

**Potentiale „smarter“ Produktkennzeichnung -
Technische Entwicklungen und Anforderungen
des Elektro-Gesetzes**

Karsten Barginda, Georg Cichorowski,
René Assmann und Martin Führ

**Potentiale „smarter“ Produktkennzeichnung -
Technische Entwicklungen und Anforderungen
des Elektro-Gesetzes**

**Vorstudie, gefördert vom Zentrum für Forschung und
Entwicklung der Fachhochschule Darmstadt (ZFE)**

Karsten Barginda, Georg Cichorowski,
René Assmann und Martin Führ

Sofia Diskussionsbeiträge
zur Institutionenanalyse
Nr. 05-1

ISSN 1437-126X

ISBN 3-933795-69-9

Karsten Barginda, Georg Cichorowski, René Assmann und Martin Führ:
Potentiale „smarter“ Produktkennzeichnung - Technische Entwicklungen und
Anforderungen des Elektro-Gesetzes. Sofia-Diskussionsbeiträge zur
Institutionenanalyse Nr. 05-1, Darmstadt 2005.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	5
1 Einleitung	7
2 Technische Möglichkeiten der Produktkennzeichnung	9
2.1 Eindimensionale Barcodes	9
2.2 Zweidimensionale Barcodes (2D-Codes)	10
2.3 RFID - R adio F requency I dentification	13
2.4 Eindimensionale Barcodes, 2D-Codes und RFID im Vergleich	15
3 Anwendungsgebiete technologischer Produktkennzeichnung	17
3.1 Aktuelle Anwendungsgebiete	17
3.2 Zukünftige Anwendungsfelder von RFID	19
4 Datensicherheit beim Einsatz von RFID	21
5 Durchführung des ElektroG	23
5.1 Organisation	23
5.2 Informationsbedarf	25
6 Rechtliche Rahmenbedingungen für Elektro-Altgeräte	30
6.1 Rechtsakte	30
6.2 Verantwortung der Hersteller	32
6.3 Verantwortung der Nutzer	38
6.4 Die Rolle der Kommunen	39
6.5 Entsorgungsstandards und Verwertungsquoten	39
7 Aktuelle Entwicklungen auf europäischer Ebene	40
8 Literatur	42

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	7
2 Technische Möglichkeiten der Produktkennzeichnung	9
2.1 Eindimensionale Barcodes	9
2.1.1 Technische Grundlagen	9
2.1.2 Ökonomische Grundlagen	9
2.1.3 Standardisierung des Barcodes	10
2.2 Zweidimensionale Barcodes (2D-Codes)	10
2.2.1 Technische Grundlagen	10
2.2.2 Ökonomische Grundlagen	11
2.2.3 Standardisierung 2D-Code	11
2.3 RFID - Radio Frequency Identification	13
2.3.1 Technische Grundlagen	13
2.3.2 Ökonomische Grundlagen	14
2.3.3 Standardisierung von RFID	14
2.4 Eindimensionale Barcodes, 2D-Codes und RFID im Vergleich	15
3 Anwendungsgebiete technologischer Produktkennzeichnung	17
3.1 Aktuelle Anwendungsgebiete	17
3.1.1 Überwachung der Kühlkette	17
3.1.2 Automobilreifen	17
3.1.3 Gesundheitswesen	18
3.1.4 Überwachung von Viehbeständen	18
3.2 Zukünftige Anwendungsfelder von RFID	19
3.2.1 Warenrückverfolgung	19
3.2.2 Fahrkarten	19
3.2.3 Ticketing	20
3.2.4 Einzelhandel	20
4 Datensicherheit beim Einsatz von RFID	21
5 Durchführung des ElektroG	23
5.1 Organisation	23
5.2 Informationsbedarf	25
5.2.1 Sammlung	25
5.2.2 Behandlung - Verwertung - Entsorgung	26
5.2.3 Logistik und Handel	29

6 Rechtliche Rahmenbedingungen für Elektro-Altgeräte	30
6.1 Rechtsakte	30
6.2 Verantwortung der Hersteller	32
6.2.1 Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe	32
6.2.2 Produktkonzeption	33
6.2.3 Getrennte Sammlung	33
6.2.4 Behandlung	34
6.2.5 Verwertung	34
6.2.6 Entsorgung von Altgeräten	35
6.2.7 Finanzierung	36
6.2.8 Informationen	36
6.3 Verantwortung der Nutzer	38
6.4 Die Rolle der Kommunen	39
6.5 Entsorgungsstandards und Verwertungsquoten	39
7 Aktuelle Entwicklungen auf europäischer Ebene	40
8 Literatur	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Angriffsarten auf ein RFID-System und Gegenmaßnahmen	22
Tabelle 2: Geforderte Verwertungsquoten.....	24
Tabelle 3: Mindestbehandlung und Verwertungswege	27
Tabelle 4: Wiederverwendung, energetische Verwertung und Beseitigung .	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispiele für eindimensionale Barcodes	9
Abbildung 2: Beispiele für 2D-Codes.....	12
Abbildung 3: Stärken und Schwächen der AutoID-Techniken	16

1

Einleitung

Aktueller Anlass für das Forschungsthema ist die Umsetzung der Europäischen Elektro- und Elektronikaltgeräterichtlinie (WEEE-Richtlinie)¹ in nationales Recht; am 1. September 2004 beschloss das Kabinett das „Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltgerechte Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten“ (Elektro- und Elektronikgerätegesetz - ElektroG). Daraus entsteht die Verpflichtung an die Elektro- und Elektronikgeräteindustrie, ein kostenloses Sammelsystem für deren Altgeräte zu etablieren, ab 2006 mindestens 4 Kg Altgeräte je privatem Haushalt getrennt zu sammeln, ganz oder in Teilen wieder zu verwenden, stofflich zu recyceln oder umweltgerecht zu entsorgen. Dazu kommen strenge Produkthanforderungen in der RoHS-Direktive, z.B. der Verzicht auf bestimmte Schadstoffe²).

Die Industrie steht dabei vor dem Problem, die Einsammlung nach dem Gebrauchszyklus zu organisieren, die Altgeräte von insgesamt 10 Gerätekategorien herauszufiltern, wobei für diese unterschiedliche Verwertungsquoten gelten. Ggf. sind sodann Schadstoff-Entfrachtungen vorzunehmen und schließlich ist der Herstellerbezug, der für die Verteilung der Systemkosten relevant ist, herzustellen. Die organisatorischen, logistischen und technischen Anforderungen an solche Sammel- und Verwertungssysteme sind entsprechend hoch.

Diese Fragestellung ist typisch für Kreislaufsysteme: Wie können Informationen über die Zusammensetzung, Beschaffenheit, ökologische Risiken und Herkunft eines Produktes längs des Produktlebensweges transportiert werden, teilweise über Jahre und Jahrzehnte (im Falle von EE-Produkten) verfügbar bleiben, damit die Entsorgung unter ökologischen und ökonomischen Kriterien effektiv und effizient erfolgen kann und Auflagen der staatlichen Rahmenordnung, einschließlich solcher des Gefahrstoff- und Arbeitsschutzrechts, erfüllt werden. Gleichzeitig sollen die Anforderungen in der (späteren) Entsorgungsphase auf die Design- und Entwicklungsphase eines Produktes zurückwirken, wo sie durch entsprechende Funktionenausrichtung, Materialverwendung usw. die Entwicklung „ökologischerer“ Produkte forcieren.

Weiterer Anlass sind technische Fortentwicklungen und Ausweitung der Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Produktkennzeichnung. Es gilt zu untersuchen, inwieweit diese Technologien, die bislang hauptsächlich in den

¹ WEEE = Directive on **W**aste **E**lectrical and **E**lectronic **E**quipment (Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte 2002/96/EG vom 27. Januar 2003, ABl. 2003, Nr. L 27/34).

² RoHS = Directive on the **R**estriction **o**f the use of certain **H**azardous **S**ubstances in electrical and electronic equipment (Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten 2002/95/EG vom 27. Januar 2003, ABl. 2003, Nr. L37/19).

Bereichen Logistik und Einzelhandel verwendet wurden, Informationen über die Produkte, ökologische relevante Inhaltsstoffe, Demontageanleitungen usw. selbst bereithalten oder über externe Datenbanksysteme indirekt zur Verfügung stellen können. Nicht zuletzt geht es auch um die Identifikation des Herstellers, dem schließlich die Kosten der Sammlung und Entsorgung angelastet werden müssen. Mit der Verfügbarmachung der benötigten Informationen am Gerät können einerseits die Transaktionskosten solcher Kreislaufsysteme erheblich reduziert werden, andererseits besteht damit die Möglichkeit zu einem effektiven Monitoring der ökologisch relevanten Stoff- und Energieströme solcher Entsorgungssysteme. Diese technischen Möglichkeiten der umfassenden Information werfen gleichzeitig die Fragen nach den Grenzen der Zulässigkeit auf, sei es hinsichtlich der betriebsinternen Produktinformationen („Betriebsgeheimnisse“) oder die Verknüpfung mit persönlichen Informationen der Gerätenutzer (Datenschutz).

Die hier vorliegende Studie verfolgt zwei parallele Ziele:

Zum einen soll ein Überblick über die aktuellen Entwicklungen hinsichtlich der technischen Möglichkeiten der verschiedenen Produktkennzeichnungssysteme erarbeitet werden. Dieser ermöglicht, genauer zu bestimmen, inwieweit der eingeschlagene Weg zielführend sein kann und welche technischen Optionen generell zur Verfügung stehen. Er wird sowohl anhand der technischen Grundlagen (Kapitel 2) als auch anhand der derzeitigen Anwendungsbereiche (Kapitel 3) dargestellt. Daraus ergeben sich die tatsächlichen Rahmenbedingungen, die das Einsatzpotential von „smarten“ Kennzeichnungssystemen bestimmen.

Des Weiteren wird dargestellt, wie das ElektroG umgesetzt werden soll und es wird untersucht, welche Art von Informationen benötigt werden, um es möglichst effizient umsetzen und durch möglichst hohe Wiederverwertungsquoten und hohe Entgiftungsraten einen möglichst großen Beitrag zur Nachhaltigkeit im Sinne des Gesetzes leisten zu können (Kapitel 4).

Schließlich werden die rechtlichen Rahmenbedingungen dargestellt, die einerseits Hinweise auf den Handlungsdruck der Akteure geben, andererseits Möglichkeiten zur Integration anderer Handlungsfelder in das System aufzeigen.

Die zweite Zielrichtung besteht darin, eine Basis für die Beantragung von Forschungsmitteln zu erarbeiten, um diese Thematik ausführlich in einem Verbund von Fachhochschulen (Darmstadt, Bingen und Pforzheim) und Firmen bearbeiten zu können.³ Die Basis besteht zum einen aus dem Stand von Forschung, Technik, Rechtsprechung und Marktentwicklung und zum anderen in der Verortung des Antrages in den Forschungsförderungsprogrammen.

³ Ein entsprechender Antrag im Rahmen des FH³ wurde eingereicht unter dem Titel „Effiziente Logistik und Verwertung durch den integrierten Einsatz von Smartlabels im Elektronikschrott (ELVIES)“.

2

Technische Möglichkeiten der Produktkennzeichnung

2.1

Eindimensionale Barcodes

2.1.1 Technische Grundlagen

Eindimensionale Barcodes enthalten Informationen die nach bestimmter Vorschrift verschlüsselt wurden und 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 Ruhezonen vor und nach der Strichcodierung sowie eine Klarschriftzeile darunter (vgl. Dataident 2005).



Abbildung 1: Beispiele für eindimensionale Barcodes

2.1.2 Ökonomische Grundlagen

Eingesetzt wird der eindimensionale Barcode vorrangig zur Produktidentifizierung an automatischen Kassensystemen im Einzelhandel. 1973 stellte IBM mit dem UPC (Universal Product Code) den ersten Barcode vor, was mit der gleichzeitigen Einführung eines entsprechenden elektronischen Kassensystems einherging. Dem System IBM 3650 für Kauf- und Warenhäuser folgte 1974 das System 3660, das speziell für Supermärkte entwickelt wurde. In Deutschland stellte 1976 zunächst die CO-OP in Schleswig-Holstein ihre SB-Warenhäuser auf das neue System um und realisierte damit eine zentrale Warenwirtschaft mit aktuellen, artikelbezogenen Verkaufszahlen. Bereits 1997

waren in Deutschland über 50.000 IBM-Kassensysteme installiert, 300.000 in Europa und weltweit etwa 1,5 Millionen. Die Kosten für ein Barcode-Etikett liegen derzeit bei ca. 2 Cent, die Höhe der Systemkosten (Lesegerät, Datenverarbeitung) ist abhängig von den spezifischen Anforderungen des einzelnen Unternehmens und der eingesetzten Technologie (vgl. ARCHmatic 2005).

2.1.3 Standardisierung des Barcodes

Auf der IBM Erfindung des US-amerikanischen Barcodes UPC basieren heute weltweit alle Standard-Barcodes, darunter auch der in Deutschland gebräuchliche European Article Number Code (EAN). Nach dessen Definition erfolgte die Auszeichnung des deutschen Artikelsortiments mit dem 13-zeiligen Balkencode, der mit entsprechenden Scannerkassen gelesen werden kann. Der Handel war damit in der Lage, seine Warenbewegungen artikel- und tagesgenau zu erfassen und EDV-gestützt einen umfassenden Automatisierungsprozess seiner gesamten Warenwirtschaft einzuleiten (vgl. ARCHmatic 2005).

EAN ist inzwischen der einzige Standard für grenzüberschreitende Identifikationsverfahren geworden. Er ist zudem der einzige Standard, der nicht nur die Lesetechnik und die Dateninhalte festlegt, sondern auf dem Fundament eines eindeutigen Nummernsystems steht. Durch die weltweite Überschneidungsfreiheit der Nummernsysteme ließen sich weltweite Anwendungen erschließen. In seinem Kern besteht dieser "EAN-Standard" heute aus den großen drei Nummern- und Codiersystemen, der Internationalen Lokationsnummer (ILN), der Internationalen Artikelnummer (EAN) und dem Serial Shipping Container Code (SSCC). Für letzteren wird in Deutschland auch der Begriff „Nummer der Versandeinheit“ (NVE) benutzt (vgl. Centrale für Coorganisation 1, 2005).

