

INPUT-OUTPUT-ANALYSEN ZUR SCHÄTZUNG VON LIEFERKETTENEMISSIONEN

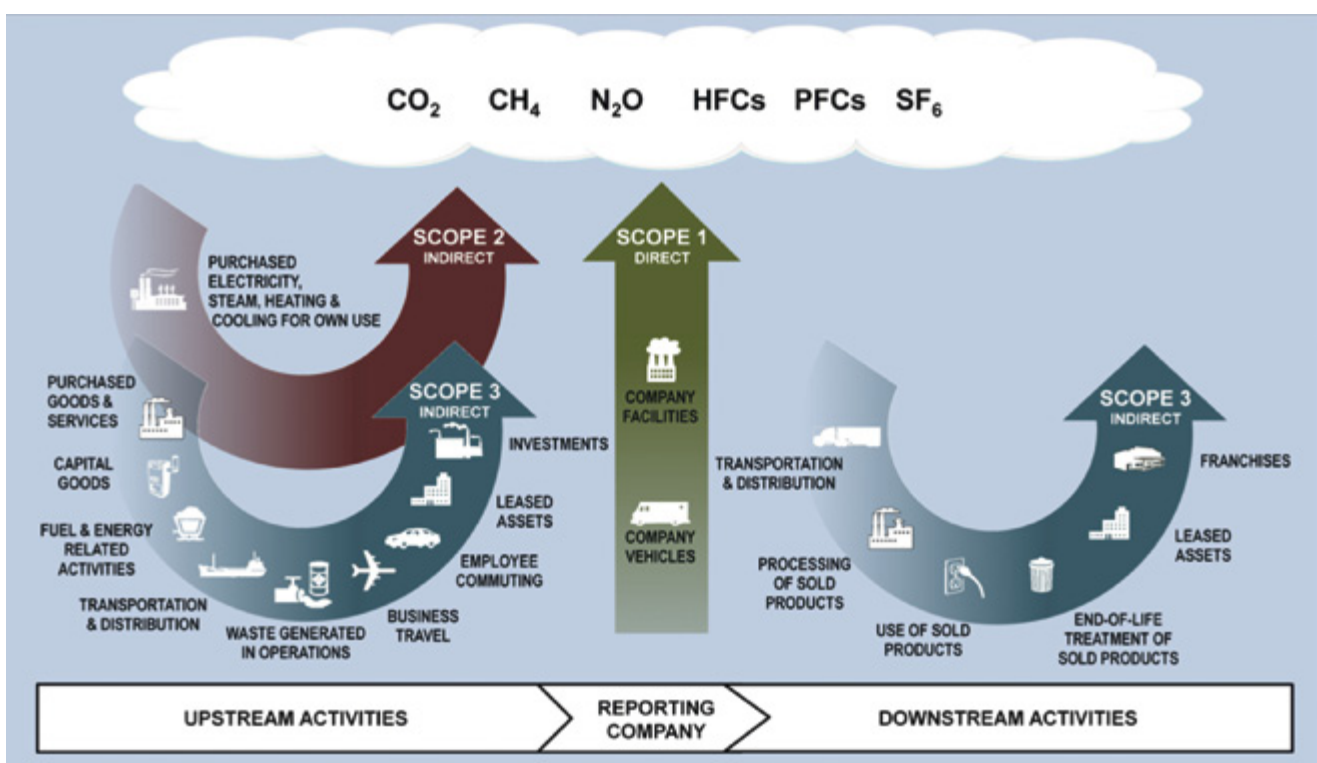
>> von Clemens Raqué > Die Erwärmung der Erde in den letzten 50 Jahren ist mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit auf den Anstieg der vom Menschen verursachten Treibhausgase zurückzuführen.¹ Vor diesem Hintergrund sind Anstrengungen zur Verminderung der Emissionen unabweislich, und mit dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) und dem Kyoto-Protokoll, das verbindliche Reduktionsziele definiert, die sich bislang jedoch nur auf einige Staaten beschränken, sind auch erste politische Schritte eingeleitet worden. Ansätze zur Verminderung sollten in allen Bereichen verfolgt werden, insbesondere sind auch die Unternehmen gefordert. Vor einer effizienten Emissionsminderung steht jedoch zunächst die möglichst genaue Erfassung in Form eines Corporate Carbon Footprints, der die direkt und indirekt über die gesamte Lieferkette verursachten Emissionen wiedergibt. Untersuchungen zu dieser Frage finden im IAF der Hochschule Pforzheim schon seit geraumer Zeit statt; bei dem hier vorgestellten Forschungsprojekt geht es im Kern um die Frage: Wie können Lieferkettenemissionen mit geringem Aufwand empirisch geschätzt werden? Das Projekt orientiert sich dabei an den Bilanzierungs- und Berichterstattungsstandards der Greenhouse Gas Protocol Initiative, die im Jahr 1998 vom World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) und dem World Resources Institute (WRI) gestartet wurde.² Unter dem Titel „The Greenhouse Gas Protocol Initiative – A Corporate Accounting and Reporting Standard“ wurden im Jahr 2001 Richtlinien und Empfehlungen veröffentlicht,³ die im Jahr 2004 überarbeitet worden sind.⁴ Zur Identifikation der Treibhausgasemissionen wird die Wertschöpfungskette darin in drei Bereiche unterteilt:⁵

