



Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre

Nr. 150/09

Klimawandel - eine Herausforderung für die BWL

Herbsttagung der Kommission Nachhaltigkeitsmanagement
im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.

5.-6.Oktober 2009

Technische Universität Dresden

Tagungsbeiträge

Herausgeber:
Die Professoren
der Fachgruppe Betriebswirtschaftslehre
ISSN 0945-4810



Call for Papers

Herbsttagung der wissenschaftlichen Kommission Nachhaltigkeitsmanagement des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.

05. – 06. Oktober 2009

Klimawandel – eine Herausforderung für die BWL



Technische Universität Dresden

Fakultät Wirtschaftswissenschaften

Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Betriebliche Umweltökonomie

01062 Dresden

Herbsttagung

„Klimawandel – eine Herausforderung für die BWL“

Die Kommission Nachhaltigkeitsmanagement des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V. veranstaltet ihre Herbsttagung vom 05. – 06. Oktober 2009 an der Technischen Universität Dresden. Das Generalthema der Tagung lautet:

Klimawandel – eine Herausforderung für die BWL

Spezieller Teil:

Der Klimawandel stellt in zweierlei Hinsicht eine Herausforderung für die Unternehmen und damit die betriebswirtschaftliche Forschung dar: Einerseits führen sich verändernde Klimabedingungen zu direkten Effekten auf die Unternehmen. Diese können als Niveaueffekte in Form von Mittelwertveränderungen (z.B. Niederschlagsmenge) oder Stabilitätsveränderungen in Form von Varianzschwankungen (z.B. Extremwetterereignissen) unternehmerische Anpassungen erforderlich machen (Schlagwort: Adaptation). Andererseits führt der Klimawandel zu veränderten politischen Rahmenbedingungen, aber auch Märkte und Investoren fragen immer häufiger nach der Klimarelevanz von Unternehmen. Hierbei steht der Beitrag der Unternehmen zum Klimawandel im Zentrum der Betrachtung (Schlagwort: Mitigation).

Die Herbsttagung widmet sich in ihrem speziellen Teil beiden Anpassungserfordernissen.

Offener Teil:

Für den thematisch offenen Teil sind Abstracts auch zu anderen Themen des Nachhaltigkeitsmanagement willkommen. Die Formalia gelten entsprechend.

Formalia

Alle Interessierten seien ermuntert, einen Abstract einzureichen, sei es zum diesjährigen Rahmenthema (spezieller Teil) oder zu einem anderen Thema im Nachhaltigkeitsmanagement (offener Teil).

- Einreichungen (elektronisch) an: ema@mailbox.tu-dresden.de
- Abstracts (Umfang, Dateiformat): max. 500 Wörter (PDF)
- Deadline für die Einreichung von Abstracts: 30.6.2009
- Benachrichtung über Einreichungen: 31.7.2009

Für die **Einreichung** der Tagungsbeiträge stehen Ihnen folgende Optionen offen:

1. Vollversion eines Papers

Folgende Veröffentlichungsoptionen für Einreichungen im speziellen Teil konnten wir für die Vollversionen bisher vereinbaren: Business Research (BuR) und UmweltWirtschaftsForum (uwf):

Wenn Sie eine Veröffentlichung in der **Zeitschrift BuR** anstreben, reichen Sie das Paper in englischer Sprache ein und beachten Sie die Submission Guidelines (http://www.business-research.org/submission_guidelines). Von der Programmkommission vorgeschlagene Beiträge werden dann an die verantwortlichen Department Editors weitergeleitet und dem Begutachtungsverfahren der Zeitschrift unterzogen.

Wenn Sie eine Veröffentlichung in der **Zeitschrift uwf** anstreben, reichen Sie das Paper in deutscher Sprache ein und beachten Sie die Hinweise für Autoren (<http://www.iuwa.de/uwf/autoren.html>). Die Programmkommission wird die Herausgeber-schaft der entsprechenden Ausgabe des uwf übernehmen.

2. Short paper

Sollten Sie noch keine Langversion Ihres Beitrags zur Verfügung stellen können oder nicht in den beiden Zeitschriften veröffentlichen wollen, so besteht die Möglichkeit, Ihren Beitrag als short paper (mindestens 3.000 Wörter) in den Conference proceedings zu veröffentlichen. Diese werden allen Teilnehmern online zur Verfügung gestellt. Sie enthalten neben den short papers die abstracts aller Tagungsbeiträge.

Deadline für die Einreichung der Tagungsbeiträge: 21.9.2009

Wir freuen uns auf eine interessante Tagung und einen intensiven fachlichen Austausch mit Ihnen

Prof. Dr. Edeltraud Günther

Prof. Dr. Rainer Souren



Technische Universität Dresden, 01062 Dresden

Prof. Dr.

Edeltraud Günther

Lehrstuhlinhaberin

Gastprofessorin an der University of Virginia



Kontakt: Prof. Dr. Edeltraud Günther

Telefon: 0351 463-34313/ direkt -32833

Telefax: 0351 463-37764

E-Mail: bu@mailbox.tu-dresden.de

**Akzeptanz Ihres Beitrags für die Herbsttagung der
Kommission Nachhaltigkeitsmanagement des
Verbands der Hochschullehrer für
Betriebswirtschaft e.V. am 5. – 6. Oktober 2009**

Dresden, 15. Juli 2009

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir freuen uns, Ihnen mitteilen zu können, dass Ihr Beitrag für die Herbsttagung der Kommission Nachhaltigkeitsmanagement des Verbands der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V. am 5. – 6. Oktober 2009 akzeptiert wurde.

Aufgrund der hohen Anzahl von hochwertigen Abstracts haben wir uns für zwei Präsentationsformate entschieden, deren Gestaltung wir am Academy of Management Meeting anlehnen wollen:

- Oral Presentation (Vortrag 15 min, Diskussion 15 min)
http://meeting.aonline.org/2009/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=78
(aus Umweltschutzgründen verzichten wir allerdings auf die vorgeschlagenen handouts)
- Interactive Presentation (Vortrag 10 min im Plenum, Diskussion in Gruppen an Tischen 20 min)
http://meeting.aonline.org/2009/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=80

Für das Format Oral Presentation haben wir sechs Plätze geplant, die restlichen Vorträge werden im Format Interactive Presentation gehalten. Dabei sind die Einreichungen für den offenen Teil (zu allen Themen des Nachhaltigkeitsmanagements) sowie alle eingereichten Short Paper als Interactive Presentation vorgesehen.



Da die Tagung voraussichtlich nur von deutschsprachigen Teilnehmern besucht wird, ist die Tagungssprache deutsch. Es steht Ihnen jedoch auch frei, Ihren Vortrag auf Englisch zu halten.

Bitte teilen Sie uns bis zum 5. August 2009 verbindlich mit, ob Sie eine Vollversion Ihres Papers oder ein Short Paper einreichen werden. Falls Sie eine Vollversion einreichen, beantworten Sie uns bitte auch bis zum 5. August 2009 folgende Fragen:

- Welches Präsentationsformat (Oral Presentation oder Interactive Presentation) bevorzugen Sie?
- Welche Zeitschrift (Business Research oder UmweltWirtschaftsForum) bevorzugen Sie?
- Stimmen Sie einer zeitlich begrenzten und passwortgeschützten Veröffentlichung der Langversion auf den Internetseiten der Konferenz zu? (Short Papers werden wie im Call for Papers beschrieben online gestellt)

In Bezug auf das Programm möchten wir Sie gerne darauf hinweisen, dass die Herbsttagung vom Montag, den 5. Oktober 2009, 12.30 Uhr, bis Dienstag, den 6. Oktober 2009, 15.00 Uhr, geplant ist. Der Workshop für Nachwuchswissenschaftler findet am Montag zwischen 10.00 und 12.00 Uhr statt.

Teilen Sie uns bitte mit, ob Sie Interesse an einem ersten Get Together am Sonntagabend (4. Oktober 2009) haben.

Gerne möchten wir Sie schon jetzt auf das vielfältige kulturelle Angebot in der Stadt Dresden aufmerksam machen. Beispielsweise wird am Sonntag, den 4. Oktober 2009, 19.00 Uhr, in der Semperoper La Traviata aufgeführt. Hierfür sollten Sie frühzeitig Karten buchen:

(http://purchase.tickets.com/buy/TicketPurchase?agency=SEMPEROPER&organ_val=31687&schedule=list&perfcode=91004A&perfsubcode=2009&langcode=de)

Für Rückfragen stehen wir oder Herr Dipl.-Kfm. Gabriel Weber (0351-46333822) Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung. Wir freuen uns auf eine interessante und anregende Herbsttagung mit Ihnen.

Viele Grüße und herzlichen Dank

Prof. Dr. Edeltraud Günther & Prof. Dr. Rainer Souren

Programm der Herbsttagung der Kommission Nachhaltigkeitsmanagement im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.

Montag, 5. Oktober 2009

08.30 – 09.30 Uhr Vorstellung Software CO2-Navigator

Wir würden uns freuen, wenn Sie gemeinsam mit uns das Produkt eines unserer Forschungsprojekte testen würden. Für die anstehende Weiterentwicklung der Beta-Version der Software "CO2-Navigator" nehmen wir Anregungen und Ihre Expertenmeinung gerne auf, lassen diese in den weiteren Entwicklungsprozess einfließen und Sie so an der Entstehung einer Software zur "Unternehmenssteuerung im Klimapolitischen Umfeld" teilhaben. Eine zweite Gelegenheit die Software kennenzulernen haben Sie nach dem offiziellen Ende der Tagung.

10.00 – 12.00 Uhr Nachwuchsworkshop „Publikationsstrategien“

12.00 – 13.00 Uhr Mittagspause

Herbsttagung: Klimawandel – eine Herausforderung für die BWL

12.30 Uhr Registrierung

13.00 – 13.05 Uhr Begrüßung
Edeltraud Günther, Rainer Souren

13.05 – 13.45 Uhr Keynote Speech
Dr. Armin Haas, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung - Interaction of financial markets and climate change

13.45 – 15.15 Uhr Oral Presentations: Mitigation

Harald Dyckhoff, Lucia Beran, Tim Renner - Fossiler Energieverbrauch und wirtschaftlicher Wohlstand

Mario Schmidt - Verursachungs- oder Tragfähigkeitsprinzip – was führt bei der Zurechnung der Treibhausgasemissionen wirklich weiter?

Henry Dannenberg, Wilfried Ehrenfeld - Investment decisions under carbon risk and equity capital restrictions

15.15 – 15.45 Uhr Pause

15.45 – 16.35 Uhr Interactive Session: Climate change and sustainable management

Christian Geßner - Themengetriebene Nachhaltigkeit am Beispiel Klimaschutz - ein dynamisches Evaluationsmodell zur Unternehmensführung

Dimitar Zvezdov - Accounting for Non-internalisable Aspects of Business: An Important Step to Sustainable Development

Hans-Ulrich Zabel - Klimawandel - wirtschaftliche Relevanz und Herausforderungen für das Betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement

16.40 – 17.30 Uhr Interactive Session: Sustainable management practices

Hansjörg Gaus, Steffen Jahn - Brand Values, menschliche Werte und Brand Emotional Appeal

Julia Koplín, Martin Müller, Nicole Dickebohm - Institutionalisierung von Nachhaltigkeit in Lieferantenbeziehungen – Eine Evaluation am Beispiel der Volkswagen AG

Rainer Souren - Hausmüllgebühren in Deutschland: Deskriptive Auswertung von Abfallgebührensatzungen und erste Ergebnisse einer Ursachenanalyse

17.30 – 17.45 Uhr Pause

18.00 – 19.00 Uhr Kirchenführung Frauenkirche (Für Nichtkommissionsmitglieder)

17.45 – 19.15 Uhr Kommissionssitzung

20.00 Uhr Abendessen im Restaurant Lesage (Lennéstraße 1, 01069 Dresden) in der Gläsernen Manufaktur der VW AG

20.30 Uhr Dinner Speech

Prof. Dr. Christian Bernhofer, TU Dresden – Klimawandel auf regionaler Ebene

Dienstag, 6. Oktober 2009

08.30 – 09.30 Uhr Keynote Speech

Stefan Barthelmes, Ernst & Young – Carbon Accounting – Herausforderungen beim Aufbau einer betrieblichen Treibhausgasbilanzierung

Dr. Klaus Hufschlag, Deutsche Post – Carbon Accounting bei der Deutsche Post DHL

09.30 – 10.20 Uhr Interactive Session: Strategic carbon management

Hannes Utikal, Bettina Wittneben, Christoph Auch - Klimawandel und Klimaschutzpolitik - Strategische Implikationen für Chemie- und Pharmaindustrie

Postadresse (Briefe)
TU Dresden
01062 Dresden

Postadresse (Pakete u.ä.)
TU Dresden
Helmholtzstraße 10
01069 Dresden

Besucheradresse
Georg-Schumann-Bau,
B-Flügel, Zi. 246,
Münchner Platz 1/3



Zufahrt
Georg-Schumann-
Straße, Aufzug

Internet
[http://www.tu-
dresden.de/www/bwlbu](http://www.tu-dresden.de/www/bwlbu)

Jürgen Freimann, Carsten Mauritz - Klimawandel und -anpassung in der Wahrnehmung unternehmerischer Akteure

Christian Kind, Till Mohns, Christian Sartorius - Klimafolgenmanagement in Unternehmen – Hindernisse und Erfolgsfaktoren

10.20 – 10.50 Uhr Pause

10.50 – 12.20 Uhr Oral Presentations: Adaptation to climate change risks

Mahammad Mahammadzadeh - Klimaschutz und Anpassung an die Klimafolgen aus Sicht der Wirtschaft

Tina Stecher, Klaus Fichter - Klimaanpassungsstrategien von Unternehmen: Stand und Perspektiven der Forschung

Christian Haubach - Corporate Carbon Risk Management

12.20 – 12.35 Uhr Gedankenaustausch

Albert Löhr – Initiativen der VHB-AG „Unternehmensethik und BWL“

12.35 – 13.30 Uhr Mittagspause

13.30 – 14.30 Uhr Interactive Session: Tools for a low carbon economy

Timo Busch - The Climate is changing - How can Companies? A Framework for Managing Direct Climate Risks

Marina Beermann - Resilience Management: Potentials and barriers for a management-tool

Grit Walther, Thomas S. Spengler, Anne Schatka - Gestaltung von Produktionsnetzwerken für synthetische Biokraftstoffe der zweiten Generation

Jörg Firnkorn, Martin Müller - Können neue vollflexible Carsharing-Systeme einen Beitrag zum Klimaschutz leisten? Ergebnisse einer empirischen Studie über das Car2Go-Projekt in Ulm

14.30 – 15.20 Uhr Abschlussvortrag

Heinz Strebel – Innovationen und Nachhaltigkeit

Ende der Herbsttagung: Klimawandel – eine Herausforderung für die BWL

15.30 – 16.30 Uhr Vorstellung Software CO2-Navigator

Postadresse (Briefe)
TU Dresden
01062 Dresden

Postadresse (Pakete u.ä.)
TU Dresden
Helmholtzstraße 10
01069 Dresden

Besucheradresse
Georg-Schumann-Bau,
B-Flügel, Zi. 246,
Münchner Platz 1/3



Zufahrt
Georg-Schumann-
Straße, Aufzug

Internet
[http://www.tu-
dresden.de/wwwbwlbw](http://www.tu-dresden.de/wwwbwlbw)



Abstracts

Herbsttagung der wissenschaftlichen Kommission Nachhaltigkeitsmanagement des
Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.

05. – 06. Oktober 2009

Klimawandel – eine Herausforderung für die BWL



Technische Universität Dresden

Fakultät Wirtschaftswissenschaften

Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Betriebliche Umweltökonomie

01062 Dresden

Fossiler Energieverbrauch und wirtschaftlicher Wohlstand

Harald Dyckhoff, Lucia Beran, Tim Renner

*Lehrstuhl für Unternehmenstheorie, Nachhaltige Produktion und Industrielles Controlling
RWTH Aachen, Deutschland*

Abstract

Klimawandel und Energieverbrauch der Menschheit sind stark interdependent und erfordern einen neuartigen, sparsamen Umgang mit Energie, insbesondere im Hinblick auf fossile Energieträger. Im Rahmen dieser Arbeit wird fossile Energie aus Sicht ihrer Verfügbarkeit und aus Sicht ihrer Rolle in der Generierung von wirtschaftlichem Wohlstand betrachtet. Somit wird die Korrelation zwischen dem Energieverbrauch der menschlichen Zivilisation, gemessen am Primärenergieverbrauch, sowie dem Wirtschaftswachstum, gemessen am Bruttoinlandsprodukt (BIP), analysiert. Vor dem Hintergrund des Klimawandels und der Knappheit fossiler Rohstoffe soll das Bewusstsein darüber geschärft werden, dass ein großer Teil des menschlichen wirtschaftlichen Wohlstands essentiell auf der Verfügbarkeit von Energie beruht. Zusätzlich soll eine Sensibilisierung für die Tatsache geschaffen werden, dass Nachhaltigkeit nicht unbedingt nur ökologisch sondern auch ökonomisch motiviert sein kann. Unsere Arbeit ist folglich für zwei gegenwärtig signifikante Themen relevant: einerseits die Bewältigung des Klimawandels und andererseits die Erhaltung wirtschaftlichen Wohlstands.

Die Arbeit analysiert langfristig die historische Entwicklung des Primärenergieverbrauchs ab der Zeit der Jäger und Sammler bis zum heutigen Tag in Kombination mit der historischen Entwicklung des wirtschaftlichen Wachstums. Die Ergebnisse zeigen deutlich eine direkte Verbindung zwischen Energiekonsum und BIP auf. Jedoch vermindert sich die Verfügbarkeit fossiler Energieträger derzeit rapide, und die Ungewissheit im Hinblick auf zukünftige Technologien ist groß.

Die Analyse enthüllt, dass sich die Menschheit auf einen nicht-nachhaltigen Pfad der Wohlstandsgenerierung begeben hat. Dieser Umstand stellt gegenwärtig sowie zukünftig eine große Herausforderung dar – für industrielle Unternehmen und politische Institutionen sowie für Einzelpersonen und die Gesellschaft als Ganzes. Die Implementierung von Nachhaltigkeitsstrategien wie Suffizienz, Effizienz und Konsistenz muss verstärkt werden, um vor dramatischen Wohlstandseinbrüchen zu schützen, die sonst höchstwahrscheinlich auftreten werden.

Schlüsselbegriffe: Primärenergie, wirtschaftlicher Wohlstand, Nachhaltigkeit

Verursachungs- oder Tragfähigkeitsprinzip – was führt bei der Zurechnung der Treibhausgasemissionen wirklich weiter?

Mario Schmidt, Hochschule Pforzheim (mario.schmidt@hs-pforzheim.de)

Die ökologische Bewertung von Produkten hat mit der erstarkten Klimadiskussion ein ungeahntes Interesse erfahren. Im Mittelpunkt steht der so genannte Product Carbon Footprint (PCF), zu dem nun auch eine ISO-Normierung in Arbeit ist (ISO 14.067). Gleichzeitig stellt sich immer wieder die Frage nach der Zurechnung von Treibhausgasemissionen auf ganze Unternehmen, die besonders im Rahmen der populären Kompensationszahlungen für Emissionen eine wachsende Bedeutung erfahren. Eine besondere Herausforderung ist dabei – ebenso wie beim Life Cycle Assessment (LCA) und PCF – die Einbeziehung der Emissionen aus Vorleistungen, die nach der Greenhouse Gas Protocol Initiative bezeichneten Scope-2- und Scope-3-Emissionen.

In einem BMBF-Projekt zusammen mit der TU Braunschweig, VW und Sustain aus der Otto-Gruppe wurde ein Berechnungsverfahren entwickelt und exemplarisch eingesetzt, das die Berücksichtigung der Vorleistungen durch eine rekursive Berechnung von Emissionsintensitäten in der Wertschöpfungskette vorsieht. Dieses Verfahren liefert eine grundsätzlich zur Unternehmenssteuerung interessante Kennzahl, nämlich die Kumulierte Emissionsintensität (KEI). Sie kann eingesetzt werden im Bereich der Auswahl von Vorprodukten, Lieferanten oder für Entscheidungen über Umweltinvestitionen. Ihr Vorteil ist, dass sie einfach ermittelbar und interpretierbar ist, wenn von allen Anwendern einige Regeln einer einheitlichen Rechnungslegung beachtet werden. Allerdings weicht sie in einem entscheidenden Punkt von dem gängigen Verrechnungsprinzip ab.

Bei den etablierten Verfahren wie LCA, PCF u.a. wird stets von dem Verursacherprinzip ausgegangen, wenn Emissionen in der Wertschöpfungskette ermittelt werden. Aus technischer Sicht ist das naheliegend, wenngleich es in der BWL eine alte Diskussion gibt, inwieweit sich eine kausale Interpretation des Verursacherprinzips wissenschaftstheoretisch begründen lässt. Begreift man die Entscheidungen als die eigentliche Ursache, die Kosten oder eben auch Emissionen nach sich ziehen, so könnten auch andere Verrechnungsprinzipien angesetzt werden, wie z.B. das von Riebel eingeführte Identitätsprinzip und seine entscheidungsorientierte Kostenrechnung. Ungeachtet dessen, wenn das Verursacherprinzip nicht mehr anwendbar ist, z.B. aus Aufwandsgründen oder im Bereich der Kuppelproduktion, wird auf andere Verrechnungsprinzipien zurückgegriffen, darunter auch auf das Tragfähigkeitsprinzip. Das Tragfähigkeitsprinzip orientiert sich am Marktwert der Kalkulationsobjekte. Es hat Nachteile, z.B. kann es für die Preisbildung oder für Selbstkostenerstattungspreise nicht dienen. Der Vorteil liegt in seiner klaren Orientierung an dem Wert, die der Markt und die Gesellschaft den Produkten zumessen. Deren Produktion und Bereitstellung sind zwangsläufig mit einem ökologischen Aufwand verbunden, so dass sich hier eine Verbindung zwischen Aufwand und Ertrag und ein Bezug zu einer Effizienzstrategie herstellen lassen.

Analysiert man die praktischen Probleme, die eine weite Verbreitung von LCA, PCF usw. verhindern, so ist es immer wieder die faktische Unmöglichkeit, das Verursacherprinzip konsequent auf alle Teile der Wertschöpfungsketten – oder besser Wertschöpfungs-„Netze“ – anzuwenden und dabei eine ausreichende Genauigkeit für Entscheidungsprozesse zu erhalten. So liegt es nahe, das Verrechnungsprinzip zu ändern mit dem Erfolg einfacherer Rechenverfahren. Allerdings müssen sie dann auch konsequent auf jene Bezugsobjekte und vor allem Subjekte angewendet werden, die letztendlich die „richtigen“ Entscheidungen zu treffen haben. Dies führte zu dem KEI-Ansatz, der dann aber vorrangig auf betrieblicher Ebene eingesetzt wird.

Der Beitrag soll vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklung von LCA, PCF u.a. den Bogen zwischen methodischen Grundlagen und praktischer Anwendung im Bereich des Klimaschutzes schlagen. Dabei wird der KEI-Ansatz kurz vorgestellt und seine Vor- und Nachteile erläutert. Vor allem soll der Beitrag aber zu einer Diskussion über die vorgenannten Sachverhalte anregen.

Proposal für den speziellen Teil: Klimawandel – eine Herausforderung für die BWL.

Investment decisions under carbon risk and equity capital restrictions

Henry Dannenberg and Wilfried Ehrenfeld

Abstract

Investment in energy efficiency of a plant will have a positive impact on energy consumption and demand for emission allowances from a company. As the price of those as well as energy prices fluctuate, they form an uncertain cost to the firm. Thus, they constitute a risk factor, which also affects the benefits of investments. Especially by the fact that for certain companies an auction of emission allowances is intended beginning 2013, their income situation and risk situation will worsen. For this reason, it is advisable to consider possible paths of energy and carbon prices in the investment decision process.

We present an investment model, which combines the net present value method and the risk-bearing capacity analysis using Monte Carlo simulation. Therefore a plan profit and loss statement and the equity of the company are modeled. The focus of the risk assessment is on the description of uncertainties associated with the development of energy and carbon prices. Thereto those risks are specified using appropriate stochastic processes, where interdependencies between energy prices, certificate prices and sale prices are included. In addition, other parameters of the plan profit and loss statement, such as the sales volume, are modeled and different options for action relating to simulated emission allowance prices are included. The model allows deriving capital value distributions considering investment associated risk of insolvency. The underlying idea is that by investment the risk portfolio of a company changes. Using a pure capital value observation risk-bearing capacity restrictions cannot be taken into account. By linking these two approaches decision making can be improved.

Keywords

Carbon Dioxide, Emission Allowances, Emissions Trading, EU ETS, Derivative Pricing

Vita

Henry Dannenberg is a research associate at the Halle Institute for Economic Research (IWH). His area of research is the development of models for quantitative risk assessment of firms.

Wilfried Ehrenfeld is a research associate at the Halle Institute for Economic Research (IWH). His research area is emissions trading and innovation.

Contact

Henry Dannenberg
Halle Institute for Economic Research (IWH)
Kleine Maerkerstrasse 8
06108 Halle

henry.dannenberg@iwh-halle.de

Wilfried Ehrenfeld
Halle Institute for Economic Research (IWH)
Kleine Maerkerstrasse 8
06108 Halle

wilfried.ehrenfeld@iwh-halle.de

Zusammenfassung

Investitionen in die Energieeffizienz einer Anlage wirken sich positiv auf den Energieverbrauch und den Bedarf an Emissionszertifikaten eines Unternehmens aus. Da sowohl der CO₂-Lizenzpreis als auch Energiepreise Schwankungen unterliegen, bilden sie einen unsicheren Kostenfaktor für die Unternehmen. Somit stellen diese einen Risikofaktor dar, welcher auch die Vorteilhaftigkeit von Investitionen beeinflusst. Insbesondere durch den Umstand, dass für bestimmte Unternehmen ab 2013 eine Versteigerung der Zertifikate vorgesehen ist, wird sich deren Ertragssituation und Risikosituation verschlechtern. Aus diesem Grund ist es ratsam, mögliche Preisentwicklungen von Energiepreisen und Emissionszertifikaten bei der Investitionsentscheidung zu berücksichtigen.

Wir stellen ein Investitionsrechnungsmodell vor, welches die Kapitalwertmethode und die Risikotragfähigkeitsanalyse mittels Monte-Carlo-Simulation verbindet. Hierfür erfolgt eine Modellierung der Plan-GuV sowie des Eigenkapitalbestandes eines Unternehmens. Der Schwerpunkt der Risikobewertung liegt dabei auf der Beschreibung von Unsicherheiten, die mit der Entwicklung von Energiepreisen und CO₂-Zertifikatpreisen verknüpft sind. Hierzu werden diese Risiken mittels geeigneter stochastischer Prozesse beschrieben, wobei Abhängigkeiten zwischen den Energie- und Zertifikatpreisen sowie den Absatzpreisen berücksichtigt werden. Darüber hinaus werden weitere Parameter, wie z.B. die Absatzmenge, der Plan GuV stochastisch modelliert und verschiedene Handlungsoptionen in Abhängigkeit von simulierten Zertifikatpreisen einbezogen. Mit dem Modell können Kapitalwertverteilungen unter Berücksichtigung des mit einer Investition verbundenen Insolvenzrisikos hergeleitet werden. Hierbei liegt der Gedanke zugrunde, dass sich durch eine Investition das Risikoportfolio eines Unternehmens ändert. Mit einer reinen Kapitalwertbetrachtung können Risikotragfähigkeitsrestriktionen jedoch nicht berücksichtigt werden. Durch die Verknüpfung dieser beiden Konzepte kann die Entscheidungsfindung daher verbessert werden.

Themengetriebene Nachhaltigkeit am Beispiel Klimaschutz - ein dynamisches Evaluationsmodell zur Unternehmensführung

von Christian Geßner

Abstract:

Eine der größten Herausforderungen für die nachhaltigkeitsorientierte BWL liegt nach wie vor in der Entwicklung **praxisnaher Messverfahren**, die geeignet sind, unternehmerische Lernprozesse in Richtung Nachhaltigkeit begleitend zu unterstützen. Im Bereich Klimaschutz wird die Diskussion derzeit vom **CO₂-Footprint** bestimmt. Der allein aber **greift zu kurz**. So plädiert der vorliegende Beitrag dafür, dass der Footprint vielmehr als Teil eines ganzheitlichen Bewertungsansatzes für die Unternehmensführung gesehen werden sollte.

Das erste Kapitel des konzeptionellen Papers widmet sich der **Konstruktion eines Evaluationsmodells**, das in Zusammenarbeit mit zehn mittelständischen Geschäftsführern entwickelt wurde, und gibt dabei einen Hinweis, was unter dessen „**Ganzheitlichkeit**“ verstanden werden kann. Kurz gesagt, geht es dabei um die Herausforderung, Methoden zu entwickeln, die zum einen die Ebene der Unternehmensführung (Sustainable Leadership) adressieren und damit den grundsätzlichen Wertekanon betreffen; zum anderen aber auch die Ebene einzelner Nachhaltigkeitsthemen wie z.B. Klimawandel umfassen und damit den Anwendern des Bewertungsmodells einen direkten und eindeutigen Nutzen stiften. Im Zusammenwirken der beiden (Evaluations-)ebenen soll es gelingen, den **dynamischen Wandel** in Wirtschaft und Gesellschaft in Richtung Nachhaltigkeit wirkungsvoll zu unterstützen.

Das zweite Kapitel des Papers präsentiert im Detail den ersten Part des dynamischen Scoring-Modells, nämlich den der **Unternehmensführung**. Basierend auf den Bellagio-Prinzipien evaluiert der dargelegte Selbst-Test für Manager die folgenden vier Aspekte: Unternehmensvision und –ziele; Wesentliche Elemente der Nachhaltigkeit; Analyseprozess und Kapazität. Insgesamt werden zehn Felder bewertet, jeweils aus der internen und der externen Perspektive. D.h. auf der einen Seite wird z.B. einsehbar, wie weit intern gesetzte Klimaschutzziele gehen, und auf der anderen Seite, inwieweit diese mit Zielen im Unternehmensumfeld (auf lokaler/regionaler, nationaler oder globaler Ebene) korrespondieren

Das dritte Kapitel fokussiert auf die Evaluation der Integration von **globalen Nachhaltigkeitsthemen** in die Unternehmenspraxis. Wie wird dem Thema Klimaschutz begegnet? Dominieren defensive Sicherheits- und Effizienzstrategien oder wird die Herausforderung mit dem eigenen

Kerngeschäft verbunden, offensiv für Innovationen genutzt und mit Initiativen außerhalb des eigenen Unternehmenssphäre verknüpft, um die gesellschaftspolitische Diskussion mitzugestalten? Der dargestellte Ansatz beschreibt dabei detailliert die verschiedenen „Reichweiten“ der Klimaverantwortung und führt sie einer Bewertung zu.

Das vierte Kapitel präsentiert **erste Ergebnisse** des ganzheitlichen Modells, das Unternehmensführung und Themenintegration kombiniert, in der Anwendung bei Unternehmern der Ernährungswirtschaft und führt dabei eine leicht verständliche Visualisierung ein. Einer methodischen Kritik folgt anschließend ein **Vergleich mit aktuellen alternativen Bewertungsverfahren**, um Stärken und Schwächen des Modells gezielt herausarbeiten zu können.

Im fünften und letzten Kapitel wird schließlich diskutiert, was die **Komponenten eines glaubwürdigen Evaluationsmodells für unternehmerischen Klimaschutz** sein sollten und wie bestehende Ansätze sich in derart ebenenübergreifende und dynamische Evaluationsansätze integrieren lassen. Konkret geht es hier um die **Zukunft des CO2-Carbon Footprints**. Ganzheitlicher evaluiert würde Klimaschutz nicht mehr allein als technisch zu lösendes Problem, sondern auch als kontinuierlicher Lernprozess verstanden, dessen Etappenziele durchaus unternehmerische Chancen bergen können.

Kontakt:

Dr. Christian Geßner

Universität Witten/Herdecke

Zentrum für Nachhaltige Unternehmensführung (ZNU)

Alfred-Herrhausen-Str. 50

58448 Witten

christian.gessner@uni-wh.de

Tel. 02302-926-581

Mobil: 01792163711

Fax. -585

Beitrag zum diesjährigen Rahmenthema „Klimawandel – eine Herausforderung für die BWL“

Im Rahmen der Herbsttagung der wissenschaftlichen Kommission
Nachhaltigkeitsmanagement des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.
05. – 06. Oktober 2009

Accounting for Non-internalisable Aspects of Business: An Important Step to Sustainable Development

Dimitar Zvezdov

Centre for Sustainability Management (CSM)
Leuphana Universität Lüneburg
Scharnhorststr. 1
21335 Lüneburg Germany,
zvezdov@uni.leuphana.de

Climate change poses a serious threat to organisations for two reasons. On the one hand, the impact of the environment on corporate management has gathered importance in recent times, after various industry sectors were affected by unpredictable climate development. For example international insurers have struggled to reflect the additional factor of climate change while struggling to remain competitive. On the other hand, such environmental dangers have been traced back to human activities, whereby corporate activities play a major role. Thus, an increasing number of aspects, known or expected to influence climate change have been internalised. A most prominent example is presented by the European Emission Trading System, which clearly defines what information is to be collected and reported. This requires that companies keep track of such environmentally-related information and use it wisely in the processes of decision making and corporate performance control. While often being seen as additional strain to the company, this also serves as an opportunity for innovative companies to improve their performance and market position.

One opportunity to managing such extra-financial information is by expanding corporate accounting systems to include information beyond such of purely financial nature. Related accounting practices have been actively developing over the last two decades to tackle the issues effectively, while making use of existing accounting systems. Although environmental accounting has been an example of the success of these practices, it per se merely serves to reduce internal costs and hardly contributes to tackling environmental issues such as carbon emissions. This inevitably requires that companies rethink the importance of natural environment on their business and develop an approach to managing their environmental performance rather than their compliance and financial performance.

Fortunately, a number of companies have found a way of improving corporate environmental performance by reducing their *absolute* environmental impact, as opposed to mere eco-efficiency increase. This requires that a complex approach to sustainability management is deployed. A prerequisite for managing complex issues is breaking them in manageable and measurable units, thus the particular attention to sustainability management accounting (SMA). Yet, sustainability accounting faces a number of challenges such as the quantification of non-market aspects or establishing the links between the single components.

The following paper examines how SMA can be used to actively reduce CO₂ emissions and other environmental impacts resulting from corporate activities.

Abstract

Thema: Klimawandel – wirtschaftliche Relevanz und Herausforderungen für das Betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement

Der Klimawandel hat erhebliche volks- und betriebswirtschaftliche Auswirkungen auf Effektivität und Effizienz. Diese Auswirkungen entwickeln sich dynamisch innerhalb von Interaktionsprozessen von Natur und Wirtschaft, wobei die Wirtschaft wiederum unter Beachtung der Einflussnahme der Stakeholder Dynamik entfaltet.

Im aufgeführten Artikel sollen zunächst die Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Klimawandel, die aus den gegenwärtigen klimawandelbedingten Knappheitsstrukturen erwachsenden ökonomischen Wirkungen sowie die daraus resultierenden prinzipiellen Anforderungen an effektives und effizientes Wirtschaften herausgearbeitet werden. Die Erfüllung dieser Anforderungen bedingt, wie anschließend nachgewiesen wird, den konzeptionellen Übergang zu nachhaltigem Wirtschaften.

Auf Basis dieser Erkenntnis wird in einem Exkurs verdeutlicht, dass wesentliche Krisenerscheinungen (Finanz-, Klima-, Ressourcen-, Umwelt-, Wertekrise etc.) aus Nichtnachhaltigkeit resultieren.

Anschließend wird die Durchgängigkeit zwischen drei Ebenen des Nachhaltigen Wirtschaftens demonstriert:

1. Nachhaltigkeitskonzeption
2. Nachhaltigkeitsökonomik
3. Nachhaltigkeitsmanagement

Die ökonomischen Erfordernisse des Umsternens bezüglich des Umganges mit der Natur unter den Bedingungen gegenwärtiger ökologischer Knappheiten (unter bes. Berücksichtigung der Klimawandelwirkungen) wird mit besonderem Blick auf das Flussgebiet Elbe demonstriert, wobei die Dialektik von klimawandelbedingten Wirkungen einerseits und Klimaschutzanforderungen andererseits zu neuen Bewirtschaftungserfordernissen führt.

Diese gesamtwirtschaftlichen Systemwirkungen und Dynamiken stellen Herausforderungen für das betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement dar. Innerhalb der oben angesprochenen Durchgängigkeit muss ein Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement drei Basisaufgaben erfüllen:

1. Schnittmengenmanagement:

Identifizierung und Realisierung der Schnittmengen aus ökonomischen sowie sozialen und/oder ökologisch vorteilhaften Maßnahmen

2. Normierungsverantwortung:
Einflussnahme auf die Stakeholder mit dem Ziel ihrer verstärkten Verhaltensausrichtung/-normierung auf soziales und ökologisches Verhalten
3. Nachhaltigkeitsverantwortung:
Beiträge zur Sanierung und Vorsorge sowie Verzicht auf stark sozial- bzw. ökologieschädigende Aktivitäten (freiwillige Beiträge zur Schließung der Regulierungs- bzw. Verhaltensdefekte im Rahmen von Markt-, Staats- und Individualversagen)

Diese drei Hauptfelder des Nachhaltigkeitsmanagements fokussieren einerseits auf die Ausnutzung der bestehenden (recht stark geld-, egoismus- und wachstumsfixierten) Spielregeln des Wirtschaftens durch das Schnittmengenmanagement. Andererseits müssen Unternehmen im Rahmen der Normierungs- und Nachhaltigkeitsverantwortung auf dem Wege des Stakeholderdialoges und der damit verbundenen Interaktionsdynamik Beiträge zur Änderung der Spielregeln in Richtung Nachhaltigkeit leisten. Auf diesem Wege werden institutionelle Arrangements der Nachhaltigkeit etablierbar. Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement muss in diesem Rahmen auch Beiträge zur Klimaanpassung bzw. zum Klimaschutz leisten.

Beispiele dafür sind:

1. Im Schnittmengenmanagement die Aktivierung von:
 - Absatzchancen aus Technologien zur Reduktion von Treibhausgasen, aus Zertifikathandel sowie aus treibhausgasreduzierten Produktlebenszyklen
 - Kosteneinsparungen bzw. Gewinnsteigerungen aus den o.g. treibhausgassenkenden Produkt- und Prozessorientierungen, aus Image- und Motivationssteigerungen sowie Nachhaltigkeitsorientierungen des Kapitalmarktes
2. Innerhalb der Normierungsverantwortung:
 - unternehmerische Beiträge zur Orientierung der Spielregeln bzw. der Verhaltensweisen der Stakeholder auf Klimaschutz bzw. Klimawandelanpassung und Schadenskompensation
3. Innerhalb der Nachhaltigkeitsverantwortung:
 - Beiträge zur Schadenskompensation
 - Verzicht auf Maßnahmen mit massiven Treibhausgasemissionen, auch wenn diese sich rechnen
 - Beiträge zur Vorsorge

Diese Beispiele werden weiter ausdifferenziert und in den Kontext vorhandener bzw. wünschenswerter institutioneller Arrangements gestellt.

Abstract für den offenen Teil der

Tagung der wissenschaftlichen Kommission „Nachhaltigkeitsmanagement“ im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V. (VHB), 5./6.10.2009, Technische Universität Dresden

“Brand Values, menschliche Werte und Brand Emotional Appeal”

Für die Markenführung spielt die Wahrnehmung der Nachhaltigkeit einer Marke durch die Nachfrager eine immer wichtigere Rolle. Eine Möglichkeit, diese Wahrnehmung zu erfassen stellen Brand Values (BV) dar, hier verstanden als diejenigen menschlichen Werte, die Konsumenten einer Marke zuschreiben. Eine wachsende Zahl von Studien liefert in jüngster Zeit Evidenz, dass Konsumenten Marken mit Werten assoziieren und diese beachten, was das Konsumentenverhalten beeinflusst.

Demgegenüber hat die Erklärung von Markenpräferenzen mit den für die Nachfrager wichtigen menschlichen Werten eine lange Tradition. Gleichwohl ist deren Erklärungskraft im besten Falle mäßig, die direkte Erfassung von Markenwerten scheint diesbezüglich aussichtsreicher.

Dieses Paper präsentiert Ergebnisse einer Studie, welche die Rolle exploriert, die BV und menschliche Werte sowohl separat als auch kombiniert für die Wahrnehmung von Marken spielen. 157 Studierende einer westdeutschen Universität beantworteten dafür einen Fragebogen entweder für die Marke McDonald's oder Greenpeace.

BV wurden mit der Skala von Gaus et al. (2009) gemessen, die folgende Dimensionen erfasst: Macht/Leistung, Hedonismus, Stimulation, Selbstbestimmung, Benevolenz, Gesundheit, Ökologie, Ästhetik und Tradition. Menschliche Werthaltungen wurden mit einer Werteskala erhoben, die egoistische, altruistische und biosphärische Wertdimensionen unterscheidet (DeGroot/Steg 2008). Brand Emotional Appeal (BEA) wurde als ein affektives Konstrukt konzeptualisiert, das erfasst, inwieweit eine Marke gemocht, respektiert und als vertrauenswürdig eingeschätzt wird (Fombrun/Gardberg/Sever 2000).

Zur Überprüfung der Eignung von BV zur Analyse von Markenbewertungen wurden für beide Marken die Befragten entsprechend ihrer Beurteilung in je zwei Gruppen aufgeteilt. Dazu wurde für die Variable BEA ein Mediansplit in hoch und niedrig vorgenommen. Beachtenswert ist, dass Personen mit hohem „emotional appeal“ die BV konsistent als stärker auf die Marke zutreffend beurteilen. Die große Anzahl an Mittelwertunterschieden legt weiterhin den Schluss nahe, dass eine Mehrzahl von BV-Dimensionen mit der Beurteilung von Marken einher geht. Allerdings gibt es spezifische Wertdimensionen, die für die jeweilige Markenbewertung weniger zentral sind.

Neben einem Vergleich der Brand Values wurde weiterhin überprüft, ob die Beurteilung der Marken in Verbindung zu menschlichen Werten der Probanden steht. Dabei zeigt sich, dass sich die Mittelwerte hinsichtlich Egoismus bei keiner Marke unterscheiden, „high biospheric“ Probanden die Marke Greenpeace positiver und McDonald's negativer beurteilen und dass Greenpeace-Sympathisanten altruistischer sind, während es bei McDonald's keinen Unterschied gibt.

In Ergänzung zum Mittelwertvergleich wurden multiple Regressionsanalysen durchgeführt, wobei der metrische Index des BEA als abhängige Variable verwendet wurde. Dabei fand das Verfahren der schrittweisen Regression Anwendung, bei der die Prädiktoren identifiziert werden, die den höchsten Erklärungsgehalt für die abhängige Variable besitzen. Dies erlaubt die Lokalisierung der entscheidenden BV-Dimensionen.

Die Regressionsanalysen wurden nicht nur für die gesamte Stichprobe, sondern auch für Untergruppen nach menschlichen Werten, durchgeführt. Es zeigt sich, dass für Greenpeace Hedonismus und Benevolenz die entscheidenden Brand-Value-Dimensionen im Hinblick auf allgemeine Markenbeurteilung sind. Allerdings gibt es Wertetypen, die für bestimmte Konsumentengruppen besondere Bedeutung haben.

Insgesamt zeigt sich aber, dass die erhobenen menschlichen Werte der Befragten ihre Wertschätzung für die „Moralmarke“ Greenpeace gut erklären können, nicht jedoch für die hedonistische Marke McDonald's. Brand Values hingegen erlauben eine tiefenscharfe Analyse der Wertschätzung beider Marken.

Autoren:

Dr. Hansjörg Gaus ist Habilitand, Steffen Jahn Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Marketing und Handelsbetriebslehre (Prof. Dr. Cornelia Zanger) der Technischen Universität Chemnitz.

Kontakt:

hansjoerg.gaus@wirtschaft.tu-chemnitz.de

Institutionalisierung von Nachhaltigkeit in Lieferantenbeziehungen

– Eine Evaluation am Beispiel der Volkswagen AG

Koplin, Julia; Müller, Martin; Dickebohm, Nicole

Mit dem Begriff der Globalisierung ist in den vergangenen Jahren eine neue Qualität, Dynamik und Komplexität wirtschaftlichen Handelns multinationaler Unternehmen erwachsen. Firmen erschließen zunehmend Beschaffungs- und Absatzmärkte in Schwellen- und Entwicklungsländern. Die Anzahl an Lieferanten, auf die ein Unternehmen für den Bezug seiner Rohstoffe bzw. Vorprodukte zurückgreifen kann, ist in diesem Zuge stark gestiegen. Insbesondere die Automobilindustrie ist aufgrund einer umfassenden Arbeitsteilung im Wertschöpfungsprozess durch ein hoch komplexes Netzwerk weltweit tätiger Zulieferer geprägt.

Dabei sehen sich Unternehmen in diesen Ländern mit für die westliche Wertegemeinschaft teilweise nicht akzeptablen Umwelt- und Arbeitsbedingungen konfrontiert. Nichtregierungsorganisationen (NGOs) greifen solche Missstände bei Zulieferern bezüglich Kinderarbeit, Diskriminierung oder das Nichteinhalten ökologischer Mindeststandards auf und kritisieren Abnehmer in der Öffentlichkeit, die um ihre Reputation fürchten müssen (vgl. Hansen/Schrader 2005, S. 378; Gilbert 2003, S. 26). Beispiele hierzu reichen von Nike über Dole Food bis GM (vgl. Lawrence 2002, S. 187). Soziale und ökologische Kriterien wurden deshalb unter dem Stichwort Nachhaltigkeit in das Lieferantenmanagement von vielen Unternehmen integriert.

Auch andere Unternehmen bekennen sich öffentlich zur Umsetzung internationaler Umwelt- und Sozialstandards bei Lieferanten. In vielen Nachhaltigkeitsberichten werden entsprechende Nachhaltigkeitskonzepte beschrieben. Doch die Veröffentlichungen von Skandalen wie 1) Kinderarbeit in der Textilbranche, 2) Sklavenarbeit oder das fehlende Recht von Vereinigungsfreiheit in der Automobilbranche oder 3) die Nichterfüllung von Umweltstandards in der Kinderspielzeugindustrie werfen die Frage auf, in welchem Maße diese Konzepte sich wirklich in den Lieferantenbeziehungen institutionalisiert haben. Angesichts der aktuellen

Skandale ist anzunehmen, dass Umsetzungsdefizite in den Konzepten die genannten Probleme hervorrufen.

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel des Beitrages, Ursachen für mögliche Umsetzungsdefizite zu ermitteln und Vorschläge für eine Veränderung der Konzepte zu erarbeiten. Als Fallstudie dient dabei das Nachhaltigkeitskonzept der Volkswagen AG, welches im Rahmen eines Aktionsforschungsprojektes (vgl. Koplín 2006) entwickelt wurde und seit 2006 weltweit umgesetzt wird.

Als theoretische Folie dient der Neue soziologische Institutionalismus. Eine wesentliche Grundlage des Neuen Soziologischen Institutionalismus ist die These, dass formale Strukturen einer Organisation in hohem Maße Legitimitätsanforderungen der organisationalen Umwelt widerspiegeln (vgl. Meyer/Rowan 1991, S. 352; Scott 1991, S. 169). Organisationen signalisieren durch die Implementierung von organisationsexternen „Vorstellungen“ in die Organisationsstruktur, dass sie auf externe Anforderungen reagieren. Wir interpretieren die Anforderungen von Unternehmen in Industrieländern an ihre Zulieferer zur Implementierung von Nachhaltigkeitskonzepten als solch eine Legitimitätssichernde Vorgehensweise. Aufbauend auf dieser theoretischen Folie wird der Prozess der Implementierung des Volkswagen Nachhaltigkeitskonzeptes beschrieben. Es wird versucht, die durch die Umsetzung verursachten Veränderungen der Praxis im Rahmen einer Evaluation (vgl. Sievers 1979, S. 124) mit den ursprünglichen Zielstellungen des Konzeptes zu vergleichen und Defizite zu identifizieren. Erst mit dieser Evaluationsphase kann der mit der Konzeptentwicklung begonnene Aktionsforschungsprozess abgeschlossen werden (Koplín 2006, S. 163). Die Evaluation umfasst dabei drei Ziele: (1) Analyse der Funktionsfähigkeit von Strukturen und Prozessen, (2) Identifizierung von Schwachstellen und sich daraus ergebenden Risiken und (3) Ableitung von Handlungsempfehlungen auf Basis konkreter Verbesserungsmöglichkeiten für die Weiterentwicklung des Konzeptes. Abschließend soll ein Rückbezug der Ergebnisse zur Theorie des Neuen soziologischen Institutionalismus erfolgen.

Literatur:

Gilbert, D. U. (2003): Institutionalisierung von Unternehmensethik in internationalen Unternehmen. Ein Ansatz zur Erweiterung der Zertifizierungsinitiative Social Accountability 800, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 73. Jg., H. 1, S. 25-48.

Hansen, U./ Schrader, U. (2005): Corporate Social Responsibility als aktuelles Thema der Betriebswirtschaftslehre, in: Die Betriebswirtschaft (DBW), Band 65, Heft 4, S. 373-395.

Koplin, J. (2006): Nachhaltigkeit in Lieferantenbeziehungen. Entwicklung und Bewertung eines Konzepts zur Integration von Umwelt- und Sozialstandards, Wiesbaden.

Lawrence, A. T. (2002): The Drivers of Stakeholder Engagement. Reflections on the case of Royal Dutch/Shell, in: Andriof, J./Waddock, S./Husted, B./Sutherland Rahman, S. (Eds.): Unfolding Stakeholder Thinking. Theory, Responsibility and Engagement, Sheffield.

Meyer, J. W. / Rowan, B. (1991): Institutionalized Organizations. Formal Structure as Myth and Ceremony, in: The New Institutionalism in Organizational Analysis. Edited by W. W. Powell and P. J. DiMaggio. Chicago: Univ. of Chicago Press. p. 41-62.

Scott, W. R. (1991): Unpacking Institutional Arguments, in: DiMaggio, P. J. (Eds.), The New Institutionalism, Chicago/London, p. 164-182.

Sievers, B. (1979): Organisationsentwicklung als Aktionsforschung. Zu einer sozialwissenschaftlichen Neuorientierung der betriebswirtschaftlichen Organisationsforschung; in: Hron, A./Kompe, H./Otto, K.-P./Wächter, H. (Hrsg.): Aktionsforschung in der Ökonomie, Frankfurt am Main/New York, S. 111-133.

Hausmüllgebühren in Deutschland: Deskriptive Auswertung von Abfallgebührensatzungen und erste Ergebnisse einer Ursachenanalyse

Prof. Dr. Rainer Souren, TU Ilmenau

Im Jahr 2008 wurden von der Spiegel-Online-Redaktion (in Kooperation mit dem Verbraucherportal Verivox) sowie der IW Consult GmbH (beauftragt von der Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft) zwei unabhängige Analysen der Hausmüllgebührensätze der 100 größten Städte Deutschlands veröffentlicht. Im Ergebnis zeigen beide Studien, dass es für (nahezu) identische Entsorgungsleistungen Preisschwankungen von bis zu 500% gibt. Auch wenn zuweilen mit Gebietsstrukturen, diversen Leistungsbestandteilen etc. Argumente für diese enormen Unterschiede ins Feld geführt werden, bleibt zu vermuten, dass hierfür vor allem Ineffizienzen in den Abfallwirtschaftsbetrieben verantwortlich sind.

Parallel zu den genannten Studien wurde am Fachgebiet für Produktionswirtschaft/Industriebetriebslehre der TU Ilmenau im Rahmen einer Diplomarbeit eine eigene Analyse durchgeführt. Basis dieser Untersuchung waren die Abfallgebührensatzungen von 1057 Gemeinden, Kreisen und kreisfreien Städten, die überwiegend durch eine Internetrecherche beschafft wurden. Diese Ausgangsdaten wurden zu 406 Datensätzen komprimiert, die anschließend ausgewertet werden konnten. Durch die größere Datenbasis sind die Untersuchungen nicht auf den Vergleich von Großstädten beschränkt, sondern beinhalten auch ländliche Regionen und erlauben somit auch Analysen zur Siedlungsstruktur.

Der Beitrag stellt erste Ergebnisse der Studie vor, die im Rahmen weiterführender Arbeiten noch verifiziert, statistisch untermauert und ergänzt werden müssen. Zu Beginn werden die wichtigsten Hausmüllentsorgungssysteme und Gebührenmaßstäbe (Personen-, Volumen-, Behälter-, Entleerungsmaßstab u. a.) vorgestellt und ihre Anreize zur sparsamen und ordnungsgemäßen Hausmüllentsorgung kurz diskutiert. Im Anschluss werden dann zunächst deskriptive Ergebnisse der Studie präsentiert, so etwa die Verteilung der verschiedenen Behältertypen und -größen, die verwendeten Gebührenmaßstäbe sowie die Schwankungsbreite der Hausmüllgebühren. Aufgrund der größeren Datenbasis verwundert es nicht, dass sich im Ergebnis für alle Behältergrößen und Entleerungsrhythmen noch größere Schwankungsbereiche der Hausmüllgebühren als in den zu Beginn genannten Studien zeigen.

Ergebnisse zu den behältergrößen- und abfuhrhythmusspezifischen Gebührensätzen machen überdies deutlich, dass in den meisten Kreisen und kreisfreien Städten den Haushalten ein Anreiz für eine Verringerung der Abfallmenge geboten wird. Der Vergleich der Hausmüllgebührensätze für unterschiedliche Abfuhrhythmen zeigt allerdings auch, dass eine verursachungsgerechte Kostenverrechnung nicht oder nur sehr selten angestrebt wird.

Zum Abschluss des Beitrags werden erste Ergebnisse kausaler Analysen präsentiert, die versuchen, die Höhe der Hausmüllgebührensätze durch die Ausprägungen verschiedener Einflussgrößen zu erklären. Die Region sowie die Siedlungsstruktur haben einen, wenn auch eher

schwachen, Einfluss auf die Gebührenhöhe. Gebührenmaßstäbe, die eine aufwändigere Verwaltung oder Abfuhr bedingen (Personen-, Gewichtsmaßstab), sind eindeutig mit höheren Gebühren verbunden. Dennoch lassen sich die sehr stark variierenden Gebührensätze auch dadurch nur eingeschränkt begründen. Es kann daher weiterhin gemutmaßt werden, dass letztlich insbesondere die Verwaltungseffizienz der einzelnen Abfallwirtschaftsbetriebe und ihr Geschick bei Preisverhandlungen mit Entsorgungsunternehmen einen Großteil der Gebührenunterschiede ausmachen.

Literatur:

Gallenkemper, B./Gellenbeck, K./Dornbusch, H.-J.: Gebührensysteme und Abfuhrhythmen in der kommunalen Abfallwirtschaft, Berlin 1996

Waldermann, A.: Bürger zahlen für Müllabfuhr Tausende Euro zu viel, in: Spiegel online, <http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,565423,00.html>, Erstellungsdatum: 17.7.2008, Abrufdatum: 30.6.2009

o.V.: Der Entsorgungsmonitor 2008, <http://www.entsorgungsmonitor.de/>, Abrufdatum: 30.6.2009

FORSCHUNGSPROJEKT: KLIMAWANDEL UND KLIMASCHUTZPOLITIK STRATEGISCHE IMPLIKATIONEN FÜR CHEMIE- UND PHARMAINDUSTRIE

Hintergrund/Forschungsgegenstand

Die Auswirkungen des Klimawandels werden Unternehmen zukünftig vor große Herausforderungen stellen. Aus diesem Grund hat gerade auch in jüngster Zeit sich die Managementforschung mit Fragestellungen der strategischen Auswirkungen des Klimawandels auf die Unternehmen beschäftigt (Porter/Reinhardt 2007, Woody/Hoffman 2008, Enkvist/Nauc ler/Oppenheim 2008). Die wissenschaftlichen Analysen und Konzeptionen stehen derzeit jedoch noch in einem allgemeinen Kontext. Konkrete Modelle, oder auch best practice Beispiele bspw. für einzelne Branchen sind in der Literatur kaum zu finden. Auch scheint der Zusammenhang zwischen Wissenschaft und unternehmerischer Realität noch nicht ausreichend erörtert.

Diese offenen Punkte wollen wir angehen und im Rahmen eines Forschungsprojektes die strategischen Implikationen des Klimawandels auf die Chemie- und Pharmaindustrie analysieren. Wichtig ist uns dabei nicht nur die Beleuchtung des status quo, sondern auch eine zukunftsorientierte Sichtweise. Es stellen sich somit die Fragen: Inwieweit berücksichtigen Unternehmen der Chemie- und Pharmaindustrie bereits heute die Auswirkungen des Klimawandels? Welche Entwicklungen hinsichtlich Klimawandel und Klimaschutzpolitik können erwartet werden? Welchen Einfluss haben diese Entwicklungen auf das Geschäftsmodell eines Unternehmens oder seiner Kunden? Gibt es landesspezifische Unterschiede in der Klimapolitik, die die Attraktivität einzelner Standorte verbessern oder verschlechtern?

Methodik und Aufbau des Forschungsprojektes

Das Projekt wird im Zeitraum Juni 2009 bis Juni 2010 durchgeführt. Beteiligt sind sowohl Vertreter der Wissenschaft als auch des Managements, um eine Verzahnung beider Bereiche sicherzustellen. In einem ersten Grundlagenforschungsteil werden der naturwissenschaftliche sowie der politische Diskurs hinsichtlich des Klimawandels analysiert und gegenübergestellt. Ziel ist dabei erstens den aktuellen Stand der naturwissenschaftlichen Kenntnisse bezüglich des Klimawandels ersichtlich zu machen. Zweitens sollen Schlussfolgerungen über zu erwartende Entwicklungen in der Klimaschutzpolitik gezogen werden. Die Analyse des naturwissenschaftlichen Diskurses erfolgt dabei anhand der Artikel aus den Fachzeitschriften Nature und Science seit 1988.

Im zweiten Teil werden durch angewandte Forschung die konkreten Auswirkungen der Klimaschutzpolitik auf die Unternehmen analysiert. Ziel dabei ist aufzuzeigen, welche Relevanz die Klimaschutzpolitik für Unternehmen der Chemie- und Pharmaindustrie besitzt. Darüber hinaus soll erörtert werden inwiefern die Thematik des Klimawandels und der Klimaschutzpolitik in den strategischen Prozess der Unternehmen zu integrieren ist. Antworten auf diese Fragen sollen zum einen durch umfangreiche Experteninterviews innerhalb der Branche gefunden werden. Darüber hinaus werden in Diskussionsrunden mit den Experten und Wissenschaftlern gemeinsam diese Fragestellungen erörtert.

Erwartete Ergebnisse

Bis Mitte September liegen erste Erkenntnisse aus der Analyse des naturwissenschaftlichen Diskurses vor. Parallel dazu wird ein Teaching Case entwickelt am Beispiel von Infraserb Höchst, dem Betreiber des Industrieparks Höchst. Diese Fallstudie stellt die aktuellen Mechanismen der Klimaschutzpolitik vor und beschreibt die derzeitigen Bemühungen des Unternehmens sich proaktiv darauf einzustellen.

Bis zum Ende des Projektes wird ein konkretes Vorgehensmodell zur Analyse der Auswirkungen geänderter Klimaschutzverordnungen auf das Geschäftsmodell von Unternehmen entwickelt sowie Chancen und Risiken für die etablierten Geschäftsmodelle aufgezeigt. Darüber hinaus entsteht eine detaillierte Darstellung der Wettbewerbsposition des Standortes Deutschland hinsichtlich der Klimaschutzpolitik. Nicht zuletzt wird auch noch ein Anpassungspfad entwickelt, der Unternehmen der Chemie- und Pharmaindustrie unterstützt Klimaschutzziele zu erreichen.

Gerne stellen wir die ersten Ergebnisse des Projektes sowie die Fallstudie auf der Herbsttagung vor und freuen uns auf eine interessante und fruchtbare Diskussion mit den Tagungsteilnehmern.

Forschungsmitglieder und Autoren

Professor Dr. Hannes Utikal
Dekan des Fachbereichs Betriebswirtschaftslehre
Provadis School of International Management and Technology, Frankfurt a.M.
Kontakt: hannes.utikal@provadis-hochschule.de

Bettina Wittneben, PhD MBA
Research Fellow
Smith School of Enterprise and the Environment, University of Oxford
Environmental Change Institute, School of Geography, University of Oxford
Senior Research Fellow, Pembroke College, Oxford
Kontakt: bettina.wittneben@smithschool.ox.ac.uk

Dipl.-Kfm. Christoph Auch
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Provadis School of International Management and Technology, Frankfurt a.M.
Kontakt: christoph.auch@web.de

Grundlegende Quellen

Hoffman, A.J.; Woody, J.G.: Climate Change: What's your Business Strategy, Boston, Mass. 2008.

Porter, Michael E. and Reinhardt, Forest L. (2007): A Strategic Approach to Climate. In: Harvard Business Review, October 2007, S. 1-4

Enkvist, P.; Naucclér, T.; Oppenheim, J.: Business Strategies for Climate Change. In: McKinsey Quarterly, 2008, Issue 2, S. 24 - 33

**Klimawandel und -anpassung in der Wahrnehmung unternehmerischer Akteure
– erste Ergebnisse einer empirischen Studie in Nordhessen**

Nach einhelliger Einschätzung der Klimaforschung ist der menschengemachte Klimawandel nicht mehr umkehrbar, sondern nur noch abzuschwächen. Langfristig wird er in Mitteleuropa zu einem Anstieg der jährlichen Durchschnittstemperaturen führen und die Niederschlagsmengen und -muster verändern. Mittelfristig wird die Entstehung von lokalen Wetterextremen (Stürme, schwere Regenfälle, Hitzeperioden) begünstigt. Dadurch entstehen für die Wirtschaft Anpassungserfordernisse bezüglich der Gestaltung von Produkten und Dienstleistungen, Technologien und Organisationsstrukturen. Neben den klimabedingten Risiken beinhaltet diese Herausforderung auch Chancen für Innovationen und neue Geschäftsmöglichkeiten. Derzeit scheint es allerdings so, dass die aus Umweltproblemen resultierenden unternehmenspolitischen Chancen und Risiken eher ausnahmsweise und nur von wenigen Unternehmen erkannt und in Anpassungsmaßnahmen umgesetzt werden.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Entscheidungen der Unternehmensakteure abhängig sind von ihrer Problemwahrnehmung und Sinnkonstruktion. Diese ist immer individuell geprägt, aber auch von strukturellen Gegebenheiten beeinflusst, die sich ihrerseits mit den Wahrnehmungen und Handlungen der Akteure weiterentwickeln. Neben den internen organisatorischen Strukturen, die determinieren, welche Akteure welche Aspekte zu beobachten und Entscheidungen zu treffen haben und den Strukturen des externen Unternehmensumfelds (z.B. Branchenstrukturen, Netzwerkeinbindung), sind es vor allem die damit verknüpften Sinnstrukturen, die (je nach Rolle, Abteilung, Profession etc.) Einfluss auf die Wahrnehmungen und Entscheidungen der Unternehmensakteure haben.

Vor diesem hier nur skizzierten Einfluss hintergrund analysiert das KLIMZUG Nordhessen-Teilprojekt KLUG (Klimawandel unternehmerisch gestalten), aus dem der geplante Beitrag stammt, zunächst in empirischer Dimension die Wahrnehmung des Klimawandels, der eigenen Betroffenheit sowie die eventuell bereits erfolgende Einleitung unternehmerischer Anpassungsmaßnahmen. An fördernden Faktoren erwarten wir u.a. die Zugehörigkeit zu stärker betroffenen Branchen, eine mindestens mittlere Unternehmensgröße im Zusammenhang mit dem Vorhandensein strategischer Früherkennungssysteme, die Einbindung in unternehmensübergreifende Netzwerke sowie die persönliche Aufgeschlossenheit gegenüber einem aktiven Umgang mit Umweltproblemen. Hemmende Faktoren sind vermutlich u.a. die widersprüchlichen Berichte in einschlägigen Publikumsmedien, das Fehlen präziser kleinräumiger Prognosen sowie die Dominanz kurzfristiger operativer Handlungsorientierungen in vielen Unternehmen.

Als methodischer Zugang für die Erforschung des zu untersuchenden empirischen Feldes wird eine repräsentative Unternehmensbefragung in der Region Nordhessen durchgeführt. Diese erfolgt quantitativ über einen standardisierten Fragebogen, der postalisch an die Zielpersonen versendet wird. Das Projekt befindet sich zurzeit in der Phase der Datenerhebung; die Datenauswertung erfolgt im Spätsommer, so dass im Oktober erste Ergebnisse und gefundene Zusammenhänge präsentiert werden können.

Mit dem geplanten Beitrag wird darauf abgezielt, die Struktur der beobachteten unternehmerischen Wahrnehmungs- und Handlungsmuster im Bereich Klimaanpassung in differenzierter Weise zu ergründen. Ohne Wissen darüber, wie die durch den Klimawandel ausgelösten Veränderungsprozesse und die

damit verbundenen Chancen und Risiken von den Unternehmen wahrgenommen werden, bleiben die Umsetzungschancen für notwendige/ mögliche technische und organisationale Innovationen zur Begegnung der mit dem Klimawandel verbundenen Herausforderungen fraglich. Anknüpfend an die erzielten empirischen Befunde soll im Beitrag zudem skizziert werden, welche Perspektiven sich für ein aktives unternehmerisches Klimaanpassungsmanagement ergeben.

Prof. Dr. Jürgen Freimann
Dipl. Oec. Carsten Mauritz
Fachgebiet Nachhaltige Unternehmensführung
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
Nora-Platiel-Str. 5
34109 Kassel

Tel.: 0561 / 804-7135

E-Mail: mauritz@wirtschaft.uni-kassel.de

Klimafolgenmanagement in Unternehmen – Hindernisse und Erfolgsfaktoren

Christian Kind (Adelphi Research, Berlin)

Till Mohns (Adelphi Research, Berlin)

Dr. Dr. Christian Sartorius (Fraunhofer ISI, Karlsruhe)

Abstract

Trotz aktueller und geplanter, weltweiter Anstrengungen zur Verringerung der Emissionen von Treibhausgasen zeichnet sich ab, dass der Klimawandel nur teilweise abwendbar sein wird. Von den Folgen werden auch Unternehmen in den Industriestaaten direkt und indirekt betroffen sein. Die Betroffenheit in Wirtschaftssektoren wie Wasser-, Energie-, Forst- und Landwirtschaft, deren Produktivität von Temperatur- und Niederschlagsveränderungen physisch direkt beeinflusst sind, ist offensichtlich. Direkte Betroffenheit durch physische Klimawandelfolgen besteht vor allem bei Unternehmen, die langfristige Investitionen in Anlagen oder Infrastruktur tätigen. Daneben entstehen Geschäftsrisiken, die sich indirekt aus dem Klimawandel ergeben. Hierzu zählen regulatorische Risiken, Reputationsrisiken sowie Marktrisiken, die aus sich verändernden Nachfragemustern resultieren. Trotz der Vielzahl klimabedingter Risiken und Chancen findet eine systematische Auseinandersetzung mit diesen neuen Entscheidungsparametern bisher kaum statt. Ein Vergleich mit der Thematik Klimaschutz zeigt, dass Klimafolgenmanagement aktuell sowohl aus Perspektive der betriebswirtschaftlichen Forschung, als auch im Hinblick auf die betriebliche Anwendung bestehender Konzepte nur eine relativ geringe Beachtung erfährt. Dabei birgt das Thema große Herausforderungen strategischer und langfristiger Art und erfordert gleichzeitig angesichts der bereits bestehenden Risiken an vielen Stellen schon heute konkrete Maßnahmen.

Der erste Teil des Beitrages identifiziert Hindernisse, welche für die mangelnde Auseinandersetzung vieler Unternehmen mit dem Klimawandel verantwortlich sein können. Dazu zählt auf individueller und betrieblicher Ebene zunächst die häufig unzulängliche Wahrnehmung und Bewertung der vom Klimawandel ausgehenden Chancen und Risiken. Hierbei sind der unterstellte Grad der Zuverlässigkeit vorhandener Erkenntnisse zu Schäden und Eintrittswahrscheinlichkeiten, aber auch normative Maßstäbe zur Bewertung dieser Effekte auf den verschiedenen Ebenen sowie der Zeithorizont und der zeitliche Verlauf des Schadenseintritts von Relevanz. Da Klimawandel nur eine von vielen Herausforderungen ist, die um die Aufmerksamkeit von Individuen oder Organisationen konkurrieren, stellt die Mobilisierung der erforderlichen Ressourcen eine weitere zentrale Herausforderung dar.

