodierte Artikelnummer an der Ware erleichtert die Lagerhaltung inklusive Ein-, Um- und Auslagerungen entlang der warenauswirtschaftlichen Versorgungskette.
- Die eindeutige Packstücknummer auf Versandeinheiten (NVE) steuert die Ware zielgenau und rückverfolgungssicher über Spediteure, Zentral- und Zwischenlager bis hin zum Empfänger.
- Die strichcodierte Nummer der Mehrwegtransportverpackung (MTV) vereinfacht Verwaltung, Abwicklung und Verfolgung von Mehrweggebinden in der logistischen Kette.

Ein weiteres System stellt der EAN 128-Standard dar. Er ist keine Alternative, sondern eine Ergänzung der anderen EAN-Festlegungen und enthält z.B. die NVE. Darüber hinaus kann er mehr Daten als herkömmliche Strichcodes speichern: Mehr als 40 verschiedene Datenelemente können in strichcodierter Form dargestellt werden, z.B. die EAN, die NVE aber auch Datumsangaben (z.B. Produktionsdatum), Maßeinheiten (z.B. das Gewicht), eine Herstelleridentifikation oder interne Informationen.

Für ein Identifikationssystem im Elektroschrott wäre minimal ein EAN-13-Code geeignet. Dabei würde der Ländercode bestehen bleiben, die Betriebsnummer zur Identifikation des Herstellers dienen, bei der EAN sind ca. 7.000 verschiedene Hersteller registriert; 5 Stellen sind also ausreichend. Auch die 5 Stellen für die Artikelnummer sollten ausreichend sein, solange es keinen Hersteller mit mehr als 100.000 verschiedenen Elektrogeräten in einem Land gibt.

Es könnte jedoch sinnvoll sein, für die Kennzeichnung der Typen aller Elektrogeräte einen eigenen Code zu entwickeln, der die besonderen Anforderungen an eine lange Geltungsdauer, an Flexibilität, Redundanz und Abrechnungssicherheit berücksichtigt.

Insgesamt wäre eine Lösung auf der Basis der EAN 128 mit z.B. 20 Stellen (vgl. Abbildung 5) denkbar. Auch diese Anzahl von Stellen ist mit Standardausrüstungen als Barcode darstellbar.

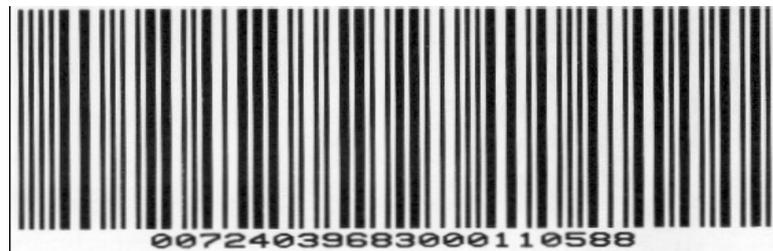


Abbildung 5: Beispiel für einen EAN 128-Code mit 20 Stellen

Soll der Code jedoch mit hoher Redundanz auf kleinem Platz (z.B. auf einem Handy) platziert werden, wäre eine 2-D-Darstellung z.B. als Data Matrix von Vorteil; damit kann man mehr Inhalte oder eine höhere Redundanz auf kleinerem Platz unterbringen.

Mit EAN 128 und DataMatrix wäre es möglich, weitere Informationen zu codieren, die ohne größeres Hintergrundsystem dem Leser zur Verfügung ständen. Diese Informationen wären aber nicht dynamisierbar. Strichcodes und Matrixcodes können nicht mit derselben Technik gelesen werden: Ersterer werden mit einem Laserscanner erfasst, Matrices mit Kamerasystemen.

Alternative zu mehr Code-Stellen: Die Kennzeichnung sollte es ermöglichen, den Hersteller und den Gerätetyp eindeutig zu identifizieren. Eine Möglichkeit ist, jeden Typ mit einer neuen Kennnummer zu versehen. Das führt im Lauf von z.B. 30 Jahren zu einer sehr großen Anzahl von registrierten Gerätetypen. Alternativ könnten Baureihen, die Verbesserung im Handling, in der Ergonomie, beim Energieverbrauch oder im Design erhielten, aber dieselben Stoffe, annähernd das gleiche Gewicht und dieselben Materialien enthalten, auch unter einer einzigen Kennzeichnung geführt werden. Hier müssten Bereiche definiert werden, in denen ein Zusammenfassen möglich ist; im Übrigen bliebe es den Herstellern überlassen, wie tief sie differenzieren. Dabei könnte die Vergabe von Kennzeichnungen wie bei der ISBN mit einer Gebühr verbunden sein.

5.2

Electronic Product Code EPC

Das EPC-Network ist ein System zur weltweit eindeutigen Produktkennzeichnung und dezentralen Speicherung und Verfügbarmachung von produktbezogenen Informationen im Internet. Es wurde vom Auto-ID Center des Massachusetts Institute of Technology (MIT Auto-ID Center) unter Mitwirkung eines Konsortiums namhafter Unternehmen und Forschungseinrichtungen entwickelt. Es setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

1) Der Electronic Product Code (EPC) soll als weltweit eindeutige Identifikationsnummer eingeführt werden. Die in bisherigen Codes enthaltene Herkunftslands-Nummer, Teilnehmernummer und Artikelnummer werden im EPC um eine Seriennummer ergänzt. Dadurch wird über die bisherige Kennzeichnung von Artikelgruppen hinaus eine eindeutige Kennzeichnung von einzelnen Produkten möglich.

2) Die Bereitstellung von Produktinformationen zu den mit EPC gekennzeichneten Objekten soll mittels der Physical Markup Language (PML) erfolgen. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um ein XML-Schema zur Beschreibung von physischen Objekten. Die vom MIT Auto-ID Center vorgelegte PML-Spezifikation sieht neben der Beschreibung von Produkt- und Umwelteigenschaften (beispielsweise Inhaltstoffen, Haltbarkeit, Gewicht, Temperatur) vor, Objekte anderen Objekten hierarchisch zuzuordnen. Derart formatierte Informationen können von jedem Teilnehmer am EPC Network auf seinen eigenen Servern (dem so genannten EPC Information Service (EPC IS)) zum Abruf bereitgestellt werden. Die Auffindbarkeit der zahlreichen dezentral angebotenen Informationen zu einem Produkt wird dabei durch das Objekt Naming Service und das EPC Discovery Service gewährleistet.

3) Das Objekt Naming Service (ONS) baut sowohl technisch als auch funktional auf den Konzepten des für die Zuordnung von Domainnamen zu IP-Adressen im Internet gebräuchlichen Domain Name System (DNS) auf. Das ONS dient als Verzeichnis aller EPC Informationssysteme.

(4) Das EPC Discovery Service liefert ein Verzeichnis aller EPC Informationssysteme, die Daten über ein bestimmtes Produkt enthalten. Es ermöglicht allen Teilnehmern der Logistikkette, die auf ihrem EPC-Informationssystem abgelegten Informationen zu einem Produkt im Netzwerk zur Verfügung zu stellen.

Abbildung 6 verdeutlicht das Zusammenwirken der einzelnen EPC-Komponenten.

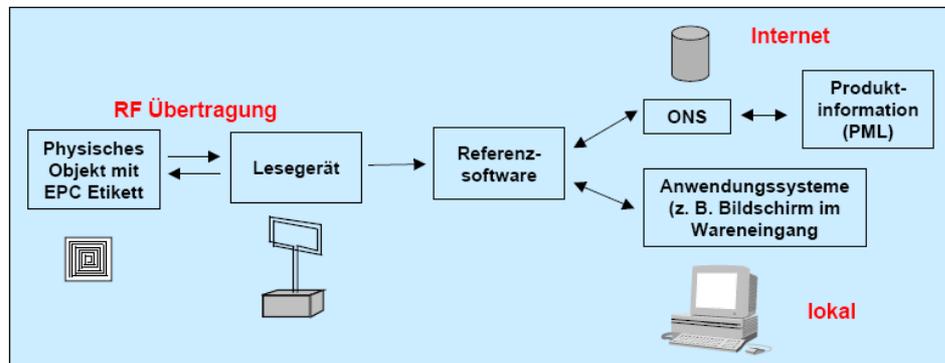


Abbildung 6: Schematische Darstellung des EPC-Netzwerk

Die Kombination aus Produktkennzeichnung und Datenbanksystem im Hintergrund ermöglicht die Verbreitung beliebiger Mengen an Produktinformationen. Durch entsprechende Zugriffslizenzen lassen sich auch sensible Firmendaten schützen.

Treibende Kräfte für die Einführung und Verbreitung des Netzwerkes sind Technologie- und Handelskonzerne. Es bietet jedoch genügend Flexibilität, für die je nach Produktgruppe recht unterschiedlichen Anforderungen im Bereich der Elektro- und Elektronik(alte)geräte erweitert zu werden.

Fazit

Mit der EAN 13, der EAN 128, der Data Matrix und dem EPC stehen mindestens 4 eingeführte Codierungssysteme zur Verfügung, die den Ansprüchen eines Identifikationssystems für Elektro(nik)geräte genügen würden. Grundsätzlich unterscheiden sie sich in ihrer Anwendbarkeit nur gering: Die EAN ist in der Menge der speicherbaren Information auf das Nötigste beschränkt, die anderen Systeme können mehr. Die Data Matrix kann auf einer wesentlich kleineren Fläche gespeichert werden als die Strichcodes; sie wird daher viel in der Zuführung auch kleinerer Teile in der automatischen Montage eingesetzt. Der EPC heißt zwar „electronic“, ist aber auch als Strichcode darstellbar. Umgekehrt können auch die für optische Systeme entwickelten Codes in einem RFID-Chip gespeichert werden. Andererseits kann man die Grundzüge des EPC-Netzwerks auch auf ein Informationssystem auf der Basis von Strichcodes anwenden.

