

Herstellerverantwortung beim Recycling von Elektro- und Elektronikaltgeräten

Heidi Hottenroth, Wolfgang Schäfer, Mario Schmidt – Hochschule Pforzheim

Die Entsorgung von Elektroschrott ist in Europa zu einem großen Geschäft geworden. Die Hersteller müssen dafür die Kosten tragen. Doch werden sie auch dazu motiviert, abfallarme Produkte auf den Markt zu bringen? Im Rahmen eines FH³-Verbundprojektes wurden Untersuchungen durchgeführt, die insbesondere bei kleinen Herstellern von Geräten auf großes Interesse stießen, da sie bei der derzeitigen Praxis benachteiligt werden. Vorgeschlagen werden eine Kennzeichnung zur automatischen Identifikation der Geräte und ein neues Verfahren zur Kostenzurechnung.

Einleitung

Seit 2006 müssen in der Europäischen Union Elektro- und Elektronikaltgeräte gesondert gesammelt, sortiert und geordnet beseitigt werden. Dies wird auf der EU-Ebene durch die so genannte WEEE-Direktive (WEEE = Waste Electro and Electronic Equipment) und auf nationaler Ebene durch das Elektrogesetz (ElektroG) geregelt. Den EU-Ländern werden hierbei Mindestsammelquoten von 4 kg Altgeräten pro Jahr und Einwohner auferlegt. Gleichzeitig müssen für die verschiedenen Gerätekategorien strenge Verwertungsquoten eingehalten werden.

Nach Angaben des Umweltbundesamtes wurden im Jahr 2006 rund 1,6 Mio. t neue Geräte in Verkehr gebracht und 750.000 t Altgeräte eingesammelt (UBA 2008). Ziel der neuen rechtlichen Regelungen ist es, der wachsenden Abfallberge im Elektro- und Elektronikbereich Herr zu werden und dadurch die Beeinträchtigungen der Umwelt zu verringern. Ein zentrales Instrument zur Durchsetzung dieses Ziels ist die Herstellerverantwortung, denn alle Unternehmen, die Elektro- und Elektronikgeräte in Deutschland in Verkehr bringen, werden verpflichtet, die Kosten der Entsorgung der Geräte zu übernehmen – zumindest ab der Sammelstelle bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (öRE).

Eine Schwierigkeit ist, dass in den Abfallmengen noch viele „historische“ Altgeräte auftauchen, teilweise von Herstellern, die nicht mehr existieren. In Deutschland wurde ein komplexes Verrechnungs- und Koordinationssystem eingeführt, das von der eigens gegründeten Stiftung Elektro-Altgeräte Register (EAR) mit Sitz in Fürth betrieben wird. Ihr wurden teilweise hoheitliche Aufgaben im Rahmen des ElektroG übertragen. Sie übernimmt die Registrierung der Hersteller, berechnet deren Abholpflicht und koordiniert sogar die Bereitstellung und Abholung von Sammelcontainern bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern.

Herstellerverantwortung

Das Prinzip der Herstellerverantwortung geht davon aus, dass ein Hersteller nicht nur für die Produktion seiner Güter, sondern auch am Ende der Nutzungsphase für deren Rücknahme und umweltgerechte Entsorgung verantwortlich ist. Dies soll bewirken, dass bereits bei der Produktkonzeption auf ein abfallvermeidendes und recyclinggerechtes Design geachtet wird. Die Ausgestaltung der Herstellerverantwortung kann von der Kostenbeteiligung bis hin zur physischen Rücknahme und Entsorgung der Produkte reichen. Unterschieden wird hier zwischen individueller und kollektiver Herstellerverantwortung. Die individuelle Verantwortung betrifft jene Produkte, die ein Hersteller selbst produziert hat. Bei der kollektiven Verantwortung ist ein Hersteller nur für eine seiner produzierten Menge entsprechenden Altgerätemenge verantwortlich – unabhängig von welchen Herstellern letztere stammt.

Obwohl die WEEE-Richtlinie auf die individuelle Herstellerverantwortung abzielt, zeigen sich bei der Umsetzung in deutsches Recht praktische Probleme, die die ursprünglichen Absichten der WEEE-Richtlinie teilweise konterkarieren.

Konkret haben die Hersteller die Pflicht, die Altgeräte der privaten Haushalte erst bei den Sammelstellen der öRE abzuholen und unter Einhaltung bestimmter Verwertungsquoten zu entsorgen. Die Abholpflicht eines Herstellers bemisst sich an seinem Anteil der in Verkehr gebrachten Geräte (Absatzanteil) und wird nach Geräteart und Kalenderjahr unterschieden. Dieser Anteil wird auf die aktuelle Abfallmenge an „historischen“ Altgeräten übertragen. Für diese Abfallmenge muss der Hersteller die Abholung und die Entsorgung (unter Einhaltung der Verwertungsquoten) organisieren und bezahlen.

Für „neue“ Altgeräte, die nach dem Stichtag in Verkehr gebracht wurden,



Dipl.-Ing. H. Hottenroth



Prof. Dr. W. Schäfer



Prof. M. Schmidt

kann der Hersteller entscheiden, ob dieselbe Methode wie bei historischen Geräten zur Anwendung kommt. Er kann die Abholpflicht auch nach dem Anteil seiner eindeutig identifizierbaren Altgeräte an der gesamten Altgerätemenge (pro Geräteart) bestimmen lassen. Diese soll laut ElektroG durch Sortierung oder nach wissenschaftlich anerkannten statistischen Me-