Angesichts dieser Hindernisse für eine angemessene Auseinandersetzung mit der Klimafolgenproblematik, werden im zweiten Teil des Beitrages in Form von vier Thesen Faktoren erörtert, welche die Chancen für die Etablierung eines wirkungsvollen Klimafolgenmanagements in Unternehmen erhöhen können. *Erstens* erscheint es wichtig, den Umgang mit Klimafolgen als langfristige Managementaufgabe zu verstehen. Hierbei ist eine zielgerichtete und systematische Auseinandersetzung in Orientierung an existierende Managementprozesse erforderlich. Es wird die These vertreten, dass Klimafolgen vor allem unter den Aspekten Risikomanagement und Sicherstellung der Geschäftskontinuität zu betrachten sind. *Zweitens* argumentiert der Beitrag, dass der Integration der Anpassungsthematik in die verschiedenen Unternehmensbereiche eine wichtige Rolle zukommt. Es gilt dabei auch die jeweiligen Schnittstellen zu Nachhaltigkeitsmanagement, Umweltmanagement, Qualitätsmanagement und Arbeitsschutz bzw. Gesundheit zu identifizieren. *Drittens* kann das Aufspüren, Ausarbeiten und Kommunizieren von Synergieeffekten zwischen Anpassungs- und Vermeidungsmaßnahmen die Chancen für ein erfolgreiches Klimafolgenmanagement erhöhen. Eine übergreifende Klimastrategie des Unternehmens, die beide Aspekte berücksichtigt, hilft überdies, Kompetenzen und Aufmerksamkeit zu bündeln und kann Kosteneffizienz und Akzeptanz steigern. *Viertens* wird die These vertreten, dass für die Erarbeitung und Umsetzung wirksamer Anpassungsmaßnahmen das vorhandene Wissen aus verschiedenen Unternehmensbereichen erforderlich ist. Weiter kann Anpassung nur bei Information und Einbeziehung der Mitarbeiter erfolgreich sein. Zu einer konsequenten Umsetzung der erarbeiteten Strategien zählt ebenfalls ein regelmäßiges Monitoring von Maßnahmen und erzielten Ergebnissen. Auf diese Weise könnten Unternehmen, welche den Herausforderungen des Klimawandels antizipierend und systematisch begegnen, in Zukunft als klimafreundliche *und* klimarobuste Organisationen Vorteile gewinnen.

Abstract zum Vortrag auf der
Tagung der wissenschaftlichen Kommission „Nachhaltigkeitsmanagement“ im Verband der
Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V. (VHB), 5.10. und 6.10., Dresden

Klimaschutz und Anpassung an die Klimafolgen aus Sicht der Wirtschaft

Klimawandel gewinnt in den verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen eine zunehmende Aufmerksamkeit. Die Themen Klimawandel, Klimaschutz und Anpassung an die Klimafolgen werden zunehmend auch für die deutschen Unternehmen wichtig, wenn auch die gegenwärtige Wirtschafts- und Finanzkrise teilweise zu einer Verdrängung des Themas Klimawandel in der Öffentlichkeit geführt hat. Trotz der Wirtschaftskrise besteht der Klimawandel nach wie vor und erfordert angesichts der ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen geeignete Strategien und Maßnahmen. Die Wirtschaft ist in vielerlei Hinsicht direkt und indirekt vom Klimawandel betroffen, wenn auch in unterschiedlicher Intensität. Die Betroffenheit zeigt sich in verschiedenen Dimensionen wie zum Beispiel Betroffenheit durch die natürlich-physikalische Dimension (etwa Stürme, Starkregenereignisse) oder marktinduzierte Dimension (etwa Nachfragerückgang oder -erhöhung) aber auch die regulatorische Dimension (beispielsweise klima- und energiebezogene Regulierungen). Mit dem Klimawandel sind jedoch nicht nur Risiken, sondern auch Chancen für die Unternehmen verbunden, wie ein chinesisches Sprichwort sagt: „Wenn der Wind des Wandels weht, bauen die einen Schutzmauern, die anderen Windmühlen“. Die Frage, welche Unternehmen oder Wirtschaftssektoren Gewinner oder Verlierer des Klimawandels sind, kann nur im Rahmen einer detaillierten Analyse der Betroffenheitssituation von Unternehmen und Branchen unter Berücksichtigung der relevanten Einflussgrößen beantwortet werden.

Aufgrund dieser Betroffenheit messen die Unternehmen dem Klimawandel eine strategische Bedeutung bei. Die strategische Relevanz des Themas geht aus einer breit angelegten Online-Umfrage des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln (IW) im Juli und August 2007 im Rahmen des IW-Zukunftspanels hervor, an der Geschäftsführer von über 2.600 Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen beteiligt waren. Im Rahmen dieser Befragung stufen fast 44 Prozent der Befragten den Klimawandel als ein wichtiges globales Thema unter ihren „Top-Drei-Themen“ hinter der Rohstoffverknappung (ca. 61 Prozent) und dem demografischen Wandel (55 Prozent) ein. In einer weiteren Expertenbefragung im Juni 2008 hielt knapp jeder Dritte der 185 befragten Umweltexperten aus den Unternehmen und Wirtschaftsverbänden eine Betroffenheit in den kommenden zehn Jahren für wahrscheinlich. Mehr als die Hälfte der 185 befragten Umweltexperten erwartet eine Betroffenheit an erster Stelle durch die „Beeinträchtigung der Produktion“. Rund 50 Prozent der Experten erwarten mit dem Klimawandel marktinduzierte Chancen durch eine „Erhöhung der Nachfrage“, während jeder Vierte eine „Verminderung der Nachfrage“ nicht ausschließt.

Die gegenwärtige und die zu erwartende Betroffenheit von Unternehmen erfordern zwingend geeignete Strategien und Maßnahmen gegen den Klimawandel. Trotz aller Klimaschutzanstrengungen der Politik und der erzielten Klimaschutzerfolge in der Wirtschaft ist der Klimawandel jedoch nicht mehr aufzuhalten, wohl aber zu begrenzen. Selbst bei einer wirksamen Klimaschutzpolitik ist mit einem gewissen Klimawandel zu rechnen. Der Klimawandel ist kein kurzlebiges und vorübergehendes Phänomen und er „lässt sich von heute auf morgen auch nicht durch noch so große Anstrengungen auf dem Gebiet der Mitigationspolitik vermeiden“ (Stehr/von Storch, 2008). Daher sind neben den Vermeidungsstrategien (Mitigation) auch die Anpassungsstrategien an das veränderte Klima und an Wetterextreme (Adaptation) unverzichtbar. Genau diese Doppelstrategie wird auch von der Wirtschaft favorisiert. Drei Viertel der 182 befragten Umweltexperten im September 2008 vertritt die Meinung, dass sich die Wirtschaft im Kampf gegen den Klimawandel der zwei Strategien parallel bedienen soll. Dabei gibt es zahlreiche Einflussfaktoren (etwa Zeitfaktor, Unsicherheit, Datenverfügbarkeit), die sich negativ auf eine Anpassung an die Klimafolgen auswirken oder sogar eine wirksame Anpassung erschweren können. Die Behebung dieser Hindernisse können Unternehmen bei der rechtzeitigen Anpassung und somit auch bei der Verminderung von Risiken und der Nutzung von Chancen unterstützen.

Die Chancen des Klimawandels durch die Entwicklung und Implementierung der Konzepte, Verfahren und Maßnahmen nutzen und Risiken vermeiden, steht auch im Mittelpunkt des politischen Interesses. So fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung mit dem Förderschwerpunkt „klimazwei – Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen“ 40 anwendungsorientierte Projekte zu den beiden Schwerpunkten Mitigation und Anpassung. Im Rahmen dieser Projekte wurden viele Konzepte und Problemlösungen auch im Kontext der betriebswirtschaftlichen Themenfelder wie Risikomanagement, Kennzahlen, Finanzwirtschaft, Logistik, Tourismus, Supply Kette und Energieeffizienz durch die Wissenschaft in Kooperation mit der Wirtschaft entwickelt und vorgeschlagen.

Corporate Carbon Risk Management

Der Investmentsektor erwartet als Folge des Klimawandels eine massive Beeinflussung und Umverteilung des Shareholder-Value. Die meisten Unternehmen sehen sich allerdings durch die physischen Risiken des Klimawandels nicht betroffen. Jedoch sind gerade im verarbeitenden Gewerbe die indirekten Klimarisiken, die sich auf die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens auswirken, wie regulative Risiken, Klage- und Haftungsrisiken und Reputationsrisiken, besonders hoch. Insbesondere der Einsatz fossiler Energieträger als Hauptursache des Klimawandels stellt in diesem Zusammenhang ein weiteres kostenwirksames Unternehmensrisiko dar. Letztendlich müssen sich Unternehmen mit allen Risiken des Klimawandels gleichermaßen auseinandersetzen.

Ein Corporate Carbon Risk Management müsste die Einzelrisiken aggregieren, um der Forderung nach einer umfassenden Implementierung der Klimarisiken in das Risikomanagement von Unternehmen gerecht zu werden. Die besondere Anforderung an die Risikoaggregation zur Darstellung der Risikoexposition und zur Entscheidungsunterstützung im Risikomanagementprozess liegt dabei in der Kombination einer horizontalen Aggregation der Risiken, die innerhalb eines Unternehmens identifiziert worden sind, mit einer vertikalen Aggregation der Risiken, die in der Supply Chain bestehen. Ein Corporate Carbon Risk Management würde auf diese Weise den Übergang von einer einstufigen Unternehmensbetrachtung hin zu einer mehrstufigen Betrachtung eines Wertschöpfungsnetzwerkes ermöglichen.

Bei einer sinkenden Wertschöpfungstiefe und einer immer stärker werdenden globalen Verflechtung, kommt diesem Risiko wachsende Bedeutung zu. Die möglichen Einwirkungen des Klimawandels sind in komplexen Liefernetzen größer und vielfältiger als bei der ausschließlichen Produktion im Einzelunternehmen. Die physischen und regulativen Risiken wirken zudem regional unterschiedlich, so dass Teile der Lieferkette unterschiedlich stark durch den Klimawandel betroffen sein können. Außerdem haben die Erfahrungen aus der Textilindustrie gezeigt, dass Reputationsrisiken über die Lieferkette auf Markenhersteller übertragen werden.

Die Methode der kumulierten Emissionsintensitäten (KEI) (Schmidt und Schwegler 2008) liefert die Ausgangsbasis für eine Kennzahl des aggregierten Emissionsrisikos entlang der Supply Chain. Die KEI kann somit als Risikomaß aufgefasst werden. Eine geringe KEI weist ein geringes Risiko für die indirekten klimabezogenen Risiken aus. Sie zeigt zudem geringe Abhängigkeiten von Preissteigerungen bei fossilen Energieträgern. Die KEI ermöglicht außerdem eine Bewertung des Carbon Supply Chain Risk.

Im Bereich eines Carbon Supply Chain Risk Management wird die Risikoexposition des Lieferantenportfolios untersucht. Im gewählten Managementansatz spiegelt sich einerseits die

Sicherung der Lieferketten durch Vermeidung und Hedging von Lieferanten mit einer hohen Exposition des physischen Risikos wider. Andererseits geht das Carbon Supply Chain Risk Management über die reine Absicherung von Lieferketten hinaus, da durch ein aktives Lieferantenmanagement Wettbewerbschancen genutzt werden können. Auf diesen Anwendungsfall lässt sich der Value-at-Risk-Ansatz direkt übertragen. Statt des Risikos eines Wertpapierportfolios wird das Risiko des Lieferantenportfolios betrachtet. Die Volatilität in der Kennzahl der KEI der Lieferanten wirkt sich direkt auf die Risikoexposition eines Unternehmens aus. Die über den Lieferanten erhaltenen indirekten Emissionen, welche sich in der KEI ausdrücken, lassen sich ebenso wie die direkten Emissionen mit dem Preis für Emissionszertifikate bewerten. Durch Umrechnung mit Emissionsfaktoren kann den indirekten THG-Emissionen auch eine äquivalente Menge Rohöl, Steinkohle oder Erdgas entgegengestellt werden. Dadurch lassen sich nun die indirekten THG-Emissionen über den Preis eines gewählten Energieträgers bzw. der Energieträgermix monetär bewerten. Der Value-at-Risk gibt dann die hypothetische maximale direkte Kostensteigerung des Lieferantenportfolios an.

Christian Haubach

Institut für Angewandte Forschung (IAF)
Operations & Process Management
Hochschule Pforzheim
Tiefenbronner Str. 65
D-75175 Pforzheim

phone: +49 (0)7231-28-6137

fax: +49 (0)7231-28-7137

e-mail: christian.haubach@hs-pforzheim.de

<http://umwelt.hs-pforzheim.de>

The Climate is Changing – How can Companies? A Framework for Managing Direct Climate Risks

**TIMO BUSCH
GEORG WEINHOFER
VOLKER H. HOFFMANN**

ETH Zurich
Department of Management, Technology, and Economics
Kreuzplatz 5, 8032 Zurich, Switzerland
Phone: +41 44 632 05 53, Fax: +41 44 632 10 45
tobusch@ethz.ch

ABSTRACT

Events such as droughts, floods, and hurricanes physically affect the business environment. As such events are expected to increase due to global climate change, companies are challenged to deal with the resulting negative effects on their business activities. Notably, they have to include resulting risks in the regular risk management process. We discuss direct climate risks for business activities along companies' value chain and present a general applicable framework for the corporate management of direct climate risks. This framework comprises of a set of generic measures that are derived through a process of analytical induction based on eleven case studies of electric utilities in Austria and Switzerland. As result, we propose information absorption and exposure evaluation as essential measures for initiating the process of direct climate risk management. For the ensuing process of determining adequate response measures we identify operation flexibilization, continuous improvement, process innovation, and financial securing as complementary components of a comprehensive direct climate risks management framework.

Abstract special issue

Author: Marina Beermann, University of Oldenburg

Title: Resilience Management: Potentials and barriers for a management-tool.

Against the background of increasing ecological and societal discontinuities caused by climate change, companies need an approach that is related to the resilience idea. In reference to researches of ecological systems the systems attributes to “[...] tolerate disturbance without collapsing into a qualitatively different state that is controlled by a different set of processes” (Resilience Alliance, <http://www.resalliance.org/576.php>) is called resilience. For business management the idea of resilience is promising because of

- its turning away from the equilibrium assumption
- its widespread comprehension of the environment and its influences
- its assumption of flexibility and adaptiveness through the adaptive capacity
- its focus on the preservation of essential system functions and structures
- its potential for the development of a sustainability-driven management model

So far only few attempts exist to transfer the resilience idea which is mainly developed and influenced by C.S. Holling (1973) to social-ecological systems. Although the idea of resilience already acts as a guiding principle that is used within international discussions of different scientific fields in a manner similar to the concept of sustainability, the relations between sustainability and resilience in the context of business management are barely considered at present. Furthermore only first steps were made towards a resilience management (cf. Günther et al. 2007, Starr et al. 2003). Theoretically as well as operationally several undiscussed issues do exist that mainly encompass following aspects:

- There is no common understanding of resilience for the use of enterprises, i.e. unclear system boundaries and structures – what exactly are resilient states or processes for companies?
- It's not clear which are the essential components and key factors of enterprise resilience.
- Missing practical information for the top-management (degree of applicableness, degree of autonomy of external data, advantages towards existing approaches e.g. risk management)
- Against the background of business management it's not clarified which intersections and disharmonies might exist between sustainability goals and the resilience concept.

The aim of the paper is to evaluate potentials and barriers transferring the idea of resilience to social-ecological systems. This aim will be addressed by (1) Discussing existing approaches of a resilience management by means of a criteria check list. (2) Pointing towards which potentials and barriers exist so far. (3) Current writings of resilience theory from natural and social science are reviewed against strategic management thought. Next, this is used to model first steps for a conceptual framework in relation to the arising challenges for companies from climate change.

Zum speziellen Teil, Schlagwort: Mitigation

Gestaltung von Produktionsnetzwerken für synthetische Biokraftstoffe der zweiten Generation

Dr. Grit Walther, Prof. Dr. Thomas S. Spengler, Anne Schatka
Institut für Automobilwirtschaft und Industrielle Produktion
Technische Universität Braunschweig

Der Klimawandel und internationale politische Entwicklungen veranlassen Regierungen weltweit, die Einführung alternativer Antriebskonzepte zu fordern. Hierbei stellt der Einsatz von Biokraftstoffen aus techno-ökonomischer Sicht eine wesentliche Option dar. Allerdings sind Biokraftstoffe der ersten Generation in der Vergangenheit in die Kritik geraten, etwa aufgrund der Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion, der aus einem verstärkten Biomasseanbau resultierenden Umweltschäden sowie der eingeschränkten Verträglichkeit mit heutigen Verbrennungskraftmotoren. Diesen Nachteilen begegnen die synthetischen Biokraftstoffe der zweiten Generation (synthetische Biokraftstoffe), da sie aus land- und forstwirtschaftlichen Reststoffen hergestellt werden können (z.B. Stroh), im Rahmen der synthetischen Herstellung an Motorenbedürfnisse anpassbar sind und in Kombination mit abgestimmten Motorenkonzepten eine deutliche Reduktion des CO₂-Ausstoßes im Straßenverkehr erlauben. Diese Vorteile führen dazu, dass derzeit Bestrebungen verschiedener Entscheidungsträger (Automobilhersteller, Energiekonzerne) zur Errichtung von Anlagen für die Produktion synthetischer Biokraftstoffe bestehen. Hierbei sehen sich die Entscheidungsträger jedoch vor eine Reihe von Herausforderungen gestellt. Insbesondere bestehen aktuelle große Unsicherheiten bezüglich des zukünftigen Biomasseangebots, der Entwicklung der Produktionstechnologien sowie der zukünftigen Nachfrage nach synthetischen Biokraftstoffen.

Vor diesem Hintergrund besteht das Ziel des Vortrags in der Konzeption eines techno-ökonomisch basierten Ansatzes zur strategischen Gestaltung von Produktionsnetzwerken für synthetische Biokraftstoffe. Hierbei liegt der Fokus insbesondere auf Fragestellungen der logistischen Systemgestaltung durch Standort-, Anlagen- und Kapazitätsplanung sowie Allokation der Stoffströme. Die Validierung des Ansatzes erfolgt an einem Fallbeispiel.

Im Rahmen des Planungsansatzes werden für die Produktion synthetischer Biokraftstoffe sowohl zentrale als auch dezentrale Anlagenkonzepte berücksichtigt. Während bei zentralen Anlagenkonzepten Größendegressionseffekte zum Tragen kommen, erlauben dezentrale Konzepte eine Reduktion der erforderlichen Transporte. Dabei wird die Biomasse in einem vorgelagerten Prozessschritt, d.h. nah am Ernteort, zu einem energiereichen Zwischenprodukt verarbeitet (z.B. zu Slurry). Für die Bewertung der verschiedenen Anlagenkonzepte werden neben den resultierenden Transportintensitäten auch die erforderlichen Investitionen sowie die erwarteten betriebsbedingten Zahlungen herangezogen. Da diese Größen aufgrund der Neuartigkeit der Technologie i.d.R. nicht anhand bestehender Anlagen ermittelt werden können, erfolgt im Rahmen des Planungskonzeptes die Ableitung aus Informationen der technischen Systemgestaltung. So erfolgt beispielsweise eine Kopplung mit den Simulationsergebnissen von Flow-Sheeting-Modellen mit dem Ziel, aus den entscheidungsrelevanten Energie- und Stoffströmen die betriebsbedingten variablen Zahlungen zu ermitteln.

Auf Basis dieser Informationen wird dann die Entscheidungssituation der logistischen Systemgestaltung als mehrstufiges dynamisches Facility Location Problem modelliert. Um bestehende Unsicherheiten der Entscheidungssituation explizit berücksichtigen zu können, erfolgt die Erweiterung des Modells zu einem szenariobasierten Ansatz. Durch die Zugrundelegung unterschiedlicher Entscheidungskriterien erlaubt dieses erweiterte Modell sowohl die simultane Berücksichtigung von Szenarien als auch die Abbildung verschiedener Risikoein-

stellungen der Entscheidungsträger. Entsprechend gelingt es, einen großen Lösungsraum zu analysieren. Dies ermöglicht die Ableitung differenzierter Handlungsempfehlungen für Entscheidungsträger in Abhängigkeit ihrer Risikoeinstellungen und Erwartungen. Exemplarisch wird die regionale Planung eines Produktionsnetzwerkes anhand eines Fallbeispiels demonstriert. In diesem werden die Produktionsverfahren der CHOREN Industries GmbH, des Forschungszentrums Karlsruhe sowie der Energiezentrale Güssing zur Herstellung von synthetischen Biokraftstoffen betrachtet. Die Produktionsverfahren unterscheiden sich hinsichtlich der Anlagenkonzepte, der Prozessschritte sowie der Produktionskapazitäten.

Abstract zum speziellen Teil der Herbsttagung der wissenschaftlichen Kommission
Nachhaltigkeitsmanagement des Verbandes der Hochschullehrer für
Betriebswirtschaftslehre e.V. am 05.-06. Oktober 2009 an der TU Dresden,
Teilbereich „Mitigation“ des Themas „Klimawandel - eine Herausforderung für die BWL“

Können neue vollflexible Carsharing-Systeme einen Beitrag zum Klimaschutz leisten? Ergebnisse einer empirischen Studie über das Car2Go-Projekt in Ulm

Umfang: 456 Wörter

Autoren: Dipl.-Kfm. M.Sc. Jörg Firnkorn, Prof. Dr. Martin Müller
Adresse: Universität Ulm, Stiftungsprofessur Nachhaltiges Wirtschaften,
Helmholtzstraße 20, 89081 Ulm
Email: joerg.firnkorn@uni-ulm.de, martin.mueller@uni-ulm.de
Tel.: 0731 50 32351, 0731 50 32350

Können neue vollflexible Carsharing-Systeme einen Beitrag zum Klimaschutz leisten? Ergebnisse einer empirischen Studie über das Car2Go-Projekt in Ulm

Die positiven Wirkungen von Carsharing in Bezug auf Klimaschutz sind bereits in zahlreichen Studien nachgewiesen worden. (Haefeli et al. 2006, Loose 2008). Jedoch vermochten traditionelle Carsharing-Systeme bisher nur eine kleine Zielgruppe des urbanen Milieus anzusprechen (Wilke et al. 2007, Steding et al. 2004). In Deutschland nutzen nur ca. 0,16% der Gesamtbevölkerung Carsharing (Loose 2009), weshalb die positiven Klimawirkungen nur sehr begrenzt sind. Der heute typische Carsharing-Nutzer ist überdurchschnittlich gebildet, mittelalt, männlich und bezieht ein überdurchschnittliches Einkommen (Wilke 2002).

Zielstellung des Beitrages ist es, zu untersuchen, ob ein neuartiges vollflexibles Carsharing-System breitere Bevölkerungsmilieus ansprechen und dadurch weitaus positivere Umweltwirkungen erzielen kann. Es soll ermittelt werden, welche Auswirkungen ein solches System auf die aggregierte CO₂-Bilanz haben wird. Dabei werden drei Effekte, die für geringere CO₂-Emissionen sprechen, untersucht: der *Basiseffekt* verbrauchsärmerer Motoren, der *Verhaltenseffekt* einer Substitution des eigenen Autos durch Carsharing in Kombination mit einer intensiveren ÖPNV-Nutzung, sowie der *Flotteneffekt* einer geringeren Gesamtzahl an Fahrzeugen. Dem entgegen steht die Möglichkeit eines *induzierten Mehrverkehrs*, wenn vorherige Nicht-Autofahrer durch den Wegfall aller Fixkosten zum Umstieg auf ein vollflexibles Carsharing motiviert werden (Wilke und Bongardt 2005).

Weiterhin soll in dem Beitrag analysiert werden, wie diese neue Mobilitätsform das sozial konstruierte Bild des Autos in unserer Gesellschaft verändern wird. Während traditionell dem Auto in Deutschland die stark emotionalisierte Rolle eines Statussymbols zukommt (Loose et al. 2004), könnte sich dieses Bild durch die milieuübergreifende Nutzung vollflexibler Carsharing-Systeme grundlegend ändern und dabei den Trend hin zu einem „Age of Access“ (Rifkin 2001) verstärken. Nach dem deutschen Bundesverband für CarSharing zählt Carsharing zu den postmaterialistischen Nutzungsmustern (Loose 2009), jedoch liegen angesichts des technologischen Pioniercharakters vollflexibler und GPS-gestützter Systeme bislang keine empirischen Untersuchungen dazu vor.

Ein vollflexibles Carsharing-System mit 200 Smarts, wie es von Daimler im Projekt Car2Go zur Zeit in Ulm erprobt wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrzeuge an jedem beliebigen Punkt einer Stadt ausgeliehen und bei Mietende auch beliebig an einem

anderen Punkt abgestellt werden können, wobei das Orten der Fahrzeuge per Computer, Handy-Applikation oder Hotline möglich ist. Neben voller Flexibilität bezüglich des Ort des Mietbeginns und Mietendes zeichnet sich das System durch eine minutengenaue Abrechnung mit 19 Cent/ Minute aus - eine Grundgebühr, Kautions oder ein Mindestumsatz existieren nicht. Registrierte Nutzer können die Autos durch einen RFID-Chip auf Ihrem Führerschein öffnen und nach Eingabe eines Pins über das Navigationsgerät starten.

Ausgehend von einer breiten Literaturanalyse zu Carsharing wurden in Sinne der Zielstellung Hypothesen gebildet, welche in einem Fragenbogen Eingang gefunden haben. Im Zeitraum Juni und Juli 2009 werden ca. 500 Nutzer und Nicht-Nutzern von Car2go in Ulm befragt. Die Ergebnisse der Befragung sollen im Beitrag vorgestellt und vor dem Hintergrund der Literatur kritisch reflektiert werden.

Literatur

- Haefeli, U., Matti, D., Schreyer, C., Maibach, M. (2006): Evaluation Car-Sharing, Schussbericht, Bundesamt für Energie, Bern.
- Loose, W., Mohr, M., Nobis, C. (2004): Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Weiterentwicklung von Car-Sharing (FE 77.461/2001), Schlussbericht, Öko-Institut e.V., Freiburg
- Loose, W. (2008): Klimaschutz durch CarSharing, Daten und Fakten zur klimawirksamen CO₂-Einsparung durch die integrierte Mobilitätsdienstleistung CarSharing, Bundesverband CarSharing e.V., Hannover.
- Loose, W. (2009): Jahresbericht des bcs 2008/2009: Die Offensive CarSharing gestalten, Hannover.
- Rifkin, J. (2001): The Age of Access: The New Culture of Hypercapitalism, Where all of Life is paid for experience.
- Steding, D., Herrmann, A., Lange, M. (2004): Carsharing - sozialinnovativ und kulturell selektiv? Möglichkeiten und Grenzen einer nachhaltigen Mobilität, Zentrum für Umweltforschung, Münster.
- Wilke, G. (2002): Öko-Effizienz und Öko-Suffizienz von professionalisiertem Car-Sharing, in: Linz, M (2002): Von nichts zu viel: Suffizienz gehört zur Zukunftsfähigkeit, Wuppertal.
- Wilke, G., Bongardt, D. (2005): Eco-efficiency of car-sharing at risk?, in: Energy savings: what works & who delivers, ECEEE 2005 Summer Study Proceedings, volume 2 - Stockholm: Europ. Council for an Energy-Efficient Economy, 2005.
- Wilke, G., Böhler, S., Bongardt, D./ Schäfer-Sparenberg, C. (2007): Zukunft des Car-Sharing in Deutschland, Schlußbericht, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Wuppertal.



Tagungsbeiträge

Herbsttagung der wissenschaftlichen Kommission Nachhaltigkeitsmanagement des
Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.

05. – 06. Oktober 2009

Klimawandel – eine Herausforderung für die BWL



Technische Universität Dresden

Fakultät Wirtschaftswissenschaften

Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Betriebliche Umweltökonomie

01062 Dresden



**Programm der Herbsttagung der Kommission Nachhaltigkeitsmanagement im
Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.**

Montag, 5. Oktober 2009

13.45 – 15.15 Uhr Oral Presentations: Mitigation

Harald Dyckhoff, Lucia Beran, Tim Renner - Fossiler Energieverbrauch und wirtschaftlicher Wohlstand

Mario Schmidt - Verursachungs- oder Tragfähigkeitsprinzip – was führt bei der Zurechnung der Treibhausgasemissionen wirklich weiter?

Henry Dannenberg, Wilfried Ehrenfeld - Investment decisions under carbon risk and equity capital restrictions



Wohlstand ohne fossilen Primärenergieeinsatz?

Lucia Beran, Harald Dyckhoff

Lehrstuhl für Unternehmenstheorie, Nachhaltige Produktion und Industrielles Controlling, RWTH Aachen

Korrespondenz:

Lucia Beran

Lehrstuhl für Unternehmenstheorie, Nachhaltige Produktion und Industrielles Controlling, RWTH Aachen

Templergraben 64, 52056 Aachen

Email: beran@lut.rwth-aachen.de

Tel: +49 241 80 98146; Fax: +49 241 80 92179

Zusammenfassung

Unter Einbeziehung der Biomasse in unsere sozio-ökonomische Analyse des menschlichen Primärenergieeinsatzes wird der historische Zusammenhang zwischen Primärenergieinput und Wirtschaftswachstum kritisch überprüft. Es zeigt sich, dass sich das weltweite Bruttoinlandsprodukt seit den 1980er Jahren vom Technischen Energieeinsatz löst und zunehmend durch den gesamten Energieeinsatz, d.h. durch den Einsatz von Technischer Energie und Biomasse wächst. Vor dem Hintergrund endlicher fossiler Energieträger sowie begrenzter Entnahme und Produktion von Biomasse steht unserer Gesellschaft ein Strukturwandel bevor, dessen Bewältigung die Chance einer nachhaltigen Wohlstandsgenerierung beinhaltet.

1 Einleitung

Klimawandel und Wirtschaftswachstum sind zwei interdependente Konsequenzen des Einsatzes fossiler Energieträger: Einerseits wurde durch die Nutzung von Erdöl, Erdgas und Kohle der Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre erheblich erhöht (IPPC 2007), andererseits wurde starkes wirtschaftliches Wachstum ermöglicht. Das Streben vieler Bevölkerungsanteile nach höheren Lebensstandards steht im Widerspruch zur Notwendigkeit, den Einsatz von fossilen Energieträgern aus Klimaschutzgründen und der Endlichkeit der entsprechenden Ressourcen zu verringern. Diese Notwendigkeit wird vor dem Hintergrund einer nachhaltigen Entwicklung zu einer Verpflichtung, die die Sorge für den Umweltschutz und das Hinterlassen von genügend Energieressourcen für spätere Generationen vorsieht.

Eine nachhaltige Energieversorgung wird mit der Vision der 2000 Watt-Gesellschaft konkretisiert. Dabei soll der pro Kopf Energiebedarf der Weltbevölkerung eine Leistung von 2000 Watt (W) nicht überschreiten, was etwa dem (angeblichen) heutigen globalen Durchschnittsbedarf entspricht. Mit dieser Vision soll ein Rahmen für stabilen, ausgeglichenen Wohlstand geschaffen werden, der durch die Erhöhung der Material- und Energieeffizienz, der Substitution von fossilen durch regenerative Energieträger und der Entwicklung neuer Lebensformen gebildet wird (Novatlantis 2007). Es wird davon ausgegangen, dass der begrenzte Energieeinsatz von 2000 W pro Kopf einen Ausgleich zwischen Industrie- und Entwicklungsländern schafft sowie allen Menschen einen guten Lebensstandard ermöglicht. Die Realisierung der 2000 Watt-Gesellschaftsvision ist sicherlich erstrebenswert. Jedoch möchten wir darauf hinweisen, dass sich die 2000 W lediglich auf denjenigen Primärenergieeinsatz beziehen, der in technischen Artefakten für die Bereitstellung von Energiedienstleistungen benötigt wird. Die Biomasse als Energieträger für die Deckung des Nahrungsbedarfs und die Erzeugung von Textilien, Werkzeugen und Möbeln bleibt unbeachtet. Wir haben die Korrelation zwischen dem Einsatz fossiler Energieträger und Wirtschaftswachstum aus einer historischen Perspektive nochmals überprüft und die Biomasse als vergessenen Energieeinsatz hinzugezogen (Abschnitt 2). Für eine langfristige Meisterung derzeitiger Herausforderungen ist es unerlässlich, in die Vergangenheit zu blicken, um eine Vorstellung von zukünftigen Lebensformen zu erhalten (vgl. Welzer 2008). Wir diskutieren die Auswirkungen unserer Ergebnisse kritisch (Ab-

schnitt 3) und setzen uns mit den Konsequenzen für die zukünftige Gesellschaft auseinander (Abschnitt 4).

2 Der menschliche Energieeinsatz

In unserer sozio-ökonomischen Analyse des menschlichen Primärenergieeinsatzes unterscheiden wir zwischen dem Technischen Primärenergieeinsatz (Primary Energy Supply-Technical (PES-T)) und dem Biomasse(primär)energieeinsatz (Primary Energy Supply-Biomass (PES-B)). Der PES-T bezieht sich auf den Energieeinsatz, der in technischen Artefakten für die Bereitstellung von Energiedienstleistungen benötigt wird. Dieser Einsatz wird in konventionellen Energiestatistiken erfasst (vgl. OECD 2009). Biomasse wird in ihnen nur erfasst, wenn sie direkt als Brennstoff genutzt oder in Brennstoff, z.B. in Holzkohle, umgewandelt wird. PES-B bezieht sich dagegen auf diejenige Biomasse, die von Menschen und Tieren als Nahrung genutzt wird und die in energiereichen Materialien, wie Textilien, Möbeln und Werkzeugen, vorhanden ist (vgl. Haberl 2001, 2002). Der Begriff Primärenergieeinsatz ist von konventionellen Energiestatistiken abgeleitet, die sich auf „Total Primary Energy Supply“ beziehen (vgl. OECD 2009). Wir unterteilen ihn in eine technische (PES-T) und in eine natürliche (PES-B) Komponente und gehen davon aus, dass das Primärenergieangebot bzw. die Bereitstellung bestimmter Energiemengen („supply“) dem Bedarf der Bevölkerung entspricht und von ihr auch konsumiert wird. Die Summe aus PES-B und PES-T ist der gesamte Primärenergieeinsatz (Primary Energy Supply (PES)).

Desweiteren ermöglicht unser Begriff, die Gesellschaft als ein Input-Output-System aufzufassen: Auf der Inputseite befindet sich der Primärenergieeinsatz, auf der Outputseite tritt der wirtschaftliche Wohlstand, gemessen am Bruttoinlandsprodukt (BIP), auf. In den beiden nachfolgenden Abschnitten fassen wir die Ergebnisse umfangreicher Meta-Datenrecherchen und -analysen zusammen, die wir an anderer Stelle ausführlicher beschrieben haben (Dyckhoff et al. 2010).

2.1 Technischer Primärenergieeinsatz und Wirtschaftswachstum

Die hohe Korrelation zwischen dem PES-T und dem BIP ist bekannt (vgl. Najam u. Cleveland 2008). Abb. 1 zeigt die weltweite historische Entwicklung des PES-T und des BIP (angegeben in 1990 Geary-Khamis Dollar). Im Vergleich zu heute waren beide bis zur Industriellen Revolution sehr gering. Damalige Wachstumsraten bewegten sich im Promillebereich. Im Jahre 1860 betrug der PES-T $\sim 0,1$ TW ($\text{TW} = 10^{12}$ W),

das BIP belief sich auf ~1 T\$ (T\$=10¹² \$). Bis 1950 haben sich der PES-T auf ~2,6 TW und das BIP auf ~5,3 T\$ erhöht. Seitdem stiegen sie bis Anfang der 1980er nahezu proportional zueinander. Während der PES-T mit kleinen Irregularitäten, ausgelöst durch die Erdölkrise und Golfkriege, in den letzten dreißig Jahren bis heute auf ~16 TW anstieg, erhöhte sich das BIP relativ stärker auf über 60 T\$.

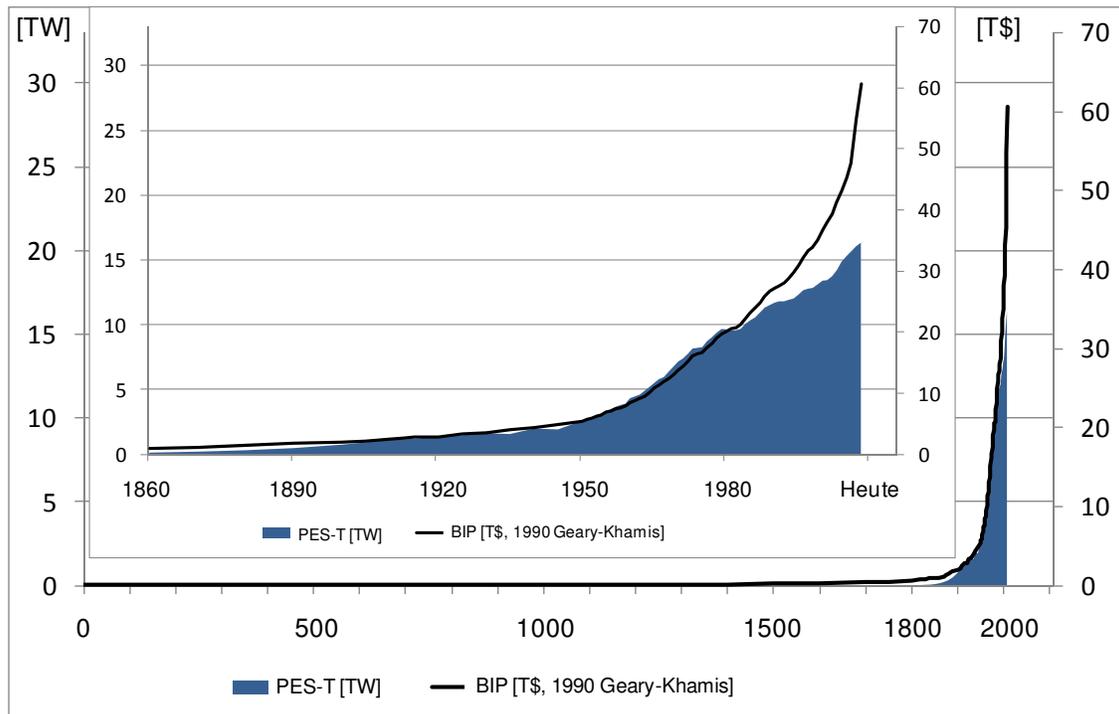


Abb. 1 Technischer Primärenergieeinsatz (PES-T) und Bruttoinlandsprodukt (BIP)
(Dyckhoff et al. 2010)

Das enorme Wirtschaftswachstum nach 1950 wurde durch den Einsatz fossiler Energieträger wie Erdöl, Erdgas und Kohle ausgelöst (Abb. 2). Beim Betrachten des Bildes stellt sich eine grundlegende Frage: War Holz vor dem industriellen Abbau von Kohle der einzige Energieträger, der von den Menschen genutzt wurde? Konsequenz zurückverfolgt hieße das, dass Jäger und Sammler vor der Entdeckung des Feuers gar keine Energie zur Verfügung hatten. Diese Schlussfolgerung wäre falsch. Während konventionelle Energiestatistiken eben nur den Energieeinsatz quantifizieren, der in technischen Artefakten für die Bereitstellung von Energiedienstleistungen benötigt wird (PES-T), schließen sie die Berücksichtigung vom PES-B in ihren Berechnungen aus (Haberl 2001). Dabei ist Biomasse seit Urzeiten der Hauptenergieträger der Menschheit, versorgt sie uns doch alltäglich mit lebensnotwendiger Nahrungsenergie.

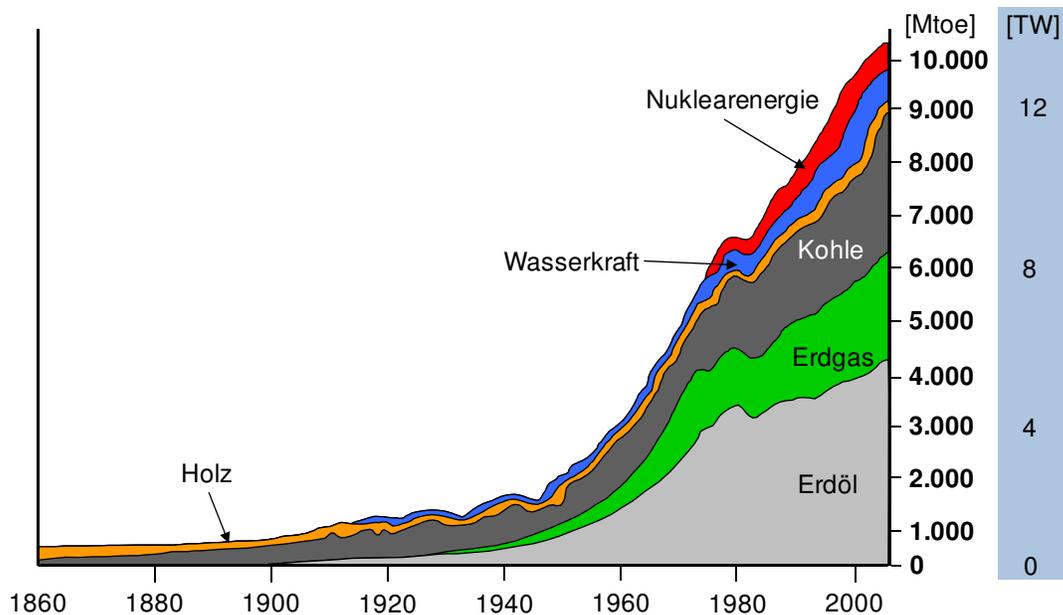


Abb. 2 Anteile verschiedener Primärenergieträger am Technischen Primärenergieeinsatz (nach Paeger 2008)

Seit der Neolithischen Revolution tritt sie auch in Form von Nahrungsenergie für Vieh auf und ist mit zunehmender handwerklicher Spezialisierung auch vermehrt in energiereichen Materialien vorhanden. Durch ihren Kohlenstoffgehalt stellt sie die Voraussetzung menschlichen Lebens dar, und daher wurden ihr Einsatz sowie ihre Korrelation zum BIP von uns explizit untersucht.

2.2 Biomasseenergieeinsatz und Wirtschaftswachstum

Um den Primärenergieeinsatz von Biomasse (PES-B) zu schätzen, haben wir uns auf pro Kopf Angaben von Boyden (1992, S. 80) und Haberl (2002) bezogen. Da eine Angabe von exakten Werten vor dem Hintergrund der verschiedenen Annahmen und Systemgrenzen der Autoren unangebracht ist, ist die Bildung von Wertebereichen des PES-B für drei verschiedene Gesellschaftsformen eher adäquat. Der pro Kopf PES-B von Jäger- und Sammlergesellschaften liegt bei 0,2-0,4 kW ($\text{kW}=10^3 \text{ W}$) und wird durch das nachhaltige Sammeln von Biomasse ermöglicht (vgl. Abb. 3). Agrargesellschaften haben gelernt, wie man natürliche Ökosysteme in Agrarsysteme umwandelt, wie man Ackerbau und Viehzucht betreibt und dadurch Biomasse produziert. Die Biomasseproduktion der Agrargesellschaften erhöht deren pro Kopf PES-B auf 1,2-2,3 kW. Regenerative Energieträger wie Wind- und Wassermühlen sowie der minimale Import von fossilen Energieträgern, der in heutigen Agrargesellschaften zu verzeichnen ist, sind quantitativ so gut wie vernachlässigbar. Nach wie vor beruhen

Agrargesellschaften fast ausschließlich auf dem Energieeinsatz von Biomasse. Demgegenüber basiert der Energieeinsatz der Industriegesellschaften hauptsächlich auf fossilen Energieträgern. Während der PES-B pro Kopf nicht wesentlich größer ist als bei den Agrargesellschaften (2,5-3,5 kW), entspricht ihr PES-T pro Kopf einer Leistung von 2,5-12,5 kW. Ihr gesamter Primärenergieeinsatz (PES) pro Kopf liegt daher bei 5-16 kW.

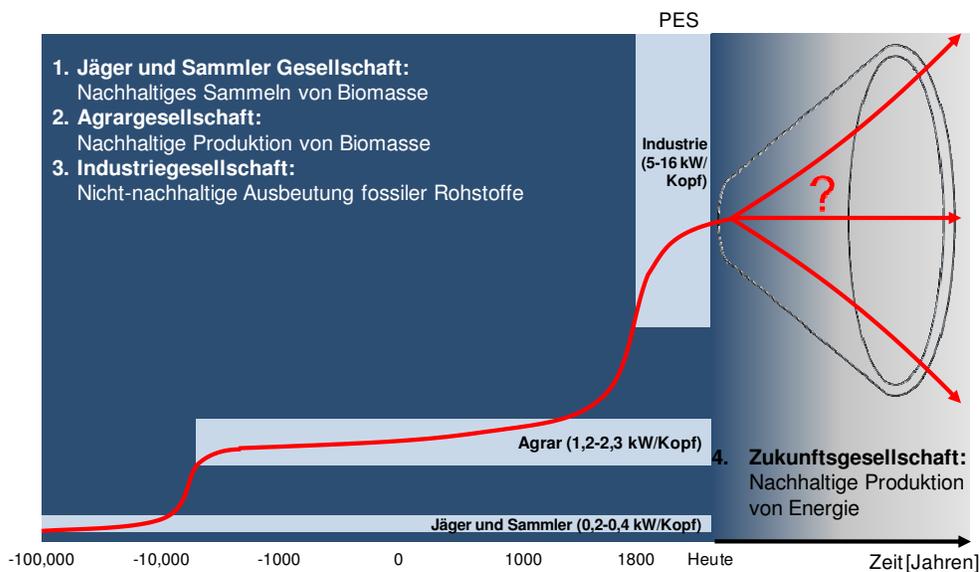


Abb. 3 Historischer Primärenergieeinsatz (PES) der Menschheit (Dyckhoff et al. 2010)

Der Graph in Abb. 3 zeigt annähernd die historischen Übergangsphasen der Hochkulturen innerhalb und zwischen den Gesellschaftsformen in Bezug auf den PES an. Für die Jäger und Sammler als auch für die Agrargesellschaften nehmen wir an, dass deren Hochkulturen – also die Kulturen, die in der Lage waren, Antworten auf Herausforderungen zu finden (Toynbee 1970, S.336) – die höchstentwickelten Werkzeuge sowie Technologien benutzten und somit den höchstmöglichen PES verzeichneten. Für die heutigen Industriegesellschaften zeigt der Graph in Bezug auf den gesamten Wertebereich einen vagen Durchschnittswert an, da der PES der zukünftigen Gesellschaft noch nicht bestimmt werden kann; Produktionsart und -menge sind noch unbekannt. Die Vision einer 2000 Watt-Gesellschaft, die ihren PES-T vorwiegend mit regenerativen Energieträgern decken muss, bedeutet, dass die zukünftige Gesellschaft auf einer nachhaltigen Produktion von Energie basieren wird.

Um aus den pro Kopf PES-B Werten den historischen PES-B der Menschheit zu schätzen, haben wir ein 2:1 Gewichtungsschema zugunsten der niedrigeren pro Kopf

Werte angewendet und so einen gewichteten Durchschnittswert für jede Gesellschaftsform gebildet. Diese Gewichtung erlaubt die Einbeziehung derjenigen Kulturen einer Gesellschaftsstruktur, die den entsprechend maximalen PES nicht erreicht haben und somit von uns nicht als Hochkultur definiert werden. Diesen PES-B Durchschnittswert jeder Gesellschaftsform haben wir mit dem Anteil der Weltbevölkerung, der in der jeweiligen Gesellschaftsform lebt, multipliziert. Die Anteile wurden von uns, basierend auf Angaben aus der Literatur, geschätzt. Abb. 4 zeigt den historischen Verlauf des menschlichen PES-B, in Verbindung mit dem PES-T und BIP (analog zu Abb. 1).

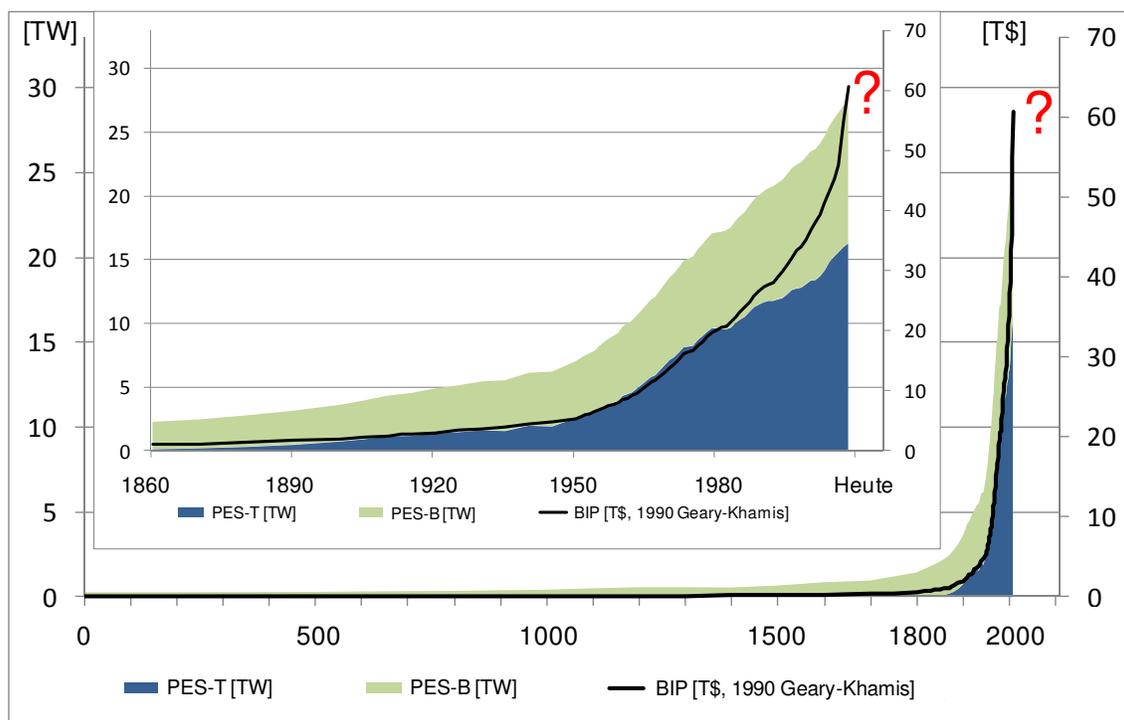


Abb. 4 Primärenergieeinsatz (PES) und Bruttoinlandsprodukt (BIP) (Dyckhoff et al. 2010)

Durch die Integration der Biomasse in unsere umfassende, sozio-ökonomische PES-Analyse verdoppelt sich fast der heutige Einsatz an Primärenergie. Es ist interessant zu bemerken, dass – wie auch der PES-T – der PES-B in den letzten Jahrzehnten erheblich wuchs. Während der PES-B im Jahre 1950 ~4,4 TW betrug, erreicht er heute einen Wert von ~11,2 TW. Das erhöht den totalen PES auf ~27,2 TW (vgl. Dyckhoff et al. 2010). Weiterhin ist interessant, dass sich der PES-B bis zum Vorabend der Industriellen Revolution ziemlich gleichmäßig erhöht hat, jedoch kaum wirtschaftliches Wachstum generierte. Es scheint sich zu bestätigen, dass wirtschaftliches Wachstum in diesem Ausmaß erst durch den Einsatz fossiler Energieträger

möglich wurde. Die sehr hohe Korrelation zwischen PES-T und BIP hält allerdings nur bis ~1980 an. Seitdem, so scheint es, entkoppelt sich das BIP vom PES-T und korreliert eher mit dem PES.

3 Diskussion der Ergebnisse

Die Entkopplung zwischen PES-T und BIP seit den 1980er Jahren wirft mehrere Fragen auf: Wie wurde das Wirtschaftswachstum generiert? Warum war dafür im Bezug auf die Vorjahre sowie auf den PES anscheinend ein geringerer PES-T ausreichend? Wie kann und sollte die zukünftige Entwicklung weitergehen? Diese Fragen diskutieren wir entlang drei Arten von Gründen, die wir identifiziert haben und die wir auch im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung kritisch betrachten.

3.1 Wirtschaftswachstum durch globalen Handel

Auch bei unverändertem PES und BIP pro Kopf kommt es allein durch das Bevölkerungswachstum zu einem Anstieg der drei Größen PES-T, PES-B und BIP. Da sich das Bevölkerungswachstum aber in den letzten Dekaden verlangsamt hat, d.h. die Wachstumsrate sinkt, müssten bei weiterhin gleichem pro Kopf PES und BIP auch die drei Kurven in Abb. 4 eigentlich degressiv verlaufen, und nicht nahezu linear wie der PES-T und der PES-B und erst recht nicht progressiv wie das BIP.

Ein wesentlicher Treiber des progressiven Wirtschaftswachstums in den letzten 20 Jahren waren die Öffnung der Märkte seit dem Fall der Mauer sowie das damit verbundene verstärkte Wachstum des internationalen Handels. Das BIP, definiert als der Marktwert aller Waren und Dienstleistungen, die in einem Land innerhalb eines bestimmten Zeitraums produziert werden und für den Endverbrauch bestimmt sind, erfasst auch sämtliche Transaktionen dieser Waren und Dienstleistungen auf dem Markt (Mankiw 2001, S. 522-523). Somit steigt das BIP durch den Austausch von Waren und Dienstleistungen über internationale Grenzen. Die Schaffung gemeinsamer Märkte, die durch Zusammenschlüsse wie der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (heute Teil der Europäischen Union) oder der Nordamerikanischen Freihandelszone erreicht wurde und die Abschaffung von Handelsbarrieren sowie die unbeschränkte Mobilität der Produktionsfaktoren beinhaltet, hat die Basis für einen verstärkten internationalen Handel gelegt. Die Welthandelsorganisation, die durch den systematischen Abbau von Handelsbarrieren ultimativ eine internationale Freihandelszone erstrebt, stellt einen institutionellen Rahmen für die Liberalisierung des

internationalen Handels dar. Mit zunehmender Liberalisierung wurde das Exportieren und Importieren von Waren kostengünstiger und insbesondere einfacher. Dazu haben vor allem günstige Transportmöglichkeiten internationale Arbeitsteilung ermöglicht und wirtschaftliche Globalisierung sowie internationalen Handel beschleunigt.

Die erhöhte Nachfrage nach Rohstoffen aus Ländern wie Indien und China, aber auch der erhöhte Export von halbfertigen und fertigen Erzeugnissen aus südostasiatischen Ländern, die durch die internationale Arbeitsteilung in den wirtschaftlichen Globalisierungsprozess einbezogen wurden, vergrößerten das weltweite BIP. Allerdings erfordert der internationale Austausch von Gütern auch reale Produktions- und Transportprozesse. Schiffe, Flugzeuge und Lastkraftwagen können nur auf der Basis des PES-T, vor allem des Einsatzes von Erdöl, ihre Transportdienstleistung erbringen. Ein erhöhter Handel mit Waren kann die Entkopplung zwischen dem BIP und dem PES-T also kaum erklären. Vielmehr kann sie auf den erhöhten Handel mit Dienstleistungen zurückzuführen sein. Er erfordert im Gegensatz zum Warenhandel oft keine realen Transporte und damit weniger PES-T; zusätzlich konnte er durch die Informations- und Kommunikationstechnologie erheblich beschleunigt und erhöht werden. Vor allem in den Industriegesellschaften hat sich der Anteil derjenigen Erwerbstätigen, die im Tertiären Sektor arbeiten, seit den 1970ern erhöht. Der Massentourismus in vielen Ländern, die ihr BIP maßgeblich durch an Touristen erbrachte Dienstleistungen generieren, begründet ebenso den Anstieg am Handel mit Dienstleistungen. Somit wird das BIP zunehmend durch das nicht-produzierende Gewerbe generiert, das vergleichsweise weniger PES-T erfordert. Dennoch kann der globale Handel mit Dienstleistungen nicht allein die Abkopplung zwischen dem BIP und dem PES-T erklären.

3.2 Entkopplung vom BIP durch effizienteren PES-T

Das starke Wachstum der globalen Wirtschaft drückt sich in Abb. 4 durch den progressiven Verlauf der BIP-Kurve aus. Sowohl PES-T als auch PES-B nehmen demgegenüber in den letzten Dekaden eher linear zu und koppeln sich damit von Wirtschaftswachstum ab. Beim PES-T ist dafür wohl der effizientere Umgang mit der Technischen Energie seit den 1970er Jahren verantwortlich. Diese Wende entstand, als zwei Erdölpreisschocks, teilweise ausgelöst durch eine weltweite Angebotsverknappung auf dem Weltmarkt und unaufhörlich steigender Nachfrage von Industrie und Haushalten, vor allem den Industriegesellschaften ihre Abhängigkeit von Erdöl

deutlich machten (vgl. Bukold 2009, S. 32-40). Das Jahrzehnt der Erdölkrisen kann als eine Übergangsphase bezeichnet werden, in der sich der PES-T zum ersten Mal mit erheblich geringeren Zuwachsraten erhöhte – quasi als Lerneffekt der Erdölpreisschocks. Die gestiegenen Preise ließen den Zuwachs der Nachfrage nach Erdöl von ~7% in den 1950ern und 1960ern auf ~1,5% im darauffolgenden Vierteljahrhundert zurückgehen (Campbell et al. 2002, S. 162).

Während die niedrigen Ölpreise in den 1950ern und 1960ern keine Investitionen in eine höhere Energieeffizienz erforderlich erscheinen ließen (Bukold 2009, S. 33), wurde ein Einsatz effizienterer Technologien nach dem Strukturbruch, der sich im „geistigen Bereich“ (Campbell et al. 2002, S. 200) nach den Erdölpreisschocks vollzogen hatte, erstrebenswert. In der Tat sind in den letzten 20-30 Jahren technische Geräte bezüglich ihres Energieeinsatzes effizienter geworden; ebenso brauchen wir heute ~1/4 weniger Material, um 1 Euro Wertschöpfung zu produzieren, als vor ca. 20 Jahren (Radermacher u. Beyers 2007, S. 65). Dennoch bleiben noch viele Potenziale der besseren Energienutzung unentdeckt.

So ließen sich allein mit der heute am Markt verfügbaren und rentablen Technologie die Energieverluste bei Stromerzeugung, Industrie und Straßenverkehr innerhalb 30 Jahre halbieren. Dies zu realisieren erfordert jedoch Engagement und die Bereitschaft vieler Investoren und Manager, sich mit der Thematik gründlich auseinander zu setzen. Es könnten viel mehr energieeffiziente Lösungen realisiert werden, wenn richtige Bewertungsmethoden für Investitionen eingesetzt und genug Spielraum für Such- und Entscheidungskosten gelassen würden. Durch gute Wärmedämmung könnten die Energieeinbußen, die alleine bei der Raumwärme in Deutschlands Gebäuden zu verzeichnen sind, um ~90% geringer sein. Dieses Sparpotenzial kann von Industrie und privaten Haushalten gleichermaßen genutzt werden. Doch insbesondere in den privaten Haushalten sind der Hang zur Bequemlichkeit und das Streben nach Sozialprestige häufig die Gründe für ungenutzte Energieeffizienzpotenziale (Jochem 2008, S. 311-315).

Die zu beobachtende erhöhte Effizienz im Material- und Energieeinsatz der letzten Jahrzehnte ist sicherlich ein notwendiger Schritt für die Realisierung einer 2000 Watt-Gesellschaft. Dennoch reichen für die erforderliche Senkung des PES-T nicht nur technische Maßnahmen aus. Dies wird vor dem Hintergrund deutlich, dass viele erzielte Effizienzeffekte bei PES-T im betrieblichen sowie privaten Umfeld durch eine

erhöhte Nachfrage nach der betreffenden Energiedienstleistung nichtig gemacht werden (Rebound Effekt). Um Energieeffizienzpotenziale auszuschöpfen und aus der 2000 Watt-Gesellschaftsvision eine Tatsache zu machen, werden politische Handlungen sowie eine Änderung des persönlichen Lebensstils bis hin zur Suffizienz nötig sein. Entstofflichung mittels „nutzen statt besitzen“ ist beispielsweise ein konkreter Ansatzpunkt für die Realisierung einer nachhaltigen Entwicklung (Dyckhoff u. Souren 2008, S. 52).

Die Entwicklung neuer Lebensformen mit geringerem PES-T muss jedoch nicht unbedingt einen Rückgang der Lebensstandards bewirken. Regenerative Energien haben durchaus das Potenzial, den menschlichen Energiebedarf zu decken (Jochem 2008, S. 316) und sind überaus mit den Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung – solange deren Nutzungsrate nicht deren natürliche Regenerationsrate übersteigt – konform (Dyckhoff u. Souren 2008, S. 50). Momentan ist der Anteil der regenerativen Energieträger am weltweiten Energieverbrauch noch relativ gering; doch Staaten sowie Unternehmen und Verbände bekräftigen zunehmend ihre Absicht, in erneuerbare Energien zu investieren. Staatenübergreifende Projekte wie das Desertec Projekt, das eine Energieversorgung Nordafrikas und Europas durch Sonnenkraftwerke vorsieht, exemplifizieren den Drang nach einer Loslösung der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern. Die Diskussion um den Klimawandel sowie die Befürchtungen um ein nahes Ende des Erdölzeitalters unterstützen die Abkehr vom Einsatz fossiler Energieträger.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass durch neue Technologien der Material- und Energieeinsatz in den letzten Jahrzehnten erheblich gesenkt werden konnte, ohne dass die weltweite Produktion einbrach. Erhöhte Effizienz ist also ein wesentlicher Grund für die Entkopplung zwischen dem PES-T und dem BIP. Jedoch sind für eine nachhaltige Entwicklung und die Realisierung der 2000 Watt-Gesellschaftsvision nicht nur höhere Effizienz nötig, sondern auch Suffizienz und vor allem Konsistenz.

3.3 Wachstum des PES-B durch Industrialisierung des Primären Sektors

Das starke Wachstum des PES-B in den letzten Dekaden ist weniger dem absoluten Anstieg der Zahl der Erdbewohner zuzurechnen, zumal er sich in jüngerer Zeit abschwächt. Dagegen ist, von Afrika abgesehen, in einigen bevölkerungsreichen Ländern wie China, Indien und Brasilien sowie einigen, seit den 1980ern aufstrebenden Schwellenländern wie Südkorea, Singapur, Thailand und Malaysia ein größerer An-

teil der armen, ehemals bäuerlichen Schichten reicher geworden, verbunden mit entsprechend gestiegenem Energiekonsum pro Kopf. Zwar leben heute über eine Milliarde Menschen mit weniger als 1 \$ pro Tag in absoluter Armut und müssen größtenteils hungern, sodass ihr Primärenergieeinsatz in der Größenordnung der Jäger und Sammler liegt. Andererseits ist der Anteil solchermaßen absolut Armer an der gesamten Weltbevölkerung gesunken. So sind heute über drei Milliarden Menschen zumindest mit Nahrung und Kleidung gut versorgt (PES-B), wenngleich sie sich nicht den Luxus von „Energiesklaven“ in der Gestalt technischer Geräte und deren Dienstleistungen leisten können (PES-T), wie etwa die zwei Milliarden Menschen der hochentwickelten Industrieländer oder der reicheren Schichten unterentwickelter Länder. In der Tat haben Einkommenserhöhungen von Millionen von Menschen in aufstrebenden Schwellenländern die Verbrauchsstruktur verändert und somit eine starke Nachfrage nach einer größeren Vielfalt an Nahrungsmittelprodukten hervorgerufen (Regmi u. Gehlhar 2001).

Dies deckt sich mit einem größeren Angebot aufgrund höherer Arbeitsproduktivität. So haben hochentwickelte Technologien und der Einsatz chemischer Düngemittel zu einer historisch beispiellosen Nahrungsmittelproduktion geführt. Die Überfütterung von Viehbeständen und die Überfischung der Meere führen zu großen Produktionsmengen an Biomasse, die auf internationalen Märkten ihren Absatz finden. Massenhaltung, -schlachtung und -verarbeitung tierischer Biomasse werden weitgehend mittels standardisierter Prozesse von Maschinen übernommen; die (internationale) Arbeitsteilung in der Produktion von (tierischen) Nahrungsmitteln ist bekannt. Doch auch pflanzliche Biomasse wird weitgehend in standardisierten Prozessen zu großen Mengen pflanzlicher Nahrungsmittel und Werkstoffe verarbeitet. Große Leistungsmengen pro Zeitabschnitt, die durch Maschinerisierung, Standardisierung sowie Arbeitsteilung ermöglicht und auf großen Märkten abgesetzt werden, sind charakteristische Merkmale einer industriellen Produktion (vgl. Dyckhoff et al. 2007, S. 6). Da diese Merkmale auch auf die Produktion von tierischer und pflanzlicher Biomasse zutreffen, kann man von einer industrialisierten Produktion von Biomasse bzw. einer Industrialisierung des Primären Sektors sprechen.

Die starke Industrialisierung der Landwirtschaft wurde durch den Einsatz fossiler Energie beschleunigt. Laut Odum (1971, S. 115) essen Menschen in Industriegesellschaften keine Kartoffeln mehr, die nur aus unmittelbarer Solarenergie entstanden

sind, sondern Kartoffeln, die größtenteils durch den Einsatz von Erdöl erzeugt werden. Schon in den 1970ern wurden in den USA für die Produktion einer Lebensmittelkalorie sieben Kalorien an Nicht-Lebensmittelenergie benötigt (Steinhart u. Steinhart 1974). Heute stecken hinter jeder Kalorie, die wir als Endenergie in Form von Lebensmitteln zu uns nehmen, ca. zehn Kalorien fossiler Energie, die für Kunstdünger, Traktoren, Kühlung und Transport nötig sind (Radermacher u. Beyers 1997, S. 64). Diese Relation steht nur in scheinbarem Widerspruch zu der Tatsache, dass der weltweite PES-B fast gleich hoch wie der PES-T ist (vgl. Abb. 4).

Massentierhaltung erfordert nämlich gewaltige Mengen an Biomasse, die verfüttert werden; in der Tat wird heute etwa die Hälfte des PES-B für die Fütterung von Viehbeständen verwendet (Krausmann et al. 2008). Der Wirkungsgrad des Energietransfers von einer Trophiestufe zur nächsten beträgt in der Regel unter 20%. Dementsprechend ist der Verzehr von Fleisch ein ziemlich ineffizienter Weg, die pflanzliche Photosyntheseleistung zu nutzen. Weltweit könnte die Landwirtschaft viel mehr Menschen ernähren, wenn die pflanzlichen Nahrungsmittel nicht erst an Vieh verfüttert, sondern direkt an die Menschen weitergegeben würden (Campbell u. Reece 2003, S. 1439). Oder umgekehrt könnte dieselbe Leistung an Endenergie für die menschliche Ernährung mit nur einem Bruchteil an sowohl PES-T als auch PES-B erzeugt werden. Diese Frage wird umso brisanter, desto mehr Menschen einerseits nach einem Lebensstil streben, in dem der Konsum von Fleisch alltäglich ist, und desto mehr Menschen andererseits auf der Erde Opfer von Hunger werden. Die auf dem Vormarsch befindliche Verwendung von Biomasse zur Herstellung von Treibstoff (EurObserv'ER 2006) ist genau unter diesen Gesichtspunkten ethisch fragwürdig.

Auch im Bezug auf den Klimawandel und Umweltschutz muss die industrialisierte Produktion von Biomasse kritisch betrachtet werden. Heute beträgt der menschliche PES-B bereits ~15% der globalen Nettoprimärproduktion terrestrischer Ökosysteme (Krausmann et al. 2008) und beeinflusst dadurch unter anderem maßgeblich die Kohlendioxidkreisläufe. Die Nachfrage nach Landflächen, auf denen Getreide für die Massenviehfütterung angebaut wird und auf denen neue menschliche Siedlungsflächen entstehen, kann oft nur durch Abholzung gedeckt werden. Die Nachfrage nach aus hochwertigem Holz angefertigten Artefakten führt zur Rodung von Wäldern, die teilweise durch ihre niedrige Regenerationsrate sehr lange Regenerationsphasen benötigen. Dadurch verringert sich nicht nur die Biodiversität sondern auch der Be-

stand an natürlichen Ökosystemen, die – wie insbesondere der tropische Regenwald – eine sehr hohe Produktivität bei der globalen Nettoprimärproduktion aufweisen (Campbell u. Reece 2003, S. 1435). Die menschliche Kultivierung von Boden führt nicht nur oft zu Erosion und Zerstörung ganzer Ökosysteme, sondern reduziert durch die intensive Nutzung und den Einsatz ertragsmaximierender Methoden und Technologien langfristig seine Fruchtbarkeit.

Während durch die intensive Biomasseproduktion und den verstärkten Handel die wirtschaftliche Wertschöpfung, gemessen am BIP, zunimmt, muss man aus der ökologischen Perspektive feststellen, dass diese Faktoren wertabschöpfend sind. Nicht ohne Grund beträgt der weltweite ökologische Fußabdruck heute schon ca. 1,3 Planeten, Tendenz steigend (GFN 2009). Trotz der Tatsache, dass die Biomasse einen regenerativen Energieträger darstellt, ist sie vor dem Hintergrund der Beachtung des Nachhaltigkeitsprinzips nicht beliebig ausschöpfbar. Dies wird besonders vor der Tatsache deutlich, dass nur ~0,25% der nutzbaren Sonnenenergie für die Photosynthese verwendet werden (Dyckhoff u. Souren 2008, S. 29). Wir betrachten die Photosynthese als selbstverständlich, jedoch kann auch ihre Leistung negativ beeinflusst werden, z.B. durch sauren Boden und die Versäuerung der Meere. Diese Effekte werden durch Kohlendioxid bzw. sauren Regen als Resultat der Luftverschmutzung durch die Verbrennung fossiler Energieträger hervorgerufen (Daly 1977, S. 9). Verringert sich die Photosyntheseleistung, vermindert sich auch die Nettoprimärproduktion. Der Eingriff in die für den Menschen lebensnotwendige Dienstleistung der Natur führt letztendlich zur Ausbeutung und Zerstörung seiner Lebensgrundlage.

Aus der Diskussion in Abschnitt 3 lässt sich folgendes Ergebnis für die letzten drei Jahrzehnte zusammenfassen: Wirtschaftliche Globalisierung und internationaler Handel förderten das Wachstum des weltweiten BIP. Eine effizientere Energienutzung durch neue und verbesserte Technologien senkte relativ dazu den weltweiten PES-T. Die Industrialisierung von Land-, Forstwirtschaft und Fischerei führte nicht nur zu einem Wachstum des BIP, sondern erklärt auch den zunehmenden Anteil des PES-B im gesamten PES, wenngleich er lange nicht so dominierend ist wie in den Jahrtausenden vor dem 20. Jahrhundert.

