



Netzwerk Lebenszyklusdaten

Arbeitskreis ZERTIFIKATEHANDEL



Der Einsatz von Lebenszyklusdaten im Zertifikatehandel

Projektbericht

im Rahmen des Forschungsvorhabens FKZ 01 RN 0401 im Auftrag
des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg

Heidelberg Karlsruhe - Oktober 2007

Hrsg.: Forschungszentrum Karlsruhe
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse –
Zentralabteilung Technikbedingte Stoffströme



Forschungszentrum Karlsruhe
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Vorwort

Der vorliegende Projektbericht wird herausgegeben vom Netzwerk Lebenszyklusdaten (www.netzwerk-lebenszyklusdaten.de).

Das Netzwerk Lebenszyklusdaten ist die gemeinsame Informations- und Koordinationsplattform aller in die Bereitstellung und Nutzung von Lebenszyklusdaten in Deutschland involvierten Gruppen – von Wissenschaft und Wirtschaft über Politik und Behörden hin zu Verbraucherberatung und allgemeiner interessierter Öffentlichkeit. Ziel des Netzwerks Lebenszyklusdaten ist es, das umfangreiche Knowhow auf dem Gebiet der Lebenszyklusdaten innerhalb Deutschlands zusammenzuführen und als Basis zukünftiger wissenschaftlicher Weiterentwicklung und praktischer Arbeiten für Nutzer in allen Anwendungsgebieten von Lebenszyklusanalysen bereitzustellen.

Das Netzwerk Lebenszyklusdaten wird getragen vom Forschungszentrum Karlsruhe. Die vorliegende Studie wurde im Rahmen der Projektförderung (2004 – 2008) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) „Förderung der Wissenskoooperation zum Aufbau und Umsetzung des deutschen Netzwerks Lebenszyklusdaten“ erstellt. Weitere im Rahmen dieser Projektförderung erstellte Studien sind erhältlich unter <http://www.netzwerk-lebenszyklusdaten.de/cms/content/Projektberichte>.

Kontakt Netzwerk Lebenszyklusdaten:

E-Mail: info@netzwerk-lebenszyklusdaten.de

Anschrift: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse,
Zentralabteilung Technikbedingte Stoffströme (ITAS-ZTS)
Postfach 3640
76021 Karlsruhe
www.netzwerk-lebenszyklusdaten.de



Das Netzwerk Lebenszyklusdaten wird gefördert durch das
Bundesministerium für Bildung und Forschung



Der Einsatz von Lebenszyklusdaten im Zertifikatehandel

Untersuchung des Handels mit Emissionsrechten und Zertifikaten für Grünen Strom

Autoren:

Sabine Walter

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg

Christian Haubach

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg

René Keil

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg

Mario Schmidt

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis.....	V
1. Einführung	1
2. Methoden zur Abschätzung indirekter Emissionen	2
2.1. LCA-Methode	3
2.1.1. Was ist Life Cycle Assessment?	3
2.1.2. Welche Daten kommen während des LCA zum Einsatz?	5
2.1.3. Welche Daten stehen nach einem LCA zur Verfügung?	7
2.1.4. Charakterisierung von LCA-Daten hinsichtlich der Eignung zur Nutzung im Zertifikatehandel	8
2.2. Methode der Kumulierten Emissionsintensität	9
3. Zertifikatsmärkte für Emissionsrechte: Die flexiblen Mechanismen des Kyoto- Protokolls.....	11
3.1. Emissionsrechtehandel	11
3.2. Projektbasierte flexible Mechanismen	12
3.3. Unterschiede Emissionshandel und CDM	14
3.4. Zukünftige Projekttypen	14
3.5. Anwendungsfelder für Lebenszyklusdaten	15
3.5.1. Emissionshandelssysteme und Lebenszyklusdaten	15
3.5.2. CDM-Projekte und Lebenszyklusdaten	23
3.6. Kritische Diskussion des Handels mit indirekten Emissionsreduktionen	34
3.7. Klimapolitischer Ausblick	39
3.8. Exkurs: CO ₂ -Zoll zur Erfassung importierter Emissionen	41
3.9. Exkurs: Kommunikation von indirekten Emissionen	45
3.9.1. Low Carbon Label	46
3.9.2. Carbon Reduction Label.....	47
3.9.2.1. Carbon Neutral Label	48
4. Zertifikatsmärkte für Grünen Strom	49
4.1. Was ist Grüner Strom?	49
4.2. Wie funktioniert der Markt für Grünen Strom?	51
4.3. Wie funktioniert der Zertifikatsmarkt für Grünen Strom?	52
4.4. Wie lässt sich der LCA-Ansatz mit Zertifikaten für „Grünen Strom“ verbinden?.....	55
Executive Summary und Forschungsbedarf	58
Anwendungsfelder für Lebenszyklusdaten in Emissionshandelssystemen	58
Der verwendungsseitige Downstream-Ansatz	58
Der entstehungsseitige Upstream-Ansatz.....	62



Anwendungsfelder von Lebenszyklusdaten in CDM-Projekten.....66
Problembereiche eines Handels mit indirekten Emissionsreduktionen im Rahmen von
Emissionhandelssystemen oder CDM-Projekten68
Literaturverzeichnis70

Abkürzungsverzeichnis

AIB	Association of Issuing Bodies
BSI	British Standards Institute
CDM	Clean Development Mechanism
CDM-NM	Clean Development Mechanism Proposed New Baseline and Monitoring Methodologies
CER	Certified Emission Reductions
CHP-GO	Combined Heat and Power Generation
DEHSt	Deutsche Emissionshandelsstelle
DNA	Designated National Authority
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EECS	European Energy Certificate System
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEX	European Energy Exchange
EHS	Emissionshandelssystem
EUA	European Allowances
EU EHS	EU Emissionshandelssystem
GHG	Greenhouse Gas
GO	Guarantees of Origin
IB	Issuing Body
JI	Joint Implementation
KEI	Kumulierte Emissionsintensität
KWK	Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen
LCA	Life Cycle Assessment
MBI	Marktbasierte Instrumente
NAP	Nationaler Allokationsplan
OEM	Original Equipment Manufacturer
PDD	Project Design Document
PRO	Principles and Rules of Operation
RECS	Renewable Energy Certificate System
RES-E-GO	Renewable Energy Sources - Electricity
UK EHS	United Kingdom Emissionshandelssystem
UNFCCC	United Nation Framework Convention on Climate Change
VER	Verified Emission Reductions
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WRI	World Resources Institute

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Phasen eines LCA.....	4
Abb. 2: Benötigte Daten zur Erstellung eines LCA	5
Abb. 3: Unterschiede EU EHS und CDM.....	14
Abb. 4: Emissionshandelsprogramme und Erfassung indirekter Emissionen bzw. indirekter Emissionsreduktionen	16
Abb. 5: LCA in Emissionshandelssystemen: Der Downstream-Ansatz	18
Abb. 6: Anwendung der LCA-Methode in CDM-Projektphasen	23
Abb. 7: Berücksichtigung signifikanter Sekundäreffekte im Rahmen eines GHG Project Accounting	26
Abb. 8: Abgrenzung der Monitoring-Parameter eines LCA-Methodenvorschlags im Rahmen eines CDM-Projektes.....	30
Abb. 9: Berechnung des LCA-CO ₂ -Emissionsfaktors für fossilen Treibstoff	31
Abb. 10: Stärken und Schwächen des LCA-Ansatzes im Rahmen von CDM-Projekten am Beispiel des Methodevorschlags NM109	32
Abb. 11: System eines Emissionszolls	42
Abb. 12: Partialanalyse einer Ausweitung der Handelsmenge im Emissionshandelssystem bei prozentualer Kappung.....	44
Abb. 13: Der Lebenszyklus eines RECS-Zertifikats.....	54

1. Einführung

Im März 2007 hat die Kommission das Grünbuch „Marktwirtschaftliche Instrumente für umweltpolitische und damit verbundene politische Ziele“ vorgelegt. Darin regt sie den verstärkten Einsatz marktbasierter Instrumente (MBI) zum Erreichen der Energie- und Klimaziele der EU an.¹ Auf europäischer Ebene sind bislang mehrere marktbasierende Instrumente aus umwelt- oder energiepolitischen Gründen eingeführt worden. Durch die Beeinflussung von Preisen und die Festlegung von absoluten Mengen sollen flexible marktbasierende Instrumente eine Reduzierung der Kosten bei gleichzeitiger Erreichung vorgegebener politischer Ziele ermöglichen. Der Zertifikatehandel mit Emissionsrechten und Grünen Strom zählt zu den marktwirtschaftlichen Instrumenten staatlicher Umweltpolitik. In den bisher eingeführten Systemen des Emissionshandels werden fast ausschließlich nur die Emissionen aus dem Einsatz von Primärenergieträgern und anderen Brennstoffen erfasst. Diese direkten Emissionen umfassen jedoch nicht die gesamten Emissionen aus Produktionsprozessen.

Im Folgenden wird untersucht, in welchem Umfang die Anwendung einer Methode zur Erfassung indirekter Emissionen im Rahmen des Zertifikatehandels mit Emissionsrechten und Grünem Strom möglich ist. Nach einer kurzen Einführung in die Methoden zur Erfassung indirekter Emissionen und in die Zertifikatsmärkte werden politisch und ökonomisch relevante Zertifikatsarten als Anwendungsfelder der Methoden eingehend analysiert. Im Anschluss erfolgen jeweils eine kritische Diskussion eines möglichen Einsatzes der Methode sowie die Beschreibung weiteren Forschungsbedarfs. Die zentralen Ergebnisse dieser Arbeit sind im Executive Summary zusammengefasst.

¹ KOM (2007)

2. Methoden zur Abschätzung indirekter Emissionen

Generell sind Emissionen immer einer Quelle zuzuordnen und stellen für diese Quelle die direkten Emissionen dar. In einer komplexen Welt werden diese Quellen zunehmend vernetzt und die Kausalität zwischen Ursache und Wirkung ist nicht mehr einfach festzustellen. So entstehen bei der Stromerzeugung klimarelevante Emissionen, die direkt einer Anlage zugeordnet werden können. Der erzeugte Strom wird jedoch für die Erzeugung weiterer Produkte eingesetzt. In dieser Betrachtung ist das später erzeugte Produkt auch für die Herstellung des Stroms und die damit verbundenen Emissionen verantwortlich. Man spricht hier von indirekten Emissionen. Eine Unterscheidung zwischen direkten und indirekten Emissionen ist im Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) festgehalten. Das GHG-Protocol bietet ein methodisches und weit verbreitetes Rahmenwerk für Unternehmen ihre direkten und indirekten Emissionen zu dokumentieren und zu kommunizieren. Das GHG Protocol definiert dazu drei Anwendungsbereiche, so genannte Scopes²:

- Scope 1: Direct GHG emissions
Direkte Emissionen z.B. aus eigener Strom- und Wärmeproduktion, Transport sowie direkte prozessbedingte Emissionen aus chemischen Reaktionen
- Scope 2: Electricity indirect GHG emissions
Indirekte Emissionen aus dem Verbrauch von Sekundärenergieträgern (wie Strom und Wärme), die vom Unternehmen gekauft und innerhalb der Systemgrenzen genutzt werden
- Scope 3: Other indirect GHG emissions
Sonstige indirekte Emissionen, die aus unternehmerischen Aktivitäten resultieren, aber nicht aus unternehmenseigenen Quellen stammen bzw. durch das Unternehmen kontrolliert werden können (z.B. Herstellung und Transport eingekaufter Güter)

Indirekte Emissionen können über verschiedene Methoden erhoben werden, von denen zwei nachfolgend kurz vorgestellt werden sollen: Die Life Cycle Assessment Methode (LCA-Methode) sowie die Methode der Kumulierten Emissionsintensitäten (KEI-Methode).

² WBCSD und WRI (2004) 25

2.1. LCA-Methode

Um die Eignung von LCA und LCA-Daten für den Einsatz im Zertifikatehandel diskutieren zu können, muss man sich zunächst darüber bewusst werden, was LCA-Daten eigentlich darstellen, welchen Charakteristika sie folgen und welche Schwächen sie aufweisen. Im folgenden Kapitel werden zunächst die Methode des Life Cycle Assessment, wie sie durch die ISO 14040 festgeschrieben ist, und ihre Anwendung beschrieben. Darauf aufbauend werden die Daten, die zur Erstellung eines LCA verwendet werden, untersucht. Schließlich werden die Daten-Outputs der einzelnen Phasen eines LCA charakterisiert und auf die grundsätzliche Eignung im Zertifikatehandel untersucht.

2.1.1. Was ist Life Cycle Assessment?

Life Cycle Assessment wird in der ISO 14040 als

"compilation and evaluation of the inputs, outputs and potential environmental impacts of a product system through it's life cycle"³

definiert. Somit stellt das LCA in erster Linie ein Instrument dar, um den ökologischen Aufwand eines Produktes über seinen gesamten Lebensweg ("von der Wiege bis zur Bahre") abschätzen zu können.

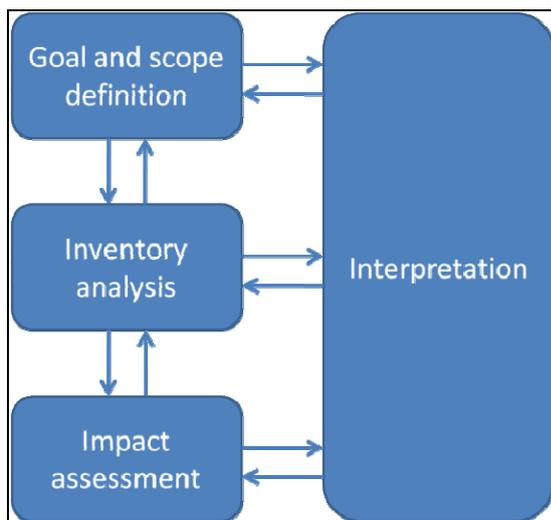
Die Erstellung eines LCA ist durch die ISO 14040-Serie genormt und somit an einen methodischen Rahmen geknüpft. Der Rahmen mit den LCA-Phasen:

- goal and scope definition (ISO 14041)
- inventory analysis (ISO 14041)
- impact assessment (ISO 14042)
- interpretation (ISO 14043)

ist in Abb. 1 dargestellt.

³ CEN (1997) 1

Abb. 1: Phasen eines LCA



Quelle: In Anlehnung an CEN (1997) sowie Guinée (2002) 20

Eine der wichtigsten und im Hinblick auf das gesamte LCA bedeutendsten Phasen, stellt die Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens (goal and scope definition) dar. In dieser Phase werden der zu untersuchende Gegenstand, die zu betrachtenden Systemgrenzen, die funktionelle Einheit sowie weitere methodische Feinheiten (z.B. Umgang mit Kuppelprozessen, Allokationsregeln etc.) festgelegt. Diese Phase bestimmt somit maßgeblich, welche Daten später in der Sachbilanz zur Anwendung kommen und kann somit auch das LCA-Ergebnis bzw. die Datenoutputs der folgenden Phasen, wie z.B. der Sachbilanz, erheblich beeinflussen.⁴

In der Sachbilanz (life cycle inventory analysis) wird der Lebensweg des betrachteten Gegenstandes innerhalb der vorher festgelegten Systemgrenzen modelliert. Dabei werden ausgehend von den festgelegten Systemgrenzen die Prozesse mit den verbindenden Stoff- und Energieflüssen erfasst, Daten zu den Prozessen recherchiert und gesammelt sowie Allokationsregeln für Kuppelprozesse festgelegt. Ergebnis dieser Phase ist die Zusammenführung aller Daten in einer Sachbilanz, in der die input- und outputseitigen Stoff- und Energieströme auf die funktionelle Einheit des betrachteten Gegenstandes skaliert werden.⁵

In der anschließenden Phase der Bewertung (life cycle impact assessment) werden die hoch aggregierten Sachbilanzdaten hinsichtlich ihrer potenziellen Umweltwirkungen bewertet. Zu diesem Zweck werden eine Reihe von Wirkungskategorien und

⁴ Guinée(2002) 31 ff

⁵ Guinée(2002) 41 ff

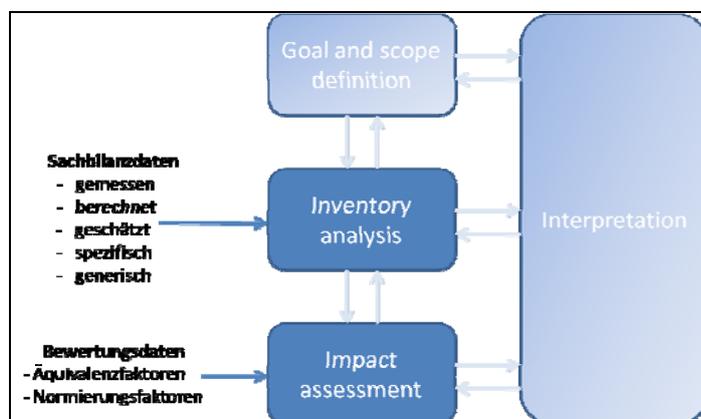
damit verbunden Wirkungsindikatoren definiert. Der folgende Schritt der Klassifizierung ordnet die einzelnen In- und Outputs den Wirkungskategorien zu. Mit der sogenannten Charakterisierung werden die In- und Outputs über sogenannte Äquivalenzfaktoren hinsichtlich ihrer Wirkung in den einzelnen Wirkungskategorien bewertet. Optional kann sich daran der Schritt der Normierung anschließen, bei denen die Größenordnungen der Wirkungskategorien im Verhältnis zu einem Referenzwert (z.B. Einwohnerdurchschnittswert) berechnet werden.⁶

Im abschließenden Teil der Auswertung (life cycle interpretation) werden die Resultate aus der Analyse und Bewertung kritisch hinterfragt und hinsichtlich Konsistenz und Vollständigkeit evaluiert. Abschließend werden auf Basis der LCA-Ergebnisse Schlussfolgerungen getroffen und Empfehlungen an Politik und betroffene Stakeholder gegeben.⁷

2.1.2. Welche Daten kommen während des LCA zum Einsatz?

Innerhalb der Methodik des LCA sind vor allem zwei Phasen aus Datensicht interessant: die Erstellung der Sachbilanz und die Bewertung (Abb. 2). Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass die Definition des Ziels und des Untersuchungsrahmens, die Qualität sowie der Umgang mit den zu erhebenden Daten bereits im Vorfeld festgelegt worden sind. Dies kann dazu führen, dass für ähnliche oder gleiche Fragestellungen recht unterschiedliche Daten gesammelt und unterschiedlich verwertet werden können (siehe ebenfalls kritische Bewertung am Abschluss des Kapitels).

Abb. 2: Benötigte Daten zur Erstellung eines LCA



Quelle: Eigene Darstellung

⁶ ebd. 63 ff

⁷ ebd. 97 ff

Grundlage der Datensammlung für die Sachbilanz ist ein flow sheet diagram, welches die Prozesse sowie die Verknüpfungen zwischen diesen enthält. Diese rein deskriptiv-visuelle Darstellung wird nun mit Daten gefüllt. Dabei handelt es sich sowohl um numerische als auch um beschreibend-qualitative Daten. Als numerische Daten werden u.a. erhoben⁸:

- prozessbezogene Inputs von Rohstoffen, Hilfs- und Betriebsstoffen und Energie
- weitere physikalische Inputs, wie z.B. „land use“
- Produkt(e)
- Emissionen in Luft, Wasser und Land
- weitere umweltbezogene Outputs, wie z.B. Lärm
- weitere prozessbeschreibende Daten, wie Transportentfernung, Auslastung, Strommix etc.

Als beschreibend-deskriptive Daten werden u.a. erhoben:

- Prozessbeschreibungen,
- Dokumentation des Stands der Technik
- Datenqualität etc.

Eines der größten Probleme der Datensammlung stellt die Verfügbarkeit der Daten dar. Dabei ist grundsätzlich zwischen spezifischen Daten (individual-prozessbezogen) und generischen Daten zu unterscheiden. Gerade im LCA-Umfeld werden oftmals entweder generische Daten erzeugt (z.B. als Aggregat aus Daten verschiedener Prozesse, Mittelwertbildung etc.) oder es wird auf generische Daten aus Datenbanken (wie z.B. ecoinvent) zurückgegriffen. Darüber hinaus existieren verschiedene Strategien der Datensammlung, die im Normalfall gemischt auftreten. So können grundsätzlich folgende Strategien identifiziert werden⁹:

- Direkt gemessene Daten
- Berechnung aus vorhandenen Daten
- Recherchierte Daten (Literatur, Internet, Telefon)
- Geschätzte Daten aufgrund Expertenwissens
- Geschätzte Daten ohne Expertenwissen

⁸ Baumann (2004) 101 ff

⁹ Baumann (2004) 104

Nüchtern betrachtet stellt das Ergebnis der Sachbilanz ein Aggregat aus sehr unterschiedlichen Daten dar, die zudem auf sehr verschiedene Weise erhoben werden können. Um die Qualität der Datensammlung sicherzustellen, verlangt die ISO 14041 eine Validierung der Daten. Diese Validierung kann sich z.B. in Form der Datenspiegelung mit anderen Datenquellen oder der Überprüfung der prozess- oder systembezogenen Energie- und Massenerhaltung ausdrücken.

Innerhalb der Wirkungsabschätzung kommen im Wesentlichen zwei Datenkategorien zur Anwendung:

- Äquivalenzfaktoren der einzelnen Wirkungskategorien
- Normierungsfaktoren

Für die Wirkungsabschätzung stehen verschiedene Bewertungssysteme zur Verfügung, wie CML-Methode oder Eco-Indicator 99, die teilweise verschiedene Wirkungskategorien mit unterschiedlichen Gewichtungen und weiteren Aggregationen verwenden. Für die betrachtete Eignung der LCA-Methode im Zertifikatehandel mit Emissionsrechten spielen nur Wirkungskategorien eine Rolle, die sich im Rahmen klimarelevanter Emissionen bewegen¹⁰. In diesem Fall handelt es sich im Wesentlichen um Global Warming bzw. Global Warming Potential, welches in nahezu allen Bewertungssystemen Anwendung findet. Bewertet werden hierbei die relevanten Emissionen (CO₂, CH₄, N₂O, FCKW, etc.) mit dem Global Warming Potential bzw. CO₂-Äquivalenten, die die mittlere Erwärmungswirkung einer Emission über einen definierten Zeitraum (oftmals 100 Jahre) beschreiben. Maßgeblich sind dabei die Zahlen, die durch den Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) veröffentlicht werden. Die Normierungsfaktoren beziehen sich i.d.R. auf Bevölkerungszahlen.

2.1.3. Welche Daten stehen nach einem LCA zur Verfügung?

Analog zum vorangegangenen Kapitel stellen auch in diesem Kapitel Sachbilanz und Wirkungsabschätzung die relevanten Daten liefernden Phasen eines LCA dar.

¹⁰ Für die Bewertung von „Grünen Strom“ spielen auch weitere Wirkungskategorien eine Rolle, da es hierbei nicht nur um die Klimarelevanz, sondern um die „ökologische Sauberkeit“ im Generellen geht. Weitere Wirkungskategorien sollen hierbei jedoch nicht vertieft werden.

Wie bereits beschrieben, stellt die Sachbilanz ein Aggregat aus verschiedenen Daten dar, die zudem auf die funktionelle Einheit bzw. ein bestimmtes Produkt bzw. Dienstleistung skaliert werden. In der Regel erhält man hier eine Input-Output-Bilanz mit den stofflichen und energetischen In- und Outputs.

Für den Zertifikatehandel sind hier natürlich die klimarelevanten Emissionen interessant. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass die Angaben der Sachbilanz die klimarelevanten Emissionen aller korrelierten Prozesse enthält und somit nicht nur die direkten, sondern auch die indirekten Emissionen. Die Unterscheidung in direkte und indirekte Emissionen und Zuteilung zu verschiedenen Prozessen ist aus der reinen Sachbilanz nicht mehr möglich, kann aber im Zuge der Modellerstellung nachvollzogen werden. Es ist weiterhin zu berücksichtigen, dass diese Daten immer produktbezogen, aber nicht standortbezogen verfügbar sind (siehe auch kritische Bewertung).

Wie bereits beschrieben, spielt in diesen Ausführungen in der Wirkungsabschätzung nur das Global Warming eine Rolle. Als Ergebnis der Wirkungsabschätzung erhält man hier die mit CO₂-Äquivalenzfaktoren bewerteten Emissionsmengen, die im Zuge der weiteren Bewertung zu einer Kennzahl „Global Warming Potential“ verdichtet werden.

2.1.4. Charakterisierung von LCA-Daten hinsichtlich der Eignung zur Nutzung im Zertifikatehandel

Im Folgenden sollen die wichtigsten Punkte aus den vorangegangenen Kapiteln fokussiert werden. Um die Eignung von LCA-Daten für die Anwendung im Zertifikatehandel überprüfen zu können, ist es wichtig, die entscheidenden Charakteristika heraus zu arbeiten.