Die endgültige Auswahl eines Informationssystems für den Bereich Elektro(nik)geräte-Entsorgung bliebe einem (europäischen) Gremium (der Hersteller) überlassen, das die technischen Systeme für eine Geräte-Identifikation im Bereich Elektroschrott standardisiert.

6

Bewertung der Technischen Alternativen

Generell sind für ein Produkt-Identifikationssystem optische Lösungen mit Barcode oder 2D-Code (DataMatrix) ebenso geeignet wie elektronische Lösungen mit RFID.

6.1

Technischer Vergleich

Die optischen Lösungen sind einfach konstruiert und haben sich in breiten Anwendungsbereichen wie der automatisierten Fertigung und insbesondere im Einzelhandel bewährt. Die Etiketten sind auch in der dauerhaften Variante preiswert zu drucken.

Dagegen weist die RFID-Technologie viele spezielle Fähigkeiten auf, die in Speziallösungen für viele Anwendungsfälle Erstaunliches leisten. Die einzelnen Lösungen sind jedoch im Stückpreis teuer und nicht sehr breit anwendbar.

Somit kann RFID seine Stärken im Bereich Elektroschrott nicht ausspielen:

Es kann mit hohen Lesegeschwindigkeiten und mit größeren Reichweiten betrieben werden. Dies ist an den Annahmestellen und bei den Erstbehandlern aber nicht gefragt.

Störungen können bei Trägermaterialien aus Metall oder Kunststoff auftreten; diese sind aber bei Elektro(nik)geräten vorherrschend. Die Abhilfe wäre eine definierte Lagerung, die im Abfallbereich nicht realisierbar ist oder Spezialtransponder, die wegen ihres hohen Preises für Massenwaren nicht in Frage kommen. Der Einsatz verschiedener Sendefrequenzen kommt nicht in Frage, weil dann jeweils mehrere Lesegeräte vorgehalten werden müssten.

Ob einfache gedruckte Funketiketten den langen Zeitraum bis zur Nachnutzungsphase funktionsfähig bleiben, ist noch nicht getestet worden.

Einen entscheidenden Vorteil hätte die RFID-Technik, wenn es möglich wäre, gleichzeitig die Identifikationsnummern aller Geräte auszulesen, die sich in einer Gitterbox oder einem Container befinden, ohne jedes Gerät in die Hand nehmen zu müssen (Pulzfähigkeit). Grundsätzlich ist die RFID-Technik dazu geeignet; es kann jedoch in einem Sammelcontainer nicht sichergestellt werden, dass die Etiketten sich nicht berühren und dass Metalle keine Etiketten abschirmen. Zudem sind die dafür erforderlichen Etiketten für einen Massenbetrieb zu teuer.

6.2 Diskurs der RFID-Technologie

Seit Ende der 90er Jahre wurde immer wieder berichtet, welche „Wunderdinge“ die RFID-Technologie zu leisten im Stande ist. Dabei wurde häufig wenig Wert auf Spezifikationen gelegt, so dass bei Vielen der Eindruck entstand, es handele sich um eine kompakte Entwicklung und es könnte mit wenigen Typen die gesamte Bandbreite der technologischen Anwendungsmöglichkeiten abgedeckt werden. Mit ähnlichen Informationsvoraussetzungen begann auch das ELVIES-Projekt. Bis dahin zugängliche Informationsquellen, auch neutrale wie GS1 oder AIM ließen keinen Zweifel an der nahezu unbegrenzten Einsetzbarkeit der RFID-Technologie.

Die Informationen der ersten Jahre wurden im wesentlichen von Anbietern von Geräten und Systemlösungen verfasst, die natürlich die Gesamtheit ihrer Vorteile anpriesen. Dabei wurde nicht deutlich, dass die meisten Prozessschritte wie Maschinenlesbarkeit, schnelle Datenverarbeitung, Automatisierungsmöglichkeiten und vieles mehr gar keine Spezifika von RFID-Lösungen sind, sondern sich mit anderen Identifikationstechnologien ebenso erschließen lassen. Das häufig apostrophierte „Internet der Dinge“ wird stets mit der RFID-Technologie in Verbindung gebracht. Es setzt jedoch lediglich die Verknüpfung von Produkt-Identifikation mit einem aus Datenbanken bestehenden Hintergrundsystem voraus. Dies ist mit Strich- oder Matrixcodes ebenso realisierbar.

Dies verdeutlicht beispielsweise eine Veröffentlichung, die sich mit den datenschutzrechtlichen Aspekten des Einsatzes von RFID-Systemen bei der Abfallerkennung befasst. Hier werden die RFID-Vorteile wie folgt beschrieben:

„Gegenüber der in der Vergangenheit üblichen Produkterfassung mittels Barcodes weisen RFID-Systeme mehrere entscheidende Vorteile auf, vor allem die individuelle Identifizierung des Gegenstandes, die Möglichkeit, auf ihm zusätzliche Daten zu speichern oder ihn mit einer Datenbank zu verbinden, die höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit des elektronischen Auslesevorgangs, die Automatisierung des Auslesevorganges oder dessen vereinfachte Durchführung (im Unterschied zum Barcode wird kein Sichtkontakt mit dem Lesegerät benötigt) und die mögliche Integration des Chips in das Produkt. Außerdem ermöglichen die Identifikationsmechanismen auch festzustellen, ob es sich bei dem Produkt um ein Original handelt, und damit Produktfälschungen zu bekämpfen.“ (Rosnagel, Hornung 2007)

Keines der hier angeführten Phänomene mit Ausnahme des sichtkontaktlosen Auslesens ist ein Spezifikum der RFID-Technologie: Die individuelle Identifikation ist eine Frage der Codierung, nicht des Datenträgers (s. Kapitel 5.2); die Lesegeschwindigkeit eine Frage der technischen Ausstattung und des Preises: Optische Systeme erkennen bei der Mauterfassung Gestalt und Nummernschild von LKW auch bei unvorschriftsmäßig überhöhtem Tempo. Auf das Werkstück geätzte Data-Matrices sind elegantere Integrationstech-

niken als RFID sie konstruktionsbedingt hervorbringen kann. Die Bekämpfung von Produktfälschungen ist eine Frage der kryptischen Verschlüsselung, also auch der Codierung und nicht der Datenübermittlung.

Die technischen Schwierigkeiten von RFID im Bereich der Einzelprodukte waren bekannt; man vertraute aber auf eine schnelle und unkomplizierte Lösung: „Die technischen Schwierigkeiten werden angesichts der derzeitigen Entwicklungsgeschwindigkeit in den nächsten Jahren sicherlich gelöst.“ (Urban 2006)

Im Jahr 2007 hat sich jedoch die Darstellung der Vorzüge der RFID-Technologie deutlich gewandelt: Zum Einen wurde zur Kenntnis genommen, dass sich die weitere Spezifizierung von Leistungen bei deutlich sinkenden Preisen insbesondere hinsichtlich gemischter Massenprodukte mittelfristig nicht realisieren lässt, insbesondere wenn sie aus Metall bestehen oder Flüssigkeiten enthalten.

Beispiel 1: „Immer wieder hat sich die RFID-Diskussion um den „intelligenten Yoghurt-Becher“ als Stellvertreter für vollständig mit RFID-Tags versehene Artikelsortimente im Supermarkt gedreht. Heute wissen wir, dass dieses Szenario zu sehr von der RFID-Euphorie getrieben wurde und zu wenig berücksichtigt hat, dass die elektromagnetischen Eigenschaften des sogenannten Air Interface (des elektromagnetischen Feldes zwischen Antenne und RFID Tag) dem sogenannten Item Tagging in vielen Bereichen entgegen stehen.“ (Hansen⁷ 2007)

Beispiel 2: „RFID-Kennzeichnungssysteme sind schon seit Jahren in aller Munde. Dennoch würde niemand behaupten, dass RFID-Tags die traditionellen Barcode-Labels bereits verdrängt hätten. Im Gegenteil: Die etablierten Barcode-Systeme halten sich beharrlich, und die Ansätze zu einer RFID-Einführung sind in den meisten Fällen über eine erfolgreiche Pilotphase noch nicht hinausgekommen.“ (Rafalski⁸, Horn 2007)

Auch GS1⁹ bewertet die Entwicklung der RFID-Technologie mittlerweile nüchterner. Auf ihrer Internetseite beantwortet die Organisation ihre selbst gestellte Frage, ob der Transponder den Strichcode ersetzen wird wie folgt: „Für die flächendeckende Umsetzung gilt: Kurz- und mittelfristig nicht. In vielen Anwendungsfällen erfüllt die Strichcode-Technologie alle Anforderungen an eine wirtschaftliche Lösung zur Optimierung des Informations- und Warenflusses.“

⁷ Wolf-Rüdiger Hansen ist Geschäftsführer des AIM Deutschland e.V. AIM-Deutschland e.V. ist der Industrieverband für Automatische Identifikation (Auto-ID), Datenerfassung und Mobile Datenkommunikation und gehörte bis vor kurzem zu den euphorischen Förderern der RFID-Technik.