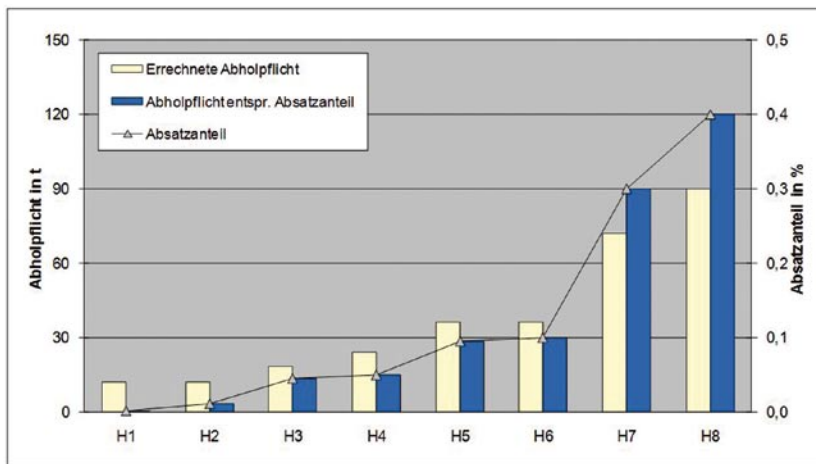


Abb. 1: Absatzanteil verschiedener Hersteller (H1 bis H8) und aus dem derzeit gültigen Abholalgorithmus errechnete Abholverpflichtungen in % der Gesamtmenge. Kleine Hersteller werden demnach benachteiligt.

thoden nachgewiesen werden. Doch auch dann muss der Hersteller eine gemischte Altgerätemenge verschiedenster Hersteller zurücknehmen. Das derzeitige Sammelsystem in Deutschland lässt es gar nicht zu, dass er nur für die Entsorgung seiner eigenen Geräte verantwortlich ist.

Allerdings kann der Hersteller seine Rücknahmepflicht auch durch Eigenrücknahmen an Geräten erfüllen; er braucht dann aber eine entsprechende individuelle Sammelinfrastruktur, was einen großen Aufwand darstellt. So ist es nicht verwunderlich, dass bislang nur die kollektive Herstellerverantwortung umgesetzt wird.

Das zentrale Problem der kollektiven Regelung ist, dass ein Hersteller keinen individuellen Vorteil und somit keinen Anreiz für eine abfallvermeidende Produktkonzeption hat. Lediglich die Reduktion des Gerätegewichts wirkt sich bei ihm kostenmindernd aus, weil dies seine Abholpflicht beeinflusst. Stellt er Geräte her, die besonders gut wiederverwendbar bzw. zu verwerten sind oder eine hohe Produktnutzungszeit haben, so hat der Hersteller davon keinen Kostenvorteil bei der Entsorgung. Wollte er diesen individuellen Vorteil nutzen, so müsste er mit statistischen Analysen nachweisen, dass seine Geräte im Abfallstrom unterrepräsentiert sind, oder er bräuchte ein eigenes Sammelsystem. Doch beides ist mit so hohen Kosten verbunden, dass dies auch in Zukunft keine praktikable Option darstellen wird (Chancerel, Schill u. Rotter 2007). Die hohen Kosten treten insbesondere bei kleinen Anteilen im Abfallstrom auf, da diese großen Stichproben erfordern; sie betreffen damit ausgerechnet die kleinen Hersteller.

Ein Lösungsansatz wurde im BMBF-geförderten FH³-Projekt ELVIES der Fachhochschulen in Bingen, Darmstadt und Pforzheim untersucht. Demnach können die Elektro- und Elektronikgeräte mit einem Kennzeichnungssystem versehen werden, das ein automatisches Erkennen der Altgeräte und eine Zuordnung zu Herstellern ermöglicht (Führ et al. 2008). Denkbar sind hier z.B. optische Labels oder so genannte Smartlabels (RFIDs). Damit wäre dann eine kostengünstige individuelle Regelung der Kostenzurechnung (zumindest für neue Altgeräte) möglich. Entscheidend ist in diesem Fall die Regelung zur Bestimmung der Abholpflicht; dieser „Abholalgorithmus“ müsste entsprechend verändert werden. Er ist allerdings bereits heute Gegenstand einer kontroversen Diskussion.

Derzeitige Abholpflicht

Wann und wie viel Altgeräte die Hersteller bei den öffentlichen Sammelstellen abholen müssen, bestimmt die EAR. Sie berechnet die Abholpflicht der einzelnen Hersteller auf Basis einer „wissenschaftlich anerkannten“ Berechnungsweise, die laut Gesetz im Internet zu veröffentlichen ist.

Doch diese wichtige Berechnungsweise ist öffentlich nur vage und verbal beschrieben und enthält augenscheinlich einen Berechnungsfehler (siehe Exkurs 1), durch den Hersteller kleiner Gerätemengen deutlich benachteiligt werden: Sie müssen erheblich mehr Abholungen finanzieren als es ihrem Absatzanteil entspricht. Dies ergaben entsprechende Modellrechnungen auf der Basis der veröffentlichten Angaben zur Berechnungsweise (Schmidt et al.

2007). Die EAR bestreitet zwar diesen Fehler, weigert sich aber, die Berechnungsweise im Detail zu veröffentlichen (EAR 2007). Erhebungen eines Verbandes von Herstellern stützen die Befürchtung, dass kleine Hersteller benachteiligt werden (VERE 2007). So gab es zahlreiche Einzelfälle, in denen kleine Hersteller Elektroschrott in mehrfacher Höhe der von ihnen in Verkehr gebrachten Mengen entsorgen mussten. Eine weitere Untersuchung des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA liefert ähnliche Ergebnisse (Hornberger et al. 2007).

Für die Hersteller gibt es aufgrund des real existierenden kollektiven Systems somit kaum Anlass, abfallarme und recyclinggerechte Produktinnovationen zu forcieren. Das System reagiert intransparent und begünstigt möglicherweise andere als jene, die sich besonders engagiert haben. Selbst wenn der Berechnungsalgorithmus transparenter und gerechter gestaltet wird, so enthält er keine Anreizstrukturen für die Herstellung langlebiger Produkte.