2.2

Zweidimensionale Barcodes (2D-Codes)

2.2.1 Technische Grundlagen

Ein 2D-Code ist ein zweidimensionaler Code, d.h. eine Anordnung von Punkten, Quadraten oder Strichen auf einer quadratischen oder rechtwinkligen Fläche. Gegenüber eindimensionalen Barcodes haben alle 2D-Codes, aufgrund der zusätzlichen zweiten Dimension, eine wesentlich höhere Zeichendichte. Somit können auf kleinstem Raum (z.B. Datamatrix ECC 200 auf 5 mm² = 50 Ziffern) Produkte gekennzeichnet und identifiziert werden. Die hohe Zeichendichte erlaubt auch hohe Redundanzen im 2D-Code zu verwenden. Dadurch sind hohe Fehlerkorrekturen möglich, d.h. auch bis zu 25% fehlerhaft gedruckte oder beschädigte 2D-Codes können noch gelesen werden.

2D-Codes können auf Papier oder Etiketten über alle gängigen Druckverfahren hergestellt werden. Hinzu kommen direkte Druckverfahren (DPM = Direct Part Marking) wie YAK- oder CO₂-Laser, Nadeldruck und Ink-Jet, mit denen

2D-Codes auf Leiterplatten, Metallen (Motorenteilen) oder Glas direkt aufgebracht werden können (vgl. COSYS Ident 2005).

Alle 2D-Codes werden über Kamera-Lesesysteme (CCD- oder CMOS) erfasst und mit der entsprechenden Logik für den jeweiligen Code dekodiert, und in lesbare ASCII-Zeichen übersetzt. Das omnidirektionale Lesen, die geringen Kontrastwerte und die flexible Gestaltung der Inhalte und der Codegröße sind weitere Vorteile des 2D-Codes gegenüber dem 1D-Barcode.

Beim Auslesen der gespeicherten Daten ist ein „Sichtkontakt“ zum 2D-Etikett erforderlich. Die Lesegeräte sind in unterschiedlichen Formen erhältlich, für die Nutzung im Einzelhandel sind Handlesegeräte mit kabelloser Datenübertragung am besten geeignet. 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 1, 2005).

2.2.2 Ökonomische Grundlagen

Der Vorteil des 2D-Codes gegenüber den eindimensionalen Codes ist Codierungsmöglichkeit von erheblich mehr Informationen auf gleicher Fläche. Ein wesentlicher Nachteil dagegen sind die höheren Kosten sowohl für die Etiketten als auch für das Gesamtsystem.

Zwar gibt es bereits über 30 verschiedene 2D-Code-Symbole auf dem Markt, durchgesetzt und von der Industrie als Standard anerkannt haben sich fast ausschließlich Data Matrix ECC 200 und PDF 417. Eingesetzt wird der 2D-Code verstärkt in der Pharma-Branche, im Automobilssektor, im Dokumenten-Management sowie bei den Kurier-, Express- und Paket-Dienstleistern. Gerade Letztgenannte können aus der höheren Informationsdichte des 2D-Code deutliche logistische Vorteile generieren. Im Konsumgüterbereich ist der Marktanteil des 2D-Codes dagegen eher gering einzuschätzen (vgl. BARCODAT 2005).

2.2.3 Standardisierung 2D-Code

Die Firma Intermec entwickelte 1987 mit dem Code 49 den ersten zweidimensionalen Code. Anschließend kamen weitere 2D-Codetypen hinzu, z.B. der Maxicode, der QR-Code oder der Micro PDF. 2D-Codes können in drei Gruppen eingeteilt werden: gestapelte Codes, Matrix Codes und RSS-Codes. Die Standardisierung der 2D-Codierungen ist weitgehend abgeschlossen und in den internationalen AIM-Unterlagen⁴ festgehalten. Das Unterscheidungs-

⁴ AIM = Verband für Automatische Datenerfassung, Identifikation und Mobilität

merkmal der beschriebenen Codes sind die unterschiedlichen zugrunde liegenden Standards, deren jeweilige Spezifikationen bei der AIM angefordert werden können (vgl. ICS Identcode Systeme 2005).

1. Stapelcodes

Stapelcodes basieren auf Linearcodes, die mit kurzen Strichlängen übereinander gepackt werden. Sie haben meistens ein gemeinsames Start- und Stoppzeichen. Der Vorteil dieser Technologie ist unter anderem die Lesetechnik, die auf herkömmlichen linearen Sensoren aufbauen kann. Der Nachteil hierbei ist, dass eine sichere Erkennung nur mit relativ geringen Drehwinkeln gewährleistet ist. Der bekannteste Vertreter der Stapelcodes ist der PDF417 von Symbol Technologies.

2. Matrix-Codes

Matrix-Codes zeichnen sich durch eine meist quadratische Anordnung von quadratischen, runden oder anders geformten Datenzellen aus. Diese sind mit einem typischen Orientierungssymbol versehen, an dem der jeweilige Code erkannt werden kann. Zur Identifizierung, bzw. Segmentierung der Codierung aus einem Umfeld und zur Feststellung der Dimensionen weisen die meisten Matrixcodes so genannte finder patterns auf. Diese können konzentrische Kreise, speziell gestaltete Eckmarkierungen oder besondere Randgestaltungen sein. Bekannteste Vertreter sind Data Matrix, QR-Code und Maxicode (vgl. Sick AG 2, 2005)

3. Zusammengesetzte Symbole bzw. RSS-Codes

Um bestehende Informationsstrukturen erhalten zu können und dennoch die neue Technologie zusätzlich nutzen zu können, wurden etliche zusammengesetzte Symbole definiert. Zusammengesetzte Codes bestehen aus einem Linearanteil und einem Matrixanteil. Somit könne sowohl die 1D-Lesegeräte weiterhin verwendet werden, nur für das Auslesen von weiteren Informationen ist die Anschaffung neuer Geräte erforderlich.



Abbildung 2: Beispiele für 2D-Codes

2.3

RFID - Radio Frequency Identification

2.3.1 Technische Grundlagen

RFID steht für und beschreibt eine Technologie, die mittels Etiketten mit integriertem Chip und Miniantennen einzelne Gegenstände (bzw. auch Haustiere und Personen) weltweit einmalig kennzeichnen kann. Sie lassen sich ähnlich leicht wie Barcode-Streifen auf Waren anbringen. Der Chip gibt seine Daten über eine als Antenne wirkende Spule an seine Umgebung ab, in der sie über entsprechende Lesegeräte empfangen werden können. Die Lesereichweite beträgt bei den derzeit gängigen Geräten bis 12 Metern, abhängig von der verwendeten Technologie. Durch das Auslesen der Chipetiketten per Funk lassen sich Waren drahtlos ohne menschliches Zutun identifizieren und verfolgen (vgl. Centrale für Coorganisation GmbH 2, 2005).

Ein RFID-System besteht aus vier Komponenten:

- **Transponder (Funketikett, TAG):** Der Transponder dient der Speicherung von Informationen über den gekennzeichneten Gegenstand. Es wird aktiviert, wenn er in das elektromagnetische Feld einer Leseinheit gebracht wird, woraus er auch seine Energie bezieht (passive Transponder). 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 (Reader):** 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 individuellen Bedürfnissen des Anwenders weiterverarbeitet.

RFID-Sensoren strahlen gemäß ISO-Norm 15693 konstant mit geringer Leistung im Kurzwellenband auf 13,56 MHz. Aus dem elektromagnetischen Feld ziehen die Etiketten Energie und versorgen damit ihre Elektronik (vgl. IML 2004).

2.3.2 Ökonomische Grundlagen

Im Jahr 2003 wurden weltweit ca. 1 Milliarde RFID-Chips produziert, das Forschungsinstitut Forrester 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. In Erwartung erheblicher Preisreduzierung (bis zu 0,5 Cent pro Stück) halten sich viele Unternehmen derzeit noch mit der Investition in die RFID-Technologie zurück.

Probleme können sich durch die Einbindung von RFID in bestehende Systeme ergeben, da diese in der Regel 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.

2.3.3 Standardisierung von RFID

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 die Grundlage vieler Smart-Label-Produkte.
- **Datenstandards:** Mittels dieser 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.
- **Electronic Product Code (EPC):** Ein weltweit einheitlicher Standard für RFID soll durch den Electronic Product Code (EPC) erreicht werden, der zur eindeutigen Identifizierung eines Produktes dienen soll. Der Code ist in mehrere Teile gegliedert, wodurch der Hersteller, das Produkt, die Version sowie die Seriennummer eindeutig identifiziert werden kann. Durch die Beschränkung der Information auf den EPC können die Kosten für den Transponder niedrig gehalten werden. Der EPC-Standard umfasst die Fest-

legung von Luftschnittstellen (derzeit zwei für den UHF-Bereich sowie eine für 13,56 MHz), den Object Name Service (ONS) zur globalen Verfolgung von Waren, die Physical Markup Language (PML) zur Beschreibung der physikalischen Objekte, der Waren sowie der Umgebungsinformationen, sowie Savant zum Management der EPC-Daten in Netzwerken. Während EPC das Produkt identifiziert wird mit PML das Produkt beschrieben, mittels ONS werden diese beiden Komponenten miteinander verknüpft (vgl. IML 2004).

2.4

Eindimensionale Barcodes, 2D-Codes und RFID im Vergleich

Eindimensionale Barcodes, 2D-Codes und RFID werden derzeit auch zur Produktkennzeichnung eingesetzt. Alle drei Systeme weisen jeweils spezifische Vor- und Nachteile auf, die ihren Einsatz determinieren. Für eine technische Umsetzung einer weiter reichenden Produktkennzeichnung (s. Einleitung) könnten sie geeignet sein, je nach Ausgestaltung des umweltorientierten Informationssystems.

Am weitesten verbreitet sind derzeit optische Erkennungssysteme, die als einfache Strichcodes oder, deutlich leistungsfähiger, als 2D-Codes in der Lage sind, Informationen auf einem Produkt „abzulegen“. Nachteil der optischen Systeme ist, dass sie zum Lesen Sichtkontakt brauchen, Vorteile sind, dass sie sehr klein sein können, auf fast alle Materialien und viele Produkte direkt druckbar und sehr preiswert sind.

Die RFID-Technologie ermöglicht eine Speicherung von Informationen in sehr verdichteter Form und zudem - wie die optischen Systeme - ein berührungsfreies Lesen. RFID-Systeme haben breite Anwendungsmöglichkeiten durch ihre technischen Spezifikationen. Die Grenzen der Einsatzfähigkeit liegen zum einen an technischen Rahmenbedingungen wie Anzahl der Lese- und Schreibvorgänge, extreme Umgebungsbedingungen, Batterieleistung (bei aktiven Systemen), zum anderen in der Kosten-Nutzen-Relation. RFID-Systeme sind in fast allen Bereichen leistungsfähiger als die optischen Systeme, aber auch deutlich teurer. Auch wenn hier noch weitere Rationalisierungsentwicklungen greifen werden, wird die RFID die optische Produktkennzeichnung ergänzen, aber nicht vollständig ablösen.

Die Elektronik ist in den meisten Bereichen den optischen Systemen überlegen, insbesondere was Leistungsfähigkeit und Zusatzfunktionen (wie z.B. Temperaturmessung) betrifft (s. Abbildung 3). Allerdings ist sie auch deutlich teurer, so dass in der Regel die Wahl des Systems von den benötigten Funktionen und den damit zu erzielenden Rationalisierungsgewinnen abhängt.

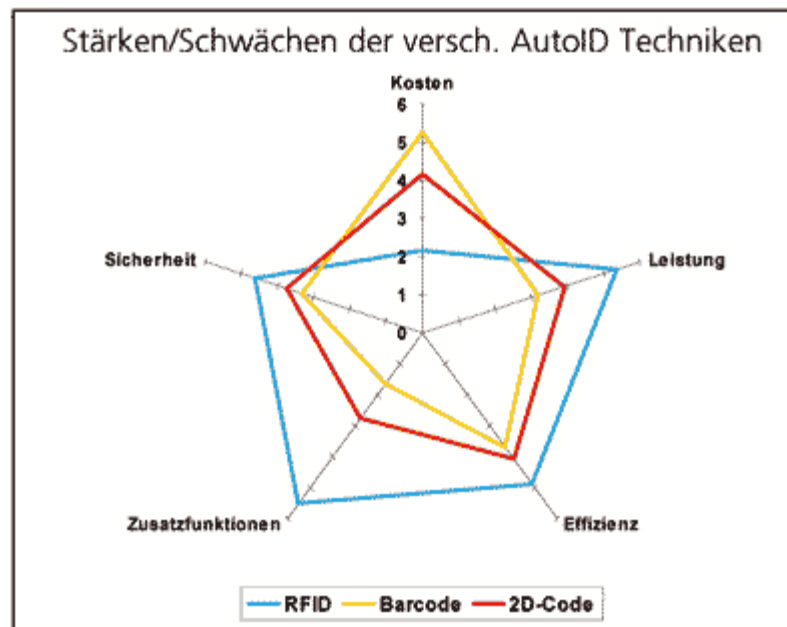


Abbildung 3: Stärken und Schwächen der AutoID-Techniken
Quelle: IML 2004

3

Anwendungsgebiete technologischer Produktkennzeichnung

3.1

Aktuelle Anwendungsgebiete

3.1.1 Überwachung der Kühlkette

RFID-Technologie wird genutzt, um den Transport- und Temperaturverlauf von Tiefkühlprodukten vom Hersteller bis in die Tiefkühlregale zu überwachen. In einer Studie von Langnese-Iglo wurde festgestellt, dass 10% der Tiefkühlwaren Mängel aufweisen, die durch die Unterbrechung der Kühlkette hervorgerufen wurden. Die Ursachen liegen insbesondere bei Problemen der Vorkühlung der LKWs sowie durch Standzeiten bei der Warenannahme.