⁸ Lothar Rafalski ist Geschäftsführer der SATO Deutschland GmbH. SATO ist ein bedeutender Hersteller für Label- und Barcode-Drucker sowie von Barcode- und RFID-Etiketten. SATO ist Partner der großen RFID-Initiativen von METRO, REWE und Wal-Mart.

⁹ GS1 Germany (vormals CCG, Centrale für Coorganisation GmbH) ist das Dienstleistungs- und Kompetenzzentrum für unternehmensübergreifende Geschäftsabläufe in der deutschen Konsumgüterwirtschaft

Noch eine weitere Entwicklung wurde unterschätzt: Die Vorteile der *sichtkontaktfreien* Lesemöglichkeit wird im Endkundenbereich mit *unbemerkt* Auslesen in Verbindung gebracht. Diese Möglichkeit schränkt das Vertrauen vieler Kunden in die Technologie ein. Daher könnte eine Ausklammerung des Einzelhandels von Vorteil sein. „Der Charme der RFID-Tags auf dem Karton-Level liegt auch darin, dass sie den Konsumenten nicht berühren. Deswegen muss hier keine Diskussion über Datenschutz geführt werden.“ (Hansen 2007)

6.3 Verbraucherschutz

Heute befindet sich auf nahezu jedem Produkt ein Strichcode, der eine nicht sprechende, numerische Artikelnummer enthält. Hierfür hat sich der EAN-Standard durchgesetzt, der von jedem Beteiligten der Lieferkette, der das Produkt identifizieren muss, gleichermaßen verwendet werden kann. Die EAN-Artikelnummer wird mit Hilfe eines Scanners über Sichtkontakt mit Laser- oder Kameratechnik aus dem Strichcode ausgelesen. In einer vom Handelspartner eingerichteten Datenbank befinden sich die Produktinformationen zu der EAN-Nummer, wie z. B. Artikelbezeichnung, Preis etc. Erst durch die Verknüpfung der Nummer mit den Datenbankinformationen können Auswertungsprozesse wie das Kassieren oder Nachbestellungen erfolgen. Mit der Artikelnummer allein lässt sich nichts anfangen.

Im RFID-System wird der Strichcode durch einen Transponder ersetzt. Das Pendant zum EAN-Strichcode ist für die RFID-Technik der EPC-Standard¹⁰. In dem EPC-Transponder ist weiterhin lediglich eine nicht sprechende Nummer gespeichert. Der Hauptunterschied zu Strichcodesystemen liegt in der Datenübertragung zwischen Transponder und RFID-Lesegerät, die ohne Sichtkontakt über elektromagnetische Wellen stattfindet. Der weitere Identifikationsprozess zwischen Lesegerät und Auswertungssoftware ist wiederum der gleiche wie bei Barcodesystemen, nämlich dass nur die Verknüpfung der EPC-Identifikationsnummer mit einer Datenbank brauchbare Auswertungen zulässt.

Der oben beschriebene Vorgang lässt ausschließlich Auswertungen zum Produkt zu (z. B. Verkaufszahlen, Verfügbarkeit, Entwicklung in Bezug auf Marketingaktivitäten etc.). Erst durch die Verknüpfung von eingekauften Artikeln mit den über eine Kunden- oder Kreditkarte bezogenen Kundendaten lässt sich Verbraucherverhalten personenbezogen analysieren.

Die Kundenkarte funktioniert dabei ähnlich wie die Artikel-Identifikation. Auf ihr ist in der Regel nur eine serielle Nummer gespeichert. Die eigentlichen Kundendaten sind in einer Datenbank hinterlegt. Nicht durch die Lesung der

¹⁰ Von den markteinführenden Firmen und auch in der Literatur werden nur die Alternativen dargestellt. Es sind jedoch sämtliche Kombinationen vorstellbar: Der EAN-Code kann auf einem RFID-Tag gespeichert werden; ebenso kann der EPC-Code durch einen 2D-Code optisch vermittelt werden.

Karte an sich, die meistens über einen Magnetstreifen geschieht, sondern über die Verknüpfung der Identnummer mit der Datenbank wird der Kunde erkannt.

Dass die Verbindung von Produktinformationen und Kundendaten eine Grundidee der Entwickler war, zeigt eindeutig die Darstellung der RFID/EPC-Anwendungsszenarien (s. Abbildung 7). Insbesondere die Positionen „Beleglose Garantieabwicklung“, „Belegloser Umtausch“ und „Gezielte Rückführung“ sind ohne diese Verknüpfungen nicht darstellbar.

Abbildung 7: RFID-EPC-Anwendungsszenarien

Quelle: ©GS1 Germany GmbH Stand: März 2005



Abbildung 1: Anwendungsszenarien für RFID/EPC am Point –of Sale (POS)

Dreh- und Angelpunkt beim Thema Verbraucherschutz ist also die Frage, woher Handel und Hersteller die Kundendaten bekommen und was sie damit machen dürfen. Hier muss sich jeder Verbraucher klar sein, dass er mit der Beantragung einer Kundenkarte zustimmt, dass sein Kaufverhalten ausgewertet werden kann und dass er darauf abgestimmte Werbeaktionen der Händler und Hersteller akzeptiert. Der Grund dafür, dass der Kunde sein Kaufverhalten analysieren lässt, liegt auf der Hand: Er bekommt Rabatte und spezielle Angebote im Gegenzug.

Spätestens seit den Berichten über den Metro-Future-Store wurde auch der Öffentlichkeit¹¹ eine Diskussion über die Möglichkeiten und erforderlichen Grenzen dieser Technologieanwendung geführt. Daraufhin hat EPCglobal Verbraucherschutzrichtlinien für den Umgang erlassen¹².

1. Information: Ist ein Produkt oder eine Verpackung mit einem EPC versehen, wird der Konsument darüber informiert. Dies geschieht durch Aufbringung eines EPCglobal-Logos oder -Kennzeichens auf der entsprechenden Einheit.
2. Wahlmöglichkeit: Konsumenten erhalten Informationen, wie der EPC-Tag auf den erworbenen Produkten entfernt, ausgeschaltet oder unbrauchbar gemacht werden kann. Es ist anzunehmen, dass der EPC-Tag bei den meisten Produkten Bestandteil der Umverpackung sein wird oder sich anderweitig unbrauchbar machen lässt. EPCglobal verpflichtet sich, zusammen mit anderen Förderern der EPC-Technologie weitere kostengünstige und sichere Alternativen für den Endverbraucher zu entwickeln.
3. Aufklärung: Informationen über den EPC und entsprechende Anwendungen werden für Verbraucher leicht erhältlich sein. Dies gilt ebenso für Informationen über den Fortschritt dieser Technologie. Unternehmen, die EPC-Tags auf Endverbrauchereinheiten verwenden, werden in angemessener Weise kooperieren, um Konsumenten mit dem EPC-Logo vertraut zu machen, ihnen die Technologie zu erläutern und die Vorteile aufzuzeigen.
4. Aufzeichnung, Vorbehalt und Sicherheit: Der EPC enthält, sammelt oder speichert keine personenbezogenen Daten. Analog zur herkömmlichen Strichcodetechnologie werden EPC-spezifische Daten durch die Unternehmen stets im Einklang mit den geltenden Rechtsvorschriften erhoben, gesammelt, gespeichert, gepflegt und geschützt. Unter Beachtung sämtlicher anzuwendenden Gesetze informieren die Unternehmen über Vorhaltung, Nutzung und Schutz jeglicher personenbezogenen Daten, die in Verbindung mit dem Einsatz des EPC stehen.

¹¹ allerdings nur einer begrenzten, interessierten Öffentlichkeit

¹² Ziel der Richtlinien ist es, eine Basis für den verantwortungsbewussten Umgang mit EPC bei Verbraucherprodukten zu schaffen. Die Richtlinien werden von EPCglobal verwaltet und aktualisiert. EPCglobal wurde als gemeinsames Unternehmen von EAN International und Uniform Code Council (UCC) gegründet, welche heute als GS1 unter anderem Standards für die Identifikation von Konsumgütern entwickeln und pflegen. Die Richtlinien gelten seit dem 1. Januar 2005:

In der Praxis laufen die Bestimmungen allerdings weitgehend ins Leere: Informationen werden nicht oder nicht deutlich genug angebracht; eine echte Wahlmöglichkeit, nämlich ein gleichwertiges Produkt ohne Transponder zu erwerben, besteht in der Regel auch nicht. Der Hinweis auf Anbringung auf Umverpackungen und die Zerstörungsmöglichkeiten widersprechen der ursprünglichen Konzeption: Alle Service-Angebote nach dem Kauf wären damit hinfällig und die Vorteile auch.

Allerdings ist die Verbindung von Kundendaten mit Produktdaten auch bei den heute im Einsatz befindlichen optischen Systemen durchaus üblich. Beim Bezahlen mit Kredit- oder EC-Karten und bei der Verwendung von Kundenkarten oder Rabattkarten werden diese Verbindungen regelmäßig geschaffen. Hier herrscht zwar eine echte Wahlmöglichkeit, den meisten Nutzern sind diese Konsequenzen jedoch nicht bewusst. Offensichtlich wird aber die besondere Stärke des Transponders hier zum Boomerang: Durch die Möglichkeit des unbemerkten Auslesens schwindet bei vielen Nutzern das Vertrauen in das System.

6.4

Fazit des Technologievergleichs

Die RFID-Technologie hat ihre Vorteile in der Reichweite (aktive Transponder), der Wiederverwendbarkeit der Transponder, der nahezu unbegrenzten Datenmenge, die zudem auch dynamisch abgelegt werden kann und in der sichtkontaktfreien Auslesemöglichkeit. Im Bereich Elektroschrott bietet es sich an, nur eine Identifikationsnummer auf dem Gerät abzulegen; eine Wiederverwendung scheidet aus.