Langlebigkeit von Produkten

Ein wesentlicher Ansatzpunkt, die Mengen an Elektroschrott zu reduzieren, ist, langlebige Geräte zu entwickeln. Dies ist Voraussetzung für die Wiederverwendung von Geräten, was von der WEEE-Direktive explizit als Ziel erwähnt wird (WEEE, Artikel 1). Die technische Langlebigkeit ist dabei nur ein Aspekt, denn viele Produkte unterliegen Ersatzzyklen, die von Moden, Tarifverträgen (Mobiltelefone), neuen „Features“ usw. geprägt sind. Insgesamt geht es darum, die tatsächliche Produktlebenszeit beim Endverbraucher zu erhöhen, worauf die Hersteller durchaus einen vielfältigen Einfluss haben bzw. hätten.

Doch werden die Hersteller solcher Geräte dafür auch belohnt? Langlebigkeit kann gesetzlich nicht vorgeschrieben werden (Bullinger u. Lükkefett 2005, 20, 27), so dass Anreize notwendig sind, um die Hersteller zur Konzeption langlebiger Produkte zu veranlassen. Geringere Kosten bei der Entsorgung wären eine Möglichkeit und im Sinne der WEEE-Direktive. Sie findet sich in der kollektiven Herstellerverantwortung und der Orientierung an dem Absatzanteil für die Entsorgungskosten aber nicht wieder.

Exkurs 1: Derzeitige Abholpflicht

Derzeit werden in Deutschland die Altgeräte in fünf Sammelgruppen getrennt. Die Hersteller holen die Altgeräte bei den öffentlichen Sammelstellen ab. Die Stiftung Elektro-Altgeräte Register (EAR) berechnet die Abholpflicht der einzelnen Hersteller auf Basis einer „wissenschaftlich anerkannten“ Berechnungsweise, die gemäß ElektroG im Internet zu veröffentlichen ist.

Die Abholpflicht eines Herstellers bemisst sich laut § 14 ElektroG an seinem jährlichen Absatzanteil pro Geräteart (gewichtszugewogen). Da die Sammelgruppen sich aus verschiedenen Gerätearten zusammensetzen, muss über Stichproben der Anteil einer Geräteart pro Sammelgruppe per Sortierung bestimmt und daraus der Anteil abgeleitet werden, für den ein Hersteller pro Abholvorgang einer Sammelgruppe verantwortlich ist.

Gemäß der veröffentlichten Berechnungsweise (EAR 2005) wird der Hersteller zur Abholung verpflichtet, „der die höchste Abholverpflichtung hat“. Nach einer erfolgten Abholung wird die Abholpflicht laut EAR neu berechnet:

„Seinem (des abholenden Herstellers) Rücknahmekonto wird zunächst das gesamte Durchschnittsgewicht der Sammelgruppe angerechnet – d.h. seine Abholverpflichtung sinkt. Bei allen anderen Herstellern in der Matrix wird entsprechend ihrem Anteil an der Sammelgruppe die Rücknahmeverpflichtung in dem Maße erhöht, wie ihr Anteil an der abzuholenden Sammelgruppe wäre.“

Der bei der EAR verbal beschriebene Rechenschritt ist der zentrale Ansatz des Algorithmus und wird hier aber in Formeln ausgedrückt.

R : Containergewicht bzw. Durchschnittsgewicht der Sammelgruppe

g_i : Absatzanteil Hersteller i pro Sammelgruppe

r_i : Rücknahmepflicht von Hersteller i bei Containergewicht R

Zum Startzeitpunkt t_0 ist das Rücknahmekonto jedes Herstellers null. Wird nun der erste abzuholende Container gemeldet, ergibt sich die Rücknahmeverpflichtung jedes Herstellers aus $r_i = R \cdot g_i$. Zu diesem

Startzeitpunkt t_0 wird der erste rücknahmepflichtige Hersteller j wie folgt ermittelt:

$$r_{j,0} = \max_i (r_{i,0}, \dots, r_{i,0}, \dots, r_{n,0})$$

Da dem Rücknahmekonto des Abholpflichtigen j das **gesamte Durchschnittsgewicht** des Containers, d.h. R gutgeschrieben wird, ergibt sich für ihn zum Zeitpunkt t_1 :

$$r_{j,1} = -R \quad \text{mit } i = j$$

Den anderen Herstellern wird entsprechend ihrem Absatzanteil g_i die Rücknahmeverpflichtung um $R \cdot g_i$ erhöht, d.h.:

$$r_{i,1} = g_i R \quad \text{mit } i \neq j$$

Der neue Abholpflichtige bestimmt sich dann nach:

$$r_{j,1} = \max_i (r_{i,1}, \dots, r_{i,1}, \dots, r_{n,1})$$

Die neuen Rücknahmeverpflichtungen nach Gutschrift für den abholenden Hersteller und Belastung der Übrigen lauten:

$$r_{j,2} = r_{j,1} - R \quad \text{mit } i = j \quad \text{und}$$

$$r_{i,2} = r_{i,1} + g_i R \quad \text{mit } i \neq j$$

Für die nachfolgenden Perioden wird der Zeitindex t um jeweils 1 erhöht. Für Periode 2 ergibt sich also:

$$r_{j,2} = \max_i (r_{i,2}, \dots, r_{i,2}, \dots, r_{n,2})$$

Die neuen Rücknahmeverpflichtungen nach Gutschrift und Belastung lauten:

$$r_{j,3} = r_{j,2} - R \quad \text{mit } i = j \quad \text{und}$$

$$r_{i,3} = r_{i,2} + g_i R \quad \text{mit } i \neq j \quad \text{usw.}$$

In einem Beispiel wurde dieser Algorithmus mit 8 fiktiven Herstellern verschiedener Größe durchgerechnet. Dabei wurde von einer Containergröße von 6 t ausgegangen. Nach 50 Abholvorgängen à 6 t ergibt sich die in Abb. 1 dargestellte Verteilung. Es ist erkennbar, dass die großen Hersteller seltener als es ihrem Absatzanteil entspricht zur Abholung verpflichtet werden, kleine dagegen öfter.