4 Konsequenzen für die zukünftige Gesellschaft

Die bisherige Diskussion verdeutlicht, dass eine nachhaltige Gesellschaft ihre wirtschaftliche Wertschöpfung weder durch den Einsatz fossiler Energieträger generie-

ren darf, da deren Nutzung durch die Endlichkeit entsprechender Ressourcen begrenzt ist und da die bei der Verbrennung entstehende Emission von Treibhausgasen ökologisch verheerende Auswirkungen hat, die vor dem Nachhaltigkeitsprinzip nicht vertretbar sind. Noch kann eine nachhaltige Gesellschaft ihre wirtschaftliche Wertschöpfung grenzenlos durch die Produktion von und durch den Handel mit Biomasse erzeugen, da sie von der Nettoprimärproduktionsrate abhängt.

Wir leben in einer historisch beispiellosen Zeit, die uns vor eine gewaltige Herausforderung stellt: die globalen „Grenzen des Wachstums“ (Meadows et al. 2006). In den letzten Jahrzehnten haben wir uns immer schneller den bestehenden Systemgrenzen der Erde genähert. So haben bessere Technologien eine stärkere Förderung fossiler Energie ermöglicht (Campbell et al. 2002, S. 188). Ebenso haben wir durch Ausweitung der Anbauflächen sowie modernen Düngemethoden lange Zeit eine Steigerung der Nahrungsmittelerträge bewirkt. Das typische Grundmuster für Wachstum in begrenzten Systemen, wie das unserer Erde, ist graphisch gesehen eine logistische Funktion, deren erste Ableitung als Wachstumsrate einer Glockenkurve entspricht. Der systembestimmende Faktor wächst anfangs exponentiell, bis die Steigerung seiner Wachstumsrate nicht mehr möglich ist. Dieser Wendepunkt markiert den Höhepunkt der Wachstumsrate. Danach steigt die Kurve aufgrund sinkender Wachstumsraten nur noch degressiv – und sinkt bei nicht (ausreichend) regenerierbaren Ressourcen nach einem Scheitelpunkt sogar, so etwa bei fossilen Energieträgern („peak oil“). Viele systembestimmende Faktoren unserer Erde haben das Maximum ihres Wachstums oder sogar ihren Scheitelpunkt schon überschritten: Die Weltbevölkerungszuwachsrates verlangsamt sich seit ca. 15 Jahren, das Maximum der weltweiten pro Kopf Getreideproduktion wurde vor ca. 20 Jahren erreicht, die Wachstumsrate des PES-T ist heute deutlich geringer als vor ca. 30 Jahren, und auch die Zuwachsrates der Kohlendioxidemissionen wird, nachdem sie bald ihr Maximum erreicht hat, zurückgehen (Campbell et al. 2002, S. 196).

Die „wachstumsdominierte“ Ära (Campbell et al 2002, S. 198), die aus energiewirtschaftlicher Perspektive durch den Einsatz von Trägern mit steigender Energiedichte generiert wurde, ist – aus heutiger Sicht – am Wendepunkt, wenn nicht sogar vielleicht schon am Scheitelpunkt angelangt. Während die Ablösung von Holz durch Kohle, und später von Kohle durch Erdöl, die Industrialisierung beschleunigte und die Voraussetzung für quantitatives Wachstum schuf, ist bisher kein Energieträger mit

einer höheren Energiedichte als der von Erdöl bekannt. Ein Übergang zu Energieträgern mit geringerer Energiedichte stellt somit aus wachstumsorientierter Sicht einen Rückschritt dar.

Die Gestaltung und Durchführung eines möglichst reibungslosen Übergangs zu einer Wirtschafts- und Gesellschaftsstruktur, die nicht auf Wachstum basiert, ist die Herausforderung der zukünftigen Gesellschaft. Diese Struktur muss die Grenzen des Systems Erde kennen und respektieren. Zwar kann sich theoretisch der „Vorrat“ an Frischwasser, Nahrungsmitteln und Sonnenenergie ständig erholen, praktisch jedoch sind der Erholung Grenzen gesetzt. Abholzung resultiert in einem Verlust des natürlichen Wasserreinigungsmechanismus sowie der Flut- und Erosionskontrolle der Umwelt. Diese Dienstleistungen wurden uns von der Natur über einen Zeitraum von Millionen von Jahren geschenkt (Daly 1977, S. 9). Nun wird der Umwelt aber zunehmend die Grundlage zur Selbstregulierung und -kontrolle entzogen; die Nutzungsgrenzen werden somit überschritten und die Regenerationsrate missachtet. Durch steigende Erdölpreise sind Agrargesellschaften genötigt, ihren Gebrauch fossiler Energieträger zu reduzieren bzw. einzustellen, um vermehrt mit Holz und Dung zu kochen und heizen. Dies resultiert in einer verstärkten Abholzung, die wiederum zu mehr Erosion und Flut führt, sowie in einer Verarmung der kultivierten Böden, da der Dung nicht als natürlicher Dünger auf dem Boden verbleibt, sondern für das Heizen eingesammelt wird (Daly 1977, S.10).

Die zukünftige Gesellschaft wird Energie nachhaltig produzieren müssen. Je früher die Menschheit mit der Realisierung der Vision einer 2000 Watt-Gesellschaft beginnt, desto reibungsloser wird der Übergang stattfinden. Mit Hinblick auf unsere Analyse des totalen Primärenergieeinsatzes ist diese Vision allerdings wohl kaum realisierbar. Der weitaus größte Teil der Weltbevölkerung verursacht schon heute allein einen Biomasseeinsatz von etwa 2 kW (vgl. Abb. 3). Man sollte eher von einer 3000 oder 4000 Watt-Gesellschaft sprechen, da der PES-B zwar ökologisch begrenzt, aber auch für jeden Menschen lebensnotwendig ist. Schon eine 3000 Watt-Gesellschaft würde den weitgehenden Verzicht auf den Konsum von Fleisch und Fisch bedeuten und sich hauptsächlich von Pflanzen und Algen ernähren. Auf jeden Fall muss sie aber die Ausbeutung des einmaligen, endlichen Vorrats an fossilen Energieträgern beenden und regenerative Energieträger nachhaltig nutzen.

Mit der erstrebenswerten Realisierung einer solchen 3000 bis 4000 Watt-Gesellschaft steht uns ein tiefgreifender Wandel bevor, dessen Auswirkungen wohl alle Lebensbereiche betreffen werden. Doch bewältigen wir diese Herausforderung, so besteht die Chance, dass die Bewohner der Industrieländer durch eine nachhaltige Energieproduktion zwar einen geringeren wirtschaftlichen Wohlstandszuwachs als in den letzten 50 Jahren verzeichnen werden, die Weltbevölkerung insgesamt dafür langfristig aber mit einem stabileren, den Nachhaltigkeitsprinzipien konformen Wohlstand beglückt wird.

5 Zusammenfassung und Ausblick

In konventionellen Energiestatistiken wird der PES-B ausgelassen. Um eine umfassende, sozio-ökonomische Analyse über den menschlichen PES durchzuführen, haben wir den historischen Verlauf des menschlichen Biomasseeinsatzes geschätzt. Der Vergleich zum historischen Verlauf des Bruttoinlandsprodukts und des PES-T lässt vermuten, dass unser wirtschaftlicher Wohlstand seit ca. 30 Jahren vermehrt durch die Produktion und den Handel mit Biomasse wächst. Die Entnahme von Biomasse aus der natürlichen Umwelt sowie die Produktion von Biomasse durch den Einsatz fossiler Energieträger sind weder grenzenlos maximierbar noch aus nachhaltiger Sicht vertretbar. Einer weiteren Erhöhung des PES sind natürliche Grenzen gesetzt, die ein weiterhin so hohes Wachstum des wirtschaftlichen Wohlstands erschweren, wenn nicht sogar unmöglich machen. Jedoch besteht bei dem bevorstehenden Strukturwandel die Chance, durch nachhaltige Produktion und Nutzung von Energie einen langfristig dauerhaften Wohlstand zu erzeugen.

Wirtschaftlicher Wohlstand wurde in diesem Aufsatz mit Hilfe des BIP analysiert. Der Wohlstand einer Gesellschaft hängt aber auch von Dingen wie der Einkommensverteilung, der persönlichen Zufriedenheit und einem mäßigen ökologischen Fußabdruck ab. Es erscheint daher sinnvoll, den Zusammenhang zwischen diesen Kriterien und dem PES zu analysieren. Desweiteren besteht noch erheblicher Forschungsbedarf hinsichtlich des PES-B. Die präzise Einschätzung ist wegen methodischen Problemen bei der Abgrenzung des Systems „Menschheit“ sowie mangelnden Daten nicht einfach.

Literatur

- Boyden S (1992) Biohistory: The Interplay between Human Society and the Biosphere. UNESCO Man and Biosphere Series, 8:80
- Bukold S (2009) Öl im 21. Jahrhundert. Band 1: Grundlagen und Kernprobleme. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München
- Campbell C J, Liesenborghs F, Schindler J, Zittel W (2002) Ölwechsel! Das Ende des Erdölzeitalters und die Weichenstellung für die Zukunft. Deutscher Taschenbuch Verlag, München
- Campbell N A, Reece, J B (2003) Biologie. 6. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin
- Daly H E (1977) Steady-state economics. W.H. Freeman and Company, San Francisco
- Dyckhoff H, Clermont M, Rassenhövel S (2007) Industrielle Dienstleistungsproduktion. In: Corsten H, Missbauer H (Hrsg.) Produktions- und Logistikmanagement, München, S. 3–22
- Dyckhoff H, Souren, R (2008) Nachhaltige Unternehmensführung: Grundzüge industriellen Umweltmanagements. Springer Verlag, Berlin
- Dyckhoff H, Beran L, Renner T (2010) Primary Energy Supply and Economic Wealth. To be published in a volume of WIT Transactions on Ecology and the Environment, WIT Press, Southampton
- EurObserv'ER (2006) Biofuels Barometer. Online unter: http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro173b.pdf
- GFN (Global Footprint Network) (2009) World Footprint. Online unter: http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/world_footprint/
- Haberl H (2001) The Energetic Metabolism of Societies. Part I: Accounting Concepts. Journal of Industrial Ecology, 5(1):11-33
- Haberl H (2002) The Energetic Metabolism of Societies. Part II: Empirical Examples. Journal of Industrial Ecology, 5(2):71-88
- IPPC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007) Summary for Policymakers. Online unter: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf>
- Jochem E (2008) Energie besser nutzen – das unentdeckte Potenzial. In: Petermann J (Hrsg.) Sichere Energie im 21. Jahrhundert. Hoffmann und Campe, Hamburg
- Krausmann F, Erb K-H, Gingrich S, Lauk C, Haberl H (2008) Global patterns of socioeconomic biomass flows in the year 2000: A comprehensive assessment of supply, consumption and constraints. Ecological Economics, 65:471-487
- Mankiw N G (2001) Grundzüge der Volkswirtschaftslehre. Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart
- Meadows D, Meadows D L, Randers J (2006) Grenzen des Wachstums – Das 30-Jahre-Update. Hirzel Verlag, Stuttgart

- Najam A, Cleveland C J (2008) Energy and sustainable development at global environmental summits. Online unter: http://www.eoearth.org/article/Energy_and_sustainable_development_at_global_environmental_summits#Energy_and_economic_growth
- Novatlantis (2007) 2000-Watt-Gesellschaft. Online unter: <http://www.novatlantis.ch/index.php?id=5&L=1%20and%201%3D1%23c655>
- OECD (2009) OECD Factbook 2009: Economic, Environmental and Social Statistics. OECD, Paris
- Odum H T (1971) Environment, Power, and Society. Wiley, New York
- Paeger J (2008) Eine kleine Geschichte des menschlichen Energieverbrauchs. Online unter: www.oekosystem-erde.de/html/energiegeschichte.html
- Radermacher F J, Beyers B (2007) Welt mit Zukunft – Überleben im 21. Jahrhundert. Murmann Verlag GmbH, Hamburg
- Regmi A, Gehlhar M (2001) Consumer Preferences and Concerns Shape Global Food Trade. Food Review, 24(3):2-8
- Steinhart C, Steinhart J (1974) Energy: Sources, Uses, and Role in Human Affairs. Duxbury Press, Belmont in: Daly H E (1977) Steady-state economics. W.H. Freeman and Company, San Francisco
- Toynbee J A (1970) Der Gang der Weltgeschichte – Kulturen im Übergang. Deutscher Taschenbuch Verlag, München
- Welzer H (2008) Ratlos in die Zukunft. Spektrum der Wissenschaft, November

Principle of causality or market price principle – what really leads us further in allocating the greenhouse gas emissions?

Mario Schmidt
Hochschule Pforzheim
Tiefenbronner Str. 65
75175 Pforzheim, Germany
Phone: ++49-7231-28-6406
E-Mail: mario.schmidt@hs-pforzheim.de
Homepage: <http://umwelt.hs-pforzheim.de>

About the author:

Dr. Mario Schmidt is Professor of Operations Research and Environmental Management at Pforzheim University of Applied Sciences and – since 2002 – Director of the Institute of Applied Research. Since 1985, he has worked in the fields of emission control, climate change, environmental management and life cycle assessment, mainly at Institute for Energy and Environmental Research in Heidelberg. He has written and edited books about material flow analysis and environmental management and was involved in the development of professional LCA-software.

Principle of causality or market price principle – what really leads us further in allocating the greenhouse gas emissions?

Abstract

Product-related tools for environmental assessment traditionally run along causality-oriented accounting lines. This results from a primarily technical view of the product systems. But causality orientation has some limits. Against the background of the outlay involved in conducting such accounting systems, the need to update them regularly and the decision support provided, it is suggested that companies might be positioned more strongly at the centre of the accounting, with the market price principle being applied in accounting. Application of the market price principle can be derived from the goal of optimizing the utility function following earlier works by Gumbel.

Keywords: accounting principles, cost allocation, environmental accounting, life cycle assessment.

Introduction

A long-standing topic of discussion in classic cost accounting in Germany is what balancing principles are to be applied. It is obvious that the costs – and here in particular the direct costs – are to be allocated in line with causality to the objects being balanced, for instance cost centers in companies or the cost units, in other words the products that ultimately have to have to bring in these costs again on the market. The accounting method is particularly significant if a company produces several products. In the shadow of Schmalenbach (1927), Kurt Rummel has also dealt intensively with this question (Rummel 1947). He is often referred to in business management literature (Weber 1974, p. 215; Kilger 1976, p. 66; Riebel 1994, p. 16; Fandel 1991, p. 311), the interesting aspect being that Rummel came from a background of industrial practice and took an almost engineering view of matters, so that the principle of causality was of great importance to him.

What is undisputed for direct costs has been discussed controversially for other cost components. What is to be done with common costs or overheads, in other words how are they to be distributed among the cost units? Both Schmalenbach and Rummel pointed out that the principle of causality can no longer be applied for fixed costs (cit. Kilger 1976, p. 66). Riebel certainly went furthest with his identity principle that interprets both the costs and the product as cause of an entrepreneurial decision. Finally, joint-product production in which the costs can definitively not be distributed according to the principle of causality is a special case, as the cost units are produced coupled.

These methodological issues also play a key role in another discipline, that of environmental sciences, when questions of allocation of environmental burdens to economic activities or products are raised, as is the case with the Life Cycle Assessment (LCA) or – currently – with the Product Carbon Footprint (PCF). The parallels are evident. In one case the key issue is costs, in other words a monetary expenditure for economic activity, while in the other case it is the burdens on the environment that are calculated in physical quantities of pollutant inputs or other aggregated quantities. Such quantities could be interpreted as an ecological and non-monetary expenditure of activity. Then we are not talking about economically assessed factor consumption, but about consumption of the environment in the broadest sense.

In either case, however, the yield or revenue of the economic activity is connected with an expenditure: an economic *and* an ecological expenditure that are to be measured and distributed. At this point the two so different thematic areas touch upon each other and this is where the technical-scientifically biased environmental area could profit from the methods of cost accounting – just as originally stimuli for cost accounting came from science and engineering. The bridge to decision theory is particularly important here, for ultimately the figures are intended to support decisions appropriately. Business administration theory offers a tried and tested methodological framework for this.

The principles of accounting

In simplified terms the task consists in allocating expenditures to revenues or costs to various yields. From the economic viewpoint, these may be factor input (raw materials, human resources, capital) assessed in monetary terms on the one hand and the production quantities of the products on the other. From the ecological viewpoint, alongside factor input we also have environment consumption as it were, but this is then not measured in monetary terms. It is virtually an ecological expenditure measured in quantity units of emissions, wastes, consumption of environmental media etc. It should be stressed at this point that the task does not lie simply in accounting for inputs and outputs of a production process. Environmentally relevant emissions typically occur, for instance, on the output side of a production process. Moreover in closed cycle systems, transformation processes where the yield lies on the input side must also be taken into account – for example transforming wastes into secondary raw materials. Instead of an input-output representation, it is therefore more expedient to use an expenditure-revenue graph (Möller 2000, Schmidt 2005).

The **principle of causality** assumes that the costs are caused directly by producing the yield (e.g. a product). Certain quantities of raw materials go into the product; direct processing man-hours are required, etc. In particular it is expected that the costs are correspondingly lower if a lower quantity of the yield (e.g. the product) is produced. This applies by analogy for the ecological expenditure. In many cases there is even a proportional relation between the yield volume and the costs or the ecological expenditure. That is why in the principle of causality there is also frequent mention of the principle of proportionality (Heinen, 1958, p. 4).

The application of the principle of causality is difficult or can even be ruled out in the case of overheads. If these are non-genuine overheads, e.g. consumables and auxiliary materials, their consumption is admittedly generally linked to the quantity of output delivered. However, this is not pursued in detail as accounting it would generally involve too much outlay in practice (Riebel 1994, p. 37). In the field of in-house ecological material flow management, however, this is a particularly interesting area of application for discovering concealed efficiency potentials – leading to both economic and ecological improvements. The principle of causality here means mapping the technical operation as exactly as possible in a model with which the quantitative connection between factor consumption and output can be represented. However, the application of a **principle of averages** in which the overheads (and equally the ecological "overhead") are distributed with a suitable key indicator among the cost centers and the cost units is simpler and is frequently encountered in practice.

It is necessary to do without application of the principle of causality completely when genuine overheads (or a genuine ecological "overhead") exist. This is because these costs are not caused directly by the production of the output. The costs or the ecological expenditure do not disappear if output (i.e. the production of the products) is reduced. Despite this the overheads are frequently allocated across the

output. There are various possibilities of applying the principle of averages with the choice of appropriate key indicators. The application of a **quality principle** is typical (Pfleger, 1991, p. 246; Bachem 1997, p. 1038). The technical quality quantities of the yield objects (e.g. weight, volume, calorific value, ...) are used and the costs or the ecological expenditures are allocated accordingly. The background to this is that attempts are being made to assign the costs and expenditures to a utility quantity that can be applied equally to all yield objects. In particular engineers seek utility quantities that are clear and free of arbitrariness, in other words that are best specified by the technical properties of the yield objects, e.g. calorific value of energy sources, the volume of transport capacities etc. In the environmental segment, however, this quality principle is often confused with the principle of causality.

A further principle is applied in cost accounting. The costs are distributed among the yield objects according to their market value – the **market price principle**. This means that the expenditures are allocated on the basis of a utility or benefit of the yield objects. Quantification of the utility is left to the market and its assessment of the yield object or the product here. Behind this market price principle lies the idea that the costs must ultimately be borne by the products that are successful on the market. In German we often talk of the *Tragfähigkeitsprinzip* (principle of financial viability). In the ecological case, the ecological expenditure is then set against the utility or benefit of the product that is assessed with the market price. The higher the (economically measured) utility of the product, the greater the ecological expenditure can be.

The principle of financial viability is controversial (Hartung 1997). As it has to rely on the market prices, it cannot under any circumstances be used for the pricing of products; otherwise we would have a closed loop. Engineers and scientists are very unhappy with the principle as the determination of utility appears arbitrary to them. It depends on market action and is partially very volatile. That is why engineers prefer to fall back on the quality principle, but also allocate here on the basis of a utility/benefit figure (SETAC 1994). However, when selecting the balancing system it is more important to ask what decisions by what actors are to be supported and whether the information supplied is indeed relevant for decisions at all.

The principle of causality that is very widespread especially in the engineering sector is often interpreted as a **causal principle** (Riebel 1994b, p. 519), i.e. there is a cause-effect connection between delivery of the output and consumption of production factors or the ecological expenditures. That is why the yield – e.g. the product – is often considered as the cause and the costs or the environmental pollution as the effects. The LCA or the PCF are also designed accordingly and relate all calculations to the functional unit of the product (ISO 14040). However the output, i.e. the product, often only results *after* the consumption of the production factors and *after* the environmental pollutions in the pre-chain. Consequently – considered chronologically – the cause follows the effect, which can hardly be described as a principle of causality.

Rather we have here a **means-purpose relation**. The consumption of production factors and the associated costs and the environmental pollution are the means in order to achieve the purpose of delivery of the output. The cause of the impact, on the other hand, comprises the decisions of the company about developing and producing such an output at all. Costs, environmental pollution and output are then equally the effect of this entrepreneurial decision. Paul Riebel pointed this out in the late 60ies and called for the decision to be included in the calculation (Riebel 1994b, 519). He derived what is known as the **identity principle** from this. He steers attention to the actual task of such balancing operations. They are intended to support decisions in companies. Not every method or every model is suitable for supplying appropriate answers to the relevant questions, but instead the methods must be adapted to suit the objectives. This lesson that can be learned from Riebel's works has not yet been

discussed in the field of environmental balancing. Instead methods – such as the LCA and the PCF – are preserved because they enjoy a certain degree of dissemination and certainly show success stories too. However, exploration of their decision-making relevance is still in its infancy.

Environmental accounting – state of the art

The ecological assessment of products has experienced unforeseen interest in connection with the stronger discussion on climate issues. Attention is focused on the 'Product Carbon Footprint' (PCF) in which the entire greenhouse gas emissions of a product life cycle, from obtaining the raw materials, through production and use, up to waste disposal, are all covered (Finkbeiner 2008). The PCF is thus a kind of simplified Life Cycle Assessment (LCA), whose predecessors are some 40 years old and that has been internationally standardized for over 10 years now with ISO 14.040 and 14.044. Initial methodological proposals on the PCF were presented in the United Kingdom in 2008 with the PAS 2050 (BSI 2008). ISO standardization is also currently underway for the PCF (ISO 14.067) and is expected to enter into force in 2012. At any rate an LCA also contains the data typical for a PCF on the greenhouse potential of a product or a service and is thus more comprehensive than the PCF.

For LCA and PCF the actual challenge for balancing of products lies in including the supply chain and the use and waste disposal phases. This is because essential environmental pollution can result e.g. from the "pre-chains" of the manufacturers, or not until the product reaches the consumers. That is why the LCA and the PCF are not balancing methods that can be based solely on in-house figures.

The reference of environmental pollutions to the product as a special object of accounting is just one possibility in eco-balancing. In international environmental policy territorial balances tend to play a greater role, i.e. land areas form the accounting boundaries and the reference objects of the accounting here. However for environmental and sustainability reporting by companies, the focus lies on business activities for a quantitative environmental accounting. Here accountings are related to organizations or sites. They influence the image of the company in the public eye and among stakeholders and can even affect the rating of companies on the capital market. In addition there is great interest in compensation payments for the greenhouse gas emissions of companies, but these presuppose that the quantities of such emissions are determined.

The environmental accounting for companies has a great disadvantage by comparison with LCAs and PCFs in that they only cover a portion of the environmental pollution within the supply chain, i.e. that resulting directly at the company being analyzed – for instance through direct production or in-house generation of power. For this reason discussion has been ongoing for some years on how company-related accounting can take the emissions from upstream provision of pre-products, energy, services etc. into account (Braunschweig and Müller-Wenk 1993). The Greenhouse Gas Protocol Initiative distinguishes here between Scope-1 emissions that are released directly by companies, Scope-2 emissions that originate from the provision of energy, and Scope-3 emissions that practically represent the emission backpack of the other pre-inputs, especially the pre-products (WBCSD 2004).

Viewed from the aspect of methodology, this problem of LCA, PCF or company environmental balances is a typical accounting issue such as has been discussed in business administration theory for many decades, though primarily for in-house sectors. Rarely, however, has classic cost accounting from business administration theory been consulted for the LCA segment (Möller 2000).

Methodological framework of the LCA

A standard method has become established in calculating the LCA for products and services that is admittedly not a constituent of the ISO standards 14.040 and 14.044, but which is documented in literature and has been taken up in many case studies and by many software tools (Heijungs 1994). The life of a product is shown here as a network of single product processes that are all assumed as linear, input-limitational technologies (Fandel 1991, p. 64). This means that each process supplies exactly one product (or one service) and consumes pre-products, energy and resources, or places a burden on the environment. The quantitative relations between inputs and outputs are shown by proportional coefficients. In the case of resources, these are production coefficients. In the case of environmental pollution we talk of emission factors. In this way it is possible to build a Leontief model with which the primary demand for resources and the entire environmental burden of a product can be calculated (Leontief 1966/1986). This allows us in particular to solve systems with cycles, in other words where materials are guided in loops and e.g. the product itself is the pre-product within its own system.

In the meantime many such single product processes have been compiled as generic datasets in publicly accessible databases (Frischknecht et al. 2005). These datasets state on the one hand what other pre-products and thus processes must be called upon, in other words what physical quantities are necessary for their production and thus provide a model for the quantitative networking of the product systems or for the technosphere. On the other hand the datasets state what environmental pollution is typically caused by the individual processes. Often the environmental pollution is described by a few hundred emission factors per process. These datasets form the basis for producing an LCA, as they facilitate the research work. The LCA of a product is the result of appropriate linking of datasets, in other words it results from the structure of the process network typical for the product.

Fuzziness of generic data

The large number of process datasets currently represents a great advantage for swift production of LCAs. One disadvantage of this procedure is formed by the datasets themselves. As the production of such a dataset is very costly with many hundred individual numbers, it generally consists of average values for the relevant technology – so-called generic datasets. The values may be widely scattered in reality, depending on the technical methods, the manufacturers or the environmental conditions satisfied, the world region in which they are deployed, etc. Looking at a simple example of CO₂ emissions from the delivery of a kilowatt hour of electrical energy, one can already see great differences (see Fig. 1). The mean value via the European UCTPE electricity grid is 510 g/kWh, while the mean value of the electricity mix in Germany is 660 g/kWh. The individual generating technologies can fluctuate from 5 grams (hydropower) to over a kilogram (hard coal) per kWh electricity supplied, however.

If such generic datasets are linked with each other, we also only receive a "generic result". This means that the LCA of a product then only maps the average situation, in other words an average or generic product. The LCAs are not focused on an individual manufacturer or on special technologies, but instead mainly map average market situations. If one wishes to analyze a concrete product of a concrete manufacturer, it would be necessary to acquire the specific data in the corresponding product system – in view of the strong degree of production networking a hardly feasible and above all hardly affordable undertaking. It would have to be carried out for a large number of concrete products in order to obtain verifiable statements – for instance for product comparisons. Conversely this means that the common use of generic data leads to fuzziness in statements concerning environmental relevance of a product.

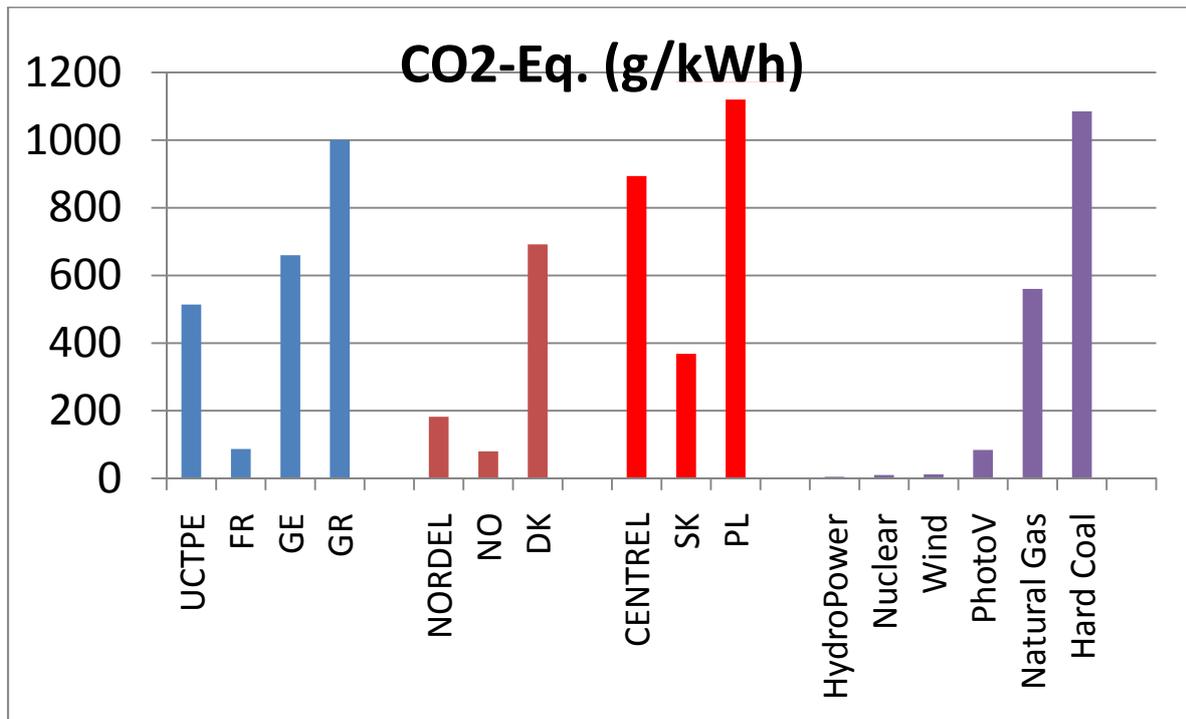


Fig. 1: The common emission factors for greenhouse gas emission (in gram CO₂-equivalent) through the provision of one kilowatt hour of electric power in Europe. The various mean values for the production processes are stated on the right, the mean values for the various European countries (France, Germany, Greece, Norway, Denmark, Slovakia, Poland) or electricity grids (UCTPE, NORDEL, CENTREL) on the left. Source: Ecoinvent 2008.

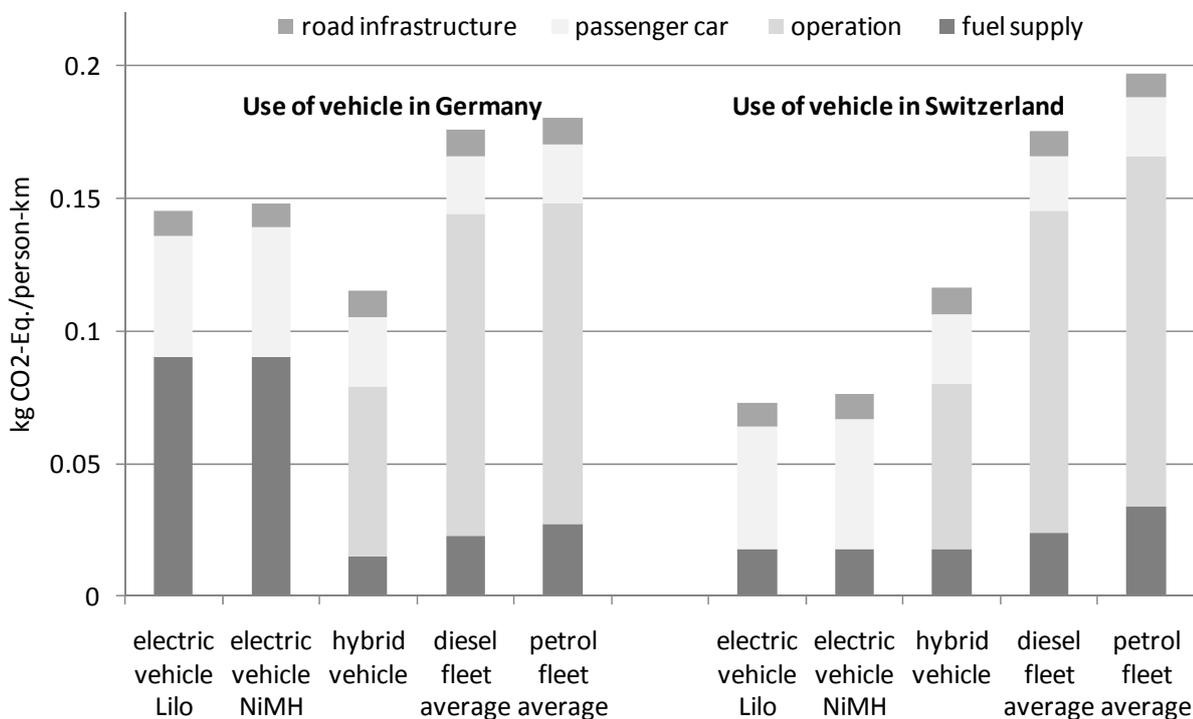


Fig. 2: Comparison of greenhouse gas emissions (in kg) of various electric vehicles per person-kilometer, on the one hand for German conditions (left) and on the other for Swiss conditions (right). The influence of the pre-chain (electricity grid) is dominant. Source: Frischknecht and Leuenberger (2009).

This need not necessarily be a bad thing. LCAs or PCFs are frequently produced in order to identify fundamental ecological potentials for improving product systems, or to distinguish general differences between two classes of products, for instance is a multiple-use glass bottle ecologically better than disposable cans? But the example of the ecobalance of an electric car already points up the bounds of such calculations. For instance the influence exerted on the balance by the selection of the corresponding electricity grid is already greater than that exerted by the technical details of the vehicles that are being compared (Frischknecht u. Leuenberger 2009). If the electric car battery is charged in Switzerland or France, it comes off distinctly better than if it is charged in Germany (Fig. 2). This renders interpretation of such LCAs or PCFs more difficult. The assumptions of the analysis as well as the context of use of the product play a crucial role for the actual balance of the specific product.

A further variability of the data must be taken into account – the time of updating. Not only do technical processes for producing products and pre-products change, but also a manufacturer may change his supplier. Larger transport distances may become necessary, etc. This can considerably modify the environmental performance of a product. For example if consumers are informed that their bag of chips has caused 72 g of CO₂, this only applies for the specific potato variety and potato supplier at the time the PCF was issued. If the producer changes the potato supplier 3 months later, it might be necessary to transport the potatoes much further so that they cause more CO₂ emissions and the information on the bags will no longer be correct. The data in an LCA or a PCF concerning a particular product are thus batch-dependent. For producers this means very great outlay for surveying the respective valid quantity data for the analysis. Furthermore the producer must establish consistency in the information passed on in distribution and advertising. In practical LCA work this variability over time is largely neglected. LCAs of products are snapshots in which production and delivery conditions are frozen. Whether the analyses are subsequently valid for the actual products in the trade depends on the circumstances from case to case and cannot be said in general.

Principle of causality for LCA and PCF?

It is therefore deceiving to believe that the LCA or PCF of a particular product maps its actual environmental pollution only because the physical quantity flows have been taken as a basis. After all, this product is not real – it is only a generic product. The quantity flows are recorded so imprecisely that the balance can only be an estimate. It is important here to establish what decisions can expediently be supported. Such analyses can only provide indications for the typical weaknesses in production, design, use etc. of a product. However they are not very useful for comparing two concrete products. Nor do they provide the actual PCF of a product or a pre-product in the sense that this particular product causes these CO₂ emissions. Can such data be used e.g. for consumer decisions to buy, or for the selection of suppliers by a manufacturer?

With the statement of a PCF value on the package, the consumer implicitly expects that he has a choice with the product. If he refrains from buying the product then x grams CO₂ less are released into the environment. If he prefers another product with the smaller PCF value y then he has saved (x - y) grams of CO₂. He thus assumes a causal connection, or this causal connection is even suggested to him. But precisely this is not the case. In so far the question arises here as to whether the selected accounting method is really suitable for supporting consumer need for information in making decisions.

The situation is similar for a company as regards selection of suppliers. If the supplier submits an LCA or a PCF for his product, can he ensure that this really corresponds to the actual values for his products? Were current production conditions and supplier relations taken into account? For this it would be necessary to

acquire an overview of the validity and up-to-dateness of the data of *his* suppliers. He can only make reliable statements on what environmental pollution he himself (as an economic subject) has caused within his own company within a particular accounting period. These can easily be checked for site and company-related data. The allocation of these environmental pollutions to various products alone, to say nothing of including the environmental pollutions caused by pre-products of the suppliers, is an extremely complex affair, however, as ought to be known from business administration theory.

It becomes clear at this point that using technical-physical and quantity-related data in the LCA and PCF does not follow a principle of causality at all, but at most a means-purpose relation – and even this on a very unsafe data basis. The allocation of the environmental pollution of a company is frequently performed on the basis of the principle of averages or the quality principle in that the data periodically surveyed are allocated with suitable weightings between the products. Users are happily guided by technical characteristics here that quantify the utility or benefit of the products. Methodological questions remain unclear, e.g. how one should deal with environmental pollutions due to general expenditures or investments (factories, infrastructure ...). These are linearized completely in the LCA and the PCF and credited to the products. If one were to really follow a principle of causality, the decision-makers and hence the economic subjects would have to be shifted further to the centre stage of the balancing exercise. Using the company as a balancing object (and at the same time the subject, i.e. the acting party) would definitely have certain advantages here.

Cumulative emission intensities

In an alternative approach for calculating greenhouse gas emissions described by Schmidt and Schwegler 2008, not the product but instead the company is selected as a central accounting object. This already has the advantage that the emissions are typically surveyed on a site basis or company basis and can also be validated at this level, as they are subject to legal regulations or an environmental management system. Furthermore, the complexity of balancing is reduced considerably if the companies and not a large number of products are scrutinized.

The goal is to determine for each company how high its expenditure in the field of greenhouse gas emissions for delivery of its output is. The special challenge is to include the expenditure in the pre-chain of suppliers, for companies have two essential options for influencing the GHG balance – reducing their own in-house emissions and selecting suitable suppliers who also act in a "climate-friendly" fashion. The third option or exerting influence (appropriate design of products) is not explored further here, but can in principle be taken into account with this approach as well.

A recursive method has been developed in which a company states the cumulative emission intensity μ of its entire passed on outputs. The emissions E are measured in quantity units, but the output on the basis of its market value, in other words (market price p x quantity q). This gives a company just *one* performance figure μ . It is made up of its own emissions, the emission backpacks of the products that are procured from the suppliers and the output issued that can be stated in its simplest form via the turnover T . The emission backpacks of the purchased goods are calculated from the purchase price, the purchase quantity and the corresponding performance figure μ of the suppliers from which the goods are procured. Only this performance figure, in other words the cumulative emission intensity, has to be passed on from supplier to customer as additional information. All the other necessary information is available with a high degree of accuracy and always up-to-date within the company itself – the purchase volume, the sales, the company's own emissions.

$$\mu_i = \frac{1}{T_i} \left[E_i + \sum_{j \in \{Supplier(i)\}} \mu_j \sum_{k \in \{Supplies(j \rightarrow i)\}} q_{jik} \cdot p_{jk} \right]$$

μ_i is the cumulative emission intensity of company i , T_i is its turnover and E_i is its direct emissions. The μ_j are the cumulative emission intensities of the suppliers j , q_{jik} are the quantities of supplies k from supplier j to company i and p_{jk} the corresponding prices (Source: Schmidt and Schwegler 2008).

It is thus possible to build up a recursive system in which the emissions can be included in calculations of the value chain from processing stage to processing stage – however not related to the individual product, but instead to the respective company. Despite this it is naturally important what output was exchanged between two companies. It also marks what "emission backpacks" have to be passed on in the supply chain. However it is not relevant for this exchanged output or for this product what emissions were technically connected with this, but instead where they come from, i.e. from what supplier it originates and what emission intensity this supplier has altogether.

The method of cumulative emission intensities thus follows the market price or principle of financial viability in accounting. The expenditure – in this case the accumulated emissions of a company – is not allocated among the products on the basis of causal or technical criteria and passed on to the customer, but instead in accordance with market value, in other words (market price x quantity). The method has indisputable advantages over the LCA or the PCF because it can be used to build up an accounting system that is regularly updated and which works with the emissions that actually occur in reality throughout the pre-chain. The supplier relations and the market prices provide the framework for contemporary modeling of the technosphere.

However it is then no longer possible to distinguish causally between individual products, but only between manufacturers of various products. After all, the products of the same manufacturer are treated with the same intensity – only the product price and quantity influence the level of the emission value that is allocated over the products of the same manufacturer. This alters the focus of assessment. If one decides to buy a product under the aspect of the cumulative emission intensity as assessment criterion, one assesses the supplier and not the individual product. Related to the individual product, the market price principle means that a high-grade product with a high market price bears a higher proportion of the emissions of its manufacturer than a lower grade product with low market price. If one adds this up across the entire product palette of the manufacturer, however, one obtains his accumulated total emissions again.

It is precisely in the change from the (supposed) principle of causality to the market price principle that the greatest difficulty in understanding of the new method lies. The change is even more radical than the application of the market price principle in business administration theory. In business administration theory the market price principle was discussed for allocation of overheads, the direct costs were still matched on the basis of the principle of causality. However here we no longer distinguish between proportional and non-proportional constituents in the ecological expenditure. The market price principle is applied to the entire ecological expenditure of a company – deliberately against the background of the poor data situation mentioned. This leads us back to the question of what entitlement the market price principle has at all in the accounting operation and what discussion exists about this.

Gümbel

Rudolf Gümbel [1988] set out along an interesting path. He raised the question of allocation of genuine overheads to the cost units, in other words the products, and sought a method free of arbitrariness (cit. Woratschek 1998). His suggestion ultimately takes as its starting point a utility function U for all products in the company:

$$U = f(y_1, \dots, y_N)$$

The y_i here are the various quantities of product sales. U can be oriented in monetary terms as the utility function and may contain the profit function. However non-monetary components can also be taken into account, for instance prestige. According to Gümbel it is important to maximize this utility function.

$$\text{Max } U = f(y_1, \dots, y_N)$$

However the following restriction must be satisfied:

$$R = C + P$$

The revenue resulting from the sale of the products is R . It must result at least in the costs C and the desired profit P . Gümbel was able to derive a formula from this optimizing problem in which the required product prices only depend on the volume sold and the marginal utility values of the products. However ultimately this is the principle of financial viability, as the allocation of the costs depends on the assessment of utility of the products. The allocation is no longer arbitrary, but instead is specified by the optimizing target. However an appropriate selection of a utility function U must be made. And this is where the arbitrariness lies. Depending on the target group, e.g. in-house in the company or out-of-house as consumer, it may differ.

This approach can be transferred to the problem under discussion here of allocating an ecological expenditure, for instance emissions, to products of a company. It is assumed here that the products generate a utility that can be measured, and that this utility is to be maximized. For the purpose of simplification, but without restricting the generality, two products are assumed, whereby y_i describes the known product quantities:

$$\text{Max } U = f(y_1, y_2)$$

The total emissions of the company are E . This amount is known and must be allocated between the two products. For this purpose, production-specific emission factors e_1 and e_2 must be determined. Thus the restriction is:

$$E = e_1 \cdot y_1 + e_2 \cdot y_2$$

This optimizing problem can be solved with the known Lagrange approach (e.g. z.B. Courant u. Hilbert 1937/1989, S. 165). The Lagrange function then reads:

$$L = U(y_1, y_2) + \lambda \cdot (E - e_1 \cdot y_1 - e_2 \cdot y_2)$$

$$\frac{\partial L}{\partial y_1} = \frac{\partial U}{\partial y_1} - \lambda \cdot e_1 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial y_2} = \frac{\partial U}{\partial y_2} - \lambda \cdot e_2 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = E - e_1 \cdot y_1 - e_2 \cdot y_2 = 0$$

From the partial derivations according to the sales quantities y_1 and y_2 we obtain:

$$e_2 = \left(\frac{\partial U}{\partial y_2} / \frac{\partial U}{\partial y_1} \right) \cdot e_1$$

The derivation according to the Lagrange multiplier λ is solved according to e_1 and we obtain:

$$e_1 = \frac{E - e_2 \cdot y_2}{y_1}$$

The last two equations can be solved jointly according to e_1 and e_2 and finally we have:

$$e_1 = \frac{E}{y_1 + \left(\frac{\partial U}{\partial y_2} / \frac{\partial U}{\partial y_1} \right) \cdot y_2} \quad e_2 = \frac{E}{y_2 + \left(\frac{\partial U}{\partial y_1} / \frac{\partial U}{\partial y_2} \right) \cdot y_1}$$

If we assume that the use function only depends on the market prices m_i and quantities sold, we obtain for U:

$$U = m_1 \cdot y_1 + m_2 \cdot y_2$$

The product-specific emission factors then read:

$$e_1 = E \cdot \frac{m_1}{m_1 \cdot y_1 + m_2 \cdot y_2} \quad e_2 = E \cdot \frac{m_2}{m_1 \cdot y_1 + m_2 \cdot y_2}$$

However this is precisely the weighting in the allocation of the emissions according to the market prices and corresponds to the principle of financial viability:

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

At this point we can also take into account that the utility of the goods produced is not sufficiently represented by the market price, for instance because of externalities. For example if we assume that the emissions allocated to the products influence their utility, we can assume a modified utility function:

$$U = (m_1 - c \cdot e_1) \cdot y_1 + (m_2 - c \cdot e_2) \cdot y_2$$

Here the monetary utility of the product is narrowed by a value that is proportional to its allocated emissions. This could be the case for a consumer e.g. if he takes into account the PCF in addition to the product price when deciding whether to buy. The producer of the product could on the other hand be

burdened by additional costs, for instance an emission tax. However this approach too leads to weighting on the basis of market prices, as one can easily calculate:

$$e_1 = E \cdot \frac{(m_1 - c \cdot e_1)}{U} \quad e_2 = E \cdot \frac{(m_2 - c \cdot e_2)}{U}$$

or

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

Accordingly, allocation of the emissions to the products on the basis of the market price would certainly be justified for this simple and plausible case. The objective of maximizing utility is assumed here. The arbitrariness does not lie in the selection of the allocation rule, but instead in the choice of the utility function. Another possibly more complex utility function could certainly lead to a deviation from this simple allocation rule. However, an analysis of the decision situation and the use function would first be necessary for this.

Conclusion

The market price principle is thus certainly justified in accounting and in the allocation of an ecological expenditure to the outputs or products of a company. It can be derived directly from the assumption that the utility connected with the production of the products is to be maximized. The question contained in the utility function here is how the target group assesses the product, and what aspects flow into the decision along with this. These decision aspects especially have so far been insufficiently considered in the discussion on LCA and PCF.

By contrast the "principle of causality" as is repeatedly used in LCA methodology is to be assessed critically. Naturally it appears self-explanatory to quantitatively model environmental burdens that are proportional to the product quantity and to allocate them to the product. However, the complexity of the production system and the fuzziness of the data restrict the informative power of the results. In many cases the values calculated only correspond to a generic product that does not exist in reality. The question then arises as to what can be calculated and checked with such values if concrete decisions lead to changes in the product system. The methodology selected should at least be in a position to map such decisions with their impacts in order to support an improvement process.

If one wishes to calculate environmental pollution regularly, for instance the greenhouse gas emissions, further accounting approaches should be considered. One possibility lies in selecting the companies primarily as accounting objects that include the environmental burdens of the pre-products and allocate the environmental burdens to the company output on the basis of market value. This would allow simple accounting systems to be established with which the real pre-chains can be covered with justifiable outlay, and above all which can be updated regularly. Such a system could offer a company decision-making support for its own emissions as well as for selecting suppliers. If one expands the production system correspondingly and follows expenditure-revenue systematics, it is possible in principle to include the use and waste disposal phases too. This has already been pointed out elsewhere.

In particular, however, it will be necessary to enter into greater discourse between environmental sciences, characterized by technical and scientific aspects, and economic sciences. The experience and methodology framework that business administration theory for example has in the field of accounting

and decision theory is highly relevant for the area of environmental accounting. Perhaps now, 60 years after the works of Kurt Rummel, an interesting area of cooperation may once again arise in the boundary area between technology and business administration theory.

References

- Bachem, Rolf Georg (1997): Bilanzielle Herstellungskosten des Kuppelproduktvermögens, Betriebsberater, 20: 1037-1044.
- Braunschweig, Arthur, Müller-Wenk, Ruedi (1993): Ökobilanzen für Unternehmen, Paul Haupt: Bern.
- Brockhoff, Klaus (2002): Geschichte der Betriebswirtschaftslehre, Kommentierte Meilensteine und Originaltexte, Gabler: Wiesbaden.
- BSI – British Standard Institution (2008): Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services, PAS 2050, BSI: London.
- Courant, Richard, Hilbert, David (1937/1989): Methods of Mathematical Physics, Vol.1, Wiley: New York.
- Dyckhoff, Harald (1994): Betriebliche Produktion, Theoretische Grundlagen einer umweltorientierten Produktionswirtschaft, 2nd edition, Springer: Berlin/Heidelberg/New York.
- Fandel, Günter (1991): Theory of Production and Cost, Springer: Berlin/Heidelberg/New York.
- Finkbeiner, Matthias (2008): Carbon footprinting – opportunities and threats, Int. J. Life Cycle Assess., 14: 91-94.
- Frischknecht, Rolf et al. (2005): The ecoinvent Database: Overview and Methodological Framework, Int. J. of Life Cycle Ass., 10 (1): 3 – 9.
- Frischknecht, Rolf, Leuenberger, M. (2009): Elektroauto – Königsweg oder Sackgasse? Lecture at „Arbeitskreis Umwelt MitarbeiterInnen“ Daimler AG Sindelfingen, June, 29th, 2009.
- Gümbel, Rudolf (1988): Haben die Vollkostenrechner wirklich unrecht? Theoretische Grundlagen der Kostenrechnung, in: Lücke, Wolfgang (Ed.): Betriebswirtschaftliche Steuerungs- und Kontrollprobleme, Wiesbaden: 81-90.
- Hartung, Werner (1997): Herstellungskosten bei Kuppelproduktion, Betriebsberater 32: 1627-1632.
- Heijungs, Reinout (1994): A generic method for the identification of options for cleaner products, Ecological Economics 10: 69-81.
- Heinen, Edmund (1958): Reformbedürftige Zuschlagskalkulation, ZfhF NF 10: 1-27.
- ISO International Organisation of Standardization (2006): Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework, DIN EN ISO 14040, ISO: Geneva.
- ISO International Organisation of Standardization (2006): Environmental Management – Life Cycle Assessment – Requirements and Guidelines, DIN EN ISO 14044, ISO: Geneva.
- Kilger, Wolfgang (1976): Einführung in die Kostenrechnung, Westdeutscher Verlag: Opladen.
- Leontief, Wassily (1966/1986): Input-Output Economics, 2nd edition, Oxford University Press: New York/Oxford.
- Möller, Andreas (2000): Grundlagen stoffstrombasierter Betrieblicher Umweltinformationssysteme, Projekt: Bochum.
- Pfleger, Günter (1991): Die neue Praxis der Bilanzpolitik, 4th edition, Haufe: Freiburg.
- Riebel, Paul (1994): Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung, 7th edition, Gabler: Wiesbaden.
- Riebel, Paul (1994): Core features of the 'Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung', The European Accounting Review 3 (3): 515-543.
- Rummel, Kurt (1936): Der Einfluss betriebswirtschaftlicher Gedankengänge auf die Stoffwirtschaft, Stahl und Eisen 56 (8): 221-228.
- Rummel, Kurt (1947): Einheitliche Kostenrechnung, 3rd edition, Stahleisen: Düsseldorf.

- Schmalenbach, Eugen (1927): Grundlagen der Selbstkostenrechnung und Preispolitik, 4th edition, Goeckner: Leipzig.
- Schmidt, Mario (2005): A production-theory-based framework for analysing recycling systems in the e-waste sector, *Environmental Impact Assessment Review* 25 (5): 505-524.
- Schmidt, Mario, Schwegler, Regina (2008): A recursive ecological indicator system for the supply chain of a company, *Journal of Cleaner Production* 16: 1658-1664.
- SETAC (1994): Proceedings of the European Workshop on Allocation in LCA, CML Leiden University: Leiden.
- WBCSD – World Business Council for Sustainable Development (2004): The Greenhouse Gas Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard, WBCSD: Geneva.
- Weber, Helmut Kurt (1974): Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, Vahlen: Munich.
- Woratschek, Herbert (1998): Das Zurechnungsprinzip von Gümpel – eine absatztheoretische Interpretation zur Rechtfertigung der Kalkulation nach dem Tragfähigkeitsprinzip, In: Woratschek, H. (Ed.), *Perspektiven ökonomischen Denkens*, Deutscher Fachverlag: Frankfurt: 237-252.



Stochastic income statement planning as a basis for risk assessment in the context of emissions trading

*Henry Dannenberg** and *Wilfried Ehrenfeld*
Halle Institute for Economic Research (IWH)

Address: Halle Institute for Economic Research (IWH)
Kleine Märkerstraße 8
D-06108 Halle

E-Mail: Henry.Dannenberg@iwh-halle.de
Wilfried.Ehrenfeld@iwh-halle.de

Telephone: +49 (0) 345 7753-871 (Henry Dannenberg)



Stochastic income statement planning as a basis for risk assessment in the context of emissions trading

Abstract

Since the introduction of the European CO₂ emissions trading system (EU ETS), the development of CO₂ allowance prices is a new risk factor for enterprises taking part in this system. In this article, we analyze how risk emerging from emissions trading can be considered in the stochastic profit and loss planning of corporations. Therefore we explore which planned figures are affected by emissions trading. Moreover, we show a possible way to model these positions in a planned profit and loss account under involvement of uncertainties and dependencies. Consequently, this model provides a basis for risk assessment and investment decisions in the uncertain environment of CO₂ emissions trading.

JEL-classification: D81, G32, L59, Q54, Q56, Q58

Keywords: CO₂, emissions trading, EU ETS, risk, stochastic business planning

Introduction

In 1997, with the Kyoto Protocol an international agreement was met to reduce global greenhouse gas emissions. Under this protocol, Europe committed itself to reduce its emissions about eight percent between 2008 and 2012 compared to the base year 1990. To achieve this goal as cost-effectively as possible, the European Union introduced the pan-European CO₂ emissions trading system (EU ETS) in 2005. Emissions trading is a market-based instrument of environmental policy. It is used for the politically motivated quantity control and hence for the reduction of Europe's CO₂ emissions. Emission allowances are allocated free of charge, sold or auc-

tioned off in the future to affected firms and can be traded freely thereafter. Emissions trading in its effect is equal to the introduction of prices on the emission of CO₂ and is a new cost factor for the companies concerned.

Because of these new costs, CO₂ avoiding investment projects are coming to the focus of an enterprise. These projects have to be evaluated both in terms of their desirability in relation to alternatives such as the purchase of necessary certificates on the market and in terms of ability of the company to implement such projects. Both in terms of advantage as well as to the feasibility by the company the risk associated with the investment plays a decisive role.



Projects with a too large probability of loss may be inconsistent with the risk policy of a company and are therefore rated unfavorable. A number of individual projects can increase the capital requirements of the company to the extent that they cannot be implemented due to lack of risk-bearing capacity.

An essential risk driver in this context is the price of CO₂ allowances. In the literature various models evaluating the price risk are discussed.¹ However, there are few models that show how this CO₂ price risk can be included in any investment decision, taking account of interdependencies with other investment risks in decision making. An exception is Yang and Blyth (2007) as well as IEA (2007). They, for example, refer explicitly to correlations between CO₂ certificate prices and commodity prices such as oil. There are also software providers, whose programs generate a so-called CO₂ footprint or promise help in the management of CO₂ emissions. However, systems to support investment decisions in the context of CO₂ emissions trading are scarce. Moreover, risk-bearing capacity constraints are neglected in this connection. The latter results from the fact, that equity capital can be a scarce resource in a non-perfect capital market. This problem does not occur with the classical methods of evaluating investment alternatives, such as the internal rate or net present value method, since the perfect capital market is assumed here where capital is not scarce (Adam 1997, p. 3). However, in particular the financial crisis in the

years 2008 and 2009 shows that the ability to bridge a period of time with liquidity or capital reserves may be decisive for the advantages of an investment option. If there is not enough risk buffer available and insolvency occurs, transaction costs inherent with such an event generally mean that an investment option turns out to be disadvantageous.

Dannenberg (2009) shows an example of how investment decisions can be made taking risk-bearing capacity constraints into account. A prerequisite of such a decision making is the modeling of future profit and loss accounts (income statement) of a company. In this paper an approach is presented, which allows the modeling of the income statement considering CO₂ emissions trading. This model thus represents a basis for investment decisions, including risk-bearing capacity constraints and emissions trading.

In the following section we will show first which positions of the profit and loss statement (P&L) are affected by emissions trading. For these positions we then describe how they can be modeled taking emissions trading into account. The article closes with a brief summary.

Positions to be modeled in the income statement

The stochastic modeling of the profit and loss account or any part of the balance sheet is already well established in risk management (see e.g. Bemmman 2007 or Gleißner 2005). The advantage of this approach is that at first autonomous models for the individual items of the income statement or balance sheet can be developed independently of each other. They form the basis for the description of the

¹ See e.g. Yang and Blyth (2007), Benz and Trück (2009), Paolella and Taschini (2008) as well as Dannenberg and Ehrenfeld (2009).

respective positions. In a further step, dependencies and interactions between the different positions can be included - if necessary even across periods. By aggregation of individual items, for example by Monte Carlo simulation, characteristic numbers can be determined that can be used for company management. The advantage of such an approach is that it needn't be assumed that the management of an enterprise is due to its experience in a position to identify risk distributions for all decision-relevant indicators influenced by several interacting factors. Such an assumption is unrealistic in practice, as often already the description of an isolated individual risk by a probability distribution is a challenge for the management. The goal should be therefore to first develop models for individual risks and then take care of interactions and dependencies between different risk positions. Certainly, even such an approach represents a significant challenge to the management, as also the modeling of individual risks can be very complex. In particular, the evaluation of dependencies between the individual risks will require a lot of experience. Nevertheless, the distributions derived from such models are better established than those assumed to be known by the management. Next, we show how the risk associated with emissions trading can be included in the planning of the income statement. The focus here is not on an accounting treatment of allowances but on the stochastic planning of ETS-related costs and revenues. Companies taking part in the emissions trading system can get emission allowances free of charge by allocation or by buying. For each calendar year the actual amount of CO₂ emitted has to be deter-

mined, for which the company has to deliver the equivalent quantity of allowances to the Emissions Trading Authority (e.g. the German DEHSt) by the end of April of the following year. Within a trading period (e.g. the so-called "Kyoto-period" 2008-2012) allowances allocated for the current year can also be submitted for the emissions of the past year (borrowing). Excess allowances can be transferred into the following year (banking). While borrowing is only allowed within a trading period, banking probably will be allowed via the term border. The amount of acquired or marketable certificates therefore depends both on the amount of free allocation and consumption, and hence on the production respectively sales volume.

Because, depending on the competitive situation, the certificate costs can be passed on to the customer in whole or in part, one must also consider that the sales prices of the company depend on the price of CO₂ allowances. Next, the price of CO₂ allowances can be correlated with various commodity prices, especially with prices of electricity or fuels like oil, gas or coal (see e.g. Mansanet-Bataller, Pardo and Valor 2007). Therefore, when modeling commodity costs such dependencies must be contained. It has also to be included in a model that commodity costs correlated with the CO₂ prices can be passed on wholly or partially. Because of this relationship CO₂ prices also influence the sales price. So it must be asked as well to what extent a company can pass on commodity costs to its customers, which in turn depends on each individual competitive environment. Furthermore, it should be considered that companies can achieve speculative gains and losses by trading certificates. These

depend on the strategy chosen by the company. Therefore, different trade policies must also be taken into account when planning.

Price modeling

CO₂ allowance price

In the previous section it became clear that a crucial component in the stochastic modeling of the income statement is the price of CO₂ allowances. In the literature different approaches for modeling CO₂-prices are discussed.² In the practical implementation, basically every pricing model can be used which appears appropriate to the respective management. As the planning of the income statement has in general a more long-term nature (one or more years into the future), the approach of Dannenberg and Ehrenfeld (2009) appears to be particularly suitable, since it puts a focus on long-term uncertainties. In particular, special attention is given to price shifts, which are essential for the long-term risk planning. This pricing model is briefly outlined below.

Within a trading period, a certain amount of CO₂ allowances is available to a company. Companies in the ETS can consume their allocated allowances for their own emissions and acquire missing allowances on the market or sell surplus allowances. For a company investing in CO₂-avoiding technologies it pays off when the pollution rights saved hereby are traded on the market at a higher price. If the costs of avoiding emissions are higher than the price of the pollution allowances, then it is worth-

while for a company not to invest. Instead, the company will purchase allowances on the market. Since all market participants are faced with this decision, the permit price of a given period reflects the “make or buy”-decisions of all market participants. The allowance price of a trading period is therefore determined by the last and therefore most expensive unit to save CO₂ emissions. These costs are referred to as marginal abatement costs. The current market price should therefore equal the (possibly discounted) marginal abatement costs for the period.

Since at the current time the exact marginal abatement costs are not known, market participants act on the basis of expectations. The variety of expectations about the marginal abatement costs of a period is reflected in the current market price. This processes all available information and projections. Thus, the market price represents the best estimate of the period’s marginal abatement costs at the current time. For the allowance price it would therefore be expected that it randomly fluctuates around the marginal abatement costs expected by the market. Therefore, it makes sense to model the CO₂ allowance price based on a so-called mean reversion process.

But, within a trading period additional information can emerge, leading to a fundamental reassessment of the expected marginal abatement costs by the market. For this reason, sudden shifts in the price level are conceivable, which cannot be attributed solely to stochastic fluctuations. This behavior can be mapped by a modification of the mean reversion process. Here the level of this process is not regarded as a constant any more but as a random varia-

² See e.g. Seifert, Uhrig-Homburg and Wagner (2008), Benz and Trück (2009), Daskalakis, Psychoyios and Markellos (2009).



ble. This means that the reversion level moves with a certain probability. The extent of price correction is stochastic and is therefore described by a probability distribution. Dannenberg and Ehrenfeld (2009) model the possible change of reversion levels by a mixed Bernoulli-PERT distribution. This means that at any simulated point of time it is determined on basis of a Bernoulli distribution, whether a reversion level changing information enters the market. If this is the case, the jump height is assigned based on the PERT distribution. The PERT distribution was chosen because even in the presence of price limits it can be constructed in such a way that the expected value equals (nearly) the old reversion level. This means that in the simulation only information which is also actually available are processed.

In Section 2 we already pointed out that the prices of CO₂ allowances and energy sources can be correlated. It therefore appears necessary also to provide energy pricing models. In the following section, some approaches to the modeling of energy commodities are described. Here, for reasons of illustration, we focus on the oil price.

Commodity price

Early models such as, for example, Brennan and Schwartz (1985) used the Brownian motion for stochastic modeling of commodity prices. Here, the underlying assumption was that the prices follow a random walk. Later models made increased use of the mean reversion process. The use of the mean reversion process is here also theoretically well founded (Andersson 2007, p. 769): If for a commodity a price jump occurs, this probably will be

temporary. The higher price attracts new businesses. The supply increases. Thus, in the longer term the price moves again in direction of the production costs as a result of the competition in the market. Therefore, the price should decrease after some time. So, the price exhibits short-term fluctuations but moves back again towards its "normal" level. Dias and Rocha (1999) also argue here with the role of OPEC, which has an interest in establishing a long-term, profit-maximizing price.

Bessembinder, Coughenour, Seguin and Smoller (1995) investigate the price of oil over the period 1982 to 1991 and come to the conclusion that 44 percent of oil price shocks are compensated over the following eight months. They find that the mean reversion process is well suited to model the price of oil. Pilipovic (1998, Table 4-9, p.87) identifies the mean reversion model with logarithmic prices as the best model in her investigations. Pindyck and Rubinfeld (1991, p. 462f.) conduct a Dickey-Fuller unit root test for the price of crude oil during the period from 1870 to 1987 and may reject the random walk hypothesis (Geometric Brownian motion). Pindyck (1999) examines the behavior of oil, coal and natural gas by up to 127 years and concludes that the prices of these commodities show mean reverting behavior, but the mean reversion speed is very low. Further, he finds that the mean reversion level itself fluctuates over time. Al-Harthy (2007) examines various stochastic processes in their application to the oil price and the effects of model choice on the capital value of investment projects. Three pricing models are compared: the geometric Brownian motion (GBM), the mean reversion process (MR) and a mean reversion process with

jumps. Al-Harthy gives the following results: First, the MR process with jumps in the simulation provides the largest span for the capital values. Second, if the decision is made on the basis of volatility, the GBM is not a good basis for decisions.

The models of Laughton and Jacoby (1993, 1995), Schwartz (1997), and Cortazar and Schwartz (1997) are members of the class with only one mean reversion parameter. In the aftermath, models with two (e.g. Gibson and Schwartz 1990, Schwartz 1997, and Schwartz and Smith 2000) or three parameters (e.g. Cortazar and Schwartz 2003, Schwartz 1997) were introduced. These models were made to map a rather more realistic behavior. Bernard, Khalaf, Kichian and McMahon (2008) compare a number of ARCH, GARCH and EGARCH models with the model of Schwartz and Smith (2000). The authors analyze the price development of commodities on the example of aluminum prices and may not reject the hypothesis of a unit root for their time series of spot and futures prices. Nevertheless, the mean reversion model with stochastically modeled convenience yield provided by far the best result in terms of the mean square forecast error. Bernard et al. refer in this context to a known problem of unit root tests in the presence of structural breaks.³

Hence, the mean reversion process appears to be suitable to model the price of oil and finds frequent application in the literature. However, the decision in what way commodity prices are modeled is finally subject to the user. For reasons of manageability we specify the oil price behavior using a one factor model which is based on a mean

reversion process. In the following section, the price models for CO₂ and oil are parameterized first. Then we briefly depict how dependencies among the prizes can be included.

Parameterization of the pricing models and consideration of dependencies

The CO₂-price model is parameterized according to Dannenberg and Ehrenfeld (2009). There, as outlined above, a mean reversion process with variable reversion level for the CO₂ price is proposed. The model has the following form:

$$\Delta S_{CO_2,t+1} = \alpha_{CO_2} (S_{CO_2,t+1}^* - S_{CO_2,t}) + u_{CO_2,t+1}$$

$$\text{with } S_{CO_2,t+1}^* = \begin{cases} S_{CO_2,t}^* & \text{if } J(p) = 0 \\ H & \text{if } J(p) = 1 \end{cases}$$

$S_{CO_2,t}$ denotes the current allowance price, and $S_{CO_2,t+1}$ the price of the next day. The difference between the two prices is $\Delta S_{CO_2,t+1}$. The term $J(p)$ indicates a Bernoulli-distributed random variable, which is parameterized by the jump probability p . $J(p)$ can take the values one and zero. If it takes the value one, a shift to the new reversion level of height H will occur. The shift is modeled by a random variable that is described by a PERT distribution: $H \sim \text{PERT}(H_{\min}, H_{\text{mod}}, H_{\max})$. This distribution is parameterized by the smallest possible (H_{\min}), the most likely (H_{mod}), and the maximum possible reversion level (H_{\max}) after the jump. The mean reversion speed is denoted by α_{CO_2} . Stochastic shocks between time points t and $t+1$ are included by the normally distributed error term

³ For this see also Perron (1989, 1993).

$u_{t+1} \stackrel{i.i.d}{\sim} N(0, \sigma_{CO_2}^2)$ with variance $\sigma_{CO_2}^2$. On basis of the historical price development Dannenberg and Ehrenfeld (2009) suggest a parameterization of this model as follows: $p = 2\%$, $H_{\min} = \max(S_{\min}; 0.7S_t^*)$, $H_{\max} = \min(S_{\max}; 1.3S_t^*)$, $H_{\text{mod}} = \frac{6S_t^* - H_{\max} - H_{\min}}{4}$, $\sigma_{CO_2} = 0.0194$ and $\alpha_{CO_2} = 0.3071$.

S_{\min} indicates the absolute minimum, and S_{\max} the absolute upper limit for the reversion level after a shift. The lower limit arises because the surplus allowances of any period may be transferred to the subsequent period. Therefore, the current price level cannot fall below the (discounted) price level of the next period. The upper price limit arises because at the end of a trading period missing certificates must be submitted in the following period plus an additional penalty of currently 100 EUR. In a trading period the expected price level will then be maximal the price level of the following period plus the penalty. The price level of the subsequent period could be derived from the next period futures (if already traded). If these are not yet available, e.g. if due to lack of policy framework no futures market has been established for the demanded period, historical price levels of futures prices could give an indication for long-term marginal abatement costs. For example, in the first trading period (2005-2007) the futures prices were on average about 20 EUR for the second period (2008-2012).

However, Dannenberg and Ehrenfeld (2009) point out that the jump probability will be slightly underestimated, because small shifts in historical data cannot be

measured but are contained in the model. Therefore, a slight increase in the shift probability to about 2.5% seems appropriate. It should also be noted that the parameters of the model like the mean reversion speed and volatility are subject to changes over time. An extension of the model to these uncertainties may therefore be useful. Furthermore, Dannenberg and Ehrenfeld (2009) refrain from the consideration of interest rates. For this reason, the price limits within a trading period are constant there. Including interest rates would result in increasing price limits during the period.

For the oil price mechanism we select a one factor model based on the mean reversion process with the following form:

$$\Delta S_{oil,t+1} = \alpha_{oil}(S_{oil}^* - S_{oil,t}) + u_{oil,t+1}.$$

Analogous to the parameters in the CO₂-price model $S_{oil,t}$ is called the spot price at time point t , $\Delta S_{oil,t+1} = S_{oil,t+1} - S_{oil,t}$ the expected price change, S_{oil}^* the mean reversion level, α_{oil} the mean reversion speed and σ_{oil} the volatility. To estimate parameters for the oil price mechanism, logarithmic daily data for the spot-market price of oil from the U.S. Department for Energy are evaluated. For the period January 1999 to January 2009 2502 observations are available. To test whether the oil price can be modeled as a stationary process, Augmented Dickey-Fuller tests (ADF) were run. For the described period, the null hypothesis of a unit root can be rejected (p-value = 0.0359). Thus, the price of oil can be assumed to be stationary over this period, confirming the use of a mean reversion process for the oil price modeling. For

the mean reversion speed $\alpha_{oil} = 0.0035$ was estimated, which approves the observation of Pindyck (1999), that oil prices exhibit a very low mean reversion speed.

