CO_2-Berechnungen komplexer Liefernetzwerke

Strukturierte Erfassung von Emissionsdaten auf Grundlage des SCOR-Models

Dieter Uckelmann, Johannes Tonio Alt und Isabel Andujo, Hochschule für Technik Stuttgart

CO_2 Calculations of Complex Supply Chain Networks – Structured Collection of Emission Data Based on the SCOR-Model

As a result of the progressively climate change, the environmental impact of corporate activities is becoming the focus of internal and external shareholders. At the same time more complex supply chain networks are being developed in the industry. The majority of the processes involved in a supply chain network are executed by globally spread partners. This trend makes it difficult to quantify the impact of individual corporate-level activities on the overall ecological performance of the supply chain. The following document evaluates the scope of application on the SCOR model for a structured range of data emissions from global supply chains, based on a detailed literature research.

Keywords:
supply chain management, SCOR-Model, SustainableSCOR-Model, GRI Standards, sustainability reporting, carbon accounting

In der Folge des fortschreitenden Klimawandels rücken die ökologischen Auswirkungen der Unternehmenstätigkeit verstärkt in den Fokus interner und externer Shareholder [1]. In der Industrie entwickeln sich gleichzeitig immer komplexere Wertschöpfungsnetzwerke. Der Großteil der involvierten Prozesse in einer Wertschöpfungskette wird von global verteilten Partnern ausgeführt. Dieser Trend erschwert die Quantifizierung der Auswirkung einzelner Aktivitäten auf Unternehmensebene an der ökologischen Gesamtleistung der Supply Chain. Der folgende Beitrag untersucht auf Grundlage des SCOR-Models zur strukturierten Erfassung von Emissionsdaten globaler Supply Chains.

Prof. Dr.-Ing. Dieter Uckelmann leitet den Studiengang Informationslogistik an der Hochschule für Technik Stuttgart.

Johannes Tonio Alt studiert im Masterstudiengang „Umweltorientierte Logistik" an der Hochschule für Technik in Stuttgart.

Isabel Andujo studiert im Masterstudiengang „Umweltorientierte Logistik" an der Hochschule für Technik in Stuttgart.

dieter.uckelmann@hft-stuttgart.de
www.hft-stuttgart.de

Die Aufstellung von CO_2-Bilanzen, als ein Grundlegendes Element eines Nachhaltigkeitsberichts, ist mit einem hohen Aufwand für Unternehmen verbunden. Infolge der hohen Berechnungskomplexität sind CO_2-Berechungen für Dritte oftmals schwer nachvollziehbar. Wegen der örtlichen Streuung und der stetig steigenden Anzahl an involvierten Akteuren entlang der Supply Chain ist eine strukturierte und einheitliche Datenerfassung schwierig. Das SCOR-Model, als ein Ansatz zur ganzheitlichen Beschreibung von Lieferketten, könnte für Unternehmen ein geeignetes Hilfsmittel zur Sammlung und Allokation von Emissionsdaten darstellen.

Struktur des SCOR-Models

Das Supply Chain Operations Reference (SCOR-) Model geht auf die 1996 gegründete Initiative der US-amerikanischen Non-Profit-Organisation Supply Chain Council (SCC) zurück. Seit dem Zusammenschluss des SCC mit der Association of Operations Management (APICS) im Jahr 2014 ist APICS für die Weiterentwicklung des SCOR-Models verantwortlich. Beim SCOR-Model handelt es sich um ein normatives Model. Dabei bedienen sich Unternehmen bei der Prozessmodellierung mittels SCOR an einem vordefinierten Satz aus Alternativen, wodurch Prozesse mit einem hohen Standardisierungsgrad abgebildet werden können. Das Supply Chain Operations Reference Model (SCOR-Model) hat sich als ganzheitlicher und branchenunabhängiger Ansatz zur Beschreibung und Analyse von Prozessen entlang einer Supply Chain im Markt etabliert und wird heute von mehr als 2000 Unternehmen weltweit angewandt [2, 3].

