Entwicklung und Validierung eines Reifegradmodells für das Sustainable Supply Chain Management

Frederic Bleck, David Wittstruck, Frank Teuteberg

Fachgebiet Unternehmensrechnung und Wirtschaftsinformatik
Universität Osnabrück
Katharinenstr. 1
49069 Osnabrück
{fbleck, david.wittstruck, frank.teuteberg}@uni-osnabrueck.de

Abstract: Das Sustainable Supply Chain Management (SSCM) erweitert das Konzept des SCM um umweltorientierte und soziale Aspekte und trägt damit den Forderungen nach mehr Nachhaltigkeit Rechnung. Um Wettbewerbsvorteile erzielen zu können, stehen Unternehmen vor der Herausforderung, ihre Leistungsfähigkeit im SSCM im Vergleich zur Konkurrenz kontinuierlich zu überprüfen und zu verbessern. Das Ziel dieses Beitrags ist daher die Entwicklung eines Reifegradmodells für das SSCM. Die iterative Modellentwicklung erfolgte auf Grundlage eines systematischen Literaturreviews und einer Befragung von Unternehmensvertretern. Die Validierung des Reifegradmodells hat gezeigt, dass das Instrument bei der Bestimmung der Ist-Situation, der Ableitung von Verbesserungsmaßnahmen sowie der anschließenden Fortschrittskontrolle nützliche Erkenntnisse liefert.

1. Einleitung und Motivation

Wissenschaft und Unternehmenspraxis beschäftigen sich seit einigen Jahren intensiv mit dem Konzept des Sustainable Supply Chain Managements [SM08]. Im Wesentlichen werden dafür vier Gründe genannt [WT10a]. Erstens erwarten Kunden mehr Transparenz von Unternehmen und fragen verstärkt umweltfreundliche Produkte nach. Zweitens erhoffen sich Unternehmen im Gegenzug von der Einführung eines SSCM die Erhöhung der Kundenzufriedenheit und der Kundenbindung, um langfristig Wettbewerbsvorteile erzielen zu können. Drittens erhoffen sich Unternehmen von der Implementierung des SSCM die Reduzierung von Kosten, z. B. durch die Reduzierung von Produktionsmaterialien und -resten durch Wiederverwendung der eingesetzten Rohstoffe. Viertens veranlassen (neue) Gesetze, Standards und Richtlinien (z. B. WEEE, ElektroG, Sustainability Index, EMAS) Unternehmen dazu, ein SSCM einzuführen. Auch aufgrund der zunehmenden Komplexität von Lieferanten-Abnehmer-Beziehungen ist es unabdingbar, geeignete Methoden, Informations- und Kommunikationssysteme (IuK-Systeme) sowie Technologien für ein umweltorientiertes, soziales und langfristig profitables Management von Lieferketten einzusetzen. Das Sustainable Supply Chain Management (SSCM) erweitert das Konzept des SCM um umweltorientierte und soziale Aspekte und trägt damit den Forderungen nach mehr Nachhaltigkeit Rechnung [CR08].

Carter und Rogers verstehen unter 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 [CR08]. Darüber hinaus umfasst SSCM weitere Facetten. Dazu gehören ein Risiko und Compliance Management, da die Einhaltung von Gesetzen und Standards (Legal Compliance) ein wichtiger Ausgangspunkt für das SSCM ist, die Schaffung und Erhaltung von ethischen Werten innerhalb der gesamten Supply Chain sowie eine energieeffiziente IT-Landschaft, die die Umsetzung des SSCM unterstützt [WT10a]. Um langfristig Wettbewerbsvorteile erzielen zu können, stehen Unternehmen vor der Herausforderung, ihre Leistungsfähigkeit im SSCM im Vergleich zur Konkurrenz kontinuierlich zu überprüfen und Verbesserungen vorzunehmen.

Das Ziel dieses Beitrags ist die Entwicklung eines Reifegradmodells für das SSCM. Das Modell soll der systematischen Identifikation und Analyse von Stärken und Schwächen der Sustainable Supply Chain Management-Prozesse, der verantwortlichen Mitarbeiter sowie der eingesetzten Methoden, Techniken und Werkzeuge dienen. Insofern kann es einerseits als Vorbereitung für Zertifizierungsmaßnahmen im SSCM (TQM-Zertifizierung) verwendet werden und andererseits dabei unterstützen, Maßnahmen abzuleiten, mit denen Verbesserungen im SSCM erreicht werden können. Folgende Forschungsfragen werden adressiert: Welchen Reifegrad erreicht das SSCM deutscher Unternehmen? Welche Maßnahmen können ergriffen werden, um das SSCM zu verbessern? Welche Kennzahlen sind geeignet, um die Umsetzung der Maßnahmen zu überwachen und zu steuern?

2. Stand der Forschung und Abgrenzung

Ein Reifegradmodell definiert unterschiedliche Reifegrade, um beurteilen zu können, inwieweit ein Reifeobjekt (z. B. Softwareprodukt, Prozess) die für jeden Reifegrad allgemeingültig definierten Qualitätskriterien und Anforderungen erfüllt [BKP09a]. Die Erfüllung der Anforderungen wird anhand spezifizierter Kriterien gemessen. In Tab. 1 werden in der Forschung und Unternehmenspraxis bereits vorliegende Reifegradmodelle zum SSCM gegenüber gestellt. Die Beiträge wurden anhand folgender Kriterien untersucht:

- 1. Ziele: Welche Ziele werden mit dem Modell verfolgt?
- 2. Reifegradstufen: Welche Reifegradstufen werden vorgeschlagen?
- 3. Supply Chain Management (SCM): Bezieht das Modell Supply Chains mit in die Betrachtung ein?
- 4. *Umwelt/Soziales*: Werden Umweltfaktoren oder soziale Faktoren im Modell berücksichtigt?
- 5. Validierung: Wurde das Modell empirisch validiert? Welche Methode wurde dazu verwendet?