Der Grund für diese Ungleichverteilung besteht darin, dass dem Abholer das **gesamte Durchschnittsgewicht** seiner Sammelgruppe – also auch die eigene Rücknahmeverpflichtung – gutgeschrieben wird. Da große Marktteilnehmer häufiger abholen, werden diese langfristig

begünstigt – oder anders herum: kleine Hersteller, die weniger oft abholen, benachteiligt.

Korrekturweise müsste aber die eigene Rücknahmeverpflichtung nicht gutgeschrieben werden. Dann modifiziert sich der Algorithmus ab dem Zeitpunkt t_1 wie folgt:

Da dem Abholpflichtigen j in dieser Variante nur die Rücknahmeverpflichtung **der übrigen Hersteller**, d.h. $(1-g_j) \cdot R$ gutgeschrieben wird, ergibt sich für ihn zum Zeitpunkt t_1 eine Gutschrift von:

$$r_{j,1} = -(1-g_j)R \quad \text{mit } i = j$$

Den anderen Herstellern wird wieder entsprechend ihrem Anteil g_i die Rücknahmeverpflichtung um $R \cdot g_i$ erhöht, d.h. man erhält:

$$r_{i,1} = g_i R \quad \text{mit } i \neq j$$

Der neue Abholpflichtige bestimmt sich dann nach:

$$r_{j,1} = \max_i (r_{i,1}, \dots, r_{i,1}, \dots, r_{n,1})$$

Die neuen Rücknahmeverpflichtungen nach Gutschrift und Belastung lauten:

$$r_{j,2} = r_{j,1} - (1-g_j)R \quad \text{mit } i = j \quad \text{und}$$

$$r_{i,2} = r_{i,1} + g_i R \quad \text{mit } i \neq j$$

Für die nachfolgenden Perioden wird der Zeitindex t um jeweils 1 erhöht. Für Periode 2 ergibt sich also:

$$r_{j,2} = \max_i (r_{i,2}, \dots, r_{i,2}, \dots, r_{n,2})$$

Die neuen Rücknahmeverpflichtungen nach Gutschrift und Belastung lauten:

$$r_{j,3} = r_{j,2} - (1-g_j)R \quad \text{mit } i = j \quad \text{und}$$

$$r_{i,3} = r_{i,2} + g_i R \quad \text{mit } i \neq j \quad \text{usw.}$$

Mit diesen neuen Formeln gleicht sich in dem obigen Beispiel die Verteilung dem tatsächlichen Absatzanteil an. Dieser modifizierte Algorithmus entspräche somit wenigstens den gesetzlichen Vorgaben. Bis zum jetzigen Zeitpunkt (April 2008) veröffentlicht die EAR jedoch den anderen Algorithmus.

Abholpflicht mit Anreizen zur Abfallvermeidung

Dies führt zu der Frage, wie die Abholverpflichtung modifiziert werden müsste, um Herstellern, die z.B. langlebige Produkte an den Markt bringen, Anreize zu bieten.

Auch in Zukunft müsste die Entsorgung der historischen Altgeräte auf alle am Markt aktuell agierenden Hersteller verteilt werden – nach ihrem Absatzanteil. Bei den „neuen“ Altgeräten könnten aber danach unterschieden werden, ob sie einem Hersteller zugeordnet werden können oder nicht. Dies kann durch eine geeignete Kennzeichnung der Geräte erfolgen. Die Hersteller

melden die jährlich in Verkehr gebrachte Gerätemenge, aufgeteilt in automatisch identifizierbare und nicht identifizierbare Geräte. Die Abholpflicht eines Herstellers setzt sich also zusammen aus:

- einem Anteil für historische Altgeräte,
- einem Anteil für neu in Verkehr gebrachte, nicht identifizierbare Geräte sowie
- einem Anteil für neu in Verkehr gebrachte identifizierbare Geräte.

Während für die beiden ersten Gerätegruppen weiterhin eine kollektive Herstellerverantwortung greift, kann für die letztere eine individuelle Herstellerverantwortung realisiert werden, d.h. der Hersteller muss nur für die Ent-

sorgung jener Geräte aufkommen, die auch tatsächlich im Abfallstrom auftreten. Produziert er langlebige Geräte, so die Idee, dann wird dieser letzte Posten gering ausfallen.

In Exkurs 2 ist ein solcher alternativer Abholalgorithmus skizziert. Durch ihn werden jene Hersteller entlastet, die langlebige Produkte an den Markt bringen und sie durch Kennzeichnung automatisch identifizierbar machen. Unterstellt man, dass ihre Geräte erst deutlich später im Abfallstrom auftreten, so verringert sich zunächst ihre Abholpflicht gegenüber den Herstellern, die nicht gekennzeichnete Geräte oder keine langlebigen Geräte an den Markt bringen.