Das SCOR-Model besteht im Kern aus den vier Bereichen Prozesse, Metriken, Praktiken und Menschen:

- Der Sektor Prozesse umfasst die standardisierte Beschreibung von Prozessen entlang der Supply Chain. Im Fokus steht die Visualisierung von interorganisationalen Schnittstellen und das Erwirken eines gemeinsamen Verständnisses zwischen den einzelnen Akteuren über die involvierten Prozesse innerhalb der Supply Chain [2].
- Metriken sind standardisierte Berechnungsmethoden zur Erfassung der Leistung einzelner Prozesse unter fest definierten Attributen. Standardisierte Leistungskennzahlen sind Grundlage für ein unternehmensübergreifendes Benchmarking. Schwachstellen innerhalb der Supply Chain können

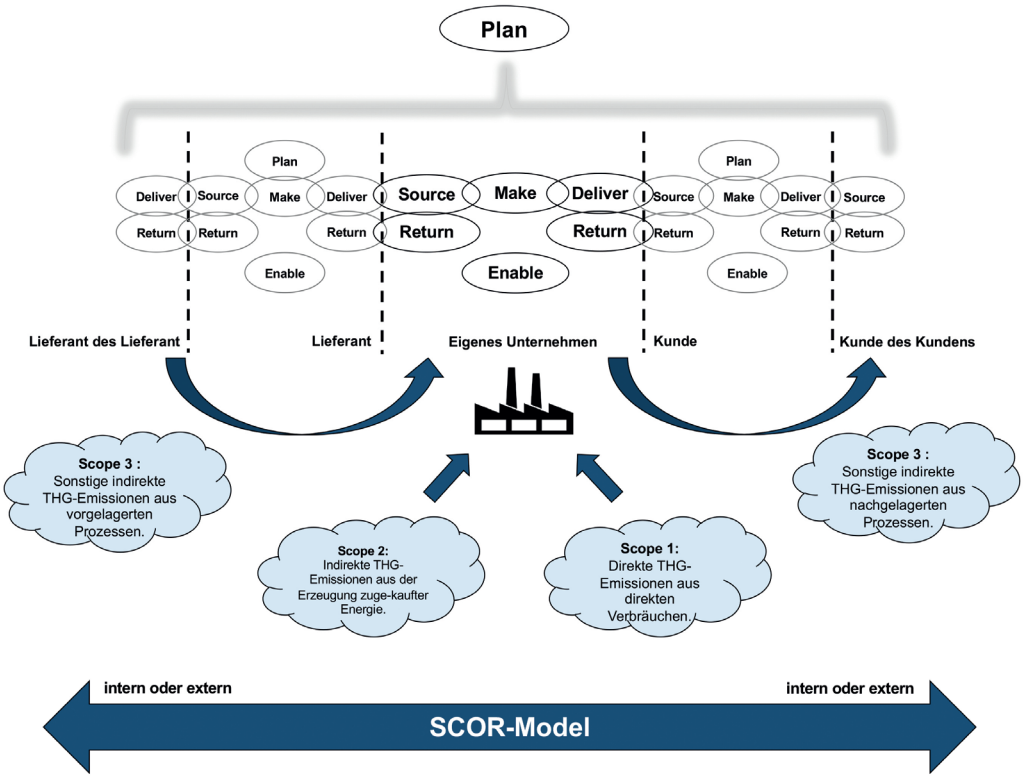

Bild 1: Die Modellstruktur gemäß SCOR [6, 8].

auf diese Weise genau lokalisiert werden. Optimierungen an den definierten Prozessen führen zur Leistungssteigerung des gesamten Netzwerkes [2, 4].

- APICS fördert den aktiven Erfahrungsaustausch partizipierender Unternehmen. Auf Basis der in der Anwendung gewonnen Kenntnisse, soll das SCOR-Model stetig weiterentwickelt und verbessert werden. Der Abschnitt Praktiken umfasst eine Sammlung von allgemeingültigen Geschäftspraktiken, welche sich in der Praxis für Unternehmen als besonders effektiv herausgestellt haben [2, 5, 6].
- Unter dem Bereich Menschen versteht das Modell eine standardisierte Beschreibung der notwendigen Mitarbeiterqualifikationen zur erfolgreichen Ausführung der beschrieben Prozesse. Der Bereich wird weiterhin in die Teilgebiete Erfahrungen, Training und Kompetenzen untergliedert [6].