Name	Quelle	Ziele	Reifegradstufen	SCM	Umwelt/ Soziales	Validierung
Business Process Maturity Model (BPMM)	[RBP06]	Identifizierung von Benchmarks Analyse von Stärken und Schwächen Analyse von Potenzialen	(1) Initial State (2) Repeatable (3) Defined (4) Managed (5) Optimized	NEIN	NEIN	Delphi-Studien
Business Sustainability Maturity Model (BSMM)	[CLB05]	- Unterstützung einer nachhalti- gen Unternehmensentwicklung	(1) Ad Hoc (2) Planned in Isolation (3) No Integration (4) Excellence (5) High Performance	TEIL- WEISE	JA	Nicht angegeben
Capability Maturity Model (CMM)	[BKP09b]	- Steuerung von Softwareent- wicklungsprozessen	(1) Initial (2) Repeatable (3) Defined (4) Managed (5) Optimized	NEIN	NEIN	Anpassungen nach Einsatz in Unternehmen
Capability Maturity Model Integration (CMMI)	[BKP09b]	 Analyse bewährter Praktiken Identifizierung von Stärken und Schwächen Bestimmung von Verbesse- rungsmaßnahmen 	(1) Initial (2) Managed (3) Defined (4) Quantitatively Managed (5) Optimizing	TEIL- WEISE	NEIN	Anpassungen nach Einsatz in Unternehmen
Control Objectives for Information and Related Technology Maturity Model (CobiT)	[JG07]	Steuerung von IT-Prozessen Benchmarking	(0) Non-existent (1) Initial (2) Repeatable (3) Defined (4) Managed (5) Optimised	NEIN	NEIN	Anpassungen nach Einsatz in Unternehmen
Green Supply Chain Operations Reference (-Model) (SCOR)	[Su08]	 Analyse bewährter Praktiken Identifizierung von Stärken und Schwächen Bestimmung von Verbesse- rungsmaßnahmen 	(1) Initial Stage (2) Managed Stage (3) Integrated Stage (4) Collaborative Stage	JA	UM- WELT	Anpassungen nach Einsatz in Unternehmen
Sustainable Enterprise Maturity Model (SEMM)	[Th08]	- Bestimmung und Verbesserung der nachhaltigen Leistungsfä- higkeit	(1) Complier (2) Dabbler (3) Consistent Improver (4) Enterprise Optimizer	JA	JA	Anpassungen nach Einsatz in Unternehmen
Sustainability Maturity Model (SMM)	[De08]	Analyse des Unternehmens Aufdeckung von Potenzialen zur Verbesserung;	(1) Requires Improvement (2) Somewhat Experienced (3) Gaining Experience (4) Strong Position (5) World-Class	JA	JA	Anpassungen nach Einsatz in Unternehmen
Sustainability Management Maturity Model (SMMM)	[Fa09]	- Integration von Nachhaltigkeit in Prozesse und Unternehmens- strategie	(1) Recognize (2) Initiate (3) Pilot (4) Operationalize (5) Transform	TEIL- WEISE	JA	Anpassungen nach Einsatz in Unternehmen

Tab. 1: Vergleich bestehender Reifegradmodelle

Mit dem CobiT, dem CMMI und dem BPMM liegen Reifegradmodelle vor, die in der Unternehmenspraxis vielfach verwendet werden. Diese Modelle rücken vorwiegend die Gestaltung von Prozessen und deren Softwareunterstützung innerhalb eines Unternehmens in den Mittelpunkt. Unternehmensübergreifende Prozesse werden nur am Rande berücksichtigt. Ein anderer Blickwinkel wird im SCOR-Modell eingenommen. Hier liegt der Fokus auf der Supply Chain, d. h. auf Schnittstellen und Abhängigkeiten der Prozesse und Systeme verschiedener Unternehmen. Im GreenSCOR werden zusätzlich Umweltaspekte integriert. Hieran knüpft das Modell dieser Arbeit an. Allerdings wird ein Schwerpunkt des Modells auf das Recycling elektronischer Güter gelegt, weil die Demontage, Aufarbeitung, Trennung, Sortierung von elektronischen Gütern einen großen Beitrag zum Umweltschutz leisten kann. Zusätzlich gehen soziale Aspekte in das Modell ein, um alle Dimensionen von Nachhaltigkeit zu berücksichtigen.

Bei der Analyse existierender Modelle fällt auf, dass oft nur wenige Hinweise zur methodischen Vorgehensweise bei der Validierung gegeben werden. Häufig wird erklärt, dass das Feedback von Unternehmensvertretern zu Anpassungen geführt hat. Inwieweit diese Erfahrungen in den Unternehmen methodisch kontrolliert erhoben wurden, wird nur selten dargestellt.

Die vorliegende Arbeit grenzt sich davon insofern ab, als dass einem wissenschaftlich akzeptierten Vorgehen zur Reifegradmodellvalidierung gefolgt wird und dieses detailliert beschrieben wird [BKP09a], [BKP09b].

3. Vorgehensmodell

Das Vorgehensmodell, das diesem Beitrag zugrunde liegt, orientiert sich insofern an den Phasen der Design Science Forschung, als dass zunächst ein Reifegradmodell als IT-Artefakt entwickelt und anschließend auf einer Internetplattform mit Experten evaluiert wird [He04]. In Anlehnung an Dibbern et al. sowie Becker et al. [BKP09a] wurde ein Vorgehensmodell erstellt, das dazu dient, das Forschungsprojekt zu gliedern und zu strukturieren. Es wurden die vier Phasen "Motivation", "Konzeption", "Entwicklung" und "Validierung" abgegrenzt [DI04]. Die Entwicklung erfolgte iterativ, d. h. es wurden Rücksprünge zu vorgelagerten Phasen gemacht.