Andererseits sind die „Vielkötter“ unter den Datenträgern teuer und stör anfällig, insbesondere gegenüber Metallen und Flüssigkeiten. Metalle sind jedoch Hauptbestandteile von Elektro(nik)geräten.

Im Endkundenbereich sind die meisten Vorteile der RFID-Technologie nicht relevant; im Gegenteil: Die Möglichkeit des unbemerkten Auslesens stört das Vertrauen vieler Kunden in das System. Die stärkste vertrauensbildende Maßnahme, nämlich den Transponder nach dem Kassieren zu zerstören, widerspricht der Absicht der Systemgestalter (Kundenbetreuung nach dem Kauf) und der Absicht des Projektes, die ID-Informationen auch nach der Nutzungsphase des Elektrogerätes zur Verfügung zu haben.

Im Gegensatz zu früheren euphorischen Perspektiven sind Experten mittlerweile der Ansicht, dass sich RFID in dem Bereich der Massenartikel mittelfristig nicht durchsetzen wird.

Es spricht also nichts dafür, die RFID-Technologie für den Bereich Elektroschrott als ID-Technologie vorzuschlagen.

Als praktikabel erscheinen optische Lösungen, insbesondere Strichcodes oder Matrixcodes:

Die EAN 13 böte eine Minimal-Lösung als Geräteidentifikation. Sie ist bereits jedem Gerät zugeordnet und müsste nur noch auf dem Gerät dauerhaft angebracht werden. Sie lässt jedoch keine weitergehenden Funktionen zu.

Diese wären mit einer EAN 128 mit 20 Stellen erreichbar: Zusätzliche Sortierhinweise oder weniger fälschungsanfällige Herstellerhinweise wären realisierbar.

Diese wären auch mit einer Data Matrix herstellbar. Diese Lösung weist außerdem Vorteile bei der Redundanz auf und ist auf wesentlich kleinerer Fläche unterzubringen, was bei Kleingeräten wie Handys oder Rasierern von Vorteil wäre. Andererseits sind die Etiketten etwas teurer in der Herstellung.

Eine besonders attraktive technische Lösung für die Haltbarkeit wäre, wenn der jeweilige Code in das Gerätegehäuse integriert würde, sei es als Ätzung oder Prägung.

7

Produktinformation im Elektroschrott

Dieses Kapitel bietet zum einen eine Zusammenfassung der Diskussion der technischen Umsetzungsmöglichkeiten, zum anderen werden Vorschläge für eine konkrete Ausgestaltung des Systems gemacht.

7.1

Anforderungen an das System

Die Erfahrungen mit der bestehenden Kennzeichnungspflicht zeigen, dass die einfache Anbringung von Informationen auf den Elektrogeräten wenige Auswirkungen hat. Die obligatorische Nennung des Herstellers (§7 ElektroG) kann z.B. in dieser undefinierten Form („eindeutig zu identifizieren“) nicht für eine effiziente Kostenzuordnung genutzt werden. Erforderlich ist eine Vermittlung der Informationen, die eine maschinelle Erfassung und eine automatische Verarbeitung dieser Informationen erlaubt. Im Folgenden werden technische Systeme vorgestellt, die diese Anforderungen erfüllen.

7.1.1

Rahmenbedingungen

Die Rahmenbedingungen für ein Produktidentifikationssystem werden allgemein definiert von

- der zu kennzeichnenden Produktpalette,
- der Kostenstruktur und
- der Nutzungssituation.

Ein Identifikationssystem im Bereich Elektroschrott muss für eine sehr breite Produktpalette brauchbar sein, sie reicht vom Handy bis zum Kühlschrank und von der Schreibtischlampe bis zum Fernseher. Daraus ergeben sich die Anforderungen, dass für Niedrigpreisgeräte die Etiketten billig herzustellen sind und dass sie auf allen möglichen Materialien, die die Hülle eines Gerätes bilden, angebracht werden können. Andererseits müssen sie robust sein, damit sie die Gebrauchsphase überstehen und über einen langen Zeitraum funktionsfähig und leserätcompatibel sind.

Die Kombination der Anforderungen macht deutlich, dass nur eine einfache (Preis) und robuste (Lebensdauer) Lösung in Frage kommt. Daher können nur in beschränktem Umfang Informationen auf dem jeweiligen Produkt (Elektro(nik)gerät) abgelegt werden. Andererseits besteht Bedarf an einer Vielzahl von Informationen, die sich im Lauf der häufig langen Nutzungsphase ändern können.

Es bietet sich also an, auf eine *reine Identifikation* zurückzugreifen und die erforderlichen Produktinformationen in Datenbanken abzulegen. Diese Vorgehensweise hat sich im Bereich der Logistik (z.B. automatische Lagerhaltung) und auch im Einzelhandel (Scannerkassen) bewährt.

7.1.2 **Codierung**

Für die Identifikation von Waren (Paletten, Umverpackungen, Einzelprodukte) werden maschinenlesbare Codes verwendet. Im Bereich des Einzelhandels ist die **Europäische Artikel Nummerierung (EAN)** am besten eingeführt: Seit Jahrzehnten ist nahezu jeder Artikel des Einzelhandels mit der EAN 13 ausgerüstet. Sie hat 13 Stellen und ist wie folgt aufgebaut:

- Länderkennung (2)
- Betriebsnummer (5)
- Artikelnummer (5)
- Prüfziffer (1)

Grundsätzlich ist diese Codierung auch im Bereich Elektroschrott geeignet. Es könnte jedoch sinnvoll sein, für die Kennzeichnung der Typen aller Elektrogeräte einen eigenen Code zu entwickeln, der die besonderen Anforderungen berücksichtigt:

- Durch die lange Geltungsdauer von mindestens 30 Jahren kommen eine Menge von Geräte gleichen Typs auf den Markt; im Lauf der Jahre muss der Code viele Geräte identifizieren können und flexibel sein, auch neue Kategorien mit aufzunehmen.
- Wegen der Wahrscheinlichkeit, dass die Etiketten in der Nutzungsphase beschädigt werden könnten, ist großer Wert auf die Redundanz der Informationen zu legen.
- Die Sortierung der Geräte an den Annahmestellen könnte u.U. komfortabler gestaltet werden, wenn z.B. zwei Stellen für diesen Vorgang reserviert werden könnten.
- Schließlich ließen sich die Möglichkeiten eines eigenen Codes nutzen, den Abrechnungsmisbrauch zu erschweren, indem verhindert wird, dass ein zurückgegebenes Gerät mehrfach in das Abrechnungssystem eingelesen wird.

Beispiele für Codes mit mehr als 13 Stellen sind EAN 128 mit z.B. 20 Stellen, eine EAN DataMatrix oder der Electronic Product Code (EPC) mit 23 Stellen.

7.1.3 **Technische Umsetzung**

Für die Identifikation von Produkten stehen zwei grundsätzlich unterschiedliche Technologien zur Verfügung:

1. Optische Systeme mit Barcode oder 2D-Code (DataMatrix). Die optische Lösung besteht aus einem Etikett an jedem Elektrogerät und den Lesegeräten. Die Etiketten sind auch in hoher Qualität preiswert zu drucken; Etiketten und Lesegeräte sind Standard.

2. Elektronisches System mit **Radio Frequency Identification (RFID)**. Das System besteht aus Chip, Antenne und Umhüllung am Elektrogerät sowie den Lesegeräten. Insbesondere im Bereich der Hochfrequenztechnik sind Transponder als Etiketten entwickelt worden. Sie weisen jedoch eine hohe Störanfälligkeit gegenüber Metallischen Oberflächen, Flüssigkeiten und einigen Kunststoffarten auf.

Anders als bei Beginn des Projektes 2005 in der Fachwelt erwartet wurde, wird mittlerweile eine flächendeckende Anwendung der RFID-Technologie im Endkundenbereich nicht erwartet. Es macht daher auch im Bereich Elektroschrott keinen Sinn, diese Technologie vorzuschlagen, zumal eine brauchbare, bereits eingeführte Alternative zur Verfügung steht.

7.1.4

Hintergrundsystem

Da auf der Kennzeichnung nur ein Identifikationscode hinterlegt wird, ist es notwendig, die weiteren Informationen in Datenbanken abzulegen. Es wird verschiedene Lieferanten (z.B. alle Hersteller) und Nutzer (z.B. Sammelstellen, Erstbehandler, Gerätenutzer) von Informationen geben; daher ist es sinnvoll, mehrere Datenbanken anzulegen und sie zentral (Dienstleister oder Gemeinsame Stelle) betreiben zu lassen. Dies gilt insbesondere, weil Informationen in beide Richtungen (vom Hersteller zum Entsorgungsbereich und von diesem zurück an die Hersteller) fließen sollen und es gewährleistet sein muss, dass auch nach Ausscheiden eines Herstellers aus dem Markt die Daten zur Verfügung stehen. Eine anwendungsorientierte Software verknüpft die Datenbanken zu einem Hintergrundsystem für die Identifikation.