Bewertung der ökologischen Leistung einer Supply Chain

Das SCOR-Model wurde erstmals im Jahr 2008 (Version 9.0) um die Komponente der Nachhaltigkeit erweitert. Zuvor wurde die Leistung der Prozessketten meist ausschließlich unter ökonomischen Gesichtspunkten gemessen, verglichen und analysiert. Der Zusammenhang zwischen den verbundenen Aktivitäten innerhalb einer Supply Chain und den daraus resultierenden Auswirkungen für die Umwelt wurde durch die Erweiterung in einem einzigen Modell abbildbar. Aufbauend auf der gemeinsamen Modelstruktur und Prozesshierarchie wurden im sogenannten GreenSCOR-Model umweltrelevante Metriken und Best Practices in das klassische Model integriert [5, 7]. In der aktuellen 12. Version des SCOR-Models wurde das GreenSCOR-Model jedoch durch das SustainableSCOR-Model ersetzt. Die Grundidee des SustainableSCOR-Models, ist mit der seines Vorgängers identisch. Den Metriken des SustainableSCOR-Models liegen jedoch anderen Berechnungsstandards zugrunde [6].

Prozessstruktur des SCOR-Models

Eine Supply Chain wird im SCOR-Model durch die sechs grundlegenden Hauptprozesse beschrieben: Plan (sP), Source (sS), Make (sM), Deliver (sD), Return (sR), Enable (sE) [6]. Durch die Verknüpfung der einzelnen Prozesse untereinander werden Kunden-Lieferanten-Beziehungen entlang der Lieferkette veranschaulicht [2, 6]. Diese erstrecken sich vom Lieferanten des Lieferanten bis hin zum Kunden des Kunden. Wie in Bild 1 ersichtlich, ermöglicht das SCOR-Model Unternehmen eine End-to-End-Betrachtung der kompletten Wertschöpfungskette. Der Kontext des eigenen Unternehmens innerhalb der Supply Chain wird deutlich [5].

https://doi.org/10.30844/I40M_19-6_S12-16

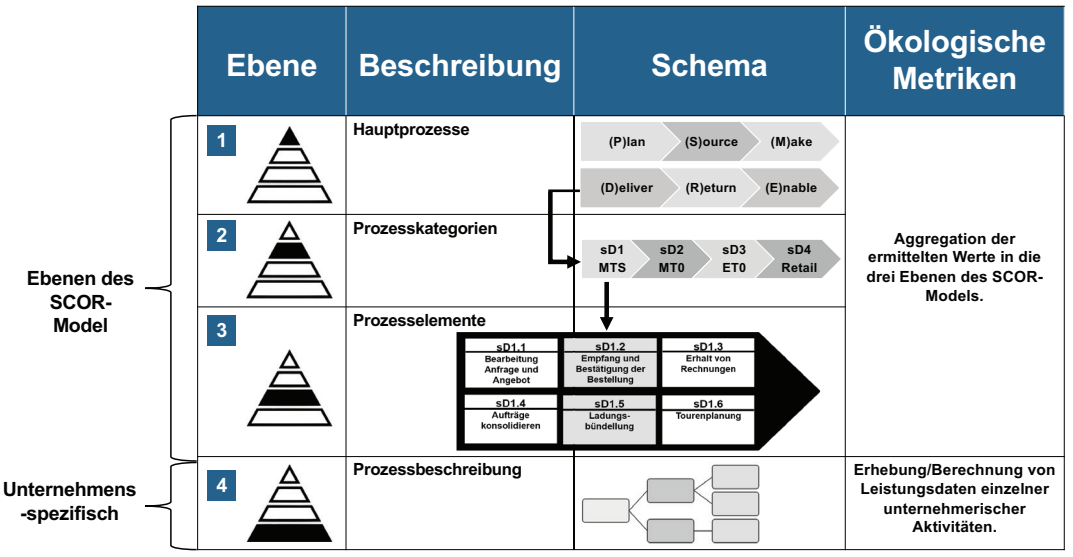

Bild 2: Prozesshierarchie gemäß SCOR, eigene Darstellung in Anlehnung an [6, 9].

Auf die in Bild 1 dargestellten Emissionskategorien (Scopes) wird im Folgenden näher eingegangen.