Durch den Einsatz von aktiven RFID-Transpondern mit integrierten Temperatursensoren werden die Umgebungstemperaturen entlang der logistischen Kette bis hin zur Warenübergabe an die Filiale aufgezeichnet. Dazu ist die Anbringung der TAG's an jedem Transporthilfsmittel, Palette oder Rollbehälter erforderlich. Sie werden am Warenausgang mit einem elektronischen Paletteninhaltschein beschrieben, die Temperaturaufzeichnung startet bei der Verladung. Mit einem RFID-tauglichen MDE-Gerät werden die Produkttemperaturen für jede Auftauklasse anhand der aufgezeichneten Umgebungstemperaturen simuliert. Die Einhaltung der Kühlkette wird mittels Unterschrift auf dem Display elektronisch am Wareneingang in der Filiale bestätigt (vgl. Salomon 2005).

3.1.2 Automobilreifen

Ab 2005 baut Michelin RFID-Transponder als Zubehör bei von Michelin ausgestatteten Neuwagen serienmäßig ein. Da der Speicher des Elektronikteiles auch per Funk mit neuen Informationen versehen werden kann, können beispielsweise neben der Reifennummer auch die Fahrgestellnummer oder andere Daten gespeichert werden.

Der Abruf der Informationen ist mit entsprechenden Geräten bis zu einer Entfernung von etwa 60 Zentimetern möglich. Alter, Reifendruck, Straßenzustand und ähnliche Informationen können so auch automatisch an den Bordcomputer des Fahrzeuges übermittelt werden. Die Elektronik wird von Fairchild Semiconductor und Philips unter Lizenz von Intermec Technologies geliefert (vgl. B&M 2005).

3.1.3 Gesundheitswesen

Untersuchungen haben ergeben, dass zahlreiche Todesfälle im Gesundheitswesen auf Fehler bei der Verarbeitung der Patientendaten zurückzuführen sind. Daher setzen einige Krankenhäuser die RFID-Technologie ein, um durch eine Kennzeichnung mittels Transpondern sowohl Patienten als auch Patientenakten eindeutig identifizieren zu können. Die Patienten tragen Armbänder, auf denen die Patienten- und Behandlungsdaten gespeichert sind, der TAG auf den Akten enthält Informationen zur Medikation, Arzneimittelunverträglichkeiten etc. (vgl. SATO 2005)

3.1.4 Überwachung von Viehbeständen

Schleswig-Holstein hat im Jahr 2002 in Zusammenarbeit mit der Bundesdruckerei (Trust-Center), Infineon, Orga Kartensysteme (Produktion der Ohrmarken) sowie Siemens (Schleusen und Lesegeräte) einen elektronischen Tierpass getestet. Dieser ist ein aus robusten Kunststoffen gefertigter Anhänger, der an der Ohrmarke von Kühen oder Schweinen befestigt wird. Er enthält einen integrierten, sandkorngroßen Halbleiterchip mit Antenne, auf dem Daten wie Geburtstag, Herkunftsort, Abstammung, Befütterung, Impfungen und Gesundheitsstatus verschlüsselt gespeichert werden. Die Angaben werden mit Handlesegeräten oder beim Durchgang durch ein "Qualitätstor" mit berührungsloser Funktechnik ausgelesen und an angeschlossene Datenverarbeitungssysteme übertragen. Landwirte, Tierärzte, Behörden und Verbraucher könnten so jederzeit sowohl die Ernährungsform als auch die Krankheitsgeschichte des Tieres abrufen, die Daten verändern kann jedoch nur der berechtigte staatliche Veterinär.

Die Daten auf dem Chip sind durch eine Codierung vor Manipulation geschützt. Beim Ausbruch von Seuchen sind Rückschlüsse über Ursache und Ausbruch der Krankheit möglich, betroffene Tiere können schnell lokalisiert und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Die Hardware basiert auf Chip-technologie von Infineon und wurde von Siemens in Fürth weiterentwickelt (vgl. Golem.de 2005).

3.2

Zukünftige Anwendungsfelder von RFID

3.2.1 Warenrückverfolgung

Die Warenrückverfolgung wird eine zentrale Anwendung von RFID in der Zukunft werden. Vor allem für die Umsetzung rechtlicher Vorgaben wie z.B. für Pharmazieprodukte, Lebensmittel, tierische Nebenprodukte und auch des Elektro- und Elektronikgerätegesetz sind technische Lösungen gefragt, mit denen sich die Anforderungen an die Rückverfolgung sachlich effektiv aber auch in ökonomisch effizienter Weise durchführen lassen. Insbesondere in Bereichen, in denen die Produktqualität permanent variieren kann (z.B. im Lebensmittelbereich durch differierenden Rohstoffeinsatz), muss die Möglichkeit bestehen, die Wertschöpfungskette ggf. bis zum Kunden in kurzer Zeit analysieren zu können. Auf diese Weise können z.B. erforderliche Rückrufaktionen wegen schadhafter Produkte besonders schnell an den Adressaten erfolgen. Auch zur Durchsetzung von Rücknahmeverpflichtungen seitens der Produkthersteller stellt RFID ein geeignetes Mittel dar. Generell ist die Rückverfolgung von Produkten durch ein hohes Datenvolumen gekennzeichnet, wodurch hohe Anforderungen an ein integriertes Datenbanksystem gestellt werden.

3.2.2 Fahrkarten

Ein weiteres Einsatzgebiet der RFID-Technik könnte die elektronische Fahrkarte für den öffentlichen Personenverkehr sein. In einigen asiatischen Metropolen, unter anderem Hongkong und Singapur, ist diese Technologie bereits im Einsatz. Mittels eines RFID-Tags auf berührungslosen, wieder aufladbaren Karten erfolgt zum einen Bezahlung des Entgeltes. Zum anderen dient die Karte als „Türöffner“ von automatischen Drehkreuzen, um den Zugang z.B. zu U-Bahnsteigen zu ermöglichen (vgl. channelweb 2005).

In Deutschland wird Nokia zusammen mit Philips noch im Jahr 2005 den Fahrkartenverkauf per RFID gemeinsam mit dem Rhein-Main Verkehrsverbund erproben. Als Testgebiet wurde die Stadt Hanau ausgesucht. Dort wird es möglich sein, mittels eines RFID-tauglichen Mobiltelefons Fahrkarten zu lösen. Dazu wird das Mobiltelefon mit einer Spezialtasche kombiniert, die der Fahrgast vor den Sensor des entsprechend umgerüsteten Fahrkartenautomaten hält. Die auf diese Weise erworbene Karte wird auf eine in der Tasche untergebrachte SmartCard gespeichert. Die Hülle der Testversion verfügt über vier RFID-Tags auf der Außenseite. Sie funken im 13,56 MHz-Bereich und erreichen eine Datenrate von bis zu 424 kBit/s im Abstand von einigen Zentimetern (vgl. Teltarif 2005).

3.2.3 Ticketing

Mittels der Integration von RFID-Chips auf Eintrittskarten zu Veranstaltungen aller Art kann in Zukunft sowohl die Bezahlung als auch die Zutrittskontrolle weitgehend automatisiert erfolgen. Im großen Rahmen soll das Ticketing über RFID erstmals in Deutschland bei der Fussballweltmeisterschaft 2006 erfolgen. Die Zuschauer müssen bei der Bestellung der Eintrittskarten zahlreiche Daten angeben, mit deren Hilfe sie durch Stichprobenkontrollen als eintrittsberechtigt erkannt werden können. Auf diese Weise soll der Weiterverkauf von Eintrittskarten über den Schwarzmarkt unterbunden werden. Erprobt wird dieses System bereits im Jahr 2005 beim Konföderationen-Cup in Deutschland.

Dieses System könnte durch eine Zahlungsfunktion, mit denen sich die während einer Veranstaltung angebotenen Produkte erwerben lassen (Lebensmittel, Merchandisingartikel), erweitert werden.

3.2.4 Einzelhandel

Der Einzelhandel kann auf unterschiedliche Weise von der RFID-Technologie profitieren. Durch die automatische Überwachung von Verkaufsregalen könnte ein Sensor das Ladenpersonal zum Nachfüllen von ausverkauften Waren auffordern. Auch die Fehlplatzierung von Waren, z.B. durch nachlässiges zurückstellen einer Ware durch die Kundschaft, könnte schnell erkannt und behoben werden.

Ein RFID-markiertes Kleidungsstück könnte zudem den „realen“ Kassenzettel durch eine elektronischen ersetzen, was wiederum im Falle des Umtausches für den Kunden eine erhebliche Erleichterung darstellt. Eventuell besteht in Zukunft auch die Möglichkeit zur Warenerfassung, ohne sie aus dem Einkaufswagen auf ein Laufband zu legen. Dies ist aber wohl allem aus Kostengründen mittelfristig nicht zu erwarten.

4

Datensicherheit beim Einsatz von RFID

Der Begriff der Datensicherheit von RFID-Systemen umfasst zwei Aspekte: zum einen den Schutz der Daten vor unterschiedlichen Angriffsarten. Zum anderen den klassischen Datenschutz auf der Seite der Verbraucher. Die erste Kategorie stellt ein Problem für Unternehmen dar, die auf die Weiterleitung oder Speicherung der Daten zur Erfüllung ihres Geschäftszweckes angewiesen sind. Der Eingriff von außen kann mit hohen Kosten verbunden sein, daher ist es erforderlich, mögliche Angriffe von vornherein auszuschließen bzw. das potentielle Schadenspotential so gering wie möglich zu halten. Motive für einen Angriff können das Ausspähen von Daten zur späteren illegalen Verwendung sein, die Täuschung des Betreibers eines RFID-Systems oder auch der Schutz der eigenen Daten des Angreifers (vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 2004). Tabelle 1 liefert einen Überblick über mögliche Angriffsarten und Gegenmaßnahmen (vgl. Hilty 2004).

Für die Unternehmen, die gesetzlich manifestierte Rücknahmeverpflichtungen erfüllen müssen stellt sich die Frage, welche Informationen auf den Produkten mindestens enthalten sein müssen, um die eindeutige Zuordnung zum Hersteller zu gewährleisten. Da dies auch sensible Unternehmensdaten umfassen kann ist die Frage zu beantworten, mit welchen Methoden die sichere Datenübermittlung erfolgen kann, ohne die Möglichkeit des unberechtigten Zugriffs zu ermöglichen. Da die RFID-Technologie auch die Beschreibbarkeit eines Transponders ermöglicht, beschränkt sich diese Frage nicht nur auf den Hersteller, sondern auf alle Akteure, die aus unterschiedlichen Gründen die Möglichkeiten der Informations hinterlegung nutzen

Der Datenschutz auf Seite der privaten Haushalte ist weiterer wichtiger Punkt im Bereich der Datensicherheit. Mit dem Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologie wächst nicht nur die Menge der erfassten Daten exponentiell an. Auch die Verknüpfungsmöglichkeiten von zunächst unterschiedlichen Datensätzen tragen dazu bei, ein sich fortschreitend verselbstständigendes Informationskapital zu schaffen. Man spricht dabei von der Schaffung eines Data-Warehouses, worunter die Strategie inklusive der damit verbundenen Technik zu verstehen ist, alle in einer Organisation vorhandenen Daten zeit- und funktionsgerecht in einer einheitlichen Datenbank zur Verfügung zu halten, um sie für unterschiedliche Zwecke abrufen zu können. Darauf aufbauend ergeben sich weitere Möglichkeiten, die mit dem Begriff des Data Mining beschrieben werden. Mit dieser Technologie werden Daten aufgespürt und neu kombiniert, um bislang unbekannt Informationen zu generieren und Muster oder Trends aufzudecken (vgl. Rossnagel 2002). Unterschiedliche Verbände warnen bereits vor missbräuchlichen Verwendungen, die weit über die Erstellung von Kundenprofilen hinausgehen. So könnten Bewe-

gungsprofile von Personen erstellt werden, die, möglicherweise ohne ihr Wissen, z.B. in die Kleidung eingenähte Transponder tragen und durch unsichtbar angebrachte Lesegeräte identifiziert werden (FoeBuD e.V. 2003). Um diesen Problemen vorzubeugen fordert der Bundesbeauftragte für den Datenschutz, das bei der Konzeption von Systemen darauf geachtet werden sollte, dass personenbezogene Daten gar nicht erst entstehen und das Prinzip der Datensparsamkeit bereits in der Technologie verankert werden muss (Schaar 2003).

Tabelle 1: Angriffsarten auf ein RFID-System und Gegenmaßnahmen

Quelle: Hilty 2004

Angriffsarten	Gegenmaßnahmen
1. Abhören der Kommunikation zwischen Tag und Lesegerät	Abschirmung (1)
2. Unautorisiertes Auslesen der Daten	Felddetektoren (2, 3, 11)
3. Unautorisiertes Verändern der Daten	Verlagerung ins Backend (1, 2)
4. Cloning und Emulation	Authentifizierung (1, 2, 8)
5. Tags Ablösen des Tags vom Trägerobjekt	Verschlüsselung (1)
6. Mechanische oder chemische Zerstörung	Verwendung von Read-only Tags (3)
7. Zerstörung durch Feldeinwirkung	Erkennung von Duplikaten (4)
8. Zerstörung durch Missbrauch eines Kill-Befehls	Alarmfunktion (aktive Tags) (5)
9. Entladen der Batterie (nur bei aktiven Tags)	verdeckte Zusatzmerkmale des Trägers (5)
10. Blocker-Tag	unlösbare mechanische Verbindung (5, 6)
11. Störsender	selbst heilende Sicherung (nur begrenzt wirksam) (7)
12. Felddauslöschung	Schlafmodus (9)
13. Feldverstimmung	Verbot in AGB (10)
14. Abschirmung	Frequenzsprungverfahren (12) aktive Frequenznachführung (13) verbesserte Lesestationen (nur begrenzt wirksam) (14)

5

Durchführung des ElektroG

5.1

Organisation

Die Verbände der Elektroindustrie haben beschlossen, die Entsorgung nicht zentral nach dem Vorbild des Dualen Systems zu organisieren, sondern Wettbewerb ausdrücklich zuzulassen. Dennoch die Einhaltung der Rücknahme-Quoten und eine adäquate Zuordnung der Kosten gewährleistet werden. Bürger sollen ihre Geräte kostenlos an Sammelstellen anliefern können, ebenso soll eine Abholung gegen Entgelt möglich sein. Das System wird 5 Akteure bzw. Akteurstypen aufweisen:

1. Das Zentrale Register

Hier werden alle Hersteller und die von ihnen in Verkehr gebrachten Geräte erfasst und registriert, um eine eindeutige Zuordnung der Geräte und deren Entsorgungskosten zu den Herstellern zu gewährleisten. Das Zentrale Register

- registriert die Hersteller,
- prüft die Finanzierungsgarantie für Geräte, die in privaten Haushalten genutzt werden können,
- meldet die registrierten Hersteller der gemeinsamen Stelle,
- prüft die Abholberechnungen der Gemeinsamen Stelle für Altgeräte aus privaten Haushalten
- ordnet die Abholung gegenüber den Herstellern an.