- Scope 1: Direkte Treibhausgasemissionen
- Scope 2: Indirekte Treibhausgasemissionen aus Elektrizität
- Scope 3: Sonstige indirekte Treibhausgasemissionen

Abbildung 1 verdeutlicht die Abgrenzung der drei Bereiche. Scope 1 beinhaltet nur Emissionen, welche direkt in der unternehmerischen Verantwortung der betrachteten Einrichtung entstehen. Dazu gehören etwa der eigene Fuhrpark sowie der eigene Brennstoffverbrauch. Scope 2 beinhaltet Emissionen aus fremdbezogener Elektrizität,⁶ wobei der Begriff Elektrizität als Kurzform für Elektrizität, Dampf, Wärme und Kühlung zu verstehen ist.⁷ Diese Emissionen werden durch die Tätigkeit der betrachteten Einrichtung verursacht, entstehen jedoch außerhalb. Scope 3 erlaubt die Erfassung aller anderen indirekten Emissionen; etwa bei der Produktion eingekaufter Materialien, ausgelagerter Aktivitäten, gemieteter Fahrzeuge sowie bei Abfallentsorgung und Geschäftsreisen. Während Unternehmen Emissionen aus Scope 1 und Scope 2 eigenständig erfassen sollen, ist Scope 3 lediglich optional.⁸ Im November 2009 wurde ein Entwurf für die Erfassung von Scope 3 veröffentlicht, und nach mehreren Überarbeitungen wurde ein Jahr später der Entwurf „Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard“ vorgelegt. Ziel des Entwurfs ist es, die Emissionen aus der gesamten Wertschöpfungskette zu erfassen, wobei jedoch eingeräumt wird, dass eine hundertprozentige Erfassung nicht praktikabel ist.⁹

Abb. 1 – Identifikation der Treibhausgasemissionen entlang der Wertschöpfungskette

Quelle: World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI)(2010): Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard – Draft for Stakeholder Review – November 2010. <http://www.ghgprotocol.org/files/ghg-protocol-scope-3-standard-draft-november-20101.pdf>, letzter Zugriff: 13.02.2011, 20.