- LCA-Daten haben einen eindeutigen Produktbezug, d.h. sie bilden keine Standorte, sondern eine weitverzweigte Prozesskette über den gesamten Lebensweg ab. LCA-Daten sind im Kern hoch aggregierte Daten komplexer Wertschöpfungsketten. Sie beinhalten dadurch auch indirekte Emissionen.
- LCA-Daten setzen sich aus einer Vielzahl unterschiedlicher Daten zusammen, die oftmals generischen Charakter aufweisen. Somit werden Emissionen nicht punktgenau abgebildet, sondern sind eher als mehr oder weniger stark fehlerbehaftete Abschätzung zu betrachten. Die LCA-Ergebnisse stellen also generische Daten dar.

- LCA-Daten werden durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst, wie z.B. die Setzung der Systemgrenzen, den Umgang mit Kuppelprozessen und Allokationen sowie die Art der Datenerhebung und die damit verbundene Datenqualität. Trotz der Normierung durch die ISO 14041 können diese Faktoren zu sehr unterschiedlichen Sachbilanzdaten bzw. Wirkungsabschätzungen führen.

2.2. Methode der Kumulierten Emissionsintensität

Zur Berechnung der kumulierten Emissionsintensität eines Unternehmens werden seine direkten Emissionen und die mit dem Wert der Vorleistungen multiplizierten Emissionsintensitäten sämtlicher Vorleister ins Verhältnis zu seinem Umsatz gesetzt. Es ergibt sich ein rekursives System an Kennzahlen, bei dem von Lieferant zu Lieferant lediglich der bisher aufgelaufene Emissionsrucksack weitergereicht wird. Jedes Unternehmen muss nur eine Lieferantstufe zurück betrachten. Dies ist ein großer Vorteil bei der praktischen Umsetzung, weil die notwendigen Daten zur Berechnung der eigenen kumulierten Emissionsintensität im Unternehmen vorliegen.

Es wird von einem Wertschöpfungsansatz ausgegangen, aus dem heraus die Formel der Emissionsintensitäten entwickelt wird. Unter der Annahme, dass es keine Lieferbeziehungen gibt, erhält man die folgende Formel der Emissionsintensität μ_i :

$$(1) \quad \mu_i = \frac{E_i}{(U_i - V_i)}$$

Wobei E_i die direkten Emissionen, U_i den Umsatz und V_i die Vorleistungen des Unternehmens i darstellen. Bezieht das Unternehmen i nun Produkte von Lieferanten, wird im Zähler nicht mehr nur die Emission E_i des Unternehmens i berücksichtigt, sondern es werden auch die Emissionsrucksäcke durch den Einkauf der Vorprodukte durch die Lieferanten j angerechnet. Dies bedeutet jedoch gleichzeitig, dass diese Gesamtemissionen nicht mehr nur der Wertschöpfung des Unternehmens i gegenübergestellt werden können. Der Nenner ist daher ebenso zu erweitern. Hierbei wird unterstellt, dass die Emissionen eines Unternehmens j nach dem Tragfähigkeitsprinzip den Produkten zugerechnet werden, d.h. nach dem Wert = Menge x Preis. Aus diesem Grund wird die Wertschöpfung des Unternehmens i um den Einkaufspreis der zugekauften Produkte k des Lieferanten j erweitert:

$$(2) \quad \mu_i = \frac{E_i + E_{jk}}{(U_i - V_i) + M_{jk} \cdot P_{jk}}$$

Die Emissionen der Vorprodukte k lassen sich wiederum mittels einer kumulierten Emissionsintensität ausdrücken, nämlich jener des Lieferanten μ_j :

$$(3) \quad \mu_i = \frac{E_i + E_{jk}}{(U_i - V_i) + M_{jk} \cdot P_{jk}} = \frac{E_i + \mu_j \cdot M_{jk} \cdot P_{jk}}{U_i}$$

$$\text{mit } E_{jk} = \mu_j \cdot M_{jk} \cdot P_{jk} \quad \text{und} \quad V_i = M_{jk} \cdot P_{jk} .$$

In dieser Formel wird z.B. bei Einkauf eines einzigen Vorproduktes k vom Lieferanten j die Emission E_{jk} mitbetrachtet, ebenso der Wert der Produkte = Menge M_{jk} x Preis P_{jk} . Die kumulierte Emissionsintensität kann dann mit Größen gebildet werden, die im Unternehmen i.d.R. vorhanden sind: mit der eigenen direkten Emission E_i , dem Umsatz U_i , dem Einkauf der Menge M_{jk} an Vorprodukten zum Preis P_{jk} . Einzig das μ_j des Lieferanten muss in Erfahrung gebracht werden. Es ergibt sich für μ quasi eine Rekursion $\mu_i = f(\mu_j)$ durch die Wertschöpfungskette. Verallgemeinert kann man schreiben:

$$(4) \quad \mu_i = \frac{1}{U_i} \cdot \left(E_i + \sum_{j \in \text{Lieferant}(i)} \mu_j \cdot \left(\sum_{k \in \text{Lieferung}(j \rightarrow i)} M_{jik} \cdot P_{jik} \right) \right) .$$

Im Gegensatz zur LCA-Methodik erfolgt die Zurechnung von Emissionen auf die Ausbringungsmenge eines Unternehmens nicht nach einem technisch geleiteten Verursacherprinzip. Dieses Vorgehen erweist sich in der Praxis aufgrund der Komplexität von Produktionszusammenhängen für sehr große Systeme als kaum durchführbar. Dagegen ist die Zurechnung nach dem ökonomischen Tragfähigkeitsprinzip mit einfachen Mitteln machbar und orientiert sich am ökonomisch gemessenen Nutzen eines Produktes. Die Betrachtung der Emissionsintensität impliziert die Berücksichtigung des mit der Emission verbundenen Nutzens; eine Minderung der Emissionsintensität kann nämlich auch durch Nutzenerhöhung erreicht werden. Es geht nicht mehr nur um das reine Minimalprinzip wirtschaftlichen Handelns (z.B. Emissionsminderung durch technische Maßnahmen), sondern auch um das Maximalprinzip (Erhöhung des wirtschaftlichen Nutzens).

3. Zertifikatsmärkte für Emissionsrechte: Die flexiblen Mechanismen des Kyoto-Protokolls

Das Kyoto-Protokoll ist ein 1997 beschlossenes Zusatzprotokoll zur Ausgestaltung der Klimarahmenkonvention (UNFCCC). Das 2005 in Kraft getretene und 2012 auslaufende Abkommen schreibt erstmals verbindliche Zielwerte für den Ausstoß von Treibhausgasen fest. Das Protokoll sieht vor, den jährlichen Treibhausgas-Ausstoß der Industrieländer bis 2012 um durchschnittlich 5,2 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Für die Europäische Union ist eine Senkung der Emissionen um insgesamt acht Prozent vorgesehen, während Schwellenländer wie die Volksrepublik China und Indien keinen Beschränkungen unterliegen.

Das Kyoto-Protokoll sieht mehrere flexible Mechanismen vor, mit denen die Unterzeichnerstaaten die gesetzten Ziele erreichen können. Der Emissionshandel und die projektbasierten Mechanismen Clean Development Mechanism (CDM) und Joint Implementation (JI) rücken marktwirtschaftliche Ansätze in den Vordergrund. Seit der Einführung des europäischen Emissionshandels (EU EHS) und dem Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls im Jahr 2005 haben die projektbasierten Kyoto-Mechanismen an Bedeutung gewonnen. Im Folgenden werden die flexiblen Mechanismen kurz vorgestellt.

3.1. Emissionsrechtehandel

Der Emissionshandel dient im Zusammenhang mit Emissionsbeschränkungen der Staaten dazu, die erforderlichen Minderungsmaßnahmen dort auszuführen, wo sie am preisgünstigsten umzusetzen sind. Unternehmen, deren Anlagen vom Emissionshandel erfasst werden, können an Stelle von Investitionen in Emissionsreduktionen Emissionszertifikate ankaufen, um ihre Minderungsverpflichtungen bzw. Caps zu erreichen. Es gibt derzeit vier Arten von Zertifikaten, die nach ihrem Ursprung unterschieden werden, jedoch untereinander frei handelbar und auf das Emissionsbudget der Staaten gleichermaßen anrechnungsfähig sind: Assigned Amounts, welche jedes

Land erhält sowie Zertifikate aus Senkenaktivitäten bzw. Projekten im Rahmen von JI und CDM.¹¹

Die erste Phase des EU EHS (2005 - 2007) hat nur einen schwachen Lenkungseffekt erzielt u.a. auf Grund der Zuteilung zu vieler Zertifikate. Auf Grund dessen ist der Preis an der European Energy Exchange (EEX) von bis zu 30 Euro im August 2007 auf unter 10 Cent eingebrochen. Für die zweite Phase des Emissionshandels (2008 - 2012) sollen die Rahmenbedingungen neu festgelegt werden. Jedoch gehen zwei Fünftel der im Rahmen einer Delphi-Befragung des Umweltbundesamtes antwortenden Experten davon aus, dass der Marktpreis von Emissionsrechten bis 2020 50 US\$/t CO₂ übersteigen wird, während weitere 28 % eher glauben, dass dieser Marktpreis erst nach 2050 oder noch später erreicht wird.¹² Zurzeit beläuft sich der Preis auf dem Terminmarkt der EEX auf über 20 Euro / Tonne CO₂.

3.2. Projektbasierte flexible Mechanismen

Der CDM und die JI dienen der Kooperation zwischen Staaten. Diese Kooperation findet auf der konkreten Projektebene unter Beteiligung privater Körperschaften und insbesondere Unternehmen statt. CDM und JI werden unter dem Begriff projektbasierte Mechanismen zusammengefasst. Im Folgenden wird ausschließlich der CDM vorgestellt, da der JI sowohl von seinem Handelsvolumen als auch von der erwarteten Einsatzdauer kaum eine Relevanz besitzt.¹³

CDM-Projekte werden in einem Vertragsstaat ohne eigene Reduktionsverpflichtungen durchgeführt. Die Gutschriften beim CDM werden „Certified Emission Reductions“ (CER) genannt. CER aus CDM-Projekten können seit 2000 im Rahmen des Emissionshandels angerechnet werden. Ziel des CDM ist es, Investitionen und Technologietransfer in Entwicklungsländer zu stimulieren, insbesondere auch durch den privaten Sektor.¹⁴ Um den Einsatz der LCA-Methode im Rahmen von CDM-Projekten analysieren zu können, werden nun die Phasen des CDM Projektablaufs kurz analysiert. In der Projektdesignphase wird ein Project Design Document (PDD) durch die Projektpartner erstellt. Dieses Dokument ist zentral für die Entscheidung

¹¹ UBA (2003)

¹² UBA (2007)

¹³ UBA (2007) 103

¹⁴ UBA (2007) 105

über die Annahme und Registrierung des Projektes. In diesem Papier muss ein Baseline- und ein Projektemissionsszenario präsentiert werden, welches den Emissionsausstoß im Falle der Realisierung sowie der Nicht-Realisierung des Projektes berechnet. Voraussetzung hierfür ist die Festlegung der Projektgrenzen. Die Projektgrenze wird vom Projektentwickler im PDD festgelegt und muss alle signifikanten Emissionen aus Quellen unter der Kontrolle der Projektbeteiligten umfassen, die direkt auf die Projektaktivität zurückgeführt werden können. Für die Bestimmung des Referenzfalls müssen die markt gängigen Technologien, die staatlichen Anreizprogramme sowie die ordnungsrechtlichen Anforderungen berücksichtigt werden. Die Abschätzung der Emissionen des Referenzfalls wird mit dem Begriff Baseline bezeichnet. Der Baseline wird eine Prognose der Emissionen gegenübergestellt, die bei der Durchführung der Projektaktivität anfallen würden. So werden die voraussichtlichen Emissionsreduktionen errechnet. Des Weiteren muss die Zusätzlichkeit (additionality) der Emissionsreduktionen nachgewiesen werden. Dieses Kriterium besagt, dass Projekte nur dann zulässig sind, wenn sie ohne den Anreiz von CDM und JI nicht zustande gekommen wären. Außerdem enthält das Papier einen Plan für das Monitoring der Projektemissionen sowie der Abschätzung des Verlagerungseffektes (Leakage). Der Begriff Leakage bezeichnet die Zunahme von Treibhausgasemissionen außerhalb der Projektgrenzen, die auf die Projektaktivität zurückzuführen ist. Zur Umsetzung dieser Anforderungen bedarf es des Einsatzes von neuen oder bereits angenommenen Methoden zur Bestimmung der Baseline- und Projekt-Emissionen sowie für das Monitoring inkl. Leakage. In der Validierungs- und Registrierungsphase wird das PDD durch eine unabhängige bei dem CDM Executive Board akkreditierte Prüfungsgesellschaft (Designated Operational Entity¹⁵) darauf hin geprüft, in wie weit die Anforderungen an das Dokument eingehalten werden. Im Anschluss erfolgt die Phase der Bewilligung und Registrierung durch eine nationale Behörde wie der DEHSt (Designated National Authority) und den CDM Executive Board. Die Durchführungsphase beinhaltet ein Monitoring der Emissionsreduktionen sowie eine Anpassung der Emissionsreduktionsberechnungen auf Grund ungeplanter, indirekter Emissionen resultierend aus den Projektemissionen (adjustment for leakage). Der Monitoring-Report wird in der Verifikations- und Zertifizierungsphase durch eine akk-

¹⁵ Zu den Designated Operating Entities (DOEs) zählt u.a. die British Standards Institution (BSI), welche sich beteiligt an dem Standardisierungsprozess einer LCA-Methode zur Berechnung des carbon footprint.

reditierte Prüfungsgesellschaft überprüft. Die Emissionsreduktionen werden also ex post verifiziert und zertifiziert. Der Verifikations-, Monitoring- und Zertifizierungsbericht wird veröffentlicht. Auf Grundlage des Zertifizierungsbericht gibt das Executive Board die CER heraus.¹⁶

3.3. Unterschiede Emissionshandel und CDM

In Abb. 3 werden die wesentlichen Unterschiede zwischen dem europäischen Emissionshandel und dem projektbezogenen Mechanismus CDM kurz dargestellt:

Abb. 3: Unterschiede EU EHS und CDM

EU-Emissionshandel	Projektbezogener Mechanismus CDM
Capped-System („Cap and trade“)	Uncapped-System („Baseline and credit“)
Ex ante: Festlegung der maximalen Emissionsmenge, Zuteilung von Emissionsberechtigungen und Handel mit Zertifikaten (EUAs)	Ex post: Monitoring von projektbezogenen bereits erzielten Emissionsreduktionen, Ausgabe von Zertifikaten (CERs)
Mitgliedsländer der Europäischen Union	Vertragsparteien des Kyoto-Protokolls, „Linking“ nur innerhalb der EU
verpflichtend für bestimmte Anlagen	freiwillig

Quelle: eigene Darstellung

3.4. Zukünftige Projekttypen

Im Rahmen von nationalen Ausgleichsprojekten erhalten nationale Investoren Emissionsrechte für zusätzliche Minderungsleistungen („unilaterale JI-Projekte“). Dieser sich noch in der Diskussion befindende Projekttyp wird von der Bundesregierung unterstützt zur Verfolgung u.a. folgender Ziele: Beteiligung von KMUs, Gleichbehandlung inländischer gegenüber ausländischen Investoren sowie Senkung von Risiken und Transaktionskosten. Es gibt jedoch auch Bedenken gegen die Einführung nationaler Ausgleichsprojekte. Dabei werden insbesondere zwei Einwände angeführt: Das Doppelzählungsproblem, das bereits bei JI-Projekten innerhalb der EU auftritt, würde sich vergrößern und es stellt sich die Frage, inwieweit dieses Projekt tatsächlich "zu-

¹⁶ <http://unfccc.int> sowie <http://www.jiko-bmu.de>

sätzlich" ist, wenn eine Emissionsminderung als nationales Ausgleichsprojekt vorgeschlagen wird, die schon durch ein anderes Politikinstrument erfasst ist.¹⁷

3.5. Anwendungsfelder für Lebenszyklusdaten

Im Folgenden werden die Anwendungsfelder für Lebenszyklusdaten im Rahmen von Emissionshandelssystemen und CDM-Projekten untersucht.

3.5.1. Emissionshandelssysteme und Lebenszyklusdaten

Im Folgenden wird geprüft, inwieweit Emissionen, welche im Rahmen eines Emissionshandelssystems nicht erfasst werden, als indirekte Emissionen den vom Handel betroffenen Unternehmen angerechnet werden können. Diese Überlegungen haben in so fern Relevanz, als dass z.B. im europäischen Emissionshandelssystem (EU EHS) frühestens ab der dritten Handelsperiode im Jahr 2012 alle Sektoren erfasst sein werden. In der laufenden (2005 bis 2007) und kommenden (2008 bis 2012) Handelsperiode werden ca. 50 Prozent aller CO₂-Emissionen in der EU einbezogen. Hinzu kommen in die EU importierte Emissionen, welche nur teilweise durch projektbasierte Mechanismen oder durch weitere Emissionshandelsprogramme erfasst werden.

In Abb. 4 wird die unterschiedliche Behandlung indirekter Emissionen und indirekter Emissionsreduktionen in nationalen und internationalen Emissionshandelsprogrammen dargestellt. In einigen Ländern wurden bzw. werden indirekte Emissionen bzw. indirekte Emissionsreduktionen von Handelsprogrammen erfasst. Abb. 4 wurde aus einer Studie entnommen, welche für die Internationale Energieagentur (IEA) sowie für die International Emissions Trading Association (IETA) im Jahr 2001 erstellt wurde. Zweck des Reports war die Untersuchung von Aspekten in Bezug auf die Verknüpfung verschiedener Emissionshandelsprogramme unter Abwesenheit eines internationalen Emissionshandelssystems.

¹⁷ <http://www.jiko-bmu.de>

Abb. 4: Emissionshandelsprogramme und Erfassung indirekter Emissionen bzw. indirekter Emissionsreduktionen

	Start, End Date	Sources Covered	Emissions Covered
Oregon	1997	New energy facilities	CO2 emissions, indirect reductions
Denmark	2001, 2003	Electricity generators, 8 participants	CO2 emissions
ER-UPT	2000	Emission reduction projects in other countries	Multiple gases, indirect reductions
United Kingdom	2001	Industrial energy users, electricity generators only through projects (8,000)	Direct and indirect CO2 emissions
Australia	2008(?)	Not yet decided	Not yet decided
Canada	2008(?)	Large final emitters (700-900) or broad as possible (800-1,000) options	All Kyoto gases under broad option
European Union	2005	Electricity generation, iron & steel, lime, cement, glass, ceramics, pulp & paper	Direct CO2 emissions only
France	2002	Major emitters in 30 most fossil-fuel intensive sectors (1,100 participants)	Direct CO2 emissions, possibly indirect
Germany	2005(?)	Start with large emitters and extend to all sectors	Direct CO2 initially, expand to other gases
Norway	2008	Large industrial sources plus wholesalers of fossil fuel (100 - 200 participants)	All Kyoto gases
Slovakia	2005, 2008(6)	Combustion sources with capacity > 20 Mwh Industrial process emissions	Direct CO2 emissions
Sweden	2005	Same as EU, plus wholesalers of fossil fuels (80 to 90% of total GHG emissions)	Direct CO2, possibly other gases
Switzerland	2008	(Groups of) companies with a voluntary emissions limitation commitment	Direct CO2 from fossil fuel combustion
PERT	1996	43 projects registered, 8 reviewed, 13 being reviewed (March 2001)	Direct and indirect CO2, CH4 and non-GHGs
BP	2000	All operating units in Annex I countries	Direct CO2, CH4
Shell	2000-02	6 business units in Annex I countries	Direct CO2, CH4
Chicago Exchange	2002, 2005	Companies with emissions over 250,000 tonnes CO2e, 33 entities	All Kyoto gases

Quelle : IEA (2001)

In Großbritannien werden indirekte Emissionen (nur Scope 2 Emissionen) in das freiwillige Handelssystem UK EHS (2002 bis 2006) mit einbezogen. Teilnehmer am UK Programm sind für die indirekten Emissionen in Verbindung mit ihrem Elektrizitätskonsum verantwortlich. Die indirekten Emissionen werden mittels der durchschnittlichen Emissionsintensität der Energieerzeugung in Großbritannien kalkuliert. Diese im Handelssystem erfassten indirekten Emissionen umfassen die Hälfte aller direkten Emissionen, welche durch die Erzeugung von Elektrizität entstehen. Im Rahmen des Pilot Emission Reduction Project (PERT) werden auch indirekte Emissionsreduktionen auf Grund einer Reduzierung des Elektrizitätsverbrauches oder einer Zunahme von erneuerbaren Energien erfasst. Teilnehmern an der Chicago Climate Exchange steht es frei, indirekte Emissionen (Scope 2 Emissionen) zu erfassen.¹⁸ In der Studie wird darauf hingewiesen, dass eine Verknüpfung von Program-

¹⁸ www.chicagoclimatex.com

men, welche indirekte Emissionsreduktionen anerkennen, die ökologische Integrität untergraben kann.¹⁹

Bislang wird im EU EHS ein Upstream-Ansatz verfolgt. Das bedeutet, dass die Emissionen an ihrem Entstehungsort erfasst und den entsprechenden Anlagen sowie ihren Betreibern (Kraftwerke, Feuerungsanlagen über 20 MW) zugeordnet werden. Im Folgenden wird ein Midstream/Downstream-Ansatz diskutiert, welcher an den endverbrauchsnahe Unternehmen ansetzt (OEMs und/oder Handel). Dieser Ansatz bedeutet den Wechsel des Handels von den innerhalb der Grenzen des EU EHS emittierten Emissionen hin zu den innerhalb der Grenzen des EU EHS „verbrauchten“ Emissionen. Die Methode der Erfassung der kumulierten Emissionen der letzten Verwendung wird im Rahmen der umweltökonomischen Gesamtrechnung (UGR) des Statistischen Bundesamtes angewandt. Zu den Kategorien der letzten inländischen Verwendung zählen der Konsum der privaten Haushalte im Inland, der Konsum der privaten Organisationen ohne Erwerbszweck, der Konsum des Staates, Anlageinvestitionen sowie Vorratsveränderungen und Nettozugang an Wertsachen.²⁰ Durch einen Downstream-Ansatz werden Anreize der Verlagerung der Produktion in „pollution haven“ unterbunden. Im Prinzip bedeutet dies die Weiterentwicklung des in mehreren Ländern umgesetzten Ansatzes, indirekte Emissionen bzw. indirekte Emissionsreduktionen in Handelsprogrammen zu erfassen. Der Midstream/Downstream-Ansatz würde die Berechnung der lebenszyklusbezogenen Emissionen von Produkten durch Unternehmen unter Verwendung des LCA/KEI-Ansatzes erfordern. Um ein solches Emissionshandelssystem politisch steuern zu können, wäre ein Wechsel klimapolitischer Ziele notwendig. Im Rahmen eines Post-Kyoto-Regimes müssten konsum- statt produktionsorientierte Reduktionsziele für Mitgliedsstaaten vereinbart werden. Grundsätzlich sind zwei Vorgehensweisen der Anrechnung indirekter Emissionen / indirekter Emissionsreduktionen auf Unternehmen in einem territorial abgegrenzten verbrauchsorientierten Emissionshandelssystem denkbar:

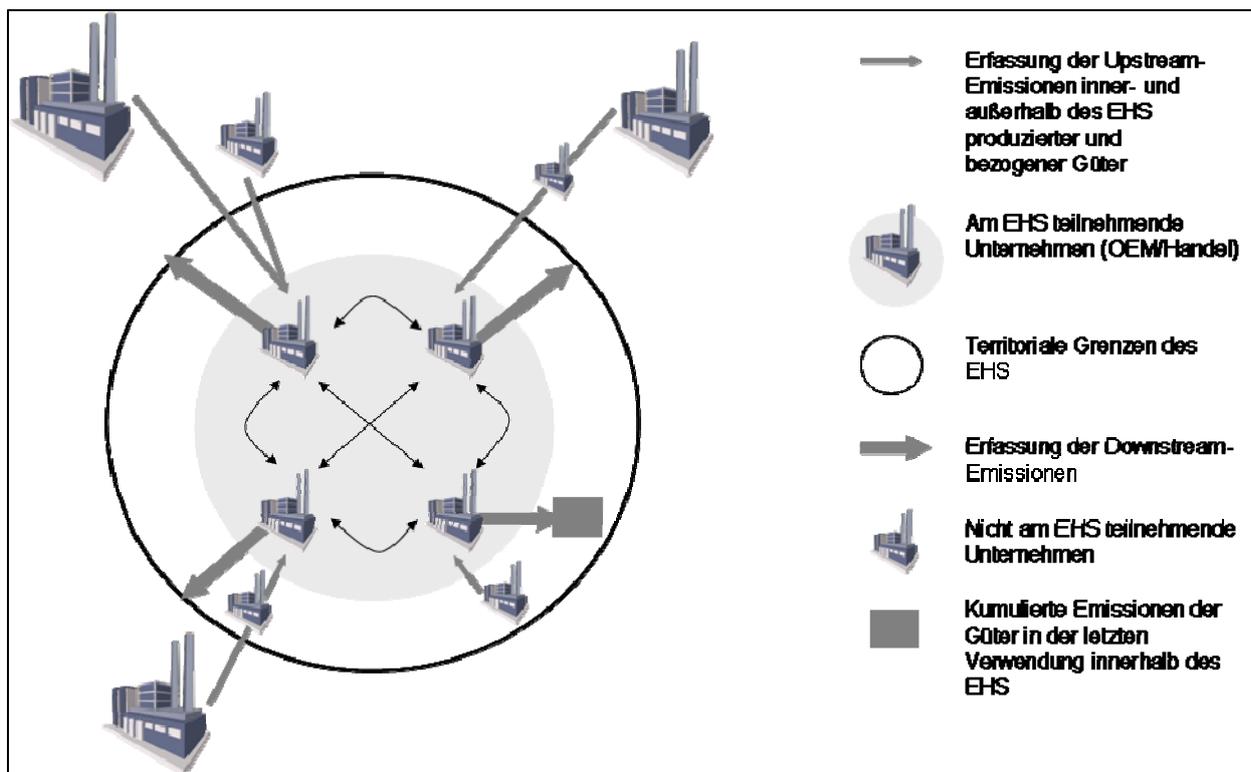
1. Modell: Hersteller von Gütern für die letzte Verwendung innerhalb der Grenzen des EU EHS bzw. der Handel werden zu Teilnehmern am EU EHS

¹⁹ IEA (2001)

²⁰ Statistisches Bundesamt (2006)

Anstelle Anlagenbetreiber (Kraftwerke, Feuerungsanlagen über 20 MW) werden die Unternehmen, welche Güter oder Dienstleistungen für eine letzte Verwendung innerhalb der Grenzen des EU EHS produzieren bzw. erbringen, verpflichtet, die indirekten Emissionen ihrer Güter oder Dienstleistungen up- (Zuliefererkette) und eventuell auch downstream (Handel, Endverbrauch, Entsorgung) zu erfassen und eine entsprechende Menge an Emissionsberechtigungen zu erwerben (Abb. 5).