Das *Computerprogramm für die Sortierung* (je nach Variante an den Sammelstellen oder/und bei den Erstbehandlern), das die Sortierung der eingehenden Altgeräte unterstützt. Zur Zuordnung zu den verschiedenen Sammelgruppen verarbeitet es folgende Informationen:

- durch Zugriff auf eine Datenbank mit Hersteller-Informationen wie Herstellername, Geräteklasse¹³, Gerätetyp, Herstellungsjahr, ob eine selektive Behandlung notwendig ist und ob der Hersteller das Gerät selbst zurücknehmen will;
- die von einem Betrieb für Wiederverwendung und Zerlegung eingespeisten Kriterien für wiederverwendbare Geräte bzw. die typenge-naue Angabe, welche an welchen Geräten er interessiert ist;
- der Betreiber der Sortierung gibt betriebspezifische Informationen ein, z.B. welche Gitterboxen bzw. Container gestellt sind und welche Geräte er selbst vermarkten will.

¹³ Geräteklasse: In einer Geräteklasse werden vergleichbare, bau- oder funktionsähnliche Geräte zusammengefasst. Eine Geräteklasse kann z.B. sein DVD-Player/-Recorder (vgl. Produktklassifikation nach ETIM)

Das *Computerprogramm für die Entsorgungswirtschaftliche Datenerfassung* bei Erstbehandlern, Zerlegebetrieben und Wiederverwendern (ausgeschlachtete Geräte). Es registriert die eingehenden Geräte anhand der Kennzeichnung und verarbeitet diese Information zu automatischen Meldungen über die entsorgten Geräte an die Hersteller und die Gemeinsame Stelle. Es verarbeitet folgende Informationen: Identifikationscode, Herstellername, Gerätebezeichnung, Gerätetyp, Herstellungsjahr und Gewicht.

Schon heute müssen die Hersteller Informationen für eine Wiederverwendung oder Behandlung zur Verfügung stellen, soweit sie für die durchführenden Betriebe zur die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften erforderlich sind. Der Umfang der Informationen wird um Reparaturhinweise und solche Informationen erweitert, die für eine optimale Umsetzung der Ziele des ElektroG dienlich sind. Dies geschieht in einer allgemein zugänglichen Form z.B. im Internet, wo Erstbehandler, Verwertungs- und Behandlungsbetriebe über Code-Lesegeräte oder Gerätenutzer über die Eingabe der Codenummern schnellen Zugriff auf die Informationen haben.

Darüber hinaus können Hinweise über Ersatzteilmärkte, Absatzmärkte für reparierte Geräte und Hinweise auf werthaltige Materialien (z.B. Kunststoffsorten) enthalten sein. Die Internetseite wird ebenfalls von einem Dienstleister oder der Gemeinsamen Stelle betrieben. Über die Mindestinformationen für jedes Elektrogerät wird ein Standard zu formulieren sein.

7.1.5 Technische Implikationen für den Datenschutz

Bei den Detail-Festlegungen zu Umfang und Zugriffsmöglichkeiten zu den Geräte-Informationen werden neben dem Informationsanspruch der Nutzer und der am Entsorgungsprozess Beteiligten auch berechnete Schutzinteressen der Hersteller zu berücksichtigen sein. Da das Informationssystem keine personenbezogenen Informationen enthält, sind keine darüber hinaus gehenden Datenschutz-Vorkehrungen erforderlich.

Allerdings sind Verknüpfungen von Geräte- und Personendaten (Kundendatei, Kunden- oder Kreditkarte) während des Verkaufs beim Händler nicht selten. Eine eindeutige Verknüpfung von Gerät und Person wäre bei der Nutzung des EPC gegeben, der eine Identifizierung des Geräte-Individuums ermöglicht. Diese würde dann in der Entsorgungsphase bestehen bleiben.

Die Ankündigung von Systementwicklern, die RFID-Tags könnten hinter der Kasse unbrauchbar gemacht werden, kann hinsichtlich der Nachnutzungsphase nicht als zielführend angesehen werden. Auch Hinweise auf die Existenz der elektronische Informationsträger werden von vielen Käufern nicht als ausreichend angesehen. Es spricht daher einiges dafür, für ein Identifikationssystem im Elektroschrott weder RFID noch den EPC einzusetzen.

7.2

Nutzung in der Praxis

Die individuelle Gerätekennzeichnung ist insbesondere zur Stärkung der Herstellerverantwortung erforderlich. Sie kann auch für die Umsetzung der gesetzlichen geforderten Stärkung der Wiederverwendung und der Anforderungen an eine „selektive Behandlung von Werkstoffen und Bauteilen von Elektro- und Elektronik-Altgeräten nach §11 Abs. 2 ElektroG“ bzw. dem Anhang III des ElektroG dienen. „Die Identifikation von Elektroaltgeräten ermöglicht eine Vielzahl von Veränderungen in der Entsorgung, die zu einem besseren Recycling beitragen können. Allerdings ist sie, wenn manuell vorgenommen, zeitaufwendig und teuer.“ (Kuhnhenh 2006)

7.2.1 Annahmestellen

„Vor der Behandlung ist zu prüfen, ob das Altgerät oder einzelne Bauteile einer Wiederverwendung zugeführt werden können, soweit die Prüfung technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist.“ (§11 Abs.1 ElektroG) Derzeit ist eine solche Vorgehensweise vermutlich wirtschaftlich nicht zumutbar. Eine automatische Produktidentifikation würde die Kosten für eine prüfung wirtschaftlich zumutbar machen.

Eine grundlegende Voraussetzung für die Selektive Behandlung und die Steigerung der Wiederverwendung und der hochwertigen („Sortenrein“) Verwertung ist die Sortierung an den Annahmestellen, bevor die Geräte in Großcontainern beschädigt oder verschmutzt werden. Dazu müsste die Annahmestelle der Zukunft wie folgt gestaltet werden:

Im Eingangsbereich befindet sich eine Schleuse, in der die Gerätekennzeichnungen an einem Lesegerät ausgelesen werden (s. Abbildung 8). Über eine Funk-Verbindung o.ä. wird im Computer abgefragt, in welche Gitterbox bzw. Container das jeweilige Gerät abzulegen ist. Alternativ ist eine integrierte Lese-Rechner-Einheit denkbar.

Die heutige Sortierung ist nach Geräteherkunft (Nutzungskategorien) geregelt. Dies ist zwar wohl derzeit nicht anders machbar, weil die notwendigen Informationen nicht verfügbar sind. Erforderlich ist aber eine Sortierung, die auf die folgenden Schritte der Retro-Logistik ausgerichtet ist. Zu diesen Schritten zählen (im Bild symbolisch mit einer Gitterbox dargestellt):

1. Reparatur und Wiederverwendung von Geräten ist eine ideale Möglichkeit, Elektroschrott zu vermeiden. Dieser Schritt ist allerdings sehr voraussetzungsreich: Die durchführende Einrichtung braucht möglichst unbeschädigte Geräte, die nach der Reparatur marktfähig sind. Sie stellt daher eine Gitterbox zur Verfügung und speist in das Computerprogramm ein, welche Geräte sie übernehmen will. Sie verpflichtet sich zur rechtzeitigen bzw. regelmäßigen Abholung.

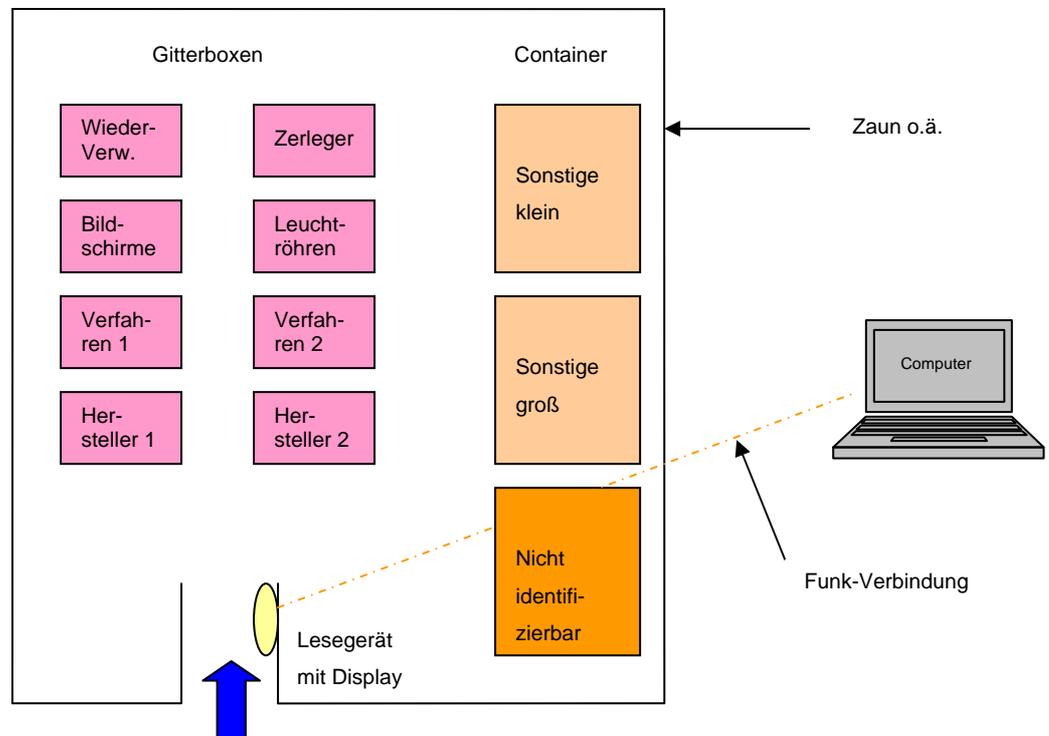


Abbildung 8: Mögliche Nutzung des Systems in den Annahmestellen

2. Entsprechend ist die Vorgehensweise für Betriebe, die durch tiefe Zerlegung sortenreine oder wieder verwendbare Geräteteile separieren wollen. Auch sie stellen eine Gitterbox, speisen ihre Geräte ein und verpflichten sich zur Abholung. Das sind häufig Betriebe, die auch reparieren. Der Unterschied zu der Wiederverwendung besteht darin, dass die Geräte aus dieser Box im Betrieb als entsorgt eingeleitet werden müssen. Siehe hierzu auch die Vorgehensweise bei den Erstbehandlern.