Die Registrierungspflicht für Elektro- und Elektronikgeräte beginnt im Mai 2005.⁵

2. Gemeinsame Stelle

Diese Organisation ist eine privat-rechtliche Einrichtung der Hersteller, die das Zentrale Register unterstützt. Sie

- veröffentlicht die registrierten Hersteller, nimmt Meldungen der Hersteller entgegen, berechnet den Abholanteil der Hersteller für Altgeräte aus privaten Haushalten,
- berechnet die zeitlich und örtlich gleichmäßige Verteilung der Abholpflicht und
- leitet die Berechnungen dem Zentralen Register zu.

⁵ s.a Frey, Ottmar: Die gesetzlichen Vorgaben; Aktivitäten der Hersteller. Vortrag auf der ZVEI-Tagung am 23.11.2004. www.ZVEI.org/umwelt

3. Kommunale Übergabestellen

Die Ausgestaltung der Sammelstellen bleibt den Kommunen überlassen. Sie müssen sicherstellen, dass die Bürger ihre alten Elektrogeräte kostenlos abgeben können, sie können daneben einen kostenpflichtigen Abholdienst organisieren; die Kosten können auch den Abfallgebühren angelastet werden.

4. Hersteller

Die Hersteller sind dafür verantwortlich, dass die Geräte von den Sammelstellen abgeholt, verwertet oder umweltgerecht entsorgt werden. Sie tragen auch die Kosten für diesen Teil des Verfahrens.

5. Entsorger

Die Behandlung, Teilverwertung, stoffliche Verwertung, Schadstoff-Entfrachtung und umweltgerechte Entsorgung der Altgeräte soll durch unterschiedliche Fachfirmen im Wettbewerb durchgeführt werden. Die erreichten Quoten sollen durch unabhängige Sachverständige dokumentiert werden. Die zu erreichenden Verwertungsquoten sind je nach Gerätekategorie unterschiedlich:

Tabelle 2: Geforderte Verwertungsquoten

(Quelle: ZVEI 2004)

Gerätekategorie	Verwertung	Recycling
Haushaltsgroßgeräte Automatische Ausgabegeräte	80%	75%
IT- und Telekommunikationsgeräte Geräte der Unterhaltungselektronik	75%	65%
Haushaltskleingeräte Beleuchtungskörper Elektrische Werkzeuge Spielzeug, Sportgeräte Überwachungs-/Kontrollinstrumente	70%	50%

5.2 Informationsbedarf

Vor dem beschriebenen organisatorischen Hintergrund stehen die beteiligten Akteure vor der Frage, wie sich diese Anforderungen praktisch umsetzen lassen. Die Hersteller der betroffenen Geräte haben ein starkes Interesse daran, dass sie tatsächlich nur für die Kosten aufzukommen haben, die von „ihren“ Geräten verursacht werden. Diese Kosten wirken dann möglicherweise auf die Produktgestaltung zurück, weil die Frage, mit welchem Aufwand welche Bauteile sich in welcher Weise wieder- oder weiterverwerten lassen, meist bereits mit der Produktgestaltung vorentschieden wird.

Wer aber durch Einsatz von Forschungs- und Entwicklungskapazitäten meint, für seine Produkte eine günstige Lösung gefunden zu haben, möchte den damit erreichten komparativen Vorteil auch realisieren. Er wird daher – was sich gegenwärtig auch beobachten lässt – für ein wirksames System der Kennzeichnung und Überwachung der Produkte eintreten. Der Wunsch nach einem *gut administrierbaren Produktmonitoring* ist damit nicht allein ein Anliegen des Gesetz- bzw. Verordnungsgebers, sondern ergibt sich auch aus dem *Eigeninteresse* vor allem umweltinnovativer Hersteller, zu denen sich auch eine Reihe der marktführenden Unternehmen zählen.

5.2.1 Sammlung

Eine erster Schritt zu einer Standardsetzung⁶ erfolgte durch den Entwurf einer Norm durch das Europäische Komitee für elektrische Normung (CENELEC) und in der nationalen Spiegelung der Deutschen Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE) zur DIN EN 50419⁷ vom August 2004. Neben dem Geltungsbereich und der symbolischen Kennzeichnung (durchkreuzte Mülltonne) legt diese Norm allerdings nur fest, dass der Hersteller des Gerätes eindeutig zu identifizieren sein muss sowie eine Information, dass das jeweilige Gerät nach dem 13.8.2005 in Verkehr gebracht worden ist. Hinweise, mit welchen technischen Verfahren dies erfolgen könnte, nennt die Norm nicht.

⁶ Auch die Standardisierung der technischen Systeme befindet sich erst in der Startphase: Neben den erforderlichen Funkzulassungen sind die Luftschnittstellen standardisiert (ISO 18000-2bis-6) sowie zur Identifikation von Tieren, Werkzeugen und Containern. Die Standardisierung der Anforderungen an ein System in der Supply Chain ist in Arbeit.

⁷ Kennzeichnung von Elektro- und Elektronikgeräten entsprechend Art. 11 Abs. 2 der Richtlinie 2002/96/EG (WEEE); Deutsche Fassung prEN 50419:2004.

5.2.2 *Behandlung - Verwertung - Entsorgung*

Weitaus umfangreichere Informationen werden bei den Bearbeitungsschritten nach der Sammlung der Altgeräte benötigt, insbesondere

- genaue Typenbezeichnungen von Geräten und Geräteteilen für Reparatur und Wiederverwertung von Geräteteilen,
- Klassifizierung von Stoffgruppen (z.B. Kunststoffen oder Metallen) zur Trennung und Reinstofflichen Wiederverwendung,
- Angaben über den Gehalt an Wertstoffen und Angaben zu deren adäquater Rückgewinnung,
- Angaben an den Gehalt von Schadstoffen und Wegen zur Schadstoffentfrachtung,
- Arbeits- und Gesundheitsschutzrechtliche Angaben sowie
- Angaben zur fachgerechten Zerlegung der Geräte.

Diese benötigten Informationen sind unter Umständen so umfangreich, dass geprüft werden muss, ob bzw. inwieweit diese Informationen mittels 2D-Code oder Transponder am Gerät selbst angebracht werden sollte oder welche Informationen über Datenbanken zur Verfügung gestellt werden sollten.

Einen ersten Eindruck über in Frage kommende Prozesse gibt die Auflistung der Mindestbehandlung und Verwertungswege von Bauteilen und Stoffen, die bei der Behandlung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten anfallen (LAGA 2004)

Tabelle 3: Mindestbehandlung und Verwertungswege

(Quelle: LAGA 2004)

Abfall	Hinweis auf Mindestbehandlung, Verwertungsweg
HG-Batterien	Zerstörungsfreier, vollständiger Ausbau; Getrennterfassung: HG-Destillation
Lithium-Batterien	Vollständige Entladung und geeignete Verpackung wegen Kurzschlussreaktionen erforderlich
Blei-Akkus	Abgabe an Bleihütten
Nickel-Cadmium-Akkus	Vakuum thermisches Verfahren; Haubenofen
Trocken-Batterien	Aussortieren anderer Batterietypen
HG-Schalter	HG-Destillation
HG-haltige Schalter	Kapp-Trennverfahren; HG-Destillation
Elektrolyt aus Batterien und Akkus	Aufarbeitung zur stofflichen Verwertung; Neutralisation
Ammoniak	Verlustfreier Abzug der NH ₃ -Lösung; NH ₃ -Rückgewinnung
PCB-haltige Kondensatoren; Abgetrennte PCBs	Keine Aufarbeitung; vollständiger Ausbau erforderlich
Kondensatoren, die kein PCB enthalten	Rückgewinnung von Metallen möglich in dafür zugelassenen Schredderanlagen
Leuchtdioden (LED/Arsenhaltig)	Keine gesonderten Verwertungsverfahren bekannt
Leuchtstoffe aus Bildschirmen (Monitore, Fernseher)	kein Aufarbeitungsverfahren bekannt
Asbest	Weitere Verwertung der Geräteteile nur nach vollständiger Entfernung der asbesthaltigen Bauteile und deren Bruchstücke in geeigneten Anlagen
Künstliche Mineralfaser	Beschränkungen der GefahrstoffVO und der ChemVerbotsVO beachten
Glas mit schädlichen Verunreinigungen	Getrennte Erfassung und Entsorgung vom Hausmüll 1. Trennung von Bildschirm- und Konusglas, 2. trockene oder nasse Entfernung der Leuchtstoffe

Glisabfälle, Altglas	Borathaltige Gläser (z. B. Ceran- kochplatten) sind aufgrund des deut- lich höheren Schmelzpunktes strikt von der Flach- und Hohlglasverwer- tung zu trennen (verfahrenstechnische Probleme).
Eisen- und Stahlabfälle	Verwertung in entspr. Metallhütten
Aluminiumabfälle	Verwertung in entspr. Metallhütten
Sonstige NE-metallhaltige Abfälle ohne Al und Mg	Verwertung in entspr. Metallhütten
FCKW, H-FCKW, H-FKW	vollständige Entnahme der Kältemittel aus dem Kühlkreislauf in Stufe 1 Poren- und Matrixentgasung Stufe 2
Isolationsschäume (PU), FCKW-haltig	PUR-Schaum porenentgast FCKW- Gehalt > 0,5 Gew-% PUR-Schaum, poren- und matrixent- gast FCKW-Gehalt < 0,5 Gew-%
PCB-freies Öl	Altölaufbereitung, energetische Ver- wertung
PCB-belastetes Öl	Thermische Behandlung
Mischkunststoffe	Stoffliche oder energetische Verwer- tung in Abhängigkeit vom Schadstoff- gehalt
Kunststoffe sortenrein	Stoffliche oder energetische Verwer- tung in Abhängigkeit vom Schadstoff- gehalt
Kabelabfälle	Trockenmechanische Aufbereitung, Trennung in Metall und Kunststoff, anschließend stoffliche bzw. energeti- sche Verwertung
Schredderleichtfraktion und Filter- stäube aus Schreddern	Z. Z. Verfahren zur Konditionierung für die rohstoffliche oder energetische Verwertung in Entwicklung
Gewerbeabfälle, nicht verwertbarer Abfall	Einstufung nach Schadstoffgehalt; empfohlen: thermische Behandlung
Feste fett- und ölverschmutzte Be- triebsmittel	Wischtücher können über Mietservice, der die Tücher liefert, abholt und rei- nigt, gemietet werden.
Fotoleitertrommeln	Fotoleitertrommeln sind meist aus Al gefertigt. Verwertung in Sekundär- aluminiumhütten. Aufbereitungsmöglichkeiten über Gerätehersteller erfragen.

Leiterplatten	1. Teilentstückung 2. Mechanische Aufbereitung; Hüttenprozess
Holzabfälle	stoffliche, energetische Verwertung; thermische Behandlung bei PCB-haltigem Holz
Leuchtstofflampen	Kapp-Trennverfahren
Toner cartridges	Beim Ausbau der Kartuschen Staubentwicklung vermeiden; Resttoner energetisch verwerten, thermisch behandeln
LCD	Selektiver Ausbau bei einer Oberfläche >100 cm ²

5.2.3 Logistik und Handel

Einen entscheidenden Einfluss auf das zu entwickelnde Produkt-Informationssystem wird von dem Informationsbedarf der Logistik und des Einzelhandels ausgehen. Dies resultiert weniger aus ihrer - durchaus möglichen - Beteiligung an der Umsetzung des ElektroG; vielmehr sind dies die Akteure, die ein Produktkennzeichnungssystem entwickeln lassen und einführen. Der Informationsbedarf der „Nach-Nutzungs-Phase“ muss demnach auf ein Logistiktaugliches System „aufgesattelt“ werden.

Dies scheint zunächst unproblematisch, weil etliche Daten identisch sein werden (z.B. Identifikation, Hersteller, Gewicht etc.) andere gleiche oder ähnliche Datenformate (Liste der Bestandteile, Gerätekategorie etc.) aufweisen.

Das zu lösende Problem besteht darin, dass vorhandene Produktkennzeichnungssysteme weitgehend betriebliche Individual-Lösungen (die Systemanbieter sprechen von „Kundenorientierung“ und „maßgeschneiderten Lösungen“) darstellen. Eine der besonderen Anforderungen an ein Produktkennzeichnungssystem, das auch für die „Nach-Nutzungs-Phase“ brauchbar ist, stellt aber seine Durchlässigkeit dar: Informationen müssen für viele unterschiedliche Akteure (Reparaturbetriebe, kommunale Sammelstelle, Zerlegungsbetriebe, Teilverwerter, stoffliche Verwerter, Entsorger) verfügbar sein.