Mario Schmidt und Regina Schwegler hatten bereits 2008 einen Ansatz zur Quantifizierung indirekter Treibhausgasemissionen aus der Lieferkette über kumulierte Intensitäten vorgestellt.¹⁰ Dieser erfordert jedoch, dass alle Lieferanten über die gesamte Wertschöpfungskette ihre kumulierten Emissionsintensitäten kennen und weitergeben. Zu dieser „Startwertproblematik“ schlug Christian Haubach 2009 vor, Emissionen aus Vorleistungen auf Basis einer erweiterten Input-Output-Analyse unter Berücksichtigung der Umwelt nach Leontief (1970)¹¹ zu schätzen.¹² Vereinfacht gesagt wird bei dieser Analysetechnik der Gesamtprozess der Produktion nach Produktionsstufen von der Urproduktion bis zum Endprodukt erfasst, wobei die Lieferverflechtungen zwischen den verschiedenen Produktionsstufen in einer Matrix (von Stufe i an Stufe j) dargestellt werden. Für die Emissionserfassung werden dazu zusätzlich die direkten und indirekten Treibhausgasemissionen je Geldeinheit nach Gütergruppen geschätzt. Huang/Lenzen et al. (2009) berechneten so am Beispiel von Australien und den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) für ausgewählte Produktionsbereiche die wichtigsten zwanzig Emissionsquellen¹³, Huang/Weber et al. (2009) untersuchten mit dieser Technik für die USA, welcher Anteil an Emissionen aus Scope 3 bei einer Begrenzung auf die zehn wichtigsten Lieferantensektoren bei unterschiedlicher Disaggregation der Empfängersektoren erfasst werden kann. Während die zehn wichtigsten Lieferantensektoren der gesamten Volkswirtschaft lediglich 9 bis 55% der vorgelagerten Emissionen abdecken, werden bei einer stärkeren Disaggregation der abnehmenden Sektoren 50 bis 90% erreicht.¹⁴

Ausgangspunkt der eigenen Forschungen war die Frage, wie die erwarteten Lieferkettenemissionen eines Unternehmens in Deutschland möglichst einfach über Branchen- und Gütergruppenkoeffizienten bestimmt werden können. Dazu wurden mit Hilfe der erweiterten Input-Output-Analyse sogenannte totale Emissionsintensitäten (TEI) berechnet. Diese ordnen jeder Gütergruppe die direkten und indirekten Emissionen einer Geldeinheit des Endverbrauchs (z.B. einer Maschine oder eines Autos) zu. Durch Multiplikation der TEIs mit den Vorleistungskäufen eines Produktionsbereiches kann dann bestimmt werden, wie hoch die totalen Emissionen aus den einzelnen Inputgütergruppen sind. Werden die totalen Emissionen einer Gütergruppe durch die Summe der totalen Emissionen aus allen Gütergruppen dividiert, so kann anschließend ermittelt werden, welcher Anteil der totalen Emissionen den Inputs der jeweiligen Gütergruppe zuzuordnen ist. Werden die Inputgütergruppen absteigend nach diesen Anteilen sortiert, so entsteht ein Ranking, welches die Gütergruppen nach Emissionsrelevanz auflistet. Durch anschließende Kumulierung der ermittelten Anteile wird abgebildet, welche Anzahl an Gütergruppen zu einem bestimmten Anteil an erwarteten Emissionen aus der Lieferkette führt. In Anlehnung an den ersten Entwurf des Scope 3 Accounting and Reporting Standards kann beispielsweise ein Anteil von 80 % als Mindestanforderung festgelegt werden, um alle Hauptquellen zu identifizieren. Über die Rankings der Gütergruppen nach Emissionsrelevanz kann dann für jeden Produktionsbereich festgestellt werden, wie viele Gütergruppen erforderlich sind um das Kriterium zu erfüllen. Ein Unternehmen muss sich folglich nur noch „seinem“ Produktionsbereich in der Input-Output-Tabelle zuordnen, um zu ermitteln, welche Gütergruppen mindestens 80 % der erwarteten Lieferkettenemissionen enthalten, der Rest kann durch Extrapolation überschlägig geschätzt werden. >

¹ Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Hrsg.) (2007): Climate Change 2007 – Synthesis Report. Genf: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), [S. 71].

² Siehe dazu World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI) (Hrsg.) (2004): The Greenhouse Gas Protocol Initiative – A Corporate Accounting and Reporting Standard – Revised Edition. Genf/Washington: WBCSD/WRI, [S. 2].

³ Siehe dazu World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI) (Hrsg.) (2001): The Greenhouse Gas Protocol Initiative – A Corporate Accounting and Reporting Standard. Genf/Washington: WBCSD/WRI.

⁴ Siehe dazu World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI) (Hrsg.) (2004): The Greenhouse Gas Protocol Initiative – A Corporate Accounting and Reporting Standard – Revised Edition. Genf/Washington: WBCSD/WRI.