For the logarithmic mean $S_{oil}^* = 3.67$ is calculated, which corresponds to an equilibrium price of 39.25 EUR. For the volatility σ_{oil} the analysis yields a value of 0.0252. Based on the presented price models for CO₂ and oil the historical correlation between the error terms u_{t+1} of the two time series can be determined. Here, it was calculated to be $\rho = 0.271$.⁴ Since the error terms of each series are taken as standard normal, the joint distribution of the error terms is described by a bivariate standard normal distribution with correlation coefficient ρ . During the simulation correlated standard normal random numbers can be drawn from this distribution.⁵

Pass-through of the costs to the selling price

Besides the pricing models presented for the certificate price and the price of oil, approaches for any other raw materials and supplies may be established and integrated into the enterprise model. In addition to these supply prices, sales prices also play a crucial role for business success.

Since this may depend on the ability to pass on the costs, this relationship is taken into account. Here, we restrict to the ability to pass on oil and CO₂ certificate prices.

In a first step, we develop a model for the sales price. Since the pass-through should be explicitly modeled, the selling price is initially predicted on the assumption that commodity or certificate costs cannot be shifted. To include planning uncertainties, it is useful to describe the sales price with a distribution.

The determination of the markup on the sales price caused by the price pass-through may be done in different ways. One possible approach is the pass-through of an average price. This is calculated as the average of all the simulated prices of a year. Alternatively, the average purchasing prices of a company could be used. This seems more suitable to very narrow, hence oligopolistic or monopolistic markets, because only here can be expected that a single firm has an impact on the pass-through of prices in its market. When a company, based on its experience, assesses the ability to pass on only 50% of the price to the customers at a given competitive situation, a price premium of half the respective CO₂ price will result. One reason for the incomplete pass-through of prices to the customer may be the use of other technologies by competitors. When a competitor emits less CO₂ per final product, because of having made a CO₂ emissions-reducing investment, he gains a competitive advantage at a CO₂ price increase. For simplicity it can be assumed that only the sales prices depend on changes of input prices. Basically, it must also be assumed that a change of input costs and therefore selling prices, result in changes of sales volumes. This

⁴ The calculation was performed for the periods investigated by Dannenberg and Ehrenfeld (2009). For these periods the stationarity of the CO₂ price was shown.

⁵ The modeling of correlated standard normal random variables can be done for example by multiplying (here two) independently drawn standard normal random variables with the Cholesky-decomposed correlation matrix (see Martin, Reitz and Wehntal 2006, p. 201f.). The method can also be applied in the multidimensional case (see e.g. Cherubini, Luciano and Vecchiato 2004, p. 181).

connection could also be considered in a model. However, it is likely that the evaluation of this effect in the corporate practice represents a challenge. The portion of the sales price, which can be attributed to the CO₂ emissions trading will be relatively low in many industries. We assume that the volume effect is negligible in many cases. Therefore, this aspect is disregarded in the following.

Also, the specification of an overall pass-through-factor is a simplification. So it seems plausible to assume another pass-through at an average CO₂ price of e.g. 10 EUR than at a price of e.g. 50 EUR. The pass-through therefore also depends on the price elasticity of demand and thus on the shape of the demand function. Again, this relationship is not considered here for simplicity's sake. A pass-through of energy or other costs can be explicitly modeled in the same way as described for the CO₂ price.

Modeling of sales volume and certificate amount

In addition to the sales price and input costs, the sales volume represents an important component of business planning under carbon emission risks. Since selling prices and sales volume are influenced by the same external factors (e.g. economic situation), it is advisable to include such dependencies in a model. A method considered appropriate to include such effects can e.g. be Look-Up Tables (see Vose 2008, p. 391f.). At this point dependencies between sales price and sales volume could also be included in a model. For reasons of simplification they are not further treated here. Thereby, it should be noted that depending on the economic situation, differ-

ent price elasticities of demand should be modeled accordingly.⁶ The forecast of sales volume takes place at the enterprise level. Here, it is also reasonable to describe it by a distribution.

Given a company-specific technology, a factor expressing the quantity of CO₂ emitted per end product is determined by the management. This factor can be calculated from the fuel consumptions per unit of output and the so-called emission factors from the EU Monitoring Guideline (EU Commission Decision 2007/589/EC). The emissions caused by a product in a certain period can then be generated by multiplying the simulated sales volume with this factor. For simplicity reasons, a year's sales volume could be set equal to the production volume. Basically, also stock variations could be modeled. This approach is applicable to all other kinds of variable costs as well.

The costs associated with a simulated amount of emissions depend on at what prices the company purchases the missing certificates. That is, these costs are affected by both the allowance price development and the chosen trading strategy. A company which forms a certificate buffer at the beginning of a trading period has therefore a different chance and risk profile than a company that clears its emissions account at the very last day of the trading period. In the following section we show how certificate costs can be simulated considering trading strategies.

⁶ So it is conceivable that customers respond more price-sensitive in times of crisis.



Modeling of emissions allowance and commodity costs

The certificate shortage or surplus of a year depends on the stock at the beginning of the year, the allowances allocated free of charge and the consumption. We suggest recording this shortage or surplus for one point of time a year. Basically, also shorter intervals could be considered. Now, we outline the case in which the certificate stock will be determined at the end of the year. Table 1 shows various trade options that can be included in a simulation.

The purchase of certificates can be done independently of the price whenever a shortage is obvious. Also, a strategy can be

chosen in which missing allowances are only bought when the price is below a certain threshold. Such a trading strategy involves the chance to buy missing certificates at a later date at lower cost. So, one speculates on falling prices. However, the risk exists that the predetermined threshold is exceeded no more until the end of the period. Then the missing allowances have to be purchased at even higher prices. Consequently, such a strategy also exhibits significant loss potential. This potential loss can thus be limited by restricting the value of missing certificates at a definable threshold during the simulation.

Table 1: Trading strategies of emissions allowances.

1. Buy EUAs		
1.1	independent of price	yes/no
1.2	if price is less than€
1.3	if missing value is more than€
2. Buy EUAs on reserve		
2.1	hold on reserve	EUAs
2.2	independent of price	yes/no
2.3	if price is less than€
3. Sell surplus EUAs		
3.1	independent of price	yes/no
3.2	if price is above€
3.3	if value of surplus EUAs is more than€
3.4	priority of selling higher than holding on reserve?	yes/no

In addition to purchasing missing allowances, buying allowances in advance can also be a strategic option. That is, it can be speculated on rising prices. It can also be a business goal to consider potential market volume increases by keeping an allowances reserve. The stockpiling can be dependent or independent of the simulated certificate price. Excess allowances can also be sold independently of the price immediately.

However, there is also the opportunity to speculate on rising prices and to maintain the certificates until the price exceeds a certain threshold or the value of the allowances strides a given amount. To avoid conflicts between stockpiling and the sale of allowances the priorities of the various strategies have to be determined.

While the shortfall or surplus of allowances may be recorded only at the end of each year, trading could take place on a daily basis. This means that buy and sell conditions are checked at each trading day. One should also keep in mind that the allocation of free allowances is scheduled for late February. So, within one year a surplus of allowances can emerge, which is sold depending on the trading strategy. At the beginning of a year a company has a certificate stock, which can possibly be negative, since the lack of certificates from the year before can be compensated with free allocated allowances for the current period.⁷ The opening stock is increased by allowances allocated for free and buying. It decreases with sale or consumption. At the end of the period the certificate stock results as:

$$\text{closing stock} = \text{opening stock} + \text{free allocation} + \text{purchase} - \text{sell} - \text{consumption}.$$

Beginning and ending inventory are appraised at the allowance prices on the valuation date. The difference between initial and final value plus the cost of allowances buys, less the revenue from purchases and sales of certificates reflects the outcome of the enterprise's allowance trade. Typically, this will be negative if due to the emissions caused more allowances have to be delivered to the Emissions Trading Authority than were allocated for free. Where a com-

pany has received more free allowances than needed, a return can be generated. In addition, by including opening and closing stocks, speculation losses and gains can find evaluation in a plan period.

The result of the allowance trade can be directly considered in the income statement as profit or as loss. Alternatively, costs per certificate can be derived. Therefore, the total cost must be divided by the number of the certificates used. With the cost per certificate, for example, gross margins for individual products can be determined in a multiproduct company. The calculation of the cost per certificate presented here does not take into account that the total costs are influenced by speculation losses and gains. For contribution accounting it could be useful to split off this effect first and allocate it to the financial result.

Energy costs can be modeled similar to certificate costs. That is, therefore trading strategies can also be developed and considered in the model. One can assume, however, that companies taking part in emissions trading have relatively high energy consumptions. In many cases therefore a variety of deliveries are carried out per year. The average price a company has to pay within a year will therefore approximately be equal to the average of all the simulated prices. Thus, for simplicity, energy cost can be calculated as the product of the average of all simulated prices and the consumption.

Summary

In this article, we developed models for different positions of the income statement affected by CO₂ emissions trading. On this basis, planning of a future profit and loss

⁷ One exception is that at the end of a trading period shortages can only be offset by borrowing at the price of a penalty (currently 100 EUR per certificate). Therefore, in the model a compensation of the shortages takes place at the end of the period. The case in which shortfalls at the end of the year may be greater than the amount of free allowances allocated in the following year is not considered here.



account can incorporate risks associated with emissions trading. Here, only the positions of the profit and loss statement were highlighted, for which a connection to allowance trading was identified. Of course, in business planning other variables have to be considered and corresponding models have to be developed for them. These can be introduced stepwise in the model discussed here. Respectively, the approaches presented here can complement existing models.

References

- Adam, Dietrich (1997): *Investitionscontrolling*, 2nd ed., Oldenbourg: München, Wien.
- Al-Harthy, Mansoor H. (2007): Stochastic Oil Price Models: Comparison and Impact, *The Engineering Economist*, 52: 269-284.
- Andersson, Henrik (2007): Are commodity prices mean reverting?, *Applied Financial Economics*, 17: 769-783.
- Bemmann, Martin (2007): *Entwicklung und Validierung eines stochastischen Simulationsmodells für die Prognose von Unternehmensinsolvenzen*, TUDpress Verlag der Wissenschaften: Dresden.
- Benz, Eva A., and Stefan Trück (2009): Modeling the price dynamics of CO₂ emission allowances, *Energy Economics*, 31: 4-15.
- Bernard, Jean-Thomas, Lynda Khalaf, Maral Kichian, and Sebastien McMahon (2008): Forecasting commodity prices: GARCH, jumps, and mean reversion, *Journal of Forecasting*, 27: 279-291.
- Cherubini, Umberto, Elisa Luciano, Walter Vecchiato (2004): *Copula Methods in Finance*, John Wiley & Sons: Chichester.
- Bessembinder, Hendrik, Jay F. Coughenour, Margaret Smoller, and Paul J. Seguin (1995): Mean Reversion in Equilibrium Asset Prices: Evidence from the Futures Term Structure, *Journal of Finance*, 50 (1): 361-75.
- Brennan, Michael J., Eduardo S. Schwartz (1985): Evaluating natural resources investments. *Journal of Business*, 58 (2): 135-157.
- Cortázar, Gonzalo, and Eduardo S. Schwartz (1997): Implementing a real option model for valuing an undeveloped oil field, *International Transactions in Operational Research*, 4 (2): 125-137.
- Cortázar, Gonzalo, and Eduardo S. Schwartz (2003): Implementing a Stochastic Model for Oil Futures Prices, *Energy Economics*, 25 (3): 215-238.
- Dannenberg, Henry (2009): Investitionsentscheidung unter Berücksichtigung von Risikotragfähigkeitsrestriktionen, *Zeitschrift für Controlling & Management (ZfCM)*, 53 (4): 248-253.
- Dannenberg, Henry, and Wilfried Ehrenfeld (2009): A Model for the Valuation of Carbon Price Risk, forthcoming in: Proceedings of the 5th Research Workshop on Emissions Trading and Business.
- Daskalakis, George, Dimitris Psychoyios, and Raphael N. Markellos (2009): Modeling CO₂ emission allowance prices and derivatives: Evidence from the European trading scheme, *Journal of Banking & Finance*, 33: 1230-1241.
- Dias, Marco A.G., and Katia M.C. Rocha (1999): Petroleum Concessions with Extendible Options: Investment Timing and Value Using Mean Reversion and Jump Processes for Oil Prices, Working Paper, SSRN.
- Gibson, Rajna, and Eduardo S. Schwartz (1990): Stochastic convenience yield and the pricing of oil contingent claims, *The Journal of Finance*, 45 (3): 959-976.
- Gleißner, Werner (2005): Kapitalkosten: Der Schwachpunkt bei der Unternehmensbewertung und im wertorientierten Management, *Finanz Betrieb*, 2005 (4): 217-229.
- International Energy Agency (IEA) (2007): *Climate Policy Uncertainty and Investment Risk*, IEA Publications: Paris.
- Laughton, David G., and Henry D. Jacoby (1993): Reversion, timing options, and long-term decision-making, *Financial Management*, 22 (3): 225-240.
- Laughton, David G., and Henry D. Jacoby (1995): The effects of reversion on commodity projects of different length, in: Lenos Trigeorgis (ed.): *Real options in capital investments: Models, strategies, and applications*, Praeger Publisher: Westport, 185-205.
- Mansanet-Bataller, Maria, Ángel Pardo Tornero, and Enric Valor (2007): CO₂ Prices, Energy and Weather, *The Energy Journal*, 28: 73-92.
- Martin, Marcus R. W., Stefan Reitz, and Carsten S. Wehn (2006): *Kreditderivate und Kreditrisikomodelle – Eine mathematische Einführung*. Vieweg: Wiesbaden.
- Paoletta, Marc S., and Luca Taschini (2008): An Econometric Analysis of Emission-Allowance Prices, *Journal of Banking and Finance*, 32: 2022-2032.
- Perron, Pierre (1989): The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis, *Econometrica*, 57: 1361-1401.
- Perron, Pierre (1993): Erratum: the great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis, *Econometrica*, 61: 248-249.
- Pilipovic, Dragana (1998): *Energy risk – valuing and managing energy derivatives*, McGraw-Hill: New York.
- Pindyck, Robert, and Daniel Rubinfeld (1991): *Econometric models and economic forecasts*, 3rd ed., McGraw-Hill: New York.
- Pindyck, Robert S. (1999): The Long-Run Evolution of Energy Prices, *The Energy Journal*, 20 (2): 1-27.
- Schwartz, Eduardo S. (1997): The stochastic behavior of commodity prices: Implications for valuation and hedging, *The Journal of Finance*, 52 (3): 923-973.
- Schwartz, Eduardo S., and James E. Smith (2000): Short-term variations and long-term dynamics in commodity prices, *Management Science*, 46: 893-911.



Seifert, Jan, Marliese Uhrig-Homburg, and Michael W. Wagner (2008): Dynamic Behavior of CO₂ Spot Prices, *Journal of Environmental Economics and Management*, 56 (2): 180-194.

Vose, David (2008): *Risk Analysis – A Quantitative Guide*, 3rd ed., Wiley & Sons: Chichester.

Yang, Ming, and William Blyth (2007): Modeling Investment Risks and Uncertainties with Real Options Approach, Working Paper, IEA.



**Programm der Herbsttagung der Kommission Nachhaltigkeitsmanagement im
Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.**

Montag, 5. Oktober 2009

15.45 – 16.35 Uhr Interactive Session: Climate change and sustainable management

Christian Geßner - Themengetriebene Nachhaltigkeit am Beispiel Klimaschutz - ein dynamisches Evaluationsmodell zur Unternehmensführung

— *Dimitar Zvezdov* - Accounting for Non-internalisable Aspects of Business: An Important Step to Sustainable Development

Hans-Ulrich Zabel - Klimawandel - wirtschaftliche Relevanz und Herausforderungen für das Betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement



Themengetriebene Nachhaltigkeit am Beispiel Klimaschutz - ein dynamisches Evaluationsmodell zur Unternehmensführung

von Christian Geßner

Problemstellung

Eine der größten Herausforderungen für die nachhaltigkeitsorientierte BWL liegt nach wie vor in der Entwicklung praxisnaher Messverfahren, die geeignet sind, unternehmerische Lernprozesse in Richtung Nachhaltigkeit begleitend zu unterstützen. Aktuell wird die Diskussion in Industrie und Handel v.a. vom CO₂-Footprint bestimmt. Der allein aber greift zu kurz. So plädiert der vorliegende Beitrag dafür, den CO₂-Footprint vielmehr als Teil eines ganzheitlichen Bewertungsansatzes für die Unternehmensführung zu sehen und schlägt hierzu ein praxisnahes Evaluationsmodell vor.

1. Nachhaltiges Wirtschaften als dynamischer Lernprozess

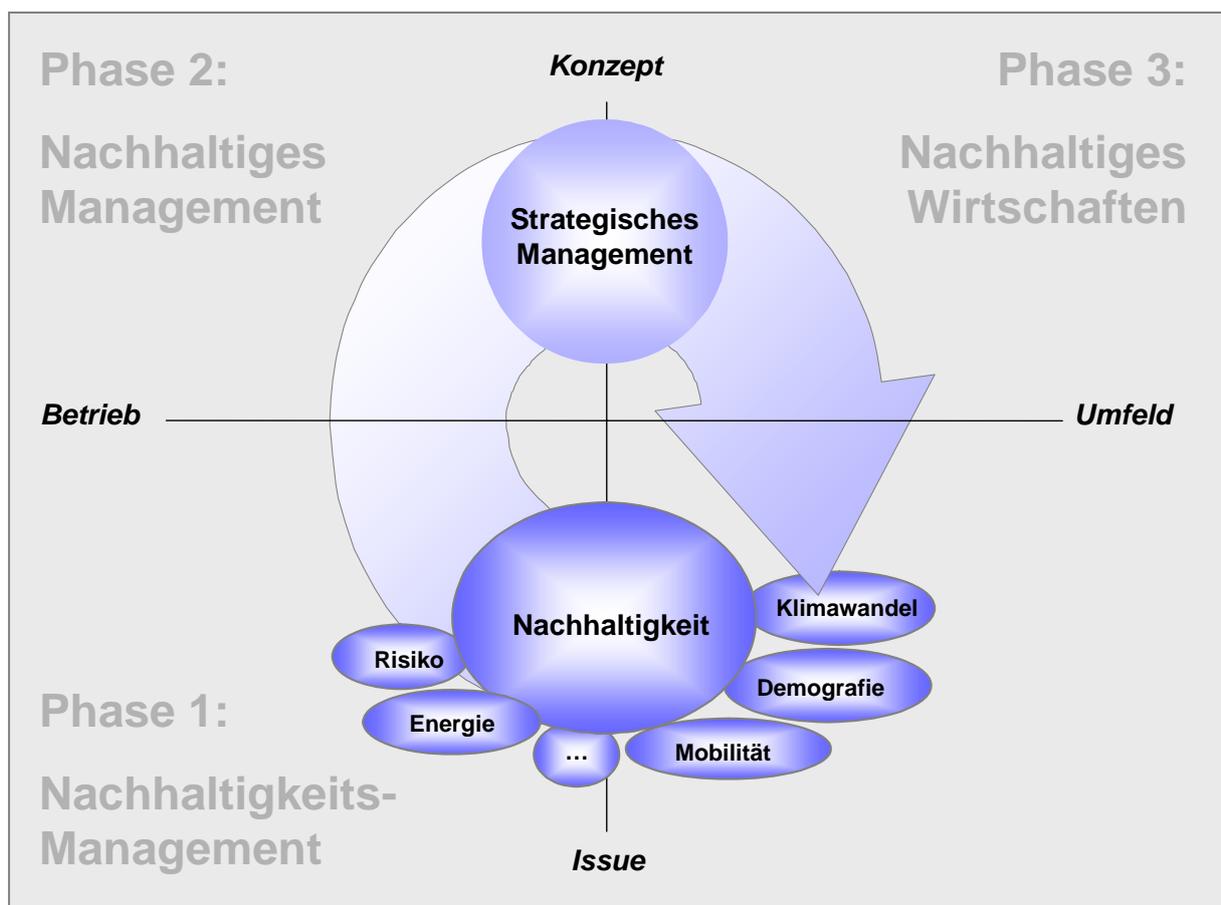
Nachhaltige Unternehmensführung wird hier v.a. als Lernprozess gesehen, der seine Dynamik aus der Interaktion mit den Anspruchsgruppen bezieht. Je nachdem wie weit Nachhaltigkeit als Gesamtkonzept im Strategischen Management genutzt wird und wie offen Nachhaltigkeitsthemen wie Klimawandel, Globalisierung und Demografischer Wandel als unternehmerische Herausforderung angegangen werden, lassen sich drei Phasen der Nachhaltigkeitsorientierung unterscheiden.¹

Phase 1 beschreibt das heute vorherrschende CSR-Verständnis, das sich häufig in PR-wirksamen Einzelprojekten erschöpft und allein den kurzfristigen Erfolg im Blick hat. So sinnvoll Maßnahmen wie der Einsatz von Energiesparlampen sein kann, bei mangelnder Einbindung in Konzepte zur systematischen und langfristigen Steigerung der Material- und Energieeffizienz wird ein so verstandenes Nachhaltigkeitsmanagement vom Umfeld nur als Strohfeuer oder grünes Feigenblatt wahrgenommen.

¹ Für eine detaillierte Fundierung der Phasen vgl. Geßner 2008, Kap. 4.3.

Phase 2 betont den Querschnittscharakter der Nachhaltigkeitsthematik. Der Anspruch ist hier, Nachhaltigkeit systematisch und abteilungsübergreifend für alle Bereiche des Managements zu erschließen und so nur schwer kopierbare dauerhafte Vorteile gegenüber den Mitbewerbern zu generieren. Die Hauptmotivation für Nachhaltigkeitsengagement bleibt der Business Case, wobei das Kosten- und Effizienzdenken mittel- bis langfristig ausgerichtet ist und um die Entwicklung von Produkt und Prozessinnovationen ergänzt wird. Wie schnell die Integration von Nachhaltigkeit gelingt, hängt insbesondere von dem in der Organisation vorherrschenden Nachhaltigkeitsverständnis der Beteiligten ab – sowie von deren Lern- und Anpassungsbereitschaft.

ABB. 1: THEMENORIENTIERTE INTEGRATION VON NACHHALTIGKEIT IN DAS STRATEGISCHE MANAGEMENT



Quelle: Geßner 2008, S. 206.

Phase 3 "Nachhaltiges Wirtschaften" wechselt von der Innen- zur Außenperspektive. Das Unternehmen versteht sich zuvorderst als gesellschaftlicher Akteur mit der entsprechenden Verantwortung für die Mitgestaltung nachhaltiger Rahmen-

bedingungen. Das Unternehmen tritt aktiv in den Dialog mit vielfältigen externen und internen Anspruchsgruppen. Zu einem solchen transformativen Ansatz gehört auch das Experimentieren im Rahmen themenbezogener Kooperationen, z.B. entlang der Wertschöpfungskette mit dem Ziel der Entwicklung innovativer Produkte oder zur Erarbeitung von Standards oder Leitlinien.

Der skizzierte organisationale Lernprozess, der seine Dynamik aus dem Commitment der Unternehmensführung in Verbindung mit erfolgreichen Einzelprojekten aus der Linie bezieht, macht deutlich, vor welchen Herausforderungen glaubwürdig wahrgenommene unternehmerische Nachhaltigkeit in den nächsten Jahren steht. Gleichzeitig dient er dem Top-Management zur Reflexion der Frage: Wie weit soll meine unternehmerische Verantwortung gehen?

2. Praxisnahe Evaluation – Scoring Sustainability

Aufbauend auf dem beschriebenen Phasenmodell wurde am ZNU–Zentrum für Nachhaltige Unternehmensführung der Universität Witten/Herdecke² in Zusammenarbeit mit der Praxis³ das nachfolgend skizzierte Evaluationsmodell entwickelt. Der Modellentwurf adressiert zum einen die Ebene der Unternehmensführung und damit den grundsätzlichen Wertekanon; zum anderen umfasst er aber auch die Ebene einzelner Nachhaltigkeitsthemen wie z.B. das aktuelle Topthema, den Klimawandel. Im Zusammenwirken der beiden (Evaluations-)ebenen soll es gelingen, den dynamischen Wandel in Wirtschaft und Gesellschaft in Richtung Nachhaltigkeit wirkungsvoll zu unterstützen.

Der praxisnahe Selbst-Test für Manager/innen ist in zwei Teile aufgeteilt. Teil 1 des Scoringmodells basiert auf den Bellagio-Prinzipien, die von weltweit führenden Wissenschaftlern und Praktikern entwickelt wurden und engen Bezug auf die Agenda 21 nehmen⁴ Demzufolge evaluiert Teil 1 des Checks die folgenden vier Aspekte:

² Maßgeblich beteiligt an der Entwicklung des ZNU-NachhaltigkeitsChecks waren neben dem Autor dieses Beitrages J. Zurad, A. Kölle und P. Endres, denen an dieser Stelle herzlich gedankt sei. Vgl. zur Operationalisierung der Bellagio-Prinzipien Geßner (2008, 2003) und Geßner/Schulz/Kreeb (2002).

³ Das Modell basiert auf der engen Zusammenarbeit mit den ZNU-Partnerunternehmen und wurde von diesen evaluiert. Zudem flossen die Erkenntnisse der I. Zukunftskonferenz Food 2008, u.a. mit Dr. August Oetker und dem EDEKA-Chef Markus Mosa ein, vgl. ZNU (2009a).

⁴ Vgl. Hardi/Zdan (1997).

Unternehmensvision und –ziele; Wesentliche Elemente der Nachhaltigkeit; Analyseprozess und Kapazität. Insgesamt werden zehn Felder reflektiert, die jeweils mit 0, 1, 3 oder 5 Punkten bewertet werden können:

- Leitbild,
- Ziele,
- Wechselwirkungen,
- Diagnose,
- Prognose,
- Konfliktorientierung,
- Kommunikation,
- Partizipation,
- Kapazität,
- Lernprozess.

Die zehn Felder werden jeweils aus der internen und der externen Perspektive einer Selbstbewertung zugeführt. D.h. auf der einen Seite wird z.B. einsehbar, wie weit intern gesetzte Nachhaltigkeitsziele gehen, und auf der anderen Seite, inwieweit diese mit Zielen im Unternehmensumfeld (auf lokaler/regionaler, nationaler oder globaler Ebene) korrespondieren (vgl. Abb.2).

ABB. 2: EVALUATION DER UNTERNEHMENSFÜHRUNG AM BEISPIEL ZIELE

Wie konkret sind Ihre Nachhaltigkeitsziele?			
intern		extern	
0	Wir haben keine Nachhaltigkeitsziele ausformuliert.	Gesellschaftliche Nachhaltigkeitsziele ... sind für uns nicht relevant.	0
1	Einige qualitative Ziele sind formuliert, vereinzelt werden Maßnahmen beschrieben.	... sind uns bekannt und wir orientieren uns z. T. daran.	1
3	Qualitative und quantitative Ziele sind im Rahmen einer Nachhaltigkeitsstrategie verankert, die sich jedoch nur auf bestimmte Unternehmensbereiche bezieht.	... nutzen wir systematisch zur Orientierung und bei der Vermarktung unserer Produkte/Dienstleistungen.	3
5	Im Rahmen unserer umfassenden Nachhaltigkeitsstrategie werden quantitative und qualitative Ziele systematisch und regelmäßig verfolgt und durch Nennung von Fristen, Maßnahmen und Indikatoren konkretisiert.	... werden von uns aktiv mitgestaltet (z.B. in Gremien).	5

Quelle: ZNU (2009b), S.19.

3. Evaluation von Nachhaltigkeitsthemen am Beispiel Klimaschutz

Nach der Evaluation des „Wie?“, das Rückschlüsse auf fundamentale Werte und die Unternehmenskultur zulässt, widmet sich der zweite Teil des Scoring-Modells dem „Was?“, d.h. der Frage, welche globalen Nachhaltigkeitsthemen in den Unternehmen angegangen werden.⁵ Die ausgewählten neun Themen Klimaschutz/Energie, Natürliche Ressourcen, Artenvielfalt, faire Wertschöpfung, Qualität, Chancengleichheit, Demografie, Gesundheit und Bildung lassen sich den drei Säulen der Nachhaltigkeit zuordnen. Das Top-Thema Klimaschutz wird wie Abb. 3 zeigt evaluiert.

ABB. 3: EVALUATION DES NACHHALTIGKEITSTHEMAS KLIMASCHUTZ/ENERGIE

Klima/ Energie			
Intro: Klimaschutz trifft das gesamte gesellschaftliche Leben, wie die Zunahme klimabedingter Naturkatastrophen (z.B. Orkane) in den letzten Jahren zeigt. In der Wirtschaft ist vor allem die Land- und die Ernährungswirtschaft betroffen. Dürre, Überflutungen, Schädlinge etc. führen zu starken Veränderungen in den Anbaugeländen (Ernteaufschläge) und zum Verlust landwirtschaftlicher Fläche . Durch steigende Klimakosten, d.h. v. a. Energiepreise, werden auch die Lebensmittelpreise in Zukunft steigen. Diese Entwicklung wird wohl zukünftig durch Gesetze (zur verursachergerechten Anlastung der Klimakosten) weiter dynamisiert werden.			
intern		extern	
0	Klimawandel ist für uns kein Thema.	Wir engagieren uns nicht im Klimaschutz.	0
1	Vereinzelte Aktivitäten zur Steigerung der Energie- und Transporteffizienz werden fallweise angestoßen und umgesetzt (z.B. Energiesparlampen, innovative Prozesstechnologien, Videokonferenzen).	Wir führen einzelne Aktivitäten zur Steigerung des Klimabewusstseins in der Region durch (z.B. Kindergarten-/Schulprojekt „Energiebewusstes Kochen“).	1
3	Daten zu unseren Klimawirkungen werden systematisch (in einer Klimabilanz) erfasst. Klimaschutzziele sind vereinbart und Maßnahmen eingeleitet z.B. Kraft-Wärme-Kopplung, Feuerungsanlagen mit Holzpellets.	Gemeinsam mit Lieferanten/Handelshandlern/ Verbänden u.a. steigern wir systematisch die Energieeffizienz unserer Produkte/Prozesse entlang der Kette (z.B. Energietische).	3
5	Darüber hinaus setzen wir auf erneuerbare Energien (Sonne, Wind, Wasser, Erdwärme). Unseren CO ₂ -Footprint erfassen wir, um langfristig ein klimaneutrales Unternehmen zu werden.	Darüber hinaus arbeiten wir mit Experten u.a. zusammen, um effektive Strategien, Maßnahmen und Bewertungsverfahren (z.B. Product Carbon Footprint) zu entwickeln und so die Bekämpfung des Klimawandels voranzutreiben.	5

Quelle: ZNU (2009b), S.19.

⁵ Der themenorientierte Teil 2 des ZNU-NachhaltigkeitsChecks integriert in seinen Bewertungskriterien folgende Quellen: UN: Agenda 21, Global Compact Principles, Millenium Declaration; OECD: Principles of Corporate Governance, GRI: Reporting Guidelines, private Standards wie ISO 14001, SA 8000 etc. sowie WHO zur Definition von Gesundheit. Integriert wurden zudem Erkenntnisse des BMBF-geförderten Vorhabens „Ernährungswende“. Der ZNU-Nachhaltigkeits-Check wurde nicht nur durch Partnerunternehmen evaluiert, sondern wird auch mit der Stiftung Forum für Verantwortung des ehemaligen Metro-Chefs Klaus Wiegandt stetig weiterentwickelt. Vgl. zu den globalen Topthemen der Nachhaltigkeit ausführlich Wiegandt (Hg.) (2007).

Dominieren defensive Sicherheits- und Effizienzstrategien oder wird die Herausforderung mit dem eigenen Kerngeschäft verbunden, offensiv für Innovationen genutzt und mit Initiativen außerhalb der eigenen Unternehmenssphäre verknüpft, um die gesellschaftspolitische Diskussion mitzugestalten? Der dargestellte Ansatz beschreibt dabei detailliert die verschiedenen „Reichweiten“ der Klimaverantwortung und führt sie einer Bewertung zu.

Da der ZNU-NachhaltigkeitsCheck der Positionsbestimmung dient, werden hier keine expliziten Wege für die konkrete Umsetzung von Maßnahmen beschrieben. Nichtsdestotrotz werden durch die Beschreibung der verschiedenen Stufen Ansatzpunkte für ambitionierte(re)n Klimaschutz deutlich. Der „richtige“ Weg hängt jedoch nicht nur von der Teilbranche, dem jeweiligen Kerngeschäft, dem spezifischen Wettbewerbsumfeld und der eigenen Startposition in Sachen Nachhaltigkeit ab, sondern auch von den Menschen und der Organisation im jeweiligen Unternehmen. Der erfolgreiche Weg in Sachen Nachhaltigkeit kann daher nur der individuelle Weg sein.

4. Visualisierung erster Ergebnisse und methodische Kritik

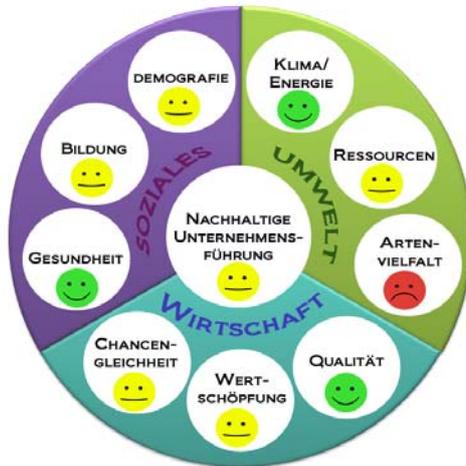
Erste Ergebnisse des ganzheitlichen Modells, das Unternehmensführung und die Integration von Nachhaltigkeitsthemen kombiniert illustriert die folgende Abb. 4 im Überblick⁶: Wie die Grafik zeigt, schätzen sich nachhaltigkeitsengagierte Unternehmen der Ernährungswirtschaft – auch wenn sie sich von sehr unterschiedlichen Positionen auf den Weg zu mehr Nachhaltigkeit begeben – zur Zeit vor allem in den Bereichen Klimaschutz/Energieeffizienz, Qualität und Gesundheit gut ein, während das Thema Artenvielfalt für die meisten noch „zu weit weg“ scheint.

Auf Ebene der Unternehmensführung bewegen sich die Unternehmen nach Selbsteinschätzung insgesamt ebenfalls insgesamt im guten Mittelfeld. Die eigenen Entscheidungsstrukturen mit dem richtigen Fingerspitzengefühl zu öffnen und nach innen wie vor allem nach außen gegenüber kritischen Anspruchsgruppen mehr Partizipation zuzulassen, scheint hier für die Zukunft die meisten Chancen zu bieten.

⁶ Das Ergebnis umfasst die Anwendung in zehn Pilotunternehmen der Ernährungswirtschaft.

ABB. 4: ERGEBNISBEISPIEL DES ZNU-NACHHALTIGKEITSCHECKS IM ÜBERBLICK

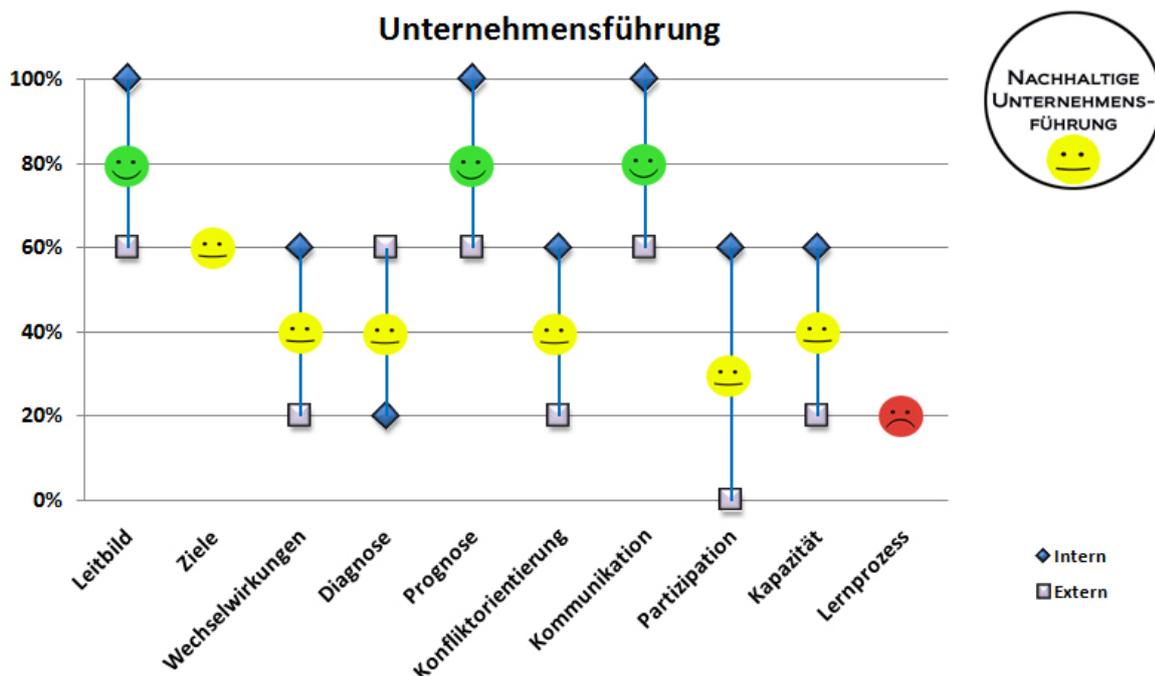
ZNU-NachhaltigkeitsCheck



Quelle: ZNU (2009b), S. 30.

Insgesamt ermöglicht die „Nachhaltigkeits-Drehscheibe“ dem Top-Management einen schnellen Überblick der aktuellen Selbsteinschätzung und damit die Basis für einen konstruktiven Nachhaltigkeits-Dialog, v. a. mit Handelspartnern und Zulieferern. Die Detailauswertung zeigt zudem die Unterschiede zwischen der internen und externen Perspektive und somit Potenziale für mehr Glaubwürdigkeit.

ABB. 5: ERGEBNISBEISPIEL UNTERNEHMENSFÜHRUNG – INTERNE UND EXTERNE SICHT



Quelle: ZNU (2009b), S. 30.

Das ZNU der Universität Witten/Herdecke bietet zudem die Möglichkeit, den eigenen Lernprozess testieren zu lassen und erleichtert es den Managerinnen und Managern, mit anderen Anspruchsgruppen strukturiert, fundiert und somit selbstbewusst in den Dialog gehen zu können. Die Gefahr, sich von kritischen Verbänden an der Nase durch die „Nachhaltigkeitsarena“ herumführen zu lassen, wird somit durch nachhaltige Kompetenzentwicklung im eigenen Unternehmen begegnet.

Die hier dargestellten Ergebnisse sind nur ein erstes Schlaglicht, zudem verbunden mit den methodischen Problemen eines Scoringmodells zur Selbstbewertung.⁷ Im Rahmen der II. Zukunftskonferenz Food, die am 22.4.2010 in Witten stattfinden wird, wird allen Teilnehmenden die Chance zum Selbstcheck geboten. Zudem werden Ergebnisse einer breit angelegten Umfrage des ZNU gemeinsam mit dem Deutschen Fachverlag (LebensmittelZeitung und Food Service) vorliegen, die genauere Aussagen über den aktuellen Stand der Nachhaltigkeit in der Pilotbranche Ernährung zulassen werden.⁸ Entsprechend dem Charakter des ZNU-NachhaltigkeitsChecks wird dieser begleitend zu den aktuellen Entwicklungen weiterentwickelt; dies gilt insbesondere für die Berücksichtigung der zunehmenden Nachhaltigkeitsanforderungen von Handel und Industrie an ihre Zulieferer.

Mit dem dargestellten Ansatz liegt ein ganzheitliches Bewertungsverfahren vor, das leicht verständlich die Topthemen der Nachhaltigkeit wie den Klimaschutz integriert und mit der Vorgabe von Antwortmöglichkeiten bereits konkrete Wege zu mehr Nachhaltigkeit aufzeigt, auch wenn sich das Tool in erster Linie als Instrument zur Reflexion und Standortbestimmung versteht. Eingebettet in berufsbegleitende Qualifizierungsmaßnahmen z.B. im Rahmen des ZNU-Zertifikatelehrgangs Nachhaltigkeitsmanager^{Food} kann der Check einen wichtigen Beitrag zur Kollektivierung von Interpretationen sowie zur nachhaltigen Kompetenzentwicklung in Unternehmen leisten.

Dabei ist insbesondere auf die Notwendigkeit hinzuweisen, dass die Betrachtung der Unternehmensebene sowie deren Evaluation mit der Produktebene zu kombinieren ist. Engagement in einzelnen Bereichen der Nachhaltigkeit werden hier und heute bereits durch das Bio-, FSC-, MSC- u. a. Siegel glaubwürdig an den Konsumenten

⁷ Vgl. ausführlich, insbesondere zur Notwendigkeit von Sensitivitätsanalysen, Geßner 2008, S. 206ff.

⁸ Vgl. ZNU 2009c.

vermittelt. Der Product Carbon Footprint wird voraussichtlich in den nächsten Jahren hinzutreten. Ein umfassendes Meta-Siegel, das die bestehenden und hinzukommenden Label integriert, dem Verbraucher schnell und intuitiv die Produktnachhaltigkeit transparent macht und somit das Vertrauen des Verbrauchers genießt, gibt es derzeit noch nicht.⁹

5. Anforderungen zur Evaluation von Klimaschutz in Unternehmen

Abschließend werden vor dem diskutierten Hintergrund Komponenten für glaubwürdige Evaluationsmodelle für unternehmerischen Klimaschutz zur Diskussion gestellt. Diese lassen sich wie folgt skizzieren:

ABB. 6: EVALUATIONENANFORDERUNGEN ZUM UNTERNEHMERISCHEN KLIMASCHUTZ

Evaluationen von unternehmerischem Klimaschutz...

1. sind integriert in eine ganzheitliche Nachhaltigkeitsevaluation,
2. umfassen die Unternehmensebene und die Produktebene,
3. benötigen wohl definierte Ziele und Indikatoren,
4. sind prozess- und performanceorientiert,
5. sind offen für verschiedene Anwendungsfelder und –situationen,
6. unterstützen schrittweise und begleitend,
7. übernehmen neben der Diagnose- auch Prognosefunktion,
8. setzen auf Partizipation,
9. beachten unternehmensinterne und –externe Einflussfaktoren,
10. basieren auf einem individuellen Verständnis von Nachhaltigkeit und Klimaschutz, das mit dem Kerngeschäft verbunden und gleichzeitig eng am gesellschaftspolitischen Kontext ausgerichtet ist (Mikro-Makro-Link),
11. sind geeignet, unternehmens- & umfeldpolitische Nachhaltigkeits- und Klimaschutzstrategien in vergleichbarem Maße zu evaluieren.

Eigene Darstellung

⁹ Weber (2009) bietet einen gelungenen Überblick zum Stand der Nachhaltigkeitsmessung auf Produktebene und entwickelt mit dem Product Sustainability Check (PSAC) eine praxisnahe Methodik. Der PSAC entstand am ZNU der Universität Witten/Herdecke in Kooperation mit dem CSCP in Wuppertal. Die Methodik, die sich aktuell in der Evaluationsphase mit Hersteller- und Handelsunternehmen befindet, wird mit ersten Ergebnissen ebenfalls auf der o.g. II. Zukunftskonferenz Food in Witten vorgestellt werden.

Der letzte Punkt weist auf die Idee einer Art „Klimaschutzarena“, in der verschiedenste Akteure ihre Klimaschutzstrategien präsentieren, vergleichen und voneinander lernen können. Erfolgsfaktoren und Stolpersteine könnten auf einer solchen Plattform transparent gemacht werden und würden gerade für Neulinge den Weg zum effektiven und effizienten Klimaschutz vereinfachen.

Erfahrungen mit der Ermittlung und Verwendung von Carbon Footprints wären ein zentraler Teil einer derartigen Plattform, stünden jedoch in einem ganzheitlichen Kontext eines dynamischen Evaluationsmodells zur Unternehmensführung. So gesehen würde Klimaschutz nicht mehr allein als technisch zu lösendes Problem, sondern viel stärker als heute (im Zuge der vordergründigen Carbon Footprint-Debatte) als kontinuierlicher Lernprozess verstanden, dessen Etappenziele durchaus unternehmerische Chancen bergen können.

Anmerkungen herzlich willkommen!

Kontakt

Dr. Christian Geßner

Zentrum für Nachhaltige Unternehmensführung (ZNU)

Wirtschaftsfakultät

Private Universität Witten/Herdecke gGmbH

Alfred-Herrhausen-Straße 50

D - 58448 Witten

<http://www.uni-wh.de/znu>

Tel.: ++49 (0) 2302 926 - 581

Fax: ++49 (0) 2302 926 - 585

E-Mail: christian.gessner@uni-wh.de

Literaturverzeichnis

- Geßner, C. (2008): Unternehmerische Nachhaltigkeitsstrategien, Peter Lang Verlag, Frankfurt am Main.
- Geßner, C. (2003): Sustainable Development Evaluation in Germany - A First Overview with a Closer Look at Business' Sustainability Evaluation. In Kopp/Martinuzzi/Schubert (Eds.): Proceedings of the EU-Conference Evaluation of Sustainability in Vienna.
- Geßner, C./Schulz, W.F./Kreeb, M. (2002) What is a Good Strategy for Sustainable Development? In: Greener Management International.
- GRI-Global Reporting Initiative (2006): Reporting Guidelines. Download unter <http://www.globalreporting.org/>.
- Hardi P., Zdan T. (1997): Assessing Sustainable Development: Principles in Practice, International Institute for Sustainable Development, Winnipeg.
- Hauff, V. (1987): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, Eggenkamp Verlag, Greven.
- Merten, T./Westermann, U./Rohn, H./Baedeker, C./Kölle; A.(2005): Der Initiale Nachhaltigkeitscheck. Entwickelt i.R. der EU-geförderten Entwicklungspartnerschaft kompakt (www.kompaktnet.de).
- OECD (2004): The OECD Principles of Corporate Governance, OECD Publications, France.
- Schulz, W. F./Geßner, C./Kölle, A. (2006): Nachhaltigkeit? Nachhaltiges Wirtschaften, Wurzeln des Leitbildes, Strategien und erste Praxiserfahrungen. In: Tiemeyer, E./Wilbers, K. (Hg.): Bildung für nachhaltiges Wirtschaften: Bertelsmann, Bielefeld.
- UN Development Programme (2005): Implementation the UN Global Compact, Royal Danish Ministry of Foreign Affairs, Copenhagen.
- UN Earth Summit 1992 (1993): Agenda 21, The United Nations Programme of Action from Rio de Janeiro, Brazil; New York 1.
- UN General Assembly (2000): 55/2. UN Millennium Declaration–Document A/55/L.2, N.Y..
- Weber, M. (2009): Assessing the Sustainability of Products. Diplomarbeit am ZNU der Universität Witten/Herdecke. Witten.
- Wiegandt, K. (Hg.) (2007) 12 Bücher zur Zukunft der Erde (je 9,95 Euro, Verlag S. Fischer): Jill Jäger: Was verträgt unsere Erde noch? Wege in die Nachhaltigkeit; Klaus Hahlbrock: Kann unsere Erde die Menschen noch ernähren? Bevölkerungsexplosion–Umwelt–Gentechnik; Mojib Latif: Bringen wir das Klima aus dem Takt? Hintergründe und Prognosen; Friedrich-Schmidt-Bleek: Nutzen wir die Erde richtig? Die Leistungen der Natur und die Arbeit der Menschen; Wolfram Mauser: Wie lange reicht die Ressource Wasser? Vom Umgang mit dem blauen Gold; Rainer Münz / Albert F.Reiterer: Wie schnell wächst die Zahl der Menschen? Weltbevölkerung und weltweite Migration; Stefan Rahmstorf / Katherine Richardson: Wie bedroht sind die Ozeane? Biologische und physikalische Aspekte; Hermann-Josef Wagner: Was sind die Energien des 21. Jahrhunderts? Der Wettlauf um die Lagerstätten; Bernd Meyer: Wie muss die Wirtschaft umgebaut werden? Perspektiven einer nachhaltigen Entwicklung; Stefan H. E. Kaufmann: Wächst die Seuchengefahr? Globale Epidemien und Armut: Strategien zur Seucheneindämmung in einer vernetzten Welt; Josef H. Reichholf: Ende der Artenvielfalt? Gefährdung und Vernichtung von Biodiversität, Harald Müller: Wie kann eine neue Weltordnung aussehen? Wege in eine nachhaltige Politik.
- World Health Organization (1946): Preamble to the Constitution of the WHO as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States and entered into force on 7 April 1948.
- ZNU (2009a): I. Wittener Impulse Food, Universität Witten/Herdecke, Witten.
- ZNU (2009b): ZNU-NachhaltigkeitsCheck. Witten (unveröffentlicht).
- ZNU (2009c): ZNU/LZ/foodservice-Umfrage Nachhaltige Unternehmensführung (in Arbeit).

Sustainability Management Accounting: Managing Climate Change Information and Other Sustainability Performance Challenges

Dimitar Zvezdov, Centre for Sustainability Management, Leuphana University Lueneburg, Germany

Abstract

Climate change poses a serious threat to organisations for two reasons. On the one hand, the impact of the environment on corporate management has gathered importance in recent times, after numerous industry sectors were affected by unpredictable climate development. For example international insurers have been overtaxed to reflect the additional factor of climate change while struggling to remain competitive. On the other hand, the reasons for this climate change and thereof resulting threats have been traced back to human activities, whereby corporate activities play a major role. While often seen as an additional strain to the company, this challenge also serves as an opportunity for companies to improve their financial performance and competitiveness

Managing this and further sustainability issues successfully requires that relevant sustainability-related information is captured and managed adequately. One opportunity to manage such extra-financial information is by expanding corporate accounting systems to include information beyond such of purely financial nature. This provides several advantages over separate information management systems as the following paper argues.

JEL-classification: D81, M41, Q56,

Keywords: sustainability, management, accounting, information, accountant

Managing corporate performance in the 21st century

There has been massive criticism based on Friedman's (1970) statement that "the social responsibility of business is to increase its profits", which is in apparent contradiction to the modern time understanding of corporate social responsibility, since it does cost companies additional resources with little measurable payback. Nevertheless, an increasing number of companies (particularly in western countries) have recognised the benefits and opportunities sustainability management provides as well as its risk management function. For instance, environmental liabilities have grown in importance and require to be tackled actively in order to prevent losses to the company which might go as far as its licence to operate.

Furthermore, both public and companies have become aware of the climate change that has been taking place. Numerous studies have linked climate change to global warming, the main culprit for the phenomenon being CO₂-emissions released to the atmosphere. Since these emissions are predominantly the result of economic activities, companies have been held guilty for today's emissions. On the other hand, climate change has been posing serious threat to business, since changing economic conditions are not able to cope with the impact of climate change on business. For example, insurance companies have been unable to predict risk such as additional damage inflicted as a result of climate change.

In 2005 the European Union launched its Emission Trading Scheme, which aims to limit the total amount of carbon emissions to the atmosphere. By combining a market-based instrument with a command-and-control approach, an efficient way to

reduce global footprint is sought after. This gives advantage to CO₂-efficient production in operation, while giving an incentive to less efficient companies to opt for their least expensive path to cutting down on their carbon emissions.

Due to the increasing public awareness of the issues, a lot of companies who are remotely affected by these regulations also seize the opportunity and produce an account of their CO₂ footprint as part of their publicity strategy.

The need for comprehensive information management

In order to grasp the financial effect of the above outlined opportunities and threats, various information management systems have been set up within companies to collect and organise information as well as to provide useful reports for decision making and external stakeholders.

Yet, whether such information is used to base decisions on or only for external reporting purposes, its collection requires a considerable effort. Thus a number of companies have sought after an effective solution to managing sustainability-related information. Such a solution appears to be the integration of extra-financial information in the existing accounting systems of companies, thus taking advantages of existing computer systems, established information flows and accountant's expertise in managing information. Such integration appears doable, yet it does present a few obstacles on the road to expanding its usability.

Management accounting is the discipline of providing information to internal decision makers. Traditionally, this information has been couched in financial terms and with a fairly narrow focus on the measures of interest. As environmental impacts of activities gain greater attention, whether from increasing government regulation of production activities, consumer demand for "green" products, or concern on the part of business about the interaction of their activities and the environment, an additional demands is placed on the accounting systems. This applies to both internal and external accounting systems, which now challenged to provide information about the impact of business activities on the environment and society as well as vice versa: information about the impact of the environment and society on business.

Thus, related accounting practices have been actively developing over the last two decades to tackle the issues effectively. Although environmental accounting has been an example of a successful approach of these practices, it per se merely serves to reduce internal costs and hardly contributes to tackling environmental issues such as reducing carbon emissions. Yet, a number of companies have found a way of improving corporate environmental performance by reducing their absolute environmental impact, as opposed to a mere eco-efficiency increase. This requires that a complex approach to sustainability management is deployed. A prerequisite for managing complex issues is breaking them in manageable and measurable units, thus the particular attention to sustainability management accounting (SMA). Yet, sustainability accounting faces a number of challenges such as the quantification of non-market aspects or establishing the links between the single components.

By expanding social and environmental accounting to sustainability accounting, focus is drawn on the contribution of business to societal sustainable development. Since any efforts not related to the business activities of the company (such as donations) have an apparently negative impact on the financial performance of companies, the latter have been trying to figure out a way to combine the two (financial performance maximisation and societal contribution). There are various strategies as to how this can be achieved and there are different ways that leave to fulfilling these strategies, nevertheless strict information documentation is the prerequisite to a successful sustainability management (cf. Schaltegger et al. 2003).

There has been little research on what information companies are concentrated on, how related activities are coordinated and where and how related information is involved in the decision making process.

Certain similarity exist between financial and sustainability aspects, as the latter need also be well organised in order to be tackled and linked effectively with economically relevant information. Unlike conventional accounting, however, no "sustainability accountant" profession exists, nor textbooks to consult or standardized practices or customs to follow in the preparation, analysis and presentation of relevant information.

Accounting for carbon dioxide emissions has also spread quickly in recent years, mainly due to the huge number of companies required to provide information on their emissions and respectively purchase an adequate amount of “pollution rights” in accordance with the EU ETS. Collecting raw data and providing them to the authorities is a relatively straightforward process, subject to numerous directives and widely supported by control institutions. Yet, the use of this information for management purposes - decision making and performance control – lies within the authority of the individual companies.

This gives a lot of freedom to companies to decide how their emission information will be managed – what department or function responsibilities lie with, who is in charge of coordinating these responsibilities and how and by whom information is used internally. This topic has been hardly subject to research, since it appears of little importance per se. Yet, as the following paper reveals, carbon accounting research illuminates several interesting implications which can help handle other sustainability-related corporate issues.

Having become a major topic of public discourse, sustainability implies risks and opportunities for companies in terms of regulation, reputation, sales, cost and revenues. Consequently, an increasing number of companies has realised the importance and the potential behind these risks and opportunities and has engaged in communicating their activities by broadening the scope of their (initially purely financial) reports to include and emphasize on sustainability aspects (cf. Bennett & James 1998; Bennett & James 1999). With the emergence and wide acceptance of reporting standards also on sustainability reporting, companies try to provide transparent and verifiable information, for the preparation and auditing of which accounting knowledge is required or is of use. At the same time, the disclosure of sustainability-related information as such usually offers little or no contribution to the actually realized sustainability performance of the company (cf. Schaltegger et al 2006; Bartolomeo et al. 2000). The generated information has to support decisions and improve them towards sustainability in order to create value for management and the company.

Research background

The topic of managing sustainability issues with the support of accounting has been enjoying increasing attention in the last two decades. Numerous authors and organisations have been researching into environmental, social and subsequently sustainability management accounting.

In the end of the 1980s stakeholder pressure reached a point which pushed managers to engage with environmental issues (Dyllick 1989). At about the same time Robert Gray (Gray 1993; 1994; 1996) raised criticism of the accounting systems of companies, which had failed to reflect important to the business aspects such as environmental and social dimensions.

Yet, only limited amount of research on the practical use and implementation of sustainability accounting for management purposes has been carried out so far (Schaltegger et al 2006; Bennett et al 2003; Schaltegger & Burritt 2000). Two main aspects of this topic appear unexplored, but are of key importance to understanding challenges to managing sustainability-related accounting information. On the one hand there has been little evidence of *what* kind of non-financial information is actually collected, *how* (by means of what tools) and why it is collected. What the actual role of the accountant in this process is has been only vaguely researched. Further relevant questions that are key to answering the above questions and have been equally under-researched include *who* the stakeholders in this process are and what information passes through them. Despite lack of knowledge on these topics, sustainability accounting has been evolving in the past decade as a tool to support managers in utilising sustainability-related information (e.g. Ecomac 1996; EPA 1995; IFAC 1998; Johnson & Kaplan 1987; Schaltegger 1996; White & Savage 1995). Yet, companies have struggled with managing sustainability aspects for various reasons such as i) making use of available information, ii) deciding what information is of relevance and iii) rethinking information management systems to better accommodate current and future needs, whereby a strong link between the three exists (cf. Burritt et al 2002). Similar to conventional accounting, sustainability accounting involves a number of professionals in the process of collecting, analysing and distributing information. Yet, due to its undoubtedly higher

The Sustainability Management Accounting framework

diversification, sustainability-related information poses a new challenge to conventional accounting systems (cf. Frost & Wilmshurst 2000).

Scarcely research on the information management practices in companies has been conducted to date. The sustainability department is an add-on to the company while at the same time providing an essential function just as the accounting department does. It can be regarded as an add-on, since businesses have been able to survive for centuries, without actively integrating environmental and social aspects into their core business activities. At the same time, modern-time business has revealed that a quick reaction to changing business environment is essential for the survival and failure to do so has jeopardized the existence of numerous world-leading companies.

Due to this complex function of sustainability management, the information flows in companies need to be completely rearranged in order to

Sustainability Management Accounting framework

With the number of businesses starting to look at the environmental aspects of their activities rapidly increasing (e.g. Schaltegger and Burritt 2000; Bennett et al. 2002) extended research was carried out to cover the different aspects and tools of EMA. In 2000 Schaltegger et al. proposed a comprehensive framework for EMA that breaks down management information into physical and monetary dimensions, and focuses on three further aspects within these dimensions, namely: time frame, length of time frame and routineness of the information. This framework was expanded to include social aspects of business, thus integrating both environmental and social aspects of business. The thus resulting framework aims to serve as a guide as to which of the following information properties were most relevant to the researched companies and how these properties played a role on the companies' practices and workflows related to collecting and managing the information.

Research design

Aims

In an attempt to shed light on the abovementioned research gaps, the following paper rests on a research project that investigates how sustainability-related information is managed and used in day-to-day activities, such as performance measurement, decision-making, etc. This is done by following the processes of data capture, through collation, processing and internal reporting to the actual recipient of this information.

The emphasis of the following project was placed on the analysis of whether and to what extent the preparation, collation and use of sustainability-related information is obstructed by inefficiencies in the information management systems of the researched companies. In order to examine what these deficiencies arise from and how they are dealt with, it was examined where and what information is generated, how it is passed on and what use it is made of. In researching these aspects, deficiencies in the information management systems and resulting problems were observed. Additionally, and based on the previous question, it was also looked into how information flows obstruct or support companies in tackling sustainability challenges effectively and efficiently.

Due to the limited research that has been conducted to reveal details on current information collection and management practices, the following paper rests on an exploratory research that looks into these practices and analyses their relation to current corporate sustainability issues.

Researched companies

The project carries out an exploratory study in which the main research activity is a series of interviews with sixteen companies in total, eight companies in each of the UK and Germany. The project investigates practice in a sample of leading companies; all of the participants are large private-sector businesses, with a single exception. As far as possible, the project aimed at achieving a similar balance across different sectors in each of the UK

Table 1: Sustainability Management Accounting (SMA) framework

Sustainability Management Accounting (SMA)						
Social Management Accounting (SoMA)						
Environmental Management Accounting (EMA)						
Physical		Monetary			Social	
Short term	Long term	Short term	Long term	Short term	Long term	
Past oriented	Routinely generated information					
	1. Material and energy flow accounting (short term impacts on the environment – product, site, division and company levels)	2. Environmental (or natural) capital impact accounting	9. Environmental cost accounting (eg. variable absorption costing, and activity based costing)	10. Environmentally induced capital expenditure and revenues	17. Material and energy flow accounting (short term impacts on the environment – product, site, division and company levels)	18. Environmental (or natural) capital impact accounting
	3. <i>Ex pos</i> assessment of short term environmental impacts (e.g. of a site or product)	4. Life cycle Post investment assessment of physical environmental investment appraisal	11. <i>Ex pos</i> relevant environmental costing decisions	12. Environmental life cycle (and target) costing Post investment assessment of individual projects	19. <i>Ex pos</i> assessment of environmental impacts (e.g. of a site or product)	20. Life cycle Post investment assessment of physical environmental investment appraisal
Routinely generated information						
Ad hoc information						
Routinely generated information						
Ad hoc information						
Future oriented	Routinely generated information					
	Ad hoc information					
7. Relevant environmental impacts (e.g. given short run constraints on activities)	8. Physical environmental investment appraisal Life cycle analysis of specific project	15. Relevant environmental costing (e.g. special orders, product mix with capacity constraint)	16. Monetary environmental investment appraisal Environmental life cycle budgeting and target pricing	23. Relevant social impacts given short run constraints on activities)	24. Physical environmental investment appraisal Life cycle analysis of specific project	

The Sustainability Accounting Framework, based on Schaltegger and Burritt, 2000.

and Germany, though without being constrained by needing to achieve the rigour of a formal matched pairs study.

The participating companies are such with very active sustainability programme- e.g. companies that have recently won renowned sustainability

prizes, have achieved a good sustainability report rating by a recognised institution (e.g. GRI, IOEW in Germany) or have been subject to positive shadow reporting.

By including representatives of various sectors such as telecommunications, finance, energy, consumer goods, retail, media, etc., a distribution pattern that increases heterogeneity and also serves to compare how national variations play a role in the accounting for sustainability is achieved.

All companies involved are taking a progressive approach to managing their sustainability performance, including through the use of accounting-type information. An exploratory research approach is used to determine the extent and focus of subsequent research and to derive new and refine existing research hypotheses. The initial interviews with accounting executives and facilitators of published corporate sustainability reports are followed by interviews with internal users of sustainability-related information and providers of the required data.

Since the project aims at investigating the sustainability accounting practices of companies empirically, suitable companies to examine had to fulfil the following prerequisites: they a) need to have a strong sustainability management commitment, b) need to have a complex structure and a complex accounting system and c) willingness to spend resources by actively participating in the research project (as opposed to mere analysis of previously published reports or other related information).

The identity of the participating companies and respondents is withheld as per agreement; yet, these are transnational companies in the order of British Telecom, Vodafone, Barclays, Royal Dutch Shell, Deutsche Bank, Bayer, Deutsche Lufthansa, etc.

Respondents

A number of interviews were carried out at each company in order to reveal as much detail on information management practices as possible. The respondents were providers and/or users of sustainability-related information as well as such supporting the process, typically sustainability/environmental manager, accountants, assurance experts, software developers etc.

Initial interviews with the sustainability manager were carried out to gain an overview of the (sustainability-related) information flow management in the companies. Subsequently, a senior accountant in charge of sustainability-related information was interviewed, as well as further professionals (both users and providers of sustainability accounting information) as identified in the initial interview.

The majority of the interviews were carried out on site, with an insignificant number of interviews carried out over the telephone. The average duration of the interviews was 90 minutes.

Interview proceedings

The explorative nature of the research design left plenty of room for input during the research, i.e. aspects that have not been subject to research but appeared relevant to the project were also looked into detail. Example of such issues is the uniform approach to carbon accounting as opposed to the various other topics that companies manage based on quantitative information. Despite the explorative nature of the research, a questionnaire was developed in order to provide a guideline for the researchers to concentrate on information collection and management practices. The questionnaire comprises four sections: sustainability policy and strategy, data management, personal attitude and climate accounting.

Sustainability policy, practices and evidence

This most general part of the interview serves to establish a starting point for the interview by asking broad, general questions on the company's sustainability management policy. The questions seek to determine what is (perceived to be) going on in the company from different perspectives and how this is done. It is important to gain an overview of the processes and the people involved in them in order to outline the specific topics which are pursued in the rest of the questionnaire as well as with the further respondents. This part seeks the objective opinion of the sustainability manager, backed up by evidence.

Data preparation, collection and flow

This section is the core of the research project. It expands the previously gained insight into the company's sustainability management by looking into the details of data management practices. The

questions are mostly short and explicit, trying to get normative information, which is can be explicitly compared and analysed. The information required is both general - e.g. what sort of information is collected, how often, by what means, by whom, etc, and specific - relating to the practices and norms, as identified in the previous sections. The interviewees were expected to be able to respond to the questions without preparation, whereby the questions which are not answered did nonetheless provide useful information (as to what is known and what is not). This part is essentially the core of the interview as it seeks to establish what in particular is collected at each department involved, how this is done and what each professional's motivation is behind doing this.

Another important aspect of interest to this research project is managing information flows. In order to analyse how information is generated, collected and reported, it is imperative that relevant stakeholders in this process are analysed.

Personal attitude

This part was separated from the previous section in order to detach personal comprehension from factual findings. It serves to reveal the discrepancies between anticipated and actual sustainability management and practices, which is another major contribution of the research to understanding where information management deficiencies are perceived to occur.

Climate change accounting

This last part of the agenda focuses on the company's accounting practices with respect to climate change-related aspects. The topic was chosen for three main reasons: this issue is topical for the majority of the companies, it is a subject to standardised quantitative measurement and it has been gaining attention in public discourse (BDI & McKinsey 2007). Being one of the ubiquitous aspects in most companies' external reporting statements, it therefore serves a double role. On the one hand it can be used to observe how different companies deal with the same issue, and on the other it reveals in what way companies' internal information flow is influenced (or biased) by external reporting practices related to the same issue.

It is important to note that number of respondents requested that they receive the questionnaire prior

to conducting the interview. However, this was not provided, since their preparation was neither required, nor desired. As the research is based on the hypothesis that the respondents are not aware of the full amount of sustainability-related information available, the preparation of the respondents would have resulted in distorting the findings.

Project results

The research reveals that corporate sustainability activities vary greatly in terms of scope, range and amount of effort invested in the process. Respectively, the information management practices were identified to vary in accordance with the various aspects such as industry sector, focus of sustainability efforts, etc.

Considerably more sustainability-related information is collected than perceived as such

The collection of sustainability-relevant and sustainability-related information, both on a regular basis and upon request, has dramatically increased, compared to a decade ago (cf. Burritt et al. 2002). However, extra-financial information has been collected since much earlier times without being called sustainability-related. As a result of this legacy, it was observed that information not originating or being explicitly branded as "sustainability-related" was not perceived as such and its potential in tackling sustainability issues is both underestimated and reduced. This is amplified by the fact that this information is not standardised in terms of units, scope, etc, thus further obstructing its apprehension.

Although the difference between conventional and sustainability accounting is not only the type of information collected, but also the extent to which monetary and physical aspects of the company are integrated, the line that separates the two is, at best, vague. There are a number of reasons contributing to this perception, ranging from the lack of a clear-cut definition, well-defined methods for its organisation and application (cf. Schaltegger & Burritt 2000; Schaltegger et al 2001). Although sustainability-related information can be treated as a logical expansion to conventional management information, it poses additional challenges on corporate information management systems.

Furthermore, while conventional accounting is concerned with monetary units, the numbers behind these monetary units are often derived from their physical units. Therefore, as the case studies reveal, physical information is more often than not available and kept for bookkeeping purposes and is thus available even if no sustainability or environmental department is officially responsible for the management of such information.

Furthermore, the perception of sustainability-related information is greatly distorted by external reporting practices. Bent (2008) discusses the choices a company can make when faced with new legislation – to either treat rules as a nuisance or as an opportunity. Treated as a nuisance, the regulation is delegated to people who are not responsible for a profit centre (e.g. an environmental manager) and who focus on compliance and reporting. This enhances the perception that only the information included in or resulting from the sustainability department is considered sustainability related. In contrast, if treated as an opportunity, regulations are more likely to be embedded in the overreaching process of sustainability management, including resource productivity and competitiveness. As a result, understanding for sustainability processes is better accommodated by the professionals involved, in which case a wider range of information is perceived as such.

The extent to which the total amount of sustainability information collected was perceived varied widely among the companies and the respondents as did the overall integration of related information into a single information management system. Yet, professionals were only aware of the information they were dealing with or such that was a part of the project they were engaged in.

At the same time, a lot of the sustainability activities of the companies are carried out on a project basis, which predestines the ad hoc nature of the supporting information collection. This additionally confuses information providers as to which of the collected information is required by the sustainability department and which is used by other departments such as accounting or human resources.

Despite the presumption that the “information age” enables business to collect as much information as needed, a lot of the participating companies revealed that the amount of information collected

presents a serious challenge to the information management system. Organising such amounts of information is not only a challenge to the process management of the company, but also as far as the realisation of such a management system is concerned. Among the questions that the respondents were not able to find a solution to was how information is input, who does it and how to design a single user-friendly interface that can reflect the needs of a wide range of information providers and users. Also the computing power appears insufficient or too cost-intensive to consider at this point.

Sustainability-related information is collected at various places by different functions and departments

Accounting for sustainability is described (Schaltegger et al. 2006) as an approach and a set of new information management and accounting methods that aim at creating and providing high quality information to support a corporation in its movement towards sustainability. And since the methodological integration of environmental and social accounting in the existing core business processes is one aspect of the challenges of sustainability management, it is essential that a seamless integration takes place. In practice, however, sustainability accounting is usually established in parallel to conventional management systems, which is likely to lead to inefficient information management (Schaltegger et al. 2003). By following the entire chain of interactions between the actors and functions, the research uncovers pitfalls such as information being collected in an isolated fashion and without sufficient cooperation among the actors. Observing the thereby resulting failure to establish an optimal information flow between the professionals and departments is analysed to find out whether and how the involvement of the accounting function could contribute to tackling these issues.