Phase	Prozess	Frage(n) / Aktivitäten	Abschnitt
Motivation (Warum?)	Problemdefinition	Warum soll das Modell entwickelt werden? Welches Problem soll es lösen?	1,2
Konzeption	Vergleich bestehender Reifegradmodelle	Auf welchen Modellen und Erkenntnissen kann aufgebaut werden?	3
(Womit?)	Festlegung der Entwicklungsstrategie und der Modellarchitektur	Mit welchen Methoden und Vorgehensweisen soll das Modell entwickelt werden?	4
	Systematischer Literaturreview	Welche Erkenntnisse liefert die Literatur für die Modellkonstruktion?	5.1
Entwicklung (Wie?)	Iterative Reifegradmodellentwicklung	Wie sollte das Modell gestaltet sein? Wie kann die Architektur aussehen?	5.2 5.3 5.4 5.5
	Konzeption von Transfer und Evaluation	Handbücher, Checklisten oder Softwaretools werden bereitge- stellt, um das Reifegradmodell an Forschung und Praxis heranzutragen.	
Validierung (Wodurch?)	Implementierung der Transfermittel	Wie soll die Umfrage durchgeführt werden?	6.1
	Durchführung und Analyse der Studie	Das Modell wird einem kleinen Anwenderkreis zur Verfügung gestellt, um zu prüfen, ob es den gewünschten Nutzen stiftet.	6.2
		Welche Ergebnisse hat die Umfrage gebracht?	6.2
	Weiterentwicklung	Das Modell wird weiterentwickelt, z. B. aufgrund veränderter Rahmenbedingungen.	Zukünftige Forschung

Tab. 2: Zugrundeliegendes Vorgehensmodell (in Anlehnung an [BKP09a] und [Di04])

4. Konstruktion des Reifegradmodells

4.1 Systematischer Literaturreview

Als Ausgangspunkt der Modellkonstruktion wurde ein Literaturreview durchgeführt, mit dem Ziel, bisherige Forschungsarbeiten der SSCM-Forschung systematisch aufzuarbeiten. Um das Risiko, falsche oder nicht relevante Beiträge auszuwählen, zu verringern, wurde dabei einem bewährten Verfahren gefolgt [Fe06], [WW02]: Bei der Suche wurden zunächst folgende SCM und WI Zeitschriften, die in der Harzing Journal Quality List als überdurchschnittlich hochwertig eingestuft wurden und in denen wesentlichen Aspekte des SSCM betrachtet werden, herangezogen: Journal of Business Logistics International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, International Journal of Logistics Management, Naval Research Logistics, Journal of Supply Chain Management, MISQuarterly, Business & Information Systems Engineering. Dazu wurden die Datenbanken EBSCO (Business Source Complete), EconLit, ScienceDirect, und SpringerLink nach folgenden Schlüsselbegriffen durchsucht:

SSCM, SCM, Sustainable Management, Sustainability, Environmental Management, Green IT, Corporate Social Responsibility, Material Flow Management, Sustainability Reporting, Benchmarking, Process Management, Reverse Logistics, Electronic Industry, Maturity Model, Reference Model, Plan, Source, Make, Deliver, Return, Recycle.

Diese Begriffe wurden kombiniert uns es wurden Synonyme und semantisch ähnliche Ausdrücke verwendet. Im Anschluss wurden bei einer sogenannten Rückwärtssuche, die Literaturverzeichnisse der identifizierten Beiträge nach weiteren relevanten Publikationen durchsucht. Auf diese Weise wurden auch Konferenzbeiträge mit in die Suche eingeschlossen. Die dadurch erhaltene Auswahl wurde vollständig gesichtet und jeder einzelne Beitrag wurde auf seine Relevanz geprüft.

4.2 Architektur des Modells und Reifegradstufen

Unter Berücksichtigung der Vorschläge des GreenSCOR-Modells, baut das vorliegende Modell auf den Prozessen *Plan, Source, Make, Deliver, Return* und *Recycle* auf. Die Bezeichnung der Stufen aus dem GreenSCOR-Modell wird zum Teil übernommen, da sie weit verbreitet ist und als intuitiv verständlich gilt [LM04].

Der Prozess Recycle wurde dem Modell hinzugefügt, da aufgrund der Verknappung natürlicher Ressourcen Recyclingaktivitäten eine zunehmend wichtige Rolle im SSCM einnehmen [AB05].

Abb. 1 veranschaulicht den Zusammenhang der Prozesse.

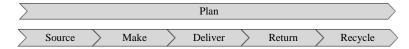


Abb. 1: SSCM-Prozesse (modifizierte Darstellung in Anlehnung an [LM04])

Der Prozess *Plan* beinhaltet sämtliche Tätigkeiten der Planung, Terminierung und Koordination von Supply Chain Aktivitäten [CW03].

Source umfasst sämtliche Aspekte der Beschaffung von Gütern und Dienstleistungen sowie die Eingangslogistik und Lagerung von Rohmaterialien [CW03].

Make bezeichnet den eigentlichen Herstellungsprozess, d. h. die Transformation von Gütern und Rohmaterialien in fertige Produkte [CW03].

Deliver meint den Absatz von Gütern sowie den Transport zum Kunden [CW03].

Return enthält sämtliche Prozesse und Aktivitäten im Zusammenhang mit der Rückführung von Produkten aufgrund von Fehllieferungen, Defekten oder Serviceaktivitäten. Retouren bezeichnen jegliche Produkte und Materialien, die vom Kunden zurückkommen [CW03].

Der Bereich *Recycle* kennzeichnet sämtliche wirtschaftliche Prozesse, die in dem Moment beginnen, in dem sich ein Produkt am Ende seiner originären Lebensdauer befindet und nun ganz oder zu Teilen wiederverwendet oder -verwertet wird [AB05].