⁵ Vgl. Ibid., [S. 25].

⁶ Vgl. Ibid.

⁷ Vgl. Ibid., [S. 33].

⁸ Vgl. Ibid., [S. 25–26].

⁹ Vgl. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI) (Hrsg.) (2010): Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard – Supplement to the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard – Draft for Stakeholder Review – November 2010. Im Internet unter <http://www.ghgprotocol.org/files/ghg-protocol-scope-3-standard-draft-november-20101.pdf>, letzter Zugriff: 20.12.2010, 37.

¹⁰ Siehe dazu Schmidt, Mario/Schwegler, Regina (2008): „A recursive indicator system for the supply chain of a company“, in: Journal of cleaner Production, 16. Jg., Heft: 15, 1658-1664.

¹¹ Siehe dazu Leontief, Wassily (1970): „Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input Output Approach“, in: The Review of Economics and Statistics, 52. Jg., Heft: 3, [S. 262–271].

¹² Siehe dazu Haubach, Christian (2009): „Die Startwertproblematik bei der Berechnung von kumulierten Emissionsintensitäten im Kontext der Treibhausgas-Bilanzierung“, in: UmweltWirtschaftsForum, 17. Jg., Heft: 2, [S. 174].

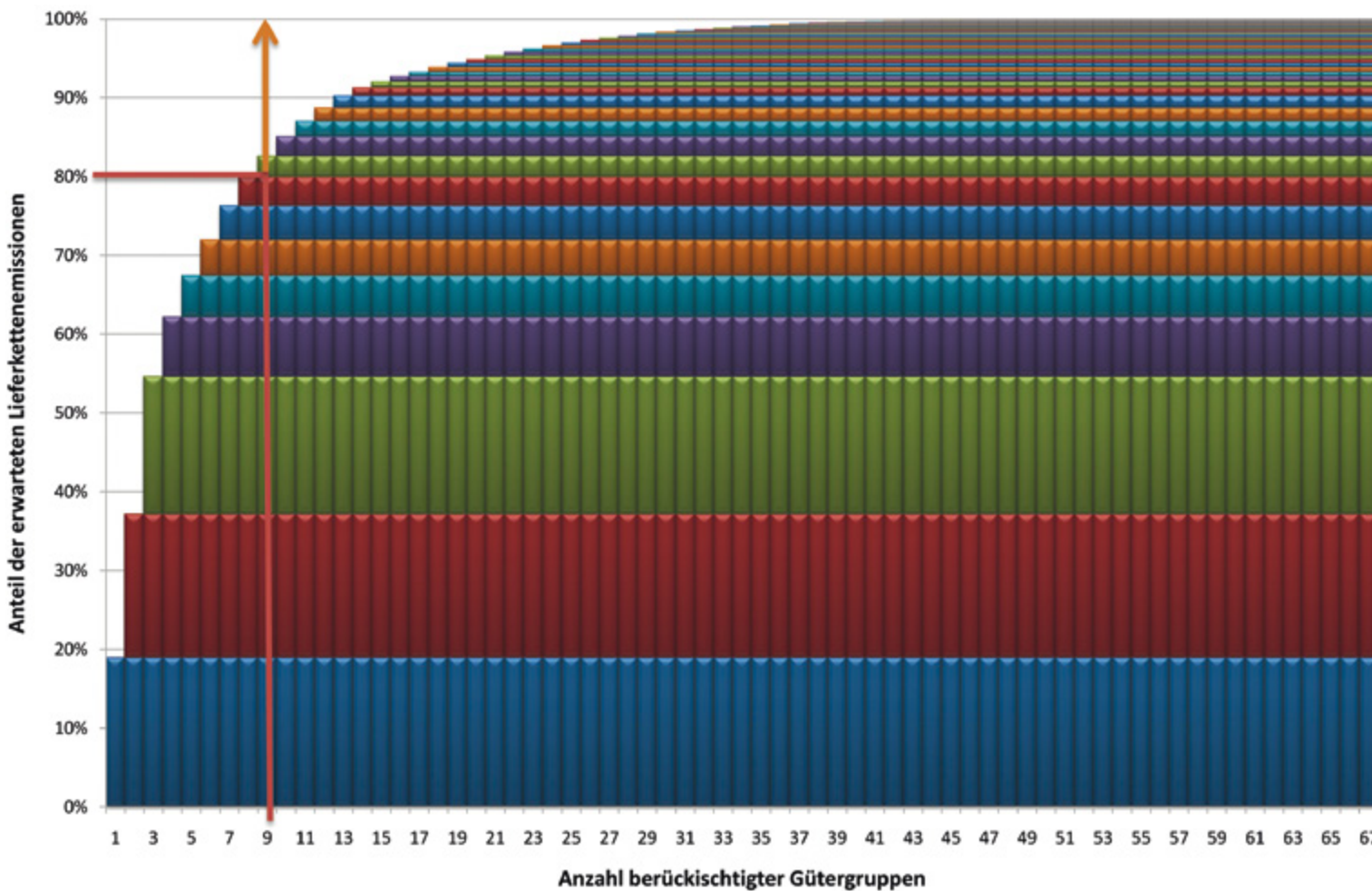
¹³ Vgl. Huang, Y. Anny/Lenzen, Manfred/Weber, Christopher L./Murray, Joy/Matthews, H. Scott (2009): „The Role of Input-Output Analysis for the Screening of Corporate Carbon Footprints“, in: Economic System Research, 21. Jg., Heft: 3, [S. 220].