In a modern-time organisation, the data collection and information processing functions of the accountant are shared among several departments and the various actors involved across them. Their task is not to replace the accountant function /accounting department but rather to facilitate the information management, thereby supporting the accountants’ tasks. Hence, sustainability information is not generated in a single department;

instead, engineers, plant managers, and other functions below the top management have extended their duties and are engaged in the generation and dissemination of information. Since a great deal of this information is of environmental and social relevance, its integration in the accounting system allows advantage of the knowledge and expertise of the accountant to be taken. However, the research reveals that information is not collected in a systematic way, unlike conventional accounting but in a rather isolated manner, as a result of the functions of the diversification of the contributors and their scattered nature. Attempts to explain this behaviour have been made, e.g. Schaltegger (2000) accuses the wide range of addressees as well as the wide range of purposes this data serves of being responsible for the poor sustainability information workflow. Thus, different departments and professionals collect sustainability-related information only to meet (external) requirements and satisfy in-company stakeholders, but hardly contribute to a successful sustainability management. It is thus not only of crucial importance to gain an overview of the difficulties in collecting and managing information systems, but to find out/analyse how accountants' expertise could be deployed to serve the purpose of an improved information management.

As suggested earlier, professionals are predominantly interested in information directly related to their own departments. Therefore, only such is collected unless otherwise required. However, given there is no uniform information management system, the various departments tend to collect the same information on their own, without taking advantage of already existing information, which may better suit their needs. Again, the process integration of sustainability related information poses a serious challenge on existing information management systems and needs to be either updated or completely redesigned, so that sustainability-related information is anchored with financial information. A straightforward example of the resulting inefficiency in the organisation is observed if the same piece of information is collected by the production department in the process of planning production costs, the legal department gathers the information while securing legal compliance, the PR office obtains the same information while preparing

an external report and so on (cf. Schaltegger et al. 2005). As a result, such information is neglected by the single actors because it is perceived as negligible for each department, and is thus not brought to the attention of the management, despite its importance and spread.

Number of professionals involved in the information collection system

Based on the number of professionals/departments involved in the information collection practices in the researched companies, it can be differentiated between two groups - either few or many departments being involved in collecting information. In the first case, the sustainability department requests the required respectively all information from each department and then collates it to produce a report of use to higher management. Irregardless of the size of the sustainability department, the number people involved in the collection of sustainability-related information is limited to this department and presents a limitation in the resources available for collecting such information. This also imposes a limit on the understanding of the sustainability department on the issues of each and every department, which is very likely to result in omitting/neglecting relevant information.

Delegating the responsibility for collecting sustainability-relevant information to each department, on the other hand, results in a very large number of people involved. This decreases the amount of effort the sustainability department has to spend to collect the same amount of data as opposed to the previous case. Decreasing the workload of the sustainability department by transferring collection responsibilities to the respective departments is the first advantage of this model, since the information can be fed into the respective system without involving further functions. Furthermore attention is drawn to the relevant issues, since the sustainability team is no longer focused on getting the data, but rather extracting the information out of them. Last but not least, resources at the sustainability department can now be concentrated on linkages between the data produced.

Table 2: Information collection properties

Information collection property	Variable	Explanation	Interpretation
Centralization	central	information is managed in a single system	allows to gain a better overview of the links between the aspects
	decentral	information is spread over several systems	
Level of organization	organized	clearly defined, routinely produced information	the majority of the information collection takes place routinely
	non-organized	information produced upon request or on a project basis	information is collected on a project basis
Scope/ spectrum / /range	wide	a high number of issues are managed	a large amount of sustainability issues are treated by means of information
	focused	effort is spent on a few measures	only information related to certain issues is collected
Actively involved departments/functions	many	a larger number of departments/functions is involved in the collection/provision of data	Responsibilities regarding collection practices have been distributed among the respective departments
	few	the sustainability department collects information from related departments	Information collection practices are carried out by the sustainability team

Information collection properties

Centralisation

Another property of the information collection systems is the centralisation, i.e. total amount of information that is provided to the sustainability department as opposed to managing it separately. This does not give an indication of the activities of the sustainability department, but rather of the way information collection is managed. Yet, organising all the information in a single system simplifies the information workflows and increases transparency. As the project reveals, this also improves data integrity, and the linkage between the separate pieces of information is more likely to become apparent. Additionally, advantage of the centralised data assurance process is taken.

Since the sustainability department developed much later than the other departments, in many of the researched companies it was not fully integrated in the company structure and was of an add-on nature, which explains why not all of the relevant information is passed on to it. However organisational difficulties were only one obstacle observed; too many sustainability departments and users of the related information were identified to be another obstacle.

After looking at the amount of information considered sustainability-related and the needs of the users of this information, it became evident that not all the information is forwarded to the sustainability department, but rather only aggregated information which appeared to conceal various important aspects. As a result the sustainability department needs to request such information additionally which results in a significant resource overuse.

Focus of the sustainability information

The amount of sustainability information managed both centrally and decentrally depends on the strategy or the targets of the company respectively. Clearly, it is beyond the ability of business to address (and ideally manage) all the aspects that are considered important due to lack of resources, lack of knowledge, changing business environments, changing strategy, etc. (Schaltegger et al 2003; Schaltegger 1999). Thus, companies focus on a set of issues that are to be managed by numbers.

The spectrum of the information focused on in the companies in the research varied widely. Whereas a few companies in the project tried to focus on a wider selection of themes, the larger part of the companies was focused on fewer themes, which

were considered most important or worthwhile managing. In regard to what is considered worthwhile managing there appear to be dominate two main approaches: on the one hand companies analyse what sustainability-relevant issues are relevant and then look at which of them are measurable. The intersection of the two is the actual information collected. The other trend observed started with the question what can be measured and then looked at which of the tangible aspects appear relevant to the business and were measured.

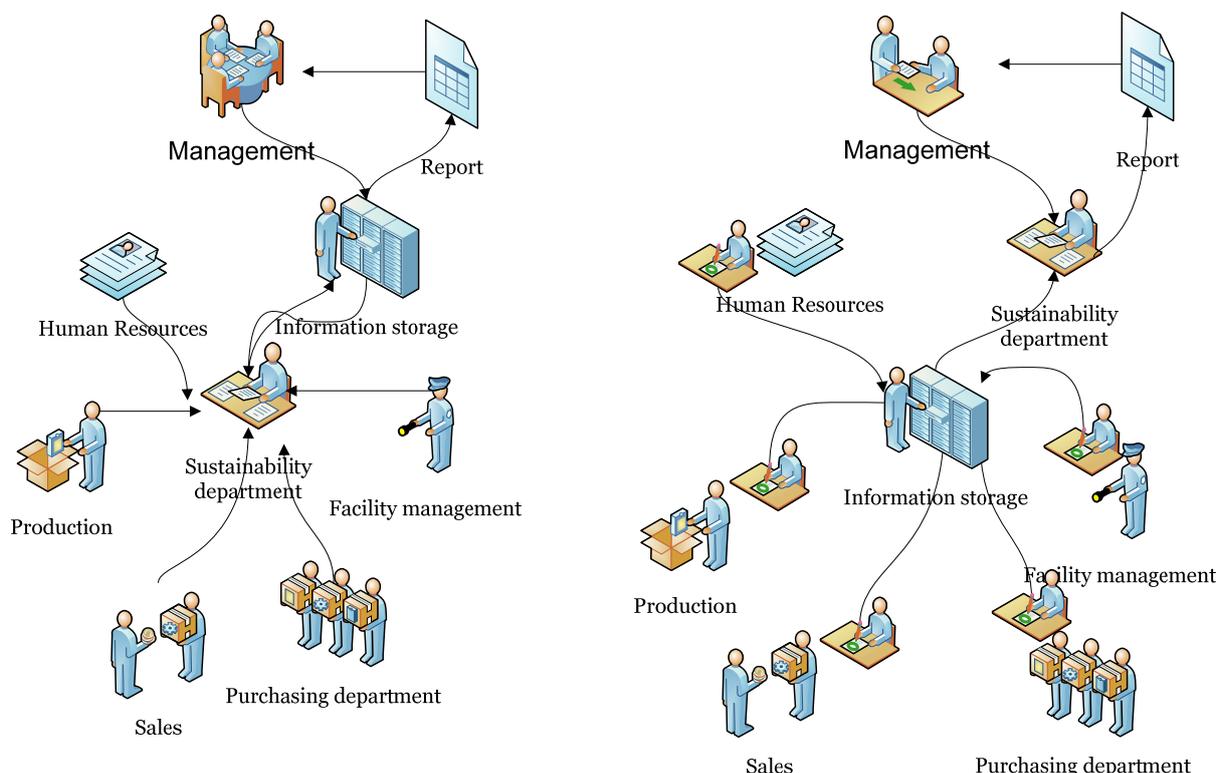
A well-organised sustainability-related information flow is essential for the success of sustainability management practices

Following the previous observations, the project arrives at its summit with the observation that successful corporate sustainability projects are marked by a well-structured information flow between the various professionals. Despite the potentially high economic relevance of sustainability-related information, and specifically the opportunities and threats associated with it, insufficient efforts to its proper management are

observed. Although the number of companies collecting sustainability information and the amount of the sustainability information collected are on the increase (Schaltegger & Burritt 2000), it was observed that this information is not managed as to provide optimal support for management (which is done by conventional financial information), thus failing to fulfil its main role, namely to provide useful information for making informed decisions. The results of the project reveal that behind the success of various sustainability performance projects, there is a major contribution by a well-structured and organised information flow between the actors involved.

Examples of good information organisation practices start with the establishing a suitable framework and assigning responsibilities. Such tasks are only realisable with the involvement of senior management (SOURCE). The other end – the suppliers of information need also be well aware of what the purpose of their participation in sustainability-related activities is. As the project revealed, a feedback loop that keeps such suppliers of information updated proved essential for the

Figure 1: Sustainability-related information collection organisation



Two different information collection systems, based on the number of people involved – few on the left vs. many on the right

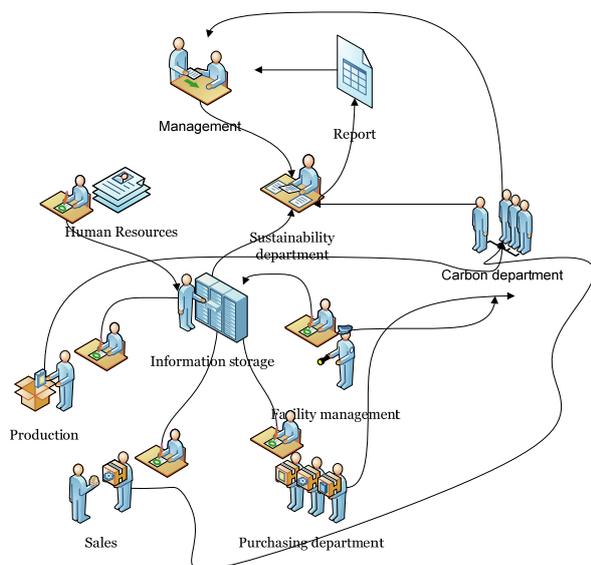
success of related practices.

Carbon accounting

Observations

Unlike the rest of the of the sustainability activities, carbon accounting practices did vary a lot less between the researched companies regarding collection and management organisation. The majority of the companies had a separate CO₂ department, which took over responsibilities regarding the collection, management and usage of carbon information, or the responsibility for doing this were directly at the sustainability department. Also, carbon accounting was a major concern to all of the companies with a single exception.

Figure 2: Carbon-related information collection



Carbon accounting information organization

Interpretation of the observations

This higher level of organisation in comparison to other sustainability-related activities reveals the varying perception of the companies in regard to climate change. It appears that addressing the issues was a major concern to all of the respondents, despite the fact that half of them were not required to do so by the EU ETS.

This might be an indication of the stakeholder pressure to reduce carbon footprint, yet it may also be a reflection of how topical the issue is, thus the

attention given. Whereas the first appears a plausible explanation, it hardly explains why carbon accounting is attributed considerably more attention compared to other issues such as electricity consumption or waste management. Interviewees expressed their concern, that sustainability information is scattered all over the company and managing it is a tedious work, since there are no responsibilities assigned in charge of the particular matters. At the same time, the issue of carbon emissions has been assigned considerable resources, which simplifies its management.

The financial implication of the topic is a further explanation of the phenomenon observed. Whereas other sustainability issues such as water pollution are likely to become more important in the long run, they are still of negligible financial importance to today's management. The financial impact of the latter and other issues which can only be predicted with little precision leaves too much uncertainty when dealing with them, thus they are treated with less priority. Carbon emissions on the other hand have a clearly established price, which gives sufficient certainty when dealing with the issue, thus long-term decisions are influenced to a greater extent.

The topicality of the issue appears another reasonable explanation of the above fact. This is supported by the fact that carbon emissions are a much more discussed topic in the UK, respectively companies have agreed to voluntary emission reduction commitment. In order to secure the fulfilment of these commitments, companies need to a) provide great deal of information and to b) ensure sufficient transparency regarding the information provided.

Carbon, apart from having a monetary value, is also used as a measure of the environmental impact of companies. Furthermore, the activities that result in producing CO₂ are often costly and their reduction is beneficial to the financial performance of the company. In several cases, companies used carbon as an indication of the efficiency of their car fleet, of the amount of travel and the production of a unit produce per employee. This, from the viewpoint of the companies, is a rather good benchmark measure in the long run as it is not influenced by financial fluctuations.

Carbon is used as a proxy to represent the non-monetary benefit of changing behaviours. For instance, several companies produce a carbon

emission-per-employee ratio to inform employees and motivate them to act in a more sustainable way.

Further findings

Further observations were made throughout the project. These lie outside the focal point of the project and of this paper, yet they are directly linked with the above findings, thus a short discussion is likely to contribute to understanding the previous findings.

Country-specific practices

Since the research included German and British companies, it provides a brief overview of the apparent differences in related practices such as sustainability accounting systems and methods; it also observes how differences in culture and accounting systems result in different approaches to integrating sustainability information in the information system of the company. Thereby, of interest is not only what information is generated, but how this is done and why. Among the cultural considerations that need to be given thought to are long term orientation, masculinity, individualism, uncertainty avoidance, power distance, etc. (Bennett et al 2003).

It was expected that there will be country-specific challenges which are given priority and whose integration in the accounting system appears more intrinsic. This was supported by the sample companies revealing stronger environmental concern in Germany whereas social topics were dominating in the British companies.

A major difference between the sustainability accounting approaches in the UK and Germany lies in the source of innovation flow. It is important to determine whether in UK companies, sustainability-related information is mostly generated in the accounting department, whereas in Germany, information is generated by engineers, plant managers, etc. It can be expected that the above holds true since various professionals, especially from an engineering discipline, have been the source of innovation in German companies, whereas the British have a more conservative approach, thereby relying more heavily on the accountant's function. This can be attributed to the different accounting traditions in the two countries, as well as to the different approaches, methods and tools deployed. This poses two main questions: what is the role of the accountants in the

drive for sustainability and what accounting knowledge other employees should have in order to facilitate sustainability information generation and flow.

It is also expected that the different accounting traditions in the UK and Germany have led to differences in their sustainability accounting practices.

Structural differences

Differences based on the structure of the companies are likely to exist due to their hierarchical structure. It can be expected that there will be a general discrepancy between UK and German companies, as the former tend to have a more pronounced hierarchies, i.e. decisions are made from above. In comparison, German companies tend to be somewhat flatter, thus enabling middle managers to participate more actively in the decision-making process. The latter suggests therefore that top level commitment is less imperative for the propagation and functioning of an environmental and social accounting features being integrated in the company's accounting system.

Conclusion and implications for further research

Sustainability management, however benevolent it might be meant, should also be considered as a means to the survival and development of a company in the long run. Without creating a business case environmental and social measures remain philanthropic and luxury. This often contradicts with the primary goals of managers, who are urged to show immediate or mid-term performance improvement. Short term economic performance is therefore considered a major hurdle on the road to sustainability. Sustainability accounting is thus challenged to support identification of links and opportunities to create business cases for sustainability.

Resource scarcity is on the other hand a powerful driver for implementing approaches to sustainability management. Economic efficiency per se is no longer sufficient to secure long term prosperity of the company, due to the changing markets and circumstances in terms of environmental and social affairs.

The results of the research project indicate that companies have difficulties collecting and managing

sustainability-related information efficiently. As previously indicated, these difficulties vary in nature, from resource availability to lack of technical know-how. The conducted project reveals that this can be traced back either to unsuitable information management practices or underestimating the importance of “managing by numbers”. This in turn decreases the company’s overall environmental and social performance or conceals activities which are particularly worthwhile.

The analysis of the results shows that the accountant function may successfully be involved in managing sustainability related information, although there are a few major factors that need to be considered. On the one hand, the various professionals need to be aware of the advantages that such integration delivers. Once this step is made, the gap between accounting and sustainability management becomes apparent. Both the accountant’s lack of understanding for sustainability issues, and the lack of accounting expertise in various professionals’ routines seem to result in a failure in communication between these two departments, thus the integrity of the information flows is obstructed.

In contrast, as far as the organisation of carbon dioxide emission related information is concerned, there appears to be well organised, effectively functioning structure in each of the researched companies. This can serve as an indication, that sustainability issues with a clearly established monetary value are treated with a higher priority. Yet, the reasons that lead to this were not examined extensively in the project and form a hypothesis for further research.

Path dependency appears to be another issue in regard to the topic that is of interest for further research. As outlined above, the majority of the interviewees agree that a centralised information management system would contribute to successful sustainability management, yet the same respondents tend to stick to proven information workflows and request further information additionally.

References

Bartelmus, Peter L. P. (1998): Overview. In: Kimio Uno and Peter L. P. Bartelmus (Eds.): *Environmental accounting in theory and practice*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 3–12.

Bartolomeo, Mateo, Bennett, Martin, Bouma, Jan. J., Heydkamp, Peter, James, Peter, Wolters, Teun (2000): Environmental Management in Europe: Current Practice and Further Potential. *The European Accounting Review*, 9(1) 31–52.

Bartolomeo, Matteo, Bennett, Martin, Bouma, Jan .J., Heydkamp, Peter, James, Peter and Wolters, Teun. (2000): Environmental Management in Europe: Current Practice and Further Potential, *The European Accounting Review*, 9 (1): 31–52.

BDI and McKinsey (2007)., Costs & Potentials of Greenhouse Gas Abatement in Germany, McKinsey & Company, Inc

Bebbington, Jan. (2007): Chaning organisational attitudes and culture through sustainability accounting. In: Jeffrey Unerman, Jan Bebbington and Brendan O'Dwyer (Eds.): *Sustainability Accounting and Accountability*, London: Routledge, S. 226–242.

Bennett, Martin and James, Peter (1999): Key Themes in Environmental, Social and Sustainability Performance Evaluation and Reporting, in Martin Bennett and Peter James (eds.), *Sustainable Measures: Evaluation and Reporting of Environmental and Social Performance*, Greenleaf Publishing, Sheffield: 29–74.

Bennett, Martin, and James, Peter (1998): The Green Bottom Line, in Martin Bennett and Peter James (eds.): *The Green Bottom Line: Environmental Accounting for Management, Current Practice and Future Trends*, Greenleaf Publishing, Sheffield: 30–60.

Bennett, Martin, James, Peter (1999): Key Themes in Environmental, Social and Sustainability Performance Evaluation and Reporting. In: Martin Bennett and Peter James (Eds.): *Sustainable measures. Evaluation and reporting of environmental and social performance*, Sheffield: Greenleaf Publ., 29–74.

Bennett, Martin, Rikhardsson, Pall M. and Schaltegger, Stefan. (Eds.) (2003): *Environmental Management Accounting: Purpose and Progress*, Dordrecht NL: Kluwer Academic Publishers.

Burritt, Roger L., Hahn, Tobias. and Schaltegger, Stefan, (2002) Towards a Comprehensive Framework for Environmental Management Accounting — Links between Business Actors and Environmental Management Accounting Tools, *Australian Accounting Review*, July 2002

Ecomac, (1996): “Synreport: Eco-Management Accounting as a Tool of Environmental Management” (the Ecomac project), EIM Small Business Research and Consultancy, <http://www.eim.nl/uk/nl/ecomac.html> (Access Date: 20.08.2008).

Elkington, John (2004): Enter the Triple Bottom Line, in: Adrian Henriques and Julie Richardson (Eds.): *The Triple Bottom Line. Does it all add up? Assessing the sustainability of business and CSR*. Repr. London: Earthscan, S. 1–25.

EPA (US Environmental Protection Agency), 1995, Introduction to Environmental Accounting, Washington D.C.

Frost, Geoffrey R., and Wilmshurst, Trevor D. (2000): The Adoption of Environment Related Management Accounting: An Analysis of Corporate Environmental Sensitivity, *Accounting Forum*, Vol. 24, No. 4: 344–65.

- Gray, Robert. H., Bebbington, Keren. J., Walters, Diane. (1993): Accounting for the Environment. The Greening of Accountancy Part II. London: Paul Chapman Publishing.
- Gray, Robert. H.; Owen, David, L., Adams, Carol. (1996): Accounting and Accountability: Changes and Challenges in Corporate Social and Environmental Reporting. London: Prentice Hall.
- ICAEW (Institute of Chartered Accountants in England and Wales) (2006): Accounting for Sustainability, London, ICAEW.
- IFAC, (1998): Environmental Management in Organisations. The Role of Management Accounting, Financial and Management Accounting Committee, International Federation of Accountants, Study No. 6, New York, March.
- Johnson, Thomas H., and Kaplan, Robert S. (1987): *Relevance Lost: The Rise and Fall of Management Accounting*, Harvard Business School Press, Cambridge, MA.
- Schaltegger, Stefan (1996): *Corporate Environmental Accounting*, John Wiley, London.
- Schaltegger, Stefan, and Burritt, Roger L. (2000): *Contemporary Environmental Accounting — Issues, Concepts and Practice*, Greenleaf Publishing, Sheffield, UK.
- Schaltegger, Stefan, Bennett, Martin and Burritt, Roger L. (2006): *Sustainability Accounting and Reporting*, Dordrecht: Springer.
- Schaltegger, Stefan, Burritt, Roger L. and Petersen, Holger (2003): *An Introduction to corporate environmental management*.
- Schaltegger, Stefan, Hahn, Tobias and Burritt, Roger L. (2001): "Environmental Management Accounting — Overview and Main Approaches", in: Martin Bennett, Jan .J. Bouma and Teun Wolters (eds.): *Environmental Management Accounting and the Role of Information Systems*, Dordrecht: Kluwer.
- Schaltegger, Stefan.; Wagner, Marcus. (2006): *Managing and Measuring the Business Case for Sustainability*, in: Stefan Schaltegger and Marcus Wagner (Eds.): *Managing the business case for sustainability. The integration of social, environmental and economic performance*, Sheffield, UK: Greenleaf Publ., 1–31.
- Steger, Ulrich (2004): *The Business of Sustainability. Building industry cases for corporate sustainability*. Houndsmills: Palgrave Macmillan.
- Thomson, Ian (2007): *Mapping the Terrain of Sustainability Accounting*, in: Jeffrey Unerman, Jan. Bebbington, O'Dwyer, Brendan. (eds.): *Sustainability Accounting and Accountability*, London: Routledge, 19–36.
- White, Allen L. and Savage, Deborah E. (1995): *Budgeting for Environmental Projects: A Survey*, *Management Accounting*, October: 48–54.
- Wilmshurst, Trevor .D. and Frost, Geoffrey .R (2001): *The Role of Accounting and the Accountant in the Environmental Management System*, *Business Strategy and the Environment*, 10: 135–47.

Biographies

Dimitar Zvezdov is a research assistant at the Centre for Sustainability Management at the Leuphana University of Lueneburg. Prior to joining the Centre, he was engaged in the environmental consulting business. Dimitar has degrees in

*Prof. Dr. Hans-Ulrich Zabel
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre,
insbes. Betriebliches Umweltmanagement
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*

Klimawandel – wirtschaftliche Relevanz und Herausforderungen für das Betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement

(eingereicht bei der Zeitschrift UmweltWirtschaftsForum)

Gliederung

1. Klimawandel und Krisen – Klimaschutz als Gebot ökonomischer Vernunft
2. Ökonomischer Umgang mit den Naturressourcen – Klimawandel und Elbnutzung
3. Klimawandel und Nachhaltigkeitsmanagement
4. Zusammenfassung

1. Klimawandel und Krisen – Klimaschutz als Gebot ökonomischer Vernunft

Der Klimawandel¹ kann als Ausdruck und Erscheinungsform krisenhafter Entwicklungen in Politik und Wirtschaft angesehen werden. Zur Begründung: Innerhalb einer stark geld-, egoismus- und wachstumsfixierten Wirtschaftsweise ist infolge ökonomischer Regulativphänomene, wie externer Effekte, sozialer Dilemmata/freerider, Nachsorgeorientierung, Einsatz immer wirkmächtigerer Technik, Orientierung auf

¹ Es wird unterstellt, dass der Klimawandel zu größten Teilen durch menschliche Emissionen (Treibhausgase) verursacht ist (vgl. IPCC 2007).

quantitatives Wachstum und des Freien-Gut-Charakters zwangsläufig eine Produktionsweise rational und z. T. im Wettbewerb erzwungen, die steigende Emissionen auslöst (vgl. Zabel 2009). Kritisch wird dies, wenn die Qualität und Quantität der Emissionen über das naturverträgliche Maß hinausgeht (über die Selbstreinigungskraft der Natur hinaus bzw. in Vergiftung von natürlichen Leben). Da rein ökonomische Regulative (siehe die oben angeführten) keine Grenze der Steigerung der Emission setzen, sondern im Gegenteil emissionsbeschleunigend wirken, werden tendenziell die Naturbestandteile bzw. Ökosysteme überlastet bzw. geschädigt, die innerhalb natürlicher Kreisläufe die Überlebenspotentiale sowie Wirtschaftsinputs „produzieren“.

Ab einer bestimmten Höhe der Emissionen werden also für Mensch und Wirtschaft Negationswirkungen ausgelöst. Diese Negationswirkungen verkörpern Schädigungen, Nutzeneinbußen bzw. Kosten aus dem sukzessiven Abbau von Naturleistungen in Form von Überlebenspotentialen (essentielle Ressourcen, wie Atemluft, Trinkwasser, lebensermöglichendes Klima, verdaubare Nahrung) und Voraussetzungen effektiven und effizienten Wirtschaftens (gesunde Menschen, Energie- und Ressourcenzugriff, Abproduktsenke, Transformationsdienstleistungen der Natur, wie Wachstum der Nutztiere- und Nutzpflanzen, Wasserbereitstellung, natürliche Schädlingsbekämpfung etc.). Derartige Negativwirkungen münden bei ungebrochener Steigerung der schädigenden Emissionen zwangsläufig in der sukzessiven Schwächung der Wirtschaftskraft, der politischen Stabilität und der Überlebenschance der Menschen bis letztendlich hin zur Zerstörung der menschlichen Zivilisation (da der Mensch natürliche Überlebensvoraussetzungen in Form essentieller Ressourcen braucht, um zu leben, diese aber sukzessiv zerstört werden).

Wenn die Ökosysteme über die Grenze ihrer Selbstreinigungskraft geschädigt und Naturleistungen damit knapper werden, steigen die Kosten bzw. Kompensationszahlungen überproportional an, wobei mit steigenden Emissionen Schäden immer weniger kompensierbar werden.

Genau dies geschieht bezogen auf den Klimawandel. Die diesen verursachenden Emissionen an Treibhausgasen haben das naturverträgliche Maß längst überschritten und lösen so einen Klimawandel (Anstieg der Erdoberflächentemperatur, Extremwetterereignisse, Artensterben etc.) mit schädigenden Wirkungen aus (vgl. IPCC 2007, WBGU 2009). Diese bewirken überproportional ansteigende Schädigungen/Kostenlawinen bei Aufrechterhalten bzw. Forcierung der Emissionen.

Angesichts des gegenwärtig bereits massiven Schadensvolumens weltweit ist es somit ein Gebot ökonomischer Vernunft, wirksame Sofortmaßnahmen zu ergreifen, die in der Mischung als Klimaschutz und Klimaanpassung das Klima auf einem ökonomischen, ökologischen und sozial verträglichen Niveau stabilisieren. Die Berechnungen von N. Stern (Stern-Report 2006) bestätigen dies. So wurden die gegenwärtigen Schäden aus dem Klimawandel auf 1% des Welt-Bruttosozialproduktes (BSP), die Aufwendungen für klimastabilisierenden Klimaschutz auf gegenwärtig ebenfalls 1%, die Schäden aus unterlassenem Klimaschutz aber auf 5-20% des Welt-BSP beziffert.

Als gegenwärtig bereits spürbare Folgen des Klimawandels lassen sich zusammenfassen:

A) Ökologische Folgen

- Bedrohung von Artenvielfalt und Landschaftstypen (insbes. Moore, Feuchtgebiete, Gebirgslandschaften);
- Veränderung der natürlichen Kreisläufe und Steuerungsmechanismen (Stoffwechsel, Immunabwehr, Räuber-Beute-Gleichgewichte, Lebensraumkapazitäten etc.) in Richtung der Abweichung von optimalen/evolutionär angepassten Bedingungen mit der Folge der Bedrohung von Gesundheit und Existenz von Lebewesen, Arten, Biotopen (auch von Menschen, Menschengruppen, Lebensraumbewohnern);
- Verschiebung von Klimazonen und Vegetationsgebieten (Wüstenausbreitung, weiter verstärkte Bedrohung von Arten und Landschaften);
- Gefahr der Massenausbreitung von Schädlingen bzw. Krankheitserregern.

B) Soziale Folgen

- gravierende Zunahme von Ungerechtigkeiten durch zusätzliche Belastung der Entwicklungsländer bzw. der Armen;
- Existenzgefährdungen besonders in der südlichen Hemisphäre (Hungersnöte, Wasserknappheit, Überschwemmungen, Land- und Landschaftsverluste); Klimawandel und Massenarmut verkörpern einen Teufelskreis, da viele (kurzfristige) Maßnahmen zur Armutsmilderung (Abholzungen, Monokulturen, Übernutzung der Ressourcen etc.) wiederum klimawandelbeschleunigend wirken;
- Lebens- und Gesundheitsbedrohungen;
- verstärkter Migrationsdruck;

- Schädigungen der psychischen Gesundheit und des Wohlbefindens; damit verbundene verstärkte Aggressionen und Ängste;
- verstärkte Bedrohung von Frieden, Sicherheit und politischer Stabilität (PENTAGON-Studie: Der Klimawandel ist eine größere Friedensbedrohung als der internationale Terrorismus [vgl. Schwartz/Randall 2003]);
- Schäden an Kulturgütern.

C) *Ökonomische Folgen (näher weiter unten)*

- Effektivitätseinbußen (Funktionsverluste der Natur bzw. der Ökosysteme und Arten);
- Effizienzeinbußen (Kostenlawinen durch Schäden und Kompensationsmaßnahmen in vielen gesamt- und einzelwirtschaftlichen Bereichen);
- (ökonomische) Chancen aus Klimaschutz.

Das Vorausschreiten des Klimawandels infolge nicht genügend sinkender oder gar weiter steigender Emissionen an klimaschädigenden Gasen (Kohlendioxid, Lachgas, Schwefelhexafluorid, Methan FCKW u.a.) führt zu Schäden deutlich über die im Sternreport genannten 20%, ja tendenziell zu Kollapserscheinungen des Klimas mit der Schädigung bzw. Zerstörung von Überlebenspotentialen. Zahlreiche Recherchen verweisen darauf, dass der weitere Anstieg der Erdoberflächentemperatur unbedingt auf unter 2°C begrenzt werden muss, um dies zu verhindern (vgl. WBGU 2009).

Dieses Ziel, der 2°C-Leitplanke wurde nicht nur von den G8-Staaten anerkannt (Juli 2009 in L'Aquila), sondern insgesamt von 133 Staaten, da ansonsten gefährliche, irreversible Schäden für lebenswichtige Ökosysteme drohen (Regenwälder, Weltmeere etc.) und so die Nahrungsmittel- und Wasserversorgung bzw. wichtige natürliche Regulative (Artenvielfalt, Immunabwehr) etc. gefährdet sind. Der WBGU 2009 arbeitete in seinem Sondergutachten heraus, dass die Zahl der gegenwärtig zu beklagenden etwa 300.000 Todesopfer je Jahr aus dem Klimawandel dann dramatisch ansteigen und Gesundheitsbedrohungen, Massenarmut, Migrationsdruck und politische Instabilitäten enorm zunehmen werden. Der WBGU 2009 schlussfolgert, dass die Weltgemeinschaft vor enormen Anstrengungen steht und vergleicht diese mit denen der Alliierten im 2. Weltkrieg, wobei die Dringlichkeit des Handlungsbedarfes im Klimaschutz betont wird: „Wenn wir jetzt nicht aktiv werden, müssen schon unserer unmittelbaren Nachkommen mit drastisch verengten Spielräumen für ihre Lebensgestaltung auskommen“. (WBGU 2009, S. 19). Der WBGU 2009 schlägt als Len-

kungsinstrument für die dringlichen Weltklimaverhandlungen einen Budgetansatz vor, der auch Lenkungswirkung bis hin zu den Unternehmen haben sollte.

Ein mit der gesamten Krisensymptomatik verbundenes Moment von tragender Bedeutung sowohl bezogen auf Verursachung als auch Therapiechancen ist der Verhaltensaspekt.

Es gibt Ursachen bzw. Interessenlagen, die zur Verdrängung des Klimawandels (und parallel dazu immer wieder auftretende Äußerungen von „Wissenschaftlern“ zur Entwarnung²) führen:

1. Medien leben von Kontroversen und Aufmerksamkeitserlangung und veröffentlichen gerne Gegenpositionen und eine vermeintliche Kontroverse zur Steigerung der Auflagenzahl/Einschaltquote (ökonomische Motivation).
2. Menschen haben Aversionen, den Klimawandel anzuerkennen, weil dieser:
 - Mitschuld offenbart;
 - Erwartungs- und Zukunftsängste hervorruft, die lieber verdrängt werden.
3. Für die „Macher“ in Politik, Wirtschaft und Wissenschaft bedeutet die Anerkennung des Klimawandels das Eingeständnis, gravierende Fehlentwicklungen mit verursacht zu haben. Somit wird die Annahme der beliebigen Beherrschbarkeit der Natur infrage gestellt (Kränkung von „Allmachtsphantasien“). Die bisherigen Erfolgsmuster und Machtabsicherungsstrategien werden gefährdet. Der Drang zum Erhalt von Macht, Erfolg, Geltung und Eigenfaszination aus der Illusion beliebiger Beherrschbarkeit von Natur und Mitmenschen führt somit zur Verdrängung der Fakten des Klimawandels bzw. zur Manipulation dieser Fakten.

Die Überwindung des engen Ökonomiefokusses bzw. der mit ihm verknüpften Wirkungen und Werte bedarf des Umstieges auf Nachhaltigkeit als einer Form des Wirtschaftens und gesellschaftlichen Zusammenlebens, die vermittelt der Beachtung ökonomischer, ökologischer und sozialer Zielkriterien innerhalb der Fokussierung auf inter- und intragenerative Gerechtigkeit sowie eines sozial- und ökologieverträglichen

² Die Klimaprozesse werden seit 1988 im Weltklimarat (IPCC) in Koordination aller weltweit anerkannten Klimaforscher akribisch und in allen Richtungen erforscht. Die Befunde sind abgeglichen, die Modellrechnungen solide und von der Praxis immer wieder bestätigt, so dass diese Befunde ebenso gesichert sind, wie der, dass sich die Erde um die Sonne dreht.

Technikeinsatzes der Zielstellung „Sicherung der Einheit von Überleben, gut, sinnvoll und frei leben für möglichst viele Menschen und Generationen“ dient.

Dabei ist die Klimakrise eine im Verbund mit vielen weiteren, verflochtenen Krisen (Finanz-, Ressourcen-, Globalisierungs-, Werte-, Wirtschaftskrise u.a.), die alle letztendlich ihre Ursache in der Nichtnachhaltigkeit der Denkweisen, Entscheidungen und Handlungen haben.

Nachhaltigkeit ist die einzige Chance für die Menschheit, Überlebenspotentiale langfristig zu erhalten, vermittels der Sicherung von Effektivität und Effizienz eine florierende Wirtschaft aufrecht zu erhalten bzw. weltweit zukunftsfähig zu etablieren sowie politische Stabilität und friedliches Zusammenleben der Menschen zu sichern.

Aus diesem Grunde ist für die Bewältigung der Klimakrise eine Nachhaltigkeitsorientierung in der Breite aller wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Prozesse gefragt, die alle o.g. Krisen(-ursachen) gleichermaßen angeht. Bezogen auf den gesamtwirtschaftlich gelenkten Umgang mit der Natur werden dazu in Kap. 2 und bezogen auf die Aufgaben von Betrieben in Kap. 3 Aussagen getroffen.

2. Ökonomischer Umgang mit der Natur – Klimawandel und Eibnutzung

Der Mensch greift nach den Maximen ökonomischer Spielregeln technikvermittelt in die Natur ein. Wie bereits oben erwähnt, erzeugen die vorherrschenden stark egoismus-, wachstums-, und geldfixierten Spielregeln Tiefeneingriffe in die Natur, die diese stark, tendenziell über das Maß des Nachwachsens der Naturressourcen bzw. ihrer Selbstreinigungskraft beanspruchen. Auf diese Weise wird Natur verändert und vielfach in ihrer Funktionsweise beeinträchtigt bzw. geschädigt. Wie bereits erwähnt, steigen mit zunehmender Knappheit der Naturrefugien die Kosten bzw. Schäden ihrer Inanspruchnahme. So gilt der Grundsatz, dass ein Land mindestens 10-20% seiner Landesfläche als Naturrefugien möglichst vernetzt und in ihrem Naturzustand belassen muss (vgl. DNR 2004; siehe auch die Europäische FFH-Richtlinie bzw. das Bundesnaturschutzgesetz), um langfristig überleben zu können. Ansonsten kann die Natur die o.g. essentiellen Ressourcen nicht in genügender Menge und Qualität produzieren. Ein Unterschreiten dieser Größenordnung geht also zu Lasten zukünftiger Generationen und schmälert deren Überlebenschancen. Der Klimawandel verschärft

die Naturbelastungen, was sich auch deutlich negativ auf die noch vorhandenen (restlichen) Naturrefugien auswirkt.

Da Deutschland nur 3,5% seiner Landesfläche als Naturschutzgebiete ausgewiesen hat, sind folgende Maßnahmen zu kombinieren um Überleben und Wirtschaften auf hohem Niveau auch zukünftig in Deutschland zu ermöglichen:

- wirksamer Klimaschutz und
- Erhaltung der verbliebenen Naturrefugien sowie Renaturierung, bis die 10-20% an naturbelassenen, genügend vernetzten Flächen erreicht sind.

Demgegenüber gibt es nach wie vor Ambitionen, die verbliebenen Naturrefugien „ökonomisch zu erschließen“. Diese Ambitionen betreffen auch den Elbeausbau.

Dass der Elbeausbau eine nichtnachhaltige Nutzung ist, die durch den Klimawandel verschärfte Kostenlawinen auslöst, soll nachfolgend thesenhaft verdeutlicht werden (näher in Zabel 2009 bzw. der dort angegebenen Literatur):

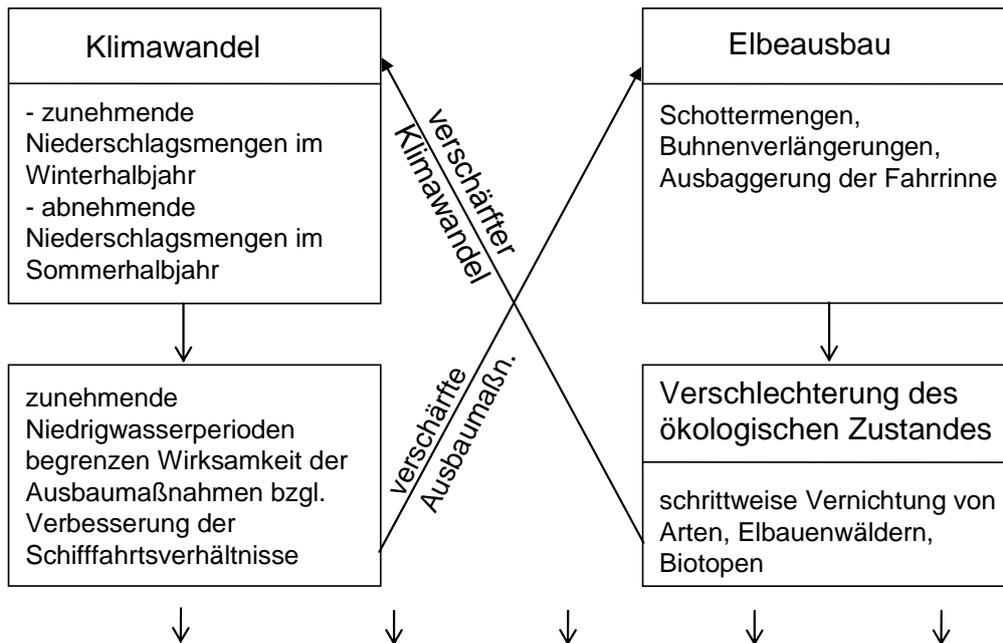
1. Die Elbe ist ein Niedrigwasserfluss (Dörfler 2009) und verkehrstechnisch kaum von Bedeutung (nur 0,2% der Gütertransporte im Elbegebiet laufen über die Elbe, - vgl. UBA 2008, S. 4).
2. Die Wasserstände der Elbe sind bedingt durch den Klimawandel im Sommer tendenziell abnehmend, das zeigen sowohl die realen Entwicklungen als auch die regionalen Klimamodelle wie REMO (MPI-M 2008).
3. Beladene Europaschiffe (1350 t) benötigen 2,80 m Fahrrinntiefe, die jedoch seit 1990 im Durchschnitt nur an 111 Tagen im Jahr erreicht wurde, so dass eine rentable, logistiksichere Schifffahrt auf der Elbe nicht möglich ist (selbst das Unterhaltungsziel von 1,60 m an 345 Tagen im Jahr, das im Ergebnis des Ausbaustopps nach dem Elbehochwasser 2002, erlassen wurde, wird trotz massiver Unterhaltungs- bzw. Ausbaumaßnahmen von ca. 40 Mio. im Jahr nur noch an ca. 250 Tagen im Jahr erreicht). Elbanrainer verlagern deshalb nicht/nur in Ausnahmefällen auf das Schiff, zumal die Entwicklung zu 2500 t-Schiffen geht.
4. Auch in den Jahren 2007 und 2008 mit relativ hohen Wasserständen sank das Transportvolumen auf der Elbe auf 0,9 Mio. t bzw. 0,7 Mio. t (Prognose im Bundesverkehrswegeplan 1992 für das Jahr 2010: 11,6 Mio. t; korrigiert 2003: 4,6 Mio. t).
5. Der Elbeausbau würde den ökologischen Zustand verschlechtern (UBA 2005) und damit gegen die EU-Wasserrahmenrichtlinie und weitere Gesetze versto-

ßen – Verschlechterungsverbot und Erreichen eines guten ökologischen Zustandes bis 2015.

6. Der Elbeausbau wäre unnötig, da die Bahn entlang der Elbe die prognostizierten Verkehrsströme aufnehmen könnte (Westenberger 2009) und dies noch ökologisch verträglicher (IFEU 2008, INFRAS 2007).
7. Der Elbeausbau verschärft den Klimawandel. Bedingt durch Steinschotterungen, Bühnenverlängerungen und Eintiefungen des Flussbettes und korrespondierend mit der Verschlechterung des ökologischen Zustandes werden die Ökosysteme geschädigt bzw. tendenziell vernichtet, die Klimaschutzfunktionen realisieren (würden). So leistet der größte Auenwald Mitteleuropas an der Elbe in seiner Klimaschutzfunktion als Kohlendioxidsenke jährlich 126 Mio. €³ Bei (vollständiger) Zerstörung dieser Wälder fallen also Kosten in dieser Höhe an (durch Zunahme von Dürren, Hochwasser, Extremwetterereignissen, Artensterben, Gesundheitsbelastungen oder gar Todesfälle⁴, Massenvermehrung von Schädlingen, Ernteauffällen etc.). Die Gesamtleistungen der Ökosysteme entlang der Elbe belaufen sich nach dem Vester'schen Ansatz (Vester 1983) auf ca. 86 Mrd. €/a (Berechnungen in Zabel 2009); der dort berechnete Nutzen des Elbeausbaues liegt bei max. 4,6 Mio. €
8. Die klimawandelbedingte Abnahme der Wasserstände der Elbe im Sommer (Abnahme der Sommerniederschläge in der Größenordnung von 20% - vgl. die Ist-Zahlen bzw. regionale Klimamodelle wie REMO vom MPI-M 2008) sowie der steigenden Wasserstände im Winter in etwa der gleichen Größenordnung führen dazu, dass die Ausbaumaßnahmen nur bei weiterer Intensivierung greifen können und diese wiederum den Klimawandel beschleunigen. So entsteht (wenn nicht aus dem Elbeausbau ausgestiegen wird) ein Teufelskreis aus Kostenlawinen durch steigende Ausbau- und Schadensfolgekosten, in deren Ergebnis nach Milliardenausgaben und Tausenden Arbeitsplatzverlusten (Tourismus, Landwirtschaft etc.) eine zerstörte Natur an der Elbe bei gleichzeitiger Zerstörung der Beschiffbarkeit der Elbe (vgl. Abb. 1).

³ 1 ha Auenwald bindet etwa 14 t Kohlendioxid im Jahr. Nach der Methodenkonvention (vgl. UBA 2007) beziffert eine Tonne Kohlendioxid 70 €.

⁴ Bedingt durch den Klimawandel ist mit einer Zunahme an Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen, Krebs, Allergien etc. und bei weiterem Temperaturanstieg auch Malaria, Dengue-Fieber, Amöben-Ruhr etc. zu rechnen (vgl. Jendritzky u.a. 2004).



Wirkungen:

- Kostenlawinen: Ausbau- und Unterhaltungskosten
- Kostenlawinen: Aus Klimafolgekosten
- im Endstadium: Zerstörung der Ökosysteme an der Elbe; Zerstörung wirtschaftlicher Existenzen und Unbeschiffbarkeit der Elbe
- Gesetzesverstöße (EU-Wasserrahmenrichtlinie u.a.)

Abb. 1: Klimawandel und Elbeausbau – ein Teufelskreis

Quelle: H.-U. Zabel.

Der geschilderte Teufelskreis lässt sich verallgemeinern: Naturschädigende Emissionen lösen Klimawandelfolgen aus, die Mensch und Wirtschaft erheblich und zunehmend belasten und die Naturschädigung vorantreiben, so dass Kostenlawinen und Naturzerstörungen mit der Folge letztendlich der Vernichtung von Überlebenspotentialen Hand in Hand greifen.

Der Ausweg besteht in einer nachhaltigen Wirtschaftsweise, die Klimaschutz und Klimaanpassung im Besonderen und naturerhaltende Kreislaufwirtschaft im Allgemeinen verbinden.

Da die Nachhaltigkeitsorientierung innerhalb des Waltens der reinen Marktkräfte (N. Stern spricht bezogen auf den Klimawandel vom größten Marktversagen der menschlichen Geschichte) bzw. innerhalb des zu starken Ökonomiefokusses (Geld-, Egoismus- und Wachstumsfixierung) nicht zu leisten ist, bedarf es der Wahrnehmung von Nachhaltigkeitsverantwortung, (freiwillige) Einbeziehung von Gerechtigkeitsaspekten sowie ökologischen und sozialen Kriterien in die Entscheidungsfindung. Dies wiederum basiert auf der ethischen Ausrichtung aller Entscheidungsträger einerseits

und andererseits auf der ethisch bzw. nachhaltigkeitsorientierten Bildung und Vernetzung von Institutionen für Nachhaltigkeit (institutionelle Nachhaltigkeitsarrangements), die getragen von nachhaltigkeitsorientierter Forschung, Bildung und Kommunikation werden.

In diesem Sinne sind die zahlreichen „Pionierbeiträge“ von Kreikebaum, Seidel, Pfriem, Freimann, G.R. Wagner, Dyllick und vielen anderen zu den Themen Ethik, Umwelt, Humanisierung u.a. als Impulsgeber ebenso zu würdigen, wie die darauf aufbauenden Arbeiten zunächst zum Umwelt- und später zum Nachhaltigkeitsmanagement. In diese Richtung zielen auch Konzepte, wie Corporate Social Responsibility (CSR), Corporate Citizenship (CC) und Corporate Governance (CG) sowie die praxisrelevanten Normsetzungen, wie Global Compact u.a. (vgl. Hesselbarth 2009, Kühlen 2005, Habisch u. a. 2008).

3. Klimawandel und Nachhaltigkeitsmanagement

Die betrieblichen Beiträge zu einer nachhaltigen Wirtschaft sind in Regie eines Nachhaltigkeitsmanagements zu erbringen.

Die systematische Konzeptionierung der Aufgaben eines betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements sollte von einer die obige Zielstellung verfolgenden Nachhaltigkeitskonzeption ausgehen, die als Bindeglied zwischen Konzeption und Nachhaltigkeitsmanagement getragen wird von einer adäquaten Nachhaltigkeitsökonomik (vgl. Zabel 2004 und Abb. 2).

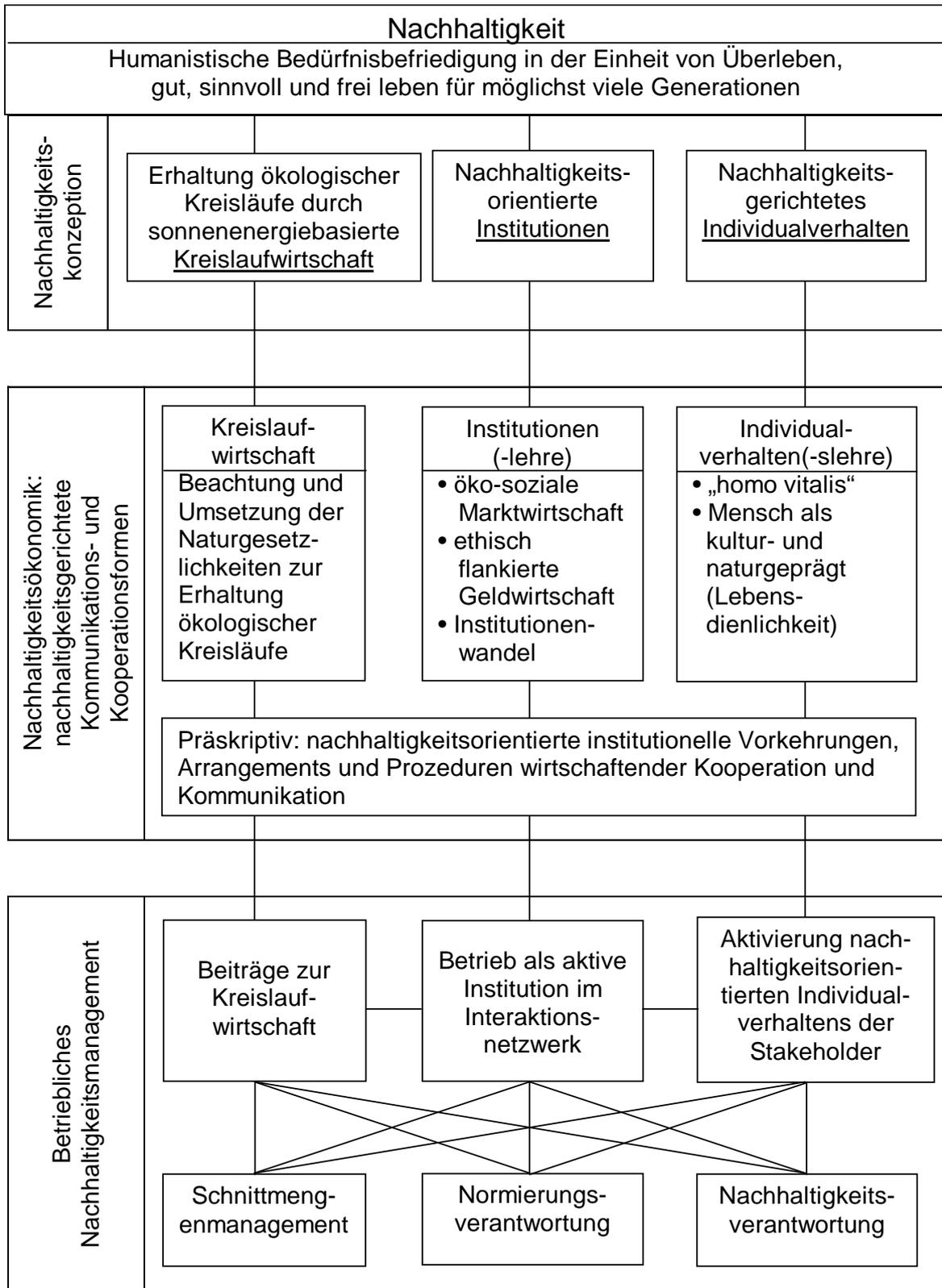


Abb. 2: Von der Nachhaltigkeitskonzeption über eine Nachhaltigkeitsökonomik zum Nachhaltigkeitsmanagement

Quelle: H.-U. Zabel.

Die durchgängigen Leitgedanken von Nachhaltigkeitskonzeption, -ökonomik und -management sind:

1. Materiell ist eine sonnenenergiebasierte Kreislaufwirtschaft nach dem Vorbild der Natur (Prinzipien: Versorgung durch Entsorgung, Dezentralität, Vielfalt, Einheit von Wachstumsförderung und Wachstumsgrenzen nach der Maxime Kreislaufferhaltung und -dynamisierung) zu etablieren, die die Managementregeln der Nachhaltigkeit entsprechend des Sachverständigenrates für Umweltfragen umsetzt (Nutzung regenerativer Ressourcen im Maße ihres Nachwachsens, Nutzung nichtregenerativer Ressourcen im Maße ihrer Substituierbarkeit, Belastung der Natur begrenzt auf deren Selbstreinigungskraft)
2. Es sind Verhaltensweisen bzw. -normierungen jenseits des rein ökonomischen Egoismuskalküls zu etablieren, die vermittels der Reaktivierung der genetischen Prägungen altruistische bzw. ethische und den oben angesprochenen Verantwortungskalkül entsprechende Verhaltensweisen in angemessener Breite und Tiefe etablieren (näher in Zabel 2001).
3. Es sind Kommunikations- und Kooperationsprozesse und -plattformen zu schaffen (nachhaltigkeitsorientierte Institutionen), die die o.g. Kreislaufwirtschaft und Verhaltensnormierung tragen und unterstützen.

Für ein Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement ergeben sich damit die Herausforderungen, die drei genannten Prozesse zu unterstützen und in diesem Rahmen und gleichzeitig im Kontext der bestehenden Spielregeln den ökonomischen Erfolg zu sichern. Der ökonomische Erfolg ist also in den Kontext der Wahrnehmung von Verantwortung für die Handlungsfolgen und für die Änderung der Spielregeln zu stellen, wobei dies auf Basis gezielter Dialoge und institutioneller Einbindungen in Prozesse der Verhaltensausrichtung aller ökonomischer und gesellschaftlicher Akteure auf Nachhaltigkeit geschehen sollte.

Daraus ergeben sich folgende Aufgaben eines Betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements (näher in Zabel 2004):

1. **Schnittmengenmanagement:** Identifizierung und Realisierung von Umweltschutz- und Sozialmaßnahmen, die sich rechnen;
2. **Normierungsverantwortung:** Einflussnahme in Richtung eines verstärkten sozial- und umweltorientierten Verhaltens der Stakeholder des Unternehmens sowie Beteiligung an sozial- und umweltorientierten Selbstbin-

dungsaktivitäten wie freiwilligen Branchenselbstverpflichtungen, Verhaltenskodizes, Umweltmanagementsystemnormierungen, Institutionen mit Selbstbindungsregeln (wie den Global Compact, CSR-Standards etc. – vgl. z. B. Kuhlen 2005; Habisch/Schmidtpeter/Neureiter 2008).

3. **Nachhaltigkeitsverantwortung:** Verzicht auf sich rechnende Maßnahmen mit unverantwortbaren Negativeffekten in sozialer und ökologischer Hinsicht; Beteiligung an Vorsorge- und Sanierungsmaßnahmen. Diese Aufgaben sind in Richtung Klimaschutz zu spezifizieren (bezogen etwa auf ein Treibhausgasmanagement – vgl. Hesselbarth 2009, S. 175ff.).

Klimaschutz und -anpassung sind integraler Bestandteil des Nachhaltigkeitsmanagements und stellen eine besondere Herausforderung und Chance dar. Die Herausforderung besteht in der Größe und Dringlichkeit der erforderlichen Verhaltensänderungen und -maßnahmen und die Chance in dem Leidensdruck, dem hohen Wissenstand zu den Klimawandelfolgen bzw. den akuten Erfordernissen seiner Abmilderung (vgl. IPCC 2007, WBGU 2009).

Die Herausforderung, mit Maßnahmen des Klimaschutzes bzw. der Klimaanpassung wirtschaftliche Erfolgchancen im Rahmen der bestehenden Spielregeln zu generieren, ist innerhalb eines klimawandelbezogenen Schnittmengenmanagements zu realisieren. Dabei ist die Schnittmenge aus ökonomisch und ökologisch bzw. sozial positiven Klimaschutz- bzw. Klimaanpassungsmaßnahmen zu identifizieren und zu realisieren. Beispiele sind:

- Produktion und Absatz von Klimaschutztechnologien und Technik zur Klimaanpassung, wie Treibhausgas-Minderungs-Technologien, Energiesparttechnologien, Mess- und Regelungstechnik, Wärmedämmung u.a.
- Einsatz von derartigen Technologien in der eigenen Produktion sowie energetische Prozessoptimierungen (einschl. der Logistik, Lagerung etc.)
- Ökonomische Aktivierung des Zertifikatehandels.

Wie der Green-Tech-Atlas 2009 der renommierten Unternehmensberatung Roland Berger dokumentiert, gibt es im Schnittmengenmanagement große ökonomische Chancen und Potentiale gerade für deutsche Firmen. Knapp 1,2 Mio. Menschen sind in Deutschland bereits in der Umweltwirtschaft tätig. Den Umwelttechnologien wird ein jährliches Wachstum von ca. 6,5% prognostiziert. Sie wird als Rettungsanker für die Deutsche Wirtschaft bezeichnet (Wirtschaftswoche). Deutschland hat erhebliche Weltmarktanteile von ca. 30% bei erneuerbaren Energien, ca. 12% im Bereich Ener-

gieffizienzsteigerung und ca. 24% im Bereich Kreislaufwirtschaft (vgl. Green-Tech 2009).

Innerhalb der klimawandelinduzierten Normierungsverantwortung hat das Nachhaltigkeitsmanagement mit den klimawandelrelevanten Stakeholdern (Kunden, Behörden, Betroffene und deren Vertreterorganisationen, Kommunalpolitiker, Banken, Versicherungen, Zulieferer etc.) den Dialog zu initiieren, um über Aufklärungsarbeit, Ideengenerierung, Maßnahmenabstimmung und -kontrolle das Klimaschutz- und Klimaanpassungsverhalten dieser Stakeholder zu verbessern bzw. in Richtung gemeinsamer Maßnahmen zu aktivieren und gemeinsame Ressourcenbereitstellung dafür zu initiieren. Wichtig ist dabei auch die gemeinsame politische Einflussnahme zur Initiierung von Klimaschutzgesetzen sowie zur Gestaltung einer klimafreundlichen Infrastruktur, Ausbildung (im Rahmen etwa der UN-Dekade der Bildung für Nachhaltige Entwicklung, der Principles of Responsibility Management Education u.a.), Forschung und insgesamt der Nachhaltigkeitsorientierung aller Politikbereiche, die regelmäßig und mit hoher Priorität Klimaschutzanstrengungen einbezieht.

Dabei sind in den Stakeholderdialogen auch die politischen Prozeduren in Richtung der Erfüllung von Nachhaltigkeitszielstellungen auszurichten.

Zu realisierende Forderungen sind dabei etwa:

1. Bei allen größeren Natureingriffen sind seriöse, von unabhängigen Wissenschaftlern erstellte Wirkungsrechnungen (einschließlich der externen Effekte und Folgewirkungen) zu erstellen.
2. Die Entscheidung über Natureingriffe ist unter Beachtung der Klimaeinwirkungen zu treffen (obligatorische Einbeziehung der Klimaforscher).
3. Die Verantwortung für die Entscheidungsprozesse zu größeren Natureingriffen (Raumordnungsverfahren, Planfeststellungsverfahren etc.) darf nicht den Lobbyisten überlassen werden. Es muss vielmehr die Mitwirkung der Betroffenen bzw. ihrer Stellvertreter (Naturschutzverbände, NGOs) systematisch gesichert werden.
4. Im Zuge der Verfahrenstransparenz sind relevante Daten und Informationen offenzulegen.
5. Über die weitreichenden und vernetzten Wirkungen von Natureingriffen ist aufklärerisch zu informieren (beginnend in Kindergarten und Schule bis zu

Lehre und Studium, Pflichtveranstaltungen für Entscheidungsträger, Medien etc.).

6. Lobbyistisches Verhalten bzw. gezielte Täuschung (gekaufte Gutachten, Informationsmanipulation, Weglassen wichtiger Informationen) von Verantwortungsträgern ist mit abschreckenden Strafandrohungen zu versehen bzw. durch intensive Strafverfolgung zu bedrohen.

Inhaltlich ist die politische Einflussnahme vor allem auch auszurichten auf die Förderung Erneuerbarer Energien, Grüner Technologien und Energiesparmaßnahmen sowie die Nachhaltigkeitsorientierung des Finanzsektors, wobei die Vergrößerung der Schnittmenge zwischen ökonomisch und ökologisch und/oder sozial positiven Maßnahmen und Effekten anzustreben ist.

Das bedeutet, dass die Normierungsverantwortung die Spielregeln bzw. Verhaltensweise so ändern muss, dass die Erfolgsaussichten des Schnittmengenmanagements vergrößert werden.

Dabei ist die Entwicklung institutioneller Arrangements für Nachhaltigkeit bzw. Klimaschutz zu befördern (vgl. Abb. 3).



Abb. 3: Institutionelle Arrangements innerhalb der Nachhaltigkeit (auch für den Klimaschutz)
Quelle: H.-U. Zabel.

Die dritte Säule des Nachhaltigkeitsmanagements, die Nachhaltigkeitsverantwortung, muss dort ansetzen, wo die Spielregeln trotz der (erfolgreichen) Wahrnehmung von Normierungsverantwortung noch lückenhaft sind. Eine klimawandelrelevante Nachhaltigkeitsverantwortung beinhaltet also den Verzicht auf gravierend klimaschädigende Maßnahmen, auch wenn sich diese rechnen (Emissionen, Naturinanspruchnahme). Außerdem sind Beiträge zur Prophylaxe, Anpassung und Sanierung zu leisten. Insgesamt ist das Nachhaltigkeitsmanagement mit seinen Beiträgen zum Klimaschutz bzw. zur Klimaanpassung darauf gerichtet, im Rahmen der betrieblichen Erfolgssicherung Beiträge zu gesellschaftlichen Kommunikations- und Kooperationsprozessen zu leisten, die den zügigen Umstieg auf Nachhaltiges Wirtschaften bestmöglich forcieren. Dabei sind auch die beiden „Hauptkrisenherde“, die Abkopplung des Finanzsystems von der Realwirtschaft und die Abkopplung der Realwirtschaft von der Natur (den natürlichen Kreisläufen und ihren Regulativen und (Wachstums-) Grenzen) zu überwinden.

4. Zusammenfassung

Folgende Thesen sollen die wesentlichen Gedanken zusammenfassen:

1. Der Klimawandel ist Realität, menschengemacht und ein sehr typisches Phänomen in der zu stark geld-, egoismus- und wachstumsfixierten Wirtschaftsweise mit Natur zerstörerischer Wirkung sowie ökonomischen und sozialen Negativwirkungen.
2. Die mit dem Klimawandel verbundenen Prozesse beinhalten sich selbst verstärkende Effekte (positive Rückkopplungen, „Teufelskreise“) die zu unkalkulierbaren Katastrophen und auch zu akuten Bedrohungen (Extremwetterereignisse, Massenausbreitung von Schädlingen oder Krankheiten) führen können. Solche Teufelskreise existieren z. B.
 - bei der Wechselwirkung von Klimawandel und Hunger-/Ernährungsproblemen: der Klimawandel verschärft den Hunger (Dürren, Schädlinge, Anstieg des Meeresspiegels, Artensterben) und führt zu Maßnahmen zur Erhöhung des Nahrungsangebotes (verschärfte Abholzungen, Dünger- und Pestizideinsätze, Bodenauslaugungen), die – bedingt durch die Zer-

störung natürlicher Klimaregulatoren und -stabilisatoren – wiederum den Klimawandel verschärfen;

- bei der Wechselwirkung von Klimawandel und Artensterben: Klimawandel bewirkt die Zerstörung von Lebensräumen und Arten, die klimaschutzrelevante Leistungen innerhalb sich selbst regelnder und stabilisierender Ökosystemfunktionen erbracht haben, wodurch wiederum der Klimawandel forciert wird.

3. Es gibt Interessen bzw. psycho-soziale Phänomene zur Leugnung des Klimawandels.
4. Der Klimawandel stellt eine Vielzahl an Herausforderungen (mentale, technische, organisatorische, ökonomische, ökologische, soziale) an eine Vielzahl von Menschen und Institutionen dar, die vielfach als Verursacher auftreten und viele (z. T. die gleichen) als Problemlöser Beiträge leisten müssen, wenn der Klimakollaps bzw. irreversible Schäden und Kostenlawinen verhindert werden sollen.
5. Der Klimawandel ist deswegen eine akute ökonomische Herausforderung, weil mit seiner zunehmenden Dauer die Kosten/Schäden überproportional steigen. Die Dringlichkeit des Handelns ist enorm und verlangt eine konzertierte Aktion aller Entscheidungsträger, wenn die Wirtschaft ihre Fähigkeit zu Effektivität und Effizienz in großer Breite aufrechterhalten will.
6. Der allgemeine Problemlösungspfad für diese Änderungen in Richtung Humanität, Gerechtigkeit und Zukunftsfähigkeit besteht in der Nachhaltigen Entwicklung, innerhalb derer die Betroffenen und Beteiligten in freien, demokratischen Dialogen auf dem Boden der Rechtsstaatlichkeit neue Spielregeln bzw. institutionelle Arrangements aushandeln.
Dabei spielen die Vermittlerinstitutionen der Nachhaltigkeit (Weltklimarat, NGOs, Nachhaltigkeitsrat, Global Compact etc.) als Impulsgeber für diese qualitativ neuen Verhaltens- und Wertausrichtungen eine zentrale Rolle. Ihnen sind – und das ist eine der wichtigsten politischen Herausforderungen – entsprechende Ressourcen, Strukturen und Machteinflussmöglichkeiten einzuräumen.
7. Klimaschutz verlangt einen sozial und ökologisch orientierten Technikeinsatz, da der vorherrschend geld-, egoismus- und wachstumsfixierte Technikeinsatz

als Verursachungsfaktor für Naturübernutzung, Gewalteinsetz und Klimawandel gilt. Dies bedeutet:

- Ausstiegsszenarien für die Beendigung des geld-, egoismus- und wachstumsfixierten, klimawandelverursachenden Technikeinsatzes zu entwickeln und durchzusetzen;
 - Abbruchbedingungen zu definieren, ab denen technische (Weiter-) Entwicklungen nicht fortgesetzt zu verfolgen sind;
 - Übergangsszenarien zu entwickeln;
 - nachhaltigkeitsgerechte Technik zu entwickeln und einzusetzen.
8. Klimaschutz beinhaltet, verlangt und stimuliert nachhaltigkeitsorientierte Verhaltensänderungen bzw. einen „neuen Wertewandel“, der
- vom Haben- zum Seinsmodus weist (vgl. Fromm 1976);
 - die Reaktivierung der genetischen Prägungen bedingt und aktiviert; die genetischen Prägungen verkörpern dabei einen auf Lebensdienlichkeit optimierten Mix aus Egoismus und Altruismus in Form von Antriebs-, Sinngewinnungs-, Belohnungs- und Sozialisationsmustern lebensdienlichen Verhaltens, die insbesondere für die Altruismusaktivierung bzw. Egoismusbegrenzung auf das gemeinnützige, menschliche Maß stehen (näher in Zabel 2001);
 - auf eine „Sustainable Ethics“ zielt (deren Basisantrieb in den genetischen Prägungen liegt – vgl. nochmals Zabel 2001, S. 183ff.);
 - auf den Bedürfnisfokus, statt den Ökonomiefokus abstellt und dabei die Erkenntnis „umsetzt“, dass tiefes menschliches Glück nicht bzw. nicht in erster Linie durch Besitz an Geld, Gütern und Macht, sondern vielmehr durch emotionale Nahkontakte bei reziprokem Altruismus, durch Begegnungen mit „heiler“ Natur, durch Fitness und sinnstiftende Arbeit verkörpert wird (vgl. auch die o.g. Seinsorientierung bei Fromm 1976).
9. Klimawandel verlangt von den Unternehmen und Unternehmern vor allem die Wahrnehmung von Normierungs- und Nachhaltigkeitsverantwortung und darin eingebettete wirksame Beiträge zum Klimaschutz.
- Klimawandel bedeutet für die Unternehmen im Kontext des strategischen Managements, die Schwächen des Unternehmens abzubauen und die Stärken auszuschöpfen, um Chancen des Klimaschutzes als Beitrag zum ökonomischen Erfolg zu nutzen und Risiken aus dem Klimawandel auf ein erträgliches

Maß zu reduzieren bzw. zu minimieren. Nach einer Befragung des Institutes der deutschen Wirtschaft Köln (IW 2006) sehen bei ca. 3.200 Unternehmensführern verschiedenster Branchen, Größenordnungen und Eigentumsformen 43,6 % die Chancen und 44,4 % die Risiken des Klimawandels.