Abb. 5: LCA in Emissionshandelssystemen: Der Downstream-Ansatz



Quelle: Eigene Darstellung

Die Unternehmen würden zu Eigentümern der indirekten Emissionen mit Rechten (Anrechnung indirekter Emissionsreduktionen und Erlös aus Zertifikatsverkäufen) und Pflichten (Erhebung der indirekten Emissionen im Rahmen eines Carbon Supply Chain Managements / Anrechnung indirekter Emissionszunahmen und Verpflichtung, Zertifikate entsprechend zuzukaufen). Dies widerspricht jedoch folgenden Grundsätzen: „the owner of a facility owns the emissions that emanate from it“ und "you can't trade what you don't own". Die am Handelssystem teilnehmenden Unternehmen wären gezwungen, den carbon footprint ihrer Produkte zu berechnen. Dies würde die in die EU importierten Emissionen mit einschließen, welche nur teilweise

durch projektbasierte Mechanismen oder andere Emissionshandelssysteme erfasst werden.

Indirekte Emissionsreduktionen führen zu Erlösen aus dem Verkauf von EUA's. Im Falle einer überwiegenden Zuteilung von Zertifikaten auf Basis historischer Emissionen (grandfathering) bedeutet dies Zusatzgewinne für den Teilnehmer am Emissionshandel, nicht jedoch für den Realisierer der Emissionsreduktion in der Wertschöpfungskette. Dies widerspricht dem Grundgedanken des Emissionshandels, welcher voraussetzt, dass ein Emittent sowohl seine Grenzvermeidungskosten als auch die Zertifikatskosten kennt. Dieser fehlende Anreiz einer Emissionsreduktion in der Kette über den Zertifikatsmarkt würde kompensiert werden durch die Wahrscheinlichkeit, dass der Teilnehmer am Emissionshandel ein Carbon Supply Chain Management zur Senkung der zukünftigen indirekten Emissionskosten (bei zunehmender Auktionierung) installiert und auf seine Lieferantketten einwirkt. Zudem ist zu beobachten, dass die größten Unternehmen (nach Marktkapitalisierung) weltweit durch die Stakeholder Staat, Institutionelle Investoren und Konsumenten zunehmend getrieben werden, die indirekten Emissionen ihrer Zuliefererketten bzw. den carbon footprint ihrer Produkte zu erfassen und zu kommunizieren. Der Druck aus den Konsumzentren auf die Emissionsintensität der Wertschöpfungsketten löst Investitionen aus, welche über einen neuen Zuschnitt von CDM-Projekten finanziert werden können. Anstelle des Kaufs von CERs, unabhängig von der eigenen Wertschöpfungskette, wird das beim Unternehmen vorhandene Wissen seiner Supply Chain genutzt. Der OEM investiert in Emissionsreduktionen in Zulieferbetrieben in Entwicklungs- / Schwellenländer und kann aus den Erlösen einer gleich großen Anzahl freierwerdender Emissionsberechtigungen die Investition (teil)finanzieren. Ansätze und Instrumente eines Carbon Supply Chain Managements könnten die Integration der KEI in Entscheidungsmodellen (z.B. Lieferantenbewertung), die Kommunikation des carbon footprint von Produkten über Carbon Label oder die Anwendung der quantitativen Methode „Value at Risk from Climate Change“ zur Bewertung von Unternehmen / Standorten sein. Die letztgenannte Methode analysiert die Auswirkungen von Klimarisiken auf den shareholder value anhand verschiedener Regulationsszenarien. Die Methode bezieht eine Wertschöpfungskettenbetrachtung in die Abschätzung der finanziellen Auswirkungen (Kosten / Gewinne) auf Unternehmen mit ein und konzentriert sich insbesondere auf die Analyse der Wertschöpfungskette, Lieferanten und Schlüsselrohstoffe. Zur Bestimmung der indirekten Emissionen der Schlüsselrohstoffe werden generische Daten und Schätzwerte eingesetzt.

Auf der volkswirtschaftlichen Ebene ist es sinnvoll, den Verwaltungs-, Kontroll- und Messaufwand im Rahmen eines Emissionshandelssystems zu minimieren. Dies kann über eine Begrenzung der Zertifikatspflichtigen erfolgen. Eine starke Einengung des Kreises der Zertifikatspflichtigen verringert den administrativen Aufwand für die Teilnehmerstaaten. Zu Beginn einer neuen Handelsperiode müssten die am EU EHS teilnehmenden Unternehmen, welche für die letzte Verwendung produzieren, nach ihrem Anteil am BIP bestimmt werden. Alternativ könnten auch die größten Unternehmen des Einzelhandels, welcher in Zukunft das stärkste Interesse an der Erfassung des carbon footprint seiner innerhalb der EU vertriebenen Produkte haben dürfte, in die Pflicht genommen werden. Der kapitalmarktorientierte Einzelhandel in Großbritannien hat sich diesbezüglich hohe Ziele gesetzt. Ebenso die Defra und das British Standardisation Institute (BSI), welche zusammen mit dem staatlich finanzierten Unternehmen Carbon Trust einen internationalen Standard zur Berechnung des carbon footprint anstreben.

In der Standardisierungs- und Zertifizierungserfordernis der Erfassung des carbon footprint von Produkten liegen, abgesehen von einem Wechsel vom Upstream- zum Downstream-Ansatz, die größten Probleme. Weitere Probleme ergeben sich im Falle der parallelen Implementierung / Fortführung von emissionsorientierten Emissionshandelssystemen (Upstream-Ansatz), da in einer globalisierten Weltwirtschaft der Upstream-Ansatz nicht mit einem Downstream-Ansatz kompatibel ist. In einem weltweiten Emissionshandelssystem bzw. der Verknüpfung von regionalen Emissionshandelssystemen können entweder die territorial emittierten oder die territorial konsumierten Emissionen begrenzt, zugeteilt und gehandelt werden. Auch würde ein anhaltendes Wachstum von CDM-Projekten zu Mehrfachzählungen führen.

2. Modell: Abschätzung des Leakage-Effektes im Rahmen von Emissionsreduktionen

Im Emissionshandelssystem erfasste Anlagenbetreiber werden verpflichtet, den Leakage-Effekt ihrer direkten Emissionsreduktionen in Anlehnung an CDM-Projekte abzuschätzen. Der Leakage-Effekt umfasst Emissionsänderungen von nicht erfassten Unternehmen sowohl innerhalb als auch außerhalb der territorialen Begrenzung des Emissionshandelssystems. Im Falle eines negativen Leakage-Effektes würde sich die Anzahl der freiwerdenden Zertifikate aus einer direkten Emissionsreduktion verringern, im Falle eines positiven Leakage-Effektes erhöhen.

Sowohl bei der Anrechnung indirekter Emissionen auf die erforderliche Anzahl an Emissionsberechtigungen als auch bei der Berechnung des Leakage-Effektes von Emissionsreduktionen wären folgende Abgrenzungen up- und downstream vorzunehmen, um Mehrfachzählungen zu vermeiden:

- Herausrechnung von neutralisierten direkten Emissionen von Zulieferern oder Abnehmern. Da es sich jedoch um freiwillige Neutralisierungen handelt, (welche wahrscheinlich nicht amtlich erfasst werden), dürfte eine entsprechende Anpassung der LCA-Emissionsfaktoren nur auf einer groben Schätzung basieren.
- Herausrechnung von direkten Emissionen der Zuliefererkette, welche innerhalb eines offenen Systems (uncapped system) bereits durch CDM-Projekte erfasst werden. Auch ein CDM-Projekt kann sich nicht indirekte Emissionsreduktionen up- oder downstream anrechnen lassen und damit handeln, wenn diese Emissionsreduktionen in Anlagen / geografischen Räumen stattfinden, welche in einem Emissionshandelssystem eingebunden sind (Annex I Länder).
- Herausrechnung von direkten Emissionen der Zuliefererkette, welche von einem Emissionshandelsprogramm außerhalb des EU EHS erfasst werden.
- Die Festlegung von Reduktionszielen erfolgt auf Grundlage der nationalen Emissionsinventare und den daraus erstellten nationalen Allokationsplänen (NAP). Durch die Betrachtung von importierten Emissionen muss das nationale Emissionsinventar um eine Außenhandelsbilanz ergänzt werden. Importierte Emissionen müssen dem Inventar hinzugerechnet und exportierte Emissionen davon abgezogen werden. Durch die Betrachtung der Verwendungsseite mit Außenhandelssaldo erfahren die Reduktionsziele eine Neubewertung. Länder, die Nettoimporteure von Emissionen sind, haben demnach zu geringe Reduktionsziele und Nettoexporteure haben entsprechend zu hohe Reduktionsziele. Eine Lebenszyklusbetrachtung rückt daher den Schwerpunkt der Betrachtung weg von den Exportländern, hin zu den Importländern, d.h. weg von den Produzenten auf der Entstehungsseite hin zu den Konsumenten auf der Verwendungsseite. Der Steuermechanismus setzt stärker an der letzten Verwendung an.

Die oben aufgeführten notwendigen Abgrenzungen / Anpassungen zur Berechnung indirekter Emissionen im Rahmen eines Emissionshandelssystems sind komplex und kaum durchführbar, da sie die bereits bestehende Komplexität von LCA um ein Vielfaches steigern dürften. Im Falle einer Verzögerung der Ausdehnung des EU EHS auf alle Sektoren / Unternehmen sollte jedoch die grobe Abschätzung eines Leakage-Effektes von Emissionsreduktionen teilnehmender Unternehmen und die Anrechnung auf ihre freiwerdenden Emissionsberechtigungen erwogen werden.

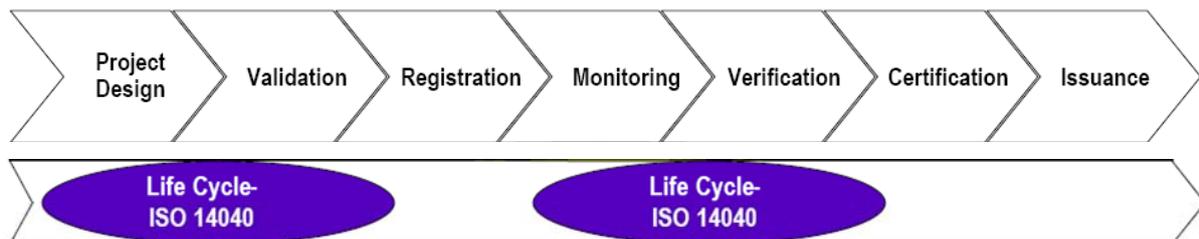
Forschungsbedarf Emissionshandelssysteme und Lebenszyklusdaten

- vertiefte Untersuchung der Emissionshandelsprogramme im Hinblick auf die Berechnung / Erfassung indirekter Emissionen / Emissionsreduktionen
- Untersuchung der politischen / ökonomischen / rechtlichen Auswirkungen eines Downstream-Ansatzes
- Untersuchung der Verknüpfungproblematik von Emissionshandelsprogrammen mit unterschiedlichen Ansätzen
- Untersuchung der Hindernisse für eine Ausweitung der Abdeckungsquote über 50 Prozent im bestehenden EU EHS
- vergleichende Untersuchung der Anreize zur Verlagerung der Produktion in nicht von einem Emissionshandelssystem erfasste Ländern in einem Upstream- und einem Downstream-Ansatz
- Untersuchung der Weiterentwicklung / Methoden / Instrumente eines Carbon (Supply Chain) Managements
- Untersuchung der Entwicklung eines internationalen Standards zur Berechnung des carbon footprints von Unternehmen / Produkten
- Untersuchung der möglichen Phasen eines CDM-Projektes im Rahmen eines Carbon Supply Chain Managements
- Untersuchung der Ownership-Problematik im Falle der Anrechnung indirekter Emissionen
- Untersuchung von Ansätzen einer endproduktbezogenen Kohlenstoff-Lizenz und einer möglichen Verbindung mit einem Carbon Supply Chain Management / carbon footprints von Produkten

3.5.2. CDM-Projekte und Lebenszyklusdaten

Die Anwendung der LCA-Methode im Rahmen von CDM-Projekten ist grundsätzlich denkbar in den ersten beiden Projektphasen Projektdesign (Arbeitsschritte Projektdesign und Validierung) sowie Projektdurchführung (Arbeitsschritte Monitoring und Verifikation).

Abb. 6: Anwendung der LCA-Methode in CDM-Projektphasen



Quelle: Delaney, 2002

Zur Implementierung eines LCA-Ansatzes bei CDM-Projekten können die bisherigen Projektgrenzen von CDM-Projekten beibehalten bzw. erweitert und die Systemgrenzen zur Abschätzung des Leakage-Effektes erweitert bzw. bis an die Grenzen eines LCA ausgedehnt werden. Dies gilt sowohl für die Quantifizierung der Emissionen des Baseline- als auch des Projekt- Szenarios. Die Anwendung der LCA-Methode im Rahmen von CDM-Projekten ist grundsätzlich denkbar in den Projektphasen Projektdesign (Arbeitsschritte Projektdesign und Validierung) sowie Projektdurchführung (Arbeitsschritte Monitoring und Verifikation). Zum Einsatz können sowohl projektspezifische, individuelle Emissionsdaten als auch LCA-CO₂- Emissionsfaktoren (generische Daten) kommen. Als Ergebnis der Berechnungsansätze können somit die Nettoemissionsreduktionen eines CDM-Projektes bestimmt werden. Die Berücksichtigung der Sekundäreffekte ermöglicht eine ökologisch fundiertere Entscheidung über die Registrierung des Projektes. Die Nettoemissionsreduktionen werden zur Grundlage für die Berechnung der Certified Emission Reductions (CER) und werden somit handelbar. Folgende Vorteile ergeben sich aus der Berücksichtigung indirekter Emissionen im Rahmen von CDM-Projekten:

- Identifikation zusätzlicher Emissionsreduktionspotentiale in der Wertschöpfungskette des Projektes während des Projektdesigns
- Identifikation von Verlagerungseffekten up- und/oder downstream des Projektes sowohl innerhalb als auch außerhalb der gesetzten Projektgrenzen

- Sicherstellung einer ökologischen Integrität und Sorgfalt
- Absicherung des CDM-Projektes gegen Imageverlust des Käufers von CERs bei ex-post Nachweis von negativen Sekundäreffekten
- Erwerb von CERs auf indirekte Emissionsreduktionen. Dies kann im Falle positiver Nettosekundäreffekte die erhöhten Monitoringkosten ausgleichen.
- Handel mit indirekten Emissionsreduktionen

Die Möglichkeit der Anwendung der LCA-Methode im Rahmen von CDM-Projekten findet sich im GHG-Protokoll for Project Accounting sowie in den Richtlinien des CDM Executive Board. Das GHG-Protokoll empfiehlt ein Monitoring sowie eine Quantifizierung signifikanter Sekundäreffekte. Es wird jedoch darauf verwiesen, dass im Allgemeinen die Kosten und der Zeitaufwand für ein LCA untragbar sind. Die Notwendigkeit der Durchführung eines kompletten LCA zur Berücksichtigung von Sekundäreffekten wird verneint. Insbesondere wird darauf verwiesen, dass die Kosten des Monitoring nicht den Wert der Treibhausgasemissionen unter Monitoring übersteigen sollten. Die Richtlinien für die Erstellung des Project Design Document und für neue Baseline- und Monitoring-Methoden des CDM Methodenpanels enthalten Vorgaben für den Einsatz und/oder den Verweis auf Lebenszyklusanalysen. Des Weiteren wurden mehrere Methodenvorschläge konkreter CDM-Projekte (fuel-switch-Projekte) mit einem LCA-Ansatz eingereicht und mehrfach überarbeitet. Insbesondere fuel-switch-Projekte verursachen Sekundäreffekte up- und downstream des Projektes. In diesen neuen Ansätzen werden LCA-Emissionsfaktoren angewandt sowohl für den konventionellen, zu substituierenden Treibstoff als auch für den Biofuel. Des Weiteren reichen die Projektgrenzen von der Rohstoffgewinnung bis hin zur Nutzungsphase im Transportsektor. Die Methodenvorschläge wurden bislang vom Executive Board abgelehnt, u.a. auf Grund der Doppelzählungsproblematik. Dennoch wird die Methode von den Desk Reviewern als sehr detailliert und vollständig bewertet. Anhand der grundsätzlich positiven Bewertung des LCA-Ansatzes durch den Methodenpanel, der Empfehlung, die Methode weiterhin zu überarbeiten und ihre Adaption in einem weiteren Projekt ist es möglich, dass sich der LCA-Ansatz im Rahmen von CDM-Projekten, zumindest im Bereich von fuel-switch-Projekten, etablieren wird. Mittlerweile wird die Anwendung der LCA-Methode auch in Verbindung mit Carbon Capture and Storage in CDM-Projekten diskutiert. Der Etablierung der LCA-Methode widerspricht das Interesse an einem wachsenden Emissionshandel. So werden beispielsweise Experten mit der Beurteilung von Methodenvorschlägen betraut (desk

review), welche auf Grund ihrer Geschäftstätigkeit im Emissionshandel gleichzeitig ein Interesse an der Maximierung von CERs und der Minimierung von Transaktionskosten haben.

Es stellt sich die Frage, inwieweit die Anwendung der LCA-Methode im Rahmen von CDM-Projekten bereits standardisiert wurde. Nachfolgend werden das GHG-Protokoll for Project Accounting, Richtlinien des CDM Executive Board sowie Methodenvorschläge konkreter CDM-Projekte untersucht.

GHG Protocol for Project Accounting

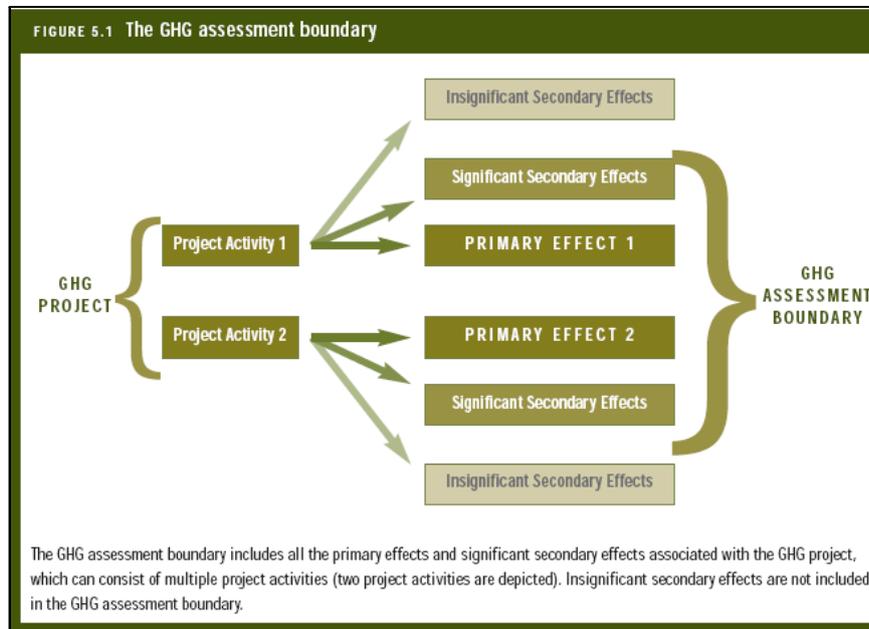
Das GHG Protocol for Project Accounting²¹ ist ein umfassendes Instrument zur Berechnung der Emissionsreduktionen durch Projekte. Das Protokoll ist ein weltweit in Verbindung mit standardisierten Verfahren (ISO 14064-2²², EU EHS, California Climate Registry etc.) angewandtes Rahmenwerk. Das Protokoll verwendet den Begriff des „Secondary Effects Accounting“ für die Berechnung indirekter Emissionsveränderungen in Wertschöpfungsketten auf Grund von Projekten. Sekundäreffekte werden definiert als die Differenz an Treibhausgasemissionen zwischen dem Baseline-Szenario und der Projektaktivität. Sekundäreffekte können sowohl „positiv“ (Emissionsreduktion) als auch „negativ“ (Emissionszunahme) sein. Sekundäreffekte werden als typischerweise klein im Verhältnis zu den Primäreffekten bezeichnet. Allerdings können sie auch die Primäreffekte aufheben. Neben einmaligen Sekundäreffekten (zusätzliche Emissionen auf Grund projektbezogener Konstruktions-, Installations-, Stilllegungsarbeiten etc.) werden Upstream- (Inputs) und Downstream-Effekte (Outputs) aufgeführt. Das Protokoll empfiehlt ein Monitoring sowie eine Quantifizierung signifikanter Sekundäreffekte. Die Signifikanz bemisst sich an dem Verhältnis zu den Primäreffekten. Im Kapitel 3.3 des Protokolls wird die Notwendigkeit einer Untersuchung von Sekundäreffekten beschrieben. Am Beispiel eines LCA der Treibhausgasemissionen eines Produktes wird die Möglichkeit einer Wertschöpfungskettenbetrachtung aufgeführt. Es wird jedoch darauf verwiesen, dass im Allgemeinen die Kos-

²¹ WBCSD (2005)

²² Mit der ISO 14064-2:2006 werden Grundlagen und Anforderungen zu Quantifizierung, Monitoring und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen und -senken auf Projektebene festgelegt. Dies beinhaltet auch Anforderungen zur Projektplanung, zur Identifikation und Auswahl von Quellen und Senken bezüglich der Baseline-Darstellung, zur Überwachung und Berichterstattung des Projektfortschritts sowie zur Sicherstellung der Datenqualität.

ten und der Zeitaufwand für ein LCA untragbar sind. Im Folgenden wird der trade off beschrieben zwischen ökologischer Integrität und dem Ziel einer regen Teilnahme an Reduktionsprojekten. Außerdem wird der Anstieg administrativer Kosten zur Evaluierung oder Verifizierung von Sekundäreffekten aufgeführt. Die Festlegung des Ausmaßes und des Detaillierungsgrades einer Analyse von Sekundäreffekten sei im Wesentlichen eine politische Entscheidung. Nichtsdestotrotz verlangt das Protokoll eine Berücksichtigung signifikanter Sekundäreffekte (Abb7):

Abb. 7: Berücksichtigung signifikanter Sekundäreffekte im Rahmen eines GHG Project Accounting



Quelle: WBCSD (2003) 29

Das Protokoll definiert projektbezogene Emissionsreduktionen wie folgt:

„A project activity’s total GHG reductions are quantified as the sum of its associated primary effect(s) and any significant secondary effects (which may involve decreases or countervailing increases in GHG emissions).“

Auch die Definition der Untersuchungsgrenzen und der Baseline-Emissionen beinhaltet signifikante Sekundäreffekte. Upstream- und Downstream-Effekte werden wie folgt definiert:

“Upstream and downstream effects are recurring secondary effects associated with the operating phase of a project activity and relate to either the inputs used (upstream) or the products produced (downstream) by a project activity“

Als Beispiele für Upstream- und Downstream-Effekte werden u.a. Projekte aufgeführt, welche auf dem Einsatz fossiler oder auf Biomasse basierender Treibstoffe basieren. Hier werden insbesondere Upstream-Effekte aufgezählt wie Veränderungen der Förderungsmethoden fossiler Brennstoffe, der Ernte von Biomasse sowie der Transportwege und –mittel.