Das SCOR-Modell ist hierarchisch aufgebaut und umfasst drei gestaffelte Ebenen. Die Beziehungen der Ebenen untereinander werden in Bild 2 veranschaulicht. Der Detaillierungsgrad der Prozessbeschreibung wird in jeder Ebene vertieft. Ebene eins umfasst die sechs beschriebenen Hauptprozesse sP, sS, sM, sD, sR, und sE. Die zweite Ebene untergliedert die Hauptprozesse in die vier Prozesskategorien Make-to-Stock (1), Make-to-Order (2), Engineer-to-Order (3) und Retail (4). Die dritte Ebene beinhaltet eine Abfolge definierter Prozesselemente, ausgelöst durch die individuelle Zusammensetzung der oberen Ebenen [4, 6].

Die drei oberen Ebenen des SCOR-Models sollten um mindestens eine Ebene erweitert werden. Ebene 4 umfasst demnach Produkt-, Industrie-, Standort- und/oder Technologie spezifische Prozessbeschreibungen der Unternehmensaktivitäten. Diese Ebene ist jedoch nicht mehr im Umfang des Modells enthalten, da eine allgemeingültige und branchenunabhängige Beschreibung in dieser Prozesstiefe nicht mehr möglich ist [6].

Metriken des SustainableSCOR-Models

Die Metriken des SustainableSCOR-Models bauen auf den Global Reporting Initiative Standards (GRI Standards) zur Erstellung von Nachhaltigkeitsberichten auf [6]. Die GRI Standards haben sich de-facto als Standard im Markt etabliert und erfreuen sich weltweit zunehmender Akzeptanz [10]. Die modular miteinander verbundenen Standards bestehen aus drei themenspezifischen Standardsätzen:

- Ökonomie (GRI 200-Reihe)
- Ökologie (GRI 300-Reihe)
- Soziales (GRI 400-Reihe)

Die Themenschwerpunkte der GRI-Standards sind dementsprechend deckungsgleich zu dem Drei-Säulen-Modell der nachhaltigen Unternehmensentwicklung [11-13].

Der Fokus des SustainableSCOR-Models liegt jedoch auf der Quantifizierung der ökologischen Performance von Unternehmen, weshalb lediglich Standards der GRI 300-er-Reihe zum Tragen kommen. Bild 3 veranschaulicht die 13 Metriken des SustainableSCOR-Models und den dazugehörigen GRI Standards. Die Anwendung der Metriken wird ferner am Beispiel der GRI 305-4 Intensität der Treibhausgasemissionen erläutert.

Die Emissionsbilanzierung nach GRI 305 verpflichtet Unternehmen zur Emissionserfassung der sieben Treibhausgasemissionen auf Grundlage des UN Kyoto Protokoll. Absolute Emissionswerte müssen umgerechnet und in CO_2-Äquivalente (CO_2e) angegeben werden. Die Umrechnung in CO_2e dient zu Vergleichbarkeit der Treibhauswirkung der verschiedenen Gase. Die CO_2e berechnet sich aus dem absoluten Emissionswert, multipliziert mit dem Faktor des Global Warming Potential (GWP). Der Faktor des GWP gibt die Klimawirkung eines Treibhausgases bei einer Verweildauer in der Atmosphäre von 100 Jahren an [14, 15].

$$\textbf{Intensitätsquotient} = \frac{\text{THG Emissionen Scope 1 + THG Emissionen Scope 2 + THG Emissionen Scope 3}}{\text{organisationspezifischer Parameter (z.B. Produzierte Einheiten)}}$$

Der GRI 305 Standard basiert auf dem Greenhouse Gas (GHG) Protocol Corporate Standard und dem GHG Protocol Corporate Value Chain Standard [16]. Die GHG Protocol Standards sehen eine Klassifizierung der TGH-Emissionen nach drei verschiedenen Emissionskategorien (Scopes) vor:

- direkte Treibhausgasemissionen der Unternehmen (Scope 1)
- indirekte Treibhausgasemissionen aus der Erzeugung zugekaufter Energie (Scope 2)
- sonstige indirekte Treibhausgasemissionen aus vor- und nachgelagerten Unternehmensprozessen (Scope 3)

Die Systemgrenzen nach dem Scope Ansatz sind im Standard ISO 14064 veröffentlicht [8]. Unternehmen, die nach den genannten Standards bilanzieren, sind verpflichtet die Treibhausgasemissionen des Scope 1 und Scope 2 zu veröffentlichen. Es ist jedoch freigestellt, Emissionen des Scope 3 anzugeben [17].