Abb. 2 zeigt das Reifegradmodell. In Anlehnung an das CSMM und das BSMM werden die fünf Stufen inaktiv, regelkonform/ad hoc, aktiv, integriert sowie proaktiv unterschieden. Für jede Stufe sind Beschreibungen, Ziele und Beurteilungskriterien angegeben, welche jeweils aus den Erkenntnissen des Literaturreviews abgeleitet wurden. Demnach wird ein Unternehmen z. B. auf Stufe 1 (inaktiv) des Prozesses Recycle eingeordnet, wenn es seine Produkte ohne Beachtung von Richtlinien entsorgt [LW09].

Reifegrad

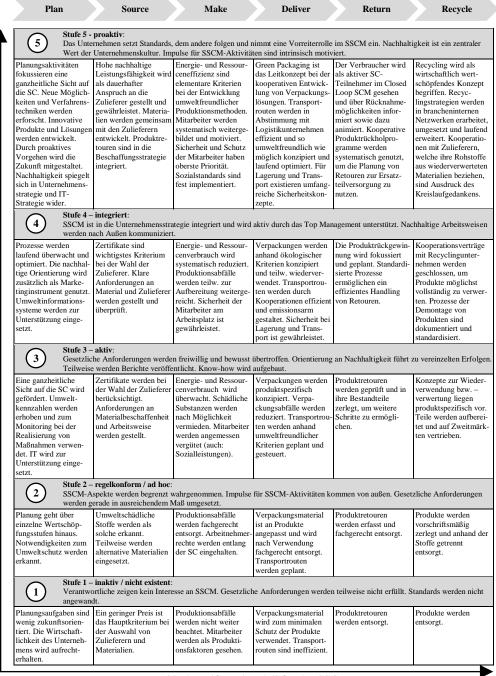


Abb. 2: Reifegradmodell für das SSCM

4.3 Handlungsempfehlungen und Kennzahlen

Zur Erhöhung des Reifegrades werden für jeden Prozess Handlungsempfehlungen, die den Charakter von Best-Practice-Empfehlungen haben, vorgeschlagen [La05]. So wird beispielsweise empfohlen, eine "Kontrollstelle für Nachhaltigkeit" zur Koordination und Überwachung von Prozessen zu implementieren [LH05]. Weiterhin können die damit verbundenen Zielwerte (z. B. zur Reduktion der eingesetzten Rohstoffe) durch den Einsatz spezieller Software geplant und gesteuert werden [WT10b]. Weitere exemplarische Handlungsempfehlungen sind in Tab. 3 dargestellt.

Plan	Source	Make		
Kontrollstelle für Nachhaltigkeit zur Koordination von Zielen einrichten Software bei Überwachung von Prozessen und Einhaltung von Zielwerten einsetzen Code of Conduct implementieren Vorgaben übertreffen; Umsetzungsmaßnahmen nach außen kommunizieren Nachhaltigkeit in Strategie integrieren; Unterstützung durch Unternehmensleitung sicherstellen	 Materialien und Zulieferer nach erweiterten Kriterien auswählen (Umwelt, Soziales); analytische Werkzeuge zur Lieferantenaus- wähl einsetzen Zertifikate bei der Wahl der Zulieferer berücksichtigen Klare Anforderungen an Materialqualität und Arbeitsweise stellen (Anforderungska- taloge, Lastenhefte) Intern und externe Audits durchführen 	- (Produktions-) Prozesse erfassen und auf Umweltauswirkungen untersuchen - Umweltrelevante (Verbrauchs-) Ziele aufstellen und überwachen - Konzepte für Produktionsabfallentsorgung erarbeiten - Gefahrstoffe reduzieren bzw. vermeiden - Mitarbeiter am Arbeitsplatz schützen - Mitarbeiter für Nachhaltigkeit und Umwelt sensibilisieren / schulen		
Deliver	Return	Recycle		
Transportrouten nach umweltorientierten Effizienzkriterien planen Transportbedingte Emissionen (CO ₂) messen und reduzieren	Prozesse definieren, wie mit Retouren verfahren werden kann Kunden über Rücknahmemöglichkeiten informieren und (finanzielle) Anreize bieten	 Möglichkeiten des Recycling an Modularität der Produkte anpassen Wiederaufbereitete Produkte auf Zweitmärkten vertreiben (Internet) 		
 Sicherheitskonzepte für Lagerung und Transport entwickeln und dokumentieren Kooperationen mit Unternehmen eingehen, um Lagerflächen effizient zu nutzen 	 Retourprozesse standardisieren Produktrückholprogramme initiieren und/oder brancheninternen Netzwerken anschließen 	Demontageprozesse dokumentieren und standardisieren Brancheninternen Recyclingnetzwerken anschließen, um Synergieeffekte zu nutzen		

Tab. 3: Handlungsempfehlungen

Zur Operationionalisierung, Steuerung und Kommunikation der Handlungsempfehlungen können *Key Performance Indicators* (KPIs) eingesetzt werden [Er09]. Die Auflistung ausgewählter Kennzahlen in Tab. 4 ist u. a. an den in der Praxis oft verwendeten Kriterienkatalog für Nachhaltigkeitsberichterstattung der Global Reporting Initiative (GRI) angelehnt [CL07]. Die jeweiligen Kennzahlen wurden im Rahmen des Literaturreviews erarbeitet [Be09], [CL07], [Ep08], [Gl06].