In den Kapiteln 5.3 bis 5.5 wird in Form eines Leitfadens eingehender auf Abschätzungsmethoden und die Signifikanzbestimmung von Sekundäreffekten eingegangen. Die Notwendigkeit der Durchführung eines kompletten LCA zur Berücksichtigung von Sekundäreffekten wird verneint. Zur Abschätzung des relativen Ausmaßes von Sekundäreffekten durch Projektentwickler werden folgende Ansätze vorgeschlagen:

- Einsatz von default data oder grober Schätzungen als kosten-effektivster Ansatz bei Sekundäreffekten, welche keine Auswirkungen haben auf Märkte oder bei geringfügigen Sekundäreffekten
- Einsatz von Emissionsfaktoren zur Bestimmung der Unterschiede zwischen dem Projekt- und dem Baseline-Szenario in Bezug auf Inputs oder Produkte
- Durchführung einer Marktuntersuchung mittels ökonomischer Modellierungen
- Ansatz oberer Schätzwerte für Projektaktivitäten und unterer oder keiner Schätzwerte für Baseline-Emissionen

In Fällen signifikanter aber geringer Sekundäreffekte wird folgende allgemeine Regel vorgeschlagen: Die Kosten des Monitoring sollten nicht den Wert der Treibhausgasemissionen unter Monitoring übersteigen. Der Wert der Emissionen kann abgeleitet werden von unterschiedlichen Quellen wie Preisen für handelbare Emissionsberechtigungen oder –gutschriften. Im Falle höherer Kosten wird eine Abschätzung an Stelle eines Monitoring empfohlen.

Richtlinien des CDM Methodenpanel und LCA-Methodenvorschläge

Die Richtlinien für die Erstellung des Project Design Document (CDM-PDD) und für neue Baseline- und Monitoring-Methoden (CDM-NM)²³ des CDM Methodenpanel enthalten unter dem Punkt 4 (Projekt-Emissionen, Baseline-Emissionen und Leaka-

²³ Version 06 vom 21. Juni 2006.

ge-Effekte) Vorgaben für den Einsatz und/oder den Verweis auf Lebenszyklusanalysen:

“When referring to and/or making use of lifecycle analysis (LCAs) and/or LCA tools, project participants shall in a transparent manner provide all equations, parameterizations and assumptions used in the LCA and/or LCA tools to calculate baseline and monitoring methodologies. For example, this could be accomplished by highlighting the relevant sections in an attached copy of the referenced LCA and/or tool.”

Insbesondere fuel-switch-Projekte verursachen Sekundäreffekte up- und downstream der Wertschöpfungskette wie beispielsweise eine Erhöhung der Emissionen auf Grund der Biomassedüngung. Daher existieren gerade in diesem Sektor Methodenvorschläge, welche LCAs zur Bestimmung der Nettoemissionsreduktionen anwenden. In diesen neuen Ansätzen werden LCA-Emissionsfaktoren sowohl für den konventionellen zu substituierenden Treibstoff als auch für den Biofuel angewandt. Diese Methoden berechnen die Emissionen „from cradle to grave“ oder projektspezifisch von „well-to-wheel“. Dieser Ansatz lässt sich in die Komponenten "well-to-tank" und "tank-to-wheel" zerlegen. Die erste Komponente umfasst dabei die indirekten Emissionen aus der Herstellungskette des Kraftstoffs, während die zweite Komponente ausschließlich die direkten Emissionen der Kraftstoffverbrennung erfasst. Folgende Projektvorschläge in diesem Sektor wurden dem CDM Executive Board vorgelegt: Sunflower Methyl-Ester Biodiesel Project in Thailand (NM109 sowie NM129-rev), Production of bio-diesel fuel from soybean oil in Brazil²⁴ und Palm methyl ester bio-diesel fuel production using LCA (Methodennummer NM142). Die Methodenvorschläge wurden bislang vom Executive Board abgelehnt.²⁵

Ein Problem im Zusammenhang mit fuel-switch-Projekten ist u.a. die Vermeidung von Doppelzählungen. So muss beispielsweise sichergestellt sein, dass ein CDM-Projekt in der Nutzungsphase sich nicht die gleichen Emissionsreduktionen anrechnet wie ein Projekt in der Produktionsphase. Im Oktober 2006 endete ein call for pub-

²⁴ Die Projektmethode basiert auf der Annahme, dass die "Generalized baseline methodology for transportation Bio-Fuel production project with Life-Cycle Assessment" (NM129 -> AM00xx) als Baseline Methode angenommen wird. Ziel des Projektes ist die Reduktion von Treibhausgasen durch die Produktion von bio-diesel fuel und dessen Einsatz im Transportsektor von Brasilien. Das Projekt soll im Jahr 2008 beginnen. Sowohl die Baseline- als auch die Projektemissionen werden mittels eines LCA-CO₂-Äquivalent-Emissionsfaktors für Petrodiesel bzw. Schweröl berechnet. Als Datenquellen für LCA-Emissionsfaktoren werden der Auftraggeber des Projektes sowie der Einsatz von statistischen Daten und Daten aus wissenschaftlichen Publikationen (IPCC default factors) (<http://gec.jp>)- angegeben.

²⁵ <http://cdm.unfccc.int/methodologies>

lic inputs des Executive Board bezüglich des Problembereichs: “Double-Counting in Methodologies. Claiming CERs for the Production of Biofuels Only”. Nachfolgend werden einige Empfehlungen aus den Antworten zusammengefasst, welche auf die Notwendigkeit einer Lebenszyklusbetrachtung hinweisen:

“To avoid double counting, CERs claimed for a project activity should be reduced in an amount equivalent to the amount of GHGs emitted during the direct use of energy-stuffs or the manufacturing (if any) of biofuels from them.”

“The project boundary should encompass the entire bottom to top end of the biofuel manufacturing process.”

“The Project boundary should be a composite unit which covers everything from growing till treatment of the waste.”

“The “burden of proof” should lie with the Biodiesel producer to satisfy the Validator/Verifier through fulfilling well defined requirements to gather and maintain production and distribution data and relevant documentation; on the sources and uses of its Biodiesel production.”²⁶

Trotz der Ablehnung durch das Executive Board soll der Ansatz der vorgeschlagenen generalized baseline als auch generalized monitoring methodology for transportation Bio-Fuel production with LCA (Methode NM109) kurz dargestellt werden, da die Methode von den Desk Reviewern als sehr detailliert und vollständig bewertet wird. Diese Vollständigkeit lässt sich zurückführen auf das Projektkonsortium, welches neben mehreren Unternehmen zwei Universitäten aus Thailand und Japan umfasst. Des Weiteren bewertet der Methodenpanel die Formeln zur Kalkulation der Baseline- und Projektemissionen sowie Emissionsreduktionen als auf andere Projekte übertragbar. Der Projektvorschlag „Sunflower Methyl-Ester Biodiesel in Thailand“ arbeitet mit einem LCA-Ansatz sowohl für den (zu substituierenden) fossilen als auch für den Bio-treibstoff:

“In parallel with the LCA estimation of the Bio-Fuel, the LCA is also assessed for displaced fossil fuel”

Die Emissionen sollen entlang der Wertschöpfungskette inkl. Nutzungsphase sowohl für das Baseline- (LCA-CO₂-Emissionsfaktor von fossilem Treibstoff) und das Projekt-Szenario als auch während des Monitoring und der Abschätzung des Leakage-Effektes erfasst werden. Der Leakage-Effekt wird wie folgt definiert:

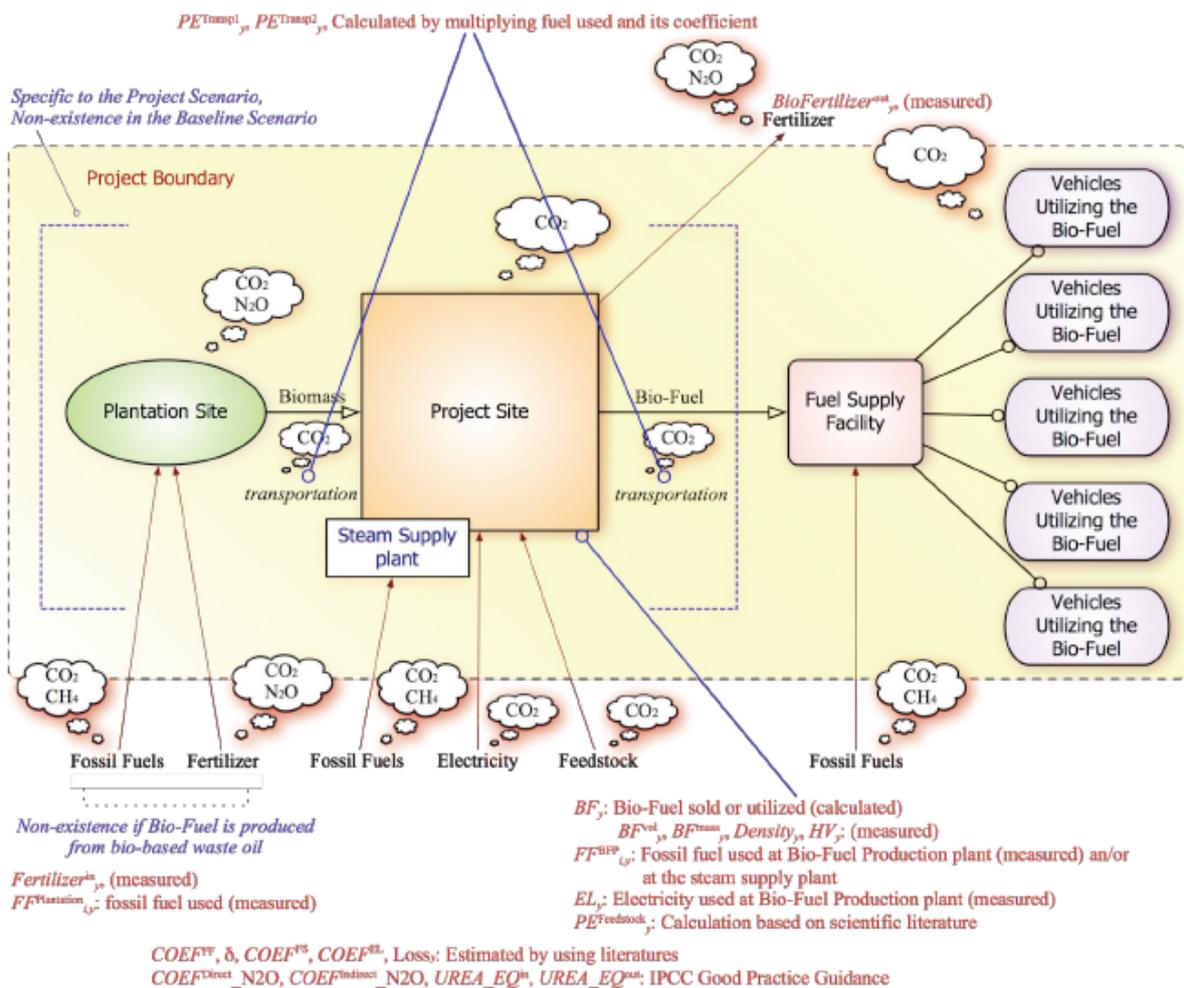
„Leakage is defined as the net change of anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases (GHG) which occurs outside the project boundary, and which is measurable and attributable to the CDM project activity. Reductions in anthropogenic emissions by sources shall be adjusted for leakage in accordance with the provisions of Appendix B for the relevant project cate-

²⁶ http://cdm.unfccc.int/public_inputs

gories.” “In the cases where leakage is to be considered, it shall be considered only within the boundaries of non-Annex I Parties”²⁷

Insbesondere die Berechnung des Leakage-Effektes berücksichtigt umfassend indirekte Emissionen von Nebenketten. Dazu zählen indirekte Emissionen des feedstock der Biofuel-Produktion sowie indirekte Emissionen, welche bei der Produktion von synthetischen Düngemitteln anfallen. Abb. 8 grenzt die Emissionen, welche im Rahmen des Monitoring berücksichtigt werden sollen, ein.

Abb. 8: Abgrenzung der Monitoring-Parameter eines LCA-Methodenvorschlags im Rahmen eines CDM-Projektes



Quelle: http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/FS_129855559

²⁷ http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/glossary_of_CDM_terms.pdf

Es werden LCA-CO₂-Emissionsfaktoren für fossilen Treibstoff als auch für Elektrizität ermittelt. Zur Bestimmung des LCA-CO₂-Emissionsfaktors für fossilen Treibstoff wurden unterschiedliche LCA-Studien²⁸ / -Ansätze untersucht und die Verteilungsmethode nach physikalischen Quantitäten (ISO 14040) gewählt. Der IPCC-default factor²⁹ wird nach einer konservativen Schätzung um zwölf Prozent erhöht. Abb. 9 verdeutlicht die Berechnungsmethode des LCA-CO₂-Emissionsfaktors mittels IPCC Emissionsfaktoren für die Verbrennung und ihrer lebenszyklusorientierten Anpassung:

Abb. 9: Berechnung des LCA-CO₂-Emissionsfaktors für fossilen Treibstoff

Unit (t-CO ₂ /TJ) Source	Studied by	Consumption Country	Production Stage		Crude Oil Transportation	Refinery	Domestic Transportaion	Up-front Part Aggregation	Combustion Stage IPCC Default	Life Cycle (t-CO ₂ /TJ)	Emission Factor Adjustment
			Self Consumption	Flaring							
Report on Lifecycle Inventory for Transportation Fuels (FY 2001)	PEC	Japan	1.10		1.00	2.80	0.40	5.30	74.07	79.37	7.2%
EVALUATION OF THE COMPARATIVE ENERGY, GLOBAL WARMING AND SOCIO-ECONOMIC COSTS AND BENEFITS OF BIODIESEL	DEFRA	UK	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	9.93	74.07	84.00	13.4%
Report on LCI for Automobile Fuels at Refinery Stage (FY 2002)	PEC	Japan	n/a	n/a	n/a	6.57	n/a	9.07	74.07	83.14	12.2%
Analysis of the Qualification of Environmental Loads by Resources Import and Effects of Allocation Method on LCI	NIES	Japan	2.30			3.61	0.00	5.91	74.07	79.98	8.0%
Life Cycle Inventory of Biodiesel and Petroleum Diesel for Use in an Urban Bus (NREL)	Domestic Production (CO ₂ only, No CH ₄)	US	1.08		0.41	8.32	0.42	10.23	74.07	84.30	13.8%
Life Cycle Inventory of Biodiesel and Petroleum Diesel for Use in an Urban Bus (NREL)	Foreign Production (CO ₂ only, No CH ₄)	US	1.83		1.77	8.32	0.42	12.34	74.07	86.40	16.7%
Life Cycle Inventory of Biodiesel and Petroleum Diesel for Use in an Urban Bus (NREL)	Domestic Production (CO ₂ + CH ₄)	US	1.32		0.43	8.47	0.43	10.64	74.07	84.71	14.4%
Life Cycle Inventory of Biodiesel and Petroleum Diesel for Use in an Urban Bus (NREL)	Foreign Production (CO ₂ + CH ₄)	US	2.33		1.79	8.47	0.43	13.02	74.07	87.09	17.6%
Lifecycle Inventory Analysis of the Fossil Fuels Used in Japan	IEEJ	Japan	0.76	0.56	0.79	2.72	0.23	5.05	74.07	79.12	6.8%
Report of Comparison of Analyses on the LCA methods for Petroleum, LNG and Coal	PEC	Japan	0.82	0.61	0.86	3.31	0.20	5.80	74.07	79.87	7.8%

Quelle: Project Design Document Form (CDM PDD) des Projektes „Sunflower Methyl-Ester Biodiesel Project in Thailand (<http://cdm.unfccc.int>).

In Abb. 10 werden die Stärken und Schwächen des LCA-Ansatzes der Methode NM109 aus Sicht der zwei Desk Reviewer und des Methodenpanels zusammengefasst:

²⁸ Die Studien wurden durchgeführt von PEC (Japan), IEEJ (Japan), DEFRA (UK), NREL (US).

²⁹ IPCC (2006)

Abb. 10: Stärken und Schwächen des LCA-Ansatzes im Rahmen von CDM-Projekten am Beispiel des Methodevorschlags NM109

Stärken des LCA-Ansatzes	Schwächen des LCA-Ansatzes
"establishes and ensures environmental integrity"	"if the project developer cannot provide a reliable LCA, the project developer may not take these emissions into account"
"use of the Life-Cycle- Assessment for computing leakages is very interesting"	"While the approach is acceptable, it would benefit from a better clarification of the way it should be applied"
"the methodology is extremely detailed and complete"	"it is difficult and expensive to apply"
"An option to allow for future projects to rely more heavily on literature sources from previous LCAs may make this methodology more widely applicable"	"Monitoring the end use of the bio-diesel and ensuring that it is not exported to a host country that is not similar (an Annex 1 country) is critical to ensure environmental integrity and also prevent double counting of the emissions reduction" (major changes needed)
"the three parts structure (biomass supply, bio-fuel production, bio-fuel consumption) is clear and some innovative elements are welcome (prevention of decrease of forest and competition with afforestation/reforestation)"	"Prevent double accounting: it should be set as a condition that the same emissions reductions will not claimed by another CDM project activity intending to make the final consumers shift from petrol to bio-diesel"
"The methodology tries to use local, host country data to the extent possible, together with IPCC defaults for certain issues e.g. N2O emissions on account of synthetic fertilizer use, which is appropriate"	"it is difficult to check if there are no inconsistencies."
the methodology includes algorithms and generic formulae that can be applied to other potential project activities "regarding the formulae to calculate baseline emissions, project emissions and emissions reduction"	"Some other GHG emissions on account of usage of other chemicals (e.g. methanol) during the manufacturing process and the waste water / effluent treatment at the project site needs to be looked into and if significant, accounted for"
"The data used are generally adequate, consistent accurate and reliable"	"it may be desirable to look at leakages: <ul style="list-style-type: none"> • On account of the use of methanol (and / or other chemicals) during the manufacturing process; • Impact on GHG emissions due to changes in the efficiency on account of the use of bio diesel; • Possible exports of the bio fuels to an annex 1 country"
"The treatment for leakages is generally appropriate and adequate"	
"The document touches upon a host of issues in great depth and its use of the Life-Cycle- Assessment for computing leakages is very Interesting"	
"This methodology is applicable to projects that involve a voluntary partial / complete substitution of liquid fossil fuel with bio diesel in the transport sector"	
"The approach of splitting the whole bio fuel value chain into three key components and then analysing each component is very appropriate and relevant to the project category"	

Quelle: <http://cdm.unfccc.int>

Das Projekt „Sunflower Methyl-Ester Biodiesel in Thailand“ läuft mittlerweile über die Methodenummer NM0129, welche wiederum überarbeitet und nochmals abgelehnt wurde trotz der Feststellung des Methodenpanels, dass der Methodenentwurf verbessert wurde. Die Abschätzung des Leakage-Effektes wurde erweitert und umfasst mittlerweile im aktuellen Methodenvorschlag folgende Emissionsquellen:

- emissions at power station associated with electricity use at the industrial production process
- emissions at synthetic fertilizer production process associated with project fertilizer use
- emissions from waste water
- emissions from non bio feedstock production
- emissions from direct and indirect deforestation due to the project activities

Ausblick Anwendung der LCA-Methode in CDM-Projekten

Trotz der mehrfachen Ablehnung, verbunden mit der Aufforderung einer Überarbeitung, wird die LCA-Methode (NM 129) bereits übernommen. Projektvorschläge wie „Production of bio-diesel fuel from soybean oil in Brazil“ basieren auf der Annahme, dass die oben dargestellte LCA-Methode angenommen wird. Anhand der grundsätzlich positiven Bewertung des LCA-Ansatzes durch den Methodenpanel, der Empfehlung, die Methode weiterhin zu überarbeiten und ihre Adaption in einem weiteren Projekt ist es möglich, dass sich der LCA-Ansatz im Rahmen von CDM-Projekten, zumindest im Bereich von fuel-switch-Projekten, etablieren wird. Mittlerweile wird die Anwendung der LCA-Methode auch in Verbindung mit Carbon Capture and Storage in CDM-Projekten diskutiert.³⁰

Forschungsbedarf für Anwendung von Lebenszyklusdaten in CDM-Projekten

Die Prüfung der Übertragbarkeit des Ansatzes auf andere Projektarten ist ein Gegenstand weiterer Forschung:

- Wurde zwischenzeitlich die LCA-Methode im Rahmen eines fuel-switch-Projektes angenommen und mit welcher Begründung?
- Existieren LCA-Methodenvorschläge für andere Projektarten wie z.B. CCS?
- Wurden diese im Rahmen des Public-Input oder Desk-Review-Verfahrens

³⁰ Brief des Norwegian Forum for Environment and Development an das UNFCCC Sekretariat zum Thema “Potential inclusion of Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS) in the Clean Development Mechanism (CDM)” vom 31.05.07, <http://unfccc.int>

bereits analysiert?

- Welches sind die häufigsten CDM-Projektarten bzw. werden es zukünftig sein? Welche dieser häufigsten Projektarten verursachen relevante Sekundäreffekte up- und downstream des Projektes?
- Sind durch den Methodenpanel akzeptierte Methodenvorschläge (generalized methodologies) als Standardisierungsarbeit zu verstehen?
- Wie verhalten sich die ISO-Norm und das GHG-Protokoll dazu?
- Wie kann insbesondere der Problembereich „Ownership“ und „Double Counting“ beim Handel mit indirekten Emissionen gelöst werden?
- Können die zusätzlichen Kosten eines LCA-Ansatzes durch den Handel mit indirekten Emissionsreduktionen gedeckt werden?

3.6. Kritische Diskussion des Handels mit indirekten Emissionsreduktionen

Die Abschätzung und Berücksichtigung von Sekundär- / Verlagerungseffekten im Rahmen von Projekten / Investitionen unter Anwendung von Lebenszyklusdaten ist sicherlich unkritisch. Problematisch ist jedoch die Ausgabe / Freigabe von Zertifikaten basierend auf diesen Abschätzungen. Im Folgenden wird der Handel mit indirekten Emissionsreduktionen kritisch diskutiert und Schwachstellen insbesondere in der LCA-Methodik aufgezeigt. Die nachfolgende Ausarbeitung basiert im Wesentlichen auf dem Papier „Life Cycle Assessment and Indirect Emission Reductions“ von Hammerschlag und Barbour.

Viele US-Staaten erstellen Emissionsregister und schließen implizit oder explizit die Anwendung von LCA und ein „Indirect Emissions Accounting“ mit ein. Daher wird zunehmend eine Berichterstattung über indirekte Emissionen von staatlicher Seite verlangt. Wenn indirekte Emissionen und ihre Messung / Berichterstattung an Bedeutung zunehmen (Outsourcing, internationale Arbeitsteilung), so wird nach Einschätzung von Hammerschlag und Barbour zunehmend Druck ausgeübt werden, Reduktionen der indirekten Emissionen in offenen Emissionsmärkten zu handeln.³¹ Dies gilt auch in Bezug auf den Emissionshandel und den Handel von CERs aus CDM-Projekten. Auch wenn indirekte Emissionen nur im Rahmen der Abschätzung von

³¹ Hammerschlag (2003) 3f

Verlagerungseffekten erfasst werden, würden Forderungen nach einer Anrechnung auf die Zertifikate nicht ausbleiben.