Als weitere Anforderung kommt hinzu, dass sowohl die Hersteller als auch die Nutzer ein berechtigtes Interesse daran haben, dass nicht alle Informationen für jede Akteursgruppe zur Verfügung steht.

Durchlässigkeit einerseits und Schutz von betriebsinternen und personenbezogenen Daten zu gewährleisten werden wichtige Bestandteile von Standardisierungsprozessen sein, zu denen die beantragte Untersuchung substantielle Beiträge liefern soll.

6

Rechtliche Rahmenbedingungen für Elektro-Altgeräte

6.1

Rechtsakte

Mit dem schnell wachsenden Markt in Europa für Elektro- und Elektronikgeräte wächst aber auch der Müllberg von Altgeräten. Allein in Deutschland ist mit ca. 1,8 bis 2 Millionen Tonnen jährlich die Menge der ausgesonderten Altgeräte verschiedenster Kategorien, wie Haushaltsgroß- und Haushaltskleingeräte, Informations-(IT-) und Kommunikationstechnik-Geräte und Unterhaltungselektronik-Geräte sehr groß. Damit weist Elektroschrott mit Wachstumsraten von 3 bis 5 Prozent ein dreimal schnelleres Wachstum als die kommunalen Abfälle insgesamt auf. Elektroschrott ist nicht ohne Probleme, da er neben wertvollen Ressourcen wie Metalle und sortenreine Kunststoffe erhebliche Mengen gefährlicher Schadstoffe wie die Schwermetalle Kadmium, Blei, Chrom IV, Arsen und Quecksilber, halogenierte Stoffe wie FCKW, PCB, PVC und bromhaltige Flammschutzmittel enthält. Der überwiegende Teil dieser Abfälle wird derzeit in Europa ohne jede Vorbehandlung beseitigt und belastet somit die Umwelt enorm.

Die Produktverantwortung muss also auch für Elektro- und Elektronikgeräte eingeführt werden, damit Umweltgifte gemindert und wertvolle Ressourcen geschont werden. Hersteller dürfen dabei besonders gefährliche Stoffe wie z.B. Blei und einige bromhaltige Verbindungen nicht mehr verwenden; eine umweltgerechte Entsorgung für neue und alte Geräte soll garantiert werden; festgelegte Recycling- und Verwertungsquoten sollen eingehalten werden; und die Hersteller sollen sich zur Kontrolle in einem Register erfassen lassen. Weiter soll sichergestellt werden, dass Nutzerinnen und Nutzer sich bei der Wahl eines Neugeräts umweltgerecht verhalten können und ihre Altgeräte kostenlos zurückgeben können anstatt sie einfach in die graue Tonne zu werfen.

Es handelt sich hierbei um eine geteilte Produktverantwortung. Die Kommunen sind zur kostenlosen Annahme verpflichtet und die Wirtschaft ist für die Verwertung aller Altgeräte verantwortlich - auch für die Altgeräte, für die kein Hersteller mehr festgestellt werden kann.

Was nicht mehr genutzt werden kann, soll recycelt, verwertet und umweltgerecht entsorgt werden. Das geschieht unter der Fachaufsicht des Umweltbundesamtes, aber finanziell getragen von den Herstellern und Importeuren. Im August 2004 haben 30 namhafte Hersteller hierfür die Stiftung "Elektro-Altgeräte-Register (EAR)" in Fürth gegründet (s.a. Kapitel 5.1).

Folgende Rechtsakte sind für Deutschland maßgebend:

1) Richtlinie [2002/96/EG](#) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte [Amtsblatt L 37 vom 13.2.2003] Geändert durch die Richtlinie [2003/108/EG](#) [Amtsblatt L 345 vom 31.12.2003]

2) Richtlinie [2002/95/EG](#) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten [Amtsblatt L 37 vom 13.2.2003]

Nach den EG-Richtlinien 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik- Altgeräte und 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten, die am 13. Februar 2003 in Kraft getreten sind, haben die Mitgliedstaaten im Wesentlichen folgende Aufgaben: Sie müssen

- dafür sorgen, dass Endnutzer und Vertreiber spätestens ab dem 13. August 2005 Altgeräte kostenlos zurückgeben können,
- dafür sorgen, dass spätestens bis 31. Dezember 2006 mindestens 4 Kilogramm Altgeräte aus privaten Haushaltungen pro Einwohner und Jahr getrennt gesammelt werden (diese Zielvorgabe betrifft die Sammlung im gesamten Bundesgebiet),
- sicherstellen, dass die Hersteller für die Behandlung nach besten verfügbaren Techniken sorgen,
- sicherstellen, dass die Hersteller die Zielvorgaben für die Verwertung und das Recycling bis 31. Dezember 2006 erfüllen,
- sicherstellen, dass die Hersteller spätestens ab 13. August 2005 die Entsorgung der Altgeräte finanzieren,
- sicherstellen, dass jeder Hersteller beim Inverkehrbringen eines Produktes für die Nutzung in privaten Haushaltungen eine Garantie stellt, aus der sich ergibt, dass die Finanzierung der Entsorgung des späteren Altgerätes gewährleistet ist,
- ein Verzeichnis der Hersteller erstellen und Daten zu Mengen und Kategorien von Geräten vom Inverkehrbringen bis zur Entsorgung erheben,
- sicherstellen, dass ab 1. Juli 2006 in Verkehr gebrachte Geräte bestimmte gefährliche Stoffe nicht mehr enthalten.

3) Beide Richtlinien werden in deutsches Recht umgesetzt. Am 1. September 2004 beschloss das Bundeskabinett den Entwurf des Gesetzes über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (ElektroG-E) (s.a. Kapitel 1).

Die folgenden Abschnitte fassen die wichtigsten Konsequenzen für die Unternehmen aus diesen drei Rechtsakten zusammen.

Oberstes Ziel einer Gesetzgebung für Elektro- und Elektronik-Altgeräte ist die Vermeidung von Elektro- und Elektronik-Abfällen sowie Förderung von Wie-

der Verwendung, Recycling und anderen Formen der Verwertung zur Verringerung des Aufkommens derartiger Abfälle, die zu entsorgen sind. Außerdem soll es zur Verbesserung der Umweltschutzleistung der mit der Behandlung dieser Abfälle befassten Wirtschaftsbeteiligten beitragen. Die Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in elektrischen und elektronischen Geräten soll beschränkt werden. Dies dient dem Beitrag zur Verwertung und Entsorgung der Abfälle dieser Geräte sowie zum Schutz der menschlichen Gesundheit.

Diese Gesetze haben Geltung für folgende Kategorien von Elektro- und Elektronikgeräten:

- Haushaltsgroß- und -kleingeräte;
- IT- und Telekommunikationsgeräte;
- Geräte der Unterhaltungselektronik;
- Beleuchtungskörper;
- elektrische und elektronische Werkzeuge (mit Ausnahme ortsfester industrieller Großwerkzeuge);
- Spielzeug sowie Sport- und Freizeitgeräte;
- medizinische Geräte (mit Ausnahme aller implantierten und infizierten Produkte);
- Überwachungs- und Kontrollinstrumente;
- automatische Ausgabegeräte.

6.2

Verantwortung der Hersteller

6.2.1 Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe

Ab 1. Juli 2006 müssen Blei, Quecksilber, Cadmium, sechswertiges Chrom, polybromiertes Biphenyl (PBB) und polybromierte Diphenylether (PBDE) in Elektro- und Elektronikgeräten durch andere Stoffe ersetzt werden.

Die Hersteller (darunter fallen auch Importeure) werden gesetzlich dazu angehalten, schon bei der Produktion die Langlebigkeit und Wiederverwendbarkeit zu beachten. Das bedeutet: Ab dem 1. Juli 2006 darf kein Hersteller Elektro- und Elektronikgeräte auf den Markt bringen, die mehr als 0,1 Gewichtsprozent der Schwermetalle Quecksilber, Blei oder Chrom VI oder als bromierte Flammschutzmittel Polybromierte Biphenyle (PBB) oder polybromierte Diphenylether (PBDE) enthalten. Das Schwermetall Cadmium darf nur bis zu einem Höchstwert von 0,01 Gewichtsprozent enthalten sein. Außerdem muss der Hersteller sich behördlich registrieren lassen. Diese Registrierung darf nur erfolgen, wenn der Hersteller mit einer insolvenzsicheren Garantie belegen kann, dass die Entsorgung der Geräte finanziert ist, die nach ihrem Gebrauch als Abfall aus privaten Haushalten anfallen.

6.2.2 Produktkonzeption

Elektro- und Elektronikgeräte sind möglichst so zu gestalten, dass die Demontage, die Verwertung, insbesondere die Wiederverwendung und die stoffliche Verwertung von Altgeräten, ihren Bauteilen und Werkstoffen berücksichtigt und erleichtert werden. Diese Konzeption und Produktion wird gefördert. Die Wiederverwendung soll durch die Hersteller nicht durch besondere Konstruktionsmerkmale oder Herstellungsprozesse verhindert werden. Ausgenommen, wenn die Vorteile dieser besonderen Konstruktionsmerkmale oder Herstellungsprozesse überwiegen. So zum Beispiel im Hinblick auf den Umweltschutz oder auf Sicherheitsvorschriften.

6.2.3 Getrennte Sammlung

Eine getrennte Sammlung soll ab dem 13. August 2005 eingerichtet werden. Dabei sollen:

- die Endnutzer und Vertrieber diese Altgeräte kostenlos abgeben können;
- die Vertrieber eines neuen Produkts dafür sorgen, dass Altgeräte desselben Typs kostenlos Zug um Zug zurückgegeben werden können;
- die Hersteller individuelle oder kollektive Rücknahmesysteme einrichten und betreiben können;
- die Rückgabe verunreinigter Altgeräte, die eine Gefahr für die Sicherheit und die Gesundheit des Personals darstellen, verboten werden können.

Eine Mindestquote von durchschnittlich vier Kilogramm getrennt gesammelten Elektro- und Elektronik-Altgeräten aus privaten Haushalten pro Einwohner pro Jahr soll bis spätestens 31. Dezember 2006 erreicht werden. Bis 31. Dezember 2008 muss eine neue, später festgelegte Quote erreicht werden. Diese müssen Besitzer von Altgeräten einer vom unsortierten Siedlungsabfall getrennten Erfassung zuführen.

Nach § 15 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes richten die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger Sammelstellen ein, an denen Altgeräte aus privaten Haushalten ihres Gebietes von Endnutzern und Vertriebern angeliefert werden können – ein so genanntes Bringsystem. Dabei sollen die Sammelstellen in zumutbarer Entfernung zum Endnutzer eingerichtet sein. Bei der Anlieferung darf kein Entgelt erhoben werden. Beim so genannten Holsystem können die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger die Altgeräte auch bei den privaten Haushalten abholen (Holsystem).

Die von den Herstellern abzuholenden Altgeräte werden von den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern in Behältnissen unentgeltlich bereitgestellt, die wiederum von den Herstellern unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden.

Die bereitgestellten Behältnisse müssen durch jeden Hersteller unverzüglich abgeholt werden. Dabei hat er die Altgeräte wieder zu verwenden oder zu behandeln und zu verwerten sowie die Kosten der Abholung und der Entsorgung zu tragen.

Auch für Altgeräte anderer Nutzer als privater Haushalte, die als Neugeräte nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht werden, muss der Hersteller ab diesem Zeitpunkt eine zumutbare Möglichkeit zur Rückgabe schaffen und die Altgeräte entsorgen. Dagegen ist der Besitzer zur Entsorgung von Altgeräten verpflichtet, die nicht aus privaten Haushalten stammen und als Neugeräte vor dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurden.

Die Vertreter können freiwillig Altgeräte zurücknehmen. Übergeben die Vertreter freiwillig zurückgenommene Altgeräte nicht den Herstellern oder den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern, so haben sie die Altgeräte wieder zu verwenden, zu behandeln und zu entsorgen.

6.2.4 Behandlung

Bei der Behandlung von Elektro- und Elektronikgeräten müssen die Hersteller die besten verfügbaren Behandlungs-, Verwertungs- und Recyclingtechniken einsetzen. Diese Behandlung umfasst die Entfernung aller Flüssigkeiten und eine selektive Behandlung. Die zuständigen Behörden können den mit der Abfallbehandlung beauftragten Einrichtungen eine Genehmigung erteilen. Die Anlage, in der die Erstbehandlung erfolgt, muss durch den Betreiber jährlich bis zum 31. März durch einen Sachverständigen zertifiziert werden.

6.2.5 Verwertung

Systeme für die Verwertung von getrennt gesammelten Elektro- und Elektronik-Altgeräten müssen durch die Hersteller eingerichtet werden. Damit sollen bestimmte Verwertungsquoten im Verhältnis zum durchschnittlichen Gewicht der Geräte bis spätestens 31. Dezember 2006 erreicht werden (s. Tabelle 4). Beim Eingang in die Behandlungs-, Verwertungs- oder Recyclinganlage und bei deren Verlassen müssen die Hersteller die Masse der Elektro- und Elektronik-Altgeräte angeben.

Tabelle 4: Wiederverwendung, energetische Verwertung und Beseitigung

	Wiederverwendung + stoffl. Verwertung (in%)	Energetische Verwertung (in%)	Beseitigung (in%)
Haushaltsgroßgeräte	75	5	20
Haushaltskleingeräte	50	20	30
IT- und TK-Geräte	65	10	25
Unterhaltungselektronik	65	10	25
Beleuchtungskörper	50	20	30
Elektr./elektron. Werkzeuge	50	20	30
Spielzeug, Freizeit- und Sportgeräte	50	20	30
Medizinische Geräte			
Überwachungs- und Kontrollinstrumente	50	20	30
Ausgabeautomaten	75	5	20
Gasentladungslampen	80		

6.2.6 Entsorgung von Altgeräten

Die Hersteller müssen auch die Entsorgung von Altgeräten übernehmen und finanzieren, unabhängig davon, zu welchem Zeitpunkt ein Gerät auf den Markt gekommen ist.