¹⁴ Vgl. Huang, Y. Anny/Weber, Christopher L./Matthews, H. Scott (2009): „Categorization of Scope 3 Emissions for Streamlined Enterprise Carbon Footprinting“, in: Environmental Science and Technology, 43. Jg., Heft: 22.

Die deutsche Input-Output-Rechnung unterscheidet 68 Produktionsbereiche. Aufgrund des symmetrischen Aufbaus von Input-Output-Tabellen entspräche dies bei einer vollständigen Zuordnung einem Potential von 68 Gütergruppen. Eine dieser Gütergruppen bezieht sich jedoch auf die Güter Elektrizität, Fernwärme, Dienstleistungen der Elektrizitäts- und Fernwärmeversorgung. Diese wird in Anbetracht der Untergliederung in Scope 2 und 3 nach dem Standard der Greenhouse Gas Protocol Initiative bei den Rankings nicht berücksichtigt, es verbleibt folglich ein Potential von 67 Gütergruppen. Die Anwendung der beschriebenen Methodik zeigt, dass zur Erfassung von mindestens 80 % der Emissionen die Zahl der Gütergruppen von 67 je nach Produktionsbereich auf 1 bis 19 Gütergruppen reduziert werden kann. *Abbildung 2* verdeutlicht die Methodik grafisch am Beispiel des Produktionsbereiches Herstellung von Maschinen. Das Kriterium von 80 % der Gesamtemissionen wird hier bereits mit 9 Gütergruppen erfüllt. Der orangefarbene Pfeil symbolisiert wie die restlichen Lieferkettenemissionen geschätzt werden.

Abb. 2 – Visualisierung der Methodik am Beispiel Maschinenbau

Eigene Berechnung auf Basis von Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2009): Fachserie 18 Reihe 2 – Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen – Input-Output-Rechnung – 2006. Im Internet: destatis.de, letzter Zugriff: 01.09.2009, Input-Output-Tabelle 2006 zu Herstellungspreisen – Inländische Produktion. Berücksichtigt wurden CO₂, CH₄ und N₂O-Emissionen nach 72 Produktionsbereichen aus dem Jahr 2006. Die direkten Emissionsdaten hierfür sind nicht veröffentlicht und wurden vom Statistischen Bundesamt auf Anfrage zur Verfügung gestellt.