Die Nachfrage nach handelbaren, übertragbaren Titeln auf indirekte Emissionsreduktionen erfordert eine Bewertung eindeutiger Eigenschaften indirekter Emissionen als handelbare Ware. Der Handel mit indirekten Emissionen wird jedoch nur glaubwürdig sein, wenn folgende Problembereiche angemessen berücksichtigt werden:

Sorgfalt / Konsistenz: Voraussetzung für die Bestimmung und den Handel mit indirekten Emissionen ist die Existenz eines "Indirect Emissions International Accounting and Reporting Standard", welcher von Unternehmen zwingend angewendet werden muss als Voraussetzung für die Teilnahme am Indirect Emission Trading Market bzw. für den regelmäßigen Einbezug indirekter Emissionsreduktionen bei der Berechnung von CERs / zu erwerbender EUAs. Die Berechnung der Reduktionen müsste nach

- einer einheitlichen Methode (Base Year versus Business-as-usual) mit
- identischen Systemgrenzen (Beginn und Ende der Kette / Tiefe der Nebenketten),
- identischen Verteilungsregeln (nach Mengen oder Wert) und
- identischen Datenquellen (IPCC Default Factors, Vielzahl an Datenbanken³²)

erfolgen. Dies ist jedoch kaum realistisch. Auch Standardisierungen einer LCA-Methodik wie „A Technical Framework for Life-Cycle Assessment“ (SETAC) und die ISO 14040ff legen keine spezifischen Methoden fest, z.B. zu Systemgrenzen oder zur Verteilung des Inputs auf den Output. Hammerschlag und Barbour sehen auch in dem Versuch des Nachweises der Additionalität eine schwache Basis für den Handel mit VERs und insbesondere mit indirekten VERs. Insbesondere werden Datenbeschaffungsprobleme upstream gesehen: Weigerung der Lieferanten, fehlende Datenerhebung beim Lieferanten, häufig wechselnde Lieferanten, wechselnde Transportmittel.

Ownership und Mehrfachzählung: Der Handel mit indirekten Emissionen widerspricht folgenden Regeln:

„owner of a facility owns the emissions that emanate from it“³³ und

³² Datenbankliste unter <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/databaseList.vm>

³³ Diese Regel findet sich beispielsweise im Handelsprogramm für Sauren Regen der EPA.

„you can't trade what you don't own“

Die Anrechnung indirekter Emissionsreduktionen auf die Zertifikatsausgabemenge ist der Versuch, sich Eigentum an Emissionsreduktionen zu verschaffen, welche außerhalb der Unternehmensgrenzen anfallen. Dies hat folgende Konsequenzen:

“(1) multiple claims on ownership can occur

(2) baseline emissions must be established before reductions can be claimed and

(3) the corporation holds full responsibility for emissions outside their own facilities”³⁴

Es bedarf einer Absicherung, dass Reduktionen indirekter Emissionen in einer Wertschöpfungskette nicht mehrfach angerechnet und gehandelt werden. So ist denkbar, dass sowohl der Hersteller eines Rohstoffes / Halbfertigproduktes als auch der OEM mit einer geringen Wertschöpfungstiefe und hohen Materialkosten Anspruch erheben auf Emissionsreduktionen auf Grund der Produktion / des Einkaufs eines emissionsärmeren Materials. Dies könnte zur Folge haben, dass Zertifikate einmal generiert (CDM-Projekt im Schwellenland) und einmal frei (OEM im Emissionshandel) werden auf Grund einer Projektaktivität. Schließlich könnte noch der Endkunde ins Spiel kommen durch die Bezahlung eines Aufschlages für ein Produkt, welches gelabelt ist als „Carbon Reduction Product“. In diesem Falle würden drei Parteien die Emissionsreduktion für sich beanspruchen mit dem Unterschied, dass die Unternehmen profitieren, während der Konsument mehr bezahlt. Zur Lösung des Problems schlägt Hammerschlag den Einsatz eines „contractual assignment of ownership“ vor. Im Falle eines vertraglich vereinbarten Eigentums an indirekten Emissionen besteht jedoch auch die Notwendigkeit, im Rahmen der Einführung eines capped systems eine weit- aus höhere Anzahl an Emissionsberechtigungen zu erlangen (bei kostenloser Erstausgabe) bzw. zu erwerben als im Falle des ausschließlichen Eigentums an direkten Emissionen. Im Rahmen der Berechnung und Anrechnung des Leakage-Effektes von CDM-Projekten wird eine zweifache Anrechnung von indirekten Emissionsreduktionen im Rahmen des uncapped und capped systems verhindert. Durch die Begrenzung der Berechnung auf nicht Annex-I Länder³⁵ ist es nicht möglich, dass eine indi-

³⁴ Hammerschlag (2003) 8

³⁵ Der Annex I der Klimarahmenkonvention von 1992 listet alle Länder auf, die im Rahmen der Klimarahmenkonvention die Selbstverpflichtung zur Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2000 auf das Niveau von 1990 übernommen haben. Auf der Liste stehen alle OECD-Länder (außer Korea und Mexiko) sowie alle osteuropäischen Länder (außer Jugoslawien und Albanien). Der Begriff "Annex-I-Länder" wird daher oft syn-

rekte Emissionsreduktion sowohl einem CDM-Projekt in einem Entwicklungs- oder Schwellenland als auch einem Annex-I Land (beinahe identisch mit Annex B Ländern), welches eine (Selbst)Verpflichtung zur Reduktion seiner Treibhausgase eingegangen oder welches sich an einem Emissionshandel beteiligt, angerechnet wird. Eine Doppelzählung wird auch durch die Vorgabe des Methodenpanels verhindert, dass ein Produkt eines CDM-Projektes (Beispiel Biofuel) nicht in ein Annex-I Land exportiert werden darf.

Cherry Picking: Das Problem des Cherry Picking besteht sowohl bei der Setzung von Systemgrenzen als auch bei der Auswahl von Produkten. Im Falle von CDM-Projekten setzt der Methodenpanel hier Grenzen, indem – wie am oben analysierten Beispiel aufgeführt – eine Berücksichtigung aller relevanten Prozesspfade eingefordert wird. Trotz der Existenz generischer Daten für eine große Anzahl an Produkten / Prozessen (IPCC-Emissionsfaktoren für eine Vielzahl an Sektoren³⁶ und ergänzende LCA-Studien) sind jedoch die Unternehmen, welche CERs generieren wollen, die größten Experten der Lebenszyklen ihrer Produkte. Dieser Informationsvorsprung kann genutzt werden, um treibhausgasintensive Pfade zu verschleiern und nur solche Pfade zu wählen, in denen relativ leicht Emissionsreduktionen erreicht werden können. Die Setzung von standardisierten Systemgrenzen für jede Produktklasse wird von Hammerschlag als ein enormes Vorhaben bewertet.

Komplexität und hohe Transaktionskosten: Die Lebenszyklusemissionen von Produkten und Prozessen außerhalb eines Projektes oder einer Anlage können in tausenden Prozesspfaden entstehen. Eine potentielle Standardisierung von Systemgrenzen sowie Anstrengungen zur Verhinderung von Mehrfachzählungen erhöhen die Komplexität und Transaktionskosten und laufen dem Ziel der Erfassung und des Handels mit (indirekten) Emissionen zuwider. Hammerschlag sieht auch die Notwendigkeit einer gesetzlichen Festlegung von Grenzen, welche eine Balance finden muss zwischen wissenschaftlicher Sorgfalt und dem Einfluss verschiedener Stakeholder:

onym mit "Industrielländer" benutzt, mit "Non-Annex-I-countries" sind in der Regel die Entwicklungs- und Schwellenländer gemeint (BMU Glossar).

³⁶ Energie-, Mineral-, Chemie-, Metall-, Elektroniksektor sowie Land-, Forst und Abfallwirtschaft (<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.htm>). Der IPCC veröffentlicht default emission factors, welche u.a. zur Erstellung nationaler Inventare verwendet werden. Primärquelle sind die 'Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories'.

„This is a problem already well-known in the world of project-based emission credits (e.g. CDM), in the form of negotiations to define baselines, additionality, leakage and permanence“.

So werden beispielsweise Experten mit der Beurteilung von Methodenvorschlägen betraut (Desk Review), welche auf Grund ihrer Geschäftstätigkeit im Emissionshandel gleichzeitig ein Interesse an der Maximierung von CERs und der Minimierung von Transaktionskosten haben.³⁷

Mindestens zwei Ansätze, „GHG accounting principles“ basierend auf einem Life Cycle Assessment zu etablieren, sind bereits fehlgeschlagen. Der Entwurf zur Etablierung eines weltweiten Standards der Treibhausgasberechnung durch Unternehmen³⁸ enthielt bis 2002 ein Modul „Accounting for Value Chain (VC) Emissions“. Im GHG Protocol Newsletter No.1, 2002³⁹ wurde folgende Begründung für die Streichung dieses Moduls gegeben:

“Recently WBCSD & WRI solicited feedback on a set of questions from selected interested parties. In response, the work plan for the value chain accounting has been revised. The feedback leads us to the conclusion that there are not enough drivers to develop a stand-alone module on the VC methodology. Therefore two proposals have been made to adapt the work on the VC GHG accounting: The VC work should not be published as a second module but should be integrated as a chapter in the next edition of the corporate module; This VC chapter should not address all sources of GHG emissions in the VC but instead provide guidance on a few important VC GHG sources, such as emissions from product use in automobile sector and emissions from business travel/employee commuting.”

Nach der Aufgabe dieses Ansatzes konnte auch das verbleibende Vorhaben, einen Standard ausschließlich für die Nutzungsphase in der Automobilindustrie zu entwickeln, nicht umgesetzt werden. Ursächlich hierfür gilt die fehlende Unterstützung von Seiten der Automobilindustrie. Auch der Versuch des IPCC im Jahr 1996, den Prozess des Life Cycle Assessments für Holzprodukte beginnend bei den Rohstoffen bis zum Endprodukt zu standardisieren, schlug fehl. Hammerschlag und Barbour kommen in ihrer Auswertung fehlgeschlagener Versuche, die Reduktion von Treibhausgasemissionen mittels einer LCA-Methode zu berechnen, zu folgendem Ergebnis:

“Clearly, any legislative or regulatory attempt to create a system for accounting GHG emissions reductions on the basis of LCA, will be unavoidably complex. Similarly, if private entities endeavour to assign the

³⁷ So arbeiten beide Desk Reviewer des „Sunflower Methyl-Ester Biodiesel Project in Thailand“ im Emissionshandelsgeschäft.

³⁸ An diesem Entwurf wurde seit 1998 in einem durch den WBCSD und das WRI organisierten Prozess gearbeitet.

³⁹ www.ghgprotocol.org

rights to indirect VERs by contract, the contractual terms will be complex and the necessary disclosures to permit due diligence and independent verification will be invasive.”

Während Hammerschlag und Barbour den LCA-Ansatz im Rahmen eines „product labeling systems“ oder für ein „GHG-sensitive product design“ begrüßen, kommen sie in Bezug auf den Handel von indirekten Emissionen zu einer negativen Beurteilung, unterscheiden jedoch zwischen einem offenen und einem geschlossenen Markt für den Handel:

“Because of the problems of inaccurate and inconsistent measurement, double counting, cherry picking and overall complexity, indirect VER’s identified with a product life-cycle are unlikely to be viable trading instruments in an open emissions trading market.” “Though such VER’s may be somewhat more viable in a closed market (e.g. through the use of set-asides), most barriers to their fungibility would apply in any market. Clear policy guidance on the use of displacement factors would not guarantee accuracy but would at least establish consistency in this area.”

3.7. Klimapolitischer Ausblick

Kurz nach dem G8-Gipfel trafen sich die Umweltminister von 20 für das künftige Klimaregime zentralen Regierungen (neben EU u.a. USA, China und Indien) in Schweden. Dort wurden zentrale Elemente eines Post-2012-Protokolls dargelegt. Auf dem Klimagipfel in Bali im Winter 2007 soll ein Verhandlungsfahrplan bis zu einem Abkommen 2009, eine „Road Map“, festgelegt werden. Die Minister erwarten in einem Post-2012-Abkommen von den Schwellenländern nicht, dass diese bindende quantitative Reduktionsziele akzeptieren. Aber es soll ein Anreizrahmen gesetzt werden, in dem diese die Treibhausgas-Intensität pro Bruttonutzenprodukt ein- bzw. verschiedener Sektoren reduzieren. Zentrale Instrumente zur Verringerung des Treibhausgasausstoßes sollen ein internationales Emissionshandelsregime und Technologieentwicklung sowie –transfer sein. Derzeit wird auf eine Kombination von Push- und Pull-Instrumenten gesetzt.⁴⁰

Die Gestaltung eines möglichen Post-2012-Regimes ist für die Entwicklung der flexiblen Mechanismen und des Emissionshandels von großer Bedeutung. Bei der Frage, ob und in welchem Umfang ein LCA-/KEI-Ansatz Probleme der klimapolitischen Instrumente (beispielsweise Doppelzählungen etc.) beheben könnte, ist nur eine langfristige Perspektive von Relevanz. Da langfristige Voraussagen beträchtliche Un-

⁴⁰ Bals (2007)

sicherheiten beinhalten, werden im Folgenden die Ergebnisse einer Delphi-Befragung wiedergegeben, welche im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführt wurde. Dieser systematische Ansatz berücksichtigt auch stark unterschiedliche Erwartungen. Nach den Befragungsergebnissen erwarten vier Fünftel der Experten, dass alle großen Industrieländer Emissionshandelssysteme bis 2020 eingeführt haben werden.⁴¹ Ferner nehmen über zwei Drittel an, dass die Emissionshandelssysteme in Industrieländern alle Treibhausgase umfassen und auf die meisten Sektoren ausgeweitet werden. Ein gleicher Anteil erwartet, dass ein sektoraler CDM bis 2020 eingeführt wird. Über die Hälfte der Teilnehmer ist der Meinung, dass über 80 Prozent der globalen CO₂-Emissionen der energieintensiven Industrien bis 2020 von Emissionshandelssystemen erfasst werden. Über 40 Prozent der Befragten gehen davon aus, dass bis 2030 über 80 Prozent der globalen Treibhausgasemissionen durch verbindliche sowie quantitative Reduktionsverpflichtungen reguliert werden und der Emissionshandel weltweit auf die meisten Staaten und Sektoren ausgeweitet wird. Die Mehrheit geht davon aus, das JI spätestens bis 2030 vollständig verschwindet. Der projektbezogene CDM wird der Meinung von fast zwei Dritteln der Experten zufolge dagegen erst nach 2050 oder nie verschwinden.⁴² Wenn jedoch das internationale Emissionshandelssystem bis 2030 weltweit auf die meisten Staaten und Sektoren ausgeweitet wird und dann über 80 Prozent der globalen Treibhausgase erfasst werden, so würde ab diesem Zeitpunkt die Anwendung der LCA-Methode bis auf die verbleibenden 20 Prozent überflüssig werden. Da jedoch keine Mehrheit und erst recht keine qualifizierte Mehrheit der Experten mit der Erwartung des Einbezugs der meisten Länder und Sektoren im Jahr 2030 übereinstimmen, verbleibt eine ausreichende Übergangszeit von mindestens 20 Jahren, in welcher die Einbeziehung der indirekten Emissionen eine sinnvolle Alternative zu einem weltweiten Emissionshandel darstellt. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, mit dem LCA-/KEI-Ansatz den Prozess der Totalerfassung aller Emissionen

- zu beschleunigen (aktuelle Entwicklungen deuten auf eine zunehmende Erfassung indirekter Emissionen durch Unternehmen im Rahmen eines Carbon Supply Chain Managements hin) sowie

⁴¹ Außerhalb der EU haben bereits verschiedene andere Staaten wie Japan, Kanada und mehrere US-Staaten die Initiative zur Einführung von Emissionshandelssystemen ergriffen bzw. dies angekündigt (www.perspectives.cc).

⁴² UBA (2007) 103

- fairer (Kritik an CDM-Projekten beispielsweise durch die Durban Group for Climate Justice) und
- effizienter (Emissionsminderungsprojekte in der Wertschöpfungskette durch Investitionen im Rahmen eines Carbon Supply Chain Managements statt extern im Rahmen von CDMs) zu gestalten.

3.8. Exkurs: CO₂-Zoll zur Erfassung importierter Emissionen

Zur Integration in ein Emissionshandelssystem (EHS) importierter Emissionen könnte alternativ zum oben diskutierten verwendungsseitigen Downstream-Ansatz ein entstehungsseitiger Upstream-Ansatz verfolgt werden.

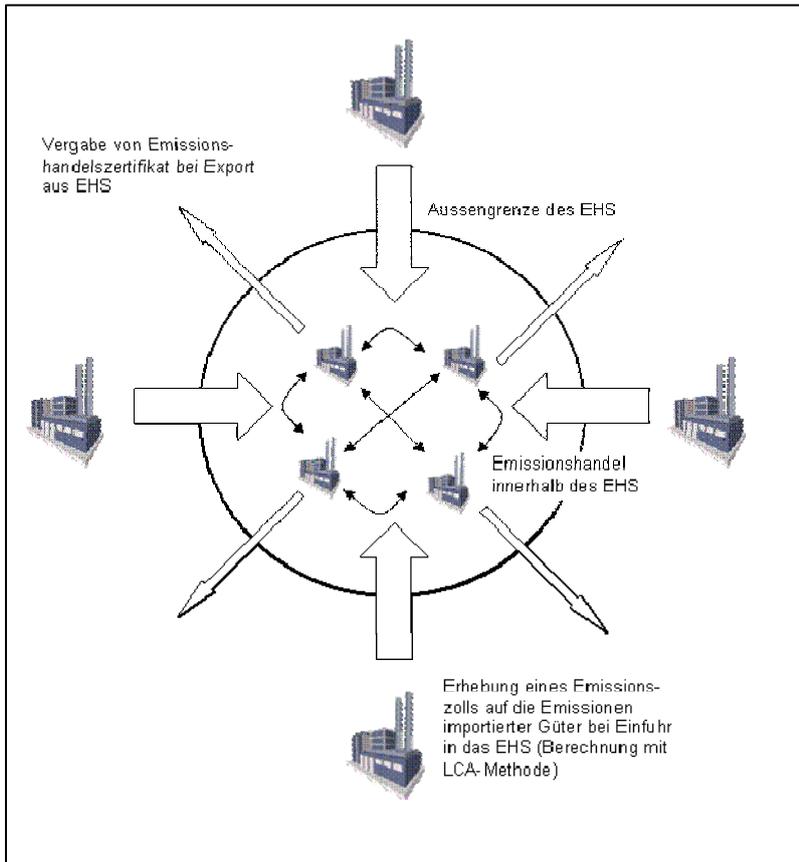
In einem weltweit funktionierenden Emissionshandel erübrigt sich die Implementierung der Lebenszyklusbetrachtung, denn die externen Kosten werden bereits auf jeder Produktionsstufe internalisiert. Dies ändert sich sobald dieser Emissionshandel Lücken aufweist. Dies ist z.B. der Fall, wenn er nicht alle Güter bzw. Produktionsstufen umfasst oder wenn er keine weltweite Geltung hat. Es gibt zurzeit kein weltweites Emissionshandelssystem. Es gibt lediglich regionale Handelssysteme in unterschiedlicher Ausgestaltung. Wie diese Systeme zusammengeführt werden können hat bereits die JET-SET⁴³ Studie aufgezeigt. Durch das Verbinden der bisher bestehenden Handelsräume verbessern sich durch Ausweitung der Teilnehmerzahl zwar die Handelsbedingungen des Systems, die Problematik von Insidern und Outsidern im Emissionshandel bleibt aber bestehen.

Den Outsidern des Handels entstehen keine Kosten durch den Emissionshandel. Sie haben dadurch einen Wettbewerbsvorteil gegenüber den Insidern des Handels. Dieser Wettbewerbsvorteil kann dazu führen, dass die Produktion von besonders emissionsintensiven Produkten in Outsiderländer, so genannte „pollution havens“ verlegt wird. Dies kann auch als Leakage-Effekt bezeichnet werden. Die Aufgabe der Insiderländer besteht nun darin die Outsiderländer in den Handel mit einzubeziehen, um wieder Chancengleichheit im Wettbewerb auf den Gütermärkten herzustellen. Ein adäquates Mittel, die Outsiderländer in den Handel mit einzubeziehen, ist die Erhebung eines CO₂-Einfuhrzolls. Dieses Instrument ist bisher noch nicht in einem Land oder einer Region eingesetzt worden. Im Folgenden wird die Wirkungsweise dieses

⁴³ Anger et al. (2006)

Instrumente in Verbindung mit der Erweiterung der Emissionshandelssysteme näher dargestellt.

Abb. 11: System eines Emissionszolls



Quelle: Eigene Darstellung

Waren aus den Outsiderländern werden bei der Einfuhr in Insiderländer mit einem Importzoll auf die in ihnen enthaltenen CO₂-Emissionen belegt. Der CO₂-Zoll ist von seiner Wirkung her ein Schutzzoll. Methodisch gesehen funktioniert er analog dem Wertzoll, der sich nach dem Warenwert bei Importwaren bemisst. Auf diese Weise werden die Emissionen der Güter, die außerhalb des Emissionshandelssystems erstellt wurden, in das System integriert. Der Wettbewerbsvorteil der Outsider entfällt beim Handel mit Insiderländern. Auf diese Weise wird dem Leakage-Effekt entgegen gewirkt.

Die Effektivität des Emissionshandels nimmt mit der Anzahl der Insider und der durch ihr Handelsvolumen ausgedrückten Handelsbedeutung stetig zu. Deshalb ist es von großer Bedeutung, dass sich die bisher bestehenden Emissionshandelssysteme der Industrienationen zusammenschließen. Durch die Ausweitung der Zollunion entsteht

aber auch ein gegenläufiger Effekt, weil die Erhebung eines Zolls in einem großen Land Auswirkungen auf den Weltmarktpreis hat. Der Weltmarktpreis eines Gutes ist dann nicht mehr exogen gegeben, sondern wird endogen über die Nachfrage bestimmt. Die Schutzwirkung des Zolls in den Insiderländern bewirkt einen Nachfrageausfall auf dem Gütermarkt, der zu einem Sinken des Weltmarktpreises führt. Durch den gesunkenen Weltmarktpreis wird ein Teil der Schutzwirkung des Zolls wieder aufgehoben.

Die Höhe des CO₂-Zolls richtet sich nach dem Marktpreis pro Tonne CO₂, der durch den Emissionsmarkt des Emissionshandelssystems bestimmt wird. Zur Internalisierung der Produkte muss der Zollsatz dem Marktpreis mindestens entsprechen. Er wirkt deshalb nicht prohibitiv. Der Handel ist nach der Zollerhebung noch immer möglich. Bei der Bestimmung der Höhe des jeweiligen Zollsatzes ist ein LCA-Ansatz durchaus angebracht. Geht man davon aus, dass eine Importware vollständig in Outsiderländern produziert wurde, dann ist dieses Vorgehen gerechtfertigt, da bei der Produktion im Insiderland im Idealfall jede Produktionsstufe vom Emissionshandel erfasst wurde. Selbst wenn man berücksichtigt, dass Teile der Importgüter zuvor aus Insiderländern exportiert wurden oder über CDM-Projekte Emissionen in der Wertschöpfungskette eingespart wurden, ist es durchaus sinnvoll den LCA-Ansatz beizubehalten. Der Emissionszoll erhöht den Anreiz für Outsider zu Insidern zu werden und dem Emissionshandelssystem beizutreten, weil die Kosten für Insider geringer sind als Outsider. Zwischen dem Anreiz für Outsider Insider zu werden und dem Verflechtungsgrad der Outsider mit den Insidern besteht ein positiver Zusammenhang. Da Outsiderländer hauptsächlich nicht-industrialisierte Länder oder Schwellenländer sind, müssen die Technologieannahmen der LCA-Bewertung auf diesen Ländertypus abgestimmt sein. Eine weitere Herausforderung für das LCA ist die Berücksichtigung von gehandelten und nicht-gehandelten Emissionen bei der Verflechtung von Insidern und Outsidern.

satzes verlangen. Bei der Wahl des effektiven Zollsatzes werden die Auswirkungen auf den Sektor der Vorprodukte und den Sektor der Fertigprodukte sowie deren Abhängigkeit voneinander berücksichtigt. Dagegen spielen die Auswirkungen auf verschiedene Sektoren des Gütermarkts bei der Erhebung des Emissionszolls keine Rolle. Vielmehr ist es ein Ziel des Zollsatzes die komparativen Kostenvorteile einer geringen Emissionsintensität der Produktion transparent zu machen und eine Ausweitung des Emissionshandelssystems zu befördern. Die LCA-Methodik ist dabei ein geeignetes Instrumentarium, den Zollsatz eines Importgutes zu bestimmen. Jedoch dürfte die Umsetzung eines CO₂-Zolls im Rahmen der Welthandelsorganisation schwierig sein.

3.9. Exkurs: Kommunikation von indirekten Emissionen

Mit der Zunahme von Wetterextremen und der Entwicklung eines internationalen Klimaregimes sowie medialer Berichterstattung werden sich Klimabewusstsein sowie –verhalten der Konsumenten verändern. Sich wandelnde Konsumentenpräferenzen können weitreichende Auswirkungen auf den Geschäftserfolg haben, beispielsweise durch den Wechsel zu weniger emissionsintensiven Produkten und Dienstleistungen. Im Folgenden werden auf dem Markt eingeführte Carbon Label untersucht, welche auf einem Life Cycle Assessment basieren.