Dies bedeutet konkret, dass die Hersteller für Folgendes sorgen müssen:

- die Bereitstellung von Sammelbehälter bei den Kommunen für Altgeräte aus privaten Haushalten,
- die Abholung der Altgeräte bei den Kommunen,
- die Wiederverwendung, Behandlung und Entsorgung der Altgeräte,
- die Einhaltung der Quoten für die stoffliche und energetische Verwertung und
- die Entsorgung der Geräte, die aus dem rein gewerblichen Bereich stammen und nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht werden.

Für die so genannten historischen Altgeräte, das heißt Geräte, die vor dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurden, gibt es bei der Nutzung im gewerblichen Bereich eine Sonderregelung. Das heißt, hier muss der gewerbliche Besitzer die Entsorgung übernehmen. Bei Altgeräten aus privaten Haushalten dagegen sind die Hersteller für die Entsorgung verantwortlich. In diesem Fall bestimmt sich bei den historischen Altgeräten die Entsorgungsverpflichtung für jeden Hersteller nach seinem aktuellen Anteil am Neugerätemarkt bezogen

auf die Geräteart. Für die Altgeräte, die nach dem 13. August 2005 auf den Markt kommen, kann der Hersteller entscheiden: Auch hier kann der aktuelle Anteil zugrunde gelegt werden, den der Hersteller am Neugerätemarkt besitzt, oder aber der tatsächliche Anteil seiner Altgeräte im zurückkommenden Abfallstrom. Letztgenanntes hat für jene Hersteller, die langlebige und damit ökologisch vorteilhafte Produkte auf den Markt bringen, den Vorteil, dass er die Entsorgungskosten bereits über die entsorgungsfreundliche Produktgestaltung unmittelbar beeinflussen kann.

6.2.7 Finanzierung

Bis spätestens 13. August 2005 müssen die Sammlung ab dem Sammelpunkt sowie die Behandlung, Verwertung und umweltgerechte Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten aus Privathaushalten durch die Hersteller finanziert werden. Der Hersteller ist für die Finanzierung der Produkte zuständig, die nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht werden. Wird ein Produkt in Verkehr gebracht, muss der Hersteller garantieren, dass die Finanzierung der Entsorgung seiner Altgeräte gewährleistet ist, indem er zum Beispiel an Finanzierungssystemen teilnimmt, durch eine Recycling-Versicherung oder durch ein gesperrtes Bankkonto. Bei den so genannten „historischen Altgeräten“ (Produkte, die vor dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurden) tragen alle bestehenden Hersteller anteilmäßig, z. B. nach Marktanteilen zur Finanzierung der Entsorgung von diesen Produkten, bei.

Die Finanzierung der Entsorgung der nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebrachten Altgeräte anderer Nutzer als Privathaushalte muss bis spätestens zu diesem Zeitpunkt von den Herstellern getragen werden. Die Kosten für die Entsorgung für Altgeräte, die vor dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurden, tragen die Hersteller, wenn sie gleichwertige oder den gleichen Zweck erfüllende Produkte liefern. Die Mitgliedstaaten können jedoch Vorkehrungen dafür treffen, dass die Finanzierung teilweise oder vollständig von den Nutzern getragen wird. Im Fall von historischen Altgeräten tragen andere Nutzer als private Haushalte die Kosten für die Entsorgung.

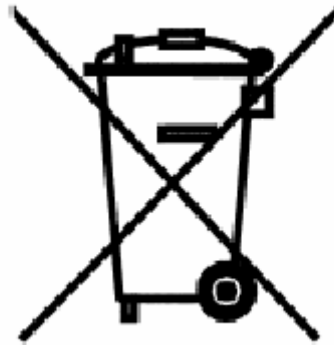
Auswirkungen auf die Preise von Neuprodukten sind durch die Rücknahme- und Entsorgungspflichten der Hersteller möglich. Diese dürften zumindest teilweise über den Handel an die Verbraucher weitergegeben werden.

6.2.8 Informationen

Elektro- und Elektronikgeräte, die nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht werden, sind zu kennzeichnen. Dabei muss der Hersteller eindeutig zu identifizieren sein und es muss festgestellt werden, dass das Gerät nach diesem Zeitpunkt erstmals in Verkehr gebracht wurde.

Die Elektro- und Elektronikgeräte, die nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht werden, müssen durch die Hersteller mit einem Symbol (eine durchgestrichene Abfalltonne auf Rädern) gekennzeichnet werden. Innerhalb eines

Jahres nach Inverkehrbringen müssen die Hersteller für jeden Typ neuer Elektro- und Elektronikgeräte Informationen über die Wiederverwendung und Behandlung bereitstellen. Diese Informationen müssen die verschiedenen Bauteile und Werkstoffe der Elektro- und Elektronikgeräte enthalten und an welcher Stelle sich gefährliche Stoffe und Zubereitungen befinden. Zudem müssen sie den Wiederverwendungseinrichtungen, Behandlungs- und Recyclinganlagen innerhalb eines Jahres nach dem Inverkehrbringen des jeweiligen Gerätes in Form von Handbüchern oder in elektronischer Form mitgeteilt werden.



Ein Verzeichnis der Hersteller wird erstellt. Es werden Informationen über die Mengen und Kategorien von Elektro- und Elektronikgeräten, die auf ihrem Markt in Verkehr gebracht, gesammelt, dem Recycling zugeführt und verwertet wurden erhoben.

Jeder Hersteller hat der Gemeinsamen Stelle Folgendes mitzuteilen:

- monatlich die Geräteart und Menge der von ihm in Verkehr gebrachten Elektro- und Elektronikgeräte; die Menge der von ihm in Verkehr gebrachten Geräte, für die eine Garantie erforderlich ist, ist gesondert auszuweisen,
- die Menge der von ihm je Gruppe im Kalenderjahr bei den öffentlichrechtlichen Entsorgungsträgern abgeholten Altgeräte,
- die Geräteart und Menge der von ihm im Kalenderjahr gesammelten Altgeräte,
- die Menge der von ihm je Kategorie im Kalenderjahr wieder verwendeten Altgeräte,
- die Menge der von ihm je Kategorie im Kalenderjahr stofflich verwerteten Altgeräte,
- die Menge der von ihm je Kategorie im Kalenderjahr verwerteten Altgeräte,
- die Menge der von ihm je Kategorie im Kalenderjahr ausgeführten Altgeräte.

6.3 Verantwortung der Nutzer

Auch die Nutzer von Elektro- und Elektronikgeräten sollen Verantwortung übernehmen, da sie dazu beitragen, dass zukünftige Abfälle und damit Entsorgungskosten entstehen. Dies geschieht zum einen beim Kauf von Neugeräten, in deren Preisen sich die Entsorgungskosten niederschlagen können. sind. Eine umweltbewusste Produktwahl in Form von entsorgungsfreundlich konzipierten Produkten zahlt sich für Verbraucherinnen und Verbraucher aus, da sie nicht nur ökologisch weniger belastend sind, sondern als Altgeräte auch weniger Kosten bei der Entsorgung verursachen.

Die Verantwortung der Nutzer liegt aber vor allem in der getrennten Erfassung und Verwertung der Elektro- und Elektronikgeräte, was dem ökologischen Ziel entspricht, die Abfälle aus Haushalten zu reduzieren und von Schadstoffen zu entfrachten. Pro Einwohner und Jahr sollen vier Kilogramm Elektro- und Elektronikaltgeräte getrennt gesammelt werden. Diese Mindestmenge muss ab dem Jahr 2006 erreicht werden. Im Jahr 2008 will die EU dieses Ziel überprüfen und gegebenenfalls anpassen. Derzeit fallen in Deutschland jährlich 1,8 - 2,0 Millionen Tonnen Altgeräte bei einer jährlichen Steigerungsrate von 4 Prozent an, wovon rund 400.000 Tonnen getrennt gesammelt und verwertet werden. In Deutschland können deutlich größere Mengen gesammelt und entsprechend mehr Altgeräte wieder verwendet und verwertet werden, Wenn die geplanten gesetzlichen Pflichten erfüllt werden.

In den Kommunen, in denen bereits die getrennte Sammlung praktiziert wird, wird sich nicht viel ändern. Diejenigen Nutzer jedoch, die noch immer ihre Altgeräte über den Restmüll „entsorgen“, können dazu beitragen, wertvolle Ressourcen zu schonen, indem sie sie der Wiederverwendung beziehungsweise der stofflichen oder energetischen Verwertung zugänglich machen. Dazu ist Aufklärung von Seiten der kommunalen Abfallberatung nötig.

Die Kommunen als öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger bieten hierzu in zumutbarer Entfernung Sammelstellen an. An diesen Sammelstellen können die Nutzer ihre Altgeräte entweder selbst kostenlos abgeben oder einen Händler beauftragen. Dieser erledigt die Abgabe freiwillig für sie an ihrem Wohnort. Dieser Anreiz soll die getrennte Erfassung der Altgeräte fördern.

Neben diesen Möglichkeiten sollten aber auch die Rücknahmesysteme der Hersteller benutzt werden. Im Rahmen ihrer Produktverantwortung werden die Hersteller, möglicherweise gemeinsam mit anderen Produzenten vermehrt Rückgabemöglichkeiten einrichten.

6.4

Die Rolle der Kommunen

Die meisten Altgeräte aus Privathaushalten werden heute bereits in zahlreichen Kommunen getrennt erfasst. Zukünftig müssen alle Kommunen eine Sammelstelle zur kostenlosen Abgabe von Altgeräten anbieten.

Die Organisation der Sammlung bleibt den Kommunen überlassen. Bringsysteme mit Holsystemen können in unterschiedlichster Weise kombiniert werden oder auch Sammelstellen zusammen mit Nachbargemeinden betrieben werden, wenn dies vor Ort am zweckmäßigsten ist.

Die Kommunen unterteilen die gesammelten Altgeräte in sechs Gruppen und stellen sie den Herstellern zur Abholung bereit. Die Hersteller liefern und finanzieren die dazu erforderlichen Behälter. Wird in einer Altgerätegruppe eine bestimmte Mindestmenge erreicht, darf die Kommune den oder die betreffenden Behälter durch die Hersteller abholen lassen.

Kommunen, die die Verantwortung für die weitere Entsorgung der gesammelten Altgeräte nicht an die Hersteller abgeben wollen, müssen nur drei Monate vorher für eine gesamte Gruppe von Altgeräten verbindlich erklären, dass sie diese Gruppe für mindestens ein Jahr von der Abholung durch die Hersteller ausnehmen und die Entsorgung selbst übernehmen wollen. Dies ermöglicht weiterhin die Wiederverwendung über Second-Hand-Kaufhäusern caritativer Einrichtungen oder die Verwertung in Sozialbetrieben. Diese Verwendung ist ökologisch und sozial sinnvoll, da viele Altgeräte nur „out of fashion“ sind, aber gut funktionieren, und somit erst gar nicht in den Müll gehören.

6.5

Entsorgungsstandards und Verwertungsquoten

Ökologische Standards in der Abfallwirtschaft sollen möglichst früh ansetzen. Spätestens vor der Zerlegung in einer Behandlungsanlage soll geprüft werden, ob ein Altgerät oder seine einzelnen Bauteile wieder verwendet werden kann. In zertifizierten Anlagen hat dann die anschließende Entsorgung nach dem Stand der Technik zu erfolgen, um bestimmte Standards einzuhalten. bestimmte Bauteile und Stoffe sind zum Beispiel selektiv zu behandeln und zu entfernen, um den Eintrag von Schadstoffen in Abfälle zu reduzieren. Die Behandlungsanlagen müssen auch weiterhin die bereits geltenden Anforderungen beispielsweise nach Abfall-, Immissionsschutz-, Wasser- und Arbeitsschutzrecht einhalten.

Die Anforderungen an die Entsorgung gelten für jeden Entsorgungspflichtigen, vor allem für die Produzenten. Werden aber Altgeräte nicht an die Hersteller weitergeben, sondern von Kommunen oder Vertreiber selbst verwertet, gelten die Entsorgungsstandards entsprechend.

7

Aktuelle Entwicklungen auf europäischer Ebene

Ein aktuelles Schlaglicht auf die in diesem Bericht beschriebene technische und rechtliche Entwicklung wirft eine im Januar 2005 erschienene Meldung eines Brüsseler Informationsdienstes.⁸ Danach haben eine Reihe wirtschaftlicher Akteure offenbar die Vorteile der neuen Technik für die Erfüllung der Pflichten aus der WEEE-Richtlinie erkannt und sehen darin nunmehr auch unternehmerische Chancen. Damit scheint sich die dieser Untersuchung zugrunde liegende These zu bestätigen. Voraussetzung dafür, diese Vorteile auch auszuschöpfen, ist aber eine entsprechende Standardisierungsinitiative auf internationaler Ebene. Dazu sind weitere Forschungsarbeiten notwendig und auch es ist Überzeugungsarbeit bei den Akteuren, aber auch in den Normungsgremien zu leisten.

New system to "revolutionise" WEEE compliance

A group of EU manufacturers, recyclers and research centres has created a system to actively measure the environmental impacts of electrical and electronic products during their whole life cycle. The tool could revolutionise compliance with the Weee directive and help the sector deal with a host of other current and future green laws.

The key innovation of the Environmental life cycle information management (Elima) system is the use of sensors mounted within products to monitor their activity during consumer use. The data are stored in minute radio transmitters that can be read during servicing or at the end of the product's life.

These could contain data ranging from a simple bill of materials used to make the product, to more active information such as the condition of valuable components inside it and detailed disassembly instructions. Bernd Kopacek of Austrian re-use and recycling firm Ecotronics said this would slash dismantling costs - the most expensive stage of waste treatment - and maximise the re-use of functioning parts.

"Up to now the WEEE Directive has been seen as a cost to [product manufacturing] companies. With Elima it will become a benefit," Mr Kopacek said. The system would also massively increase feedback from recyclers to manufacturers, boosting ecodesign in a way that the directive's principle of producer responsibility was originally designed to support.