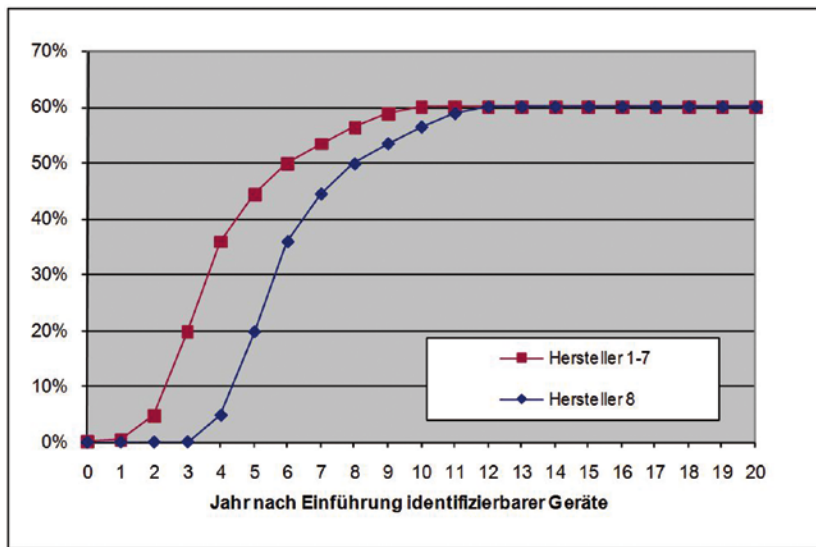


Abb. 2: Die kumulierte Rücklaufquote der Geräte in Abhängigkeit der Jahre nach Inverkehrbringen

In einer Modellrechnung wurde untersucht, wie sich die Abholpflichten über 30 Jahre ändern, wenn Hersteller sich am Identifikationssystem beteiligen und langlebigere Geräte an den Markt bringen. Ausgangspunkt sind dabei die Absatzanteile der 8 Hersteller aus dem o.g. Beispiel. Für den Anteil „neuer“ Altgeräte (η) wird die in Abbildung 2 dargestellte zeitliche Entwicklung der Rücklaufquoten angenommen. Sie orientiert sich an tatsächlichen Verteilungen in der Sammelgruppe 3 (Geräte der Informations- und Telekommunikation, Unterhaltungselektronik) nach Bilitewski et al. (2007). Dabei wird von einer Rücklaufquote von max. 60 % ausgegangen und ein durchschnittliches Lebensalter der Altgeräte von 4 Jahren unterstellt (Abb. 2). Der Einfachheit halber wird angenommen, dass die in Verkehr gebrachte Menge über den betrachteten Zeitraum für jeden Hersteller konstant bleibt.

Beteiligt sich nur ein Hersteller an der Kennzeichnung und die anderen nicht, so hat er kurzzeitig einen Vorteil, da er aus der kollektiven Verantwortung der ab sofort neu in Handel gebrachten (nicht gekennzeichneten) Geräte ausscheidet und hierbei nur für seine eigenen Geräte im Abfallstrom verantwortlich ist. Langfristig verschwindet dieser Vorteil wieder, da auch seine Geräte irgendwann entsorgt werden müssen.

Zusätzlich positiv wirken sich nun Änderungen in der Langlebigkeit der Geräte aus. Bringt beispielsweise Hersteller 8 Geräte an den Markt, die zwei Jahre länger genutzt werden und somit zwei Jahre später in den Abfallstrom gelangen (siehe Abb. 2), so wird ihm dieser Zeitverzug gegenüber den ande-

ren Herstellern zunächst positiv angerechnet. Dies wird in dem Beispiel anhand der veränderten Abholpflichten deutlich (Abb. 3), die mit dem neuen Algorithmus errechnet wurden.

Auch hier gilt, dass die Geräte von Hersteller 8 zeitverzögert entsorgt werden müssen (der Anstieg in der Kurve von Abb. 3) und sich langfristig wieder die Ausgangssituation einstellt, d.h. alle Hersteller müssen die Entsorgung entsprechend ihrem Absatzanteil übernehmen. Es sei denn, der Hersteller erhöht kontinuierlich die Langlebigkeit seiner Geräte und führt damit einen nachhaltigen Innovationsprozess ein. Dies würde ihm dann dauerhaft Vorteil in der Entsorgung gegenüber den Wettbewerbern einräumen.

Wettbewerbsvorteile hat der Hersteller langlebiger Produkte auch dann, wenn alle seine Konkurrenten in die

Kennzeichnung ihrer Geräte einsteigen. Sie fallen jedoch etwas geringer aus. Nur wenn alle Hersteller gleichermaßen die Langlebigkeit der Geräte erhöhen, gibt es für Einzelne weder Vor- noch Nachteile.

Kosteneffekte

Nach § 6 Abs. 2 Elektrogesetz müssen die Hersteller für die in Markt gebrachten Geräte finanzielle Rückstellungen für die spätere Entsorgung vornehmen. Denn auch Geräte, die langlebiger sind, müssen irgendwann entsorgt werden – unterstellt man nicht, dass die Altgeräte dann zusätzlich aus der EU exportiert oder dauerhaft als „Oldtimer“ gelagert werden. Die Hersteller haben durch die Langlebigkeit der Geräte also im Wesentlichen Zeit für die Entsorgung gewonnen. Sparen sie damit insgesamt auch Kosten?

Dies hängt von der Kostenentwicklung der Entsorgung der Altgeräte ab. So könnte man z.B. optimistisch unterstellen, dass durch technologische Innovation das Recycling und die Entsorgung in ferner Zukunft billiger werden. Bleiben die Entsorgungskosten über die Jahre gleich, so fallen die Kosten für den Hersteller zumindest zeitverzögert an und das Unternehmen hätte Kapitalkosten gespart oder könnte die Rückstellungen entsprechend anlegen.

