

# Sustainable Supply Chain Management in Recyclingnetzwerken der Elektro- und Elektronikindustrie

## Eine empirische Studie zum Status Quo

*David Wittstruck, Frank Tenteberg*

*Fachgebiet Unternehmensrechnung und Wirtschaftsinformatik,  
Universität Osnabrück*

### 1 Einleitung und Motivation

Laut einer Studie von Greenpeace nimmt die Menge von Elektronikschrott Jahr für Jahr zu und beträgt weltweit derzeit zwischen 20 und 50 Millionen Tonnen pro Jahr (Greenpeace 2006, S. 1). Um eine mittel- bis langfristige Entsorgungssicherheit dieser Abfälle zu schaffen, schließen sich Unternehmen zunehmend zu überbetrieblichen Recyclingnetzwerken zusammen, die auf der Grundlage multilateraler Anbieter-Abnehmer-Kontrakte fungieren. Diesen Netzwerken stellen sich zahlreiche Herausforderungen wie z. B. eine Vielzahl von (neuen) regulatorischen und gesetzlichen Anforderungen zum Umweltschutz (WEEE, ElektroG) sowie Normen und Standards (Energy Star Computer Program), erweiterte Berichts- und Publizitätspflichten zum nachhaltigen Wirtschaften (Sustainability Index, EMAS) oder eine Verknappung der natürlichen Ressourcen. Hinzu kommen ein wachsendes Interesse der Öffentlichkeit am Umweltschutz (Green Logistics), die Pflicht zum ausreichenden Schutz von Mitarbeitern, welche mit giftigen Gefahrenstoffen (PVC, Chlorgehalt auf Leiterplatten) in Kontakt kommen sowie ein verantwortungsvoller Umgang mit den Angestellten (Ethical Trading Initiative (ETI), Supplier Ethical Data Exchange (SEDEX)). Es ist daher unabdingbar, geeignete Methoden, Informations- und Kommunikationssysteme sowie Technologien für ein umweltorientiertes, soziales und langfristig profitables Management von Recyclingnetzwerken einzusetzen. Das Sustainable Supply Chain Management (sSCM) erweitert traditionelle Konzepte des Supply Chain Managements (SCM) um umweltorientierte und soziale Aspekte und trägt damit den Forderungen nach mehr Nachhaltigkeit Rechnung (Carter und Rogers 2008; Seuring und Müller 2007).

Die in diesem Beitrag vorgestellte empirische Studie, die sich auf Recyclingnetzwerke der Elektro- und Elektronikindustrie konzentriert, verfolgt folgende Ziele: Erstens wird analysiert, inwieweit „Nachhaltigkeit“ schon fest in der Strate-

gie der Netzwerke verankert ist und ob sich inner- und überbetrieblich bereits entsprechende Organisationseinheiten etabliert haben, die für ein sSCM verantwortlich sind. Zweitens wird erhoben, welche Standards und Referenzmodelle für das sSCM verwendet werden, welcher Nutzen aus dem sSCM gezogen werden kann und welcher sSCM-Reifegrad in den Unternehmen vorliegt. Drittens erhebt die vorliegende Studie, welche spezifischen Softwareprodukte für das sSCM eingesetzt werden und welche Funktionalitäten die Software aus Sicht der befragten Experten zur Verfügung stellen sollte. Ferner werden aus den Ergebnissen Implikationen für Wissenschaft und Praxis abgeleitet.

## 2 Sustainable Supply Chain Management

Dieser Beitrag folgt der Definition des Begriffs Sustainable Supply Chain Management (sSCM) von Carter und Rogers (2008, S. 368). Sie verstehen unter Sustainable Supply Chain Management (sSCM) die Integration von sozialen, umweltorientierten und ökonomischen Zielen in die Supply Chain Strategie. Die interorganisationalen Geschäftsprozesse sollen hierbei auf diese Strategie ausgerichtet werden, um die langfristige ökonomische Leistungsfähigkeit der Organisation verbessern zu können.

Abbildung 1 illustriert das Konzept des sSCM in Form eines „House of sSCM“. Dieses wird gestützt von drei Säulen, die die ökonomische, ökologische und die soziale Dimension der Nachhaltigkeit im SCM repräsentieren. Das Fundament des Hauses stellt das Risiko und Compliance Management dar, da die Einhaltung von Gesetzen und Standards (Legal Compliance) ein wichtiger Ausgangspunkt für das sSCM ist. Die Schaffung und Erhaltung von ethischen Werten innerhalb des gesamten Wertschöpfungsnetzwerks sowie eine „umweltfreundliche“ IT-Landschaft und die Verankerung von Nachhaltigkeit in der Unternehmensstrategie können die Umsetzung des sSCM unterstützen.

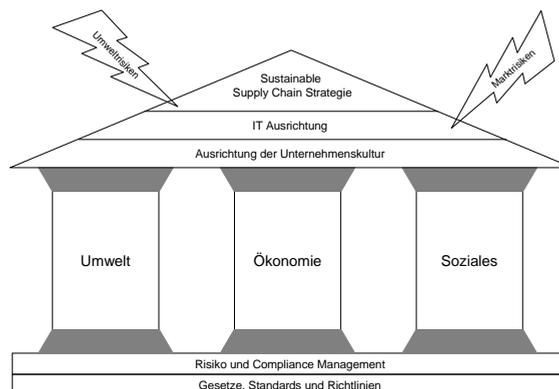


Abbildung 1: "House of sSCM"