Bild 4 veranschaulicht die systematische Erfassung von Treibhausgasemissionen auf Grundlage des SCOR-Models. Treibhausgasemissionen einer Supply Chain werden anhand der unternehmensspezifischen Prozessstruktur (Ebene 4 und tiefer) für jede individuelle Aktivität eines Prozesses berechnet. Die Daten werden gebündelt und der darüberliegenden Ebene zugeordnet. Durch Konsolidierung der Informationen der unteren Ebenen kann schlussendlich jedem Hauptprozess (Plan, Source, Make, Deliver, Return und Enable) eine konkrete Menge an Treibhausgasemissionen zugeordnet werden. Treibhausgasemissionen entlang der kompletten Supply Chain sollen auf diese Weise transparent gemacht und kumuliert werden.

Der GRI 305-4 Standard sieht neben der systematischen Erfassung der Treibhausgasemissionen entlang der Supply Chain, die Angabe des Intensitätsquotienten vor. Der Intensitätsquotient setzt sich wie folgt zusammen: siehe Formel 1.

Der Intensitätsquotient kann Aufschluss über den CO2e-Fussabdruck einer Produkteinheit, von der Rohstoffquelle über die einzelnen Produktionsschritte bis hin zum Point of Sale, geben.

Um valide Aussagen über den ökologischen Fußabdruck eines Endproduktes zu tätigen, ist ein Bilanzierung nach dem Scope 3 Ansatzes unabdingbar. Die praktische Umsetzung ist für industrielle Unternehmen aufwändig, aber machbar. Eine Sammlung guter Beispiele und Handlungsempfehlungen finden sich unter [19]. Ein Abgleich dieser Ansätze mit den Best Practices des SCOR-Models bedarf jedoch weiterer Forschung. Die zunehmende Digita-

GRI Standard	Kategorie	Metrik	Einheit
301	Materialien	Verwendetes Material	Gewicht / Volumen
		Input Recyceltes Material	In Prozent
		Input Rückgabe Material	In Prozent
302	Energie	Verbrauchte Energie	Joules / KWh
		Energieintensität	Intensitätsquotient
		Senkung des Energiebedarfs	Joules / KWh
303	Wasser	Wasserentnahme nach Quelle	Liter
		Beeinträchtigung der Quelle	Intensitätsquotient
		Abwasserwiederverwendung	Liter
305	Emissionen	Luftschadstoffemissionen	In Tonnen CO_{2e}
		Intensität der THG-Emissionen	Intensitätsquotient
		Senkung der THG-Emissionen	In Tonnen CO_{2e}
306	Abwasser und Abfall	Abwasser und Abfall	Liter / Gewicht

Bild 3: Metriken des SustainableSCOR-Models gemäß SCOR © [6].

Literatur

[1] Herzig, C.; Schaltegger, S.: Nachhaltigkeit in der Unternehmensberichterstattung. Gründe - Probleme - Lösungsansätze; Diskussionspapier zum Fachdialog des Bundesumweltministeriums (BMU) am 13. November 2003, Berlin. Lüneburg 2004.

[2] Bickhoff, N.: Quintessenz des strategischen Managements. Was Sie wirklich wissen müssen, um im Wettbewerb zu überleben. Berlin Heidelberg 2009.

[3] APICS: Supply Chain Operations Reference (SCOR) model. URL: www.apics.org/apics-for-business/frameworks/scor, Abrufdatum 08.05.2019.

[4] Bolstorff, P. A.; Rosenbaum, R. G.; Poluha, R. G.: Spitzenleistungen im Supply Chain Management. Ein Praxishandbuch zur Optimierung mit SCOR, 1. Aufl. Berlin Heidelberg New York 2007.

[5] D´heur, M.: CSR und Value Chain Management. Profitables Wachstum durch nachhaltige gemeinsame Wertschöpfung. Berlin 2014.

[6] APICS: Supply Chain Operation Reference Model Version 12.0. Chicago 2017.

[7] Cash, R.; Wilkerson, T.: Green-SCOR: Developing a Green Supply Chain Analytical Tool. McLean, USA 2003.

[8] Greenhouse Gas Protocol: Overview of GHG Protocol scopes and emissions across the value chain. URL: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/Diagram%20of%20scopes%20and%20emissions%20across%20the%20value%20chain.pdf, Abrufdatum 18.05.2019.