Immerhin sahen die Befragten bereits im Jahr 2006 die klimabedingte Relevanz folgender Themen:

- Nutzung erneuerbarer Energien: 79,0 %;
- Technologien zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz: 76,7 %;
- Technologien und Präventivmaßnahmen zum Schutz vor den Folgen des Klimawandels: 68,3 %;
- klimafreundliche Produkte: 67,3 %;
- an die veränderten Bedingungen angepasste Gesundheitsvorsorge: 34,2 %;
- Emissionshandel und derivative Produkte: 19,9 %.

10. Klimaschutz und -anpassung sind Herausforderungen an alle Entscheidungsträger, Berufe, Bildungsträger, Politikbereiche, Wissenschaftsdisziplinen, Institutionen (wobei spezielle für den Klimaschutz bzw. für Koordinierungsaufgaben notwendig sind), Unternehmungen und Staaten.

11. Klimaschutz verlangt vor allem den Erhalt der noch vorhandenen Naturrefugien bzw. deren Ausdehnung auf ein klima- und lebensstabilisierendes Maß (10-20% einer Landesfläche).

Angesichts des drohenden Klimakollapses ist Klimaschutz unser Schicksal und unsere Bringschuld gegenüber zukünftigen Generationen.

Literaturverzeichnis

DNR (Deutscher Naturschutzring e.V.) (2004): Die Zukunft der Europäischen Union: Biodiversität auf der politischen Agenda: Ist die Vielfalt noch zu retten?, Berlin 2004.

Dörfler, E. P. (2009): Die Elbe – ein Niedrigwasserfluss, in: EPD Evangelische Presbiterien-Dokumentation Nr. 7/8; Gesamtkonzeption Elbe – eine Flusslandschaft im Wandel, Frankfurt a. M. 2009.

Fromm, E. (1976): Haben oder Sein – Die seelischen Grundlagen einer neuen Gesellschaft, Stuttgart 1976.

Green Tech 2009: Bundesumweltministerium (Hrsg.): Green Tech made in Germany 2.0, Berlin 2009.

Habisch, A./Schmidpeter, R./Neureiter, M. (Hrsg.) (2008): Handbuch Corporate Citizenship, Berlin u.a. 2008.

Hesselbarth, Ch. (2009): Wirkungen des EU-Emissionshandels als ökonomisches Instrument der Umweltpolitik auf das Betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement, Aachen 2009 (im Erscheinen).

IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH) (2008): Umwelt und Verkehr, Heidelberg 2008.

INFRAS (2007): Externe Kosten des Verkehrs in Deutschland, Zürich 2007.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007): IPCC Working Group, Fourth Assessment Report – Summary for Policymakers, New York 2007.

Jendritzky, G./Koppe, C./Laschewski, G. (2004): Klimawandel – Auswirkungen auf die Gesundheit, in: Arzneimittel-, Therapie-Kritik & Medizin und Umwelt, Nr. 36, S. 77-90.

Kuhlen, B. (2005): Corporate Social Responsibility – Die ethische Verantwortung von Unternehmen für Ökologie, Ökonomie und Soziales, Baden-Baden 2005.

MPI-M (Max-Planck-Institut für Meteorologie) (2008): Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland - Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland, Hamburg 2008.

PIK (2006): Klima- und anthropogene Wirkungen auf den Niedrigwasserabfluss der mittleren Elbe – Konsequenzen für Unterhaltungsziele und Ausbaunutzen, PIK Report, Potsdam 2006.

Schwartz, P./Randall, D. (2003): An Abrupt Climate Change Scenario and its Implications for United States National Security, Washington 2003.

Stern, N. (2006): The Economics of Climate Change: The Stern Review, Cambridge 2006.

UBA (Umweltbundesamt) (2005): Die Bedeutung der Elbe als europäische Wasserstraße, Redaktion Fachgebiet I 3.1, Berlin - Dessau 2005.

UBA (Umweltbundesamt) (2007): Neue Ergebnisse zu regionalen Klimaänderungen: Das statistische Regionalisierungsmodell WETTREG, Dessau 2007.

UBA (Umweltbundesamt) (2007a): Ökonomische Bewertung von Umweltschäden: Methodenkonvention zur Schätzung externer Umweltkosten, Dessau 2007.

UBA (Umweltbundesamt) (2008): Hintergrundpapier: Die Elbe: Schifffahrt und Ökologie ausgewogen miteinander verbinden, Dessau 2008.

Vester, F. (1983): Ein Baum ist mehr als ein Baum, München 1983

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung: Globale Umweltveränderungen) (2009): Kassensturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz, Sondergutachten, Berlin 2009.

Westenberger, P. (2009): Kapazitäten des Güterverkehrs entlang der Elbe auf der Schiene, Dessau 2009.

Zabel, H.-U. (2001): Ökologische Unternehmenspolitik im Verhaltenskontext: Verhaltensmodellierung für Sustainability, Berlin 2001.

Zabel, H.-U. (2004): Aufgaben des Betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements. In: Umweltwirtschaftsforum (UWF), Nr. 4, 2004, S. 70-77.

Zabel, H.-U. (2006): Von der Nachhaltigkeitskonzeption zur Nachhaltigkeitsökonomik und zum Nachhaltigkeitsmanagement. In: Göllinger, T. (Hrsg.): Bausteine einer nachhaltigkeitsorientierten Betriebswirtschaftslehre, Festschrift für E. Seidel, Marburg 2006, S. 89-104.

Zabel, H.-U. (2009): Klimawandel – Herausforderung für Politik, Wirtschaft und Region. In: Hauff, Michael von/Hagemann, Harald (Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung – Das neue Paradigma der Ökonomie, Marburg 2009 (im Erscheinen)



**Programm der Herbsttagung der Kommission Nachhaltigkeitsmanagement im
Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.**

Montag, 5. Oktober 2009

16.40 – 17.30 Uhr Interactive Session: Sustainable management practices

Hansjörg Gaus, Steffen Jahn - Brand Values, menschliche Werte und Brand Emotional Appeal

Julia Koplin, Martin Müller, Nicole Dickebohm - Institutionalisierung von Nachhaltigkeit in Lieferantenbeziehungen – Eine Evaluation am Beispiel der Volkswagen AG

Rainer Souren - Hausmüllgebühren in Deutschland: Deskriptive Auswertung von Abfallgebührensatzungen und erste Ergebnisse einer Ursachenanalyse



Brand Values, menschliche Werte und Brand Emotional Appeal

Problemstellung

Wie Merz, He & Vargo (2009) darlegen, hat im Marketing der paradigmatische Übergang zur Service-dominant Logic (Vargo & Lush 2004, 2008) auch Auswirkungen auf das Markenverständnis. Die Evolution der Perspektiven auf die Marke, die seit den 1990er Jahren vom Customer-Firm Relationship-Fokus über den Customer-Brand Relationship-Fokus zum Stakeholder-Fokus geführt hat, erfordert für die Markenführung Informationsinstrumente, die es erlauben, die Interessen einer Mehrzahl von Stakeholdern zu erfassen und zu vergleichen.

In diesem Zusammenhang spielt die Wahrnehmung der Nachhaltigkeit einer Marke durch die Nachfrager eine immer wichtigere Rolle (Du, Bhattacharya & Sen 2007; Madrigal & Boush 2008; Keller 2008). Schließlich sind die Konsumenten für viele Marken die entscheidenden Stakeholder (Collins, Steg & Koning 2007).

Eine Möglichkeit, diese Wahrnehmung zu erfassen stellen Brand Values (BV) dar, hier verstanden als diejenigen menschlichen Werte, die Konsumenten einer Marke zuschreiben. In jüngster Zeit liefert eine wachsende Zahl von Studien Evidenz dafür, dass Konsumenten Marken mit Werten assoziieren und diese beachten, was Markenpräferenzen und –kaufverhalten beeinflusst (Allen, Gupta & Monnier 2008; Limon, Kahle & Orth 2009; Zhang & Bloemer 2008). Damit können Brand Values auch die bislang bestehende Lücke zwischen den Konzepten einer Trait-basierten Markenpersönlichkeit (Aaker 1997; Geuens, Weijters & De Wulf 2009) und der Corporate Reputation (Fombrun & Shanley 1990; Walsh & Beatty 2007) füllen.

Während Brand Values aber ein erst ansatzweise erforschtes Phänomen sind, hat die Erklärung von Markenpräferenzen mit den für die Nachfrager wichtigen menschlichen Werten eine lange Tradition (Gaus 2000). Gleichwohl ist deren Erklärungskraft im besten Falle mäßig, die direkte Erfassung von Markenwerten scheint diesbezüglich aussichtsreicher.

Dieses Paper präsentiert daher die Vorgehensweise und Ergebnisse einer empirischen Studie, welche am Beispiel der neu entwickelten Brand Values Scale von Gaus et al. (2009a, 2009b) und der Skala von de Groot & Steg (2008) zur Messung egoistischer, altruistischer und biosphärischer Werte die Rolle exploriert, die Brand Values und menschliche Werte sowohl separat als auch kombiniert für die Wahrnehmung von Marken spielen. Konkret wird untersucht, inwieweit beide – einzeln und kombiniert – geeignet sind, die emotionale Beurteilung einer Marke zu erklären.

Menschliche Werte und Brand Values

Menschliche Werte werden definiert als „Konzepte oder Überzeugungen über wünschenswerte Zielzustände oder Verhaltensweisen, die situationsübergreifend wirksam sind, die Auswahl oder Beurteilung von Verhalten oder Ereignissen leiten und nach relativer Wichtigkeit geordnet sind“ (Schwartz & Bilsky 1987, S. 551). Demnach sind menschliche Werte abstrakte Standards, die Leitprinzipien im Leben von Konsumenten darstellen (Schwartz 1992). Gerade die Tatsache, dass derart definierte Werte nicht an bestimmte Situationen gebunden sind, ist dafür verantwortlich, dass sie bestenfalls mäßige Erklärungsbeiträge für

Markenpräferenzen leisten. Schließlich gilt auch hier das aus der Einstellungsforschung bekannte Korrespondenzprinzip, demzufolge nur bezüglich des situativen Bezugs präzise definierte Überzeugungen hohe Erklärungsbeiträge für konkretes Verhalten in einer spezifischen Situation zu leisten vermögen (Eagly & Chaiken 1993).

Im Gegensatz zu den menschlichen Werten als allgemeinen Überzeugungen vom Wünschenswerten (Kluckhohn 1951) werden Brand Values hier definiert als menschliche Werte, die Konsumenten mit einer Marke assoziieren oder die sie dieser zuschreiben.

Schon Rokeach (1973), dessen Arbeit auch die Nutzung des Wertkonstrukts in der Konsumentenforschung entscheidend befruchtet hat, ging davon aus, dass Markenimages spezifische menschliche Werte reflektieren.

Zwischenzeitlich gibt es in der Konsumentenforschung drei etablierte Wege, die erklären, wie Werte mit Marken verbunden sind. Während der erste Ansatz auf dem Means-End Chain-Modell aufbaut, sehen die beiden anderen die Marke entweder als symbolisches kulturelles Objekt oder als einen Personen-gleichen Akteur.

Means-End Chains verbinden die Attribute eines Angebots und deren spezifische Konsequenzen (Benefits) mit den Werten, die ein Konsument mit dem Kauf oder Gebrauch befriedigen möchte (Gutman 1982). Da allerdings heutzutage in den meisten Produkt- und Servicekategorien die Markeneigenschaften und damit auch die resultierenden Benefits tendenziell austauschbar und daher häufig trivial sind, sind eher solche Ansätze fruchtbar, die eine direkte Verbindung zwischen Marken und Werten herstellen (Allen & Ng 1999).

Der Ansatz der Markensymbolik geht davon aus, dass Marken kulturell geteilte Bedeutungen besitzen, die auf soziale Kategorien (z.B. Nationalität, subkulturelle Gruppen) und kulturelle Prinzipien wie Normen oder Werte verweisen (McCracken 1986; Allen, Gupta & Monnier 2008). Wenn eine Marke mit Angehörigen einer spezifischen sozialen Gruppe assoziiert wird, die diese sichtbar besitzen oder nutzen, symbolisiert diese Marke auch die menschlichen Werte, die dieser Gruppe zugeschrieben werden (Allen 2002).

Der Gedanke, dass Konsumenten Marken als Personen-gleiche Akteure wahrnehmen, die daher mittels menschlicher Werte beschrieben werden können, wird in Arbeiten zu Konsumenten-Marken-Beziehungen vertreten (Fournier 1998; Aggarwal 2004). Erklärt wird dies damit, dass Konsumenten Informationen über die Werte einer Marke aus ihrer Wahrnehmung der Marketingstrategien und anderer Unternehmensaktivitäten (z.B. CSR-Programme), die sie auf die Marke beziehen können, ableiten (Fournier 1998; Keller 2008).

Eine wachsende Anzahl empirischer Arbeiten zeigt, dass Konsumenten tatsächlich in Werten denken, wenn sie die Erfahrung, den symbolischen Gehalt oder die Bedeutung von Marken beurteilen (Allen 2002; Allen et al. 2008; Strizhakova, Coulter & Price 2008). Und dies hat wiederum Konsequenzen für auf den Markenkauf bezogene Variablen wie Zufriedenheit, Bindung, Loyalität oder Kaufabsicht (Torelli et al. 2008; Zhang & Bloemer 2008; Limon, Kahle & Orth 2009).

Vorgehensweise und Ergebnisse der empirischen Studie

157 Studierende sozialwissenschaftlicher Studiengänge einer westdeutschen Universität füllten entweder für die Marke McDonald's oder Greenpeace einen Fragebogen aus, der Skalen zur Messung von Brand Values, von menschlichen Werten sowie des Brand Emotional Appeal enthielt. Die Wahl fiel bewusst auf diese sehr homogene Stichprobe, da damit der Einfluss anderer potentiell bedeutsamer Variablen wie Alter, Bildung oder Einkommen zumindest teilweise kontrolliert werden kann.

Die beiden Marken waren aus den im Rahmen einer Expertenrunde als beispielhaft für menschliche Werte genannten Marken ebenfalls bewusst ausgewählt worden, da sie erstens als bedeutsam für die Zielgruppe Studierende eingeschätzt wurden und zweitens – was noch wichtiger ist – davon ausgegangen werden kann, dass die Befragten mit diesen beiden Marken prägnant unterschiedliche Werthaltungen assoziieren. Während wir bei McDonald's eher eine von hedonistischen und individualistischen Werten geprägten Wahrnehmung annehmen, ist Greenpeace eine Moralmarke par excellence, die bei Studierenden im Themenfeld Nachhaltigkeit eine hohe Glaubwürdigkeit besitzt. Damit ist auch ein deutlicher Unterschied in dem den beiden Marken jeweils zugeschriebenen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung anzunehmen, da McDonald's auf unterschiedlichen Gebieten immer wieder öffentlichkeitswirksam kritisiert wird. So wurden McDonald's in der Vergangenheit u.a. Ressourcenverschwendung durch Verpackungsmüll, Gesundheitsgefährdung, Ausbeutung von Mitarbeitern oder Klimaschädigung durch Abholzung von Regenwäldern und intensive Rindfleischproduktion vorgeworfen. Auch wenn sich McDonald's mittels Kommunikationskampagnen in der Öffentlichkeit dagegen wehrt, ist doch bei den befragten Studierenden insgesamt von einem eher negativen Bild auszugehen.

Zur Messung von Brand Values kam die 31 Items umfassende neu entwickelte Skala von Gaus et al. (2009a, 2009b) zum Einsatz, die mit ihren neun Dimensionen (Ästhetik, Benevolenz, Gesundheit, Hedonismus, Macht, Ökologie, Selbstbestimmung, Stimulation und Tradition) ein erheblich breiteres und differenzierteres Spektrum des markenbezogenen Werteraums erfasst als die sonst verwendeten Standardskalen aus der Forschung zu menschlichen Werten. Die Befragten beurteilten auf fünfstufigen Ratingskalen für jedes einzelne Item, inwieweit die jeweilige Marke aus ihrer Sicht dafür steht. Mit Ausnahme der Dimension Macht (0,55), die mit lediglich zwei Items gemessen wurde, wiesen alle Dimensionen für Cronbachs Alpha gute Werte auf (Selbstbestimmung 0,71, alle anderen Dimensionen zwischen 0,84 und 0,98).

Im Hinblick auf die Messung von für die Nachhaltigkeitsthematik relevanten menschlichen Werthaltungen (Rokeach 1973; Schwartz 1992) fiel die Wahl auf die Skala von de Groot & Steg (2008), die auf Basis einer Kurzform des Schwartz Value Survey (1992) mit 13 Items egoistische, altruistische und biosphärische Wertdimensionen unterscheidet (Alpha: egoistisch: 0,70, altruistisch: 0,85 bzw. biosphärisch: 0,84). Während altruistische und biosphärische Werte einer an Nachhaltigkeit orientierten Lebensweise tendenziell förderlich sind, konfliktieren egoistische Werte eher damit. Die Befragten gaben auf fünfstufigen Ratingskalen an, wie wichtig die einzelnen Wertitems als Leitprinzip in ihrem Leben sind.

Die mehr oder minder positive Beurteilung einer Marke wurde durch die Messung des Brand Emotional Appeal (BEA; Alpha: 0,81) ermittelt. Dieser wird als ein affektives Konstrukt konzeptualisiert, das erfasst, inwieweit eine Marke gemocht, respektiert und als vertrauenswürdig eingeschätzt wird (Fombrun, Gardberg & Sever 2000). Damit ähnelt es dem Konstrukt Company Emotional Appeal, das im Kontext der Messung von Corporate Reputation deren zentralen Erklärungsfaktor darstellt (Fombrun & van Riel 2004), ist aber im Gegensatz dazu explizit auf die Marke bezogen. Hier beurteilten die Befragten wiederum auf fünfstufigen Ratingskalen, inwieweit sie den drei Aussagen zur jeweiligen Marke zustimmen.

Konfirmatorische Faktorenanalysen bestätigten mit durchweg günstigen Werten für Konstruktreliabilität und durchschnittlich erfasste Varianz die Güte der Messung aller verwendeten drei Skalen für Brand Values, menschliche Werte und Brand Emotional Appeal.

Deskriptive Analysen

Der in einem ersten Schritt durchgeführte Mittelwertvergleich zwischen den beiden Marken ergab signifikante Unterschiede über alle neun Dimensionen von Brand Values ($p < 0,01$). Erwartungsgemäß zeigt sich, dass Greenpeace von den Befragten als moralischer wahrgenommen wird, da lediglich die Dimensionen Macht und Hedonismus als stärker auf McDonald's zutreffend angesehen werden. Die beiden Marken unterscheiden sich also bezüglich ihrer Werte deutlich und in plausibler Weise in der Wahrnehmung der Befragten. Aber haben die Brand Values auch einen Einfluss auf die affektive Beurteilung?

Zur Überprüfung der Eignung von Brand Values zur Analyse von Markenbewertungen wurden die Befragten für beide Marken in je zwei Gruppen aufgeteilt. Diese Gruppen entsprechen der mehr oder weniger positiven Beurteilung der Marke. Dazu wurde die Variable Brand Emotional Appeal in hoch und niedrig aufgeteilt (Mediansplit). Für beide Marken unterscheiden sich die Gruppen signifikant hinsichtlich der Markenbeurteilung (für Greenpeace: $M_{\text{hoch}} = 1,55$; $M_{\text{niedrig}} = 3,46$; $F(1) = 151,17$, $p < 0,001$; für McDonald's: $M_{\text{hoch}} = 2,13$; $M_{\text{niedrig}} = 3,89$; $F(1) = 218,32$, $p < 0,001$).

Ausgehend von diesen Gruppen wurden die Mittelwerte der einzelnen Brand Values-Dimensionen ermittelt. Bis auf die Dimension Hedonismus werden alle Wertetypen bei Greenpeace unterschiedlich in den Gruppen gesehen ($p < 0,01$; für Tradition $p < 0,06$). Der Marke McDonald's werden unterschiedlich starke Ausprägungen ($p < 0,05$) für alle Dimensionen mit Ausnahme von Macht und Gesundheit zugeschrieben.

Beachtenswert ist, dass Personen mit hohem Brand Emotional Appeal die Brand Values konsistent als stärker auf die Marke zutreffend beurteilen. So wird beispielsweise von diesen auch die Dimension Macht für Greenpeace als positiv erachtet. Ein Grund könnte sein, dass eine mächtige Nonprofit-Marke Greenpeace als eher in der Lage wahrgenommen wird, ihre Ziele umzusetzen. Die Ergebnisse deuten demnach darauf hin, dass es grundsätzlich als positiv angesehen wird, wenn eine Marke für eine bestimmte Wertdimension steht. Die große Anzahl an Mittelwertunterschieden legt weiterhin den Schluss nahe, dass nicht nur ein oder zwei Brand Values-Dimensionen mit der Beurteilung von Marken einher gehen, sondern diese vielmehr komplexe Wertprofile aufweisen.

Allerdings gibt es spezifische Werte, die für die jeweilige Markenbeurteilung weniger zentral sind. So steht Greenpeace in den Augen der Befragten von allen Wertdimensionen am wenigsten für Ästhetik und Hedonismus. McDonald's wiederum scheint für die befragte Stichprobe eine Marke mit klarerem Profil zu sein: So werden lediglich Macht und Hedonismus als besonders charakteristisch für McDonald's angesehen.

Neben einem Vergleich der Brand Values wurde weiterhin überprüft, ob die Beurteilung der Marken in Verbindung zu menschlichen Werten (egoistische Werte, altruistische Werte, biosphärische Werte) der Probanden steht. Dabei zeigt sich, dass sich Mittelwerte hinsichtlich Egoismus bei keiner Marke unterscheiden, egoistische Werte hier also keinen Einfluss auf die Markenbewertung haben. Hingegen beurteilen Probanden mit starken biosphärischen Werten die Marke Greenpeace positiver ($p < 0,001$) und McDonald's negativer ($p < 0,06$). Während Greenpeace-Sympathisanten altruistischer sind ($p < 0,05$), gibt es bei McDonald's keinen Unterschied.

Regressionsanalysen

In Ergänzung zum Mittelwertvergleich wurden multiple Regressionsanalysen durchgeführt, wobei der metrische Index des Brand Emotional Appeal als abhängige Variable verwendet wurde. Aufgrund der im Verhältnis zur Stichprobengröße hohen Variablenzahl fand das Verfahren der schrittweisen Regression Anwendung, bei der diejenigen Prädiktoren identifiziert werden, die den höchsten Erklärungsgehalt für die abhängige Variable besitzen (Hair et al. 2006). Dies erlaubt die Lokalisierung der entscheidenden Wertetypen.

Es zeigt sich, dass für Greenpeace Benevolenz und Ökologie die entscheidenden Brand Values-Dimensionen im Hinblick auf die allgemeine Markenbeurteilung sind.

Bezüglich McDonald's stellt sich heraus, dass Benevolenz und Ökologie wichtige markenbezogene Wertdimensionen darstellen. Je stärker McDonald's für diese Typen steht, umso besser wird die Marke bewertet.

Die Regressionsanalysen wurden nicht nur für die gesamte Stichprobe, sondern auch für Untergruppen nach menschlichen Werten, durchgeführt. Dazu wurden für beide Marken jeweils mittels Mediansplit Gruppen gebildet, die bezüglich der drei untersuchten Dimensionen menschlicher Werte hoch oder niedrig sind

Es zeigt sich, dass es bezüglich Greenpeace Brand Values-Dimensionen gibt, die für bestimmte Konsumentengruppen besondere Bedeutung haben. So ist Benevolenz für altruistische und gering-egoistische Personen ein zentraler Einflussfaktor, für egoistische und gering-altruistische Personen aber nicht. Gering-altruistische und biosphärische Personen schätzen es zudem, wenn Greenpeace in ihren Augen für Selbstbestimmung steht.

Insgesamt wird aber deutlich, dass die erhobenen menschlichen Werte der Befragten ihre Wertschätzung für die „Moralmarke“ Greenpeace gut erklären können, nicht jedoch für die hedonistische Marke McDonald's. Brand Values hingegen erlauben eine tiefenscharfe Analyse der Wertschätzung beider Marken.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zusammenfassend erweisen sich Brand Values im Rahmen dieser Studie nicht nur als sehr gut geeignet für die differenzierende Beschreibung von Marken mit unterschiedlichem Nachhaltigkeitsimage, sondern auch zur Erklärung der Wertschätzung, die Konsumenten diesen entgegen bringen. Aus den Befunden kann weiterhin gefolgert werden, dass Brand Values ein hohes Potential als Instrument für eine an Nachhaltigkeit orientierte Markenführung besitzen. Allerdings ist zu beachten, dass sowohl bezüglich der befragten Stichprobe als auch der untersuchten Marken im Sinne der Untersuchungsziele bewusst eine extreme Auswahl getroffen wurde. Daher sollten vertiefende Studien zur Untermauerung der externen Validität der Ergebnisse durchgeführt werden.

Literatur

Aaker, Jennifer L. (1997), "Dimensions of Brand Personality," *Journal of Marketing Research*, 34 (3), 347–356.

Aggarwal, Pankaj (2004), "The Effects of Brand Relationship Norms on Consumer Attitudes and Behavior," *Journal of Consumer Research*, 31 (1), 87–101.

- Allen, Michael W. (2002), "Human Values and Product Symbolism: Do Consumers Form Product Preferences by Comparing the Human Values Symbolized by a Product to the Human Values That They Endorse?," *Journal of Applied Psychology*, 32 (12), 2475–2501.
- Allen, Michael W. and Sik Hung Ng (1999), "The Direct and Indirect Influences of Human Values on Product Ownership," *Journal of Economic Psychology*, 20 (1), 5–39.
- Allen, Michael W., Richa Gupta, and Arnaud Monnier (2008), "The Interactive Effect of Cultural Symbols and Human Values on Taste Evaluation," *Journal of Consumer Research*, 35 (August), 294–308.
- Collins, Christy M., Linda Steg, and Martine A. S. Koning (2007), "Customers' Values, Beliefs on Sustainable Corporate Performance, and Buying Behavior," *Psychology & Marketing*, 24 (6), 555–577.
- de Groot, Judith I. M. and Linda Steg (2008), "Value Orientations to Explain Beliefs Related to Environmental Significant Behavior," *Environment and Behavior*, 40 (3), 330–354.
- Du, Shuili, C. B. Bhattacharya, and Sankar Sen (2007), "Reaping Relational Rewards from Corporate Social Responsibility: The Role of Competitive Positioning," *International Journal of Research in Marketing*, 24 (3), 224–241
- Eagly, Alice H. and Shelly Chaiken (1993), *The Psychology of Attitudes*. Fort Worth, TX: Harcourt Brace.
- Fombrun, Charles J. and Mark Shanley (1990), "What's in a Name: Reputation-building and Corporate Strategy," *Academy of Management Journal*, 33 (2), 233–258.
- Fombrun, Charles J. and Cees B. M. van Riel (2004), *Fame & Fortune: How Successful Companies Build Winning Reputations*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Fombrun, Charles J., Naomi A. Gardberg, and Joy M. Sever (2000), "The Reputation Quotient: A Multi-Stakeholder Measure of Corporate Reputation," *Journal of Brand Management*, 7 (4), 241-55.
- Fournier, Susan (1998), "Consumers and Their Brands: Developing Relationship Theory in Consumer Research," *Journal of Consumer Research*, 24 (March), 343–373.
- Gaus, Hansjoerg, Jan Drengner, Steffen Jahn, and Tina Kiessling (2009a), "Toward a Brand Values Scale: Concept and First Empirical Steps," in *Proceedings of the 2009 AMA Winter Marketing Educators' Conference*, ed. K. Reynolds and J. C. White, Tampa, FL: American Marketing Association.
- Gaus, Hansjoerg, Steffen Jahn, Tina Kiessling, and Jan Drengner (2009b), "How to Measure Brand Values?," *Competitive paper accepted for presentation at the 2009 North American Advances in Consumer Research Conference*, October 22-25, 2009, Pittsburgh, PA: Association for Consumer Research.
- Maggie Geuens, Bert Weijters, and Kristof De Wulf (2009), "A New Measure of Brand Personality," *International Journal of Research in Marketing*, 26 (2), 97–107.
- Gutman, Jonathan (1982), "A Means-End Chain Model Based on Consumer Categorization Processes," *Journal of Marketing*, 46 (2), 60–72.
- Keller, Kevin Lane (2008), *Strategic Brand Management: Building, Measuring, and Managing Brand Equity*, 3rd ed., Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

- Kluckhohn, Clyde (1951), "Values and Value-Orientations in Towards a General Theory of Actionthe Theory of Action," ed. Talcott Parsons and Edward A. Shils, Cambridge, MA: Harvard University Press, 388–433.
- Limon, Yonca, Lynn R. Kahle, and Ulrich R. Orth (2009), "Package Design as a Communications Vehicle in Cross-Cultural Values Shopping," *Journal of International Marketing*, 17 (1), 30–57.
- Madrigal, Robert and David M. Boush. 2008. "Social Responsibility as a Unique Dimension of Brand Personality and Consumers' Willingness to Reward." *Psychology & Marketing* 25 (6) 538–564.
- McCracken, Grant (1986), "Culture and Consumption: A Theoretical Account of the Structure and Movement of the Cultural Meaning of Consumer Goods," *Journal of Consumer Research*, 13 (1), 71–84.
- Merz, Michael A., Yi He, and Stephen L. Vargo (2009), "The Evolving Brand Logic: A Service-Dominant Logic Perspective," *Journal of the Academy of Marketing Science*, DOI: 10.1007/s11747-009-0143-3, forthcoming.
- Rokeach, Milton (1973), *The Nature of Human Values*, New York: The Free Press.
- Schwartz, Shalom H. (1992), "Universals in the Content and Structure of Values: Theoretical Advances and Empirical Tests in 20 Countries," in *Advances in Experimental Social Psychology*, Vol. 25, ed. Mark P. Zanna, San Diego, CA: Academic Press, 1–65.
- Schwartz, Shalom H. and Wolfgang Bilsky (1987), "Toward a Universal Psychological Structure of Human Values," *Journal of Personality and Social Psychology*, 53 (3), 550–562.
- Strizhakova, Yuliya, Robin A. Coulter, and Linda L. Price (2008), "The Meanings of Branded Products: A Cross-National Scale Development and Meaning Assessment," *International Journal of Research in Marketing*, 25 (2), 82–93.
- Torelli, Carlos J., Aysegul Ozsomer, Sergio W. Carvalho, Hean Tat Keh, and Natalia Maehle (2008), "A Measure of Brand Values: Cross-Cultural Implications for Brand Preferences," Paper presented at the 2008 North American Advances in Consumer Research Conference, San Francisco, CA: Association for Consumer Research.
- Vargo, Stephen L. and Robert. F. Lusch (2004), "Evolving to a New Dominant Logic for Marketing," *Journal of Marketing*, 68 (January), 1–17.
- Vargo, Stephen L. and Robert. F. Lusch (2008), "Service-Dominant Logic: Continuing the Evolution," *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36 (1), 1–10.
- Walsh, Gianfranco and Sharon E. Beatty (2007), "Customer-based Corporate Reputation of a Service Firm: Scale Development and Validation," *Journal of the Academy of Marketing Science*, 35 (1), 127–143.
- Zhang, Jing & José M. M. Bloemer (2008), "The Impact of Value Congruence on Consumer-Service Brand Relationships," *Journal of Service Research*, 11 (2), 161–178.

Autoren:

Dr. Hansjörg Gaus ist Senior Researcher am Centrum für Evaluation (CEval) der Universität des Saarlandes und Habilitand am Lehrstuhl für Marketing und Handelsbetriebslehre der Technischen Universität Chemnitz.

Dipl.-Kfm. Steffen Jahn ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Marketing und Handelsbetriebslehre der Technischen Universität Chemnitz.

Kontakt:

hansjoerg.gaus@wirtschaft.tu-chemnitz.de

steffen.jahn@wirtschaft.tu-chemnitz.de

Institutionalisierung von Nachhaltigkeit in Lieferantenbeziehungen – Eine Evaluation am Beispiel der Volkswagen AG

Julia Koplin, Martin Müller, Nicole Dickebohm

1. Einleitung

Mit dem Begriff der Globalisierung ist in den vergangenen Jahren eine neue Qualität, Dynamik und Komplexität wirtschaftlichen Handelns multinationaler Unternehmen erwachsen. Firmen erschließen zunehmend Beschaffungs- und Absatzmärkte in Schwellen- und Entwicklungsländern. Die Anzahl an Lieferanten, auf die ein Unternehmen für den Bezug seiner Rohstoffe bzw. Vorprodukte zurückgreifen kann, ist in diesem Zuge stark gestiegen. Insbesondere die Automobilindustrie ist aufgrund einer umfassenden Arbeitsteilung im Wertschöpfungsprozess durch ein hoch komplexes Netzwerk weltweit tätiger Zulieferer geprägt. Dabei sehen sich Unternehmen in diesen Ländern mit für die westliche Wertegemeinschaft teilweise nicht akzeptablen Umwelt- und Arbeitsbedingungen konfrontiert. Nichtregierungsorganisationen (NGOs) greifen solche Missstände bei Zulieferern bezüglich Kinderarbeit, Diskriminierung oder die Nichteinhaltung ökologischer Mindeststandards auf und kritisieren Abnehmer in der Öffentlichkeit, die um ihre Reputation fürchten müssen (vgl. Hansen, Schrader 2005, S. 378; Gilbert 2003, S. 26). Beispiele hierzu reichen von Nike über Dole Food bis GM (vgl. Lawrence 2002, S. 187). Soziale und ökologische Kriterien wurden deshalb unter dem Stichwort „Nachhaltigkeit im Lieferantenmanagement“ von vielen Unternehmen integriert. Auch andere Unternehmen bekennen sich öffentlich zur Umsetzung internationaler Umwelt- und Sozialstandards bei Lieferanten. In vielen Nachhaltigkeitsberichten werden entsprechende Nachhaltigkeitskonzepte beschrieben. Doch die Veröffentlichungen von Skandalen wie 1) Kinderarbeit in der Textilbranche, 2) Sklavenarbeit oder das fehlende Recht von Vereinigungsfreiheit in der Automobilbranche oder 3) die Nichterfüllung von Umweltstandards in der Kinderspielzeugindustrie werfen die Frage auf, in welchem Maß sich diese Konzepte wirklich in den Lieferantenbeziehungen institutionalisiert haben. Angesichts der aktuellen Skandale (z. B. in der IT-Industrie) ist anzunehmen, dass Umsetzungsdefizite in den verschiedenen Konzepten die genannten Probleme hervorrufen.

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel des Beitrages, den Grad der Institutionalisierung solcher Konzepte zu beurteilen. Als Fallstudie dient dabei das Nachhaltigkeitskonzept der Volkswagen AG, welches im Rahmen eines Aktionsforschungsprojektes (vgl. Koplin 2006) entwickelt wurde und seit 2006 weltweit umgesetzt wird.

Als theoretische Folie dient der Neue soziologische Institutionalismus. Eine wesentliche Grundlage des Neuen Soziologischen Institutionalismus ist die These, dass formale Strukturen einer Organisation in hohem Maße Legitimitätsanforderungen der organisationalen Umwelt widerspiegeln (vgl. Meyer/Rowan 1991, S. 352; Scott 1991, S. 169). Organisationen signalisieren durch die Implementierung von organisationsexternen „Vorstellungen“ in die Organisationsstruktur, dass sie auf externe Anforderungen reagieren. Wir interpretieren die Anforderungen von Unternehmen in Industrieländern an ihre Zulieferer zur Implementierung von Nachhaltigkeitskonzepten als solch eine Legitimität sichernde Vorgehensweise.

Aufbauend auf dieser theoretischen Folie wird der Prozess der Implementierung des Nachhaltigkeitskonzeptes der Volkswagen AG beschrieben. Es wird versucht, die durch die Umsetzung verursachten Veränderungen der Praxis im Rahmen einer Evaluation (vgl. Sievers 1979, S. 124) mit den ursprünglichen Zielstellungen des Konzeptes zu vergleichen und Abweichungen zu identifizieren. Erst mit dieser Evaluationsphase kann der mit der Konzeptentwicklung begonnene Aktionsforschungsprozess abgeschlossen werden (vgl. Koplín 2006, S. 163). Die Evaluation orientierte sich dabei an folgenden sechs Kriterien: (1) Kenntnis des Konzeptes, (2) Grad des Bewusstseins für das Konzept, (3) Einschätzung der Funktionsfähigkeit des Konzeptes, (4) Ausmaß des Erkennens von Risiken und die Zusammenarbeit der Beteiligten, (5) Ausmaß der Zielerfüllung des Konzeptes, (6) Einschätzung über den Stand der Konkurrenz/ anderer Branchen. Abschließend soll ein Rückbezug der Ergebnisse zur Theorie des Neuen soziologischen Institutionalismus erfolgen.

2. Einleitung NSI

Eine Basisthese des Neuen Soziologischen Institutionalismus ist die Aussage, dass formale Strukturen einer Organisation in hohem Maße Legitimitätsanforderungen der organisationalen Umwelt widerspiegeln (vgl. Meyer, Rowan 1991, S. 352; Scott 1991, S. 169). Organisationen signalisieren durch die Implementierung von organisationsexternen „Vorstellungen“ in die Organisationsstruktur, dass sie auf externe Anforderungen reagieren. Meyer und Rowan (1991) argumentieren, dass Organisationen Institutionen inkorporieren, um dadurch ihr Überleben zu sichern. Hierbei wird die Prämisse zugrunde gelegt, dass jene Organisationen, denen es gelingt, sich bedeutenden externen Anforderungen anzupassen, eben indem sie gesellschaftlich legitimierte Elemente in ihre Strukturen integrieren, gesellschaftliche Legitimität erlangen und aufgrund dieser jene Ressourcen erhalten, die sie für ihr Überleben benötigen (vgl. Meyer, Rowan 1991, S. 352). Adaptieren Organisationen strukturelle Elemente aus ihren

Umwelten, bestimmen sie den Wert dieser Elemente nicht anhand organisationsinterner, sondern anhand -externer Kriterien (vgl. Walgenbach 2001, S. 33; Aspinwall, Schneider 2000, S. 8; Hall/Taylor 1996, S. 949). Hiß (2005) interpretiert die Anforderung von Unternehmen in Industrieländern an ihre Zulieferer zur Implementierung von Umwelt- und Sozialstandards als solch eine Legitimität sichernde Institution. Von zentraler Bedeutung, um den Legitimationsanforderungen der organisationalen Umwelt zu genügen, ist jedoch nicht nur die Implementierung bestimmter Elemente, sondern darüber hinaus auch deren Kommunikation nach außen.

Die Implementierung eines Konzeptes Nachhaltigkeit in Lieferantenbeziehungen des Volkswagen Konzerns kann als eine solche Legitimität sichernde Institution interpretiert werden. Dies gelingt aber nur, wenn das Konzept die ihm zugedachte Funktion erfüllt. Dies zu untersuchen war Gegenstand der im Folgenden geschilderten Evaluation.

In andern Untersuchungen hat sich gezeigt, dass die Realstruktur in Unternehmen in vielen Fällen nicht der kommunizierten Formalstruktur entspricht. Dieser Effekt wird im Neuen Soziologischen Institutionalismus als Entkopplungseffekt bezeichnet. Mayer und Rowan (1991) argumentieren, dass zwischen den Erwartungen in der Organisation und den Erwartungen der Umwelt ein Widerspruch existieren kann, so dass sich die Mitglieder der Organisation in einem Konflikt befinden. Die Entkopplung findet dann insofern statt, dass sie die oberflächliche Übereinstimmung mit den als angemessen geltenden Regeln signalisieren, aber gleichzeitig in den betroffenen Bereichen anders handeln. In empirischen Arbeiten konnte dieses Phänomen bereits des Öfteren nachgewiesen werden (vgl. Westphal, Zajac 2001; Walgenbach 2001; Boiral 2007; Lee, Lounsbury 2005).

3. Das Konzept „Nachhaltigkeit in den Lieferantenbeziehungen bei Volkswagen“

Ein wesentlicher Aspekt des Beschaffungsmanagements der Volkswagen AG stellt u.a. das Konzept der Volkswagen AG „Nachhaltigkeit in den Lieferantenbeziehungen“ dar. Dieses Konzept wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes von 2003-2006 in Zusammenarbeit mit der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg entwickelt. Es besteht aus vier wesentlichen Bausteinen: (1) eine inhaltliche Ebene, (2) das Früherkennungssystem, (3) den Beschaffungsprozess und (4) Monitoring und Lieferantenentwicklung. Seit 2006 befindet sich das Konzept auf Basis eines Vorstandsbeschlusses in der weltweiten Umsetzung. Die Geschäftspartner von

Volkswagen sollen dabei zur Implementierung und Einhaltung von Umwelt- und Sozialstandards in ihre Wertschöpfungskette sensibilisiert und das Risiko von Verstößen minimiert werden. Das Konzept beinhaltet darüber hinaus Prozesse innerhalb des Konzerns, die beim Auftreten von Verstößen helfen sollen, diese beim Lieferanten nicht nur abzustellen, sondern diesen gleichzeitig weiter zu entwickeln.

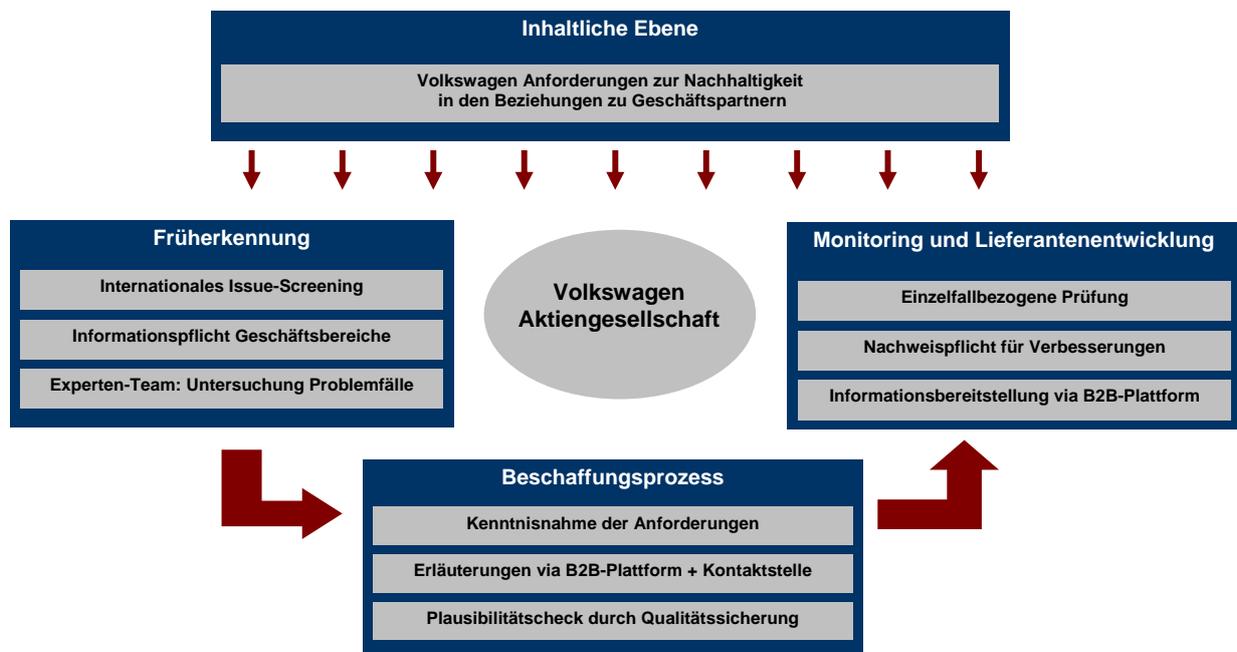


Abbildung 1: Konzept "Nachhaltigkeit in den Lieferantenbeziehungen" der Volkswagen AG

3.1 Inhaltliche Ebene

Als erstes wurden „Anforderungen des Volkswagen Konzerns zur Nachhaltigkeit in den Beziehungen zu Geschäftspartnern“ (Nachhaltigkeitsanforderungen) definiert, die Volkswagen an seine Geschäftspartner richtet. Diese basieren inhaltlich einerseits auf internen Aussagen der Volkswagen Umweltpolitik, den daraus abgeleiteten Umweltzielen und Umweltvorgaben, der Qualitätspolitik sowie der „Erklärung zu den sozialen Rechten und den industriellen Beziehungen bei Volkswagen“. Andererseits orientieren sie sich extern an der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte der Vereinten Nationen, den Prinzipien des Global Compact, den ILO-Kernarbeitsnormen, den OECD-Leitlinien sowie der ICC-Charta. Die Lieferantenanforderungen zur Nachhaltigkeit stellen eine wichtige Basis für die erfolgreiche Zusammenarbeit von Volkswagen und seinen Lieferanten als Grundlage einer gemeinsamen nachhaltigen Entwicklung dar.

3.2 Früherkennung

Ein zweiter Schritt ist der Aufbau eines umfassenden Früherkennungs-, Informations- und Kommunikationssystems auf unternehmensinterner sowie zwischenbetrieblicher Ebene. Es dient der vorausschauenden Identifikation und der Vermeidung von umweltbezogenen und sozialen Schwachstellen bei Lieferanten. Volkswagen gewinnt entsprechende Informationen sowohl durch ein internationales Medien-Screening als auch durch die internen Fachbereiche, die im stetigen Kontakt mit den Lieferanten stehen und von möglichen Problemen erfahren können (z. B. Einkauf, Qualitätssicherung). Für das externe internationale Issue-Screening wurde das vorhandene Früherkennungssystem im Umweltschutz, um internationale Informationen, spezielle lieferantenbezogene Umwelt-Issues und das Monitoring von speziellen Institutionen (Watchdogs) erweitert. Zusätzlich ist das Monitoring von Sozial-Issues erforderlich. Die interne Früherkennung erfolgt durch eine Informationspflicht aller Fachfunktionen hinsichtlich möglicher Risiken bei Lieferanten. Interne und externe Informationen der Früherkennung werden gemeinsam zentral erfasst und nach ihrer Relevanz bewertet.

3.3. Beschaffungsprozess

Als drittes Element müssen die vorhandenen Beschaffungsstrukturen und -prozesse für die Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsanforderungen bei den internen Entscheidungsfindungen des Volkswagen Konzerns angepasst werden. Generell ist von allen Lieferanten sicherzustellen, dass ihre eigenen Zulieferer geeignete Maßnahmen gewährleisten. Deshalb müssen alle Lieferanten die Nachhaltigkeitsanforderungen der Volkswagen AG zur Kenntnis nehmen. Mit Hilfe eines zur Verfügung gestellten Selbstchecks kann der Lieferant sich selbst prüfen, um so seinen Status hinsichtlich der Anforderungen der Volkswagen AG zu ermitteln. Lieferanten, die erkennen, dass sie die Nachhaltigkeitsanforderungen aktuell nicht erfüllen können, wird direkte Hilfe angeboten. Eine Kontaktstelle für Nachhaltigkeit, welche speziell für Lieferanten eingerichtet wurde, unterstützt diese bei der Umsetzung der Anforderungen bzw. der Lösung von Problemen im Bedarfsfall durch ein Ad-hoc-Expertenteam der verschiedenen Fachbereiche Umweltschutz, Personalwesen, Arbeits- und Gesundheitsschutz, Beschaffung sowie Qualitätssicherung.

3.4 Monitoring und Lieferantenentwicklung

Ein vierter Punkt ist die Entwicklung adäquater, unabhängiger Mess-, Bewertungs- und Kontrollsysteme, einschließlich geeigneter Anreiz- und Belohnungs- sowie Qualifikationssysteme für ein Monitoring und die Qualifizierung von Lieferanten. Das Monitoring umfasst dabei fallbezogene Stichproben beim Lieferanten vor Ort. Lieferanten, welche die umweltbezoge-

nen und sozialen Anforderungen nicht erfüllen können, sind dazu angehalten, einen eigenen Verbesserungs- und Entwicklungsprozess mit Nachweispflichten über die einzelnen Schritte, den Zeitplan und die jeweiligen Ergebnisstände zu initiieren. Informationen darüber sind vom Lieferanten selbst zeitnah dem Auftraggeber zur Verfügung zu stellen. Im Gegenzug kommuniziert die Volkswagen AG alle Anforderungen zum Thema Nachhaltigkeit für Lieferanten und Geschäftspartner über ihre B2B-Lieferantenplattform (www.vwgroupsupply.com). Neben ausführlichen Informationen und fallbezogener Unterstützung sind allgemeine Qualifizierungsangebote für Geschäftspartner ein wichtiges Instrument, die gemeinsame Zusammenarbeit zu vertiefen. Damit wird Lieferanten die Möglichkeit gegeben, sich im Rahmen von Workshops und Seminaren bezogen auf Nachhaltigkeitsthemen weiterzuentwickeln. So soll zudem die Kooperation mit und das Vertrauen zu Lieferanten gestärkt werden.

4. Evaluierung

Eine Evaluierung ist eine „...wissenschaftsbasierte Dienstleistung (wie Organisationsentwicklung, Supervision, Controlling...), die insbesondere immaterielle Gegenstände (wie Bildung, Soziale Arbeit, Öffentlichkeitsarbeit...) unabhängig, systematisch und datengestützt beschreibt und bewertet, so dass Beteiligte und Betroffene (Auftraggebende und andere Stakeholder) die erzeugten Ergebnisse für ausgewiesene Zwecke (Wissensmanagement, Rechenschaftslegung, Entscheidungsfindung, Optimierung) nutzen können...“ (Beywl 2006, S. 95).

Sie kann grob in fünf Schritte unterteilt werden (Mayring 1996, S. 46): (1) Aufstellen des Evaluationsdesigns, des Untersuchungsplanes, (2) Zielexplication, (3) Operationalisierung der Ziele, (4) Aufstellen und Operationalisieren von Bewertungskriterien sowie (5) Schlussbewertung und Bericht. Im vorliegenden Projekt wurde zweigleisig vorgegangen. Um die Wirkung des Projektes in den Regionen, in denen der Volkswagen Konzern tätig ist zu evaluieren, wurden 38 Regional Sourcing Offices (RSO) anhand von Leitfadenterviews befragt. Im Beschaffungsprozess von Volkswagen sind die RSOs die Gruppe, die in der Mehrheit der Fälle den ersten Kontakt in den Regionen zu einem Lieferanten herstellt. Zum Zeitpunkt der Herstellung des Kontaktes seitens des RSOs haben die Lieferanten oft noch keinen Zugriff auf den internen Bereich der B2B-Lieferantenplattform, die jedoch die zentrale digitale Kommunikations- und Informationsplattform ist. Der Umsetzung des Programms in der Wertschöpfungskette bei Lieferanten betreffend wird den RSOs deshalb eine zentrale Schnittstellenfunktion bzgl. der Kommunikation, Aufklärung und Transfer von Wissen im frühen Stadium des Lieferantenkontaktes zugesprochen und begründet ihre Wahl als Zielgruppe für die Leitfaden-

interviews. Die Wirkung in der Konzernzentrale wurde dann anhand von 27 Interviews mit am Konzept beteiligten Akteuren ermittelt. In die Evaluierung ist auch eine umfassende Dokumentenanalyse zu dem Konzept (Organisationsanweisungen, bearbeitete Verdachtsfälle, usw.) eingeflossen. Die Ziele der Evaluierung leiten sich unmittelbar aus den Zielen des Konzeptes ab:

- Prüfung der Funktionsfähigkeit der Strukturen und Prozesse,
- Identifizierung von Lücken im Prozess.
- Ermitteln von Abweichungen, Schwachstellen und Risiken als auch das
- Ableiten von Handlungsempfehlungen auf Basis konkreter Verbesserungsmaßnahmen.

Anhand der gesichteten Dokumente und der theoretischen Vorarbeiten wurde je nach Abteilung und Beteiligungsgrad ein unterschiedlicher Interviewleitfaden erstellt. Zuerst ging es darin um Fragen zur Einstellung zum Konzept, anschließend wurde um eine Einschätzung zu der Außenperspektive gebeten. Der Kern des Interviews orientierte sich an den vier bereits oben beschriebenen Konzeptbausteinen. Die Auswertung erfolgte dann in Bezug auf folgende Kriterien:

- Kenntnis des Konzeptes,
- Grad des Bewusstseins für das Konzept,
- Ausmaß des Erkennens von Risiken und Problemen,
- Beurteilung der Funktionsfähigkeit des Konzeptes,
- Ausmaß der Zielerfüllung des Konzeptes,
- Einschätzung zum Stand anderer OEM und Branchen sowie
- Zusammenarbeit der Beteiligten am Konzept.

Den Abschluss der Evaluierung bildet ein Auswertungsbericht mit Management Summary, in dem die abgeleiteten Handlungsempfehlungen für den Volkswagen Konzern zusammengefasst und erläutert werden.

5. Ergebnisse der Evaluierung

Im Hinblick auf die vier Elemente des Konzeptes wird dieses Kapitel die Kernergebnisse bzgl. ihrer Evaluierung anhand oben genannter Kriterien für die Regionen und die Konzernzentrale vorstellen. Aufgrund der Komplexität einzelner Konzeptelemente und damit dem Umfang ihrer jeweiligen Analyseergebnisse, deren einzelne Darstellung den Rahmen dieses Artikels sprengen würden, werden im Folgenden nur die prägnanten Zusammenhänge im

Hinblick auf die Ergebnisse der Evaluierung des Konzeptes zu obigen Auswertungskriterien erläutert. Eine Gesamtübersicht der Ergebnisse hinsichtlich aller Konzeptbausteine und -elemente in Reflexion mit den Kriterien erfolgt jedoch in einer Gesamtübersicht am Ende dieses Kapitels anhand einer Tabelle.

5.1 Kenntnis des Konzeptes

Den Aussagen der Interviewpartner der RSOs zufolge ist bezüglich ihrer Kenntnisse zum Konzept festzustellen, dass sie in der Mehrheit allgemeine Kenntnisse zum Thema Nachhaltigkeit vorweisen konnten, der Anteil von Detailkenntnissen allerdings gering war. Detailkenntnisse zu einzelnen Konzeptelementen wurden zwar in den Gesprächen identifiziert, das Verständnis der Zusammenhänge der Bausteine und Elemente untereinander fehlte jedoch. In den meisten Fällen wurde dies mit einer ungenügenden Transferleistung der Inhalte von der Zentrale in die Regionen und Marken begründet. Weniger die automatisierten Prozesse waren Gegenstand der Diskussionen, als vielmehr die Notwendigkeit der Optimierung von Prozessstrukturen zum bilateralen, persönlichen Austausch. Insbesondere der Variabilität kultureller Grundvoraussetzungen und andere Rahmenbedingungen in den Regionen wurden von Seiten der regionalen Gesprächspartner als erschwerte Bedingungen bzgl. des Wissenstransfers definiert. Die Aussagen der Interviewpartner in der Zentrale zum Kenntnisstand des Konzeptes ergaben ein differenziertes Bild. Im Rahmen der Gespräche kam es zur Identifikation zweier Einflussvariablen, die das Wissen der Gesprächspartner um das Konzept bestimmten. Zum einen war dies die Dauer der Zugehörigkeit im Konzept in aktiven Positionen, wie z. B. dem Expertenteam und zum anderen stellte sich der Grad der Involviertheit der befragten Akteure in ihrem operativen Geschäft mit dem Konzept als eine zweite Einflussvariable heraus. Die identifizierte Gruppe der Interviewpartner mit langer Zugehörigkeit und einem hohen Grad an Involviertheit in ihrem operativen Tagesgeschäft wies in den meisten Fällen einen besseren Kenntnisstand zum Konzept auf als die Gruppe mit umgekehrten Eigenschaften. Die Mehrheit der Funktionsbereiche der Zentrale wies jedoch ebenfalls auf einen wenig detaillierten Kenntnisstand hin. Im Vergleich der Formalstrukturen des Konzeptes (siehe Kapitel 3) mit den Interviewergebnissen, die die Realstruktur abbilden, ist daher eine Lücke festzustellen. Sie ist in beiden Fällen auf mangelnde Detailkenntnisse in den Regionen und auch den Funktionsbereichen in der Zentrale zurückzuführen.

5.2 Grad des Bewusstseins für das Konzept

Während die Ergebnisse des Kenntnisstandes des Konzeptes einen geringen Grad des Bewusstseins für das Konzept annehmen lassen, vermitteln die Aussagen der Interviewpartner

einen anderen Eindruck. Vielmehr wird ein konkretes Bewusstsein zur Relevanz und Notwendigkeit der Umsetzung von Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette durch die Mehrheit der Aussagen konstatiert. Das grundsätzliche Bewusstsein für das Konzept ist damit für die Mehrheit der Gesprächspartner in der Zentrale und den Regionen gut ausgeprägt. In diesem Zusammenhang wurden von einer Vielzahl der Gesprächspartner jedoch Zielkonflikte diskutiert, die sie trotz ihres positiven Bewusstseinsgrades bei der Umsetzung von Konzeptelementen negativ beeinflussen. Zur Umsetzung der Ziele des Konzeptes wurden von Seiten der Gesprächspartner Kostenfaktoren angenommen, die der erfolgreichen Umsetzung anderer Fachbereichsziele, wie z. B. optimaler Preis oder beste Qualität, entgegenstehen würden. Weiterhin wurde von einzelnen Regionen herausgestellt, dass der Grad des Bewusstseins für das Konzept durch kulturelle Werte und Normen beeinflusst wird. Die erfolgreiche Transferierung von Konzeptinhalte und damit der Beginn einer Bewusstseinsveränderung bei den Geschäftspartnern erfordert ein Verständnis der regionalen Wertvorstellungen. Der folgende Abschnitt wird sich nunmehr mit den Ergebnissen der Einschätzung zur Funktionalität des Konzeptes befassen.

5.3 Einschätzung Funktionsfähigkeit des Konzeptes

Die Analyseergebnisse der Aussagen zur Einschätzung der Funktionsfähigkeit des Konzeptes stellen sich für die Regionen und die Zentrale unterschiedlich dar. Die Regionen selbst konstatieren für sich eine geringe Funktionsfähigkeit des Konzeptes. Mangelnde Detailkenntnisse aber auch erschwerte interne und externe Rahmenbedingungen bzgl. der soziokulturellen Hintergründe spielen dabei nach Aussagen der regionalen Ansprechpartner eine maßgebliche Rolle. Entgegen dieser Einschätzung sprechen sich die Befragten in der Zentrale grundsätzlich für eine gute Funktionsfähigkeit des Konzeptes aus. Verschiedenen Konzeptelementen wird zwar eine begrenzte Funktionsfähigkeit in ihrer operativen Umsetzung zugesprochen, jedoch führt dies nach Aussage der Gesprächspartner zu keiner großen Einschränkung in der Funktionalität des gesamten Konzeptes. Insbesondere dem Ad-hoc-Expertenteam, als zentrales Element des Konzeptes, wird eine außerordentlich gute Funktionsfähigkeit beigemessen. Die Reaktionszeit bei Auffälligkeiten in der Wertschöpfungskette und die Initiierung von Aktionsplänen ist vorbildlich und weisen auf eine gute Zusammenarbeit der Beteiligten hin. Zum Zweiten wird von den Interviewpartnern hervorgehoben, dass im Gegensatz zu den externen Netzwerken, die internen Regionen übergreifenden Netzwerke als Informationspool zur Früherkennung in bestimmten Fachbereichen sehr gut funktionieren. Darüber hinaus ist für die Regionen und die Zentrale auf Basis ihrer gesammelten Aussagen festzustellen, dass insbesondere die Konzeptelemente mit einem hohen Automatisierungsgrad eine gute Funktionalität

aufweisen. Hängt die Umsetzung eines Konzeptelementes von der Initiative eines einzelnen Akteurs und/oder seiner Überzeugung ab, so ist die Ausprägung der Funktionsfähigkeit des Elementes oft nur eingeschränkt. Weiterhin wird von Seiten der Regionen diskutiert, eine verbesserte Funktionsfähigkeit des Konzeptes in den Regionen durch eine verstärkte überregionale Vernetzung und Zusammenarbeit herbeizuführen. Die Verbesserung der Funktionsfähigkeit des Konzeptes kann nach Meinung beider Interviewgruppen zudem durch eine Erhöhung der Verbindlichkeit bestimmter Konzeptelemente erreicht werden. Eine eingeschränkte Funktionsfähigkeit wird dem Baustein der Lieferantenentwicklung zugesprochen. Nach Auffassung der Befragten in der Zentrale und in den Regionen ist hier ein international anwendbares Trainingsmodul zur Qualifizierung von Lieferanten zum Thema Nachhaltigkeit erforderlich. Im engen Zusammenhang mit der Funktionsfähigkeit des Konzeptes steht auch der Grad des frühzeitigen Erkennens von Risiken in der Wertschöpfungskette. Hierzu wird der nächste Abschnitt näher eingehen.

5.4 Ausmaß des Erkennens von Risiken und die Zusammenarbeit der Beteiligten

Die Aussagen der Interviewpartner aus der Zentrale lassen die Annahme zu, dass das Ausmaß des Erkennens von Risiken innerhalb des Konzeptes gut ist, sofern es auf den internen Netzwerken der Geschäftsbereiche beruht. Von den Regionen wird bezüglich dieses Kriteriums wenig bis gar keine Stellung genommen, weil die Detailkenntnisse für dieses Element zu gering waren. Von beiden Interviewgruppen wird aber unabhängig voneinander festgestellt, dass neben der regulären Schulung der neuen Mitarbeiter in der Beschaffung zum Thema Nachhaltigkeit die Verbreitung des Wissens zum Konzept durch die Teilnahme an Teammeetings in anderen Fachbereichen optimiert werden sollte. Sie sehen in dieser Gruppe einen zusätzlichen internen Multiplikator, der zur Erhöhung des frühzeitigen Erkennens von Risiken beitragen kann. Die Konzeptelemente, a) des Ad-hoc-Expertenteams und b) der internen Netzwerkstrukturen der Geschäftsbereiche tragen nach Meinung der Interviewpartner zudem in einem hohen Maße zur Risikoerkennung in der Wertschöpfungskette bei. Die Qualität der Zusammenarbeit der Beteiligten innerhalb des Konzeptes erweist sich in der Zentrale als gute Basis. Für die Regionen hingegen wird der Bedarf einer verbesserten Vernetzung formuliert, wenn es um das frühzeitige Erkennen von Risiken geht. Die Aussagen der Gespräche mit der Zentrale die zeitlich nach den Gesprächen mit den RSOs geführt wurden, wiesen jedoch bereits darauf hin, dass im Bereich der Beschaffung ein regionen- und markenübergreifendes Netzwerk im Aufbau begriffen war. Dem mangelnden Austausch von Informationen zwischen den Regionen zum Thema Nachhaltigkeit ist damit bereits direkt begegnet worden und das Ausmaß des Erkennens von Risiken konnte man ebenfalls verbessern. Die Qualität der Zusammen-

menarbeit der Beteiligten ist umso höher, je höher der Grad der Beteiligten im Bezug auf ihre Kenntnisse und dem Bewusstsein zum Konzept sind.

5.5 Ausmaß der Zielerfüllung des Konzeptes

Die bisherigen Aussagen der Regionen und der Zentrale zum Ausmaß der Zielerfüllung des Konzeptes sind differenziert. Für die Interviewpartner der Zentrale ist die Zielerreichung des Konzeptes gut, jedoch sind hinsichtlich verschiedener Elemente Optimierungen notwendig. Die Kommunikation der Inhalte über die B2B-Plattform wird nach Aussagen der Interviewpartner in der Zentrale erfüllt. Auch die Risikominimierung von Verstößen in der Wertschöpfungskette wird nach Meinung der Gesprächspartner in der Zentrale durch die bestehenden internen Prozessstrukturen erreicht. Weiterhin wird bestätigt, dass die institutionalisierten Prozesse in Form personenunabhängiger Konzeptelemente, wie die B2B Plattform und damit verbundene Elemente, die Umsetzung von Umwelt- und Sozialstandards in der Wertschöpfungskette unterstützen. Von Seiten der Regionen wird das Ausmaß der Zielerfüllung des Konzeptes im Hinblick auf den Baustein der Inhaltlichen Ebene und dem der Früherkennung kritisch beurteilt. Auch hier nehmen die Gesprächspartner Bezug auf die unterschiedlichen Wertevorstellungen in den Regionen, die ihrer Meinung nach eine modifizierte Herangehensweise zur Zielerfüllung des Konzeptes in den Regionen verlangen. Sie stimmen der Zielerfüllung des Konzeptes für die Regionen deshalb nur begrenzt zu. Einheitlich wird sich zur Frage der Zielerfüllung des Bausteins „Monitoring und Lieferantenentwicklung“ geäußert. Im Bezug auf das Element der Lieferantenwicklung zum Thema Nachhaltigkeit sollte nach Meinung beider Interviewgruppen ein Trainingsmodul zur weltweiten Anwendung entwickelt werden. Im Hinblick auf die Zielerfüllung machen die Aussagen der Gesprächspartner darauf aufmerksam, dass die Realstrukturen zwar zur Zielerfüllung des Konzeptes beitragen, sie aber nicht unbedingt den definierten Formalstrukturen des Konzeptes entsprechen. Für eine bessere Zielerfüllung des Konzeptes anhand der Formalstrukturen bedarf es nach Aussage der Interviewpartner intensiverer bilateraler Erläuterungen zu den Konzeptbausteinen und ihrer Funktionalität.

5.6 Einschätzung über den Stand anderer OEM und Branchen

Nach Aussage der Interviewpartner ist das Nachhaltigkeitskonzept von Volkswagen zum heutigen Zeitpunkt ein im Vergleich besser aufgestelltes Konzept als die Modelle vieler anderer Unternehmen in der Automobilindustrie. Es zeichnet sich insbesondere durch seine institutionalisierte Prozesse aus, die bei Wettbewerbern in vielen Fällen fehlen. In Dokumenten und Leitfäden werden im Konzept von Volkswagen klare Verantwortlichkeiten von Zuständigkei-

ten definiert. Im Fall von Auffälligkeiten in der Wertschöpfungskette zu Umwelt- und Sozialstandards gewähren sie einen reibungslosen Prozessablauf zur Herbeiführung einer Lösung. Die Eingliederung des Themas in den operativen Beschaffungsprozess ist im Vergleich zu den Konzepten anderer Automobilhersteller ein weiterer Vorteil. Im Zuge der direkten Verbindungsherstellung zum Lieferanten im Angebotsprozess über die B2B-Plattform, werden sie hier um die Kenntnisnahme der Anforderungen der Nachhaltigkeit von Volkswagen noch vor Angebotsabgabe gebeten. Hinsichtlich des Bausteins der Lieferantenentwicklung stehen einige andere OEM jedoch besser dar. Sie bieten bereits internationale Sozialtrainings für Lieferanten an. Darüber hinaus ist bei mehreren OEM eine wesentlich höhere Verbindlichkeit im Bezug der Aufforderung der Einhaltung der Anforderungen festzustellen. Diese wurden zum Teil in die Verträge mit Lieferanten integriert. Das allgemeine Fazit der Gesprächspartner zur Einschätzung des Konzeptes ist, dass trotz der Unterschiede in der Verbindlichkeitsforderung und dem Punkt der Lieferantenentwicklung, das Konzept von Volkswagen mit zu den besseren Modellen von Nachhaltigkeitskonzepten in der Automobilbranche gehört.

Zum Abschluss dieses Artikels werden die Formalstrukturen des Konzeptes den im Rahmen der Interviews eruierten Realstrukturen der Wirklichkeit noch einmal gegenübergestellt:

Programmbausteine und –elemente	Formalstruktur	Realstruktur
1. Inhaltliche Anforderungen		
Lieferantenanforderungen Nachhaltigkeit	Jeder Lieferant kennt die Anforderungen	Nicht jeder Lieferant ist mit den Anforderungen vertraut
Integration des Themas Antikorrption	Thema Antikorrption findet sich in den Nachhaltigkeitsanforderungen wieder	✓
Dokumentation der Nachhaltigkeit in der LDB	Alle Aktivitäten zum Thema Nachhaltigkeit können in der B2B Plattform nachvollzogen werden.	✓
Zertifikatsabfrage über die LDB	Tool zur Eintragung von Zertifikatsinformationen für Lieferanten in der B2B Plattform aktiv	✓
2. Früherkennungssystem		
Internationales Issue Screening	Weltweit werden Medien bzgl. sozialer und umweltrelevanter	Pool an Medien ausbaufähig

	Risiken im Automobilbereich gescannt	
Regelung der internen Berichtspflicht in der OA 5/2	Beschreibung von Verantwortlichkeiten zur Funktionalität des Konzeptes und Kenntnis bei allen Beteiligten	Beschreibung der Verantwortlichkeiten ist vorhanden, jedoch sind die Inhalte bei den Akteuren nicht im Detail bekannt
Ad-hoc-Experten-Team	Problemlösung bei Lieferanten im Fall von Auffälligkeiten in ihrer Wertschöpfungskette	✓
Information Einkäufer über Wissensstafette	Neue Einkäufer werden zentral über das Konzept in Wolfsburg informiert	✓
3. Beschaffungsprozess		
Kenntnisnahme bei Angebotsabgabe	Auf Basis der Nachhaltigkeitsanforderungen sollten alle Lieferanten bei Angebotsabgabe ihre Kenntnis bestätigen	Deckungsgleichheit nicht vorhanden, jedoch >50 %
Informationstext in den Bestellungen	Bei jeder Bestellung im Bereich der allgemeinen Beschaffung erhält der Lieferant die Information sich über die Nachhaltigkeitsanforderungen zu informieren	✓
Fragebogen für Selbstcheck Lieferanten	Möglichkeit sich den Selbstcheck auf der B2B Plattform herunterzuladen und Situation bzgl. der Nachhaltigkeit zu reflektieren.	Rückläufe von Lieferanten sind ausbaufähig
Kontaktstelle für den Lieferanten	Über ein eigenes Postfach können Geschäftspartner Fragen zum Thema Nachhaltigkeit in den Lieferantenbeziehungen stellen	Internationale frequentierte Nutzung ist vorhanden
4. Monitoring und Lieferantenentwicklung		
Plausibilitätscheck in den regulären QS-Audits	Auditoren nehmen weltweit im Rahmen ihrer Qualitätsprozessaudits eine „Checkliste Nachhaltigkeit“ zu den Lieferanten mit	✓
Leitfaden fallbezogenen	Schriftliche Dokumentation des	Einsatz war noch nicht erforderlich

Einzelanalyse	Ablaufes einer Einzelfallanalyse	seit Konzept Einführung
Informationsbereitstellung B2B-Lieferantenplattform	Alle Informationen zum Thema Nachhaltigkeit können auf der B2B-Plattform von jedem Nutzer heruntergeladen werden	✓
Qualifizierungsseminar für Lieferanten	Jeder Lieferant kann in Wolfsburg ein Seminar Prio A zum Thema Nachhaltigkeit besuchen	✓

Tabelle 2: Vergleich Formal- und Realstruktur des Nachhaltigkeitskonzeptes.