3. Gasentladungslampen sind einerseits einer besonderen Behandlung zuzuführen, andererseits sind sie vor Bruch zu sichern (s. Anh. III, 1i, 4c und 8 ElektroG). Dies kann am besten in separaten Sammelbehältern gewährleistet werden.

4. Für Bildschirme und Flüssigkristallanzeigen gilt dasselbe wie bei 3.

5. Sonstige schadstoffhaltige Geräte, aus denen bei der selektiven Behandlung Akkus, Batterien, Tonerkartuschen, Farbpatronen, cadmium- und selenhaltige Fotoleitertrommeln oder radioaktive Bestandteile zu entfernen sind.

6. Geräte, die Leiterplatten (gem. Anh. III 1.c ElektroG) enthalten.

7. Geräte, die der öRE selbst vermarkten will.

8. Geräte, die der Hersteller selbst zurücknehmen will. Hier können auch Arbeitsgemeinschaften eine gemeinsame Gitterbox aufstellen.

9. Sonstige Geräte

10. Geräte, die nicht identifiziert werden konnten will sie entweder vor Beginn der Kennzeichnungspflicht in Verkehr gebracht wurden oder weil ihre Kennzeichnung nicht lesbar war.

7.2.2 Erstbehandler

Im Eingangsbereich der Erstbehandler werden die Altgeräte erneut eingele- sen. Damit werden Differenzen vermieden, die durch die wiederverwendeten, vermarkteten und gestohlenen Geräten zu der tatsächlichen Entsorgung entstehen. Die technische Ausgestaltung des Lesebereiches wird unterschiedlich ausfallen: Die Erfassung der Gerätedaten kann ähnlich wie bei den Annahmestellen händisch erfolgen oder maschinell am Förderband. Der Container mit den nicht identifizierbaren Geräten wird gewogen.

Das Computerprogramm erarbeitet die Meldungen an die Hersteller und die Gemeinsame Stelle; dort wird zu den einzeln erfassten Geräten das Gewicht der nicht identifizierbaren und gewogenen Geräte ergänzt.

Das System kann bei den Erstbehandlern auch für eine weitere Sortierung genutzt werden, wenn dieses Vorgehen Vorteile gegenüber einer tief strukturierten Sortierung bei der Sammelstelle haben sollte. Darüber hinaus sind auch hier wie bei Wiederverwertungs- und Zerlegebetrieben die Hinweise auf Wertstoffe oder Informationen für die Demontage oder den Arbeitsschutz nutzbar.

Alternativ zur erneuten Registrierung der Geräte beim Erstbehandler könnte die Annahmestelle zu einer logistischen Verteilstelle ausgebaut werden. Die in einer Gitterbox oder einem Container befindlichen Geräte werden in eine Datei gespeichert; aus dieser Datei wird ein Versandcode generiert, der dem Empfänger (Erstbehandler, Zerleger, Hersteller, Reparatuer) alle Geräteinformationen zugänglich macht und z.B. bei den Erstbehandlern die Meldung der angenommenen Geräte auslöst. Die technische Realisierung dieses Systems ist kein Problem; jedoch müssten die Annahmestellen entsprechend ausgebaut werden, damit die Behälter beim Adressaten noch denselben Inhalt wie beim Einlesen aufweisen. An den Annahmestellen müssten geeignete Mitarbeiter zur Verfügung stehen.

7.3 Computerprogramme

In den bisherigen Ausführungen pauschal als Hintergrundsystem bezeichnete Computersoftware besteht aus mindestens 3 Teilen:

1. Das Computerprogramm für die Sammelstellen, das die Sortierung der eingehenden Altgeräte ermöglicht. Es verarbeitet folgende Informationen:

A. Der Hersteller eines Gerätes stellt folgende Information zur Verfügung:

- Kennzeichnung
- Hersteller
- Gerätebezeichnung
- Gerätetyp
- Herstellungsjahr
- ob eine selektive Behandlung notwendig ist und welche
- ob sie die Geräte selbst zurücknehmen wollen.

B. Zerlegebetriebe und Wiederverwender speisen ein, an welchen Geräten sie Interesse haben.

C. Der Betreiber der Annahmestelle gibt ein, welche Gitterboxen bzw. Container gestellt sind und welche Geräte er selbst vermarkten will.

2. Das Computerprogramm bei den Erstbehandlern und Zerlegern. Es registriert die eingehenden Geräte anhand der Kennzeichnung und verarbeitet diese Information zu automatischen Meldungen an die Hersteller und die Gemeinsame Stelle. Es verarbeitet folgende Informationen:

A. Der Hersteller eines Gerätes stellt folgende Information zur Verfügung:

- Kennzeichnung
- Hersteller
- Gerätebezeichnung
- Gerätetyp
- Herstellungsjahr
- Gewicht

3. Im Internet wird eine Seite eingerichtet, die verschiedenen Beteiligten verteilte Informationen zur Verfügung stellt:

- Hinweise zur einfachen Zerlegung
- Hinweise für die Reparatur,
- Ersatzteilmarkt
- Absatzmarkt für reparierte Geräte
- Hinweise auf besondere Materialien (Wertstoffe Schadstoffe, Störstoffe...)

Die Seite wird entweder von der gemeinsamen Stelle erstellt und gepflegt oder von allen Beteiligten z.B. mit WIKI-Technik bestückt.

Die Angaben für die Identifizierung der Geräte sind obligat (gesetzliche Vorschrift); für die weitergehenden Informationen im Internet werden für die Hersteller Anreize geschaffen, sich freiwillig zu beteiligen.

7.4

Kosten

Bei der Ermittlung der Kosten für die Einführung eines Produkt-Identifikationssystems im Bereich Elektrogeräte/Elektroschrott wird zunächst von einer umfassenden Einführung des Systems ausgegangen, d.h. die Kennzeichnung mit einer standardisierten ID wird zur Pflicht erklärt. Gleichzeitig werden alle Annahmestellen und Erstbehandler mit entsprechenden Lesegeräten ausgestattet und verpflichtet, diese entsprechend zu nutzen.

Unter dieser Prämisse bestehen die Kosten aus folgenden Positionen:

- Etiketten auf jedem in Verkehr gebrachten Gerät,
- Lesegeräte bei Annahmestellen und Erstbehandlern,
- Förderbandlösungen (s.a. Abbildung 12) für einige Großanlagen,
- Umbau der Annahmestellen in Sortierstellen,
- Softwareentwicklung sowie
- Zusammenstellen und Verfügbarmachen der Produktdaten.

Nicht für alle Positionen können Kosten angegeben werden, z.B. hängen die Umbaukosten der Annahmestellen in hohem Maß von den örtlichen Gegebenheiten ab. Ebenso ist eine Abschätzung der Implementierungskosten (z.B. organisatorische Einrichtung, Personalschulung) bei dem derzeitigen Konkretisierungsstand nicht möglich.

Optische Etiketten können als robuste und dauerhafte Variante für 1 bis 5 Eurocent pro Stück hergestellt werden. Die Kosten für RFID-Tags hängen stark von der weiteren Entwicklung und dem Bedarf an Speziallösungen ab; sie liegen derzeit zwischen 15 Eurocent und 1 Euro pro Stück.

Bei den Lesegeräten handelt es sich um mobile Handscanner mit Display (s. Geräte-Beispiele) für die Annahmestellen und für Erstbehandler sowie um Fließbandsysteme mit 6-seitiger stationärer Kameratechnik (bei optisch erkennbaren Etiketten) für einige Großanlagen. Die genannten Anschaffungskosten verstehen sich incl. Funkverbindung und PC für die Verarbeitung der Informationen und für die Bereitstellung der Hintergrundinformationen.

Es ergeben sich Gesamtkosten von rd. 4 Mio. Euro für die öffentlich-rechtlichen Entsorger (Annahmestellen) und 2,2 Mio. Euro für die Erstbehandler zzgl. der jeweiligen Kosten für die Einrichtung des Systems und für die Etiketten (s. Tabelle 4).

Tabelle 4: Kostenübersicht

Kosten für die Ausrüstung mit Code-Lesern			
Technik		örE	Erstbehandler
Position			
Scanner incl. PC und Funkverbindung	[€]	2.500	2.500
Anzahl	[-]	1.500	500
Fließbandsystem	[€]		75.000
Anzahl	[-]		10
Software	[€]	200.000	200.000
Umbaukosten	[€]	??	0
Implementation	[€]	??	??
Gesamtkosten	[Mio. €]	4,0	2,2

7.5

Gerätebeispiele

7.5.1 Gerätebeispiel 1: Mobiler Handscanner

Ausstattung der Annahmestellen und der Erstbehandler mit einem mobilen Laserscanner mit Display (s. Abbildung 9)



Abbildung 9: Mobiler Handscanner mit Display
Quelle: Vitronic 2007

7.5.2 Gerätebeispiel 2: Mobile Kamera

Die Annahmestellen und Erstbehandler werden mit Lesegeräten ausgestattet, die sowohl Barcode als auch 2d-Code als auch OCR lesen können und eine Bildarchivierung unterstützen (s. Abbildung 10). Damit können nicht nur die verschiedenen Produktkennzeichnungen gelesen werden. Sollten diese nicht mehr zur Verfügung stehen, könnte das Gerät durch eine Klarschrifterkennung oder über seine Gestalt identifiziert werden. Das dürfte die Anzahl der nicht identifizierten Geräte deutlich senken. Der finanzielle und betriebliche Aufwand würde mit einem solchen System aber erheblich steigen. Es ist daher in der Kostenaufstellung nicht berücksichtigt.