### 3 Verwandte Studien

Bisherige Untersuchungen fokussieren vorwiegend auf die vorgelagerte Stufe der Lieferkette, d.h. auf die direkten Zulieferer (Walton et al. 1998; Min und Galle 1997; HEC Paris 2007). Außerdem wurden Motivationsfaktoren, Problembereiche und Strategien im sSCM betrachtet (Ernst & Young 2008; Min und Galle 2007; Seuring und Müller 2007). Wie das sSCM organisatorisch eingeordnet ist, welche konkreten Richtlinien und Standards verwendet werden, welche Tools mit welchen Funktionalitäten verwendet werden und vor allem wie erfolgreich das sSCM praktiziert wird, wurde bisher kaum untersucht. Die vorliegende Studie, die sämtliche Partner eines Supply Chain Netzwerks berücksichtigt, widmet sich diesen Fragestellungen. Insbesondere wird hinterfragt, was den Erfolg des sSCM ausmacht und welche Nutzeffekte realisiert werden können. Schließlich hebt sich die Studie insofern von anderen ab, als sie sich auf Recyclingnetzwerke der Elektro- und Elektronikindustrie konzentriert.

### 4 Untersuchungsdesign und Vorgehen

Die Befragung wurde mit einem Online-Fragebogen durchgeführt. Folgende Phasen wurden während der Studie durchlaufen:

1. *Entwicklung der Hypothesen:* Basierend auf einem systematischen Literaturreview zwischen September und November 2008 wurden Hypothesen als Ausgangspunkt für die Umsetzung der Studie entwickelt (vgl. Abschnitt 5).

2. *Definition der Stichprobe:* Für die Studie wurden Recyclingnetzwerke der Elektro- und Elektronikindustrie mit Sitz in Deutschland ausgewählt. Im Mittelpunkt stehen elektronische Produkte der Unterhaltungselektronik, der Telekommunikation, Computer-Hardware, Medizintechnik oder Automobil-IT, da das Recycling, d.h. die Demontage, Aufarbeitung, Trennung, Sortierung von Teilen etc. für diese Güter annähernd so aufwändig wie deren Produktion ist und vergleichsweise hohe Kosten verursacht. Außerdem enthalten die genannten Güter teilweise giftige Stoffe und enden als Elektronikschrott auf weltweit verteilten Deponien wie z. B. in Asien oder Afrika. Hinzu kommt, dass Arbeitnehmer in China, Vietnam, Nigeria oder Indien oft nicht hinreichend über die in den technischen Gütern enthaltenen Giftstoffe informiert sind. Für das sSCM ist diese Stichprobe daher von besonderem Interesse, da sowohl ökonomische, ökologische als auch soziale Aspekte eine große Herausforderung darstellen.

3. *Design des Fragebogens:* Zwischen November 2008 und Februar 2009 wurde ein standardisierter Fragebogen mit 34 Fragen entwickelt. Die Befragung erfolgte anonym. Als Messskalen wurden Likert-Skalen von 1 bis 4 verwendet. Es wurde der Dienst „2ask“ ([www.2ask.de](http://www.2ask.de)) in Anspruch genommen, mit dem der Fragebogen online verfügbar gemacht werden konnte. Der Fragebogen unter folgender Adresse als Pdf-Dokument abrufbar: [www.uwi.uos.de/sscm\\_fragebogen.pdf](http://www.uwi.uos.de/sscm_fragebogen.pdf).

4. *Pre-Test*: Der Fragebogen wurde im Februar 2009 in einem Pre-Test mit 10 Unternehmensvertretern auf Verständlichkeit getestet.

5. *Durchführung*: Zwischen März und Juli 2009 wurden Experten im Bereich sSCM um Teilnahme an der Studie gebeten. Hauptsächlich wurden diese durch die Online-Portale „Xing“ und „Competence Site“ identifiziert. Insgesamt wurden 3401 persönliche Einladungen zur Teilnahme versendet. Die Anzahl verwertbarer Fragebögen betrug 115 (Rücklaufquote 3,34%). Die durchschnittliche Antwortzeit der Teilnehmer für den gesamten Fragebogen betrug 18,95 Minuten.

6. *Analysephase*: Zwischen Juli und September 2009 folgte eine Analysephase, in der die Daten konsolidiert wurden und deskriptive sowie analytische Datenauswertung mit Microsoft Excel und SPSS durchgeführt wurden.

7. *Publikationsphase*: Seit August werden die Ergebnisse interpretiert und veröffentlicht.

Die Datensätze der Studienteilnehmer wurden auf Vollständigkeit und Konsistenz hin überprüft. Unvollständige Datensätze wurden eliminiert, so dass von ursprünglich 126 Fragebögen 115 Fragebögen für die Analyse verwendet wurden. Die Zusammensetzung der Stichprobe lässt sich folgendermaßen beschreiben: 77,39% der Teilnehmer sind bei Herstellern elektronischer Güter angestellt, 6% bei Logistikdienstleistern sowie 4,35% bei Unternehmen, deren Hauptgeschäft das Recycling elektronischer Güter ist. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Zusammensetzung der Stichprobe.