6. Schlussbetrachtung

Bezüglich der **Kenntnisse des Konzeptes** bei den Befragten ist das Evaluationsergebnis er-
nüchternd. Dies trifft auf die RSOs genauso wie auf die Akteure in der Zentrale zu. Es zeigt
sich aber auch, dass je länger und häufiger Akteure mit dem Konzept Berührung hatten, desto
größer sind die Kenntnisse darüber. Eigentlich keine verblüffende Feststellung, allerdings
bedeutet dies auch, dass Ressourcen zur Verfügung gestellt werden müssen, wenn man eine
schnellere Institutionalisierung des Konzeptes erreichen möchte.

Das **Bewusstsein** für die Notwendigkeit soziale und ökologische Aspekte in die Lieferanten-
beziehungen zu integrieren, ist bei den Akteuren der Fallstudie weit ausgeprägt. Die Begrün-
dungen dafür sind moralischer Natur aber auch Risikoaspekte und Kundenwünsche wurden
benannt. Dem gegenüber steht aber der ebenfalls oftmals geäußerte Hinweis auf Zielkonflikte
zwischen dem Konzept und der operativen Tätigkeit. Dies könnte darauf hindeuten, dass die
aus anderen Bereichen der Nachhaltigkeitsforschung bekannte Lücke zwischen Bewusstsein
und Handeln auch hier zu beobachten ist. Eine Institutionalisierung ist dann nicht zu erwarten.
Die Zielkonflikte müssen entschärft werden, da sonst auch langfristig eine Entkopplung zwi-
schen Formal- und Realstruktur bestehen wird. Die **Funktionsfähigkeit des Konzeptes** wird
zwischen der Zentrale und den Regionen sehr unterschiedlich beurteilt. Die Befragten in den
Regionen schätzen die Wirksamkeit des Konzeptes bei den Zulieferern gering ein. Die Inter-
viewten in der Zentrale hingegen unterstellen eine grundsätzliche Funktionsfähigkeit. Aller-
dings äußerten einige auch den Verdacht, dass die Wirkung bei den Zulieferern gering ist und
forderten eine höhere Verbindlichkeit des Konzeptes ein. Die Bausteine des Konzeptes in der
Zentrale, wie z. B. das Ad-hoc-Expertenteam werden gut beurteilt, was auch die Dokumen-
tation der bearbeiteten Verdachtsfälle belegt. Die Vorgehensweise und die funktions-
übergreifende Zusammenarbeit werden gelobt. Ebenfalls wird die Information der Zulieferer
über die sozialen und ökologischen Anforderungen des Volkswagen Konzerns auf der B2B

Lieferantenplattform positiv hervorgehoben. Der Plausibilitätscheck durch die Qualitätssicherung wird kritisch gesehen. Insgesamt scheinen einzelne Bausteine gut, andere weniger gut institutionalisiert zu sein. Unterstellt man, dass das Gesamtkonzept nur funktioniert, wenn alle Bausteine wirksam sind, dann ist die Funktionsfähigkeit des Konzeptes eingeschränkt. Bei der Analyse der in der Vergangenheit behandelten Verdachtsfälle fällt auf, dass das Konzept eher reaktiv ausgerichtet ist. Proaktiv wurden bislang über die Situation bei Zulieferern noch keine Informationen in das Konzept eingespeist. Die behandelten Fälle konnten alle als unbegründet bzw. nicht zutreffend zurückgewiesen oder gelöst werden. Dies könnte auch eine Ursache dafür sein, dass das Konzept im Hinblick auf das **Erkennen von Risiken** positiv bewertet wird. Zahlreiche Befragte gaben aber zu, keine fundierte Einschätzung hierzu abgeben zu können. Es muss konstatiert werden, dass dem Konzept eine proaktive Komponente fehlt, um Risiken wirklich frühzeitig antizipieren zu können. Die **Zielerfüllung des Konzeptes** wird konsequenterweise ebenfalls differenziert beurteilt. Auffällig ist hier wiederum die unterschiedliche Beurteilung der Befragten in den Regionen und der Zentrale. Doch selbst bei zustimmender Beurteilung des Konzeptes, kann nicht von einer vollständigen Institutionalisierung gesprochen werden. Es wird deutlich, dass der Grad der Institutionalisierung der einzelnen Bausteine sehr unterschiedlich ist, was sich auch auf das Ausmaß der Zielerfüllung auswirkt. Eine Einschätzung über den **Stand der Mitbewerber** bezüglich des Konzeptes fällt vielen Interviewten schwer. Jedoch wird überwiegend die Ansicht geäußert, dass der VW Konzern besser als die Konkurrenz aufgestellt ist.

Die Gesamtergebnisse der Evaluierung zeigen ein heterogenes Bild. Einerseits scheint es so, dass einige Bausteine des Konzeptes gut funktionieren und ihre Aufgabe erfüllen. Insbesondere ist hier das Ad-hoc-Expertenteam zu nennen, welches identifizierte Problemfälle bearbeitet. Andererseits zeigen sich jedoch erhebliche Defizite bei der Kenntnis des Konzeptes und bei der Qualifizierung der Lieferanten. Auch scheint das Konzept in der Zentrale besser beurteilt zu werden, als in den Regionen, welche die Funktionsfähigkeit des Konzeptes kritischer sehen. In diesem Zusammenhang wird auch immer auf die regionalen und kulturellen Unterschiede verwiesen. Es gibt zahlreiche Anzeichen einer Diskrepanz zwischen der beschriebenen Formalstruktur und der gelebten realen Unternehmenswirklichkeit. Hier ist partiell eine Entkopplung im Sinne des NSI festzustellen. Die Frage ist allerdings, ob dies bei Institutionalisierungsprozessen am Beginn nicht immer der Fall ist, oder ob es sich hier um einen dauerhaften Zustand handelt. In der Literatur zum NSI wird die These vertreten, dass eine langfristige Entkopplung nicht stattfinden kann, da die externen Akteure sich nicht über längere Zeit

„an der Nase herumführen lassen“ (Hilmer, Donaldson 1996). Dies setzt natürlich voraus, dass die externen Anspruchsgruppen die internen Strukturen kennen und beurteilen können.

Ein anderes Argument bezieht sich darauf, dass die beteiligten Akteure bei einer Entkopplung Dissonanzen empfinden und bestrebt sind diese abzubauen, so dass es langfristig zu einer Institutionalisierung kommt. Die hier vorliegenden Ergebnisse zeigen jedoch, dass zahlreiche Befragte gar keine Dissonanzen empfinden, da sie davon ausgehen, dass das Konzept funktioniert. Für die Entkopplungsthese spricht auch, dass von einigen Akteuren grundlegende Zielkonflikte zwischen den Anforderungen des Konzeptes und ihren operativen Tätigkeiten bestehen. Die Frage kann hier allerdings nicht endgültig beantwortet werden. Dazu sind weitere Auswertungen erforderlich. Auch eine Verallgemeinerung ist auf Basis der vorliegenden Einzelfallstudie nicht möglich. Jedoch konnte gezeigt werden, dass eine Institutionalisierung von Konzepten zu Nachhaltigkeit im Lieferantenmanagement kein linearer Prozess ist, sondern sich in verschiedenen Stufen bewegt. Einzelne Bausteine werden schnell und wirkungsvoll in die organisationale Wirklichkeit aufgenommen, andere nicht. Walgenbach (2000) kam bei seiner Untersuchung von Qualitätsmanagementsystemen nach ISO 9001 zu ähnlichen Ergebnissen. Elemente, die gut an die Unternehmenswirklichkeit anschlussfähig waren und als sinnvoll beurteilt wurden, wurden eher umgesetzt als Elemente bei denen dies nicht der Fall war. Diese wurden oftmals uminterpretiert, um sie in die Organisation einzugliedern.

Es bleibt weiterer Forschung vorbehalten, die Einflussfaktoren für solche Prozesse zu identifizieren. Weiterhin muss die hier untersuchte Innenperspektive einer Außenperspektive gegenübergestellt werden, um z. B. die Wirkung auf die Lieferanten beurteilen zu können. Dies wird in einem nächsten Schritt des Forschungsprojektes geschehen.

Literatur

Beywl, W. (2006): Evaluationsmodelle und qualitative Methoden, in: Flick, U. (Hg.): Qualitative Evaluationsforschung, Konzepte-Methoden-Umsetzung, Hamburg, 2006, S. 92-116.

Gilbert, D. U. (2003): Institutionalisierung von Unternehmensethik in internationalen Unternehmen. Ein Ansatz zur Erweiterung der Zertifizierungsinitiative Social Accountability 800, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 73. Jg., H. 1, S. 25-48.

Hansen, U./ Schrader, U. (2005): Corporate Social Responsibility als aktuelles Thema der Betriebswirtschaftslehre, in: Die Betriebswirtschaft (DBW), Band 65, Heft 4, S. 373-395.

Koplin, J. (2006): Nachhaltigkeit in Lieferantenbeziehungen. Entwicklung und Bewertung eines Konzepts zur Integration von Umwelt- und Sozialstandards, Wiesbaden.

Lawrence, A. T. (2002): The Drivers of Stakeholder Engagement. Reflections on the case of Royal Dutch/Shell, in: Andriof, J./Waddock, S./Husted, B./Sutherland Rahman, S. (Eds.): Unfolding Stakeholder Thinking. Theory, Responsibility and Engagement, Sheffield.

Mayring, P. (1996): Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zum qualitativen Denken, 3., überarbeitete Auflage, Weinheim.

Meyer, J. W. / Rowan, B. (1991): Institutionalized Organizations. Formal Structure as Myth and Ceremony, in: The New Institutionalism in Organizational Analysis. Edited by W. W. Powell and P. J. DiMaggio. Chicago: Univ. of Chicago Press. p. 41-62.

Scott, W. R. (1991): Unpacking Institutional Arguments, in: DiMaggio, P. J. (Eds.), The New Institutionalism, Chicago/London, p. 164-182.

Sievers, B. (1979): Organisationsentwicklung als Aktionsforschung. Zu einer sozialwissenschaftlichen Neuorientierung der betriebswirtschaftlichen Organisationsforschung; in: Hron, A./Kompe, H./Otto, K.-P./Wächter, H. (Hrsg.): Aktionsforschung in der Ökonomie, Frankfurt am Main/New York, S. 111-133.

Walgenbach, P. (2000): Die normgerechte Organisation, Stuttgart.

Hausmüllgebühren in Deutschland: Deskriptive Auswertung von Abfallgebührensatzungen und erste Ergebnisse einer Ursachenanalyse

Prof. Dr. Rainer Souren, TU Ilmenau

1 Einleitung

Im Jahr 2008 wurden von der Spiegel-Online-Redaktion (in Kooperation mit dem Verbraucherportal Verivox) sowie der IW Consult GmbH (beauftragt von der Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft) zwei unabhängige Analysen der Hausmüllgebührensätze der 100 größten Städte Deutschlands veröffentlicht [Wal 08, o. V. 08a]. Zu den günstigsten Städten zählen Wiesbaden, Gelsenkirchen, Chemnitz, Potsdam und Magdeburg. Die Schlusslichter der Untersuchungen bilden Bergisch Gladbach, Mönchengladbach, Aachen, Leverkusen und Moers. Laut Spiegel-Online kostet etwa die wöchentliche Entleerung einer 120-Liter-Tonne in Gelsenkirchen 171 €/Jahr, während in Aachen für die gleiche Leistung 664 €/Jahr fällig werden. Auch für andere Gefäßgrößen zeigen die beiden Studien, dass die Abfallgebühren für vergleichbare Entsorgungsleistungen stark schwanken – teilweise bis zu 500 %. Als Rechtfertigung hoher Gebührensätze werden von den Kommunen oft die Gebietsstruktur, das Angebot nicht separat verrechneter Zusatzleistungen sowie die geringe Nachfrage nach bestimmten Leistungen angeführt. Die Auftraggeber und Analysten der Studien machen dagegen vor allem Ineffizienzen in den Abfallwirtschaftsbetrieben für die Unterschiede verantwortlich.

Parallel zu den genannten Studien wurde am Fachgebiet für Produktionswirtschaft/Industriebetriebslehre der TU Ilmenau auf Basis einer Diplomarbeit [Sch 08] begonnen, eine eigene Analyse durchzuführen. Auch diese eigene Studie bezieht sich auf die Entsorgung des Restmülls und klammert weitere Leistungen, wie etwa die Entsorgung von Bioabfällen oder Altpapier aus. Neben der Validierung der Ergebnisse o. g. Studien dient die Untersuchung einerseits einer breiteren Datenerhebung, d. h. es werden neben Großstädten auch Kreise und Gemeinden betrachtet. Andererseits soll durch Ursachenanalysen die Relevanz wichtiger Einflussgrößen ermittelt werden. In diesem (Kurz-)Beitrag werden erste Ergebnisse der Studie präsentiert. In Kapitel 2 wird zunächst mit dem Gebührenmaßstab eine zentrale Einflussgröße vorgestellt und verdeutlicht, inwieweit er einen Einfluss auf die Höhe der Müllgebühren haben kann. Anschließend werden in Kapitel 3 das Erhebungsdesign der Studie sowie einige wichtige deskriptive Ergebnisse präsentiert. Kapitel 4 beinhaltet erste Erkenntnisse der Ursachenanalyse, die im Rahmen weiterer Auswertungen noch vertieft werden muss.

2 Gebührenmaßstab als zentrale Einflussgröße auf die Höhe der Hausmüllgebühren

Die Höhe der Hausmüllentsorgungskosten hängt von einer Vielzahl Aspekte ab. Zu den nicht oder nur sehr langfristig zu beeinflussenden exogenen Einflussgrößen zählen etwa die Ge-

bietsstruktur (Großstadt, Kleinstadt, ländliche Gegend) und die Anbindung an Abfallverwertungsbetriebe (Müllverbrennungsanlage etc.). Das (Dienst-)Leistungsangebot der Abfallentsorgung ist dagegen direkt von der Kommune gestaltbar. Als endogene Einflussgrößen spielen die Art der Abfallentsorgung (Tonnen-, Sackabfuhr oder kombinierte Systeme), die Anzahl entsorgter Hausmüllkomponenten (Restabfall, Bioabfall, Verpackungsabfall, Sperrmüll etc.), der Servicegrad (Vollservice, Teilservice), das Spektrum der Müllbehältnisse sowie der Entsorgungsrhythmus eine wichtige Rolle.

Ob und in welchem Ausmaß diese Einflussgrößen bei der Festlegung der Hausmüllgebühren berücksichtigt werden, hängt vom gewählten Gebührenmaßstab ab. Dieser ist Gegenstand der Abfallgebührensatzung, die von den Kommunen erlassen wird. In der abfallwirtschaftlichen Literatur werden folgende Gebührenmaßstäbe unterschieden [GGD 96, S. 30 ff.]:

- *Personen-/Einwohnermaßstab*: Als Berechnungsgrundlage fungiert die Anzahl der Personen, die einem Gebührenpflichtigen zuzurechnen sind.
- *Haushaltsmaßstab*: Für jeden Haushalt, der dem Gebührenpflichtigen zuzurechnen ist, zahlt er unabhängig von der Personenanzahl eine fixe Gebühr.
- *Grundstücksmaßstab*: Die Gebühr wird je Grundstück erhoben, das dem Gebührenpflichtigen gehört.
- *Gefäß-/Behältermaßstab*: Die Hausmüllgebühr beruht auf der Anzahl Behälter, die dem Gebührenpflichtigen zugerechnet werden.
- *Volumenmaßstab*: Das zur Verfügung stehende Behältervolumen wird als Berechnungsgrundlage herangezogen. Ausprägungen sind insbesondere die 60-, 80-, 120-, 240- und 1100-Liter-Tonne.
- *Entleerungsmaßstab*: Die Gebühr hängt von der Anzahl der Entleerungen ab. Neben der oftmals bestehenden Unterscheidung zwischen wöchentlicher und 14-tägiger Entleerung sind auch flexible Systeme im Einsatz, bei denen z. B. durch Aufkleber oder Banderolen der Entleerungswunsch kenntlich gemacht wird.
- *Gewichtsmaßstab*: Das Gewicht des Hausmülls wird bei jedem Entleerungsvorgang bestimmt und dem Gebührenpflichtigen in Rechnung gestellt.

In der Realität treten die einzelnen Maßstäbe zumeist in Kombination auf. Einer der ersten drei genannten Maßstäbe fungiert dann oft als Grundgebühr und stellt bzgl. der Hausmüllquantität einen fixen Anteil dar. Ein oder mehrere der anderen Maßstäbe werden hingegen als variable Gebühren(bestandteile) verwendet. Häufig ist dabei eine spezielle Kombination von Volumen- und Entleerungsmaßstab zu beobachten, die dem Haushalt die Wahl zwischen diversen Behältergrößen und Abfuhrhythmen erlaubt.

Im Gegensatz zu den Maßstäben, die eine Grundgebühr darstellen, schaffen die variablen Maßstäbe einen Anreiz zur Abfallvermeidung. So können die Haushalte beispielsweise durch weniger und kleinere Tonnen, größere Abfuhrhythmen oder ein geringeres Müllgewicht Hausmüllgebühren einsparen. Allerdings führt die Variabilität nicht nur zu erwünschtem Verhalten, denn auch die Entsorgung des Hausmülls über andere Sammelsysteme (v. a. des Dualen Systems), volumenmäßig zu stark komprimierter Hausmüll oder Ablagerungen in die Natur werden durch geringe Müllgebühren „belohnt“. Dementsprechend ist ein erhöhter Anreiz zur Vermeidung der Abfälle i. d. R. auch mit einer erhöhten Notwendigkeit zur Kontrolle ord-

nungsgemäßer Abfallabgabe verbunden (vgl. Abbildung 1). Einige Kommunen lösen das Problem des Fehlanreizes durch Minimalvorgaben, deren Unterschreitung nicht weiter honoriert wird. So sind in vielen Kommunen bestimmte Tonnenvolumen pro Einwohner zwingend vorgeschrieben. Andere Kommunen setzen bewusst den variablen Anteil der Hausmüllgebühren – und somit den Anreiz zur übertriebenen Senkung der Abfallquantitäten – nur sehr niedrig an und berechnen als Ausgleich eine höhere Grundgebühr gemäß der ersten drei Maßstäbe. Neben dem Nachteil geringerer Verursachungsgerechtigkeit der ersten drei Maßstäbe sind zumindest der Personen- und Haushaltsmaßstab auch mit beträchtlichen Verwaltungsaufwendungen verbunden, da die Abfallgebührenbescheide ständig mit den Einwohnermeldedaten abgeglichen werden müssen. Hohe Verwaltungsaufwendungen bedingt in noch verstärktem Maß auch der Gewichtsmaßstab, da hier die sich laufend ändernden Abfallquantitäten verrechnet werden müssen. Auch für den Entleerungsmaßstab sind sowohl die Kontroll- als auch die Verwaltungsaufwendungen hoch, insbesondere wenn der Entleerungsrhythmus flexibel gestaltet werden kann (vgl. die Differenzierung von Knoten 6 in Abbildung 1).

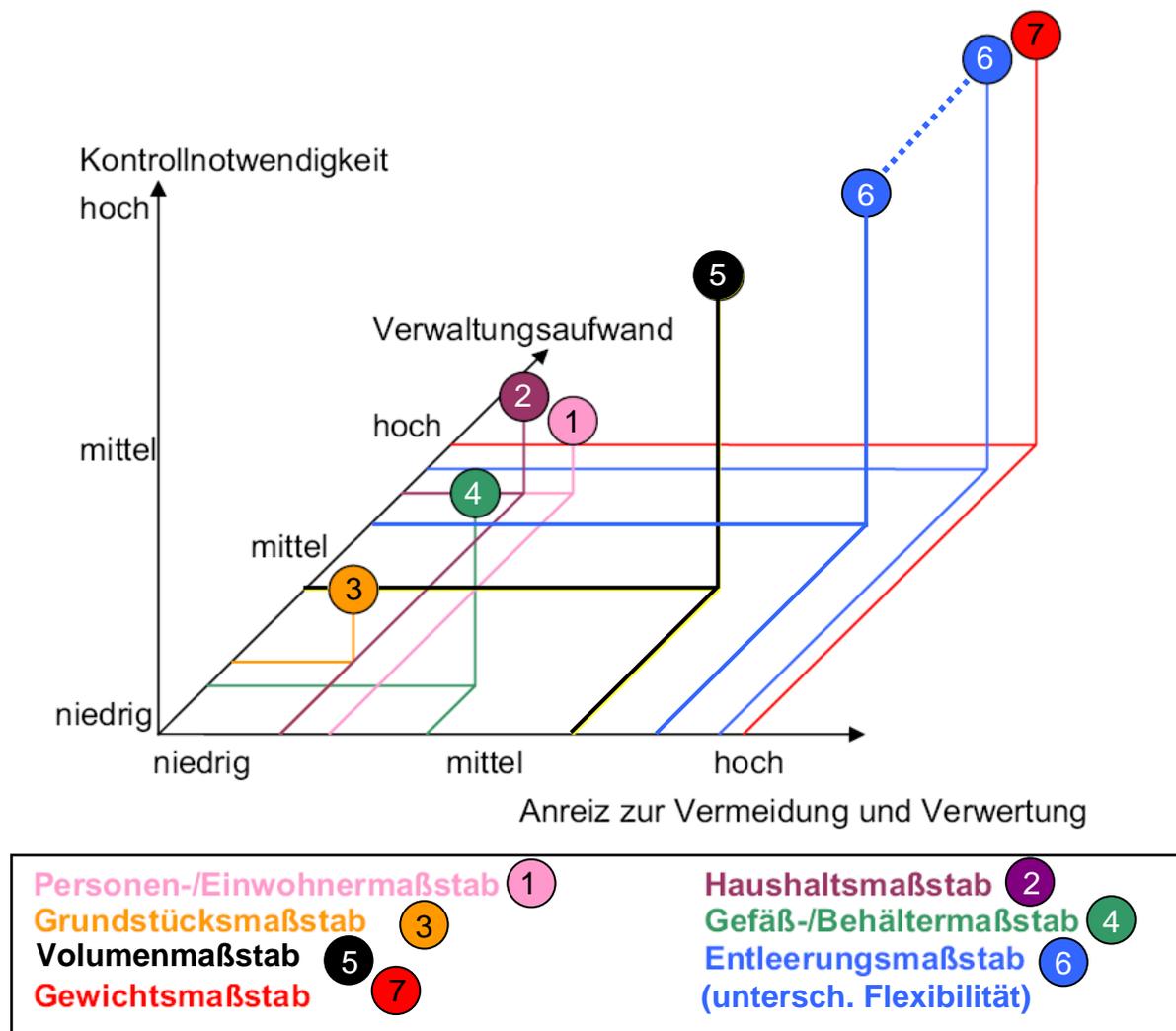


Abb. 1: Vergleich der Gebührenmaßstäbe [modifiziert aus: Sch 08, S. 21]

Kontrollnotwendigkeit und Verwaltungsaufwand schlagen sich direkt auf die Entsorgungskosten der Kommunen nieder. Demgemäß ist der verwendete Gebührenmaßstab auch eine Ursache für die Höhe der Hausmüllgebühren. Wie bereits angesprochen, spielt allerdings noch eine Vielzahl weiterer Faktoren, wie z. B. die Diversität des Leistungsangebots sowie die Siedlungsstruktur, eine wichtige Rolle. Eine wesentliche Aufgabe wissenschaftlicher Analysen der Hausmüllgebühren ist es somit zu ermitteln, wie groß der Einfluss der Gebührenmaßstäbe im Vergleich zu den anderen Faktoren wirklich ist.

3 Analyse der Abfallgebührensatzungen

3.1 Datenerhebung und -verdichtung

Ausgangspunkt der an der TU Ilmenau durchgeführten Studie war die Sammlung der Abfallgebührensatzungen aller deutschen Kommunen (Gemeinden, Kreise und kreisfreien Städte), die zunächst über eine Internetrecherche erfolgte. Kommunen, bei denen sich die Satzungen im Internet nicht auffinden ließen, wurden per E-Mail kontaktiert und um die Zusendung der Satzungen gebeten. Von den insgesamt 1083 Kommunen, die eine eigene Abfallgebührensatzung erlassen haben, lagen schließlich nur 26 Satzungen nicht vor (bezogen auf die Einwohnerzahl betrug die Fehlquote sogar lediglich 0,1 %).

Durch eine Inhaltsanalyse wurden die Art der Restmüllentsorgung (Tonnen-, Sackabfuhr) sowie die angewandten Gebührenmaßstäbe erhoben. Um eine Vergleichbarkeit der Gebührenhöhe für verschiedene Maßstäbe bzw. Maßstabskombinationen gewährleisten zu können, wurden die jährlichen Gebühren für unterschiedliche Hausmüllmengen (60 Liter, 80 Liter, 120 Liter, 240 Liter und 1100 Liter) sowie zwei verschiedene Abfuhrhythmen (7-tägig und 14-tägig) ermittelt. Dabei wurden die Werte allerdings nur dann bestimmt, wenn die jeweilige Art der Hausmüllentsorgung (also z. B. 60 Liter im 14-tägigen Rhythmus) durch die Kommune angeboten wird. Zur Umrechnung des Personen-, Haushalts-, Grundstücks- und Gewichtsmaßstabs auf Volumeneinheiten wurden folgende Prämissen unterstellt:

- Jede Person erzeugt pro Woche 15 Liter Abfallvolumen; somit wird z. B. für die wöchentliche Entleerung einer 120-Liter-Tonne die achtfache Personengebühr angesetzt.
- Ein Haushalt umfasst vier Personen, erzeugt also pro Woche 60 Liter Abfallvolumen; somit wird also z. B. für die wöchentliche Entsorgung einer 120-Liter-Tonne die doppelte Haushaltsgebühr verrechnet.
- Grundstücksgebühren werden unabhängig von der Tonnengröße und Personenanzahl nur einmal berechnet.
- Drei Liter Tonnenvolumen entsprechen einem Kilogramm Gewicht; somit wird für die Entleerung einer 120-Liter-Tonne die Gewichtsgebühr pro kg mit 40 multipliziert.

Da diese Prämissen durchaus diskussionswürdig sind, müssen die erzielten Ergebnisse in der Zukunft noch mittels einer Sensitivitätsanalyse überprüft werden. Die Prämissen erscheinen allerdings im Vergleich mit anderen Werten der Literatur durchaus realistisch und ermöglichen somit zumindest die hier vorgestellte explorative Analyse. Betont sei jedoch zudem, dass vor der endgültigen Auswertung die ermittelten Daten durch einen weiteren Mitarbeiter auf ihre Stimmigkeit hin überprüft werden. Dies erscheint aufgrund der Fülle analysierter Gebüh-

rensatzungen und dem häufig vorhandenen Interpretationsspielraum zwingend erforderlich, um die Validität der Analysen sicherzustellen.

Die insgesamt zur Verfügung stehenden 1057 Datensätze wurden vor der Auswertung geeignet aggregiert. So bilden die 6 Landkreise des Saarlands einen Entsorgungsverband, und sie wurden deshalb zu einem gemeinsamen Datensatz zusammengefasst. Gleiches geschah mit 33 weiteren Kreisen bzw. kreisfreien Städten, die sich zu 15 Abfallverbänden zusammengeschlossen haben. Zur Verringerung der Datenmenge wurden zudem die 671 Gemeinden, denen die Entsorgungspflicht vom jeweiligen Landkreis übertragen ist, zu 43 Kreisen aggregiert. Für deren Hausmüllgebühren wurden (ungewichtete) Mittelwerte gebildet, und nur dann wurde ein Gebührenmaßstab als für den gesamten Kreis relevant angenommen, wenn er in einem Großteil der Gemeinden berücksichtigt ist. (Es ist vorgesehen, in einer zukünftigen, umfassenderen Analyse alle Gemeinden einzeln zu betrachten.) Insgesamt verbleiben somit 406 Datensätze und zwar für folgende Entsorgungseinheiten (nachfolgend vereinfachend als Kommunen bezeichnet):

- 108 kreisfreie Städte
- 239 Kreise, die die Entsorgung auf Kreisebene regeln
- 43 Kreise, die die Entsorgung auf Gemeindeebene regeln
- 16 Abfallverbände, die durch den Zusammenschluss von Kreisen und kreisfreien Städten entstehen.

Um eine geographische Analyse zu ermöglichen, wurden zu allen 406 Datensätzen Angaben über die Einwohnerzahl, die Fläche und das Bundesland hinzugefügt, die separat über das Internet ermittelt wurden.

3.2 Einige deskriptive Ergebnisse

Von den 406 betrachteten Kommunen bieten 404 eine Tonnenabfuhr an. Lediglich die Stadt Leer sowie der Kreis Südwestpfalz führen die Abfuhr nur mit Säcken durch. 328 Kommunen bieten neben der Tonnenabfuhr auch die Entsorgung von Säcken an, die dann allerdings i. d. R. nur genutzt werden, um sporadisch erhöhte Abfallmengen entsorgen zu können. Tabelle 1 gibt die Anzahl der verwendeten Gebührenmaßstäbe an. Dabei zeigt sich, dass nahezu jede Kommune die Auswahl zwischen verschiedenen Tonnenvolumina ermöglicht. Unterschiedliche Entleerungsrhythmen haben insgesamt 260 Kommunen (= 64 %) in ihren Satzungen verankert, wobei 143 Kommunen sowohl eine wöchentliche als auch 14-tägige Abholung anbieten. Ob diese Optionen eine Auswahl für einzelne Haushalte erlaubt oder lediglich fixierte Varianten für unterschiedliche Stadtteile darstellen, kann den Satzungen selten entnommen werden. (Genauere Informationen könnten hier durch die Inhaltsanalyse von Abfallkalendern erhoben werden.) 117 Kommunen bieten sogar ein flexibles System an, das es erlaubt, den Hausmüll in losem Rhythmus zu entsorgen. Ein Gewichtsmaßstab wird lediglich in 25 Kommunen (= 6 %) angewendet. Dieser Anteil verringert sich noch weiter, wenn man bedenkt, dass zu den 25 Kommunen 10 aus mehreren Gemeinden aggregierte Kreise zählen, bei denen nur einige Gemeinden den Maßstab anwenden. Fixe Grundgebühren werden in 191 Kommunen (= 48 %) angesetzt, wobei in einer Kommune (Wesermarsch) eine Kopplung von Personen- und Haushaltsmaßstab verwendet wird. Der Personenmaßstab ist der eindeutig am häufigsten verwendete abfallmengenfixe Maßstab.

Tab. 1: Angewendete Gebührenmaßstäbe in den 406 betrachteten Kommunen

Gebührenmaßstab	Anzahl
Personenmaßstab	130
Haushaltsmaßstab	47
Grundstücksmaßstab	15
Gefäß-/Behältermaßstab	92
Volumenmaßstab	389
Entleerungsmaßstab (unterschiedliche Wochenrhythmen)	143
Entleerungsmaßstab (flexible Anzahl)	117
Gewichtsmaßstab	25

Tabelle 2 gibt die wesentlichen Erkenntnisse bzgl. der ermittelten jährlichen Hausmüllgebühren für unterschiedliche Tonnengrößen und Abfuhrhythmen wieder. Die Werte verdeutlichen zum einen, dass die 14-tägige Abholung häufiger angeboten wird als die wöchentliche. Zum anderen bestätigen die minimalen und maximalen Hausmüllgebühren prinzipiell das Ergebnis der beiden in der Einleitung genannten Studien. Da hier nicht nur die Großstädte, sondern auch Landkreise und Gemeinden analysiert wurden, sind die Schwankungsbereiche sogar noch größer; z. B. ist die teuerste Entsorgung der 120-Liter-Tonne bei 14-tägiger Leerung 838 % teurer als die günstigste. Wie die Werte für die 10 %- und 90 %-Quantile verdeutlichen, sind die Minima und Maxima allerdings häufig Ausreißer, sodass die Aussagen über die Schwankungsbereiche relativiert werden müssen. So liegt das 90 %-Quantil für die 14-tägige Abfuhr der 120-Liter-Tonne nur um 112 % über dem 10 %-Quantil.

Tab. 2: Jährliche Hausmüllgebühren [€] für verschiedene Entsorgungsleistungen

Entsorgungsleistung	Angebot [Anzahl]	Durchschnitt	Min.	Max.	Median	10 %- Quantil	90 %- Quantil
60 Liter, 7-tägig	162	221,78	97,92	460,27	208,88	137,23	309,64
60 Liter, 14-tägig	240	124,15	46,80	255,25	119,00	82,32	168,00
120 Liter, 7-tägig	272	397,03	145,00	816,85	369,57	238,56	579,60
120 Liter, 14-tägig	382	213,45	72,50	680,00	204,00	140,00	296,40
240 Liter, 7-tägig	215	773,09	264,00	1842,27	704,26	430,68	1152,00
240 Liter, 14-tägig	369	408,98	132,00	1360,00	390,00	256,80	576,51
1100 Liter, 7-tägig	287	3325,16	1137,60	7738,84	3165,48	1872,00	5009,93
1100 Liter, 14-tägig	349	1845,00	568,80	6110,67	1752,00	1080,70	2589,00

4 Erste Ansätze einer Ursachenanalyse

Bei der Analyse der Ursachen für die Höhe der Abfallgebühren sollen zunächst einige geographische Einflussfaktoren näher betrachtet werden. Betont sei vorab, dass die abgeleiteten Ergebnisse, wie auch die nachfolgend präsentierten Ergebnisse zu den endogenen Einflussfaktoren, noch der Validierung bedürfen und erst anschließend statistische Signifikanztests durchgeführt werden sollen. Nachfolgend werden demgemäß lediglich erste Tendenzaussagen präsentiert. Während die Einwohnerzahl keinen erkennbaren Unterschied begründet, lässt die Siedlungsdichte einen relevanten Einfluss erkennen. Tabelle 3 enthält die Mittelwerte für verschiedene Entsorgungsleistungen in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur. Insbesondere bei größeren Behältnissen wird deutlich, dass städtische Angebote günstiger sind als ländliche.

Tab. 3: Mittelwerte der jährlichen Hausmüllgebühren [€] in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur [Sch 08, S. 47]

Tonnengröße	60 Liter		80 Liter		120 Liter		240 Liter		1100 Liter	
	14-täg.	7-täg.	14-täg.	7-täg.	14-täg.	7-täg.	14-täg.	7-täg.	14-täg.	7-täg.
Ländlich ($< 250 \text{ E/km}^2$)	125	231	155	303	217	417	417	811	1873	3425
Ländlich dichter besiedelt ($< 1000 \text{ E/km}^2$)	127	220	155	299	212	405	409	787	1893	3542
Städtisch ($> 1000 \text{ E/km}^2$)	117	222	151	258	200	353	363	650	1634	2733

In Tabelle 4 sind die Gebühren einiger wichtiger Entsorgungsleistungen gestaffelt nach den einzelnen Bundesländern aufgelistet. Vergleicht man die Werte, so lässt sich weder ein Nord/Süd- noch ein West/Ost-Gefälle erkennen. Es zeigt sich lediglich, dass die Stadtstaaten tendenziell geringere Gebühren erheben als die Flächenländer. Dies lässt sich wohl durch die in Tabelle 3 schon aufgezeigte dichtere Siedlungsstruktur begründen. Analysiert man allerdings auch die Flächenländer unter diesem Aspekt, so lässt sich aus deren Reihenfolge nur bedingt auf einen Einfluss der Siedlungsstruktur schließen.

Tab. 4: Mittelwerte der jährlichen Hausmüllgebühren [€] in den einzelnen Bundesländern, absteigend sortiert nach den Werten für die 120-Liter-Tonnen [leicht modifiziert aus: Sch 08, S. 60]

Bundesland	120 Liter, 7-tägig	240 Liter, 7-tägig	1100 Liter, 7-tägig
Thüringen	463	856	3330
Hessen	461	888	3742
Nordrhein-Westfalen	443	856	3549
Baden-Württemberg	416	783	3472
Bayern	411	809	3723
Niedersachsen	408	777	3542
Sachsen	399	789	3399
Brandenburg	379	741	3343
Bremen	379	744	1763
Rheinland-Pfalz	325	629	2977
Sachsen-Anhalt	349	692	3085
Berlin	297	378	1138
Mecklenburg-Vorpommern	283	503	2266
Hamburg	241	343	1286
Schleswig-Holstein	207	396	2025
Saarland	-	-	2414

Bei der Frage, welche endogenen Einflussfaktoren die Gebührenhöhe beeinflussen, wurde zunächst das Leistungsspektrum näher betrachtet. Aufbauend auf den in Tabelle 2 dargestellten jährlichen Gebühren für die verschiedenen Entsorgungsleistungen wurde der Einfluss der Tonnengröße untersucht. Abbildung 2 verdeutlicht diesbezüglich, inwiefern die jährliche Abfallgebühr vom Tonnenvolumen abhängt. Um eine Vergleichbarkeit zu erzielen, wurden die ermittelten jährlichen Abfallgebühren durch die Tonnengröße dividiert und somit die Gebührenhöhe pro Liter ermittelt. Es zeigt sich die zu erwartende Tatsache, dass mit größeren Tonnen die Gebühr pro Liter abnimmt, was insbesondere auf die geringeren Handlingaufwendungen pro Liter zurückzuführen sein dürfte. Kommunen, die eine Entsorgung hauptsächlich über kleinere (größere) Tonnen anbieten, werden insofern tendenziell höhere (niedrigere) Gebühren erheben. Eine Analyse, inwiefern die Anzahl angebotener Tonnenvarianten einen Einfluss auf die Gebührenhöhe hat, steht allerdings noch aus. Zu vermuten ist, dass aufgrund der größeren Planungskomplexität mit einer höheren Variantenanzahl auch eine Erhöhung der Gebühren einhergeht.

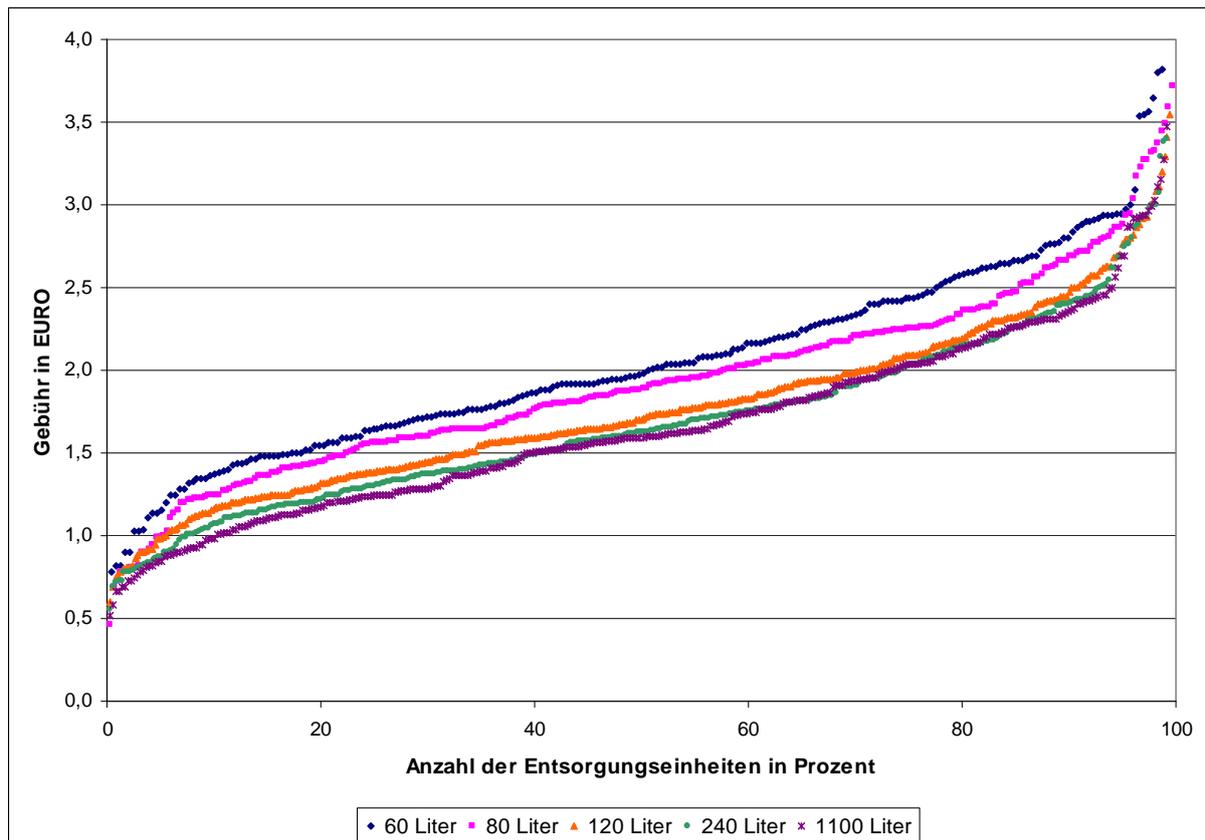


Abb. 2: Jährliche Abfallgebühren [€] pro Liter Tonnenvolumen bei einem Vergleich der Entsorgung im 14-Tages-Rhythmus [leicht modifiziert aus: Sch 08, S. 54]

Ein Vergleich zwischen wöchentlicher und 14-tägiger Abfuhr ist ebenfalls zunächst auf Basis der Durchschnittswerte aus Tabelle 2 möglich. Die wöchentliche Einsammlung ist im Durchschnitt für alle Tonnenvolumen weniger als doppelt so teuer wie die 14-tägige Einsammlung (60-Liter-Tonne: + 78 %, 120-Liter-Tonne: + 86 %, 240-Liter-Tonne: + 89 %, 1100-Liter-Tonne: + 80 %). Da die 14-tägige Abfuhr allerdings von – teilweise deutlich – mehr Kommunen angeboten wird, können bei einem bloßen Vergleich der Durchschnittswerte Verzerrungen auftreten. Aus diesem Grund wurde exemplarisch für die 120-Liter-Tonne eine Stichprobe von 54 Kommunen analysiert, welche beide Alternativen explizit anbieten. Dabei ergab sich, dass bei 27 Kommunen (50 %) die Kosten der wöchentlichen Entleerung exakt doppelt so hoch waren wie die der 14-tägigen Entleerung. In 22 Kommunen (41 %) ist die wöchentliche Abholung weniger als doppelt so teuer, während in 5 Kommunen (9 %) die wöchentliche Abholung mehr als doppelt so teuer ist, jedoch in vier Fällen nicht mehr als 210 % des Werts der 14-tägigen Abholung beträgt. Der Fall, dass die wöchentliche Abholung mehr als doppelt so teuer ist wie die 14-tägige Abholung, ist wohl vorrangig durch eine ökologische Anreizgestaltung der Kommunen zu begründen. Der häufiger auftretende umgekehrte Fall könnte sich dagegen ökonomisch dadurch erklären lassen, dass bei freier Wahl der wechselnde Rhythmus für die Abfuhrbetriebe Komplexitätskosten nach sich zieht, die vorrangig den Haushalten mit 14-tägiger Abholrfrequenz in Rechnung gestellt werden.

Um einen möglichen Einfluss des Gebührenmaßstabs identifizieren zu können, wurden die Entsorgungskosten derjenigen Kommunen näher untersucht, die eine besondere Form der Gebührenerhebung aufweisen. Dabei wurde allerdings auf die Berücksichtigung jener Kreise verzichtet, in denen Gemeinden mit unterschiedlichen Abfallgebührensatzungen zusammengefasst sind. Eine eindeutige Zuordnung dieser Kreise zu den verschiedenen Maßstäben ist nämlich nur bedingt möglich und würde zu einer Pauschalisierung führen, welche die Ergebnisse verfälscht. Abbildung 3 gibt die ihrer Höhe nach geordneten Entsorgungskosten der Kommunen an, die einen speziellen Gebührenmaßstab vorsehen. Als „Kontrollgruppe“ sind darüber hinaus jene Kommunen aufgeführt, die ausschließlich den Volumen- und/oder Entleerungsmaßstab anwenden, also keinerlei Grundgebühr erheben und auch den Abfall nicht wiegen. Die Abbildung verdeutlicht, dass keine größeren Unterschiede zwischen den Abfallgebühren mit Berücksichtigung einer Grundgebühr (Personen-, Haushalts-, Grundstücksmaßstab) und jenen ohne deren Berücksichtigung bestehen.

Anders sieht das Ergebnis beim Vergleich des Gewichtsmaßstabs aus, dessen Werte deutlich oberhalb der anderen Maßstäbe liegen. Es bleibt allerdings fraglich, ob sich daraus zweifelndfrei ableiten lässt, dass die Anwendung des Gewichtsmaßstabs zu höheren Abfallgebühren führt. Zwar wäre das aufgrund des deutlich größeren Verwaltungsaufwands und der erhöhten Abschreibungen für spezielle Müllfahrzeuge mit Wiegevorrichtung plausibel. Jedoch reichen einerseits für eine signifikante Aussage die 15 erhobenen Werte nicht aus, zudem sind andererseits die errechneten Werte stark von den Berechnungsprämissen abhängig. Würde etwa das Gewicht pro Tonnenvolumen von 0,33 kg/l auf 0,2 kg/l – oder gar auf 0,15 kg/l wie in der Studie der Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft [o. V. 08b] – herabgesetzt, so lägen die Werte für den Gewichtsmaßstab nicht mehr oberhalb der Vergleichsreihe.

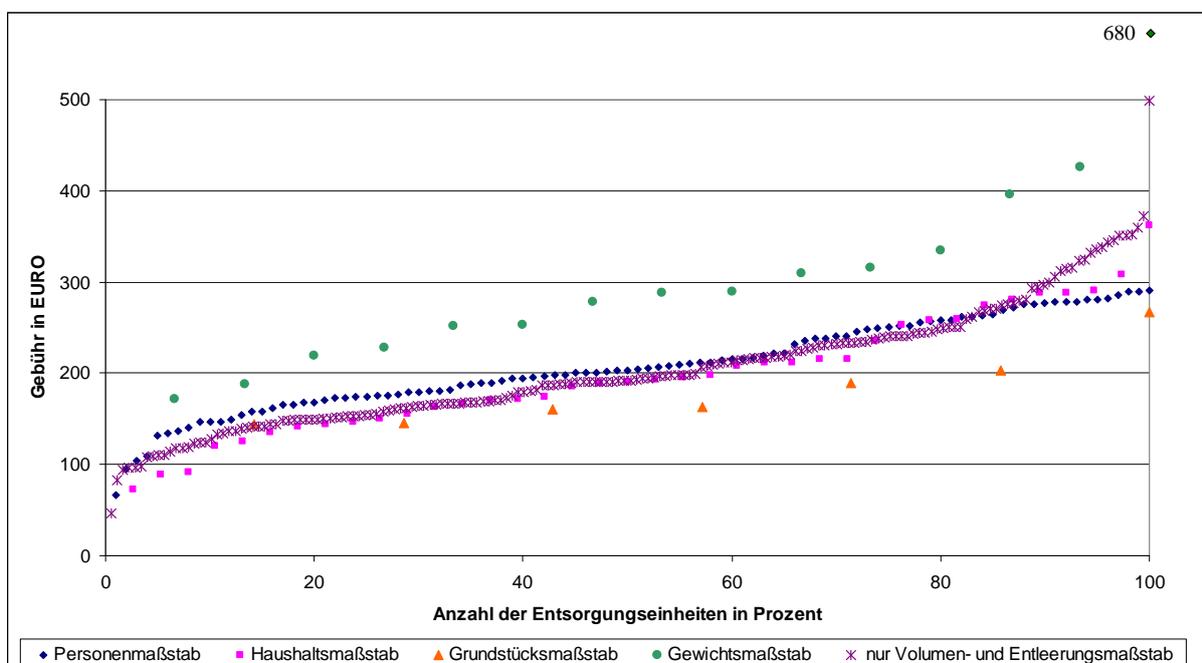


Abb. 3: Jährliche Abfallgebühren [€] für die 14-tägige Abholung der 120-Liter-Tonne in Abhängigkeit vom gewählten Gebührenmaßstab

5 Fazit

Die Untersuchung der Abfallgebührensatzungen von 1057 Kommunen bestätigt die im Jahr 2008 veröffentlichten Ergebnisse der beiden unabhängig voneinander durchgeführten Studien zur Abfallentsorgung in Großstädten. Die Unterschiede in der Gebührenhöhe sind bei Berücksichtigung kleinerer Städte und ländlicher Regionen teilweise noch deutlicher ausgeprägt, relativieren sich allerdings, wenn Ausreißer aus den Analysen herausgerechnet werden. Bezüglich der Gebührenmaßstäbe konnte festgestellt werden, dass ein Großteil der Kommunen eine Kombination aus Volumen- und Entsorgungsmaßstab anwendet, der des Öfteren insbesondere durch einen Personenmaßstab als Grundgebühr ergänzt wird. Eine (noch) stärker verursachungsgerechte Ermittlung der Abfallgebühren, wie sie durch den Gewichtsmaßstab möglich ist, wird dagegen nur in sehr wenigen Kommunen angewendet. Gegen diesen Maßstab spricht, dass neben den positiven Anreizen zur Abfallvermeidung bzw. -verminderung auch Anreize zu bewusst fehlerhafter Abfallverbringung gesetzt werden. Überdies erfordert er hohe Verwaltungsaufwendungen und bedingt daher oftmals erhöhte Gebühren, was auch die Analyse der Gebührensatzungen nahe legt.

Letztlich kann aber auch der Gebührenmaßstab nur sehr bedingt als Ursache für die Gebührenhöhe herangezogen werden. Sein Einfluss scheint sogar noch geringer als z. B. der Einfluss der exogen vorgegebenen Siedlungsstruktur. Ob jedoch, wie oftmals vermutet, vorrangig die Ineffizienz der Abfallwirtschaftsbetriebe für die stark schwankenden Gebührenhöhen verantwortlich ist, bedarf weiterer Analysen, insbesondere des Leistungsangebots. Für die eigene Forschung bedeutet dies, dass nach einer umfassenden Validierung und weitergehenden Auswertung der Datensätze zunächst das Leistungsspektrum (z. B. bzgl. des Services, der Zusatzangebote) genauer analysiert werden muss. Dabei erscheint neben einer breit angelegten statistischen Auswertung auch eine fallstudienbasierte Analyse jener Kommunen zweckmäßig, die durch besonders hohe oder niedrige Gebühren hervorstechen.

Literatur:

- [GGD 96] Gallenkemper, B./Gellenbeck, K./Dornbusch, H.-J.: *Gebührensysteme und Abfuhrhythmen in der kommunalen Abfallwirtschaft*, Berlin 1996.
- [Sch 08] Schnabel, C.: *Ökonomische Analyse der Hausmüllgebühren in Deutschland*, Diplomarbeit, Ilmenau 2008.
- [o. V. 08a] *Der Entsorgungsmonitor 2008*, <http://www.entsorgungsmonitor.de/>, Abrufdatum: 30.6.2009.
- [o. V. 08b] *INSM-Hintergrund: Die Methodik des Entsorgungsmonitors*, <http://www.entsorgungsmonitor.de/methodik.html>, Abrufdatum: 30.6.2009.
- [Wal 08] Waldermann, A.: *Bürger zahlen für Müllabfuhr Tausende Euro zu viel*, in: *Spiegel online*, <http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,565423,00.html>, Erstellungsdatum: 17.7.2008, Abrufdatum: 30.6.2009.



**Programm der Herbsttagung der Kommission Nachhaltigkeitsmanagement im
Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.**

Dienstag, 6. Oktober 2009

09.30 – 10.20 Uhr Interactive Session: Strategic carbon management

Hannes Utikal, Bettina Wittneben, Christoph Auch - Klimawandel und
Klimaschutzpolitik - Strategische Implikationen für Chemie- und Pharmaindustrie

Jürgen Freimann, Carsten Mauritz - Klimawandel und -anpassung in der Wahrnehmung
unternehmerischer Akteure

Christian Kind, Till Mohns, Christian Sartorius - Klimafolgenmanagement in
Unternehmen – Hindernisse und Erfolgsfaktoren



**Klimawandel und Klimaschutzpolitik:
Strategische Implikationen für die Chemie- und Pharmaindustrie –
Zwischenbericht eines Forschungsprojektes**

**Tagungsbeitrag zur Herbsttagung der wissenschaftlichen Kommission
Nachhaltigkeitsmanagement des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft
e.V. am 5./6. Oktober 2009 in Dresden**

September 2009

Professor Dr. Hannes Utikal

Dekan des Fachbereichs Betriebswirtschaftslehre
Provadis School of International Management and Technology, Frankfurt a.M.

Bettina Wittneben, PhD MBA

Research Fellow
Smith School of Enterprise and the Environment, University of Oxford
Environmental Change Institute, School of Geography, University of Oxford
Senior Research Fellow, Pembroke College, Oxford

Dipl.-Kfm. Christoph Auch

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Provadis School of International Management and Technology, Frankfurt a.M.

Inhaltsverzeichnis

1. Hintergrund und Aufbau des Forschungsprojektes	3
2. Klimawandel und Unternehmen: Analyse der Einflussbeziehungen	4
3. Implikationen des Klimawandels für die Chemie- und Pharmaindustrie	8
4. Beispiel: Implikationen des Klimawandels für einen Industrieparkbetreiber	12
5. Ausblick	16
Quellenverzeichnis	19

1. Hintergrund und Aufbau des Forschungsprojektes

Die Auswirkungen des Klimawandels werden Unternehmen zukünftig vor immer größere Herausforderungen stellen. Aus diesem Grund hat sich auch in jüngster Zeit die Managementforschung häufiger mit Fragestellungen der strategischen Auswirkungen des Klimawandels auf die Unternehmen beschäftigt (Porter / Reinhardt 2007, Woody / Hoffman 2008, Wittneben / Kiyar 2009). Die wissenschaftlichen Analysen und Konzeptionen stehen derzeit jedoch noch in einem sehr allgemeinen Kontext. Der Umgang mit dem Klimawandel ist ein komplexes und vielschichtiges Problem, mit unterschiedlichen Auswirkungen auf verschiedene Unternehmen und Märkte. Freilich können die allgemeinen Ansätze und Methoden der Literatur als Denkgerüst für das Management im Umgang mit dem Klimawandelproblem dienen, als spezifische Analysemodelle und Steuerungsinstrumente innerhalb eines Unternehmens sind sie jedoch ungeeignet. Es besteht Bedarf an Analysemethoden, die ein Unternehmen zunächst in die Lage versetzen, das globale Problem der Auswirkungen des Klimawandels in für sich relevante und operationalisierbare (Teil-) Probleme zu untergliedern. Darauf aufbauend werden konkrete Modelle benötigt, die die Unternehmen unterstützen, Lösungen für diese (Teil-) Probleme zu finden und diese auch umzusetzen.

Solch konkrete Ansätze sind derzeit in der Literatur und Forschung noch nicht zu finden. Aus diesem Grund wollen wir in einem ersten Schritt im Rahmen eines Forschungsprojektes die konkreten strategischen Implikationen des Klimawandels für die Chemie- und Pharmaindustrie erarbeiten. Diese Branche ist interessant, da die Unternehmen u.a. durch die energieintensiven Produktionsverfahren vergleichsweise stark vom Klimawandel und der Klimaschutzpolitik betroffen sind. Darüber hinaus ist die Provaldis School of International Management and Technology historisch der Chemie- und Pharmabranche eng verbunden, so dass die guten Kenntnisse über die Branche mit in das Projekt einfließen können. Das Projekt wird im Zeitraum Juni 2009 bis Juni 2010 durchgeführt. Beteiligt sind sowohl Vertreter der Wissenschaft als auch aus dem Management, um eine Verzahnung beider Bereiche sicherzustellen. Das Projekt besteht grundlegend aus zwei Teilen. In einem Grundlagenforschungsteil werden der naturwissenschaftliche und der politische Diskurs hinsichtlich des Klimawandels analysiert und anschließend gegenübergestellt. Ziel ist dabei zum einen den aktuellen Stand der naturwissenschaftlichen Kenntnisse bezüglich des Klimawandels ersichtlich zu machen. Zum anderen sollen Schlussfolgerungen über zu erwartende Entwicklungen in der Klimaschutzpolitik gezogen werden. Die Analyse des naturwissenschaftlichen Diskurses erfolgt dabei anhand der Artikel aus den Fachzeitschriften Nature und Science seit 1988. Dieses Grundlagenforschungsprojekt wird von der University of Oxford in Zusammenarbeit mit der Provaldis School of International Management and Technology durchgeführt.

Prof. Dr. Hannes Utikal, Dr. Bettina Wittneben, Dipl.-Kfm. Christoph Auch

:

Klimawandel und Klimaschutzpolitik: Strategische Implikationen für die Chemie- und Pharmaindustrie – Zwischenbericht eines Forschungsprojektes

Aufbauend auf den Ergebnissen der Grundlagenforschung werden im zweiten Teil durch angewandte Forschung die konkreten Auswirkungen der Klimaschutzpolitik auf die Unternehmen analysiert. Ziel dabei ist aufzuzeigen, welche Relevanz die Klimaschutzpolitik für Unternehmen der Chemie- und Pharmaindustrie besitzt. Darüber hinaus soll erörtert werden, ob und inwiefern die Thematik des Klimawandels und der Klimaschutzpolitik in den strategischen Prozess der Unternehmen zu integrieren ist. Antworten auf diese Fragen sollen zum einen durch umfangreiche Interviews mit Experten der Branche gefunden werden. Darüber hinaus werden in Diskussionsrunden mit Experten aus den Unternehmen und Wissenschaftlern diese Fragestellungen erörtert.

In diesem Tagungsbeitrag stellen wir erste Projekterkenntnisse vor. Zu Beginn gehen wir allgemein darauf ein, warum der Klimawandel für Unternehmen relevant ist und welche allgemeinen Stellhebel ein Unternehmen im Umgang mit diesem Thema besitzt. Im Anschluss gehen wir kurz auf die Chemie- und Pharmaindustrie ein und stellen Beispiele vor, wie Unternehmen schon heute mit dem Klimawandel umgehen. Darauf aufbauend beschreiben wir konkret am Beispiel des Industrieparkbetreibers Infraserb Höchst, wie man proaktiv mit dem Klimawandel umgehen und die relevanten (Teil-) Problemstellungen identifizieren kann. Unser Beitrag endet mit einem Ausblick auf Handlungsfelder und offene Forschungsfragen im Rahmen des Projektes.

2. Klimawandel und Unternehmen: Analyse der Einflussbeziehungen

Die Existenz des vom Menschen verursachten Klimawandels ist heutzutage keine naturwissenschaftliche Streitfrage mehr (Walker / King 2009, Giddens 2009). Um das seit dem G8-Gipfel diesen Jahres auch politisch verankerte Ziel, die globale Erwärmung bei zwei Grad Celsius zu stoppen, erreichen zu können, sind mittel- und langfristig drastische Reduzierungen der Treibhausgasemissionen notwendig. Die Industrie, die in Europa für ca. 10% der Treibhausgasemissionen verantwortlich ist (allerdings ohne Energieerzeugung), muss sich daher auf Einschnitte und erhöhte Kosten einstellen; jedoch bietet der Klimaschutz auch Potential für zusätzliches Geschäft. Die Integration von Klimaschutzaspekten in unternehmerische Entscheidungen und Prozesse scheint daher angemessen.

Bereits heute sind Unternehmen von politischer Regulierung betroffen, die sich im Klimawandel begründet. In der Europäischen Union sind energieintensive Unternehmen bspw. verpflichtet, an einem CO₂-Zertifikatehandelssystem teilzunehmen. Diese Regulierungsmaßnahmen können Kosten verursachen oder Prozesse beeinflussen und haben daher direkten Einfluss auf wirtschaftliche Entscheidungen. Auch Banken und Versicherungen erheben bereits heute Kennzahlen, die das Risiko eines Unternehmens in Bezug auf den Klimawandel abbilden. Diese Kennzahlen fließen in das Rating des Unternehmens ein und haben somit zum Teil erheblichen

Einfluss auf Kreditvergabe, Zinsen und Versicherungsprämien (Esty 2007). Die frühzeitige Auseinandersetzung mit dem Klimaschutz hat darüber hinaus Auswirkungen auf die Öffentlichkeitsarbeit. Die Veröffentlichung bspw. von Emissionswerten und von Maßnahmen zur Emissionsreduzierung kann zu einer deutlichen Wahrnehmungsverbesserung in der Öffentlichkeit führen, im besten Falle sogar zur positiven Beeinflussung von Unternehmens- und Markenimage (Esty 2007, Woody / Hoffman 2008). Umgekehrt kann die Geheimhaltung von Emissionswerten bis hin zu tatsächlichen strategischen Wettbewerbsnachteilen führen (Bortz 2007). Folgt ein Unternehmen dem Ziel, Emissionen zu reduzieren, so resultiert dies oft in Änderungen der Produktionsprozesse oder auch in der Entwicklung neuer Produkte. Als early bzw. first mover können diese Prozessänderungen und Produktneuentwicklungen zu langfristigen Wettbewerbsvorteilen führen (Esty / Winston 2006).

Die Beweggründe für ein Unternehmen proaktiv mit dem Klimawandel umzugehen sind somit zahlreich und vielschichtig. Aber welche Strategien sind geeignet, um den Implikationen des Klimawandels gerecht zu werden? Allgemein werden die Strategien bzw. Maßnahmen in die zwei Bereiche Mitigation (Vermeidung von Treibhausgasen) und Adaptation (Anpassung an den Klimawandel) unterschieden (Wittneben / Kiyar 2009).

Langfristig ist die Vermeidung von Treibhausgasen nur durch Änderungen in den Produktions- und Konsumverhaltensmustern möglich (Jones / Levy 2007). Dies ist jedoch nicht von heute auf morgen zu leisten. Mitigation geht daher mit langen Entwicklungsprozessen einher. Der erste Schritt dieses Prozesses ist die Erfassung der eigenen Emissionen, die direkt aus den Produktionsprozessen bzw. den operativen Tätigkeiten eines Unternehmens entstehen. Anschließend können die ermittelten Emissionswerte veröffentlicht und innerhalb der eigenen Industrie verglichen werden. Hieraus lassen sich dann erste Effizienzpotentiale ableiten. Anschließend sollten die Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette analysiert werden, inklusive derjenigen Emissionen, die beim Konsum der Produkte oder Services entstehen. Diese Erkenntnisse kann man nutzen, um zunächst die eigene Position im Netzwerk und Produktionssystem zu bestimmen und mögliche Auswirkungen eigener Maßnahmen auf weitere Systeme zu beschreiben. All die hier beschriebenen Maßnahmen müssen jeweils operationalisiert werden. In Anlehnung an Wittneben / Kiyar (2009) enthält Tabelle 1, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, einige Ideen hierzu. Es sei noch auf zwei wichtige Punkte hinsichtlich der Mitigation-Maßnahmen hingewiesen: Zum einen bestehen derzeit noch keine einheitlichen Standards zur Emissionsmessung. Man sollte sich daher besonders bemühen verlässliche, überprüfbare und vergleichbare Methoden zur Emissionsmessung zu verwenden. Zum anderen sollte man stets den effizientesten Weg, den Ausstoß von Treibhausgasen zu verringern, wählen (Woody / Hoffman 2008).

Neben der Vermeidung von Treibhausgasen sind Anpassungen, sog. Adaptation-Maßnahmen, an die bereits existierende globale Erwärmung notwendig. Denn selbst wenn es uns langfristig gelingt, die Erderwärmung bei den politisch gewollten zwei Grad Celsius zu stoppen, wird der bereits sichere Temperaturanstieg auch die Unternehmenstätigkeit beeinflussen. So können bspw. Unternehmenstätigkeiten oder Standorte von sich ändernden Wetterphänomen beeinflusst oder bedroht werden. Für die Unternehmen ist es von Bedeutung, sich daran möglichst schnell anzupassen. Darüber hinaus muss sich ein Unternehmen auch an die durch den Klimawandel induzierten Regelwerke und Gesetze anpassen. Jedes Unternehmen ist unterschiedlich von einzelnen Aspekten betroffen, daher ist eine unternehmensspezifische Analyse der Anpassungsmaßnahmen notwendig. Adaptation-Maßnahmen und mögliche Konkretisierungen sind ebenfalls in Tabelle 1 zusammengefasst.

Als abschließende Bemerkung sei angefügt, dass die erfolgreiche Voraussetzung zum Umgang mit dem Klimawandel ein gut funktionierendes Aus- und Weiterbildungssystem ist. Nur wenn alle Mitarbeiter eines Unternehmens, alle Kunden, Lieferanten und Stakeholder sich der aktuellen Situation und der verschiedenen Lösungsmöglichkeiten bewusst sind, kann breite Akzeptanz erzielt und Handlungsdruck aufgebaut werden.

Tabelle 1: Maßnahmen für proaktives Klimamanagement

Dimensionen	Handlungsfelder	Relevante Aspekte	Konkretisierung der Handlungsfelder
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mitigation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quantifizierung der direkten Treibhausgasemissionen aus den operativen Tätigkeiten ▪ Veröffentlichung der Treibhausgasemissionen und Vergleich innerhalb der Industrie ▪ Bestimmung der Treibhausgasemissionen entlang der Wertschöpfungskette, einschließlich Lieferanten und Produktgebrauch ▪ Darstellung der eigenen Position innerhalb des Produktions- und Konsumsystems ▪ Bewertung der Effekte der eigenen Organisation auf andere Systeme 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Politische Richtlinien und Gesetze, die sich (negativ) in Kosten für die Emissionen auswirken ▪ Kosteneinsparung durch Nutzung effizienterer Verfahren und Prozesse ▪ Public relations (hinsichtlich Kunden, Finanzmärkten, Institutionen und Mitarbeitern) ▪ Risikovorbeugung ▪ First-mover Advantage ▪ Schutz der operativen Tätigkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nutzung von Gewinnen durch steigende Energieeffizienz ▪ Wechsel zu erneuerbaren Energien ▪ Sammlung und Implementierung von best practice Beispielen ▪ Erhöhung der Erwartungen an Lieferanten und Kunden ▪ Ermutigung zu individuellen Verhaltensänderungen innerhalb des Unternehmensumfeldes ▪ Integration des Grundsatzes der Emissionsvermeidung in alle Entscheidungen ▪ Entwicklung neuer Ansätze zur Treibhausgasreduktion innerhalb des Produktions- und Konsumsystems ▪ Kommunikation der erzielten Emissionsminderungen ▪ Unterstützung/Beteiligung bei der Entwicklung der Klimaschutzpolitik ▪ Reduzierung der Abhängigkeit von knappen Ressourcen ▪ Berücksichtigung der Klimaauswirkungen auf verschiedene Standorte ▪ Abschluss geeigneter Versicherungen (für sich selbst und andere)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adaptation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risikoanalyse bzgl. der Klimaauswirkungen auf die operativen Tätigkeiten ▪ Risikoanalyse bzgl. der Klimaauswirkungen auf Standorte ▪ Bestimmung benötigter Versicherungen ▪ Analyse der Entwicklung der Klimaschutzpolitik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorbereitung von Standortentscheidungen ▪ Berücksichtigung von Gesellschafts- und Unternehmensumfeld ▪ Einhaltung von Richtlinien und Gesetzen ▪ Eintritt in neue Märkte 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berücksichtigung einer möglichen Beteiligung an gesellschaftlichen Anpassungsmaßnahmen wie Flutsicherung mit dem Ziel, wachsenden sozialen Unfrieden und Klimaflüchtlinge zu verhindern ▪ Kommunikation effektiver Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel ▪ Frühzeitige Berücksichtigung der Klimaschutzpolitik ▪ Antizipation der Entwicklungen der Klimaschutzpolitik ▪ Erkennen neuer Geschäftspotentiale, die durch die Anpassungsmaßnahmen entstehen ▪ Erkennen neuer Märkte, die im Zusammenhang mit Veränderungen des Wetters entstehen

Quelle: in Anlehnung an Wittneben / Kiyar (2009)

3. Implikationen des Klimawandels für die Chemie- und Pharmaindustrie

Mit einem Umsatz von 170 Milliarden Euro und 440.000 Beschäftigten im Jahr 2008 gilt die chemische und pharmazeutische Industrie als eine der Schlüsselindustrien in Deutschland (VCI 2009). 85% der produzierten Güter der Chemie- und Pharmaindustrie werden in nachgelagerten Produktionsprozessen weiterverwendet, weshalb man die Chemiebranche auch als sog. Enabler-Industrie bezeichnet. Die Produktionsverfahren sind oftmals sehr energieintensiv. Darüber hinaus besteht eine erhöhte Anforderung an die Energieverfügbarkeit, da es bei Energiemangel zu Störfällen in den Produktionsprozessen kommen kann, mit zum Teil erheblichen Gefahren für Mensch und Umwelt. Viele Produktionsprozesse, bspw. in der Polymerherstellung, nutzen Dampf als Energieform, da Dampf die effizienteste und kostengünstigste Energieverwendung ermöglicht. Daneben wird u.a. in elektrolytischen Prozessen, wie z.B. der Chlorgewinnung, elektrische Energie verwendet.