Ein Wachstum des Angebotes an Labeln, die klimafreundliche oder klimaneutralisierte Produkte ausweisen, ist weltweit zu beobachten. Insbesondere in den angelsächsischen Ländern, in denen Unternehmen stärker auf den internationalen Kapitalmarkt ausgerichtet sind, wird verstärkt auf sich potentiell wandelnde Konsumentenpräferenzen reagiert. Nach der in den letzten Jahren erfolgten Etablierung von Carbon Labeln wurden im Herbst 2007 sowohl in Großbritannien als auch in den USA internationale Konferenzen mit Global Playern zur Thematik carbon footprint, Emissionsreduktion in der Wertschöpfungskette und Einstellungen und Verhalten der Konsumenten organisiert. Die Notwendigkeit der Wertschöpfungskettenbetrachtung wurde u.a. mit steigenden Energiekosten sowie der Möglichkeit neuer Standardsetzungen und Regulierungen begründet. Auf der Konferenz wurden des Weiteren die Lebenszykluskosten des carbon footprint thematisiert.⁴⁴ Große britische Einzelhandelsunter-

⁴⁴ Zu den Referenten zählten Vertreter von Toyota, Procter & Gamble, Food & Drink Federation, Nestlé, Nike, Intel u.a. (www.carbonfootprint-consumer-research.com sowie <http://www.carbonfootprint-consumerproducts.com>).

nehmen wie Tesco und Marks & Spencer haben im Frühjahr 2007 angekündigt, gemeinsam mit Wissenschaftlern an Methoden zur Messung von Emissionen entlang des Lebenszyklus von Produkten von der Produktion bis zur Entsorgung zu arbeiten.⁴⁵ Nach dem Einstieg des britischen Lebensmitteleinzelhandels in den produktbezogenen Ausweis von Lebenszyklusemissionen wird vermutet, dass auch auf dem deutschen Markt demnächst Produkte mit CO₂-Label angeboten werden. Allerdings steht der deutsche Einzelhandel von Seiten des Kapitalmarktes unter geringeren Druck, supply chain-orientierte Emissionen abzuschätzen.

Die am Markt eingeführten Carbon Label basieren größtenteils auf einem Life Cycle Assessment der produkt- oder dienstleistungsbezogenen Emissionen. Das Analyseergebnis - der carbon footprint⁴⁶ - wurde bislang von der Wissenschaft und in der Praxis nicht einheitlich definiert, so dass die analysierten Emissionen, Systemgrenzen, Lebenszyklusphasen und verwendeten Einheiten variieren.⁴⁷ Die Berechnung eines carbon footprint stellt die Grundlage zur Entwicklung einer Vielzahl an Carbon Label dar, welche hier unter Low Carbon Label, Carbon Reduction Label und Carbon Neutral Label zusammengefasst werden. Insbesondere in den angelsächsischen Ländern Großbritannien, USA, Kanada und Australien wurden in den vergangenen Jahren produktbezogene Carbon Label entwickelt bzw. befinden sich in einer Testphase. Im Folgenden werden einige dieser Label vorgestellt.

3.9.1. Low Carbon Label

Ein Low Carbon Product wird hier definiert als ein Produkt, dessen lebenszyklusbezogene Emissionen / Emissionsintensität dem Konsumenten kommuniziert werden. Die von Wissenschaftlern der Stanford University gegründete Non-Profit-Organisation „The Climate Conservancy“ arbeitet mit Unternehmen aus dem Kon-

com/index.asp).

⁴⁵ Tesco hat angekündigt, Carbon Label auf bis zu 70.000 Produkte anzubringen.

⁴⁶ Carbon Footprints wurden berechnet für Länder, Regionen, Institutionen, Produkte sowie Unternehmen und Investmentfonds.

⁴⁷ Wiedmann (2007). Auf Grund fehlender Standards zur Berechnung des Carbon Footprint bestehen beträchtliche Unterschiede bezüglich des Umfanges der kommunizierten bzw. neutralisierten Emissionen. Ein Standardisierungsprozess wurde jedoch von Carbon Trust und Defra initiiert (<http://www.defra.gov.uk/news/2007/070530a.htm>).

sumgüterbereich zusammen.⁴⁸ Ziel ist die Entwicklung eines Labels, welches die Treibhausgasintensität (CO₂ pro \$⁴⁹) eines Produktes ausweist. Durch den Ausweis der Intensität wird eine Vergleichbarkeit unterschiedlicher Produkte anvisiert. Die der Emissionserhebung zu Grunde liegende Lebenszyklusanalyse reicht von der Rohstoffgewinnung über Produktionsprozesse, Abfallbehandlung, Verpackungsmaterial bis hin zum Transport, Lagerung, Nutzung und Entsorgung.⁵⁰ Die Labelentwicklung befindet sich zur Zeit in einer Testphase auf dem Markt. Das in Kanada entwickelte CarbonCountedTM Label basiert auf einem wertschöpfungsorientierten Ansatz. Die Berechnung der Kohlendioxidemissionen entlang der Wertschöpfungskette mittels Emissionsfaktoren oder auch Input-Output-Bilanzen wurde im Rahmen eines Carbon Supply Chain Management Systems automatisiert: ElementSix ist ein webbasiertes Tool zur Erfassung der Emissionen einer Wertschöpfungskette durch registrierte (Sub)Lieferanten⁵¹. Die nach dem 80:20 Prinzip erfassten Kohlendioxidemissionen „from cradle to point of purchase“ werden auf die Produkte bzw. Dienstleistungseinheiten verteilt. Die erfasste Emissionshöhe wird jährlich durch einen zertifizierten Auditor überprüft. Mit der zunehmenden Teilnahme der Sublieferanten werden die Emissionsangaben im Zeitverlauf präzisiert.⁵²

3.9.2. Carbon Reduction Label

Ein Carbon Reduction Product wird hier als ein Produkt definiert, dessen lebenszyklusbezogene Emissionen / Emissionsintensität dem Konsumenten kommuniziert und Emissionsreduktionen im Zeitverlauf garantiert werden. Die Supply Chain Methode des britischen Unternehmens Carbon Trust zur Ermittlung des carbon footprint ba-

⁴⁸ Die Methode wird erprobt an Konsumgütern des täglichen Bedarfs wie Lebensmittel, Pflegeprodukte, Papierwaren, Getränke und Kleidung.

⁴⁹ “To ensure that TCC's Climate Conscious label is meaningful, we will employ a metric based upon the concept of GHG intensity, or the mass of GHGs produced compared to the economic value of the assessed product” (www.climateconservancy.org).

⁵⁰ Des Weiteren werden Ausgleichsprojekte berücksichtigt.

⁵¹ Das Tool dient auch der Erweiterung von Entscheidungsmodellen zur Lieferantenauswahl. Alle Module des ElementSix werden nach Standard Industrial Classification (SIC) Kategorien organisiert. Die Organisationsgrenzen werden entsprechend dem GHG Corporate Accounting Standard festgelegt. Auch Emissionen, welche in Gemeinkostenstellen anfallen, werden auf die Produkte nach Beanspruchungszeit oder Umsatzanteil verteilt. Emissionen in Zusammenhang mit der Abschreibung von Gebäuden, Maschinen etc. werden nicht angerechnet. Die Methode lässt eine Anrechnung von Emissionen, welche ausgeglichen wurden, zu.

⁵² <http://www.carboncounted.com/CarbonCountedBusinesses.html#2>

siert auf Lebenszyklusanalysen. Sie arbeitet mit Input-Output Bilanzen, wesentlichen Materialfraktionen, Schlüsselakteuren in der Wertschöpfungskette sowie energieintensiven Wertschöpfungsstufen. Die Methode und das Carbon Reduction Label wurden mit Unternehmen aus der Lebensmittel-, Kosmetik- und Getränkebranche eingeführt. Voraussetzung zur Erlangung des Labels ist die Einhaltung einer „reduce or lose“ Klausel. Das Label weist die emittierte Menge LC-CO₂ (Life-Cycle-CO₂) in Gramm aus, von den Rohstoffen bis zum Handel, zuzüglich Entsorgung jedoch ohne Nutzungsphase. Das private Unternehmen Carbon Trust wird staatlich finanziert. Ziel von Carbon Trust ist die Entwicklung eines Standards in Zusammenarbeit mit der britischen Behörde für Umwelt (Defra) und dem British Standards Institute (BSI).⁵³

3.9.2.1. Carbon Neutral Label

Ein Carbon Neutral Product wird hier als ein Produkt definiert, dessen lebenszyklusbezogene Emissionen erfasst, teilweise reduziert und teilweise ausgeglichen wurden. Die US-amerikanische Non-Profit-Organisation Climate Neutral Network (CNN), eine Koalition aus Unternehmen, Non-Profit-Organisationen, Behörden und Wissenschaftlern, hat das Climate Cool™ Label für Produkte entwickelt. Der Labellingprozess basiert auf einem Life Cycle Assessment der Produkte ausgehend von der Rohstoffgewinnung bis zur Nutzungsphase und Entsorgung⁵⁴. Anschließend werden Reduktions- sowie Ausgleichsmaßnahmen als Teil des Zertifizierungsprozesses durchgeführt. Die beteiligten Unternehmen erhoffen sich Wettbewerbsvorteile durch eine Differenzierungsstrategie.⁵⁵ Das NoCO₂-Label des australischen Carbon Reduction Institute erhalten Unternehmen, dessen produktbezogene Lebenszyklusemissionen geschätzt, reduziert und ausgeglichen wurden. Zur Abschätzung der Emissionen werden Lebenszyklusstudien durchgeführt und LCA-Daten eingesetzt.⁵⁶

⁵³ www.carbontrust.co.uk

⁵⁴ Das Unternehmen Interface setzt die GaBi 4 Life Cycle Assessment (LCA) Software ein zur Abschätzung der Kohlendioxidemissionen eines Teppichs. Die Emissionsberechnung umfasst die Gewinnung von Rohstoffen, die Nutzungs- bis zur Wiedergewinnungsphase. CNN zertifiziert das Cool Carpet Program (http://www.interfacesustainability.com/cc_soln.html).

⁵⁵ <http://climatenetwork.org>. Das Unternehmen InterfaceFLOR Commercial beispielsweise hat Lebenszyklusanalysen seiner gesamten Produktpalette durchgeführt und sich von Climate Neutral Network zertifizieren lassen. Auf Grund seines Cool Carpet Programms und anderer Aktivitäten hat das Unternehmen den Climate Protection Award der amerikanischen Umweltschutzagentur EPA im Jahr 2003 gewonnen (<http://www.interfacesustainability.com/coolcarpet.html>).

⁵⁶ www.noco2.com.au

4. Zertifikatsmärkte für Grünen Strom

Hat Strom eine Farbe? Physikalisch gesehen ist elektrische Energie farblos. Und bis zum Ende des 20. Jahrhunderts kam der Strom aus Sicht der Endkunden als grauer Standard-Mix des lokalen Versorgers auch ziemlich farblos aus der Steckdose. Jedoch hat sich dies mit Liberalisierung des Strommarktes 1999 geändert. Seitdem Marketingabteilungen das bislang farblose Produkt Strom entdeckt haben, wissen wir, dass Strom eine Farbe hat, z.B. gelb. Dagegen stellt Grüner Strom nicht bloß die der Farbe Grün zugewiesenen Charaktereigenschaften dar und er entspringt auch nicht der Werbewirtschaft. Vielmehr vollzieht sich mit der Charakterisierung „Grüner Strom“ ein qualitativer Wandel. Es geht um die Frage des Strominhalts und als solchem um die Stromerzeugung. Spätestens seit dem Reaktor-Unglück von Tschernobyl ist die Frage der Stromerzeugung im öffentlichen Bewusstsein angekommen und sie hat durch den zunehmenden anthropogenen Treibhauseffekt noch an Brisanz hinzugewonnen.

Die mit dem Begriff Grüner Strom verbundene Erzeugung elektrischen Stroms aus regenerativen Quellen stellt einen Lösungsweg für die ungelöste Frage der nachhaltigen Energieversorgung dar. Dazu müsste jedoch der bisherige Anteil erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung von derzeit 12% im Jahr 2006⁵⁷ schneller und stärker über das von der Bundesregierung gesetzte 20%-Ziel für das Jahr 2020 steigen⁵⁸. Ein Mittel zur Ausweitung des Anteils erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung sind Zertifikate für Grünen Strom. Im Folgenden wird zunächst der Begriff „Grüner Strom“ diskutiert. Anschließend wird der Markt für Grünen Strom und für die mit ihm verbundenen Zertifikate dargestellt. Schließlich werden die Einsatzmöglichkeiten von LCA-Methoden in diesen Märkten beleuchtet.

4.1. Was ist Grüner Strom?

Gemeinhin wird unter Grünem Strom oder auch Ökostrom elektrische Energie aus regenerativen Quellen verstanden. Primärenergieträger sind demnach erneuerbare Energien. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) §3 (1) definiert die vom Gesetz geförderten erneuerbaren Energien wie folgt:

⁵⁷ BMU (2007)

⁵⁸ Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vom 21. Juli 2004 (BGBl. I S. 1918), §1 (2)

„Erneuerbare Energien sind Wasserkraft einschließlich der Wellen-, Gezeiten-, Salzgradienten- und Strömungsenergie, Windenergie, solare Strahlungsenergie, Geothermie, Energie aus Biomasse einschließlich Biogas, Deponiegas und Klärgas sowie aus dem biologisch abbaubaren Anteil von Abfällen aus Haushalten und Industrie.“

Entsprechend wird der Grüne Strom von Anlagen erzeugt, die diese erneuerbaren Energien in elektrische Energie umwandeln. Dadurch werden sämtliche endlichen Stoffvorräte beispielsweise fossile Quellen und radioaktive Stoffe ausgeschlossen. Die Müllverbrennung wird ebenfalls von den nicht-endlichen Energiequellen zur Stromerzeugung ausgeschlossen. Sie schont zwar die fossilen Rohstoffvorkommen, jedoch geht die Quelle des Energiegehalts von Müll in der Regel auf endliche Stoffe zurück. Die Müllverbrennung ist somit Energierückgewinnung von in Müll gebundenen Primärenergieträgern. Sie ist aber keine regenerative Energiequelle im eigentlichen Sinne. Neben Strom aus erneuerbaren Energien wird unter Ökostrom auch Strom aus besonders umweltfreundlicher Erzeugung zusammengefasst. Hierbei spielt Strom aus Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) die Hauptrolle, da mit KWK ein Gesamtwirkungsgrad des eingesetzten Energieträgers von über 90 % erreicht werden kann. Dabei kommt zum Ausdruck, dass es im Grünen Strom Bereich mehrere Ausprägungen von grün geben kann. Dieser Eindruck wird noch verstärkt, wenn man beachtet, dass Strom aus regenerativen Quellen nicht per se als Ökostrom bezeichnet werden kann. Dies ist der Fall, wenn mit der Ökostromerzeugung erhebliche Umweltbeeinträchtigungen verbunden sind. Beispielsweise ist bei großen Speicher-Wasserkraftwerken denkbar, dass durch die Stauung selbst, sowie die Beeinträchtigung der nachfolgenden Flusslandschaft ökologische Schäden entstehen, die den ökologischen Nutzen der Ökostromerzeugung überwiegen oder diesen zumindest stark schmälern. Entsprechend lässt sich Grüner Strom in hellgrün bis dunkelgrün kategorisieren. Dabei wäre dunkelgrün die Bezeichnung für Strom aus erneuerbaren Energien mit minimalen Umweltbeeinträchtigungen und hellgrün wäre z.B. die Bezeichnung für Strom, der sich aus einem festen Anteil KWK-Anlagenstrom und Strom aus erneuerbaren Energien zusammensetzt oder für Strom aus erneuerbaren Energien dessen Erzeugung jedoch mit erheblichen Umweltbeeinträchtigungen verbunden ist.

Die letztgenannten Fälle haben bereits die Notwendigkeit für Life Cycle Assessments im Grünen Strom Bereich gezeigt. Die Frage, „Was ist grüner Strom?“, lässt sich demnach erst nach der Bewertung seiner jeweiligen Ökobilanz der Erzeugung klären, wobei man das Baseline-Szenario des Status quo nicht aus den Augen verlieren

darf. Die LCA-Methodik stellt somit einen wichtigen Ansatz dar, die ökologische Qualität des Grünen Stroms zu bewerten und diesen auch als solchen zu klassifizieren. Das heißt, um die Bezeichnung Grüner Strom zu Recht tragen zu dürfen, muss die Ökobilanz von Strom aus erneuerbaren Energien besser sein als die des Stroms aus nicht-erneuerbaren Energien.

4.2. Wie funktioniert der Markt für Grünen Strom?

Mit Inkrafttreten des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) am 29.4.1998 wurde die Elektrizitätswirtschaft vollständig liberalisiert, d.h. Anbieter können deutschlandweit Strom anbieten und Kunden können ihren Stromversorger frei wählen. Aus den anfänglichen Auseinandersetzungen mit den vormaligen Gebietsmonopolisten hat sich mittlerweile eine Vielzahl an Anbietern von Grünem Strom herauskristallisiert. Diese treten sowohl als Händler ohne eigene Erzeugung als auch als Anbieter mit eigener Erzeugung auf. Alle großen Stromanbieter und auch einige Stadtwerke bieten optional Grünen Strom an. So ergeben sich über 200 Ökostromanbieter in Deutschland, wobei die große Mehrheit dieser Anbieter nur regional aktiv ist. Von den wenigen unabhängigen überregionalen Anbietern ist „Lichtblick“ nach Kundenzahl der Größte. Problematisch für alle neuen Stromanbieter in Deutschland war jedoch der so genannte verhandelbare Netzzugang. Weil die Versorgungsleistungen liberalisiert wurden, die Stromnetze sich aber noch im Besitz der Gebietsmonopolisten befinden, besteht die Möglichkeit eines diskriminierenden Monopols beim Netzzugang. In anderen europäischen Ländern wurde deshalb ein regulierter Netzzugang installiert, bei dem eine Regulierungsbehörde den fairen Wettbewerb garantieren soll. Dagegen kann beim verhandelbaren Netzzugang der Gebietsmonopolist seine Marktmacht voll durchsetzen. Dies hat dazu geführt, dass sich an den bestehenden Strukturen im deutschen Strommarkt wenig geändert hat. Erst seit der Novellierung des EnWG am 07.07.2005 besteht für den Strommarkt ein regulierter Netzzugang, der durch die Bundesnetzagentur kontrolliert wird. Der regulierte Netzzugang und die festen Einspeisevergütungen für „Grünen Strom“ durch das EEG haben auch dazu geführt, dass sich das Durchleitungsmodell als Distributionsmodell durchgesetzt hat. Neben dem Durchleitungsmodell wurden in der Anfangsphase der Ökostromdistribution verstärkt Aufpreismodelle angeboten, wobei man seinen Versorger beibehielt aber einen Zuschlag pro verbrauchte Einheit an einen Ökostromerzeuger spendete bzw. der Versorger den Zuschlag in einen Fonds einzahlte, um mit den gespendeten oder den

in Fonds eingezahlten Beträgen den Ausbau neuer Ökostromanlagen zu fördern. Dagegen wechselt der Kunde beim Durchleitungsmodell den Stromanbieter. Der Stromanbieter trägt nicht nur die Stromerzeugungskosten, sondern zahlt zusätzlich eine Durchleitungsgebühr an den Netzbetreiber.

Physikalisch gesehen beziehen die Kunden jedoch nicht den Strom der von einer bestimmten Anlage erzeugt wird, sondern die im Netz vorhandene Energie. Deshalb muss zwischen mengengleicher und zeitgleicher Versorgung unterschieden werden. Bei der mengengleichen Versorgung muss der Ökostromanbieter lediglich die Strommenge im Netz zeitunabhängig bereitstellen, die seine Kunden im Laufe eines Jahres beziehen, während bei der zeitgleichen, d.h. der gleichzeitigen, Versorgung der Ökostromanbieter immer die Strommenge dem Netz zur Verfügung stellen muss, die seine Kunden gerade nachfragen. Dabei sind auch die geringe Speicherkapazität des Netzes sowie seine begrenzten Regulierungsmöglichkeiten zu beachten. Spätestens an dieser Stelle beginnt die Problematik des Herkunftsnachweises des Grünen Stroms. Für den Endverbraucher wurden deshalb zertifizierte Labels entwickelt, die die ökologische Qualität des Stroms garantieren sollen. Das „Grüne Strom Label“⁵⁹ des gleichnamigen Vereins gibt es in den Varianten Gold (100% regenerative Energie) und Silber (bis zu 50% aus KWK-Anlagen mit einem Wirkungsgrad von mindestens 70%). Ähnliche Kriterien gelten für das ok-power-Label⁶⁰ des Energie Vision e.V. Über die verschiedenen Siegelversionen lässt sich der Bereich des Grünen Stroms in unterschiedliche ökologische Produktsegmente einteilen⁶¹. Für den Handel zwischen den Anbietern und den Nachweis der mengen- bzw. zeitgleichen Versorgung sind jedoch handelbare Zertifikate für Grünen Strom entscheidend.

4.3. Wie funktioniert der Zertifikatsmarkt für Grünen Strom?

Es lässt sich nur auf zwei Arten sicherstellen, dass Strom ausschließlich aus regenerativen Quellen stammt. Zum Einen durch den direkten Anschluss an die Anlage regenerativer Stromerzeugung, was im großen Stil weder sinnvoll noch realisierbar ist und zum Anderen durch die Erstellung von Zertifikaten auf die Produktion von Grünem Strom. Zertifikate ermöglichen den vom physischen Energiefluss unabhängigen

⁵⁹ www.gruenerstromlabel.de.

⁶⁰ www.energie-vision.de.

⁶¹ Wüstenhagen et al. (2001) 179

Handel mit Grünem Strom, indem im Augenblick der Erzeugung der Umweltnutzen des regenerativ hergestellten Stroms vom Strom getrennt wird und auf das Zertifikat übertragen wird⁶². Der Strom wird sofort in die Energienetze eingespeist. Im Preis der Zertifikate spiegeln sich die Herstellungskosten des Grünen Stroms wieder. Sobald ein Endverbraucher bei einem Energieunternehmen Grünen Strom kauft, werden für die entsprechende Menge Strom und Zertifikat wieder zusammengeführt. Das Zertifikat wird von der Zertifizierungsstelle entwertet. Der Grüne Strom gilt nun als verbraucht.

In Europa werden Zertifikate für grünen Strom im Zuge der Liberalisierung der Strommärkte⁶³ flächendeckend ausgegeben. Die Zertifikate werden von nationalen Ausgabestellen (IB) (issuing bodies) vergeben. Die nationale Ausgabestelle Deutschlands ist beispielsweise das Öko-Institut e.V. Um die Zertifikate auch über nationale Grenzen hinweg handeln zu können, haben sich im Jahr 2001 europäische Energieunternehmen zusammengeschlossen und die „RECS international“⁶⁴ gegründet. RECS steht dabei für „Renewable Energy Certificate System“, in dem mittlerweile auch Länder außerhalb Europas vertreten sind. Mit dem entstehenden grenzüberschreitenden Handel schlossen sich, auf Grund der nun notwendig gewordenen Standardisierung bei der Zertifikatsvergabe, die nationalen IB zur „Association of Issuing Bodies“⁶⁵ (AIB) zusammen. Die AIB legt in den „Principles and Rules of Operation“⁶⁶ (PRO) die Standardisierungsregeln für das „European Energy Certificate System“ (EECS) fest. Für den internationalen Handel standardisieren die PRO zudem die zertifizierten Herkunftsgarantien (GO) (Guarantees of Origin). Diese werden sowohl für Strom aus erneuerbaren Energien (RES-E-GO) (Renewable Energy Sources - Electricity) als auch für Strom aus KWK-Anlagen (CHP-GO) (Combined Heat and Power Generation) vergeben. Die Zertifikate dienen bisher hauptsächlich dem Handel zwischen Energieunternehmen. Es besteht jedoch ein Trend zur verstärkten Direktvermarktung von zertifizierten Herkunftsgarantien an große Endverbraucher, die damit ihre Emissionen neutralisieren wollen⁶⁷. Der Grund dafür ist die zunehmende

⁶² Schaeffer et al. (2000) 7

⁶³ EU-Richtlinie zur Elektrizitätsmarktliberalisierung (Richtlinie 96/92/EG).

⁶⁴ www.recs.org/home.asp.