**Tabelle 1: Deskriptive Beschreibung der Stichprobe**

Merkmal		Prozent
Rolle des Unternehmens in der Supply Chain	Komponenten-/Teilelieferant	19,13 %
	Systemlieferant	21,74 %
	EndproduktHersteller	33,91 %
	Großhändler	2,61 %
	Logistikdienstleister	6,09 %
	Recyclingdienstleister	4,35 %
	Rohstoffherzeuger	2,61 %
	Sonstige	9,57 %
Weltweiter Umsatz des Unternehmens in 2008	Bis € 2 Mio.	6,09 %
	Mehr als € 2 Mio. bis € 10 Mio.	6,09 %
	Mehr als € 10 Mio. bis € 50 Mio.	23,48 %
	Mehr als € 50 Mio. bis € 100 Mio.	8,70 %
	Mehr als € 100 Mio. bis € 1 Mrd.	27,83 %
Mehr als € 1 Mrd.	27,83 %	
Anzahl der Mitarbeiter im Unternehmen	Weniger als 49	9,57 %
	50 bis 249	24,35 %
	250 bis 499	11,30 %
	500 bis 999	9,57 %
	1.000 bis 9.999	24,35 %
	10.000 bis 99.999	13,04 %
	100.000 und mehr	7,83 %
Hierarchiestufe des Befragten	Geschäftsführer/Vorstand	11,30 %
	Bereichsleiter/Ressortleiter	33,04 %
	Projektleiter/Teamleiter/Abteilungsleiter	42,61 %
	Mitarbeiter ohne Personalverantwortung	13,04 %

## 5 Hypothesen

Auf Basis der Ergebnisse des Literaturreviews und anhand von Experteninterviews wurden folgende Hypothesen entwickelt und analytisch getestet:

*H1: Große Unternehmen haben in ihrer Organisation signifikant häufiger Einheiten bzw. Abteilungen für das sSCM definiert als kleine Unternehmen.*

Erläuterung von H1: Oft wird in der einschlägigen Literatur argumentiert, dass sich Investitionen in Nachhaltigkeit erst langfristig positiv auf das Finanzergebnis eines Unternehmens auswirken, zunächst jedoch zu hohen Ausgaben führen (Figge und Hahn 2004, S. 174-176; McIntyre et al. 1998, S. 61). Große Unternehmen sind eher als kleine Unternehmen in der Lage, diese Ausgaben zu tragen, da sie i.d.R. über eine höhere Liquidität verfügen. Folglich könnten große Unternehmen Nachhaltigkeit in ihrer Organisation schon tiefer verankert haben als kleinere, indem sie z. B. schon Mitarbeiter einsetzen, die für das sSCM verantwortlich sind.

*H2: Unternehmen, die Nachhaltigkeit in ihrer Supply Chain Strategie fest verankert haben, erreichen einen höheren sSCM-Reifegrad als Unternehmen, die Nachhaltigkeit in ihrer Supply Chain Strategie keine Bedeutung beimessen.*

Erläuterung von H2: Kritiker weisen darauf hin, dass viele Unternehmen, die „Nachhaltigkeit“ als wichtiges strategisches Ziel deklarieren, um damit ihre Außenwirkung zu verbessern, tatsächlich jedoch nur wenig zu nachhaltigem Wirtschaften beitragen (Cantlon et al. 1999, S. 108; Pagell et al. 2004, S. 32-34). Diese Vermutung wird für die Recyclingnetzwerke elektronischer Güter mit Hypothese H2 geprüft. Dabei wird der Reifegrad als Kriterium für die interne Leistungsfähigkeit im Bereich sSCM verwendet.

*H3: Unternehmen, die hinreichend Unterstützung durch das Management bei der Umsetzung des sSCM erhalten, haben einen höheren sSCM-Reifegrad erreicht.*

Erläuterung von H3: In der Literatur wird argumentiert, dass eine intensive Unterstützung durch das Management ein Erfolgsfaktor für das sSCM sein kann (Richey et al. 2005, S. 234-235; Walton et al. 1998, S. 2).

Die analytische Datenauswertung erfolgte mit dem Jonckheere-Terpstra-Testverfahren, das auf dem Vergleich der Lagemaße (hier Mittelwerte) ordinal skalierten Merkmale von unabhängigen Stichproben basiert (Duller 2008, S. 221-223). Wird die Gruppierungsvariable dem Lagemaß nach aufsteigend sortiert und steigt das Lagemaß der betrachteten Gruppierungsvariable ebenfalls an, ergibt sich für die standardisierte J-T-Statistik ein Wert  $>0$ , der einen positiven Zusammenhang zwischen den betrachteten Merkmalen vermuten lässt. Fällt dagegen das Lagemaß der Testvariable bei aufsteigend sortierter Gruppierungsvariable, ergibt sich für die standardisierte J-T-Statistik ein Wert  $<0$ , der einen negativen Zusammenhang vermuten lässt (Garson 2008). Damit die unterstellten Zusammenhänge

---

<sup>1</sup> Gemäß Einteilung des Statistischen Bundesamts gilt ein Unternehmen als kleines Unternehmen, wenn es maximal 49 Mitarbeiter beschäftigt und einen Jahresumsatz bis maximal 10 Millionen EUR erzielt. Unternehmen mit mehr Mitarbeitern und einem höheren Umsatz werden in unserer Studie entsprechend als große Unternehmen bezeichnet.

als statistisch gesichert gelten können, wurde für die Überprüfung der Hypothesen H1 bis H3 ein Signifikanzniveau (= Irrtumswahrscheinlichkeit) von  $\alpha = 0,05$  gewählt.

## 6 Ergebnisse

### 6.1 Verankerung des sSCM in der Unternehmensstrategie und -organisation

Inwieweit werden die ökonomische und die soziale Dimension sowie die Umweltdimension in Unternehmensstrategien von Partnern eines Recyclingnetzwerks berücksichtigt? Zur Beantwortung dieser Frage wurde den Teilnehmern im Fragebogen eine Likert-Skala mit den Werten (4 = „eine große Rolle“ bis 1 = „keine Rolle“) vorgegeben. Als Mittelwert hat sich für die Umweltdimension 3,11 und für die soziale Dimension 2,92 ergeben. Damit sagt zwar die Mehrheit der Teilnehmer, dass soziale und umweltorientierte Ziele schon in der Strategie des Unternehmens berücksichtigt werden. Allerdings wird der ökonomischen Dimension mit einem Mittelwert von 3,76 eine deutlich größere Rolle zugewiesen.