[9] Supply Chain Council: Supply Chain Operation Reference (SCOR) model. Overview - Version 10.0. Cypress, USA 2010.

[10] KPMG: Handbuch zur Nachhaltigkeitsberichterstattung. URL: https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2014/06/handbuch-nachhaltigkeitsberichterstattung.pdf, Abrufdatum 18.05.2019.

[11] GRI: Konsolidierter Satz der GRI-Standards für die Nachhaltigkeitsberichterstattung. Amsterdam 2016.

[12] Gabriel, A.: Freiwillige Veröffentlichung und Prüfung von GRI-Nachhaltigkeitsberichten. Eine empirische Analyse auf dem europäischen Kapitalmarkt. Wiesbaden 2015.

[13] IHK Nürnberg: Lexikon der Nachhaltigkeit. Drei Säulen Modell. URL: www.nachhaltigkeit.info/artikel/1_3_a_drei_saeulen_modell_1531.htm, Abrufdatum 14.06.2019.

[14] WBCDS, WRI: The greenhouse gas protocol. A corporate accounting and reporting standard, Rev. ed. Washington, DC, Conches-Geneva 2004.

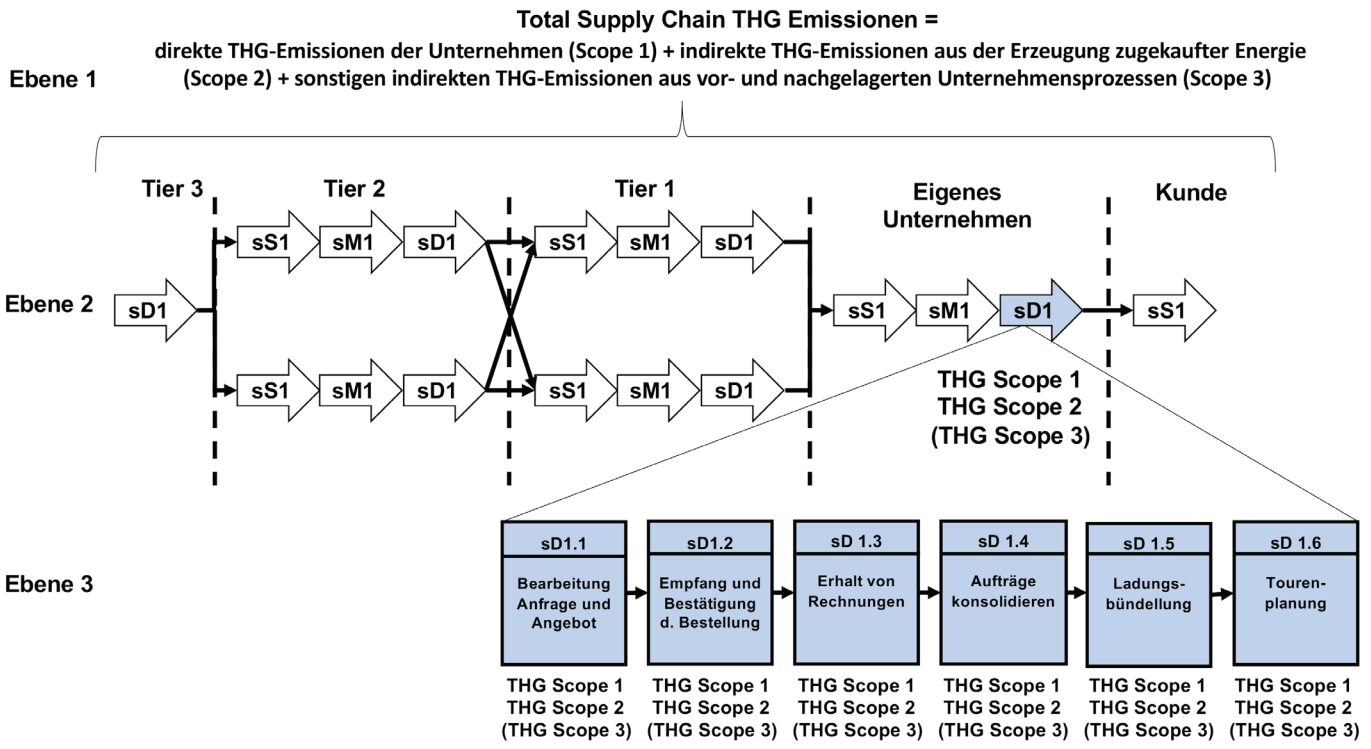

Bild 4: Systematische Emissionserfassung auf Grundlage des SCOR-Mode [6, 18].