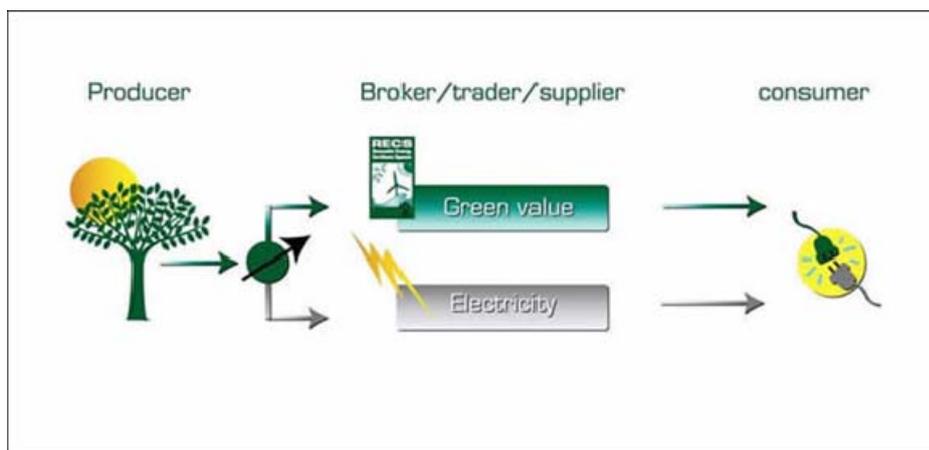
⁶⁵ www.aib-net.org/portal/page/portal/AIB_HOME.

⁶⁶ www.aib-net.org/portal/page/portal/AIB_HOME/AIB_ASS/EECS.

⁶⁷ RECS International (2007) 2

Umsetzung der EU-Richtlinien 2001/77/EG über die *Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt* und 2003/54/EG über die *Gemeinsamen Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt* in den Mitgliedsstaaten. Der Handel mit RECS-Zertifikaten ist freiwillig, weshalb auch Nicht-EU-Mitglieder sich an dem Handel mit ihnen beteiligen können, während das EECS, dessen Basis RECS ist, auf die EU-Richtlinie 2003/54/EG zurückgeht, die den Handel mit GO's als Bestandteil der Kennzeichnungspflicht für Strom verpflichtend vorsieht.

Abb. 13: Der Lebenszyklus eines RECS-Zertifikats



Quelle: www.recs.org/information/LifeCycle.asp

Als Instrument der Umweltpolitik stehen die Herkunftsnachweise in Form von Zertifikaten bei fest vorgegebenen Quoten für erneuerbare Energien in Konkurrenz zu festen Einspeisevergütungen für Strom aus regenerativen Quellen. Die Diskussion, ob preisbasierte oder quotenbasierte Mechanismen bei der Instrumentenwahl zu bevorzugen sind, soll hier jedoch nicht weiter verfolgt werden. Bei der Ausgestaltung der Zertifikate sind verschiedene Auflagen bei der Zertifikatsvergabe denkbar. Beispielsweise kann das Zertifikat so konstruiert sein, dass der Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien gefördert wird, indem ein Anlagenbetreiber einen Mindestanteil an Neuanlagen betreiben muss, um Zertifikate auf seine regenerativ erzeugte Strommenge zu erhalten. Weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten sind bei Schaeffer et al. (2000) S. 16 ff. wiedergegeben.

4.4. Wie lässt sich der LCA-Ansatz mit Zertifikaten für „Grünen Strom“ verbinden?

Wie im Absatz 1.3.1 beschrieben, lassen sich mit der LCA-Methodik die verschiedenen Techniken der Stromerzeugung bewerten. Bei der Verbindung des LCA-Ansatzes mit Zertifikaten für Grünen Strom hilft dies allerdings nur mittelbar weiter. Bisher wurden LCA-Ansätze nicht bei der Zertifikatsvergabe implementiert, es ist aber denkbar, dass die LCA-Methodik bei der Ausgestaltung der Zertifikate zum Einsatz kommen könnte. Es könnte dem Anlagenbetreiber zur Auflage gemacht werden, ein LCA seiner zu zertifizierenden Anlage durchzuführen. Ein Zertifikat, dass z.B. die Emissionsfreiheit bzgl. CO₂ garantiert, würde erst ab dem Zeitpunkt vergeben werden, an dem die Emissionen aus der Erstellung der Anlage gleich den Emissionen der Stromerzeugung einer äquivalenten Strommenge des durchschnittlichem Markt-mixes ist. Dies entspricht einer „emission payback time“. Alternativ könnte ein Zertifikat erst dann vergeben werden, wenn die „energy payback time“ erreicht wurde, d.h. wenn die erzeugte Energie einer Anlage gleich der benötigten Strommenge zur Herstellung der Anlage ist. In beiden Fällen würden die Zertifikate nach dem Erreichen des ökologischen Break-Even-Points vergeben, an dem die zusätzlich erzeugte Stromeinheit einen ökologischen Gewinn im Vergleich zum Referenzszenario erbringt. Je „sauberer“ oder effizienter eine Anlage bzw. eine Technologie zur Erzeugung von Strom aus regenerativen Quellen ist, desto schneller generiert sie Zertifikate. Es bestünde ein Anreiz die sauberste bzw. effizienteste Technologie zu installieren, weil mit ihr am schnellsten zusätzliche Einnahmen durch Zertifikate zu erreichen sind. Die Kosten der Emissionen aus der Anlagenproduktion entsprechen den entgangenen Mehreinnahmen während der Wartezeit. Dieses Vorgehen stellt sicher, dass nur Technologien mit einer positiven Ökobilanz im Vergleich zum Referenzszenario des Status quo auch die minimalen Kosten haben und somit Einnahmen aus Zertifikaten generieren können. Jedoch führt dieses System bei einem freiwilligen Handel mit Zertifikaten dazu, dass sich die höheren Kosten in den Zertifikatspreisen widerspiegeln und somit die höheren Preise die Zertifikatsnachfrage sinken lassen. Dies hemmt den Ausbau der Energiegewinnung aus regenerativen Quellen. Die Implementierung eines LCA in einem System fest vorgegebener Quoten für Ökostrom würde dagegen den Zertifikatspreis steigen lassen, ohne dass dies negativen Einfluss auf die Nachfrage hätte. Denn in einem solchen System wäre die Nachfrage nach Zertifikaten unabhängig von ihrem Preis. Die Kostensteigerung bei den Zertifikaten würde jedoch an den Endverbraucher weitergegeben.

Die zunehmende Nachfrage nach Herkunftszertifikaten, sowie die Ausdehnung der Herkunftszertifizierung auf alle Arten der Stromerzeugung, wie sie das „e-track“-Projekt⁶⁸ untersucht hat, bleiben nicht ohne Wirkung auf die LCA-Methodik an sich. Neben dem Aspekt der eingesetzten Technologie ergibt sich bei der Durchführung eines LCA durch das Aufkommen der Herkunftsnachweise die Frage der Zertifizierung von Energie auf den jeweiligen Produktionsstufen. Die Emissionen über den Lebenszyklus eines Produkts bestimmen sich nicht mehr nach den eingesetzten Technologien, sondern nach den eingesetzten Herkunftsnachweisen der verbrauchten Energie. Die Verwendung von Herkunftszertifikaten verändert die Berechnung der durchschnittlichen Emissionen aus dem Strommix von Verbrauchern, die nicht-zertifizierten Strom beziehen, weil die an Zertifikaten gebundene Strommenge für die Durchschnittsbildung nicht mehr zur Verfügung steht. Die Formel der Durchschnittsbildung würde sich ändern:

Berechnung der Emissionen des Schadstoffs j für den nach Anteilen der Stromerzeugungsarten $i = 1, \dots, n$ gewichteten Strommix \bar{y}_j , ohne Zertifikatshandel

$$(1) \quad \bar{y}_j = \sum_{i=1}^n \frac{a_{ij}}{y_j} \cdot x_{ij}$$

und mit Zertifikatshandel

$$(2) \quad \bar{y}_j = \sum_{i=1}^n \frac{a_{ij} - c_{ij}}{y_j - c_j} \cdot x_{ij} \cdot$$

Wobei y_j die Gesamtmenge und a_{ij} die Menge der Stromerzeugungsart i des Schadstoffs j bei der Stromerzeugung ist, so dass $y_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}$ gilt. Der Emissionsfaktor des Schadstoffs j bei der Stromerzeugungsart i ist x_{ij} , während c_j die Gesamtmenge der ausgegebenen Zertifikate ist, die sich aus der Summe der ausgegebenen Zertifikate der Stromerzeugungsart i zusammensetzt. Es gilt $c_j = \sum_{i=1}^n c_{ij}$. Die betrachteten Schadstoffe könnten beispielsweise CO₂ oder SO₂ sein.

⁶⁸ www.e-track-project.org/index.php.

Wegen der Zertifizierung von ökologisch günstigen Energieerzeugungsarten bleiben für die Durchschnittsbildung nur ökologisch ungünstige Energieerzeugungsarten übrig. Das heißt, je mehr Unternehmen durch den Einsatz von Zertifikaten „sauber“ produzieren, desto „dreckiger“ produzieren Unternehmen, die keine Zertifikate einsetzen. Mit zunehmender Nachfrage nach Zertifikaten steigt somit der Druck auf Unternehmen die bislang keine Zertifikate beziehen, da sich deren Ökobilanz zunehmend verschlechtert, obwohl sie aus ihrer Sicht ihre Technologie nicht geändert haben. Die Homogenität des elektrischen Stroms geht durch den Handel mit Herkunftsnachweisen verloren.

Eine weitere Problematik, die die LCA-Methode lösen muss, ist die Bewertung des Handels mit Zertifikaten über mehrere Perioden. Sofern die zertifizierte Strommenge mit der erlösten Strommenge übereinstimmt, gibt es keine Verzerrungen in der beschriebenen Korrektur der Durchschnittsberechnung. Fallen aber die Entstehung und die Einlösung eines Zertifikats zeitlich weit auseinander, kommt es zu Verzerrungen, weil die physisch vorhandenen Emissionen im Fall nicht (mehr) eingelöster Zertifikate geringer (höher) sind als sich aus der Durchschnittsbildung errechnet. Die Formel (2) muss für diesen Fall wie folgt korrigiert werden:

$$(3) \quad \bar{y}_j = \sum_{i=1}^n \frac{a_{ij} - (c_{ij} - c_j^r)}{y_j - (c_j - c_j^r)} \cdot x_{ij} \cdot$$

Hierbei steht c_j^r für die eingelösten Zertifikate des Schadstoffs j , die sich aus der Summe der eingelösten Zertifikate des Schadstoffs j der Stromerzeugungsarten

$i = 1, \dots, n$ ergibt, so das $c_j^r = \sum_{i=1}^n c_{ij}^r$ gilt. Dieses Problem entsteht, weil sich der erzeugte Strom nicht speichern lässt, das Zertifikat hingegen in seinem Wert behält.

Der LCA-Ansatz im Bereich der Zertifikate für Grünen Strom ist als Bewertungskriterium der Stromerzeugungsanlagen durchaus sinnvoll. Es besteht jedoch ein weiterer Entwicklungsbedarf bei der Verknüpfung von ideellen Finanzmarktinstrumenten, wie sie handelbare Zertifikate darstellen, mit dem physischen LCA-Ansatz.

Executive Summary und Forschungsbedarf

Die vorliegende Expertise beschäftigt sich mit der Frage, wie Lebenszyklusdaten in bestehenden oder zukünftigen Emissionshandelssystemen sinnvoll eingesetzt werden können. Dazu werden folgende Zertifikatssysteme betrachtet:

- Emissionshandelssystem in der EU (EU EHS)
- Zertifikate im Rahmen von CDM-Projekten sowie
- Zertifikate im Rahmen von „Grünem Strom“

Die Expertise kommt zu dem Schluss, dass im derzeitigen System des EU-weiten Emissionshandels der Einsatz von Lebenszyklusdaten weder sinnvoll noch praktikabel ist. Die Expertise skizziert mehrere Ansätze eines Emissionshandels, in welchem Lebenszyklusdaten sinnvoll eingesetzt werden können. Dabei wird zwischen

- dem verwendungsseitigen Downstream-Ansatz und
- dem entstehungsseitigen Upstream-Ansatz

unterschieden.

Für den Einsatz von Lebenszyklusdaten in CDM-Projekten sowie im Bereich „Grüner Strom“ werden generell gute Chancen gesehen.

Anwendungsfelder für Lebenszyklusdaten in Emissionshandelssystemen

Der verwendungsseitige Downstream-Ansatz

In der laufenden und kommenden Handelsperiode des EU EHS werden ca. 50 Prozent aller CO₂-Emissionen in der EU einbezogen. Bisher wird im EU EHS ein Upstream-Ansatz verfolgt. Das bedeutet, dass die Emissionen an ihrem Entstehungsort erfasst und den entsprechenden Anlagen sowie ihren Betreibern (Kraftwerke, Feuerungsanlagen über 20 MW) zugeordnet werden. Im Folgenden wird ein Midstream/Downstream-Ansatz diskutiert, welcher an den endverbrauchsnahe Unternehmen ansetzt (OEMs und/oder Handel). Dieser Ansatz bedeutet den Wechsel des Handels von den innerhalb der Grenzen des EU EHS emittierten Emissionen hin zu den innerhalb der Grenzen des EU EHS „konsumierten“ Emissionen (kumulierte Emissionen der letzten Verwendung). Des Weiteren werden Anreize der Verlagerung der Produktion in „pollution havens“ unterbunden. In seinen Grundzügen wurde dieser Ansatz in einigen Ländern umgesetzt, u.a. im UK EHS. In einer Studie für die Internationale Energieagentur (IEA) sowie für die International Emissions Trading As-

sociation (IETA) aus dem Jahr 2001 wurden Aspekte in Bezug auf die Verknüpfung verschiedener Emissionshandelsprogramme unter Abwesenheit eines internationalen Emissionshandelssystems untersucht. Aus den Ergebnissen geht hervor, dass weltweit mehrere Emissionshandelsprogramme indirekte Emissionen bzw. indirekte Emissionsreduktionen von Handelsprogrammen erfassen bzw. dies diskutiert wurde. Der Midstream/Downstream-Ansatz würde die Berechnung der lebenszyklusbezogenen Emissionen von Produkten durch Unternehmen unter Verwendung des LCA/KEI⁶⁹-Ansatzes erfordern. Um ein solches Emissionshandelssystem politisch steuern zu können, wäre ein Wechsel klimapolitischer Ziele notwendig. Im Rahmen eines Post-Kyoto-Regimes müssten konsum- statt produktionsorientierte Reduktionsziele für Mitgliedsstaaten vereinbart werden.

Grundsätzlich sind zwei Vorgehensweisen der Anrechnung indirekter Emissionen / indirekter Emissionsreduktionen auf Unternehmen in einem territorial abgegrenzten konsumorientierten Emissionshandelssystem denkbar:

1. Modell: Hersteller von Gütern für die letzte Verwendung innerhalb der Grenzen des EU EHS bzw. der Handel werden zu Teilnehmern des EU EHS

Anstelle von Anlagenbetreibern werden die Unternehmen, welche Güter/Dienstleistungen für die letzte Verwendung innerhalb der Grenzen des EU EHS produzieren / erbringen, verpflichtet, die indirekten Emissionen ihrer Güter / Dienstleistungen up- und downstream zu erfassen und eine entsprechende Menge an Emissionsberechtigungen zu erwerben. Die Unternehmen würden zu Eigentümern der indirekten Emissionen. Dies widerspricht jedoch folgendem Grundsatz: „the owner of a facility owns the emissions that emanate from it“ und "you can't trade what you don't own". Die am Handelssystem teilnehmenden Unternehmen wären gezwungen, den carbon footprint ihrer Produkte zu berechnen. Dies würde die in die EU importierten Emissionen mit einschließen, welche nur teilweise durch projektbasierte Mechanismen oder andere Emissionshandelssysteme erfasst werden. Indirekte Emissionsreduktionen führen zu Erlösen aus dem Verkauf von European Allowances (EUAs). Im Falle einer überwiegenden Auktionierung von Zertifikaten bedeutet dies Extrapro-

69 Bei der KEI - Kumulierte Emissionsintensität – handelt es sich um eine spezielle Methode zur Erfassung indirekter Emissionen.

fite für den Teilnehmer am Emissionshandel, nicht jedoch für den Realisierer der Emissionsreduktion. Dies widerspricht dem Grundgedanken des Emissionshandels, welcher voraussetzt, dass ein Teilnehmer sowohl seine Grenzvermeidungskosten als auch die Zertifikatskosten kennt. Dieser fehlende Anreiz einer Emissionsreduktion in der Kette über den Zertifikatsmarkt würde kompensiert werden durch die Wahrscheinlichkeit, dass der Teilnehmer am Emissionshandel ein Carbon Supply Chain Management zur Senkung der zukünftigen indirekten Emissionskosten installiert und auf seine Lieferantketten einwirkt. Außerdem ist zu beobachten, dass die größten Unternehmen (nach Marktkapitalisierung) weltweit zunehmend durch die Stakeholder Staat, institutionelle Investoren und Konsumenten getrieben werden, die indirekten Emissionen ihrer Zuliefererketten bzw. den carbon footprint ihrer Produkte zu erfassen und zu kommunizieren. Ansätze und Instrumente eines Carbon Supply Chain Managements könnten die Integration der KEI in Entscheidungsmodelle (z.B. Lieferantenbewertung), die Kommunikation des carbon footprint von Produkten über Carbon Label oder die Anwendung der quantitativen Methode „Value at Risk fom Climate Change“ zur Bewertung von Unternehmen / Standorten sein. Diese Methode konzentriert sich insbesondere auf die Analyse der Wertschöpfungskette, Lieferanten und Schlüsselrohstoffe. Eine starke Einengung des Kreises der Zertifikatpflichtigen verringert den administrativen Aufwand für die Teilnehmerstaaten. Zu Beginn einer neuen Handelsperiode müssten die am EU EHS teilnehmenden Unternehmen, welche für die letzte Verwendung produzieren, nach ihrem Anteil am BIP bestimmt werden. Alternativ könnten die größten Unternehmen des Einzelhandels, welcher in Zukunft das größte Interesse an der Erfassung des carbon footprint seiner innerhalb der EU vertriebenen Produkte haben dürfte, in die Pflicht genommen werden. In der Standardisierungs- und Zertifizierungserfordernis der Erfassung des carbon footprint von Produkten liegen - abgesehen von einem Wechsel vom Upstream- zum Downstream-Ansatz - die größten Probleme. Weitere Probleme ergeben sich im Falle der parallelen Implementierung / Fortführung von emissionsorientierten Emissionshandelssystemen (Upstream-Ansatz), da in einer globalisierten Weltwirtschaft der Upstream-Ansatz nicht mit einem Downstream- Ansatz kompatibel ist. In einem internationalen Emissionshandelssystem / der Verknüpfung von regionalen Emissionshandelssystemen können entweder die territorial emittierten oder die territorial konsumierten Emissionen begrenzt, zugeteilt und gehandelt werden. Zudem würde ein anhaltendes Wachstum von CDM-Projekten zu Mehrfachzählungen führen. Theoretisch müssten die von CDM-Projekten erfassten Emissionen inkl. des geschätzten

Leakage-Effekts aus den carbon footprints der in den Zentren konsumierten Güter herausgerechnet werden.

2. Modell: Abschätzung des Leakage-Effektes im Rahmen von Emissionsreduktionen

Im Emissionshandelssystem erfasste Anlagenbetreiber werden verpflichtet, den Leakage-Effekt ihrer direkten Emissionsreduktionen in Anlehnung an CDM-Projekte abzuschätzen. Der Leakage-Effekt umfasst Emissionsänderungen von nicht erfassten Unternehmen sowohl innerhalb als auch außerhalb der territorialen Begrenzung des Emissionshandelssystems. Im Falle eines negativen Leakage-Effektes würde sich die Anzahl der freiwerdenden Zertifikate aus einer direkten Emissionsreduktion verringern, im Falle eines positiven Leakage-Effektes erhöhen.

Die notwendigen Abgrenzungen / Anpassungen zur Berechnung indirekter Emissionen im Rahmen eines Emissionshandelssystems sind komplex und kaum durchführbar, da sie die bereits bestehende Komplexität von LCA um ein Vielfaches steigern dürften.

Forschungsbedarf für den Einsatz von Lebenszyklusdaten in Emissionshandelssystemen

- vertiefte Untersuchung der Emissionshandelsprogramme im Hinblick auf die Berechnung / Erfassung indirekter Emissionen / Emissionsreduktionen
- Untersuchung der politischen / ökonomischen / rechtlichen Auswirkungen eines Downstream-Ansatzes
- Untersuchung der Verknüpfungproblematik von Emissionshandelsprogrammen mit unterschiedlichen Ansätzen
- Untersuchung der Hindernisse für eine Ausweitung der Abdeckungsquote über 50 Prozent im bestehenden EU EHS
- vergleichende Untersuchung der Anreize zur Verlagerung der Produktion in nicht von einem Emissionshandelssystem erfassten Ländern in einem Upstream- und einem Downstream-Ansatz
- Untersuchung der Weiterentwicklung / Methoden / Instrumente eines Carbon (Risk) Supply Chain Managements (CSCM)
- Untersuchung der Entwicklung eines Internationalen Standards zur Berechnung des carbon footprints von Unternehmen / Produkten

- Untersuchung der möglichen Phasen eines CDM-Projektes im Rahmen von CSCM
- Untersuchung der Ownership-Problematik im Falle der Anrechnung indirekter Emissionen
- Untersuchung von Ansätzen einer endproduktbezogenen Kohlenstoff-Lizenz und einer möglichen Verbindung mit einem Carbon Supply Chain Management / carbon footprints von Produkten

Der entstehungsseitige Upstream-Ansatz

Zur Integration in ein Emissionshandelssystem (EHS) importierter Emissionen könnte alternativ zum oben diskutierten verwendungsseitigen Downstream-Ansatz ein entstehungsseitiger Upstream-Ansatz verfolgt werden.

Im Emissionshandel kann der bisherige entstehungsseitige Ansatz, direkte Emissionen von Großemittenten in den Handel einzubeziehen, um die indirekten Emissionen aus der Produktion importierter Güter erweitert werden. Dazu müsste beim Übergang von Waren in das Gebiet des EHS eine Abgabe auf die mit der Produktion importierter Güter verbundenen Emissionen erhoben werden. Die Zollbehörden der am EHS beteiligten Staaten müssten diese Emissionen mit der LCA-Methode bestimmen und danach die Höhe der Einfuhrabgabe festlegen. Diese Abgabe kann zudem um die Emissionen des Flug- und Schiffverkehrs in das Gebiet des EHS erweitert werden. Die Abgabe würde von der Verwaltung der Flug- und Seehäfen den allgemeinen Lande- und Nutzungsgebühren aufgeschlagen. Zur weiteren Effektivitätssteigerung des entstehungsseitigen Ansatzes müsste zudem die Bereitstellung fossiler Brennstoffe durch Raffinerien und Braun- bzw. Steinkohlenförderung für den Endverbrauch in den Emissionshandel mit einbezogen werden. Ebenso müssten weitere Produkte der chemischen Industrie, die zu Treibhausgasemissionen beim Gebrauch führen (z.B. Kunstdünger und Kältemittel) vom Emissionshandel erfasst werden. Eine Einbeziehung der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen ist zu diskutieren. Dieses Vorgehen entspräche dem Upstream-Ansatz, bei dem die Emissionen auf der erstmöglichen Stufe gehandelt werden. Dies schließt auch Emissionen ein, die erst durch den stofflichen Einsatz der vom Emissionshandel betroffenen Güter in Verbrennung oder Ausbringung entstehen werden. In diesem Fall werden die in den Emissionshandel einzubringenden Emissionen mittels Emissionsfaktoren im Vorhinein bestimmt.

Der Vorteil in einem solchen Vorgehen liegt in den geringen Transaktionskosten bei gleichzeitig größtmöglicher Abdeckung der direkten und indirekten Emissionen eines Landes durch das EHS. Die geringen Transaktionskosten resultieren aus dem Einbezug möglichst weniger Akteure in das EHS. Diese überschaubare Anzahl der Akteure gewährleistet zudem die Kontrollierbarkeit des Systems. Durch die Ausweitung des Emissionshandels auf die Emissionen importierter Güter entsteht überdies ein möglicher Anreiz für exportorientierte Nicht-EHS-Länder dem EHS beizutreten. Ein weiterer Vorteil besteht in der staatlichen Gewährleistung der Durchführung des LCA bei der Gütereinfuhr. Die bisherige Einfuhrkontrolle wird um die Maßnahme des LCA erweitert. Jedoch muss dafür die LCA-Methode über das vorhandene Maß hinaus standardisiert werden. Neben dem allgemeinen Vorgehen bei einem LCA müssen auch die Allokationsregeln standardisiert werden. Die zur Durchführung des LCA verpflichteten Zollbehörden der EHS-Länder benötigen standardisierte Datenbanken, um den Emissionsgehalt der zu importierenden Güter zu bestimmen. Damit entsteht auch die Notwendigkeit, die dem LCA zu Grunde liegende Produktionstechnik eines Produkts anzupassen. Die Produktionstechnik im LCA sollte der Produktionstechnik der Exportländer entsprechen. Es müssten länder- oder regionsspezifische Produktionstechniken, z.B. durch Input-Output-Tabellen, in die LCA-Methode implementiert werden. Hierbei ist jedoch anzumerken, dass eine differenzierte Technikbewertung den Anreiz zur Abgabenumgehung erhöht, indem Güter über Länder mit günstiger Technikbewertung importiert werden können. Es ist fraglich, ob das vorhandene Herkunftsnachweisprinzip dem entgegen wirken kann. Dieses müsste in jedem Fall gestärkt werden, um der Problematik der rückimportierten Emissionen zu entgegen. Bei rückimportierten Emissionen werden beim Import in das EHS Gebühren fällig für Emissionen, die bereits zuvor im EHS gehandelt wurden und anschließend aus dem EHS exportiert wurden. Im Fall der Rückimporte liegt demnach eine Doppelbesteuerung vor. Es steigt zwar der Anreiz des Beitritts zum EHS durch die systematische Überbewertung von Emissionen importierter Güter mit Rückimportanteil, jedoch ist die Doppelbesteuerung gemeinhin zu vermeiden. Eine Ausweisung bzw. Zertifizierung der im EHS gehandelten Emissionen beim Güterexport aus dem EHS-Gebiet könnte diese Problematik lösen. Die Zollbehörden würden dies nach dem gleichen Prinzip wie bei der Gütereinfuhr vornehmen. Bei der Gütereinfuhr legt die Zollbehörde mittels LCA die mit dem Produkt verbundenen Emissionen fest, jedoch kann der Importeur nun die in seinem Produkt enthaltenen Reimporte durch die Zertifikate gel-

tend machen. Die zu zahlende Importabgabe wird um den Wert der Zertifikate gemindert.