Wird die erweiterte Input-Output-Analyse bei der Quantifizierung von Lieferkettenemissionen eingesetzt, so muss berücksichtigt werden, dass unterschiedliche Preiskonzepte vorliegen. Während die erweiterte Input-Output-Analyse auf dem Herstellungspreiskonzept basiert, liegen die Ausgaben für Vorleistungen in Unternehmen zu Anschaffungspreisen vor. Zur Anpassung der Preiskonzepte kann auf die Aufkommenstabelle zurückgegriffen werden. Diese weist den Übergang von Herstellungs- zu Anschaffungspreisen nach identischer Gliederung mit der Input-Output-Tabelle nach. Darüber können Anpassungsfaktoren nach Gütergruppen berechnet werden. Damit die Emissionen aus Handelsdienstleistungen nicht unberücksichtigt bleiben, müssen darüber hinaus Handelsdienstleistungsfaktoren bestimmt werden. Diese lassen sich auch aus der Aufkommenstabelle herleiten. Die darüber bestimmten Handelsdienstleistungen müssen schließlich einer von vier potentiellen Bezugsquellen zugeordnet werden. Die Lieferkettenemissionen werden dann durch Multiplikation mit den jeweiligen totalen Emissionsintensitäten quantifiziert. Auf Einzelheiten der Anpassung von Herstellungspreisen zu Anschaffungspreisen soll hier nicht eingegangen werden; sie ist aber nicht trivial, die Tücken liegen im Detail.

Das Potential der aufwandsreduzierten Schätzung von Lieferkettenemissionen über die erweiterte Input-Output-Analyse liegt vor allem in der Anwendung bei kleinen und mittleren Unternehmen. Durch die Reduzierung auf emissionsrelevante Gütergruppen wird auch jenen Unternehmen die Quantifizierung ihrer Lieferkettenemissionen ermöglicht, die für eine detaillierte Zuordnung ihrer Vorleistungen auf alle Gütergruppen keine finanziellen Mittel bereitstellen können. Unternehmen erhalten durch die Methodik eine kostengünstige Möglichkeit, die Hotspots ihrer Lieferkettenemissionen zu identifizieren. Auf Grundlage dieses Wissens können Unternehmen anschließend gezielt überprüfen, bei welchen Vorleistungen vorrangig nach Emissionsminderungspotentialen gesucht werden sollte

Clemens Raqué

ist Akademischer Mitarbeiter am Institut für Industrial Ecology.

Literatur:

Haubach, Christian

Die Startwertproblematik bei der Berechnung von kumulierten Emissionsintensitäten im Kontext der Treibhausgas-Bilanzierung.

In: UmweltWirtschaftsForum, 17. Jg., Heft: 2, 2009, [S. 171–178].

Huang, Y. Anny / Lenzen, Manfred / Weber, Christopher L. / Murray, Joy / Matthews, H. Scott
The Role of Input-Output Analysis for the Screening of Corporate Carbon Footprints.

In: Economic System Research, 21. Jg., Heft: 3, 2009, [S. 217–242].

Huang, Y. Anny / Weber, Christopher L. / Matthews, H. Scott

Categorization of Scope 3 Emissions for Streamlined Enterprise Carbon Footprinting.

In: Environmental Science and Technology, 43. Jg., Heft: 22, 2009, [S. 8509–8515].

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Hrsg.)

Climate Change 2007 – Synthesis Report.

Genf: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007.

Leontief, Wassily

Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach.

In: The Review of Economics and Statistics, 52. Jg., Heft: 3, 1970, [S. 262–271].

Schmidt, Mario / Schwegler, Regina

A recursive indicator system for the supply chain of a company.

In: Journal of cleaner Production, 16. Jg., Heft: 15, 2008, [S. 1658–1664].

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2009)

Fachserie 18 Reihe 2 – Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen – Input-Output-Rechnung.

2006. Im Internet: destatis.de, letzter Zugriff: 01.09.2009.

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI) (Hrsg.)

The Greenhouse Gas Protocol Initiative - A Corporate Accounting and Reporting Standard.

Genf/Washington, 2001, WBCSD/WRI.

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI) (Hrsg.)

The Greenhouse Gas Protocol Initiative - A Corporate Accounting and Reporting Standard – Revised Edition.

Genf/Washington, 2004, WBCSD/WRI.

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI) (Hrsg.)

Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard – Supplement to the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard – Draft for Stakeholder Review.

November 2010. Im Internet unter <http://www.ghgprotocol.org/files/ghg-protocol-scope-3-standard-draft-november-20101.pdf>, letzter Zugriff: 20.12.2010.