Um Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie die Verfolgung einer sSCM-Strategie innerhalb der Organisation sichergestellt wird, wurden die Experten gefragt, ob in ihrem Unternehmen eine verantwortliche Organisationseinheit für das sSCM definiert ist. 31,3% der Befragten geben an, dass in ihrem Unternehmen eine solche Einheit existiert. Unsere Hypothese H1, dass große Unternehmen in ihrer Organisation signifikant häufiger Abteilungen für das sSCM definiert haben als kleine Unternehmen, kann bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,6% angenommen werden (vgl. Tabelle 2).

Diese Ergebnisse deuten daraufhin, dass in den Unternehmen Unsicherheit darüber besteht, ob und wann Maßnahmen im Bereich Umwelt und Soziales zu Erträgen führen. Vor allem kleinere Unternehmen werden möglicherweise erst dann intensiver in soziale und ökologische Maßnahmen investieren, wenn die Ursache-Wirkungszusammenhänge von ökologischen/sozialen Maßnahmen zu den ökonomischen Zielen/Leistungsindikatoren bzw. Kennzahlen sichtbar und steuerbar sind, sodass diese mit einer hinreichenden Wahrscheinlichkeit zu Erträgen führen.

**Tabelle 2: Test von Hypothese H1**

	Merkmal 1	Merkmal 2	Standardisierte J-T-Statistik	Signifikanz*	Signifikanzniveau**	Entscheidung
H 1	Unternehmensgröße	sSCM-Organisationseinheit vorhanden	2,756	0,006	0,05	Annahme

\*)asymptotische Signifikanz (zweiseitig); \*\*)Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha$  im zweiseitigen Test

Außerdem wurde gefragt, ob es im Recyclingnetzwerk eine zentrale, unternehmensübergreifende Institution für das sSCM gibt. Daraufhin gaben 17% der Be-

fragten an, dass eine solche Institution existiert. Abbildung 2 kann entnommen werden, dass diese überwiegend dazu dient, die Kommunikation zwischen den Netzwerkpartnern zu unterstützen. Weitere häufig genannte Aufgaben sind die Entwicklung einer gemeinsamen Vision und die Definition strategischer Ziele. Teilweise unterstützt die zentrale Organisation sogar die operative Steuerung und die Entwicklung neuer Recyclingtechnologien. Ein weit reichender operativer Eingriff in die Recyclingprozesse der einzelnen Unternehmen wird vermutlich durch die Skepsis der einzelnen Unternehmen gegenüber zu großer Bestimmung von außen erschwert.

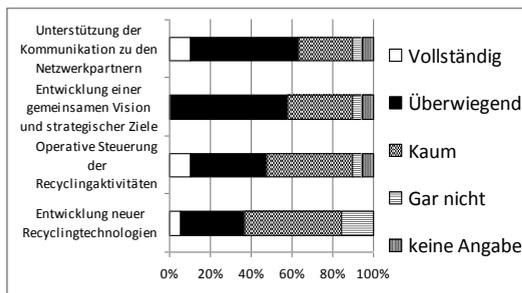


Abbildung 2: Aufgaben-Erfüllungsgrad der zentralen sSCM-Institution

## 6.2 Operative Umsetzung des sSCM – Standards, Normen und Rahmenwerke

Als Ausgangspunkt für die Umsetzung eines sSCM eignen sich Gesetze, Normen, Rahmenwerke und Richtlinien. Wie aus Tabelle 3 hervorgeht, ist die ISO-Norm 14001 in den Recyclingnetzwerken der Elektro- und Elektronikindustrie weit verbreitet.

Tabelle 3: Standards, Normen und Rahmenwerke

Standard/ Norm/Rahmenwerk	Wird angewendet / umgesetzt	Anwendung geplant	Wird nicht angewendet / ist nicht relevant	Ist mir nicht bekannt
ISO 14001	53,9	10,4	8,7	27,0
Occupational Health and Safety Assessments Series	18,3	7,0	13,0	61,7
Supply Chain Operations Reference (SCOR)-Modell	15,7	3,5	18,3	62,6
Ethical Trading Initiative (ETI)-Verhaltenskodex	13,9	0	15,7	70,4
ISO 140649	12,2	0,9	20,0	67,0
Green Supply Chain Operations Reference (SCOR)-Modell	10,4	2,6	20,0	67,0
Eco Management and Audit Scheme (EMAS)	9,6	7,8	16,5	66,1
Greenhouse Gas (GHG) protocol	8,7	1,7	15,7	73,9
ISO 26000	8,7	0	20,9	70,4
Sustainable Supply Chain Management Framework	7,9	2,6	14,9	74,6
IT Infrastructure Library (ITIL)	7,0	2,6	16,5	73,9
Global Reporting Initiative (GRI)-Richtlinien	7,0	2,6	14,8	75,7
Fairtrade Labelling Organizations International (FLO)	4,3	1,7	23,5	70,4
Database of Business Social Compliance Initiative (BSCI)	3,5	1,7	18,3	76,5
Social and Ethical Accounting, Auditing, Reporting (SEEAR)	3,5	0,9	13,9	81,7
Social Accountability (SA) 8000	1,7	4,3	15,7	78,3
Control Objectives for Information and Related Technology (CobIT)	1,7	1,7	13	38,5
Triple Bottom Line Accounting	1,7	0	8,7	89,6
Tjänstemännens Central Organization (TCO)	0,9	0	12,2	87,0
COSO-Modell	0	2,6	14,8	82,6