Abbildung 10: Mobile Kamera für Barcode- und 2D-Codelesen, OCR-Anwendungen und Bildarchivierung
Quelle: Vitronic 2007

7.5.3 Gerätebeispiel 3: Fließbandsystem

Das Fließbandsystem mit seinem 6-seitigen Kamerasystem ist in der Lage, Strichcodes omnidirektional zu erkennen. Der Aufwand für diese Leistung ist sehr hoch und dürfte nur für die Behandlung von Mischcontainern bei großen Erstbehandler sinnvoll sein. Es wird aber deutlich, dass auch für die Großschredderanlagen Lösungen existieren (s. Abbildung 11). Die Systeme kosten je nach Ausstattung ohne Fördertechnik 30.000 bis 100.000 Euro.

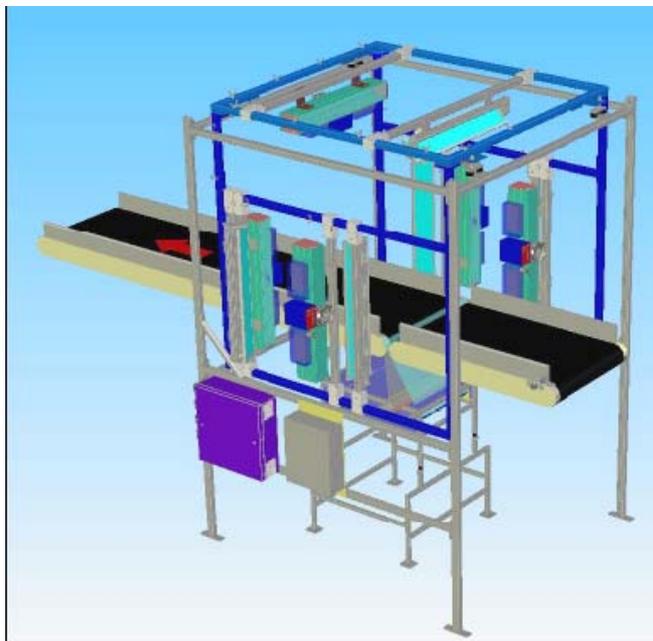


Abbildung 11: Stationäre Kamertechnik 6-seitig, Einsatz in automatischen Förderstrecken zum Barcode- und 2D-Codelesen, für OCR-Anwendungen und Bildarchivierung
Quelle: Vitronic 2007

7.6

Fazit

Die Überlegungen zur konkreten Vorgehensweise zeigen, dass das vorgeschlagene System praktikabel ist und eine Fülle von Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich der Sortierung, Wiederverwendung, Gewinnung von hochwertigen Sekundärrohstoffen und bei der Kostenzuordnung zu den Herstellern bietet.

Die Kosten für die Geräteausstattung konnte beziffert werden: Sie liegen für die Annahmestellen bei ca. 4 Mio. Euro und für die Erstbehandler bei ca. 2 Mio. Euro. An dieser Stelle können allerdings die Kosten für die Herstellung der Etiketten, für die Standardisierungsgremien und die evtl. bei den Annahmestellen anfallenden Umbaukosten nicht beziffert werden.

8 Zusammenfassung

Für das Teilprojekt „Technik“ des Forschungsverbundes ELVIES lautete die Aufgabenstellung, die Möglichkeiten für ein „Maschinenlesbares Informationssystem entlang des Lebensweges von Elektrogeräten unter Berücksichtigung der Nachnutzungsphase“ zu prüfen. Die Bearbeitung hat ergeben, dass es sinnvoll ist, die Bereiche Herstellung und Logistik von dem Nutzer und Entsorgungsphase zu trennen. Der Bereich Einzelhandel stellt ein Scharnier dar; Verkäufer an Endkunden können das vorgeschlagene System mit benutzen, wenn es ihnen sinnvoll erscheint.

Ein weiteres Ergebnis ist, dass es angesichts der Art der Informationen, ihrer möglichen Dynamik und der langen Zeitspanne zwischen Speicherung und Auslesen nicht sinnvoll ist, die Informationen direkt an den Geräten abzulegen. Stattdessen wird die bewährte Kombination von Identifikations- und Hintergrundsystem bevorzugt.

Während des Projektdesigns und auch zu Beginn der Laufzeit waren die Arbeiter davon ausgegangen, dass die RFID-Technologie sehr rasch auch den Bereich der Endprodukte erobern würde und dass es sinnvoll sei, diese aufstrebende Technologie für den Bereich der Entsorgung nutzbar zu machen. Erst 2007 wurde deutlich, dass die Transponder auf absehbare Zeit die strichcodebasierten Identensysteme nicht flächendeckend ablösen werden.

Die einzigen von anderen Identensystemen nicht kompensierbaren Vorteile der RFID-Technologie sind die Wiederbeschreibbarkeit der Transponder und das Auslesen ohne Sichtkontakt. Ersteres ist für den Endkundenbereich nicht von Bedeutung und letzteres bedeutet eine Intransparenz, die manche Käufer-schicht mit Besorgnis erfüllt. Die Möglichkeit der Kombination von Produkt- und Kundendaten sowie unter gewissen Voraussetzungen sogar die Erstellung von Bewegungsprofilen ist nicht von der Hand zu weisen. Die Kombination von nennenswerten Investitionskosten bei geringem Zusatznutzen für die Einzelhändler mit der Reserviertheit von Endkunden gegenüber dieser Technologie wird sie wohl im Einzelhandel auf absehbare Zeit nicht flächendeckend zum Zuge kommen lassen.

Darüber hinaus wurde deutlich, dass die RFID-Technologie sehr leistungsfähig ist, aber nur durch vielfältige spezifische Anpassungen eine breite Anwendbarkeit erlangt. Auch ihre Störanfälligkeit z.B. gegenüber Metallen und Flüssigkeiten kann in speziellem Umfeld zuverlässig beseitigt werden, aber zu Lasten der Kosten. Insgesamt muss festgestellt werden, dass derzeit (kurz- und mittelfristig) keine RFID-Lösung zur Verfügung steht, die für die breite Palette der Elektrogeräte geeignet, im Entsorgungsbereich nutzbar und dabei zuverlässig und kostengünstig wäre.

Vorgeschlagen wird stattdessen eines der eingeführten optischen Systeme zu wählen. In Frage kommen die EAN 13 als eingeführte Minimallösung, die EAN 128 oder die Data Matrix. Die Codes können als haltbare Etiketten gedruckt und aufgeklebt oder in das Gerätegehäuse durch Ätzen oder Prägen integriert werden. Die Auswahl des Systems und die Festlegung der erforderlichen Standards müssen vor Einführung durch eine Kommission der Beteiligten festgelegt werden. Die Art der Anbringung der Identnummer am Gerät kann den Herstellern überlassen bleiben, solange gewährleistet ist, dass in den Annahmestellen und bei den Erstbehandlern eine Art von Lesegeräten für die gesamte Palette von Elektro(nik)geräten anwendbar ist.

Die Verknüpfung der maschinenlesbaren Identifikationsnummer mit Datenbanken sowie Abrechnungs- und Monitoringprogrammen ermöglicht in den Annahmestellen eine wirtschaftlich zumutbare Sortierung der Altgeräte hinsichtlich der weiteren Vorgehensweise. Damit wird die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich der selektiven Behandlung spezieller Altgeräte ermöglicht und die ebenfalls in Richtlinie und Gesetz geforderte Wiederverwendung von brauchbaren Altgeräten unterstützt. Neben diesen Verbesserungen hinsichtlich einer umweltgerechten Entsorgung von Elektronikschrott ermöglicht das System auch die Senkung von Transaktionskosten beim Meldewesen, eine gerechtere Verteilung der Entsorgungskosten unter den Herstellern und eine Generierung von Monitoringdaten.

Glossar

AIM

AIM-Deutschland e.V. ist der Industrieverband für Automatische Identifikation (Auto-ID), Datenerfassung und Mobile Datenkommunikation.

- AIM-D fördert die Marktausbreitung der mit Auto-ID verbundenen Technologien und Verfahren
- AIM-D ist die deutschsprachige Sektion von AIM Global: weltweit 900 Mitglieder in 43 Ländern
- AIM-D repräsentiert über 150 Mitglieder in Deutschland, Österreich und der Schweiz

Auto-ID

Die **A**utomatische **I**dentifikation ist der Oberbegriff von RFID, linearem Barcode, zweidimensionalem Data Matrix Code und andere Kennzeichnungs- und Identifikationstechniken.

EAN

Auf der IBM Erfindung des US-amerikanischen Barcodes UPC basieren heute weltweit alle Standard-Barcodes, darunter auch die weltweit gebräuchliche **E**uropäische **A**rtikel-**N**ummerierung (EAN), gelegentlich auch Internationale Artikel-Nummer genannt.