Beispielsweise kann man von o.g. Hersteller 8 ausgehen, der pro Jahr 2390 Abholungen à 6 t für Sammelgruppe 3 durchführen muss. Der Entsorgungspreis liegt bei ca. 100 Euro/t. Pro Abholung werden über die EAR Gebühren von 57 Euro (32 Euro pro Abholanordnung und 25 Euro pro Be-

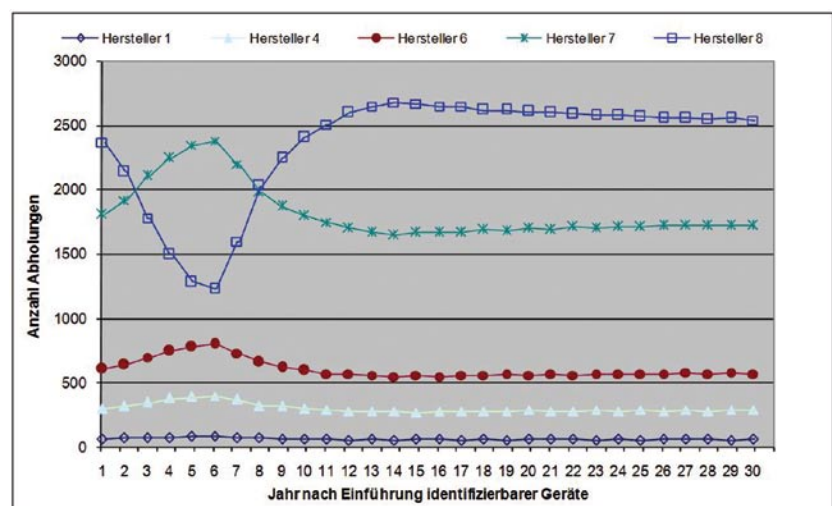


Abb. 3: Abholungen pro Jahr, wenn Hersteller 8 seine langlebigeren Geräte kennzeichnet und diese erst später im Abfallstrom auftreten.

Exkurs 2: Abholpflicht mit Anreizen zur Abfallvermeidung

Der Anteil für historische Altgeräte wird weiterhin entsprechend des bisherigen Gesamt-Absatzanteils eines Herstellers zugerechnet. Für neue, nicht automatisch identifizierbare Altgeräte bemisst sich die Abholpflicht entsprechend des Absatzanteils aller seit 24.11.2005 in Verkehr gebrachten, nicht identifizierbaren Geräte eines Herstellers bezogen auf die Gesamtmenge der seit diesem Stichtag in Verkehr gebrachten, nicht identifizierbaren Geräte aller Hersteller. Voraussetzung für diese Berechnungsweise ist die Bestimmung des durchschnittlichen Verhältnisses von historischen zu neuen Altgeräten in einer Sammelgruppe. Der Anteil von neuen Altgeräten müsste regelmäßig (z. B. jährlich) über die Sortierung von Stichproben bestimmt werden.

$$R = \mu \cdot R + \eta R$$

μ : Gewichtsanteil historischer Altgeräte pro Sammelgruppe

η : Gewichtsanteil neuer Altgeräte pro Sammelgruppe

$$\begin{aligned} \mu + \eta = 1 &\Rightarrow \mu = 1 - \eta \\ &\Rightarrow R = (1 - \eta) \cdot R + \eta R \end{aligned}$$

Nun wird davon ausgegangen, dass sich Hersteller ab einem bestimmten Zeitpunkt (nach dem 24.11.2005) an einem Kennzeichnungssystem mit der Möglichkeit einer automatischen Identifikation der Geräte beteiligen. Diese Kennzeichnung kann sogar freiwillig sein. Für diese gekennzeichneten Geräte hat der Hersteller nur eine Abholpflicht, wenn sie im Abfallstrom auch tatsächlich auftreten. Für die anderen Geräte wird er anteilig wie gewohnt beteiligt. Bringt er nur noch gekennzeichnete Geräte an den Markt, so

wird mit der Zeit jedoch seine Abholpflicht an nicht gekennzeichneten Geräten sinken. Sie wird dann zunehmend Aufgabe jener Hersteller, die nicht gekennzeichnete Geräte in Verkehr bringen.

Über den Identifikationscode an den Geräten müssen folgende Informationen je Gerät zur Verfügung gestellt werden: Herstellerbezeichnung, Geräteart und Gerätegewicht.

Dann wäre z. B. folgender Abholalgorithmus für die Elektro- und Elektronikaltgeräte (EAG) denkbar:

$$r_i = (1 - \eta)R \cdot g_i + \left(\eta R - \sum_{k=1}^n m_k \right) \cdot h_i + m_i$$

r_i : Rücknahmepflicht Hersteller i

η : Gewichtsanteil neuer EAG an Gesamtmenge EAG pro Sammelgruppe

R : Containergewicht

g_i : Absatzanteil Hersteller i

h_i : Absatzanteil nicht identifizierbarer Geräte Hersteller i seit Stichtag bezogen auf Gesamtmenge nicht identifizierbarer Geräte seit Stichtag (kumulierter Absatzanteil)

m_i : identifizierte EAG von Hersteller i

Solange kein Hersteller sich am Identifikationssystem beteiligt, ist $h_i = g_i$ und $m_i = 0$. Somit ändert sich an der Rücknahmeverpflichtung nichts. Ab dem Zeitpunkt, an dem ein Hersteller identifizierbare Geräte in Verkehr bringt, sinkt sein h . Bringt er ab dem Zeitpunkt t nur noch identifizierbare Geräte in Verkehr, konvergiert sein h für $t \rightarrow \infty$ gegen Null. Somit sinkt seine Rücknahmeverpflichtung so lange wie keine seiner Altgeräte im Abfallstrom auftreten.

Zum Startzeitpunkt t_0 wird der erste rücknahmepflichtige Hersteller j wie bisher ermittelt:

$$r_{j,0} = \max_i (r_{i,0}, \dots, r_{i,0}, \dots, r_{n,0})$$

Zum Zeitpunkt t_1 ergibt sich für Hersteller j eine Gutschrift von:

$$r_{j,1} = - \left(R - \left(\eta \cdot R \cdot g_j + \left((1 - \eta)R - \sum_{k=1}^n m_k \right) \cdot h_j + m_j \right) \right)$$

Den anderen Herstellern mit $i \neq j$ wird die Rücknahmeverpflichtung folgendermaßen erhöht:

$$r_{i,1} = \eta \cdot R \cdot g_i + \left((1 - \eta)R - \sum_{k=1}^n m_k \right) \cdot h_i + m_i$$

Der neue Abholpflichtige bestimmt sich dann nach:

$$r_{j,1} = \max_i (r_{i,1}, \dots, r_{i,1}, \dots, r_{n,1})$$

Die neuen Rücknahmeverpflichtungen nach Gutschrift und Belastung lauten:

$$r_{j,2} = r_{j,1} - \left(R - \left(\eta R g_j + \left((1 - \eta)R - \sum_{k=1}^n m_k \right) h_j + m_j \right) \right)$$

mit $i = j$ und

$$r_{i,2} = r_{i,1} + \eta R g_i + \left((1 - \eta)R - \sum_{k=1}^n m_k \right) h_i + m_i$$

mit $i \neq j$

Entsprechend kann der Algorithmus fortgesetzt werden.

reitstellungsanordnung) fällig. Somit hätte Hersteller 8 im derzeitigen System jährliche Entsorgungskosten von knapp 1,6 Mio. Euro.