Diese international anerkannte Norm legt Anforderungen an ein Umweltmanagementsystem fest und gibt Hinweise, wie die Umweltleistung eines Unternehmens durch einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess erhöht werden kann. Im Standard OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessments Series) werden Maßnahmen vorgeschlagen, die den Arbeiterschutz verbessern. Obwohl derzeit noch in der Diskussion ist, ob dieser Standard als Norm deklariert werden kann, wird dieser in der Elektro- und Elektronikindustrie häufig verwendet. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass der OHSAS 18001 der Struktur des ISO 14001 angepasst wurde und sich somit gut in ein nach ISO 14001 zertifiziertes Managementsystem einfügt. Nur selten werden derzeit Standards für das Rechnungswesen und das Berichtswesen im Bereich Umwelt oder Soziales verwendet. Es liegen zwar mit dem „Social & Ethical Accounting, Auditing and Reporting“, dem „Social Accountability 8000“ und dem „Triple Bottom Line Accounting“ schon Rahmenwerke vor, allerdings erschwert möglicherweise die Quantifizierbarkeit der Nachhaltigkeitsziele deren Einsatz.

### 6.3 Nutzeffekte des sSCM

Nutzeffekte, die durch das Ergreifen von Maßnahmen für das sSCM oder die Einführung von Standards erzielt werden können, zeigt Abbildung 3.

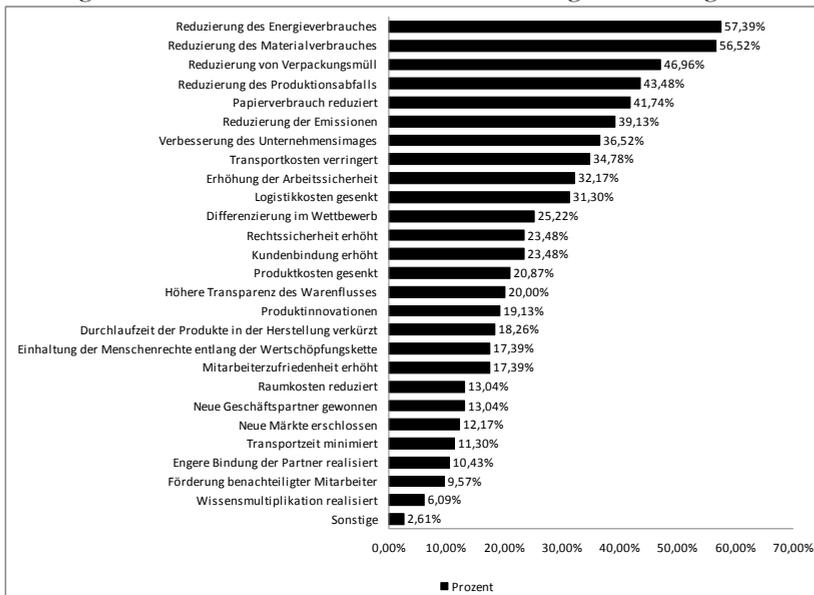


Abbildung 3: Realisierte Nutzeffekte durch das sSCM

Etwa die Hälfte der Befragten gab an, dass durch das sSCM der Verbrauch von Energie und Materialien gesenkt sowie der Produktions- und Verpackungsmüll reduziert werden konnte. Ein wesentlicher Nutzen des sSCM wird folglich darin

gesehen, dass unmittelbar Ausgaben für eingesetzte Ressourcen verringert werden können. Weniger häufig konnten nach Auskunft der Teilnehmer Nutzeffekte erzielt werden, die erst langfristig wirken. Dazu gehören z. B. die Verbesserung des Unternehmensimages, die Erhöhung der Kundenbindung und die Steigerung der Zufriedenheit der eigenen Mitarbeiter. Das erklärt sich vermutlich damit, dass der qualitative Charakter dieser Nutzeffekte eine exakte Messung und Steuerung erschwert. Erst wenn Daten zu den Nutzeffekten über mehrere Perioden hinweg erhoben werden, kann z. B. mit einem SOLL-IST-Vergleich die langfristige Wirksamkeit der Maßnahmen überprüft werden.

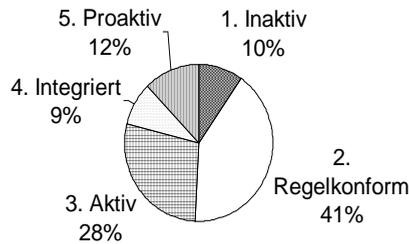
## 6.4 Reifegrad

Ein Reifegradmodell (sog. Maturity Model) definiert unterschiedliche Reifegrade, um beurteilen zu können, inwieweit ein Reifeobjekt (z. B. Institution, Softwareprodukt, Prozesse) die für jeden Reifegrad allgemeingültig definierten Qualitätskriterien und Anforderungen erfüllt (Hörmann et al. 2006, S. 3-4). Reifegradmodelle für das sSCM sind in der Unternehmenspraxis bisher kaum bekannt. Lediglich 23 Teilnehmer gaben an, eines der folgenden Reifegradmodelle zu kennen: Green Enterprise Maturity Model (The Results Group 2008): 10 Nennungen, Enterprise Sustainability Maturity Model (Deloitte 2008): 8 Nennungen, Five Level Corporate Sustainability Maturity Model (Spectrum Innovation Group): 6 Nennungen, Business Sustainability Maturity Model (Cagnin et al. 2005): 5 Nennungen.