EPC *neu machen!*

Der **E**lectronic **P**roduct **C**ode soll als weltweit eindeutige Identifikationsnummer eingeführt werden. Er wurde vom Auto-ID Center des Massachusetts Institute of Technology (MIT Auto-ID Center) entwickelt. Die in bisherigen Codes enthaltene Herkunftslands-Nummer, Teilnehmernummer und Artikelnummer werden im EPC um eine Seriennummer ergänzt. Dadurch wird über die bisherige Kennzeichnung von Artikelgruppen hinaus eine eindeutige Kennzeichnung von einzelnen Produkten möglich.

EPCglobal

EPCglobal ist eine Non-Profit Organisation die wirtschaftliche und technische Standards für den elektronischen Produktcode entwickelt und einführt. Ziel ist es, dass EPCglobal-Netzwerk aufzubauen und die Verbreitung standardisierter, RFID-unterstützter Prozesse voranzutreiben. EPCglobal wurde 2003 von der weltweit tätigen Standardisierungsorganisation GS1 gegründet.

GS1

GS1 ist die führende internationale Organisation für die Entwicklung und Implementierung internationaler Standards mit dem Ziel, Prozesse der gesamten Warenwirtschaftskette zu optimieren. Rund 100 nationale GS1 Organisationen sind an das GS1 Head Office in Brüssel angeschlossen. GS1 Europe vertritt 42 europäische GS1 Organisationen.

GS1 Germany (vormals CCG, Centrale für Coorganisation GmbH) ist das Dienstleistungs- und Kompetenzzentrum für unternehmensübergreifende Geschäftsabläufe in der deutschen Konsumgüterwirtschaft und ihren angrenzenden Wirtschaftsbereichen. Sie ist Gründungsmitglied der internationalen EAN-Organisation, deren Standards heute in 129 Ländern eingesetzt werden. GS1 Germany ist kartellrechtlich anerkannter Rationalisierungsverband und Trägerin des Normenausschusses Daten- und Warenverkehr in der Konsumgüterwirtschaft (NDWK) im DIN.

RFID

Das Kürzel RFID steht für **R**adio **F**requency **I**dentification und beschreibt eine Technologie, die mittels Etiketten mit integriertem Chip und Antennen Informationen speichern, transportieren und zur Verfügung stellen kann.

9 Literatur

- AIM - Association for Automatic Identification and Mobility: Radiofrequenz-Identifikation RFID - Eigenschaften von RFID-Systemen. Warrendale, Juli 2000
- ARCHmatic-Glossar und –Lexikon. Im Internet unter:
http://www.glossar.de/glossar/1frame.htm?http%3A//www.glossar.de/glossar/z_barcode.htm, Abruf vom 20.01.2005
- BARCODAT GmbH:Die Barcodat-Fibel. Im Internet unter:
http://www.barcodat.de/seiten/wissen/2d_codefibel/vorwort_s1.html, Abruf vom 20.01.2005
- BMW: Informationen zur RFID-Technik, Stand November 2007.
<http://www.bmw.de/BMWi/Navigation/root,did=227614.html>
- BSI - Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Systemen. Bonn 2004
- BvDP - Bundesverband Deutscher Postdienstleister. Im Internet unter:
www.bvdp.de/files/logistik am 24.4.2006
- B&M Auto-ID. Im Internet unter: www.bmautoid.com/neueseite/trends/entwicklung.asp, Abruf vom 20.01.2005
- Centrale für Coorganisation GmbH . Im Internet unter:
<http://www.ean.de/ean/Inhalt/e233>, Abruf vom 20.01.2005
- Dataident 2004: Barcode Grundlagen. Im Internet unter:
<http://www.dataident.de/index.php?id=39&type=1> ,Abruf vom 20.01.2005
- EAR - Stiftung Elektro-Altgeräte Register im Internet unter www.stiftung-ear.de/ am 12.12.2006
- FTK - Forschungsinstitut für Telekommunikation: RFID in Logistik und Transport. eLog-Center Informationsbroschüre, Dortmund 2006
- Führ, M.; Roller, G.; Schmidt, M.: Individuelle Herstellerverantwortung durch Produktkennzeichnung bei Elektro- und Elektronikgeräten. Forschungsbericht „ELVIES“, Bingen, Darmstadt, Pforzheim 2008
- Gliesche, M.; Helmigh, M.: Auswirkung eines RFID-Masseneinsatzs auf Entsorgungs- und Recyclingsysteme. Studie des Fachgebiets Logistik (FLOG), Dortmund 2007
- Golem.de. Im Internet unter: <http://www.golem.de/0201/17756.html> , Abruf vom 20.01.2005
- GS1 Germany (Global Standards One): Jahresbericht 2005. Köln 2006
- GS1 Germany (Global Standards One): Identsysteme. Abruf am 29.01.2008
http://www.gs1-germany.de/internet/content/produkte/ean/identsysteme/index_ger.html
- Hansen, Wolf-Rüdiger: Nutzen durch RFID-gestützten Datenkreislauf im Handel. In: RFID Special Report, Editorial. ISIS Medien, München 2007
- Heise online. Im Internet unter: <http://www.heise.de/ct/04/09/122/> , Abruf vom 20.01.2005
- Krisch, A. (2005): Die Veröffentlichung des Privaten. Mit intelligenten Etiketten vom grundsätzlichen Schutz der Privatsphäre zum Selbstschutz-Prinzip. Institut für Technikfolgen-Abschätzung, ITA-Manuskript 05-01, Wien

- Kursawe, M.: Nanotechnologie: Project „Printed Electronics“. Vortrag am 04.07.2007.
www.mst-rhein-main.de/uploads/download/mst_jt_2007_kursawe.pdf
- Kuhnhenh, K.; Urban A.; Morgan, R.: Von Individueller Produktverantwortung bis zu erhöhter Anlagenkontrolle – verbessertes WEEE-Recycling durch RFID-Anwendungen. In: Urban, A.; Halm, G.; Morgan, R. (Hrsg.): Stoffströme in der Kreislaufwirtschaft. Schriftenreihe des Fachgebietes Abfalltechnik der Uni Kassel, UNIK-AT Band 5. Kassel 2006
- Lenk, B.: ID-Techniken „state of the art“. In: Ident Jahrbuch 2005, S. 54-57. Offizielles Organ der AIM-D e.V. Ident Verlag Rödermark
- Lenk, B.: Einführung in die Identifikation. Monika Lenk Fachbuchverlag, Kirchheim unter Teck 2005
- Lenk, Bernhard: Data Matrix ECC 200 – Der 2D-Code für die Optische Identifikation. Monika Lenk Fachbuchverlag 2007.
- Lossau, Harald: Verfügbare Tag-Typen. ISIS RFID Special 2006 am 19.10.2007
In: http://www.isis-specials.de/profile_pdf/editorial_dynamicsystems_lossau_rfid0206.pdf
- Metro Group Future Store: Verbrauchermarkt. <http://www.future-store.org> am 14.01.2008
- Oehlmann, H.: Branchenübergreifende Lösungen mit Barcode und RFID. in: AIM (Industrieverband Automatische Identifikation, Datenerfassung und mobile Kommunikation) im Internet: www.kompetenzzentrum-autoid.de/anwendungen/ am 12.12.2006
- Rosnagel, A.; Hornung, G.: Umweltschutz versus Datenschutz? Zu den Möglichkeiten eines datenschutzkonformen Einsatzes von RFID-Systemen zur Abfallerkennung, UPR 2007, 255 - 260
- Salomon Automation. Im Internet unter http://www.salomon.at/deutsch/np_xtrade_rfid.htm , Abruf vom 20.01.2005
- SATO: SATO White Paper:RFID, Version 1.0 Im Internet unter: http://www.barcode-fonts.de/sato/RFID_White_Paper_SATO.pdf , Abruf vom 20.01.2005
- Schreiner logidata (2005). In: www.ecin.de/mobilebusinesscenter/rfid-uhf/ am 18.10.07
- SICK AG Düsseldorf (1): 2D-Code-Lesetechnik. Im Internet unter: <http://www.sick.ch/de/products/categories/auto/2dreader/2dreadtech/de.html> , Abruf vom 20.01.2005
- Siemens Business Services GmbH & Co. OHG. Im Internet unter: http://www.siemens.com/index.jsp?sdc_p=c61fi130l0mo1196053ps5t2u2z3 , Abruf vom 20.01.2005
- ten Hompel, Michael / Lange, Volker (Hrsg.) 2004: RFID 2004 - Logistiktrends für Industrie und Handel
- TBN GmbH (2006): Umgebungseinflüsse beim Einsatz von RFID. Am 18.10.2007:
<http://193.111.175.85:8001/pdf/userforum/Tag3-TBN.pdf>
- Unglaube: Indentech.
<http://www.unglaube.de/rfid.php> am 19.10.2007

- Urban, A.; Morgan, R.; Kuhnenn, K.: Abfallerkennung durch Radio Frequency Identifikation. In: Urban, A.; Halm, G.; Morgan, R. (Hrsg.): Stoffströme in der Kreislaufwirtschaft. Schriftenreihe des Fachgebietes Abfalltechnik der Uni Kassel, UNIK-AT Band 5. Kassel 2006
- Vitronic machine vision people: Schreiben vom 18.10.2007: Lesen von Informationen auf Altgeräten bei der Rücknahme.
- Weinländer, M.: „Grünes Licht für RFID - auch auf Metall In: FM Das Logistikmagazin, Ausgabe 11/2006. Fundstelle am 18.10.07:
http://www.industrieanzeiger.de/ia/live/fachartikelarchiv/ha_artikel/show.php3?id=30806161
- Rafalski, L.; Horn, K.: Barcode und RFID - friedliche Koexistenz der Systeme? In: RFID Special Report, Editorial. ISIS Medien, München 2007