Plan	Source	Make		
Finanzen: Economic Value Added (EVA); Sustainable Value Added (SVA); Sustainable Return on Investment (SROI) Investitionen: Höhe der Investitionen in umweltfreundliche Technologien bzw. in soziale Projekte im Verhältnis zu den Gesamtinvestitionen Legal Compliance: Strafen wegen Nichteinhaltung von Rechtsvorschriften	Umweltmanagement der Zulieferer: Anteil der Zulieferer mit BUIS (betriebliches Umweltinformationssystem) Konformität mit Vorgaben: Anteil auditierter Zulieferer; Häufigkeiten von Audits Alternative Materialien: Anteil recycelbarer Materialien am Gesamtmaterialeinsatz Zertifikate: Anteil zertifizierter Zulieferer (z. B. ISO 14001)	Ressourceneffizienz: Ressourceneinsparungsgrad; Initiativen zur Verringerung von Material- und Energieverbrauch Ressourcenverbrauch: Anteil Bezugsquellen aus regenerativer Energien am Gesamtenergiebedarf Emissionen und Schadstoffe: Produktionsspezifische Emissionswerte (Schadstoffe, CO ₂ , Gas, Schall)		
	 <u>Soziale Missstände</u>: Prozentsatz an Zulieferern, die soziale Standards einhalten 	 Produktionsabfälle: Entsorgungskostenanteil; Gesamtmenge 		
Deliver	Return	Recycle		
 Kapazitätsauslastung: Kapazitätsauslastungsgrad; Auslastungsgrad der Fahrzeuge; Auslieferungskosten pro Kundenfahrt 	 Produktlebensdauer: Durchschnittliche / erwartete Produktlebensdauer Transportkosten: Return-Transportkosten 	Standardisierung von Prozessen: Menge an zerlegten Produkten pro Stunde Recycling: Recyclingquote; Recyclinganteil		
Transportemissionen: Schadstoff- Emissionswerte (z.B. CO2-Verbrauch pro Produkt/Transport); Treibstoffverbrauch je Fahrzeug Verpackungen: Anteil der recycelten Verpackungen	Produktkennzeichnung: Anzahl Produkte mit Entsorgungsanweisungen Eingehende Produktretouren: Anzahl Produktretouren aufgrund Produktrückholungsaktionen sowie Garantieleistungen	Produktbestandteile - Wiederaufbereitung: Anzahl wiederaufbereiteter Teile; Menge an wiederaufbereiteten Metallen - Wiederverwendung: Wiederverwendungs- quote		

Tab. 4: Kennzahlen für das SSCM

5. Validierung

Die Validierung soll sicherstellen, dass das Modell die Anforderungen der potenziellen Anwender erfüllt und einen Beitrag zur Lösung des Problems liefert [CES00]. Als "Transferform des Entwicklungsergebnisses" [BKP09a] wurde gemäß der Empfehlung von de Bruin et al. ein Fragenkatalog ausgearbeitet, der Experten zur Verfügung gestellt wurde [Br05]. Die Antworten wurden zur Berechnung der individuellen Reifegrade verwendet. Weiterhin wird das Modell kontinuierlich über die eigene Web-Präsenz einer Evaluierung unterzogen (siehe: http://www.sscm.ertemis.eu)

5.1 Design der Studie und Vorgehensweise

- 1. Definition der Stichprobe: Für die Studie wurden Recyclingnetzwerke der Elektround Elektronikindustrie mit Sitz in Deutschland ausgewählt. Im Mittelpunkt standen Produkte der Unterhaltungselektronik, Informations- und Telekommunikationstechnik sowie Haushaltsgroß- und kleingeräte. Diese Güter sind aus mehreren Gründen für diese Studie besonders interessant. Einerseits kommen bei beim Recycling kostenintensive Techniken und Verfahren und IT-Systeme zum Einsatz [FNM09], [WT10b]. Andererseits können in diesen Produktgruppen mit 50 bis 75 Prozent beträchtliche Wiederverwendungs- und Recyclingquoten erzielt werden [Sc09].
- 2. Design des Fragebogens: Im Januar 2011 wurde ein für Unternehmensvertreter einheitlicher Fragebogen entwickelt. Dazu wurden auf Basis des Literaturreviews besonders relevante Aspekte und Maßnahmen aus der Praxis, wie z. B. die Dokumentation und Standardisierung von Recyclingprozessen, identifiziert und in den Fragebogen aufgenommen [HH08]. Als Fragetypen wurden Ergänzungs- und Entscheidungsfragen mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten und vier bis fünf-stufige Likert-Messskalen verwendet. Der Fragebogen wurde mit dem Dienst oFb onlineFragebogen implementiert und online zur Verfügung gestellt. Die Befragung erfolgte anonym. Der Fragebogen ist unter http://www.sscm.ertemis.eu/sscm_fragenkatalog.pdf verfügbar.
- 4. *Pre-Test:* Der Fragebogen wurde im Januar 2011 in einem Pre-Test mit zehn Unternehmensvertretern auf Verständlichkeit getestet und in mehreren Iterationen anhand des Feedbacks der Test-Probanden angepasst und optimiert.
- 5. Durchführung: Im Februar 2011 wurden Experten im Bereich SSCM um die Teilnahme an der Studie gebeten. Hauptsächlich wurden diese über Unternehmenswebseiten sowie das Business-Netzwerk Xing identifiziert. Insgesamt wurden 938 persönliche Einladungen zur Teilnahme versendet. Die Anzahl verwertbarer Fragebögen betrug 56 (Rücklaufquote 6 %). Die durchschnittliche Antwortzeit der Teilnehmer für den gesamten Fragebögen lag bei 11 Minuten (ohne Ausreißer).
- 6. Analysephase: Im März 2011 wurden die Daten konsolidiert wurden und mit MS Excel ausgewertet.
- 7. *Publikationsphase*: Seit März 2011 werden die Ergebnisse an die Teilnehmer versendet und für die Publikation aufbereitet und interpretiert.
- 8. Weiterentwicklung: Seit April 2011 steht das Reifegradmodell online zur Verfügung. Interessenten können das Modell einsehen und beurteilen. So soll eine kontinuierliche Weiterentwicklung sichergestellt werden. Der Link zur Internetpräsenz lautet: http://www.sscm.ertemis.eu.