Des Weiteren wurden die Teilnehmer aufgefordert, ihr Unternehmen in eine der folgenden Reifegradstufen einzuordnen:

1. Inaktiv: Verantwortliche zeigen kein Interesse an sSCM; gesetzliche Anforderungen werden nicht erfüllt, Standards werden nicht angewandt
2. Regelkonform: Begrenzte Wahrnehmung des Themas sSCM; minimale Umsetzung gesetzlicher Anforderungen
3. Aktiv: Gesetzliche Anforderungen werden freiwillig übertroffen; Bemühungen führen zu vereinzelt Erfolgen; teilweise werden Berichte veröffentlicht; Know-how wird aufgebaut
4. Integriert: sSCM ist integriert in die Unternehmensstrategie; aktive Unterstützung durch die Unternehmensleitung
5. Proaktiv: Das Unternehmen setzt Standards, dem andere folgen (Vorreiterrolle); Nachhaltigkeit ist ein zentraler Wert der Unternehmenskultur.

Aus Abbildung 4 geht hervor, dass die Mehrheit der befragten Experten (51%) den Reifegrad ihres Unternehmens in eine der beiden unteren Stufen einordnet. Andererseits halten 21% der befragten Teilnehmer den sSCM-Reifegrad ihres Unternehmens für integriert bzw. proaktiv. Die Reife des sSCM in der Elektro- und Elektronikindustrie kann noch deutlich zunehmen. Von eher punktuellen Maßnahmen zur Erfüllung von Gesetzesanforderungen hin zu einem proaktiven sSCM.



**Abbildung 4: Reifegrad des sSCM**

Außerdem kann unsere Hypothese H2 (vgl. Tabelle 4) angenommen werden (denn die Irrtumswahrscheinlichkeit ist niedriger als der Messbereich): Unternehmen, die Nachhaltigkeit in ihrer Supply Chain Strategie fest verankert haben, erreichen einen höheren sSCM-Reifegrad als Unternehmen, die Nachhaltigkeit in ihrer Supply Chain Strategie keine Bedeutung beimessen.

Dieses Ergebnis zeigt, dass „Nachhaltigkeit“ bei der Mehrheit der Unternehmen nicht nur als Marketingmaßnahme in die Strategie aufgenommen wird, denn Unternehmen, die sich dem nachhaltigen Wirtschaften verpflichtet, richten auch ihre Aktivitäten danach aus<sup>2</sup>.

**Tabelle 4: Test von Hypothese H2**

	Merkmal 1	Merkmal 2	Standardisierte J-T-Statistik	Signifikanz*	Signifikanzniveau**	Entscheidung
H2	Nachhaltigkeit in der Strategie verankert	Reifegradstufe	6,078	0,000	0,05	Annahme
*)asymptotische Signifikanz (zweiseitig); **)Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha$ im zweiseitigen Test						

Dass darüber hinaus die Unterstützung des Managements für das sSCM nützlich ist, zeigt die Überprüfung der Hypothese H3. H3 kann angenommen werden: Unternehmen, die einen hohen sSCM-Reifegrad erreicht haben, erhalten auch hinreichend Unterstützung durch das Management bei der Umsetzung des sSCM.

Damit bestätigen die Ergebnisse für die Elektroindustrie die Vermutungen von Richey und Walton (Richey et al. 2005, S. 234-235; Walton et al. 1998, S. 2), dass die Bekenntnis des Managements zum nachhaltigen Wirtschaften und die Unterstützung des Managements bei der Umsetzung ein Erfolgsfaktor für das sSCM ist.

**Tabelle 5: Test von Hypothese H3**

	Merkmal 1	Merkmal 2	Standardisierte J-T-Statistik	Signifikanz*	Signifikanzniveau**	Entscheidung
H3	Reifegradstufe	Unterstützung durch das Management gegeben	-3,202	0,001	0,05	Annahme
*)asymptotische Signifikanz (zweiseitig); **)Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha$ im zweiseitigen Test						

<sup>2</sup> Einschränkend ist hier allerdings anzumerken, dass die Einstufung der Unternehmen in die Reifegradstufen auf den subjektiven Meinungen der befragten Experten beruht. Eine Bewertung durch externe Dritte würde möglicherweise zu anderen Ergebnissen führen.

## 6.5 Softwareunterstützung für das sSCM

Software für das sSCM soll Unternehmen unterstützen, Risiken zu erkennen und zu überwachen, die IT-Infrastruktur zu steuern sowie die Einhaltung von Umwelt- und Arbeitsschutz zu überwachen. Tabelle 6 zeigt, welche Softwareprodukte für das sSCM eingesetzt werden.

**Tabelle 6: Softwareprodukte im sSCM**

Software	eingesetzt	Einsatz geplant
SAP - GRC	15	7
GreenWare - ISO 14000 EMS Series		4
PE International - GaBI 4	1	2
Sirius Software - SERAM	1	2
Ifu GmbH - Umberto	1	1
IHS - opsEnvironmental		2
Intelex - Environmental Management System (EMS)	1	1
edm - Comm-Trac	1	
GenTeck Environmental Software Ltd. - EQWin Suite	1	
PE International - SoFi	1	
emos	2	
Movex	1	
Gipa	1	
Contec/RONA	1	
Oracle	1	
CCR NET	1	
proprietäre SW	2	

Auffällig ist, dass bisher kaum spezielle Software für das sSCM verwendet wird. 65% der Befragten geben sogar an, dass ihr Unternehmen nicht plant, sSCM-Software einzusetzen und 48% der Befragten glauben, dass sich diese auch in Zukunft nicht durchsetzt. Lediglich 26 Experten erklärten, dass in ihrem Unternehmen eines oder mehrere der vorgegebenen Softwareprodukte verwendet werden. Folgende weitere Produkte wurden in einem Freifeld je einmal genannt: emos, Movex, Gipa, Contec/Rona, Oracle sowie CCR NET. SAP GRC ist das mit Abstand am häufigsten verwendete Tool.