The EU-funded project was led by De Montfort and Sheffield Hallam universities in the UK, with corporate participation from Sony, Indesit and Motorola. Its closing conference was hosted by Ecotronics in Vienna on Wednesday.

⁸ Europe's Environmental News Service - Environment Daily 1828, 24/02/05 (siehe Kasten).

Elima's proponents say the system could also help firms prepare for future legislation under the forthcoming energy-using products (EuP) directive and other initiatives being cooked up through the EU's integrated product policy.

It could help track hazardous materials through the waste stream, extend product life by diagnosing simple faults, and encourage a shift to energy services by letting firms study product use patterns and propose alternative equipment to consumers.

Project leaders want the system to be perfected through standardisation and adopted voluntarily by firms. The sensor arrays currently cost up to €85 per item of equipment, but researchers say this could soon plummet to below one euro. To encourage uptake they are touting side-benefits such as the ability to determine whether product damage is caused by consumer negligence or faulty manufacturing.

Lurking above all this, however, is uncertainty over consumer acceptance. Lee Allman of Sheffield Hallam said market research revealed "significant resistance" to the prospect of sensors monitoring product use, especially in personal computers and mobile phones. But consumers would embrace the technology if they thought it would help the environment and improve their products' performance.

8

Literatur

- 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 Barsodat-Fibel. Im Internet unter:
http://www.barcodat.de/seiten/wissen/2d_code_fibel/vorwort_s1.html.
Abruf vom 20.01.2005.
- B&M Auto-ID. Im Internet unter:
www.bm-autoid.com/neueseite/trends/entwicklung.asp.
Abruf vom 20.01.2005.
- BSI - Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2004): Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Systemen. Studie im Auftrag des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik, Bonn.
- Centrale für Coorganisation GmbH (1). Im Internet unter:
<http://www.ean.de/ean/Inhalt/e233>. Abruf vom 20.01.2005.
- Centrale für Coorganisation GmbH (2). Im Internet unter:
<http://www.epcglobal.de/epcglobal/Inhalt/e59>. Abruf vom 20.01.2005.
- Computer Reseller News. Im Internet unter:
<http://www.channelweb.de/cms/7009.0.html>. Abruf vom 16.02.2005.
- COSYS Ident GmbH, Im Internet unter:
http://www.cosys.de/home/cosys/grundlagen/index_text.php?
Abruf vom 20.01.2005.
- Dataident 2004: Barcode Grundlagen. Im Internet unter:
<http://www.dataident.de/index.php?> Abruf vom 20.01.2005.
- EG: Verordnung Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28.01.2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit.
- EG: Verordnung Nr. 1774/2002 vom 3. Oktober 2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte.
- Finkenzeller, Klaus (2002): Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten. München.
- Golem.de. Im Internet unter: <http://www.golem.de/0201/17756.html>
Abruf vom 20.01.2005.
- Heise online. Im Internet unter: <http://www.heise.de/ct/04/09/122/>
Abruf vom 20.01.2005.
- Hilty, Lorenz: Risiken der RFID-Technologie. St. Gallen 2004.
- ICS Identcode Systeme AG: 2D –zweidimensionale Strichcodierungen. Im Internet unter: http://www.identcode.ch/datenbl/App2d_1.pdf
Abruf vom 20.01.2005.
- IML - Fraunhofer Institut Materialfluss und Logistik (2004): Radio Frequenz IDentifikation 2004 - Logistiktrends für Industrie und Handel. ten Hompel, M.; Lange, V. (Hrsg.), Dortmund.

- LAGA - Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (2004): Mitteilung 31, Technische Anforderungen zur Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten sowie zur Errichtung und zum Betrieb von Anlagen zur Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten. Elektro-Altgeräte-Merkblatt vom 24.03.04.
- Rosnagel, Alexander (Hrsg.) (2003): Handbuch Datenschutzrecht. 2. München: C.H.Beck.
- 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.
- Schaar, Peter (2003): Gesetzlicher Schutz vor DNA-Analyse nötig. Frankfurter Rundschau vom 29.12.2003.
- 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.
- SICK AG Düsseldorf (2): Die Geschichte des 2D-Codes. Im Internet unter:
http://www.sick.de/de/servicesupport/infopool/normen/geschichte_2d/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.
- Teltarif. Im Internet unter:
<http://www.teltarif.de/arch/2004/kw45/s15310.html>. Abruf vom 16.02.2005.
- ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie: Informationstagung „EAR Elektro-Altgeräte-Register“ am 18.10.2004 in Frankfurt am Main.

Berichte aus der Forschung

Bücher, Studien und Diskussionsbeiträge

Die Forschungsgruppe sofia fragt nach der Funktionsfähigkeit von Institutionen und den Möglichkeiten, durch veränderte institutionelle Rahmenbedingungen staatliche oder gesellschaftliche Steuerungsziele zu erreichen. Dem sofia-Team gehören Ökonomen und Juristen ebenso an wie Politikwissenschaftler, Soziologen, Ingenieure und Naturwissenschaftler (-innen).

Der sozialwissenschaftliche Begriff der "Institution" bestimmt das gemeinsame methodische Herangehen: Institutionen sind danach "Spielregeln", die sich Gruppen oder Individuen geben, um bestimmte Ziele zu erreichen. Institutionen umfassen damit sowohl rechtliche Regelwerke als auch Regeln in Organisationen (z.B. im Unternehmen, im Verein oder in einer Partei) bis hin zu stillschweigenden Konventionen.

Die Funktionsfähigkeit von Institutionen ist abhängig von der Interessenlage der Beteiligten. Die Kernfragen lauten: "Welche Faktoren bestimmen die Motivationslage und welche Entscheidungsregeln bestimmen das Handeln?" Parallel sind die Ziele der Institution zu betrachten: "Wie lassen sich diese so erreichen, dass zugleich die Eigenmotivation der Beteiligten möglichst hoch bleibt?" Eine derart aufgebaute *Institutionenanalyse* ermöglicht ein besseres Verständnis des Zusammenspiels der Akteure, aber auch der Steuerungsbeiträge der verschiedenen institutionellen Rahmenbedingungen. Dies gilt nicht nur für den status quo, sondern auch für mögliche alternative Gestaltungen der Rahmenbedingungen.

Die Forschungsgruppe finanziert sich aus Drittmitteln. Die wichtigsten **Drittmittelgeber** der Forschungsgruppe sind:

- Volkswagen-Stiftung, Hannover
- Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin/Bonn
- Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
- Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen über das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
- Bundesamt für Naturschutz, Bonn
- Umweltbundesamt, Berlin/Dessau
- Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten
- Technologiestiftung Hessen (TSH), Wiesbaden
- Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf
- Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin

Buchveröffentlichungen von sofia in anderen Verlagen

- Becker, Cornelia: Raummetaphern als Brücke zwischen Internetwahrnehmung und Internetkommunikation. In: Budke, A.; Kranwischer, D.; Pott, A. (Hrsg.): Internetgeographien. Beobachtungen zum Verhältnis von Internet, Raum und Gesellschaft. Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2004 (ISBN 3-515-08506-8)
- Bizer, Kilian; Sesselmeier, Werner: Reformprojekt Deutschland. Primus Verlag, Darmstadt 2004 (ISBN 3-8967-8249-5)
- Bizer; Kilian; Falk, Armin; Lange, Joachim: Am Staat vorbei – Partizipation, Fairness und Transparenz wider Steuerhinterziehung. Duncker & Humblot, Berlin 2003
- Lewin, Daniel: Gestufte Planung von Bundesverkehrswegen. Die Entscheidung im Vorfeld der Planfeststellung. Nomos, Baden-Baden 2003 (ISBN 3-8329-0205-8)
- Führ, Martin: Eigen-Verantwortung im Rechtsstaat. Duncker & Humblot, Berlin 2003 (ISBN 3-428-11158-3)
- Bizer, Kilian; Führ, Martin; Hüttig, Christoph (Hrsg.): Responsive Regulierung – Beiträge zur interdisziplinären Institutionenanalyse und Gesetzesfolgenabschätzung. Mohr Siebeck 2002 (ISBN 3-16-147728-6)
- Führ, Martin (Hrsg.): Stoffstromsteuerung durch Produktregulierung – Rechtliche, ökonomische und politische Fragen. Umweltrechtliche Studien. Nomos-Verlag, Baden-Baden 2000 (ISBN 3-7890-6962-0)
- Bizer, Kilian; Linscheidt, Bodo; Truger, Achim (Hrsg.): Staatshandeln im Umweltschutz – Perspektiven für eine institutionelle Umweltökonomik. Finanzwissenschaftliche Forschungsarbeiten. Duncker & Humblot, Berlin 2000 (ISBN 3-428-10083-2)

Sofia-Studien zur Institutionenanalyse (ISSN 1439-6874)

Die Studien sind gegen Rechnung (20 Euro) per e-mail [becker@sofia-darmstadt.de] oder per Post zu bestellen. Zusammenfassungen finden sich auf der Website von sofia unter www.sofia-darmstadt.de

2004

Hebel, Andreas: Abgeltungssteuer auf Kapitalerträge vs. Informationssystem mit persönlichem Steuersatz. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 04-1, Darmstadt 2004 (ISBN 3-933795-62-1)

Appel-Kummer, Elisabeth; Mönnecke, Margit: Implementation von Naturschutz: Naturschutzstandards. Projektphase B, Teilbereich: Institutionelle und organisatorische Gestaltungsoptionen. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 04-2, Darmstadt 2004 (ISBN 3-933795-64-8)

Mutschler, Doris; Schmincke, Eva: Implementation von Naturschutz: Naturschutzstandards. Projektphase B, Teilbereich: Implementierung von Naturschutzaspekten in Standardisierungs-Organisationen. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 04-3, Darmstadt 2004 (ISBN 3-933795-63-X)

2003

Barginda, K.; Bizer, K.; Cichorowski, G.; Führ, M.; Weber, O.; Wiek, A.: Evaluation des 3-Städte-Klimaschutzprojektes Viernheim, Lampertheim und Lorsch. Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 03-1, Darmstadt 2003 (ISBN 3-933795-56-7)

Barginda, K.; Bizer, K.; Cichorowski, G.; Führ, M.; Weber, O.; Wiek, A.: Evaluation des 3-Städte-Klimaschutzprojektes Viernheim, Lampertheim und Lorsch - Anlagenband. Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 03-2, Darmstadt 2003 (ISBN 3-933795-59-1)

Becker, Cornelia; Bizer, Kilian; Cichorowski, Georg; Führ, Martin: Implementation von Naturschutz: Naturschutzstandards. BfN-Forschungsprojekt, Abschlussbericht: Darstellung des Projektes. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 03-3, Darmstadt 2003 (ISBN 3-933795-58-3)

Dopfer, Jaqui: Öffentlichkeitsbeteiligung bei diskursiven Konfliktlösungsverfahren auf regionaler Ebene. Potentielle Ansätze zur Nutzung von Risikokommunikation im Rahmen von e-Government. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 03-4, Darmstadt 2003 (ISBN 3-933795-60-5)

2002

Hülsmann, Michael: Kennzahlengestützte Intensitätsmessung kommunaler Krisen. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 02-1, Darmstadt 2002 (ISBN 3-933795-36-2)

Becker, Cornelia: Vertrauen als Instrument der Finanzbehörde – Eine vertrauenstheoretische Studie. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 02-2, Darmstadt 2002 (ISBN 3-933795-38-9)

Berry, Adele: Die Eignung des Internets für das bankbetriebliche Customer Relationship Management. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 02-3, Darmstadt 2002 (ISBN 3-933795-42-7)

Becker, Cornelia: Das Dilemma des Ermessensspielraums – Der Entscheidungsalltag von Finanzbeamten organisationssoziologisch betrachtet. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 02-4, Darmstadt 2002 (ISBN 3-933795-37-0)

Spiwoks, Markus: Ansätze zur Überprüfung der Hypothese informationseffizienter Kapitalmärkte – Ein Literaturüberblick. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 02-5, Darmstadt 2002 (ISBN 3-933795-47-8)

2001

Bizer, Kilian; Führ, Martin: Responsive Regulierung für den homo oeconomicus institutionalis – Ökonomische Verhaltenstheorie in der Verhältnismäßigkeitsprüfung. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 01-1, Darmstadt 2001 (ISBN 3-933795-29-X)

Führ, Martin; Lewin, Daniel: Partizipative Verfahren in Zulassungsentscheidungen für raumbedeutsame Vorhaben. Chancen und Risiken einer rechtlichen Verankerung. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 01-2, Darmstadt 2001 (ISBN 3-933795-31-1)

Dopfer, Jaqui; Peter, Brigitte; Bizer, Kilian: Online-Journalismus – Konzept für einen Studiengang. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 01-3, Darmstadt 2001 (ISBN 3-933795-32-X)

Ahlers, Grit Mareike: Internetbasierte Finanzkommunikation von Initial Public Offerings. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 01-4, Darmstadt 2001 (ISBN 3-933795-35-4)

2000

Andres, Peter und Markus Spiwoks: Prognosegütemaße, State of the Art der statistischen Ex-post-Beurteilung von Prognosen. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 00-1, Darmstadt 2000 (ISBN 3-933795-22-2)

Friedrichs, Stephanie: Markenstrategien im Privatkundengeschäft von Kreditinstituten. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 00-2, Darmstadt 2000 (ISBN 3-933795-25-7)

Hülsmann, Michael: Institution Kommune – Versuch interdisziplinären Begriffsbestimmung. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 00-3, Darmstadt 2000 (ISBN 3-933795-26-5)

1999

Führ, Martin unter Mitarbeit von Kilian Bizer, Betty Gebers, Gerhard Roller: Institutionelle Bedingungen zur Förderung proaktiver Strategien – Vergleichende Analyse internationaler Ansätze im Bereich des Umweltverhaltens von Unternehmen. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 99-1, Darmstadt 1999 (ISBN 3-933795-15-X)

Führ, Martin unter Mitarbeit von Uwe Brendle, Betty Gebers, Gerhard Roller: Produktbezogene Normen in Europa zwischen Binnenmarkt und Umweltschutz - Reformbedarf aus der Sicht des Verfassungs- und des Europarechts. Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 99-2, Darmstadt 1999 (ISBN 3-933795-14-1)

Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse (ISSN 1437-126X)

Die Beiträge sind gegen Rechnung (10 Euro) per e-mail [becker@sofia-darmstadt.de] oder per Post zu bestellen [Sofia, Haardring 100, 64295 Darmstadt]. Die meisten Diskussionsbeiträge sind auch auf der Website von Sofia unter www.sofia-darmstadt.de als pdf-Datei verfügbar.