Die Systemerweiterung dient der Vermeidung der Doppelbesteuerung, jedoch erhöhen sich damit die Komplexität des Systems und die Transaktionskosten sowie die Missbrauchsmöglichkeiten. Ein weiteres Problem dieses Systems ergibt sich für innovative Produkte, die besonders wenige Emissionen enthalten. Während innovative Produkte im EHS den vollen Kostenvorteil durch eingesparte Verschmutzungsrechte haben, bestehen bei innovativen Importgütern auf Grund des vereinheitlichten LCA die gleichen Kosten wie bei Standardgütern. Insbesondere Güter, die mit umweltfreundlichen Techniken produziert wurden oder z.B. über CDM-Projekte hergestellt wurden, sind hier benachteiligt. Es ist an dieser Stelle zu überprüfen, inwieweit Ausnahmeregeln von dem standardisierten LCA zuzulassen sind bzw. wie produkt-spezifische LCA's zu implementieren sind.

Während die Umsetzbarkeit des Upstream-Ansatzes im Inland verhältnismäßig unproblematisch ist, ist die Einführung eines CO₂-Zolls mit größeren Hindernissen verbunden. Hauptproblem ist die Umsetzung einer Zollabgabe bei der Welthandelsorganisation (WTO). Bisherige Versuche tarifäre und nicht-tarifäre Maßnahmen an Umweltauflagen zu knüpfen, wurden als Abschottungsversuch der Industrieländer und unzulässige Behinderung des Freihandels von der WTO zurückgewiesen. Jedoch steigen mit dem Wachsen des EHS die Umsetzungsmöglichkeiten bei der WTO. Dies gilt im Besonderen für die Sichtweise, dass die Einfuhrabgabe keine Benachteiligung ist, sondern eine Anpassung an den Inlandshandel, weil Inländer in dem beschriebenen System auf die gleiche Weise vom Emissionshandel betroffen sind wie Ausländer. Vor diesem Hintergrund ist die Vernetzung und Ausweitung der bisher bestehenden Emissionshandelssysteme zu begrüßen.

Wie in dem vorgestellten System eines Emissionszolls mit upstream-gedandelten inländischen Emissionen gezeigt, spielt der Herkunftsnachweis in Zukunft eine entscheidende Rolle auf den Zertifikatsmärkten. Besonders deutlich wird dies in dem Zertifikatsmarkt für Grünen Strom. Beide Systeme benötigen im internationalen Handel neben der unternehmensinternen Finanzbuchhaltung eine Buchhaltung für die gehaltenen Zertifikate. Die Schwierigkeit für das LCA besteht nun darin, die Auswirkungen des Zertifikatshandels auf die Produktionstechnik abzubilden. Neben Standardtechniken ergeben sich somit Produktionstechniken mit unterschiedlich hohem Zero- bzw. Low-Emission-Anteil, wobei dieser Anteil nicht statisch ist, sondern wegen der intertemporalen Handelbarkeit von Zertifikaten zusätzlichen zeitlichen Schwan-

kungen unterliegt. Im Bereich des Zertifikatsmarktes für Grünen Strom zeigt sich, dass der Zertifikatshandel nicht nur Auswirkungen auf die Technik des Beziehers von Grünen Strom hat, sondern über die Änderung der durchschnittlichen Emissionsbelastung des Reststroms auch Auswirkungen auf die Technik aller anderen Strombezieher hat. Durch den Handel mit Zertifikaten und Herkunftsnachweisen wird somit einerseits die Transparenz für Produzenten und Konsumenten erhöht andererseits wird der Anwender eines LCA zu einer größeren Sorgfalt bei den Technikannahmen gezwungen.

Zertifikate und Herkunftsnachweise der Stromerzeugung, wie sie die EU-Richtlinie 2003/54/EG vorsieht, und deren Handelbarkeit stellen einen Paradigmenwechsel in der bisherigen Betrachtung der Stromversorgung dar. Die Homogenität des Produkts Strom wird aufgehoben. Strom ist nicht mehr ein Versorgungsgut wie Trinkwasser, dessen gleichbleibende Qualität staatlich gesichert ist, sondern erfährt eine differenziertere Betrachtung. Die technischen Eigenschaften des Stroms bleiben zwar unberührt, jedoch kommt dessen Erzeugungsart eine wesentlichere Bedeutung zu. Dies schlägt sich direkt in den Produktionstechniken der Unternehmen wieder. Neben der eingesetzten Strommenge, spielt die gewählte Qualität der Stromerzeugung des bezogenen Stroms eine entscheidende Rolle bei der Bewertung der ökologischen Qualität produzierter Güter.

Die Rolle des LCA liegt dabei einerseits in der lebenszyklischen Bewertung der Stromerzeugungsart an sich und damit verbunden in der Beantwortung der Frage ab welchem Zeitpunkt Grüner Strom wirklich emissionsfrei ist bzw. der Frage wie die ökologische Gesamtbilanz der Erzeugung des Grünen Stroms zu bewerten ist. Das LCA ist eine geeignete Methode diese Fragen zu beantworten, jedoch muss das LCA der differenzierteren Betrachtung des Produktionsfaktors Elektrizität angepasst werden.

Anwendungsfelder von Lebenszyklusdaten in CDM-Projekten

Zur Implementierung eines LCA-Ansatzes bei CDM-Projekten können die bisherigen Projektgrenzen von CDM-Projekten beibehalten bzw. erweitert und die Systemgrenzen zur Abschätzung des Leakage-Effektes erweitert bzw. bis an die Grenzen eines LCA ausgedehnt werden. Dies gilt sowohl für die Quantifizierung der Emissionen des Baseline- als auch des Projekt- Szenarios. Die Anwendung der LCA-Methode im Rahmen von CDM-Projekten ist grundsätzlich denkbar in den Projektphasen Projekt-design (Arbeitsschritte Projektdesign und Validierung) sowie Projektdurchführung (Arbeitsschritte Monitoring und Verifikation). Zum Einsatz können sowohl projekt-spezifische individuelle Emissionsdaten als auch LCA-CO₂- Emissionsfaktoren (generische Daten) kommen. Als Ergebnis der Berechnungsansätze können somit die Nettoemissionsreduktionen eines CDM-Projektes bestimmt werden. Die Berücksichtigung der Sekundäreffekte ermöglicht eine ökologisch fundiertere Entscheidung über die Registrierung des Projektes. Die Nettoemissionsreduktionen werden zur Grundlage für die Berechnung der Certified Emission Reductions (CER) und werden somit handelbar. Folgende Vorteile ergeben sich aus der Berücksichtigung indirekter Emissionen im Rahmen von CDM-Projekten:

- Identifikation zusätzlicher Emissionsreduktionspotentiale in der Wertschöpfungskette des Projektes während des Projektdesigns
- Identifikation von Verlagerungseffekten up- und/oder downstream des Projektes sowohl innerhalb als auch außerhalb der gesetzten Projektgrenzen
- Sicherstellung einer ökologischen Integrität und Sorgfalt
- Absicherung des CDM-Projektes gegen Imageverlust des Käufers von CERs bei ex-post Nachweis von negativen Sekundäreffekten
- Erwerb von CERs auf indirekte Emissionsreduktionen. Dies kann im Falle positiver Nettosekundäreffekte die erhöhten Monitoringkosten ausgleichen.
- Handel mit indirekten Emissionsreduktionen

Die Möglichkeit der Anwendung der LCA-Methode im Rahmen von CDM-Projekten findet sich im GHG-Protokoll for Project Accounting sowie in den Richtlinien des CDM Executive Board. Das GHG-Protokoll empfiehlt ein Monitoring sowie eine Quantifizierung signifikanter Sekundäreffekte. Es wird jedoch darauf verwiesen, dass im Allgemeinen die Kosten und der Zeitaufwand für eine LCA untragbar sind. Die Notwendigkeit der Durchführung eines kompletten LCA zur Berücksichtigung von

Sekundäreffekten wird verneint. Insbesondere wird darauf verwiesen, dass die Kosten des Monitoring nicht den Wert der Treibhausgasemissionen unter Monitoring übersteigen sollten. Die Richtlinien für die Erstellung des Project Design Document und für neue Baseline- und Monitoring-Methoden des CDM Methodenpanels enthalten Vorgaben für den Einsatz und/oder den Verweis auf Lebenszyklusanalysen. Des Weiteren wurden mehrere Methodenvorschläge konkreter CDM-Projekte (fuel-switch Projekte) mit einem LCA-Ansatz eingereicht und mehrfach überarbeitet. Insbesondere fuel-switch-Projekte verursachen Sekundäreffekte up- und downstream des Projektes. In diesen neuen Ansätzen werden LCA-Emissionsfaktoren angewandt sowohl für den konventionellen, zu substituierenden Treibstoff als auch für den Biofuel. Des Weiteren reichen die Projektgrenzen von der Rohstoffgewinnung bis hin zur Nutzungsphase im Transportsektor. Die Methodenvorschläge wurden bislang vom Executive Board abgelehnt, u.a. auf Grund der Doppelzählungsproblematik. Dennoch wird die Methode von den Desk Reviewern als sehr detailliert und vollständig bewertet. Anhand der grundsätzlich positiven Bewertung des LCA-Ansatzes durch den Methodenpanel, der Empfehlung, die Methode weiterhin zu überarbeiten und ihre Adaption in einem weiteren Projekt ist es möglich, dass sich der LCA-Ansatz im Rahmen von CDM-Projekten, zumindest im Bereich von fuel-switch-Projekten, etablieren wird. Mittlerweile wird die Anwendung der LCA-Methode auch in Verbindung mit Carbon Capture and Storage in CDM-Projekten diskutiert. Der Etablierung der LCA-Methode widerspricht das Interesse an einem wachsenden Emissionshandel. So werden beispielsweise Experten mit der Beurteilung von Methodenvorschlägen betraut (desk review), welche gleichzeitig ein Interesse an der Maximierung von CERs und der Minimierung von Transaktionskosten haben auf Grund ihrer Geschäftstätigkeit im Emissionshandel.

Forschungsbedarf für Anwendung von Lebenszyklusdaten in CDM-Projekten

Die Prüfung der Übertragbarkeit des Ansatzes auf andere Projektarten ist ein Gegenstand weiterer Forschung:

- Wurde zwischenzeitlich die LCA-Methode im Rahmen eines fuel-switch-Projektes angenommen und mit welcher Begründung?
- Existieren LCA-Methodenvorschläge für andere Projektarten wie z.B. CCS?

- Wurden diese im Rahmen des Public-Input oder Desk-Review-Verfahrens bereits analysiert?
- Welches sind die häufigsten CDM-Projektarten bzw. werden es zukünftig sein? Welche dieser häufigsten Projektarten verursachen relevante Sekundäreffekte up- und downstream des Projektes?
- Sind durch den Methodenpanel akzeptierte Methodenvorschläge (generalized methodologies) als Standardisierungsarbeit zu verstehen?
- Wie verhalten sich die ISO-Norm und das GHG-Protokoll dazu?
- Wie kann insbesondere der Problembereich „Ownership“ und „Double Counting“ beim Handel mit indirekten Emissionen gelöst werden?
- Können die zusätzlichen Kosten eines LCA-Ansatzes durch den Handel mit indirekten Emissionsreduktionen gedeckt werden?

Problembereiche eines Handels mit indirekten Emissionsreduktionen im Rahmen von Emissionhandelssystemen oder CDM-Projekten

Lebenszyklusdaten sind durch eine Reihe von Eigenschaften charakterisiert, die sich hinderlich auf eine Berücksichtigung im Zertifikatehandel auswirken können. Dabei sind folgende Punkte entscheidend:

- LCA-Daten haben einen eindeutigen Produktbezug, d.h. sie bilden keine Standorte, sondern eine weitverzweigte Prozesskette über den gesamten Lebensweg ab.
- LCA-Daten setzen sich aus einer Vielzahl unterschiedlicher Daten zusammen, die oftmals generischen Charakter aufweisen. Somit werden Emissionen nicht punktgenau abgebildet, sondern sind als mehr oder weniger stark fehlerbehaftete Abschätzung zu betrachten. Die LCA-Ergebnisse stellen also generische Daten dar.
- LCA-Daten werden durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst, wie z.B. die Setzung der Systemgrenzen, den Umgang mit Kuppelprozessen und Allokationen sowie die Art der Datenerhebung und die damit verbundene Datenqualität. Trotz der Normierung durch die ISO 14041 können diese Faktoren zu sehr unterschiedlichen Sachbilanzdaten bzw. Wirkungsabschätzungen führen.

Die Abschätzung und Berücksichtigung von Sekundär- / Verlagerungseffekten im Rahmen von Projekten / Investitionen unter Anwendung von Lebenszyklusdaten ist

sicherlich unkritisch. Problematisch ist jedoch die Ausgabe / Freigabe von Zertifikaten basierend auf diesen Abschätzungen. Die Berichterstattung über indirekte Emissionen wird zunehmend von Seite des Staates, der Konsumenten und institutionellen Investoren verlangt (werden). Wenn indirekte Emissionen und ihre Messung / Berichterstattung an Bedeutung zunehmen, so wird zunehmend Druck ausgeübt werden, Reduktionen der indirekten Emissionen in offenen Emissionsmärkten zu handeln. Dies gilt auch in Bezug auf den Emissionshandel und den Handel von CERs aus CDM-Projekten. Die Nachfrage nach handelbaren, übertragbaren Titeln auf indirekten Emissionsreduktionen erfordert eine Bewertung eindeutiger Eigenschaften indirekter Emissionen als handelbare Ware. Der Handel mit indirekten Emissionen wird jedoch nur glaubwürdig sein, wenn folgende Problembereiche angemessen berücksichtigt werden:

- Sorgfalt und Konsistenz (Existenz eines “Indirect Emissions International Accounting and Reporting Standard“)
- Ownership und Mehrfachzählung („owner of a facility owns the emissions that emanate from it“ and „you can` t trade what you don` t own“)
- Cherry Picking (Setzung von Systemgrenzen / Auswahl von Produkten und Schlüsselrohstoffen)
- Komplexität und hohe Transaktionskosten (tausende Prozesspfade)

Mindestens zwei Ansätze, „GHG accounting principles“ basierend auf einem Life Cycle Assessment zu etablieren, sind jedoch bereits fehlgeschlagen.

Literaturverzeichnis

- AIB [Hrsg.] (2006): Principles and Rules of Operation EECS+Release+4-0. Online unter: http://www.aib-net.org/portal/page/portal/2EDB03EC05B0FBA1E04_0A8C03C2F34BE.
- Anger, N.; Brouns, B. und J. Onigkeit (2006): JET-SET - Joint Emissions Trading as a Socio-Ecological Transformation. Online unter: http://www.wupperinst.org/uploads/tx_wibeitrag/linking-EU-ETS.pdf.
- Bals, C. (2007): Bali wird zur Nagelprobe von Heiligendamm. Eine Analyse des G8-Gipfels 2007. Online unter: www.germanwatch.org/klima/g8klim07.pdf.
- Baumann, H. und A.-M. Tillmann (2004): The Hitch Hiker's Guide to LCA. Lund: Studentlitteratur AB.
- Blyth, W. und M. Bosi (2004): Linking Non-EU Domestic Emissions Trading Schemes With the EU Emissions Trading Scheme. http://www.oecd.org/LongAbstract/0,3425,en_2649_34359_32181383_119829_1_3_1,00.html.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) [Hrsg.] (2006): Die projektbasierten Mechanismen CDM & JI. Online unter: http://www.jiko-bmu.de/files/basisinformationen/publikationen/application/pdf/bmu_broschuere_ji-cdm.pdf.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) [Hrsg.] (2007): Erneuerbaren Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung. http://www.erneuerbare-energien.de/files/erneuerbare_energien/downloads/application/pdf/broschuere_ee_zahlen.pdf
- Bygrave, S. und M. Bosi (2004): Linking Project-Based Mechanisms with Domestic Greenhouse Gas Emissions Trading Schemes. http://iea.org/textbase/papers/2004/bosi_bygrave.pdf.
- CEN (European Committee for Standardization) [Hrsg.] (1997): Environmental Management. Life Cycle Assessment Principles and Framework. European Standard EN ISO 14040. Brüssel.
- Delaney, E. (2002): Application of ISO14000 Standards to the Kyoto Protocol's Clean Development Mechanism: Obtaining a Strategic Advantage. Presented

to the Earth Technologies Forum, Washington D.C. Online unter:
<http://www.firstenvironment.com/assets/pdf/14000Kyoto.pdf>

Diaz-Bone, H. et al (2001): Flexible Instrumente der Klimapolitik im Verkehrsbereich.
Online unter: <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/ergebnisbericht-1.pdf>.

Ellis, J. und D. Tirpak (2006): Linking GHG Emission Trading Schemes and Markets.
Online unter: <http://www.iea.org/textbase/papers/2006/Linking.pdf>.

Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) vom 24. April 1998 (BGBl. I S. 730).

Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vom 21. Juli 2004 (BGBl. I S. 1918).

EU-Richtlinie zur Elektrizitätsmarktliberalisierung (Richtlinie 96/92/EG).

ForUM (Forum for Environment and Development) (2007): "Potential inclusion of Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS) in the Clean Development Mechanism (CDM)", Brief an das UNFCCC Sekretariat vom 31.05.07.
Online unter:
http://unfccc.int/files/kyoto_mechanisms/cdm/application/pdf/nfed_unfccc_ccs_in_cdm_310507.pdf.

GEC (Global Environment Centre Foundation) et al. [Hrsg.] (2004): CDM Methodologies Guidebook. Online unter: http://gec.jp/gec/EN/publications/CDM_Meth_Guidebook_E.pdf.

Guinée, J. B. et al. (2002): Handbook on Life Cycle Assessment. Operational Guide to the ISO Standards. Dordrecht et.al: Kluwer Academic Publishers.

Hammerschlag, R und W. Barbour (2003): Life-Cycle Assessment and Indirect Emission Reductions: Issues Associated with Ownership and Trading.
Online unter: <http://www.ilea.org/downloads/LCAEmissReductions.pdf>.

IEA (International Energy Agency) et al. [Hrsg.] (2001): Linking Domestic and Industry Greenhouse Gas Emission Trading Systems. Online unter: <http://www.wbcsd.org/web/projects/cement/tf1/IETALinking.pdf>.

IETA (International Emission Trading Association) [Hrsg.] (2007): IETA's Guidance note through the CDM Projekt Approval Process. Online unter: <http://www.ieta.org/ieta/www/pages/download.php?docID=2370>.

- ISA UK (Integrated Sustainability Analysis UK) [Hrsg.] (2007): A Definition of 'Carbon Footprint'. Online unter: http://www.isa-research.co.uk/docs/ISA-UK_Report_07-01_carbon_footprint.pdf.
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften [Hrsg.] (2007): Grünbuch „Marktwirtschaftliche Instrumente für umweltpolitische und damit verbundene politische Ziele“, 28.03.2007. Online unter: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/com/2007/com2007_0140de01.doc.
- RECS International (2007): Annual Report 2006. Online unter: <http://www.recs.org/doctree/RECS%20International/Annual%20Report/RECS%20Annual%20Report%202006.pdf>.
- Schaeffer, G.J. et al. (2000): Options for Design of Tradable Green Certificate Systems. Online unter: <http://www.ecn.nl/publications/PdfFetch.aspx?nr=ECN-C--00-032>.
- Schlamadinger, B. und I. Jürgens (2004): Bioenergy and the Clean Development Mechanism. Online unter: http://www.ieabioenergy-task38.org/publications/CDM_Bioenergy_2004%20final.pdf.
- Statistisches Bundesamt (2006): Umweltnutzung und Wirtschaft. Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2006. Teil 6 Treibhausgase. Online unter: www.destatis.de
- Sweden's Dag Hammarskjold Foundation et al. [Hrsg.] (2006): Carbon Trading. A critical conversation on climate change, privatisation and power. Development Dialogue no. 48 september 2006. Online unter: <http://www.carbontradewatch.org/durban/>.
- Timpe, C. et al. (2007): A European Standard for the tracking of Electricity - E-TRACK Final Report. Online unter: http://www.eawag.ch/organisation/abteilungen/cirus/schwerpunkte/projektuebersicht/etrack/downloads/etrack_final_report.pdf.
- UBA (Umweltbundesamt) [Hrsg.] (2003): Klimaverhandlungen. Ergebnisse aus dem Kyoto-Protokoll, den Bonn-Agreements und Marrakesh-Accords. Online unter: http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=2269.

- UBA (Umweltbundesamt) [Hrsg.] (2007): Langfristige Perspektiven von CDM und JI. Forschungsbericht 204 41 192. Online unter: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3293.pdf>.
- Umweltministerium BaWü [Hrsg.] (2005): Flexible Instrumente im Klimaschutz – Eine Anleitung für Unternehmen. Online unter: <http://www.isi.fraunhofer.de/n/Projekte/leitfaden2005/druck072005/01inhaltsverzeichnis.pdf>.
- UNEP (United Nations Environment Program) und EcoSecurities [Hrsg.] (2007): Guidebook to Financing CDM Projects. Online unter: <http://cd4cdm.org/Publications/FinanceCDMprojectsGuidebook.pdf>.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) [Hrsg.] (): Project cycle on the clean development mechanism. Online unter: http://unfccc.int/files/meetings/workshops/other_meetings/application/pdf/howard.pdf.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) [Hrsg.] (2007): Glossary of CDM terms. Version 02. Online unter: http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/glossary_of_CDM_terms.pdf.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) und WRI (World Resources Institute) [Hrsg.] (2002): Greenhouse Gas Protocol Initiative. Newsletter No. 1. Online unter: http://www.ghgprotocol.org/DocRoot/2NG8tDkRugdBkKm9bL5s/GHG_Protocol_Newsletter_No1_2002_final.pdf.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) und WRI (World Resources Institute) [Hrsg.] (2003): The Greenhouse Protocol. The GHG Protocol for Project Accounting. Online unter: http://www.ghgprotocol.org/DocRoot/m1Tv5lnUuFTjYZx3x1ev/GHG_Project_Protocol.pdf.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) und WRI (World Resources Institute) [Hrsg.] (2004): The Greenhouse Gas Protocol. A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition. Online unter: <http://www.ghgprotocol.org/DocRoot/7e9ttsv1gVKekh7BFhqo/ghg-protocol-revised.pdf>.

Wüstenhagen, R. et al. (2001): „Bio-Lebensmittel jenseits der Öko-Nische“, in:
Schrader, U. und U. Hansen [Hrsg.]: Nachhaltiger Konsum – Forschung
und Praxis im Dialog. Frankfurt am Main: Campus, S. 177–188.

Internetadressen

(letztmals abgerufen am: 30.10.2007)

www.aib-net.org/portal/page/portal/AIB_HOME.

www.aib-net.org/portal/page/portal/AIB_HOME/AIB_ASS/EECS

www.carboncounted.com

www.carbonfootprint-consumerproducts.com

www.carbontradewatch.org

www.carbontrust.co.uk

<http://cdm.unfccc.int>

www.chicagoclimatex.com

www.climateconservancy.org

<http://climateneutralnetwork.org>

www.defra.gov.uk

www.energie-vision.de.

www.e-track-project.org/index.php

www.ghgprotocoll.org

www.gruenerstromlabel.de.

www.ipcc-nggip.iges.or.jp

www.jiko-bmu.de

<http://lca.jrc.ec.europa.eu>

www.noco2.com.au

www.perspectives.cc

www.recs.org/home.asp