Die Zusammensetzung der Stichprobe kann wie folgt beschrieben werden: 39,3 % der Teilnehmer kommen aus der Endgeräteherstellung, 19,6 % gehören Komponenten- oder Teilelieferanten an und weitere 19,6 % Systemlieferanten.

5.2 Berechnung der Reifegrade

Der Reifegrad eines Unternehmens lässt sich für jeden Prozess (Plan, Source, Make, Deliver, Return, Recycle) ermitteln. Die Berechnung geschieht unter Zuhilfenahme eines Scoring-Systems, bei dem zuvor für jede Antwort verschiedene Scores festgelegt und diese anschließend für die Reifegradberechnung weitergegeben werden. Dieses Vorgehen wirft jedoch eine grundlegende Problematik auf: die Modellierung und wertmäßige Interpretation von sprachlich unscharfen oder umgangssprachlichen Begriffen einerseits sowie die Einordnung von Objekten zu einer Klasse (Zuordnung einer Antwortmöglichkeit zu einer Reifegradstufe) andererseits. Diese Problematik wird mit Hilfe des Fuzzy Logic-Konzeptes folgendermaßen adressiert [Za65]: Im Zuge der Reifegradberechnung werden zunächst Zufallszahlen erzeugt, welche einer Normalverteilung mit μ=100 und σ=5 unterliegen. Die Zufallszahlen streuen folglich um den Wert 100 und können als "Fuzzy-Prozentwerte" interpretiert werden. Diese werden im nächsten Schritt wiederum durch 100 dividiert und mit den jeweils vorher festgelegten Antwort-Scores multipliziert. So ergeben sich sog. "Fuzzy-Antwort-Scores", die in die Berechnung der Reifegrade eingehen. Durch die Integration dieses Konzeptes wird die Ungenauigkeit menschlicher Sprache berücksichtigt, indem die (scheinbare) Genauigkeit der quantitativen Bewertungen der Teilnehmer relativiert wird.

Die durchschnittlichen Reifegrade aller Teilnehmer sind in Abb. 3 dargestellt. Es zeigt sich, dass sich die Teilnehmer im Durchschnitt an der Schwelle zur Reifegradstufe 3 (aktiv) befinden. Lediglich der Make-Bereich tendiert in Richtung der Stufe 4 (integriert).

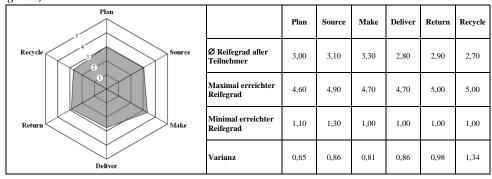


Abb. 3: Radar Chart und Durchschnittswerte aller Teilnehmer

Die Ergebnisse können ein Hinweis darauf sein, dass in vielen Unternehmen bereits ein *aktives* SSCM betrieben wird. Bezogen auf das Reifegradmodell bedeutet dies, die Orientierung an Nachhaltigkeit führt möglicherweise zu vereinzelten Erfolgen und Knowhow wird weiter aufgebaut. In der Gesamtsicht zeigt sich jedoch ein differenzierteres Bild der Reifegradverteilung. Während im Fall von wenigen Unternehmen von einem deutlich reifen SSCM gesprochen werden kann, so existiert weiterhin eine Vielzahl von Unternehmen, welche auf den Reifegradstufen 2-3 rangieren und folglich noch Reifepotenzial aufweisen. Diese Unterschiede zeigen sich besonders im Bereich der Recyclingprozesse.

6. Fazit

6.1 Grenzen

Die Ergebnisse der Reifegradmessung zeigen, dass die befragten Unternehmen mehrheitlich Reifegradstufe 3 (aktiv) erreichen. Dieses Ergebnis lässt unterschiedliche Schlussfolgerungen zu. Eine ist, dass die Reife des SSCM in der Unternehmenspraxis derzeit durchschnittlich ist. Das würde bedeuten, dass Unternehmen eine solide Ausgangsbasis für den weiteren Ausbau ihrer SSCM-Aktivitäten haben. Durch das Aussprechen von konkreten Handlungsempfehlungen werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie Unternehmen Verbesserungen erreichen können. Allerdings ist die Anwendbarkeit von Handlungsempfehlungen im Sinne von sogenannten Best Practices begrenzt. Die Empfehlungen lassen sich nicht universell auf jede Supply Chain anwenden. Eine andere Schlussfolgerung ist, dass die Reifegradstufen nicht angemessen differenziert wurden. Das heißt, wenn sich keine Supply Chain in Reifegradstufe 1,2,4 oder 5 einstufen lässt, stellt sich die Frage, welchen Mehrwert die Reifegradstufen haben. Wenn z. B. die Stufe 5 (proaktiv) in der Praxis nicht erreicht werden kann, sollte darüber nachgedacht werden, diese zu streichen und dafür die Stufe 3 (aktiv) in mehrere Stufen aufzuteilen. Aus Sicht der Autoren, legen die Ergebnisse nahe, dass die Reifegradstufen angemessen sind. Zum einen wurden insgesamt sämtliche Reifegradstufen erreicht. Zum anderen sind auch andere Untersuchungen zum dem Ergebnis gekommen, dass der durchschnittliche Reifegrad im SSCM derzeit zwischen regelkonform und aktiv liegt [WT10b]. Eine weitere Grenze dieser Arbeit liegt in der Auswahl der Stichprobe. An der Studie haben überwiegend Unternehmen der Elektro- und Elektronikbranche mit Sitz beziehungsweise Niederlassung in Deutschland teilgenommen. Folglich können die Ergebnisse von Umfrage und Reifegradmessung nicht ohne weiteres auf andere Länder übertragen werden, da u. a. die Ausgestaltung von Gesetzen (z. B. WEEE-Richtlinie) in den einzelnen Ländern variiert [WS05]. Hinzuzufügen ist, dass bei der Identifizierung von potentiellen Studienteilnehmern gezielt nach Personen gesucht wurde, die in Ihrem Profil angegeben haben, dass Sie über Kenntnisse im Thema SSCM verfügen. In Unternehmen, in denen sich Mitarbeiter schon mit dem SSCM beschäftigt haben, wird möglicherweise ein höherer Reifegrad erreicht als in anderen.