lisierung und Vernetzung (z. B. Cloudspeicher, Internet der Dinge) können einen wichtigen Beitrag zur vertikalen Vernetzung der Unternehmen und zur unternehmensübergreifenden Bereitstellung der Emissionsdaten leisten. Die vernetzte Verwaltung von Emissionsdaten hätte den Vorteil, dass alle involvierten Akteure innerhalb der Supply Chain zur jeder Zeit auf aktuelle Daten aus vor- und nachgelagerten Prozessen außerhalb ihres Unternehmens zugreifen könnten. Der Aufwand für einzelne bilanzierende Unternehmen könnte dadurch verringert werden. Allerdings ist darauf zu achten, dass im Zuge der Digitalisierung der ökologische Nutzen die Nachteile durch den zusätzlichen Emissionsausstoß der IT-Komponenten übertrifft [20].

Fazit und Ausblick

Das SustainableSCOR-Model erleichtert die systematische Erfassung von Treibhausgasemissionen. Die Modellstruktur ermöglicht Unternehmen, die eigene Stellung in einer Supply Chain zu analysieren. Vor- und nachgelagerte Prozesse werden im Modell visualisiert. Die Systemgrenzen im Rahmen der CO_2e-Bilanzierung von Unternehmen werden dadurch deutlich. Durch die Bindung der Metriken des SustainableSCOR-Models an den international akzeptierten GRI-Standard lassen sich die erhobenen Emissionsdaten mit anderen Unternehmen, die den GRI-Standard nutzen, vergleichen. Absolute Emissionswerte von Unternehmen können aufgrund der hierarchisch aufgebauten Prozessstruktur bis hin zum Ort der Emissionsentstehung herunter gebrochen werden. Treibhausgasemissionen können so den individuellen Prozessen zugeordnet werden. Infolgedessen können externe Interessensgruppen die Emissionsberechnungen leichter nachvollziehen.

Die strukturierte Emissionserfassung auf Grundlage des SustainableSCOR-Models bietet darüber hinaus die Möglichkeit, Prozesse mit einem hohen Emissionsausstoß entlang der Prozesskette zu identifizieren. Ferner ist es möglich, durch gezielte Maßnahmen innerhalb der definierten Prozesse die ökologische Leistung der gesamten Supply Chain signifikant zu steigern.

Festzuhalten bleibt, dass durch die standardisierte Leistungskennzahlenerfassung entlang der Supply Chain ein Grundstein für eine unternehmensübergreifende Vergleichbarkeit gelegt wurde. Bei der Erhebung der Daten, der eigentlichen Messung der Emission auf Prozessebene, variieren die Ergebnisse jedoch weiterhin stark.

Schlüsselwörter:
Supply Chain Management, SCOR-Model, SustainableSCOR-Model, GRI Standards, Nachhaltigkeitsberichtserstattung, CO_2-Bilanzierung

[15] United States Environmental Protection Agency: Understanding Global Warming Potentials. URL: www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials, Abrufdatum 14.06.2019.
[16] Global Reporting Initiative: GRI 305: Emissions 2016. Background. URL: www.globalreporting.org/standards/gri-standards-download-center/gri-305-emissions-2016, Abrufdatum 19.05.2019.
[17] Schmied, M.; Knörr, W.: Berechnung von Treibhausgasemissionen in Spedition und Logistik. Bonn 2013.
[18] Supply Chain Council: Supply Chain Operation Reference Model Version 9.0. USA 2008.
[19] WWF, CDP: Unternehmerisches Klimamanagement entlang der Wertschöpfungskette – eine Sammlung guter Praxis. 2016. https://www.globalcompact.de/wAssets/docs/Umweltschutz/Publikationen/gute-praxis-sammlung_klimamanagement.pdf, Abrufdatum 23.09.2019.
[20] Uckelmann, Dieter, Tamara Bogenreuther, Iris Bräutigam: Grüne IT für eine grüne Logistik – Umweltorientierter Einsatz von Informationstechnologien für eine nachhaltige Logistik. Digitalen Wandel gestalten. Wiesbaden, 2019. S. 141-150.