Darüber hinaus wurde nach den Gründen gefragt, die Unternehmensnetzwerke davon abhalten, Software für das sSCM einzusetzen. Es wurde eine Likert-Skala (1 = „Nicht zutreffend“ bis 4 = „Sehr zutreffend“) zu Grunde gelegt.

**Tabelle 7: Gründe, die gegen den Einsatz von sSCM-Software sprechen**

Umsatzkategorien	Lieferanten/Abnehmer verfügen nicht über die notwendigen IT-Systeme	Der Preis für die Softwarelizenzen ist zu hoch	Es werden zu viele eigene Daten preisgegeben	Einsatz von Software branchenunüblich	Datensicherheit gefährdet	Software bietet nicht die gewünschten Funktionen	Der Aufwand der Implementierung ist zu hoch
Bis € 2 Mio.	3,00	3,33	3,17	<b>1,83</b>	2,83	3,17	<b>3,43</b>
Mehr als € 2 Mio. bis € 10 Mio.	3,00	2,86	2,14	2,71	2,14	2,29	3,29
Mehr als € 10 Mio. bis € 50 Mio.	2,75	3,04	2,58	2,35	2,25	2,23	3,09
Mehr als € 50 Mio. bis € 100 Mio.	3,00	2,90	2,40	2,44	2,60	2,22	<b>3,40</b>
Mehr als € 100 Mio. bis € 1 Mrd.	2,73	2,80	2,48	2,32	2,36	2,20	3,19
Mehr als € 1 Mrd.	3,08	3,00	2,56	2,12	2,15	2,23	2,96
Mittelwert (gesamt)	2,89	2,96	2,54	2,28	2,32	2,28	3,15

Aus Tabelle 7 geht hervor, dass Unternehmen aller Umsatzgrößen den Implementierungsaufwand für sSCM-Software für zu hoch halten. Besonders in kleinen Unternehmen mit einem Umsatz von bis zu € 2 Mio. werden die hohen Kosten für die Softwarelizenzen als Grund angeführt. Kleine Unternehmen befürchten überdies, dass zu viele vertrauliche Daten an die Netzwerkpartner freigegeben werden, wenn die Software unternehmensübergreifend eingesetzt wird. Außerdem bemängeln sie, dass die Tools nicht die für ihr Geschäft erwünschten Funktionalitäten bieten. In großen Unternehmen mit mehr als einer Milliarde Umsatz wird gegen die Einführung von sSCM-Software vorgebracht, dass viele Abnehmer und Zulieferer nicht über die notwendigen IT-Systeme verfügen, die einen überbetrieblichen Austausch von Informationen ermöglichen.

Folgende Funktionalitäten der Software erwartet die Mehrheit der Befragten: Erstens sollten bestehende Geschäftsprozesse auf ihre Konformität mit Gesetzen, Richtlinien und Standards überprüft werden können. Zweitens sollten Kennzahlen ermittelt und Ökobilanzen für das sSCM erstellt werden können. Kennzahlen und Ökobilanzen können dann als Marketinginstrument genutzt werden, z. B. indem die Ergebnisse in einem Nachhaltigkeitsbericht veröffentlicht werden.

## 7 Schlussfolgerungen

### 7.1 Implikationen der Ergebnisse für Wissenschaft und Praxis

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass das sSCM in der Elektro- und Elektronikindustrie bisher nur selten einen hohen Reifegrad erreicht. Oft werden lediglich punktuelle Maßnahmen ergriffen, die kurzfristig zu Kostensenkungen führen. Für Wissenschaftler stellt sich daher die Aufgabe, Instrumente zu entwickeln, die ein ganzheitliches und ein auf langfristige Wertsteigerung angelegtes sSCM unterstützen. Insbesondere scheint es – so lassen die Ergebnisse vermuten – an Reifegradmodellen zu fehlen, die in der Unternehmenspraxis akzeptiert werden. Die bestehenden Modelle sollten durch die Wissenschaft konsolidiert und überarbeitet werden. Wenn die verbesserten Modelle dann sorgfältig in der Praxis erprobt werden, besteht die Chance, dass sich ein neues Reifegradmodell auf breiter Basis in Unternehmen durchsetzt und diese bei der Verbesserung ihres sSCM unterstützt.

Standardisierungsorganisationen können aus der Studie einerseits ableiten, dass Standards zum Umweltschutz bereits sehr häufig in Unternehmen verwendet werden. Andererseits orientieren sich Unternehmen jedoch bisher kaum an Standards zum Controlling von Umwelt- und Sozialleistungen. Es stellt sich die Herausforderung, Standards weiterzuentwickeln, die Netzwerke bei der Quantifizierung, Messung, Überwachung und Steuerung der unternehmensübergreifenden Aktivitäten im Bereich Umwelt und Soziales unterstützen.

Softwareanbieter könnten aus den Ergebnissen schlussfolgern, dass eine Verbesserung der Akzeptanz der Software für das sSCM erreicht werden kann, indem

Produkte entwickelt werden, die den speziellen Anforderungen kleinerer Unternehmen gerecht werden. Zu den wichtigsten Software-Funktionalitäten aus Unternehmenssicht gehören ein umfassendes Compliance Management sowie die Ermittlung von Kennzahlen für das sSCM und die Erstellung von Öko-Bilanzen.