6.2 Implikationen für Forschung und Praxis

Zunehmende Internationalisierung sowie ein wachsendes Interesse der Öffentlichkeit an Nachhaltigkeit werden dafür sorgen, dass einheitliche Standards sowohl zum Nachhaltigkeitsmanagement (z. B. EMAS), als auch zur Berichterstattung (z. B. GRI) weiter an Bedeutung gewinnen werden [CL07], [WT10b]. Für Standardisierungsorganisationen lässt sich folglich der "Auftrag" ableiten, vorhandene Standards weiter auszubauen, um ein einheitliches Monitoring von Zielwerten im SSCM zu ermöglichen. Für Softwareentwickler bietet sich die Möglichkeit Werkzeuge zu entwickeln, welche z. B. die Integration und Überwachung von Kennzahlen, die Erstellung von Nachhaltigkeitsberichten sowie ein umfassendes Compliance Management unterstützen. Gesetzgeber können durch entsprechende Richtlinien (z. B. WEEE, RoHS) Einfluss auf die Implementierung von Umweltschutzzielen in der Praxis nehmen, indem sie transparente Regeln schaffen, umweltorientierte Innovationen fördern und die Wirtschaft für eine nachhaltige Ausrichtung sensibilisieren [WS05]. Die Weiterentwicklung dieses Reifegradmodells bietet die Chance, dass es sich etabliert und dazu beiträgt, das SSCM zu verbessern. Dazu sind eine kontinuierliche Validierung sowie eine laufende Anpassung erforderlich. Gleiches gilt für die Validität und Umsetzbarkeit von Best-Practice-Handlungsempfehlungen [NA08]. Der nächste Schritt der Weiterentwicklung ist der Aufbau einer Datenbank, in der Informationen gespeichert und für umfangreiche Analysen aufbereitet werden können. Über eine Web-Schnittstelle wird das Modell Unternehmen über einen längeren Zeitraum zur Verfügung gestellt. Mit Hilfe von Checklisten und Fragenkatalogen können anschließend Daten von den jeweiligen Unternehmen gesammelt werden. Liegt für jede Branche eine kritische Masse an Daten vor, so können Unternehmen ihre Prozesse branchenspezifisch mit denen der Wettbewerber vergleichen.

Danksagung

Diese Arbeit ist im Rahmen des Projekts "IT-for-Green: Umwelt-, Energie- und Ressourcenmanagement mit BUIS 2.0" entstanden. Das Projekt wird mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert (Fördernummer W/A III 80119242).

Literaturverzeichnis

[AB05] Anderson, H.; Brodin, M.H.: The consumer's changing role: the case of recycling. In: Management of Environmental Quality: An International Journal, Jg. 16, Nr. 1, 2005; S. 77–86.

[BKP09a]Becker, J.; Knackstedt, R.; Pöppelbuß, J.: Entwicklung von Reifegradmodellen für das IT-Management. Vorgehensmodell und praktische Anwendung. In: Wirtschaftsinformatik, Jg. 51, Nr.3, 2009; S. 249–260.

- [BKP09b]Becker, J.; Knackstedt, R.; Pöppelbuß, J.: Dokumentationsqualität von Reifegradmodellentwicklungen. In (Becker, J.; Hellingrath, B.; Klein, S.; Kuchen, H.; Müller-Funk, U.; Vossen, G. Hrsg.): Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Bd. 123. Münster, 2009.
- [Be09] Bendavid, Y.; Lefebvre, É.; Lefebvre, L.A.; Fosso-Wamba, S.: Key performance indicators for the evaluation of RFID-enabled B-to-B e-commerce applications: the case of a five-layer supply chain. In: Information Systems and e-Business Management, Jg. 7, Nr. 1, 2009; S. 1–20.
- [Br05] de Bruin, T.; Freeze, R.; Kulkarni, U.; Rosemann, M.: Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. In (Campbell, B. Hrsg.): Proceedings of the 16th Australasian conference on information systems. Sydney, Australia, 2005.
- [CLB05] Cagnin, C.H.; Loveridge, D.; Butler, J.: Business Sustainability Maturity Model. In (Sustainability Research Institute, School of Earth & Environment und University of Leeds Hrsg.): Conference Papers. Business Strategy and the Environment Conference 2005. University of Leeds: UK, 2005; online unter http://www.crrconference.org/downloads/cagnin.pdf (14.04.2011).
- [CR08] Carter, C.R., Rogers, D.S.: A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. In: International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Jg. 38, Nr. 5, 2008; S. 360-387.
- [CW03] Cash, R.; Wilkerson, T.: GreenSCOR. Developing a green supply chain analytical tool. LMI Government Consulting (Hrsg.), Supply Chain Council (Report LG101T4), 2003; online unter http://postconflict.unep.ch/humanitarianaction/documents/02_08-04_05-11.pdf (14.04.2011).
- [CL07] Clausen, J.; Loew, T.: Leitlinien und Standards der Nachhaltigkeitsberichterstattung. In (Michelsen, G.; Godemann, J. Hrsg.): Handbuch Nachhaltigkeitskommunikation. Grundlagen und Praxis. 2. Aufl. München: Oekom-Verlag, 2007; S. 614–622.
- [De08] Deloitte: Sustainability. Sustainability as a company strategy. 2008; online unter http://www.deloitte.com/view/en_NL/nl/insights/sustainability/index.htm (14.04.2011).
- [CES00] Conwell, C.L.; Enright, R.; Stutzman, M.A.: Capability maturity models support of modeling and simulation verification, validation, and accreditation. In (Joines, J.A.; Barton, R.R.; Kang, K.; und Fishwick, P.A. Hrsg.): Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference. Orlando, Florida: Omnipress, 2000; S. 819–828.
- [Di04] Dibbern, J.; Goles, T.; Hirschheim, R.; Jayatilaka, B.: Information systems outsourcing: a survey and analysis of the literature. In: The DATA BASE for Advances in Information Systems, Jg. 35, Nr. 4, 2004; S. 6-102.
- [Ep08] Epstein, M. J.: Making sustainability work. Best practices in managing and measuring corporate social, environmental and economic impacts. Sheffield, UK; San Francisco: Greenleaf Publishing; Berrett-Koehler Publishers, 2008.
- [Er09] Erek, K.; Schmidt, N.H.; Zarnekow, R.; Kolbe, L.M.: Nachhaltiges Informationsmanagement. Strategische Optionen und Vorgehensmodell zur Umsetzung. In (Gesellschaft für Informatik Hrsg.): INFORMATIK 2009. 39. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik. Lübeck: GI-Edition-Lecture Notes in Informatics (LNI), 2009; S. 2634–2647.
- [Fa09] FairRidge Group: The Sustainability Management Maturity Model. Version 2.0. 2009; online unter http://www.triplepundit.com/2009/12/the-sustainability-management-maturity-model-version-2-0/ (14.04.2011).
- [Fe06] Fettke, P.: State-of-the-Art des State-of-the-Art Eine Untersuchung der Forschungsmethode "Review" innerhalb der Wirtschaftsinformatik. Wirtschaftsinformatik, Jg. 48, Nr. 4, 2006; S. 257-266.
- [FNM09] Funk, B.; Niemeyer, P.; Möller, A.: A reference architecture for the integration of EMIS and ERP-systems, Lecture Notes in Informatics, Vol. 154, 2009; S. 3393-3401.