2005

Barginda, K.; Cichorowski, G.; Assmann, R; Führ, M.: Potentiale „smarter“ Produktkennzeichnung - Technische Entwicklungen und Anforderungen des Elektrogesetzes. Sofia- Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 05-1, Darmstadt 2005 (ISBN 3-933795-69-9)

Cichorowski (Hrsg.): Cluster in der Rhein-Main-Region - Werbeslogan oder Zukunftskonzept? Bericht zum Workshop am 15.2.2005 und weitere Materialien. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 05-2, Darmstadt 2005 (ISBN 3-933795-70-2)

2004

Spiwoks, Markus: Aktienindexprognosen, rationale Erwartungen und aktive Anlagestrategien. Sofia- Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 04-1, Darmstadt 2004 (ISBN 3-933795-48-6)

Becker, Cornelia: Einzelkämpfer oder Coach? Sofia- Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 04-2, Darmstadt 2004 (ISBN 3-933795-65-6)

Cichorowski, Georg; Bizer, Kilian; Führ, Martin: Einflussfaktoren auf Standortentscheidungen in der Rhein-Main-Region am Beispiel des Kreises Groß Gerau. Vorstudie im Auftrag des Kreises Groß-Gerau. Sofia- Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 04-3, Darmstadt 2004 (ISBN 3-933795-66-4)

Becker, Cornelia: Raummetaphern als Brücke zwischen Internetwahrnehmung und Internetkommunikation. Sofia- Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 04-4, Darmstadt 2004 (ISBN 3-933795-67-2)

Cichorowski, Georg: Evaluation der Wassersparaktion „Wassersparen mit Technik“ in Frankfurt a.M. Sofia- Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 04-5, Darmstadt 2004 (ISBN 3-933795-68-0)

2003

Bahrs, Enno: Scoping und Screening des Handlungsfeldes Agrarsubventionen. Materialien aus der Screeningphase. Teilbericht im Rahmen des BfN-Forschungsprojektes „Implementation von Naturschutz: Naturschutzstandards“. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 03-1, Darmstadt 2003 (ISBN 3-933795-55-9)

Häusler, Andreas; Neidlein, Christoph: Untersuchungsbereich Wald und Holz. Materialien aus der Screeningphase. Teilbericht im Rahmen des BfN-Forschungsprojektes „Implementation von Naturschutz: Naturschutzstandards“. Sofia- Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 03-2, Darmstadt 2003 (ISBN 3-933795-54-0)

Cichorowski, Georg: Untersuchungsbereiche Flächeninanspruchnahme, Verkehrswegebau, Gewässerschutz, Wasserwirtschaft. Materialien aus der Screeningphase. Teilbericht im Rahmen des BfN-Forschungsprojektes „Implementation von Naturschutz: Naturschutzstandards“. Sofia- Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 03-3, Darmstadt 2003 (ISBN 3-933795-51-6)

Becker, Cornelia: Untersuchungsbereiche Beschaffung, Subventionen, Strohballen, Reifenabrieb. Materialien aus der Screeningphase. Teilbericht im Rahmen des BfN-Forschungsprojektes „Implementation von Naturschutz: Naturschutzstandards“. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 03-4, Darmstadt 2003 (ISBN 3-933795-52-4)

Schminke, Eva; Mutschler, Doris: Untersuchungsbereich Normungsprojekte im DIN, und Produktkennzeichnung sowie Windenergieanlagen im Offshore-Bereich. Materialien aus der Screeningphase. Teilbericht im Rahmen des BfN-Forschungsprojektes „Implementation von Naturschutz: Naturschutzstandards“. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 03-5, Darmstadt 2003 (ISBN 3-933795-53-2)

Appel-Kummer, Elisabeth; Mönnecke, Margit et al.: Standardisierung im Naturschutz. Materialien aus der Screeningphase. Teilbericht im Rahmen des BfN-Forschungsprojektes „Implementation von Naturschutz: Naturschutzstandards“. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 03-6. Darmstadt 2003 (ISBN 3-933795-57-5)

2002

Wolf, Gabriele: Die Besteuerung von Sozialversicherungsrenten und Beamtenpensionen. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 02-1. Darmstadt 2002 (ISBN 3-933795-39-7)

Becker, Cornelia: Kinder im Netz der Werbewirtschaft - Kinderzeitschriften als Einstieg zu interaktiver Werbung. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 02-2, Darmstadt 2002 (ISBN 3-933795-41-9)

Barginda, Karsten; Michalski, Uli: Innovative Ansätze für den kommunalen Klimaschutz in Südhessen – Workshopbericht. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 02-3, Darmstadt 2002 (ISBN 3-933795-40-0)

Steinwachs, Jennifer: Menschenbilder und Verhaltensmodelle im Recht. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 02-4, Darmstadt 2002 (ISBN 3-933795-43-5)

Bizer, Kilian; Mackscheidt, Klaus: Die Rolle der Politikberatung bei der Grundsteuerreform. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 02-5, Darmstadt 2002 (ISBN 3-933795-44-3)

Bizer, Kilian; Sternberg, Rolf: Competition through indicators of regional sustainability in a federal system. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 02-6. Darmstadt 2002 (ISBN 3-933795-45-1)

Röhl, Julia: Das Menschenbild in der Ökonomik. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 02-7, Darmstadt 2002 (ISBN 3-933795-46-X)

Cichorowski, Georg: Innovative Ansätze für den kommunalen Klimaschutz in Südhessen – Materialien zum Workshop am 13.03.2002 in Heppenheim. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 02-8, Darmstadt 2002 (ISBN 3-933795-49-4)

Barginda, Karsten; Cichorowski, Georg: Handwerker als Beratungsdienstleister im Klimaschutz? – Bericht über den Workshop am 09.12.2002, Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 02-9, Darmstadt 2002 (ISBN 3-933795-50-8)

Lewin, Daniel: Konfliktkommunikation im Verkehrszulassungsrecht. – Systematik und Grenzen. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 02-10, Darmstadt 2002 (ISBN 3-933795-61-3)

2001

Cichorowski, Georg: Lärminderung - Empfehlungen zum kommunalen Vorgehen. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 01-1, Darmstadt 2001 (ISBN 3-933795-28-1)

Spiwoks, Markus: Aktives versus passives Portfoliomanagement - Prognosekompetenz als wichtigste Determinante der Auswahlentscheidung. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 01-2, Darmstadt 2001 (ISBN 3-933795-30-3)

Lewin, Daniel: Das „Mediationsverfahren“ und das „Regionale Dialogforum Flughafen Frankfurt“ – Bereicherung oder Gefahr für rechtsstaatliche Planung? Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 01-3, Darmstadt 2001 (ISBN 3-933795-33-8)

Roller, Gerhard; Steinwachs, Jennifer: Die Aufhebbarkeit von Bannwalderklärungen – Eine Untersuchung aus aktuellem Anlass. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 01-4, Darmstadt 2001 (ISBN 3-933975-34-6)

2000

Führ, Martin: Ökonomisches Prinzip und juristische Rationalität – Ein Beitrag zu den Grundlagen interdisziplinärer Verständigung. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 00-1, Darmstadt 2000 (ISBN 3-933975-10-9)

Bizer, Kilian; Führ, Martin: Die Verhältnismäßigkeit emissionsmindernder Maßnahmen für organische Lösemittel in Farben und Lacken. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 00-2, Darmstadt 2000 (ISBN 3-933975-16-8)

Führ, Martin: Grundlagen juristischer Institutionenanalyse – Das ökonomische Modell menschlichen Verhaltens aus der Perspektive des Rechts. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 00-3, Darmstadt 2000 (ISBN 3-933975-19-2)

Führ, Martin: Gefahrguttransporte – Schnittstellen zu Anlagensicherheit und Arbeitsschutz. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 00-4, Darmstadt 2000 (ISBN 3-933975-20-6)

Becker, Cornelia: Steuerhinterziehung und Habitus. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 00-5, Darmstadt 2000 (ISBN 3-933975-21-4)

Bizer, Kilian: Die Integration von Schwerbehinderten in die Arbeitswelt – Eine institutionenökonomische Analyse der Anreizsituation von Akteuren. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 00-6, Darmstadt 2000 (ISBN 3-933975-24-9)

Albrecht, Thomas: Zur Eignung professioneller Zinsprognosen als Entscheidungsgrundlage. Ein Vergleich der Zinsprognosen deutscher Banken mit der Zinserwartung „des Marktes“. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 00-7, Darmstadt 2000 (ISBN 3-933975-23-0)

Bizer, Kilian: Steuervereinfachung und Steuerhinterziehung – Ein Forschungsprogramm. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 00-8, Darmstadt 2000 (ISBN 3-933975-27-3)

1999

Bizer, Kilian: Die Ökonomik der Verhältnismäßigkeitsprüfung. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 99-1, Darmstadt 1999 (ISBN 3-933975-06-0)

Becker, Cornelia: Kinder- und Jugendschutz in der Werbung – Eine Analyse von 100 Kinderzeitschriften. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 99-2, Darmstadt (ISBN 3-933975-07-9)

Riehl, Markus: Rechtliche Rahmenbedingungen der Integration Schwerbehinderter in die Arbeitswelt. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 99-3, Darmstadt 1999 (ISBN 3-933975-08-7)

Führ, Martin: Ökonomisches Prinzip und Verfassungsrecht – Eine juristische Sicht. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 99-4, Darmstadt 1999 (ISBN 3-933975-09-5) (*vergriffen - siehe Nr. 00-1*)

Nicklas, Cornelia: Die Verwendung von Lösemitteln als Lackbestandteile und in Druckereien. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 99-5, Darmstadt 1999 (ISBN 3-933975-10-9)

Bizer, Kilian: Anreizstrukturen der Akteure beim Kinder- und Jugendschutz in der Werbung. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 99-6, Darmstadt 1999 (ISBN 3-933975-11-7)

Spiwoks, Markus (Hrsg.): Venture Capital (mit Beiträgen von Oliver Hein, John P. McDonough und Markus Spiwoks). Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 99-7, Darmstadt 1999 (ISBN 3-933975-12-5)

1998

Führ, Martin: Das Gebot gegenseitiger Rücksichtnahme – Renaissance eines Rechtsprinzips? Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 98-1, Darmstadt 1998 (ISBN 3-933975-00-1)

Führ, Martin: Rationale Gesetzgebung – Systematisierung der Anforderungen und exemplarische Anwendung. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 98-2, Darmstadt 1998 (ISBN 3-933975-01-x)

Bizer, Kilian: Individuelles Verhalten. Institutionen und Responsives Recht. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 98-3, Darmstadt 1998 (ISBN 3-933975-?)

Spiwoks, Markus: Intermediationstheorie der Vermögensverwaltung – Verstärkte Kundenbindung durch Berücksichtigung individueller Transaktionskosten. Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 98-4, Darmstadt 1998 (ISBN 3-933975-05-2)

Bizer, Kilian: Voluntary Agreements – cost-effective or just flexible to fail? Sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 98-5, Darmstadt 1998 (ISBN 3-933975-04-4)

Kooperationspartner

In seinen Forschungsvorhaben arbeitet sofia mit folgenden Einrichtungen zusammen:

- Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, Institut für Umweltpsychologie, Prof. Dr. Scholz, Dr. Olaf Weber, <http://www.ethz.ch>
- Finanzwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität zu Köln, <http://www.wiso.uni-koeln.de/finanzfors/index.htm>
- Institut für Volkswirtschaftslehre, Fachgebiet Finanz- und Wirtschaftspolitik, TU Darmstadt, Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften, <http://www.bwl.tu-darmstadt.de/index.htm>
- Forschungsgruppe BIOGUM - Forschungsschwerpunkt Biotechnik, Gesellschaft und Umwelt, Dr. Peter-Henning Feindt, Uni Hamburg, <http://www.biogum.uni-hamburg.de/>
- Taurus - Gesellschaft für Umwelt-, Regional- und Wirtschaftsentwicklung mbH, Trier, www.taurus-institut.de
- BC - Forschungs- und Beratungsgesellschaft mbH, Wiesbaden, www.bc-research.de
- Frauenforschungszentrum Darmstadt ffz, (FHD/TUD), Gabriele Herbert, Herbert@hrz2.hrz.tu-darmstadt.de
- Kooperationsstelle Wissenschaft und Arbeitswelt (DGB/FHD/TUD), www.kooperationsstelle.tu-darmstadt.de
- Prof. Dr. Margit Mönnecke & Dipl.-Ing. Elisabeth Appel, Landschaftsplanerinnen in Partnerschaft, Eberswalde, m.moennecke@gmx.net
- Rhein-Main-Institut e.V. - RMI Darmstadt, www.rm-institut.de
- FiveWinds (Dr. Eva Schmincke), Tübingen, e.schmincke@fivewinds.com
- Arbeitsgemeinschaft Wald-Holz-Umwelt Consult, Andreas Häusler, Hans-Christoph Neidlein, Wemding, AndreasHaeusler@aol.com
- Dr. Enno Bahrs, StB, Institut für Agrarökonomie, Göttingen, ebahrs@gwdg.de
- Dr. Andreas Rack, Rechtsanwalt und Notar, Frankfurt
- Fachhochschule Bingen, Institut für Umweltstudien und angewandte Forschung; Prof. Dr. Gerhard Roller

sofia

Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse
FHD - FB SuK, Haardtring 100, 64295 Darmstadt
Fon +49 6151 168735, Fax +49 6151 168925
info@sofia-darmstadt.de www.sofia-darmstadt.de