Unternehmensnetzwerke können ihr sSCM verbessern, indem sie Nachhaltigkeit als festen Bestandteil ihrer Strategie aufnehmen und sich noch mehr an den bereits existierenden Standards orientieren. Außerdem kann die IT als Instrument der Informationsversorgung und Entscheidungsunterstützung noch zielgerichteter für das sSCM eingesetzt werden, sodass Maßnahmen unternehmensübergreifend überwacht und gesteuert werden können.

## 7.2 Grenzen der Studie

Da sich die Befragung ausschließlich an deutsche Unternehmensvertreter gerichtet hat, können die Ergebnisse der Studie nicht ohne weiteres auf andere Länder oder sogar andere Kontinente übertragen werden. Insbesondere in der Elektronikindustrie gibt es einige Zulieferer mit Sitz in Fernost. Diese Unternehmen wurden in der Studie nur indirekt berücksichtigt und zwar nur dort, wo Unternehmensvertreter aus deutschen Unternehmen Einschätzungen über ihre Netzwerkpartner abgegeben haben. Darüber hinaus arbeiten etwa 77% der befragten Teilnehmer für Produzenten elektronischer Güter. Logistikdienstleister und Recyclingunternehmen im Bereich der Elektro- und Elektronikindustrie sind mit insgesamt gut 10% unterrepräsentiert.

Die Präsentation der Studienergebnisse hatte überwiegend deskriptiven Charakter. Die Analyse spezieller Zusammenhänge zwischen einzelnen Untersuchungsvariablen (Merkmalen) steht noch aus.

## 7.3 Weiterer Forschungsbedarf

Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich einer präziseren Quantifizierung des monetären Nutzens des sSCM. Dazu können z. B. Nutzeffektketten oder auch Kennzahlenmodelle für ausgewählte Recyclingnetzwerke entwickelt werden, sodass z. B. anschließend Wirkungszusammenhänge zwischen den Kennzahlen der Dimensionen Umwelt und Soziales sowie der ökonomischen Dimension untersucht werden könnten.

Darüber hinaus können Längsschnittstudien Aufschluss über Wandlungen im sSCM geben. Wenn dieselbe Studie in 3 Jahren nochmals durchgeführt wird, kann bspw. untersucht werden, ob bzw. wie sich die Gewichtung der drei Dimensionen der Nachhaltigkeit verändert hat. Nimmt etwa die Bedeutung ökologischer oder sozialer Ziele zu oder verringert sie sich wieder? Weitere dann zu klärende Fragen wären z. B.: Wird sich Software für das sSCM durchsetzen? Wird sich der Reifegrad des sSCM weiter erhöhen?

## Literatur

- Cantlon JE, Koenig HE (1999) Sustainable ecological economics. *Ecological Economics* 31(1):107-121.
- Carter C, Rogers D (2008) A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 38(5):56-68.
- Duller C (2008) Einführung in die nichtparametrische Statistik mit SAS und R: Ein anwendungsorientiertes Lehr- und Arbeitsbuch. Physica, Heidelberg.
- Ernst & Young (2008) Green for go – Supply chain sustainability.  
[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/AABS\\_BAS\\_Supply\\_chain\\_sustainability/\\$file/BAS\\_Sustainability.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/AABS_BAS_Supply_chain_sustainability/$file/BAS_Sustainability.pdf). Abruf am 2009-09-28.
- Figge F, Hahn T (2004) Sustainable value added: measuring corporate contributions to sustainability beyond eco-efficiency. *Ecological Economics* 48(2):173-187.
- Garson D (2008) Tests for more than two independent samples – Kruskal-Wallis H, Median, and Jonckheere-Terpstra tests.  
<http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/PA765/kruskal.htm>. Abruf am 2009-09-29.
- Greenpeace (2006) Elektronikschrott in China und Indien – Zusammenfassung der neuen Greenpeace-Studie.  
[http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user\\_upload/themen/umweltgifte/greenpeace\\_studie\\_elektroschrott\\_dt\\_zusammenfassung.pdf](http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/umweltgifte/greenpeace_studie_elektroschrott_dt_zusammenfassung.pdf). Abruf am 2009-09-29.
- HEC Paris (2007) European sustainable procurement survey – 2007.  
<http://www.ecovadis.com/HECSurvey/SustainableProcurementSurvey2007.pdf>. Abruf am 2009-09-29.
- Hörmann K, Dittmann L, Hindel B, Müller M (2006) SPICE in der Praxis – Interpretationshilfe für Anwender und Assessoren. dpunkt.Verlag, Heidelberg.
- McIntyre K, Smith HA, Henham A, Pretlove J (1998) Logistics performance measurement and greening supply chain: diverging mindsets. *International Journal of Logistics Management* 9(1):57-68.
- Min H, Galle WP (1997) Green purchasing strategies: trends and implications. *International Journal of Purchasing and Materials Management* 33(3):10-17.
- Pagell M, Yang C, Krumwiede DW, Sheu C (2004) Does the competitive environment influence the efficacy of investments in environmental management? *Journal of Supply Chain Management* 40(3):30-39.
- Richey RG, Genchev SE, Daugherty PJ (2005) The role of resource commitment and innovation in reverse logistics performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 35(4):233-257.

- Seuring S, Müller M (2007) Core issues in sustainable supply chain management – a Delphi study. *Business Strategy and the Environment* 17(8):455-466.
- Walton S, Handfield R, Melnyk S (1998) The green supply chain: integrating suppliers into environmental management processes. *International Journal of Purchasing and Materials Management* 34(2):2-11.