- [Gl06] Global Reporting Initiative (GRI): RG. Leitfaden zur Nachhaltigkeitsberichterstattung. Version 3.0., 2006; online unter http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/B77474D4-61E2-4493-8ED0-D4AA9BEC000D/2868/G3_LeitfadenDE1.pdf (14.04.2011).
- [He04] Hevner, A.R.; March, S.T.; Park, J.; Ram, S. 2004. Design Science in Information Systems Research. In: MIS Quarterly, Jg. 28, Nr. 1, 2004; S. 75-105.
- [HH08] Hsu, C.; Hu, A.: Green supply chain management in the electronics industry. In: International Journal of Environmental Science and Technology, Jg. 5, Nr. 2, 2008; S. 205-216.
- [JG07] Johannsen, W.; Goeken, M.: Referenzmodelle fuer IT-Governance. Strategische Effektivitat und Effizienz mit COBIT, ITIL & Co. 1. Aufl. Heidelberg: Dpunkt, 2007.
- [La05] Laugen, B.T.; Acur, N.; Boer, H.; Frick, J.: Best manufacturing practices. What do the best-performing companies do? In: International Journal of Operations & Production Management, Jg. 25, Nr. 2, 2005; S. 131–150.
- [LH05] Liu, Y.; He, M.: Design of 'green grade' rating system for the environmental performance assessment of a firm. In: International Journal of Management and Enterprise Development, Jg. 2, Nr. 2, 2005; S. 183–203.
- [LM04] Lockamy, A., III; McCormack, K.: Linking SCOR planning practices to supply chain performance. An exploratory study. In: International Journal of Operations & Production Management, Jg. 24, Nr. 12, 2004; S. 1192–1218.
- [LW09] Lau, K. H.; Wang, Y.: Reverse logistics in the electronic industry of China: a case study. In: Supply Chain Management: An International Journal, Jg. 14, Nr. 6, 2009; S. 447-465.
- [NA08] Netland, T.H.; Alfnes, E.: A practical tool for supply chain improvement.. In (Production and Operations Management Society (Hrsg)): Manufacturing Fundamentals: Necessity and Sufficiency. European Operations Management Association, 2008.
- [RBP06] Rosemann, M.; de Bruin, T.; Power, B.: A model to measure business process management maturity and improve performance. In (Jeston, J; Nelis, J. Hrsg.): Business process management. Butterworth-Heinemann, 2006; S. 299–315.
- [Sc09] Schmid, E.: Koordination im Reverse Logistics. Konzepte und Verfahren für Recyclingnetzwerke. 1. Aufl. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Gabler, 2009.
- [SM08] Seuring, S, Müller, M.: Core issues in sustainable supply chain management a Delphi study. In: Business Strategy and the Environment, Jg. 17, Nr. 8, 2008; S. 455-466.
- [Th08] The Results Group: Sustainable Enterprise Maturity Model, 2008; online unter http://www.resultsgroup.com/green_enterprise_maturity_model.html (14.04.2011).
- [WS05] Walther, G; Spengler, T.: Impact of WEEE-directive on reverse logistics in Germany. In: International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Jg. 35, Nr. 5, 2005; S. 337–361.
- [WW02] Webster, J.; Watson R: Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. In: MISQuarterly, Jg. 26, Nr. 2, 2002; S. 13-23.
- [WT10a] Wittstruck, D.; Teuteberg, F.: Ein Referenzmodell für das Sustainable Supply Chain Management. In: Zeitschrift für Management, Jg. 5, Nr. 2, 2010; S. 141 164.
- [WT10b] Wittstruck, D.; Teuteberg, F. Sustainable Supply Chain Management in Recyclingnetzwerken der Elektro- und Elektronikindustrie. In (Schumann, M.; Kolbe, L. M.; Breitner, M. H.; Frerichs, A. Hrsg.): Proceedings der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2010. Universitätsverlag Göttingen, 2010; S. 1029-1043.
- [Za65] Zadeh, L.A.: Fuzzy Sets. In: Information And Control, Nr. 8, 1965; S. 338–353.