Legt man nun die Kurve aus Abb. 3 mit der veränderten Abholpflicht zugrunde, so spart Hersteller 8 bis zum 10. Jahr insgesamt ca. 3,55 Mio. Euro gegenüber den Entsorgungskosten des jetzigen Systems, verzinst über die 10 Jahre zu 5 % beläuft sich die Einsparung sogar auf ca. 4,27 Mio. Euro, d.h. es ergeben sich aus der Verzögerung allein Zinsen in Höhe von ca. 700.000 Euro. Allerdings hat er dann durch die zunehmende Entsorgung seiner eigenen Geräte etwas höhere Aufwendungen als im Referenzfall (heutige Entsorgung), die er jedoch problemlos aus den Zinsen der kumulierten Einsparungen finanzieren kann.

Streng genommen dürfte man nur die Zinsgewinne als echte Einsparung werten, denn der Hersteller 8 hat durch seine langlebigeren Geräte eine

zeitlich längere Entsorgungsverantwortung. Bis zum 30. Jahr hat er dazu aber ein Polster von insgesamt 7,38 Mio. Euro angespart.

Trotzdem: Dieser Betrag ist nicht sehr groß, vergleicht man ihn mit den ursprünglichen Entsorgungskosten von 1,6 Mio. Euro pro Jahr! Er kann sich aber deutlich verändern, wenn man annimmt, dass die Entsorgungskosten in der Zukunft nicht gleich hoch bleiben, sondern das Recycling durch technische Innovationen und durch die Erhöhung der Ressourcenpreise an Bedeutung gewinnt.

Notwendige Änderungen

Voraussetzung für die hier skizzierte Stärkung der Herstellerverantwortung bei der Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten ist eine automatisch lesbare Kennzeichnung der Geräte, durch die Informationen zum Hersteller, zur Geräteart und zum Ge-

rätegewicht übermittelt werden. Hierfür bieten sich verschiedene Systeme an, die die technischen Anforderungen erfüllen, z.B. optische Labels wie Strichcodes oder Matrixcodes (Führ et al. 2008, 65). Die Kosten sind niedrig, wenn nicht auf RFID-Labels gesetzt wird, die zudem technische Probleme bereiten.

Dabei ist es nicht notwendig, dass alle Hersteller eine entsprechende Kennzeichnung einführen. Allerdings muss bei den Entsorgungsbetrieben, die als Erstbehandler fungieren, entsprechende Leseeinrichtungen flächendeckend installiert werden. Die Kosten belaufen sich auf schätzungsweise 2,2 Mio. € (Führ et al. 2008, 83). Sie sollten sinnvollerweise vom gesamten Entsorgungssystem, also von allen Herstellern getragen werden, da sonst wieder kein Anreiz für einzelne Hersteller zum Umsteigen besteht.

Nach Erledigung eines Abholauftrags müsste dann nicht nur wie bisher das

tatsächliche Containergewicht an die EAR gemeldet werden, sondern ebenso die ausgelesenen Informationen. Dies kann direkt über den Erstbehandler oder indirekt über den Hersteller pro Abholauftrag erfolgen.

Für die bisherige Berechnung der Rücknahmeverpflichtung muss bereits heute durch Sortieranalysen der Anteil der Gerätearten pro Sammelgruppe bestimmt werden. Zusätzlich müsste für die Neuberechnung der Anteil neuer Altgeräte pro Sammelgruppe ermittelt werden, was aber ein vertretbarer Aufwand wäre.

Weiterhin müsste der Hersteller bei der monatlichen Mengenmeldung seiner in Verkehr gebrachten Geräte pro Geräteart nach identifizierbaren und nicht identifizierbaren Geräten differenzieren.

Fazit

Soll die Herstellerverantwortung im Sinne der WEEE-Richtlinie gefördert werden und will man wirklich die Wiederverwendung und Langlebigkeit der Produkte steigern, so muss das Entsorgungssystem den Herstellern dafür Anreize bieten. Dies ist derzeit in Deutschland praktisch nicht der Fall. Im Gegenteil: Die Errechnung der Abholpflicht und damit die Kostenbelastung der Hersteller ist intransparent, und Ungerechtigkeiten – insbesondere für kleine Hersteller – können nicht ausgeschlossen werden. Damit lässt sich das System aber nicht in der gewünschten Weise beeinflussen.

Es wurde geprüft, ob mit vertretbarem Aufwand das System so modifiziert werden kann, dass Anreize für Hersteller langlebiger Produkte entstehen. Dies ist möglich, wenn Hersteller (freiwillig) ihre Geräte automatisch lesbar kennzeichnen und der so genannte Abholalgorithmus entsprechend modifiziert wird.

An dem Beispiel eines Herstellers, der Entsorgungskosten von jährlich 1,6 Mio. Euro hat, wurde aufgezeigt, dass er durch ein solches System Einsparungen durch geringere Kapitalkosten hat, da die Entsorgungskosten erst später anfallen. Die Zinsgewinne durch ein 2 Jahre langlebigeres Gerät liegen in den ersten 10 Jahren nach Markteinführung bei 700.000 Euro. Je langlebiger seine Produkte sind, desto mehr profitiert der Hersteller davon.

Gleichwohl muss festgestellt werden, dass diese Einsparungen gering im Vergleich zu den sonstigen Kostenbelastungen eines Herstellers sind. So hätte in dem vorgestellten Beispiel der Hersteller Nr. 8 bei dem unterstellten Marktanteil einen Jahresumsatz im Bereich von mehreren Milliarden Euro. Die Einsparungen würden sich also kaum auf die Wettbewerbssituation auswirken, da sie schlicht zu niedrig sind.

Hier tritt ein anderes, grundsätzliches Problem auf. Wenn der Staat die Anreize für mehr Herstellerverantwortung über Kostenvorteile, also letztendlich über marktliche Einflussnahme schaffen will, so ist er in hohem Maße von dem Marktgeschehen abhängig. Die Entsorgungspreise für Elektro- und Elektronikaltgeräte haben sich hier in den vergangenen Jahren dramatisch verringert, da die im Schrott enthaltenen Wertstoffe durch die gestiegenen Rohstoffpreise hohe Erlöse erzielen. Für die Gerätegruppe der weißen Ware (ohne Kühlgeräte) sind die Entsorgungskosten derzeit sogar negativ, d.h. man erhält pro Tonne abgelieferter Altgeräte derzeit ca. 46 Euro (Führ et al. 2008, 43). Für viele Hersteller ist deshalb die Entsorgung der Altgeräte zwar ein lästiges Thema, das mit hohem bürokratischen Aufwand verbunden ist, aber wirkliche Anreize zu mehr Produktverantwortung existieren derzeit nicht – auch nicht mit der WEEE-Richtlinie oder dem ElektroG.

Quellen

- 1) Bilitewski, B., Chancerel, P., Groß, F., Janz, A., Rotter, V.S., Schill, W.-P., Wagner, J. (2007): Rechtliche und fachliche Grundlagen zum ElektroG. Teil 3: Anforderungen an die Ermittlung des individuellen Anteils an Altgeräten an der gesamten Altgerätemenge pro Geräteart durch Sortierung oder nach wissenschaftlich anerkannten statistischen Methoden (§ 14, Abs. 5, Satz 3, Nr. 1), UFO-PLAN 206 31 300.
- 2) Bullinger, M.; Lückefett, H.J. (2005): Das neue Elektroggesetz. Nomos. Baden-Baden.
- 3) Chancerel, P.; Schill, W.-P.; Rotter, S. (2007): Praktische Aspekte der individuellen Herstellerverantwortung für Elektro(nik)altgeräte in: Thomé-Kozmiansky, K.J.; Versteil, A.; Beckmann, M. (Hrsg., 2007): Produktverantwortung – Verpackungsabfälle, Elektro- und Elektronikaltgeräte, Altfahrzeuge. TK-Verlag. Neuruppin.
- 4) EAR Stiftung Elektro-Altgeräte Register

(2005): Berechnungsweise nach § 14 Abs. 5 sowie Abs. 6 Satz 1 ElektroG, Fürth, 23.11.2005. http://www.stiftung-ear.de/e1767/e1044/e2235/051123/Berechnungsweise_ger.pdf, 21.04.08

- 5) EAR Stiftung Elektro-Altgeräte Register (2007): Presseerklärung vom 28.8.2007. Fürth.
- 6) Elsenbach, J.M. (2006): Das neue ElektroG – Nationaler Alleingang oder Vorbildfunktion? In: UmweltWirtschaftsForum, 14. Jg., H.1, S. 54-59.
- 7) Führ, M., Cichorowski, G., Barginda, K., Hottenroth, H., Roller, G., Nuphaus, L., Assmann, R. (2008): Herstellerverantwortung nach WEEE-Richtlinie und Produktinnovationen - Status quo, Szenarien und Handlungsbedarf. In: Müll und Abfall 1/08, Erich-Schmidt-Verlag, Berlin, S.11-18
- 8) Führ, M., Roller, G., Schmidt, M. et al. (2008): Individuelle Herstellerverantwortung durch Produktkennzeichnung von Elektro- und Elektronikgeräten. Bericht zum Forschungsvorhaben: „Effiziente Logistik und Verwertung durch den integrierten Einsatz von Smartlabels im Elektronikschrott“ (ELVIES). Bingen/Darmstadt/Pforzheim
- 9) Hornberger, M., Schneider, R., Dully, S. (2007): Prüfung der Abholpflicht für historische Altgeräte auf Plausibilität. Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung. Stuttgart.
- 10) Schmidt, M., Schäfer, W., Hottenroth, H. (2007): Analyse der Berechnungsweise der Abholpflicht für historische Altgeräte. Hochschule Pforzheim.
- 11) UBA Umweltbundesamt (2008): Drei Jahre ElektroG: Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt ziehen positive Bilanz. Presseinformation Nr. 19/2008. Berlin.
- 12) VERE Verband zur Rücknahme und Verwertung von Elektro- und Elektrik-Altgeräten e.V. (2007): Entwicklung der Rücklaufquote bei Kühlgeräteherstellern im Vergleich zum Absatz. Stand Sept. 2007. Hamburg.

Das Projekt „Effiziente Logistik und Verwertung durch den integrierten Einsatz von Smartlabels im Elektronikschrott“ (ELVIES) wurde an den Hochschulen Bingen, Darmstadt und Pforzheim durchgeführt und vom BMBF im Rahmen des FH³-Programms gefördert.

Kontakt

Prof. Mario Schmidt, Institut für Angewandte Forschung, Hochschule Pforzheim, Tiefenbronner Str. 65, 75175 Pforzheim, E-Mail: mario.schmidt@hs-pforzheim.de, <http://umwelt.hs-pforzheim.de>