Um die strategischen Implikationen des Klimawandels auf die Chemie- und Pharmaindustrie untersuchen zu können, muss man sich zunächst mit den unterschiedlichen Gegebenheiten der einzelnen Segmente auseinandersetzen. Die Segmente der Chemie- und Pharmaindustrie können mit Blick auf die jeweils vorherrschenden Erfolgsfaktoren charakterisiert werden. So unterscheiden sich die Segmente Pharma und Spezialchemie einerseits und Basis- und Petrochemikalien grundlegend: Das Geschäftsmodell der Pharmaindustrie und der Spezialchemie ist durch eine hohe Forschungsintensität, ausgeprägtes Markt- und Kundenwissen sowie die Notwendigkeit qualifiziertes Personal einzusetzen, gekennzeichnet. Die Höhe der Investition in Produktionsanlagen, die Energieintensität der Produktion sowie ein unmittelbarer Rohstoffzugang sind hingegen für den Erfolg der Unternehmen von nachgeordneter Bedeutung. Umgekehrt verhält es sich bei der Produktion von Basis- und Petrochemikalien. Hier sind beachtliche Investitionen in die Produktionsanlagen, Energiekosten sowie ein unmittelbarer Zugang zu den Rohstoffen von zentraler Bedeutung – die Forschungs- und Entwicklungsintensität ist gering, Markt- und Kundenwissen sowie qualifiziertes Personal sind für den Erfolg nachrangig. Tabelle 2 enthält einige Erfolgsfaktoren und beschreibt in vereinfachender Form, wie relevant diese für den Erfolg einzelner Segmente der Chemie- und Pharmaindustrie sind.

Tabelle 2: Erfolgsfaktoren verschiedener Segmente der Chemie- und Pharmaindustrie

 = Relevanz der Erfolgsfaktoren	Pharma	Agro-Chemie	Spezial-chemie	Polymere	Basis-chemikalien	Bulk plastics	Petro-chemikalien
F&E-Intensität							
Kundenkenntnis							
Bedarf an qualifiziertem Personal							
Kapital- und Investitionsbedarf (Produktion)							
Energieintensität (Produktion)							
Anteil Energiekosten an Gesamtkosten							
Bedarf an (knappen) Ressourcen							

Quelle: modifizierte Version aus Wildemann (2009)

In einem ersten Schritt kann nun untersucht werden, inwiefern der Klimawandel und die Klimaschutzpolitik sich auf die einzelnen Erfolgsfaktoren (positiv oder negativ) auswirken können bzw. welche zusätzlichen Maßnahmen die einzelnen Erfolgsfaktoren bedingen, um den Auswirkungen des Klimawandels gerecht zu werden. So können bspw. auf Unternehmen, deren Energiekostenanteil verhältnismäßig hoch ist, massive Mehrkosten durch erhöhte Energiepreise zukommen, die im Zusammenhang mit dem Emissionszertifikatehandel entstehen. Diese Unternehmen benötigen im Ausgleich dafür große Energieeffizienzsteigerungen, ansonsten könnte Gefahr für die jeweiligen Geschäftsmodelle und die Existenz der Unternehmen bestehen. Sollten mit Blick auf die Klimaschutzpolitik internationale Unterschiede bestehen, so könnten sich aus diesem Grund Veränderungen in der internationalen Arbeitsteilung bzw. Verlagerungen von Produktionsaktivitäten ergeben. Forschungsintensive Unternehmen können hingegen frühzeitig Klimaschutzaspekte bspw. in das Produktdesign einfließen lassen. Hieraus können zusätzliche Geschäftschancen für die Unternehmen entstehen. Als Beispiel hierfür mögen besondere Dünger für die Landwirtschaft gelten, die weniger vom Treibhausgas Stickstoffdioxid freisetzen oder auch besonders leichte Polymere, die das Gewicht von Autos deutlich reduzieren und somit dazu beitragen, das weniger Benzin verbraucht wird. Es ergeben sich somit in Art und Intensität der Auswirkungen Unterschiede für die einzelnen Erfolgsfaktoren und die verschiedenen Segmente der Chemie- und Pharmaindustrie. Eine konkrete Analyse der strategischen Implikationen durch den Klimawandel muss daher immer segmentspezifisch erfolgen.

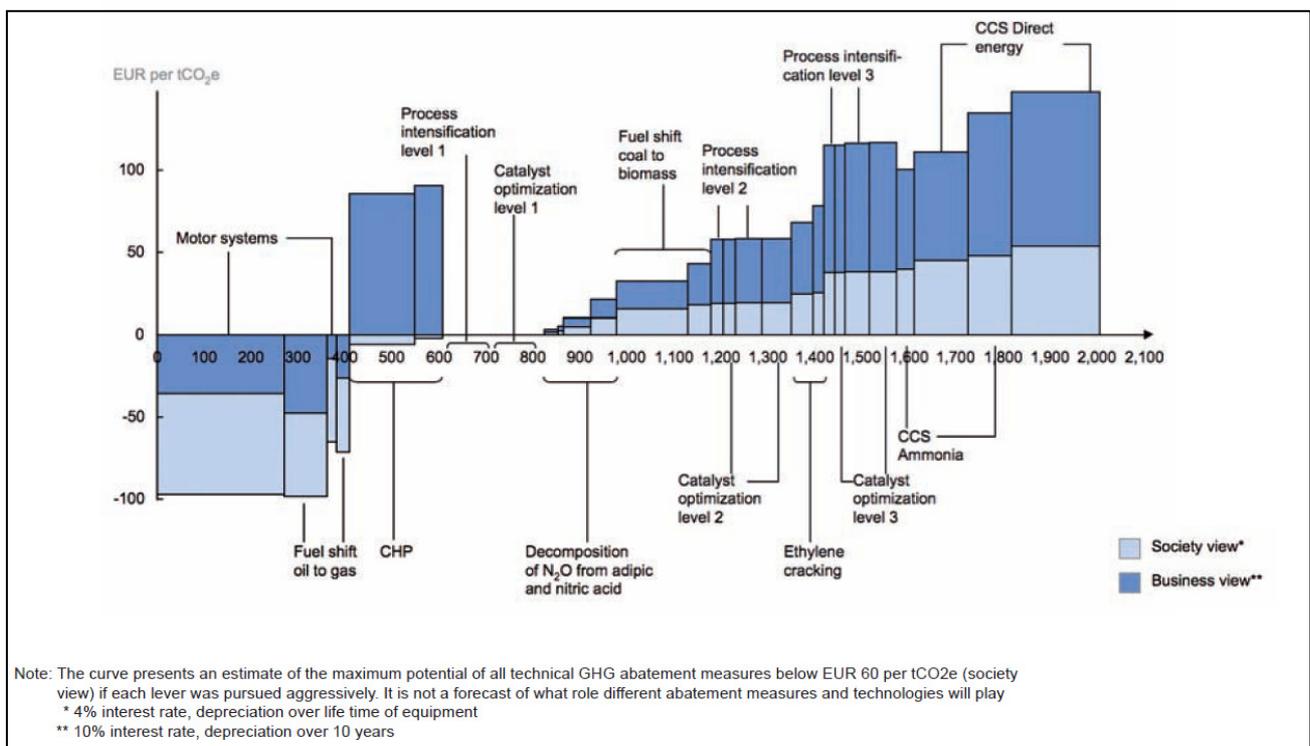
Einige Unternehmen der Chemie- und Pharmaindustrie setzen sich bereits intensiv mit den Auswirkungen des Klimawandels auseinander, so dass diese Unternehmen heute viel zitierte Beispiele für den proaktiven Umgang mit dem Klimawandel darstellen. Im Folgenden wollen wir dies am Beispiel BASF und einer Studie des International Council of Chemical Associations (ICCA) genauer erläutern. In beiden Beispielen wird die Tatsache genutzt, dass Chemie und Pharma als Enabler-Industrie gelten: Es wird jeweils argumentiert, dass die Produkte im Laufe ihres Bestehens helfen, (deutlich) mehr Emissionen einzusparen als die Herstellung der Produkte zunächst verursacht hat.

BASF nennt sein Klimaprogramm „3:1 für mehr Klimaschutz“ (BASF 2009). Dies soll deutlich machen, dass die von BASF direkt und indirekt verursachten Treibhausgasemissionen in Höhe von 87 Mio. Tonnen um das Dreifache kompensiert werden, da durch die Verwendung der Produkte Emissionen in Höhe von 252 Mio. Tonnen vermindert werden können (im Vergleich zur Verwendung herkömmlicher Produkte bzw. Verfahren). Als Beispiel hierfür dient der Fassadendämmstoff Neopor, dessen Dämmleistung laut Firmenangaben 20% effizienter ist als die herkömmlichen Styropors. Die Erfassung und Bewertung der Emissionen erfolgt entlang des Lebenszyklus eines Produktes, d.h. alle Emissionen, die von der Gewinnung der Rohstoffe über die Produktion, den Konsum und schlussendlich Entsorgung entstehen bzw. vermieden werden, sind zu berücksichtigen. Für BASF stellt der Klimawandel eine langfristige strategische Aufgabe dar. Aus diesem Grund ist der Klimaschutz auch organisatorisch in die Unternehmensführung eingebunden. Mit Dr. Ulrich von Deesen besitzt das Unternehmen einen Klimaschutzbeauftragten, der direkt einem Vorstandsmitglied zugeordnet ist. Darüber hinaus ist Klimaschutz ein „integraler Bestandteil der Unternehmensstrategie“ (BASF 2009), verknüpft mit den Zielen langfristig die Energieeffizienz zu steigern und Ressourcen zu schonen. Die Klimaschutzaktivitäten haben BASF viel Renommee in der Öffentlichkeit eingebracht, wie bspw. der Gewinn des Nachhaltigkeitspreises 2008 des Europäischen Chemieverbands CEFIC oder auch die Aufnahme in den Carbon Disclosure Leadership Index des Carbon Disclosure Projects deutlich machen (BASF 2009). Diese Verbesserung in der Öffentlichkeitswahrnehmung führt nicht nur zu einem verbesserten Unternehmens- und Markenimage, vielmehr erlaubt es BASF auch ein deutlich größeres Gewicht in der Debatte um zukünftige Regulierung hinsichtlich des Klimaschutzes.

Die Studie „Innovations for Greenhouse Gas Reductions“ des ICCA in Zusammenarbeit mit McKinsey & Company (ICCA 2009) stellt ebenfalls in einem Lebenszyklus-Ansatz dar, inwieweit die chemische Industrie insgesamt durch ihre Produkte zur globalen Reduktion von Treibhausgasemissionen beiträgt. Veröffentlicht wird ein Wert von 2,6:1 (Emissionsreduktion : verursachte Emissionen) für die gesamte Chemie- und Pharmaindustrie. Darüber hinaus wird entsprechend dem McKinsey-Konzept der „Kostenkurve“ dargestellt, wie und zu welchen Kosten in der chemischen Industrie Emissionen eingespart werden können. Die McKinsey Kostenkurve stellt

die Gesamtkosten bzw. den Gesamtnutzen einer Emissionsreduktionsmaßnahme im Zusammenhang mit dem tatsächlichen Reduktionspotential dar. Sie kann somit zur Priorisierung der Maßnahmen herangezogen werden. Abbildung 1 zeigt die McKinsey Kostenkurve für die globale Chemie- und Pharmaindustrie. Interessant dabei sind auch die Unterschiede in der Bewertung aus Unternehmens- bzw. Gesellschaftssicht. Die Studie schließt mit einigen politischen Empfehlungen. Es wird bspw. gefordert, dass der Lebenszyklusansatz für die Regulierungen herangezogen wird, da laut ICCA nur so langfristig eine effiziente Reduktion der Treibhausgase möglich ist. Darüber hinaus sollten Anreize geschaffen werden, die first mover und innovativen Unternehmen in Bezug auf den Klimaschutz langfristige Vorteile verschaffen.

Abbildung 1: McKinsey Kostenkurve zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen in der Chemie- und Pharmaindustrie



Quelle: ICCA „Innovations for Greenhouse Gas Reductions“ (2009)

Die beiden in diesem Tagungsbeitrag vorgestellten Beispiele lassen einige allgemeine Schlüsse hinsichtlich der strategischen Implikation des Klimawandels in der Chemie- und Pharmaindustrie zu. Zum einen ist der Klimawandel nicht nur mit Risiken und Kosten verbunden, sondern es bestehen für die Unternehmen auch durchaus Chancen auf weiteres Geschäftspotential und die Verbesserung des Unternehmensimages. Darüber hinaus ist es wichtig, sich frühzeitig und proaktiv mit dem Klimawandel auseinanderzusetzen. Durch ein reaktives Verhalten verliert ein Unternehmen neben Image auch an Gewicht in der öffentlichen Debatte. Außerdem ist damit zu

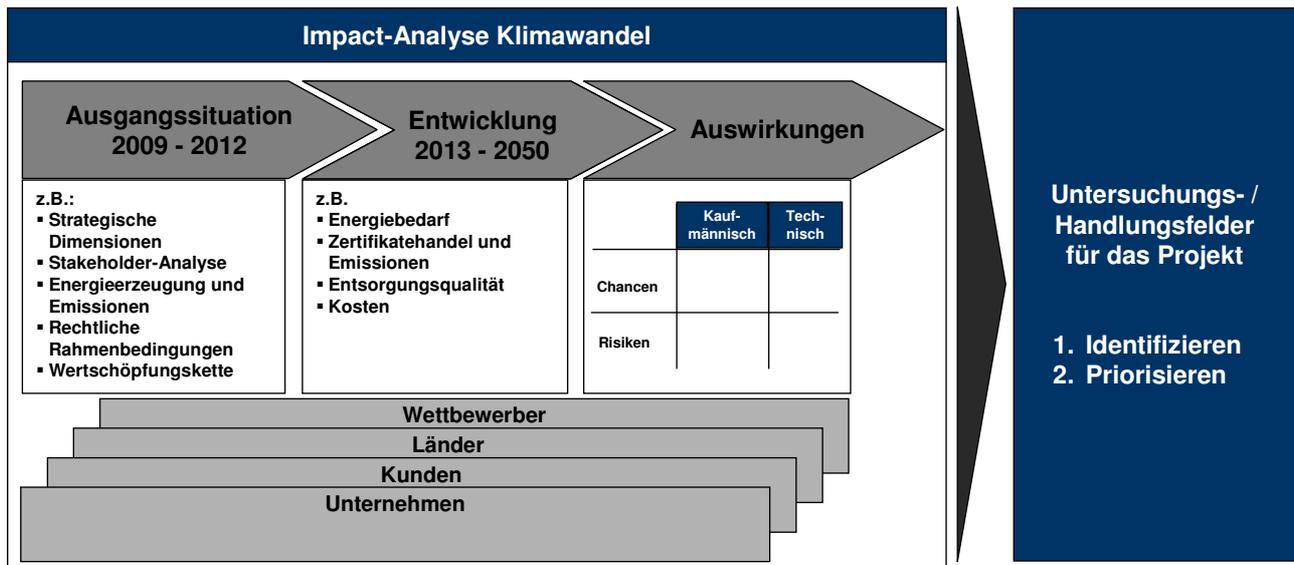
rechnen, dass ein rein reaktiver Umgang zu langfristigen strategischen Wettbewerbsnachteilen führt. Dies liegt in der Besonderheit begründet, dass die Wirkungszusammenhänge zwischen Unternehmen und dem Klimawandel stark reguliert sind bzw. sein werden und nur zum Teil Marktmechanismen folgen. Bereits heute treten Unternehmen, die das Klimaproblem proaktiv angehen, für starke Richtlinien ein, da sie sich dadurch Vorteile gegenüber der Konkurrenz erhoffen, die mit strengen Richtlinien nicht so gut umgehen können. Da strenge Richtlinien in Bezug auf den Klimaschutz auch eine positive Öffentlichkeitswirkung haben, kann es für sog. „late mover“ zu Wettbewerbsnachteilen kommen. Wie bereits angesprochen wird aus der Kostenkurve ersichtlich, dass starke Unterschiede zwischen der volkswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Betrachtungsweise auf das Problem bestehen. Im Regelfall sind die Kosten einer Emissionsreduktionsmaßnahme aus Unternehmenssicht deutlich höher als aus Sicht der gesamten Gesellschaft. Dieses Problem lässt sich marktwirtschaftlich nur lösen, indem der Staat die Unternehmen bei ihren Emissionsreduktionen unterstützt, indem er bspw. Anreize zu Investitionen in emissionsarme Energien schafft oder Energieeffizienzmaßnahmen subventioniert. Bei einem stark regulatorischen Lösungsansatz des Klimaschutzproblems hingegen müssten Unternehmen sich verstärkt mit steigenden Kosten auseinandersetzen und ggf. die bestehenden Geschäftsmodelle anpassen.

4. Beispiel: Implikationen des Klimawandels für einen Industrieparkbetreiber

In Deutschland existieren mehr als 50 Industrieparks. Nachfolgend sollen die Implikationen der Klimaschutzpolitik am Beispiel eines Industrieparkbetreibers illustriert werden. Die Infraser GmbH & Co. Höchst KG (Infraser Höchst) ist 1997 aus der damaligen Höchst AG entstanden und der Betreiber des Industrieparks in Frankfurt Höchst mit einem Umsatz von ca. 1 Mrd. Euro und 2.000 Beschäftigten in 2008. Im Industriepark Höchst sind über 90 Firmen aus der Chemie- und Pharmaindustrie angesiedelt, insgesamt sind ca. 22.000 Personen am Standort beschäftigt.

Die Analyse der Implikationen des Klimawandels für das Unternehmen erfolgt in einem mehrstufigen Vorgehen. Nach einer Bestandsaufnahme für den Zeitraum 2009-2012 in den Feldern strategische Implikationen, Stakeholderanalyse, Energiebedarf und -strategie werden anschließend Überlegungen zu den zu erwartenden langfristigen Entwicklungen u.a. in den Feldern Energiebedarf, Zertifikatehandel sowie Entsorgungsqualität angestellt. Diese Analyse thematisiert auch Entwicklungen seitens der Kunden, Wettbewerber sowie der regionalen, nationalen und internationalen Politik. Auf dieser Basis können letztlich die Handlungsoptionen für das Unternehmen formuliert werden (vgl. Abbildung 2).

Abbildung 2: Analyseverfahren zur Identifizierung von Handlungsfeldern



Quelle: eigene Darstellung

Ausgangssituation

Als Standortbetreiber bietet Infraserb Höchst den angesiedelten Unternehmen alle Arten von Infrastrukturdienstleistungen, wie Gebäudemanagement, Sicherheits- und Umweltmanagement oder IT-Dienstleistungen an. Die größten Geschäftsbereiche stellen Energieerzeugung und -lieferung sowie Entsorgungsdienstleistungen dar. Infraserb Höchst ist somit zum einen ein bedeutender Teil der Wertschöpfungskette in der Chemie- und Pharmaindustrie. Andererseits kann das Unternehmen der Energie- und Entsorgungsbranche zugerechnet werden.

Der Energiebedarf des Industrieparks Höchst beträgt mehrere Millionen Mwh Strom und Dampf im Jahr. Dieser Energiebedarf wird bislang über ein eigenes Kohlekraftwerk sowie eine Gasturbine, die beide Strom und Dampf im Kraft-Wärme-Kopplungsverfahren mit einem Wirkungsgrad von über 90 Prozent erzeugen, gedeckt. Ein geringer Anteil an Strom und Dampf wird zusätzlich über die Entsorgungsanlagen (Klärschlammverbrennungsanlage und Reststoffverbrennungsanlage) sowie eine Biogasanlage erzeugt. Zusätzlich wird elektrische Energie am Markt zugekauft. Der dargestellte Energiebedarf ist aus heutiger Sicht nicht ohne Weiteres CO₂-neutral zu decken. Wollte man diese Menge mit regenerativen Energiequellen erzeugen, so wären bspw. ca. 800 mittlere Windkraftträder oder 40 km² Photovoltaikanlage erforderlich. Dies ist offensichtlich weder wirtschaftlich noch technisch realistisch darstellbar, selbst wenn man die nicht gegebene Versorgungssicherheit dieser Anlagen außer acht lässt.

Entwicklung

Infraserv Höchst hat früh erkannt, dass das Unternehmen als großer Energieerzeuger und Emittent von Treibhausgasen stark vom Klimawandel und den damit verbundenen politischen Regulierungen betroffen sein wird. Eine wesentliche Einflussgröße ist hierbei der Preis der CO₂-Zertifikate: In der derzeitig stattfindenden zweiten Handelsphase des europäischen Emissions-Zertifikatehandels werden die Zertifikate den Unternehmen noch kostenlos zugeteilt. Doch spätestens mit dem Beginn der dritten Handelsphase im Jahre 2013 sind die Emissionen mit realen Zusatzkosten verbunden. Diese Zusatzkosten sind für energieintensive Segmente in der Chemieindustrie durchaus relevant. Unterstellt man für den Industriepark einen gleich bleibenden Energieerzeugungsmix, so würde eine Handelspreis pro Tonne CO₂ von 30,- € eine Steigerung des Energiepreises für die Kunden im zweistelligen Prozentbereich bedeuten. Diese Preissteigerung würde in einzelnen Segmenten der Chemieindustrie die Unternehmensergebnisse deutlich schmälern – und ggf. Neuansiedlungen verhindern bzw. Produktionsverlagerungen begünstigen.

Vor diesem Hintergrund hat der Industrieparkbetreiber frühzeitig in die langfristige Energiestrategie Überlegungen zum Klimawandel und zu Emissionsreduktionen einfließen lassen. Daher wird in zwei weitere Gasturbinen sowie eine Ersatzbrennstoffanlage (EBS-Anlage) investiert. Die EBS-Anlage ist eine Entsorgungsanlage und wird hauptsächlich durch kommunalen und industriellen Müll befeuert. Diese Investitionsentscheidungen haben drei Effekte: Zunächst kann langfristig die benötigte Versorgungssicherheit mit Energie am Standort gewährleistet werden. Darüber hinaus können die gesamten (direkten und indirekten) Emissionen des Unternehmens durch vermehrten Einsatz von emissionsärmerem Gas um über 100.000 Tonnen reduziert werden, da der zusätzlich selbstproduzierte Strom deutlich weniger Emissionen verursacht als die bis dato am Markt zugekaufte elektrische Energie. Die EBS-Anlage hat schließlich den Vorteil, dass sie derzeit nicht dem CO₂-Zertifikatehandel unterliegt. Somit können die Zusatzkosten für die Energieerzeugung durch die Teilnahme am CO₂-Zertifikatehandel relativ gering gehalten werden. Dennoch wird die Ausgestaltung der Klimaschutzpolitik nachhaltig die Wettbewerbsposition des Standortes im internationalen Vergleich beeinflussen.

Veränderungen der Klimaschutzpolitik begründen aber auch potenziell neue Geschäftschancen für das Unternehmen. So birgt bspw. das Angebot einer Energieberatung hinsichtlich Energieeinsatzoptimierung und Energieeffizienz zusätzliches Geschäftspotential. Auch ein proaktiver Umgang mit dem CO₂-Thema sowie das Angebot CO₂-armer Dienstleistungen können die Positionierung im Standortwettbewerb positiv verstärken. Grundsätzlich können die strategischen Auswirkungen in vier verschiedene Dimensionen eingeteilt werden, die sich anhand des zeitlichen Einflusses und der Ausprägung (positiv/negativ) unterscheiden.

Die politische Entwicklung und zukünftige Regularien und Gesetze zum Klimaschutz stellen eine große Unbekannte für die Unternehmen dar. Die strategischen Implikationen des Klimawandels werden jedoch maßgeblich von dieser politischen Entwicklung abhängen. Proaktiver Umgang mit dem Klimawandel bedeutet für Unternehmen daher nicht nur, aktuelle Entwicklungen des Klimaschutzes zu beobachten und frühzeitig zu adaptieren, vielmehr müssen Prognosen erarbeitet werden, anhand derer Unternehmen in verschiedenen Szenarien planen können.

Handlungsfelder

Wie bereits zu Beginn des Tagungsbeitrages erwähnt ist die Forschung hinsichtlich strategischer Implikationen des Klimawandels für Unternehmen und auch dem Umgang mit diesen Auswirkungen derzeit noch zu allgemein, als dass sie Unternehmen Hilfestellungen zur individuellen Problemlösung bieten könnte. In einem ersten Schritt sind die in Tabelle 1 thematisierten Handlungsoptionen für die jeweilige Branche sowie das betrachtete Unternehmen zu priorisieren. Anschließend sind für die einzelnen Handlungsoptionen Teilprojekte aufzulegen. Die Handlungsfelder können in die beiden Bereiche Analyse bzw. Umsetzen/Handeln eingeteilt werden. Diese Bereiche besitzen jeweils Problemstellungen, die entweder strategischer oder operativer Natur sind.

Um die identifizierten Handlungsfelder zu priorisieren, müssen die Handlungsfelder entsprechend ihrer (mittelfristigen) Wichtigkeit für den Unternehmenserfolg und ihrer Dringlichkeit bewertet werden. Das sich anschließend ergebende Ranking erlaubt schließlich die Definition konkreter Teilprojekte. Tabelle 3 stellt ein exemplarisches Worksheet zu einer solchen Bewertung möglicher Handlungsfelder für einen Industrieparkbetreiber dar.

Tabelle 3: Worksheet zur Priorisierung der Handlungsfelder

Handlungsfeld Klimamangement	Wichtigkeit für den Erfolg 1 = unwichtig bis 5 = sehr wichtig	Dringlichkeit 1 = aufschiebbar 5 = sehr dringlich	Ergebnis / Priorisierung
Stakeholder-Analyse (Kunden)			
Analyse der Wettbewerbsposition			
Analyse der Energieeffizienz: Erzeugung – Transport - Nutzung			
Analyse internationaler Unterschiede in der Energie- und CO ₂ -Politik			
Entwicklung einer Strategie für die Öffentlichkeitsarbeit			
Ermittlung des Carbon Footprints			
Durchführung eines Energieeffizienz- Bechmarkings			
Prognose der rechtlichen Rahmenbedingungen			
Einbindung der Umweltperspektive in Managementprozesse			
...			



**Identifizierte
Teilprojekte**

A: _____

B: _____

C: _____

Quelle: eigene Darstellung

Im Anschluss an die theoretische Identifikation von Handlungsfeldern und Maßnahmen müssen konkrete Implementierungspläne erarbeitet werden. Hierbei ist besonders auf die Umsetzbarkeit der einzelnen Maßnahmen zu achten. Einige Lösungswege sind zwar theoretisch fundiert, in der Praxis sind sie jedoch nicht zuletzt auch aufgrund mangelnder Akzeptanz nicht durchführbar. Beispielhaft sei hierfür die Technologie Carbon Capture and Storage (CCS) genannt. CCS-Anlagen scheiden CO₂ aus den Abgasen ab, damit es anschließend im Boden gelagert werden kann und nicht in die Atmosphäre gelangt. Gegen die Speicherung im Boden gibt es jedoch massiven Protest aus der Bevölkerung, so dass vor wenigen Monaten ein Pilotprojekt der Bundesregierung von der Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel vorerst gestoppt wurde.

5. Ausblick

Die Klimaschutzpolitik wird das unternehmerische Handeln in einigen Branchen nachhaltig beeinflussen – sie stellt aus der Perspektive der Betriebswirtschaftslehre eine ähnlich gravierende Veränderung dar, wie es Ende des 20. Jahrhunderts das Aufkommen des Internets war. Die Betriebswirtschaftslehre ist gefordert, für diese Herausforderung den Unternehmen adäquate Methoden zur Analyse und Handhabung dieser Herausforderung an die Hand zu geben. Hierzu sind die vorhandenen generischen Ansätze branchen- und unternehmensspezifisch zu konkretisieren.

Die Klimaschutzpolitik stellt zudem eine Besonderheit dar: Als einzige politische Disziplin ist sie eng verknüpft mit der Wissenschaft. Wissenschaftliche Erkenntnisse fließen direkt in politische Entscheidungen ein und auch wissenschaftliche Forschungsfragen sind zum Teil durch politische Entscheidungen geprägt. Im größten Gremium zur Untersuchung der Folgen des Klimawandels, dem Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ist die Zusammenarbeit zwischen Politik und Wissenschaft sogar institutionalisiert. Um verlässliche Aussagen über die Entwicklung der Klimaschutzpolitik treffen zu können, müssen daher auch der wissenschaftliche Diskurs und die Co-Evolution von wissenschaftlichen Empfehlungen und der tatsächlichen Klimaschutzpolitik analysiert werden. Im Rahmen unseres Forschungsprojektes wollen wir in Zusammenarbeit mit der University of Oxford diese Analyse leisten. Dabei ist zu beachten, dass Klimaschutzpolitik national und regional i.d.R. unterschiedlich ausgeprägt ist. Diese Unterschiede müssen Unternehmen ebenfalls kennen, um die Wettbewerbsfähigkeit einzelner Standorte und Märkte bewerten zu können.

Maßgeblich für den langfristigen Erfolg von proaktivem Klimamanagement wird die Integration von Klimaaspekten in die Unternehmensführung sein. Es existieren einige Praxisbeispiele von Unternehmen, bei denen der Umgang mit dem Klimawandel fest in der Unternehmensführung verankert ist. Hierzu zählen bspw. die bereits vorgestellte BASF oder auch Mineralölkonzerne wie BP und Shell. Man kann diese Unternehmen durchaus als Piloten bezeichnen, denn auch für diese Thematik gibt es noch keine konkreten Konzeptionen in der Managementforschung. Zumindest für kleine und mittelständische Unternehmen sind jedoch wissenschaftlich fundierte und spezifische Methoden notwendig, da diese wenig Spielraum für Experimente besitzen. Allgemein ist zu beachten, dass die Integration von Klimaschutzaspekten in verschiedenen Bereichen der Unternehmensführung, wie Strategie, Organisation und Controlling erfolgen muss. Abbildung 3 enthält erste Ideen für die Integration von Klimaaspekten in diese Unternehmensführungsbereiche. Ebenso wie bei der Identifizierung von Handlungsfeldern muss eine geeignete Integration des Klimamanagements in die Unternehmensführung unternehmensspezifisch analysiert und implementiert werden.

Abbildung 3: Beispiele für die Integration von Klimaaspekten in die Unternehmensführung



Quelle: eigene Darstellung

Abschließend sei angemerkt, dass langfristig kein Weg an einer deutlichen Reduktion von Treibhausgasemissionen vorbeigeht. Um das bereits erwähnte 2°C-Ziel zu erreichen sind entsprechend des letzten IPCC-Berichtes bis ins Jahr 2050 Emissionsreduktionen von 50-85% nötig, gemessen an den Emissionen des Jahres 2000 (IPCC 2007). Damit ist klar, dass auch Unternehmen langfristig umdenken und sich diesem Ziel verpflichten müssen. Die betriebswirtschaftliche Forschung kann hierfür Hilfestellung leisten, indem sie die effizientesten Emissionsreduktions- und Anpassungsmaßnahmen untersucht sowie methodisches Wissen zur Identifikation der individuellen Unternehmenslösungen bereitstellt. Wir wagen eine Prognose: Sollte es gelingen, frühzeitig die Unternehmen dazu zu bringen, Klimaschutzaspekte proaktiv in die Unternehmensführung zu integrieren, so profitieren langfristig nicht nur die globale Gesellschaft, sondern auch das Wirtschaftssystem und die individuellen Unternehmen.

Quellenverzeichnis

- BASF (2009) (Hrsg.):** Bericht 2008. Ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Leistung, verfügbar auf: http://bericht.basf.com/2008/de/servicesseiten/downloads/files/BASF_Bericht_2008.pdf, Zugriff am 20.9.2009
- Bortz, C. (2007):** Conversation. Alyson Slater, Global Reporting Initiative's director of strategy, on how disclosing emissions benefits companies, in: Harvard Business Review, Oktober, S.32
- Esty, D.C. (2007):** What stakeholders demand, in: Harvard Business Review, Oktober, S.30-34
- Esty, D.C. / Winston, A.S. (2006):** Green to Gold: How smart companies use environmental strategy to innovate, create value, and build competitive advantage; 1st edition, Yale University Press
- Giddens, A. (2009):** The politics of climate change; 1st edition, Polity Press Cambridge
- ICCA (2009) (Hrsg.):** International Council of Chemical Associations: Innovations for Green House Gas Reductions - A life cycle quantification of carbon abatement solutions enabled by the chemical industry, verfügbar auf: http://www.icca-chem.org/ICCADocs/ICCA_A4_LR.pdf, Zugriff am 20.9.2009
- IPCC (2007) (Hrsg.):** Intergovernmental Panel on Climate Change: 4th assessment report (AR4). Climate change 2007: synthesis report verfügbar auf: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm, Zugriff am 20.9.2009
- Jones, C.A. / Levy, D.L. (2007):** North American business strategies towards climate change, in: European Management Journal, Vol. 25 No.6, S.428-440
- Porter M.E. / Reinhardt, F.L. (2007):** A strategic approach to climate, in: Harvard Business Review, Oktober, S.1-4
- VCI (2009) (Hrsg.):** Verband der chemischen Industrie e.V.: Chemiewirtschaft in Zahlen 2008, verfügbar auf: http://www.vci.de/template_downloads/tmp_VCIInternet/124152CHIZ_2008.pdf?DokNr=124152&p=101, Zugriff am 20.9.2009
- Walker, G. / King, D. (2009):** The hot topic. How to tackle global warming and still keep the lights on, 2nd edition, Bloomsbury, London
- Wildemann H (2009):** Die Zukunft des Chemiestandortes Deutschland; 1. Auflage, Eigenverlag
- Wittneben, B. / Kiyar, D. (2009):** Climate change basics for managers, in: Management Decision, Vol. 47 No. 7, S.1122-1132
- Woody, J.G. / Hoffman, A.J. (2008):** Climate change: What's your business strategy? (Memo to the CEO), Harvard Business School Press, Cambridge, MA

**Klimawandel und -anpassung in der Wahrnehmung unternehmerischer Akteure
– erste Ergebnisse einer empirischen Studie in Nordhessen**

Nach einhelliger Einschätzung der Klimaforschung ist der menschengemachte Klimawandel nicht mehr umkehrbar, sondern nur noch abzuschwächen. Langfristig wird er in Mitteleuropa zu einem Anstieg der jährlichen Durchschnittstemperaturen führen und die Niederschlagsmengen und -muster verändern. Mittelfristig wird die Entstehung von lokalen Wetterextremen (Stürme, schwere Regenfälle, Hitzeperioden) begünstigt. Dadurch entstehen für die Wirtschaft Anpassungserfordernisse bezüglich der Gestaltung von Produkten und Dienstleistungen, Technologien und Organisationsstrukturen. Neben den klimabedingten Risiken beinhaltet diese Herausforderung auch Chancen für Innovationen und neue Geschäftsmöglichkeiten. Derzeit scheint es allerdings so, dass die aus Umweltproblemen resultierenden unternehmenspolitischen Chancen und Risiken eher ausnahmsweise und nur von wenigen Unternehmen erkannt und in Anpassungsmaßnahmen umgesetzt werden.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Entscheidungen der Unternehmensakteure abhängig sind von ihrer Problemwahrnehmung und Sinnkonstruktion. Diese ist immer individuell geprägt, aber auch von strukturellen Gegebenheiten beeinflusst, die sich ihrerseits mit den Wahrnehmungen und Handlungen der Akteure weiterentwickeln. Neben den internen organisatorischen Strukturen, die determinieren, welche Akteure welche Aspekte zu beobachten und Entscheidungen zu treffen haben und den Strukturen des externen Unternehmensumfelds (z.B. Branchenstrukturen, Netzwerkeinbindung), sind es vor allem die damit verknüpften Sinnstrukturen, die (je nach Rolle, Abteilung, Profession etc.) Einfluss auf die Wahrnehmungen und Entscheidungen der Unternehmensakteure haben.

Vor diesem hier nur skizzierten Einfluss hintergrund analysiert das KLIMZUG Nordhessen-Teilprojekt KLUG (Klimawandel unternehmerisch gestalten), aus dem der geplante Beitrag stammt, zunächst in empirischer Dimension die Wahrnehmung des Klimawandels, der eigenen Betroffenheit sowie die eventuell bereits erfolgende Einleitung unternehmerischer Anpassungsmaßnahmen. An fördernden Faktoren erwarten wir u.a. die Zugehörigkeit zu stärker betroffenen Branchen, eine mindestens mittlere Unternehmensgröße im Zusammenhang mit dem Vorhandensein strategischer Früherkennungssysteme, die Einbindung in unternehmensübergreifende Netzwerke sowie die persönliche Aufgeschlossenheit gegenüber einem aktiven Umgang mit Umweltproblemen. Hemmende Faktoren sind vermutlich u.a. die widersprüchlichen Berichte in einschlägigen Publikumsmedien, das Fehlen präziser kleinräumiger Prognosen sowie die Dominanz kurzfristiger operativer Handlungsorientierungen in vielen Unternehmen.

Als methodischer Zugang für die Erforschung des zu untersuchenden empirischen Feldes wird eine repräsentative Unternehmensbefragung in der Region Nordhessen durchgeführt. Diese erfolgt quantitativ über einen standardisierten Fragebogen, der postalisch an die Zielpersonen versendet wird. Das Projekt befindet sich zurzeit in der Phase der Datenerhebung; die Datenauswertung erfolgt im Spätsommer, so dass im Oktober erste Ergebnisse und gefundene Zusammenhänge präsentiert werden können.

Mit dem geplanten Beitrag wird darauf abgezielt, die Struktur der beobachteten unternehmerischen Wahrnehmungs- und Handlungsmuster im Bereich Klimaanpassung in differenzierter Weise zu ergründen. Ohne Wissen darüber, wie die durch den Klimawandel ausgelösten Veränderungsprozesse und die

damit verbundenen Chancen und Risiken von den Unternehmen wahrgenommen werden, bleiben die Umsetzungschancen für notwendige/ mögliche technische und organisationale Innovationen zur Begegnung der mit dem Klimawandel verbundenen Herausforderungen fraglich. Anknüpfend an die erzielten empirischen Befunde soll im Beitrag zudem skizziert werden, welche Perspektiven sich für ein aktives unternehmerisches Klimaanpassungsmanagement ergeben.

Prof. Dr. Jürgen Freimann
Dipl. Oec. Carsten Mauritz
Fachgebiet Nachhaltige Unternehmensführung
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
Nora-Platiel-Str. 5
34109 Kassel

Tel.: 0561 / 804-7135

E-Mail: mauritz@wirtschaft.uni-kassel.de

Klimafolgenmanagement in Unternehmen – Hindernisse und Erfolgsfaktoren

Christian Kind (Adelphi Research, Berlin)

Till Mohns (Adelphi Research, Berlin)

Dr. Dr. Christian Sartorius (Fraunhofer ISI, Karlsruhe)

1 Einführung

Trotz aktueller und geplanter Anstrengungen zur Verringerung der Emissionen von Treibhausgasen zeichnet sich ab, dass der Klimawandel nur teilweise abwendbar sein wird (IPCC 2007a). Davon betroffen sein werden auch zahlreiche Wirtschaftssektoren – in den Industrieländern ebenso wie in den Entwicklungsländern (IPCC 2007b, Stern 2006). Insbesondere in Bereichen wie Wasser-, Energie-, Forst- und Landwirtschaft, deren Produktivität von Temperatur- und Niederschlagsveränderungen beeinflusst wird, ist die Betroffenheit offensichtlich. Gleiches gilt für Unternehmen in vielen anderen Bereichen, die aufgrund geografischer oder meteorologischer Besonderheiten schon in der Vergangenheit von Extremwetterereignissen betroffen waren. Als nachgelagerte Folge des Klimawandels kann sich die Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen verändern, können Absatzmärkte schrumpfen oder neu entstehen.

Ungeachtet der genannten Gründe, welche für eine Auseinandersetzung mit den *Folgen* des Klimawandels sprechen, zeigt ein Vergleich mit der Thematik des *Klimaschutzes* deutlich, dass *Klimafolgenmanagement* aktuell sowohl aus Perspektive der betriebswirtschaftlichen Forschung, als auch der betrieblichen Anwendung bestehender Konzepte nur eine relativ geringe Beachtung erfährt. Dabei birgt das Thema große Herausforderungen nicht nur strategischer und langfristiger Art, sondern würde angesichts bereits bestehender Risiken und der Langzeitwirkung von möglichen Maßnahmen an vielen Stellen schon heute konkrete Handlungen erfordern.

Vor dem Hintergrund der dargestellten Defizite der Auseinandersetzung von Unternehmen mit den Folgen des Klimawandels, skizziert der vorliegende Beitrag zunächst Art und Umfang, in dem Unternehmen vom Klimawandel betroffen sind (Kap. 2). Im Weiteren wird der Frage nachgegangen, warum die Klimafolgen und die daraus resultierende Betroffenheit in vielen Fällen in Unternehmen keine Anpassungsmaßnahmen zur Folge haben (Kap. 3). Dabei wird untersucht, warum die Notwendigkeit zur Klimaanpassung einerseits geringe Wahrnehmung erfährt und warum sie andererseits nicht zum Ergreifen angemessener Maßnahmen führt. Ausgehend von den identifizierten Hemmnissen werden grundlegende Handlungsansätze für ein Klimafolgenmanagement entwickelt, die dazu beitragen können, Anpassung in einem Unternehmen strategisch zu integrieren. Im Vordergrund stehen dabei Aspekte der Kommunikation, die Langfristigkeit der Managementaufgabe, die Integration in

bestehende Abläufe, die Verknüpfung von Klimaschutz und Klimaanpassung und die Notwendigkeit zur breiten Einbeziehung von Mitarbeitern.

Der Beitrag basiert auf den Zwischenergebnissen eines gemeinsam von Adelphi Research und dem Fraunhofer Institut für System- und Innovationsförderung für das Umweltbundesamt durchgeführten Forschungsvorhabens zum Management von Klimafolgen und stützt sich dabei auf Erkenntnisse aus einer Reihe von Interviews und Workshops.

2 Klimafolgen – Herausforderungen für Unternehmen

Als globales Phänomen hat der Klimawandel weitreichende und vielfältige Auswirkungen auf Unternehmen. Die Auswirkungen lassen sich nach ihrer Art der Wirkung in graduelle Wirkungen und ökologischen Diskontinuitäten unterscheiden (vgl. Günther et al. 2007). Zu den graduellen Wirkungen zählen die „schleichenden“ Veränderungen wie z.B. der Temperaturanstieg, das Abschmelzen von Gletschern und den Polarkappen, die Erhöhung des Meeresspiegels und der Schneefallgrenzen. Unter ökologischen Diskontinuitäten kann die Zunahme von Extremwetterereignissen wie z.B. Starkregen, Wirbelstürme, Dürren und Hitzewellen aber auch eine erhöhte Klimavariabilität allgemein zusammengefasst werden (vgl. Zebisch et al. 2005).

Abhängig von Branche, Planungshorizont, Standorten und Kundengruppen können sowohl graduelle Veränderungen als auch ökologische Diskontinuitäten Risiken für Unternehmen darstellen. Diese Risiken lassen sich in „klimatisch-natürliche“ (direkte) und „regulatorisch-marktwirtschaftliche“ (indirekte) Risiken unterscheiden (vgl. Heymann 2008). Zu den direkten Risiken zählen alle Risiken, bei denen Klimaveränderungen oder Wetterereignisse Unternehmen unmittelbar beeinflussen wie z.B. die zunehmende Beeinträchtigung der Anlagensicherheit durch Extremwetterereignisse (Stock 2009) oder die Unterbrechung von Lieferketten bei Niedrigwasser auf Fließgewässern. Als indirekte Risiken werden Risiken bezeichnet, die entstehen, weil der Klimawandel die Rahmenbedingungen verändert, unter denen Unternehmen agieren (vgl. z.B. Bassen 2007). Hierzu gehören Markt- und Reputationsrisiken sowie regulatorische und rechtliche Risiken. Marktrisiken umfassen z.B. die klimawandelbedingte Veränderung der Verfügbarkeit wichtiger Rohstoffe (Heymann 2007) oder die steigende Nachfrage nach bestimmten Produkten aufgrund der Änderung von Witterungsbedingungen. Reputationsrisiken können entstehen, wenn das Unternehmen und seine Produkte von Konsumenten und Investoren als besonders „klimaschädlich“ wahrgenommen werden, oder wenn Versicherungen das Unternehmen als zunehmend gefährdet durch den Klimawandel einstufen (Firth/Colley 2006). Regulatorische Risiken umfassen u.a. zusätzliche Kosten durch Regulierungen wie sie z.B. für Teilnehmer am EU-Emissionshandel entstehen. Rechtliche Risiken betreffen bisher hauptsächlich Haftungsrisiken für Unternehmen als Verursacher des Klimawandels aufgrund hoher CO₂-Emissionen und erscheinen bisher nur in den USA als relevant. Gleichzeitig stellt ein Großteil der genannten Risiken auch Chancen dar, die z.B. durch rechtzeitige Anpassung von Prozessen und Produkten genutzt werden können.

Festzuhalten ist, dass eine große Zahl klimainduzierter Risiken existiert, die sowohl kurz- und mittel- als auch langfristig relevant sein können und hierbei unterschiedlichste Arbeitsbereiche in einem Unternehmen betreffen können. Mit seinem Potenzial für umfangreiche Veränderungen für die Unternehmenswelt wird der Klimawandel als strategische Herausforderung oft mit der IT-Revolution oder der Globalisierung verglichen (Porter/Reinhardt 2007).

Aktuelle Erhebungen bei Unternehmern zeigen auf, welche Risiken und Herausforderungen bisher im Zentrum der Aufmerksamkeit standen: zumindest kleine und mittelständische Unternehmer in Deutschland halten Schäden an Infrastruktur und Versorgungsengpässe bei Energie und Material (IHK 2009) sowie steigende Energiepreise und erhöhte Erwartungen von staatlicher Seite an Unternehmen hinsichtlich Klimaschutz momentan für ihre relevantesten Klimarisiken (Commerzbank 2008). Unter den multinationalen Konzernen zeigen sich einige Akteure sehr risikobewusst, es besteht jedoch häufig eine große Diskrepanz bei der Wahrnehmung und dem Management von Klimarisiken zwischen Unternehmen der gleichen Branche, die vergleichbaren Risiken gegenüber stehen (Sussmann/Freed 2008). Viele der Unternehmen sehen sich bisher nicht betroffen und haben dementsprechend auch keine Anpassungsmaßnahmen eingeleitet (ibid). Hierin liegt, neben den bereits genannten Risiken, eine der speziellen Herausforderungen des Klimawandels für Unternehmen: der Stern Report (2006) und andere Berichte (z.B. POST 2004) zeigen, dass es, sobald der Klimawandel für Unternehmen wirklich einschneidende Auswirkungen zeigt, zu spät sein wird, um Klimaschutz oder kostengünstige Anpassung vorzunehmen. Vor diesem Hintergrund erscheint ein präventiver Umgang mit Klimarisiken im Rahmen eines Klimafolgenmanagements von besonderer Relevanz. Als Klimafolgenmanagement wird im weiteren Verlauf des Artikels der systematische und strukturierte Umgang mit den Auswirkungen des Klimawandels in einem Unternehmen bezeichnet.

3 Hemmnisse und Erfolgsfaktoren

Im Folgenden werden mögliche Hemmnisse diskutiert, die eine Anpassung von Unternehmen an den Klimawandel erschweren oder verhindern können. Es wird hierbei auch darauf eingegangen, wie diese Hemmnisse überwunden werden können bzw. welche Faktoren zu einem erfolgreichen Klimafolgenmanagement beitragen können.

3.1 Wahrnehmung(sdefizite) des Klimawandels

Verglichen mit den Anstrengungen, die national und international unternommen werden, um die Emission von Treibhausgasen zu reduzieren und damit den Klimawandel zu verlangsamen und zu begrenzen, treten Aktivitäten zur Anpassung an die Konsequenzen des Klimawandels derzeit noch wesentlich seltener in Erscheinung. Das ist zunächst einmal

darauf zurückzuführen, dass der Klimaschutz wegen seines Öffentliches-Gut-Charakters von vorne herein ein politisches Thema ist und damit mehr öffentliche Aufmerksamkeit auf sich vereint, wogegen die Anpassung an den Klimawandel von Ausnahmen abgesehen (vgl. Berkhout 2008) weithin als ein Problem jedes Einzelnen angesehen wird (Herlitzius/Schlipf 2007, Bard 2005). Zudem wird Klimaschutz in großem Umfang spätestens seit der UN-Konferenz zu Umwelt und Nachhaltigkeit 1992 in Rio de Janeiro diskutiert, wogegen Anpassung frühestens seit Mitte dieses Jahrzehnts in der öffentlichen Wahrnehmung eine Rolle spielt – ein Unterschied von mindestens einem Jahrzehnt. Diese verminderte Sichtbarkeit der Anpassungsthematik in der Öffentlichkeit, ist zunächst der Ausgangspunkt für die Beantwortung der Frage, warum Anpassung bisher noch selten auf der Agenda von Unternehmen zu finden ist.

Die Bereitschaft von Unternehmen, sich mit dem Management möglicher Auswirkungen des Klimawandels auf das eigene Wirken zu befassen, setzt voraus, dass der Klimawandel als Risiko überhaupt wahrgenommen wird. Allgemein bezeichnet der Begriff „Risiko“ die negativen Konsequenzen eines Ereignisses, dessen Eintreten aber nicht sicher ist (Jungermann/Slovic 1993), wobei im wissenschaftlichen Kontext das Risiko dem Produkt aus Schadenshöhe und Eintretenswahrscheinlichkeit gleichgesetzt wird (Zwick/Renn 2008). Viel umfassender ist demgegenüber das Risikoverständnis von Laien, das durch eine Anzahl weiterer, kontextueller und qualitativer Charakteristika bestimmt wird. Zu den die Wahrnehmung von Risiken beeinflussenden Eigenschaften zählen entsprechend dem psychometrischen Ansatz (nach Bennett 1999) außerdem

- die Freiwilligkeit, mit der sie eingegangen werden, sowie die Vermeidbarkeit durch Vorsichtsmaßnahmen (Bsp.: Hochwasser vs. Rauchen),
- der Bekanntheitsgrad der Risikoquelle und ihre Natur (vom Menschen verursacht oder natürlich),
- die Latenz und Irreversibilität der Schäden
- die Verteilung der Schäden auf die Betroffenen und die besondere Betroffenheit zukünftiger Generationen
- Art der Diskussion in der Öffentlichkeit (Intensität, Kontroverse)

Legt man einer Risikobewertung neben Ausmaß und Wahrscheinlichkeit diese psychometrischen Faktoren zugrunde, so sollte der Klimawandel für viele durchaus ein bedrohliches Risiko darstellen. Tatsächlich ist der Klimawandel jedoch aufgrund komplexer Ursache-Wirkungszusammenhänge und einer großen (gefühlten) zeitlichen und räumlichen Distanz schwer wahrnehmbar (Böhm 2002). Da er, von konkreten Auswirkungen wie Hochwasser oder Sturm abgesehen, für die Individuen auch sensorisch kaum erfahrbar ist, ist die Wahrnehmung daher eher sozial vermittelt und vom jeweiligen Kontext und sozialen Umfeld abhängig. Unter Zugrundelegung über Ausmaß und Wahrscheinlichkeit hinaus gehender Kriterien wie Abschätzungssicherheit, Irreversibilität, Verzögerungswirkung und Mobilisierungspotenzial hat der WBGU (1999) sechs Risikotypen unterschieden, von denen Ereignisse wie Hochwasser, Stürme oder Dürren dem Typ „Zyklop“ (Schadensausmaß hoch und sicher, Wahrscheinlichkeit ungewiss, Wirkung unmittelbar), der schleichende

anthropogene Klimawandel hingegen dem Typ „Kassandra“ (Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit hoch, Abschätzungssicherheit eher gering und Verzögerungswirkung hoch) zugeordnet wird.

Zum Umgang mit dem erstgenannten Risikotyp wird eine risiko- und vorsorgeorientierte Strategie, mit Blick auf den Typ „Kassandra“ eine kommunikationsorientierte, diskursive Strategie vorgeschlagen, die einerseits die Ernsthaftigkeit der Bedrohung verdeutlicht, andererseits aber auch Kommunikation und Vertrauen fördert (Fleischhauer 2004). Eine risiko- und vorsorgeorientierte Strategie anzustoßen, stellt in der Regel dann kein Problem dar, wenn auf Erfahrungen zurückgegriffen werden kann, die seit langem existieren, z.B. Stürme an der Küste, Hochwasser an Flüssen (Weber 2006). Schwieriger wird es in den Fällen, wo solche Risiken in der Vergangenheit nicht aufgetreten sind. Hier tritt das Problem der Abschätzungssicherheit in den Vordergrund. Aufgrund des Fehlens historischer Erfahrungswerte bleibt das Risiko abstrakt. Erfahrungen in der Praxis zeigen, dass das globale Phänomen Klimawandel als Risiko fassbarer wird, wenn es als Zunahme von Wetterrisiken (z.B. Starkregenereignisse) kommuniziert wird (UKCIP 2009). Dies ist für die schleichenden Folgen des Klimawandels wie Meeresspiegelanstieg oder Zunahme der Durchschnittstemperatur keine Option, lässt sich aber auf die Zunahme von Extremwetterereignissen wie Stürme oder Starkregenereignisse anwenden.

Ein weiterer wichtiger Faktor bei der internen Kommunikation der Anpassungsthematik sind Emotionen, die den Ernst der Situation und die Bedeutung von Gegenmaßnahmen zum Ausdruck bringen (Weber 2006). Bei aller Bemühung, die Betroffenen zum Handeln zu bewegen, ist darauf zu achten, weder große Angst noch Schuldgefühle zu erzeugen, da dann eine (weitere) Auseinandersetzung mit diesem Risiko vermieden und weitere Informationen ignoriert werden (Kasperson/Stallen 1991). Stattdessen sollte die Wirkung positiver Emotionen (z.B. Hoffnung, Neugier, Stolz) genutzt und diese z.B. über die Entwicklung positiver Zukunftsbilder gezielt angesprochen werden. Die entsprechende Kommunikation einer langfristigen Vision von einem klimarobusten Unternehmen kann hier förderlich sein. Mit Bezug auf Klimaschutz existieren bereits einzelne Unternehmensstrategien, die durch die Kommunikation der Übernahme von Verantwortung auf dem Weg zu einer *low-carbon economy* positive Emotionen bei ihren Mitarbeitern ansprechen und hierbei vor allem auch Chancen für das Unternehmen in den Vordergrund stellen (z.B. Marks & Spencers „Plan A“). Das gezielte Einbeziehen insbesondere von wirtschaftlichen Chancen für das Unternehmen (z.B. neue Produkte bzw. Absatzmöglichkeiten) kann Klimafolgenmanagement ebenfalls mit positiven Emotionen verbinden. Speziell zur Anpassung an die physischen Folgen des Klimawandels finden sich chancenorientierte Strategien jedoch bislang nicht bei Unternehmen sondern eher im öffentlichen Sektor (siehe z.B. Rotterdams Strategie: Rotterdam Climate Proof 2009 Adaptation Programme).

Neben Emotionen spielt Vertrauen eine zentrale Rolle wenn es gilt, Hemmnisse im Bereich der Kommunikation der Anpassungsthematik zu überwinden. Da Klimawandel und Klimarisiken häufig kontrovers diskutiert werden, kommt es bei der Kommunikation der

Bedrohung entscheidend darauf an, dass die Vermittler des risikorelevanten Wissens das Vertrauen der Betroffenen genießen. Oft werden Botschaften zuerst danach beurteilt, ob der Sender vertrauenswürdig ist (Bennett 1999). Maßgeblich dafür ist neben einem konsistenten Gesamteindruck auch ein hohes Maß an Transparenz, das heißt, dass nicht nur alle Informationen offengelegt werden, auf denen eine getroffene Entscheidung basiert, sondern auch die Kriterien, anhand derer deren Zuverlässigkeit beurteilt wurde (Bennett 1999). Dies stellt im Kontext Klimawandel eine besondere Herausforderung dar, da die Projektionen der Klimaveränderungen aufgrund der ungewissen zukünftigen Treibhausgasemissionen und der Ungenauigkeiten in den globalen und regionalen Klimamodellen einer erheblichen Unsicherheit unterliegen. Um eine möglichst hohe Glaubwürdigkeit und Transparenz bei der Kommunikation von Klimarisiken im Unternehmen zu erreichen, bietet es sich an, für die Klimaveränderungen die Projektionen verschiedener Klimamodelle heranzuziehen (für Deutschland: CLM, WETTREG REMO, und STAR) und mit vertrauenswürdigen Informationsdienstleistern zusammen zu arbeiten.

3.2 Unsicherheiten bei Klimaprojektionen, Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen

Betrachtet man die Informationsgrundlage für das Adressieren der Klimarisiken bzw. Entscheidungen im Bereich Anpassung, zeigt sich ein hohes Maß an Unsicherheiten. Dies betrifft sowohl die bereits angedeutete Unsicherheit bei Klimaprojektionen als auch Unsicherheiten hinsichtlich Klimafolgen bzw. -auswirkungen und möglichen Anpassungsmaßnahmen (vgl. Viner 2002). Diese Unsicherheiten können eine erhebliche Barriere für ein systematisches Klimafolgenmanagement darstellen. Der Mangel an präzisen und vollständigen Informationen und vor allem widersprüchliche bzw. zumindest abweichende Zukunftsprognosen sind ein Grund, welcher allein häufig zur Entscheidung führt, keine Anpassungsmaßnahmen zu ergreifen (vgl. ICLEI 2008).

Betrachtet man zunächst die Klimaprojektionen und Klimafolgen ist zu beobachten, dass die Unsicherheiten bzw. Bandbreiten der Aussagen hemmend auf die Motivation der Betroffenen wirken, Anpassungsmaßnahmen durchzuführen. Die unterschiedlichen Aussagen der Klimamodelle und deren Unsicherheit werden teilweise als Grund gesehen, um Anpassungshandlungen zu unterlassen, weil nicht eindeutig ist, an welches Klimaszenario und im Weiteren an welche Klimafolgen sich genau „angepasst“ werden sollte.

In einigen Publikationen zur Anpassung, die sich speziell an Unternehmen richten, wird daher bewusst auf eine detaillierte Darstellungen der Unsicherheit und Abweichungen der verschiedenen Projektionen verzichtet (vgl. UKCIP 2009), um eine möglichst hohe Motivation zum Handeln zu erzeugen. Hier besteht jedoch ein *trade-off* zwischen der Erzeugung von Handlungsmotivation und der Gefahr der Fehlanpassung aufgrund von Entscheidungen auf Basis von stark vereinfachten Informationen.

Neben der Vereinfachung der kontroversen Informationslage existieren weitere Optionen für den Umgang mit der Unsicherheit der Klimaprojektionen und Klimafolgen bei der internen

Kommunikation. Einerseits kann das Hinweisen darauf, dass auch in vielen anderen Unternehmensbereichen Entscheidungen trotz großer Unsicherheiten getroffen werden (z.B. hinsichtlich der Ölpreisentwicklungen oder der Verkaufszahlen eines neuen Produktes), dazu beitragen, Handlungsmotivation trotz der Unsicherheiten der Klimaprojektionen zu erzeugen. Wie auch in anderen Unternehmensfragen sollte es das Ziel sein, eine angemessene Informationsbasis als Grundlage für Entscheidungen zu erarbeiten. Insbesondere bei unsicheren Informationen zu Klimawandel und -folgen sollten diese zumindest von vertrauenswürdigen bzw. allgemein akzeptierten Stellen bezogen und die Quellen offengelegt werden.

Des Weiteren ist es hilfreich, sich beim Versuch, die Notwendigkeit bestimmter Anpassungsmaßnahmen zu kommunizieren, zunächst auf flexible, umkehrbare oder no- bzw. low-regret Maßnahmen zu konzentrieren (Hallegatte 2009). Diese Art von Maßnahmen besitzen positive Effekte auch wenn Klimaänderungen anders als erwartet eintreten, bzw. lassen sich in diesem Falle leicht umkehren. Vor dem Hintergrund der Abnahme der Wasserverfügbarkeit aufgrund klimatischer Veränderungen in einigen Regionen kann z.B. die Einführung von weniger wasserintensiven Produktionsprozessen als low-regret Maßnahme gesehen werden. Falls die Wasserverfügbarkeit nicht in dem Maße wie erwartet abnimmt, wäre die Maßnahme kaum zu bedauern, da unabhängig von der Anpassungswirksamkeit der Maßnahme die Kosten des Wasserbezugs reduziert werden könnten. Eine flexible oder umkehrbare Maßnahme kann z.B. die Entscheidung sein, bei der Auswahl von Zulieferern verstärkt Klimarisiken für vorgelagerte Unternehmen der Wertschöpfungskette zu berücksichtigen und auf Diversifizierung der Bezugsquellen zu setzen.

3.3 Routinen und Integration

Wurde in den vorangegangenen Abschnitten vor allem diskutiert, warum die Notwendigkeit zur Anpassung an den Klimawandel oft nicht erkannt wird und wie dieser Wahrnehmungsprozess verbessert werden kann, so geht es im Folgenden um die Fragen, warum selbst eine ausreichende Informationsgrundlage häufig nicht zu entsprechenden Anpassungsmaßnahmen führt und wie die identifizierten Hemmnisse unternehmensintern adressiert werden können.

Eine Ursache für inadäquates Anpassungsverhalten kann darin bestehen, dass Individuen Heuristiken (d.h. Daumenregeln) benutzen, um auf der Grundlage unvollständigen Wissens schnell teilweise komplexe Probleme zu lösen und entsprechende Entscheidungen zu fällen. Heuristiken haben sich so entwickelt, dass sie unter den üblicherweise vorherrschenden Bedingungen richtige Entscheidungen liefern. Ihr Vorteil, dass sie wenig Ressourcen (z.B. Wissen) erfordern und damit effiziente, schnelle Entscheidungsprozesse ermöglichen, überwiegt normalerweise den Nachteil, dass unter speziellen Umständen auch falsche Entscheidungen getroffen werden können (Gigerenzer et al. 1999). Im Kontext des Klimawandels und seiner Risiken sind vor allem drei Heuristiken wichtig: Die

Verfügbarkeitsheuristik, der zufolge Risiken überschätzt werden, denen konkrete Erfahrungen zugrunde liegen und die entsprechend in der Erinnerung besonders präsent sind (z.B. ein selbst erfahrener Sturmschaden), sowie der *unrealistische Optimismus*, dem zufolge die meisten Menschen sich für weniger gefährdet halten als vergleichbare Personengruppen. Außerdem kommt die *Bestätigungstendenz* zum Tragen, die Informationen ignoriert, die mit dem herrschenden Bild nicht übereinstimmen. Alle drei Heuristiken führen bei handlungsrelevanten Entscheidungen zur Unterschätzung der mit dem Klimawandel verbundenen Risiken, wenn keine entsprechenden direkten Erfahrungen auf Seiten des Entscheiders vorliegen und sich die Informationen, die auf ein Klimaproblem hindeuten würden, nicht zu den bereits bekannten und berücksichtigten Informationen passen.

Dieser Zusammenhang lässt sich auf Unternehmen übertragen. Obwohl die Ressourcen in Unternehmen ebenso beschränkt sind wie bei Individuen, sind die Entscheidungsprozesse wegen der Vielzahl der Beteiligten eher noch komplizierter. In Analogie zu den Heuristiken gibt es in Unternehmen *Routinen* z.B. zum Umgang mit der Frage, wer mit welchen Informationen versorgt und wie in welche Entscheidungsprozesse einbezogen wird. Routinen können ein Bandbreite von Phänomenen umfassen: Regeln, festgelegte Abläufe, Konventionen, Strategien, Technologien oder Überzeugungen auf deren Basis und mit deren Hilfe ein Unternehmen agiert Sie führen bei gegebenem Aufwand meist zu besseren Ergebnissen als individuelle Einzelentscheidungen (Berkhout et al. 2004). Dennoch können auch sie zu Fehlentscheidungen führen, wenn bestimmte Ursachen oder Wirkungen nicht berücksichtigt werden, weil diese in der Vergangenheit keine Rolle gespielt haben. Routinen kommen einerseits bei Entscheidungen zum Tragen, sind daneben aber auch Instrumente des Wissensschaffungs- und -erhaltungsprozesses in Unternehmen (Nelson/Winter 1982; Levitt/March 1988). Da sie zumindest teilweise auch den Unternehmenserfolg garantieren, ihr Erwerb mit Aufwand verbunden war und sie sich über einen längeren Zeitraum hinweg in der Unternehmenskultur verankern, ist die Neigung, Routinen im Zuge des anstehenden Wandels aufzubrechen und durch andere zu ersetzen, gering (Christensen 1997). Die Anpassung an den Klimawandel erfordert jedoch mittelfristig die Schaffung neuer Routinen und kurzfristig u.U. die Außerachtlassung vorhandener Routinen. Daher ist es eine der Voraussetzungen für erfolgreiches Klimafolgenmanagement, den Umgang mit Klimafolgen als langfristige Managementaufgabe systematisch im Unternehmen zu verankern. Dies fördert die Entwicklung neuer Routinen, die den weitreichenden strategischen Anforderungen des Klimawandels genügen.

Eine Möglichkeit, den Umgang mit Klimarisiken als Managementaufgabe im Unternehmen zu integrieren bietet das Einbeziehen dieser Risiken in das klassische Risikomanagement (Bassen 2008, Hasenmüller 2009). Wegen der häufig nicht reduzierbaren Unsicherheit, die für Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß vieler Klimafolgen charakteristisch ist, ist der Ansatz des Risikomanagements jedoch im Sinne eines umfassenderen „Resilience Managements“ zu erweitern. Resilience Management bezieht sich auf den Aufbau oder den Ausbau von Anpassungskapazitäten, die die Widerstandsfähigkeit des Betriebsablaufs gegenüber Einwirkungen wie z.B. Extremwetterereignissen erhöhen und dazu beitragen, den

Ausgangszustand nach einer Unterbrechung möglichst schnell wieder herzustellen (Günther 2009). In jedem Falle vermieden werden sollte die Etablierung eines Klimafolgenmanagements als ein paralleles Managementsystem zu anderen bereits existierenden Systemen (Hasenmüller 2009).

Die Berücksichtigung von Klimarisiken in Entscheidungsprozessen wird erleichtert, wenn der Klimawandel als eine strategische Herausforderung mit weitreichenden Auswirkungen auf Unternehmen aufgefasst wird (Porter/Reinhardt 2007). Die Deutsche Bahn verfolgte diesen Ansatz und identifizierte in ihrer Konzernstrategie den Klimawandel (und zunehmende Ressourcenknappheit) als einen von vier Megatrends der Zukunft, der das Geschäft langfristig beeinflussen wird. Aufbauend auf dieser Einschätzung wurden seitdem Aktivitäten zur Identifizierung und zum Management von Klimarisiken im Bereich Infrastruktur, Sicherheit und Notfallplanung durchgeführt.

Das Etablieren von neuen Abläufen, welche Klimarisiken berücksichtigen lässt sich darüberhinaus unterstützen, wenn Lern- und Suchroutinen eingesetzt werden. Hierzu zählen dynamische Fähigkeiten, die darauf ausgerichtet sind, die vorhandenen operationalen Routinen durch Prozesse der Variation und der Selektion an veränderte Umweltbedingungen anzupassen (Zollo/Winter 1999). Lern- und Suchroutinen senken die Informationsbeschaffungskosten. Sie können zur Implementierung eines langfristig angelegten Trial and Error-Prozesses genutzt werden (Berkhout et al. 2004), der einerseits Unsicherheit verringert andererseits die Veränderung von (operativen) Routinen erleichtert und damit insgesamt die Anpassungsfähigkeit von Unternehmen erhöht.

Wertvolle Anregungen für eine praxistaugliche Operationalisierung des Klimafolgenmanagements bieten entscheidungsorientierte Stufenkonzepte, verstanden als Vorgehensweisen bzw. Anleitungen, um den Managementprozess der Anpassung zu unterstützen (vgl. ICLEI 2008). Diese versuchen durch das Skizzieren von strukturierten Entscheidungsprozessen bestehende Heuristiken aufzubrechen. Vielversprechende erste Umsetzungen dieser Modelle in Form von Informations- und Entscheidungsunterstützungssystemen existieren im angelsächsischen Raum (UKCIP 2009, als anschauliches Beispiel gilt der „Adaptation Wizard“). Für Deutschland befindet sich ein entsprechendes System in Entwicklung. Vor dem Hintergrund der bisher vorgestellten Hemmnisse sind Informationsangebote zu Klimarisiken von staatlicher Seite von besonderer Bedeutung: zentrale Angebote verringern die Suchkosten und öffentliche Stellen als Kommunikatoren der Informationen werden meist als vertrauenswürdig eingestuft.

3.4 Mitarbeiter und Organisation

Um Aspekte der Anpassung an den Klimawandel verstärkt in Unternehmen zu integrieren, gilt es, Individuen bestmöglich dazu zu motivieren, mit dem Klimawandel zusammenhängende Probleme zu identifizieren und zur Lösung dieser Probleme beizutragen. Da beim Erkennen und Lösen von Problemen unterschiedliche Individuen

involviert sein können, müssen die entsprechenden Informationen außerdem in geeigneter Weise ausgetauscht werden. Die Theorie des geplanten Verhaltens (Ajzen 1991) gibt Hinweise, wo das gewünschte Verhalten eventuell behindert sein könnte und wie es gefördert werden kann. Im Wesentlichen benennt die Theorie drei Haupteinflussfaktoren für individuelles Verhalten: 1) die Einstellung gegenüber dem Verhalten (entsprechend einer Bewertung der unmittelbaren Konsequenzen für den Handelnden), 2) die subjektive Norm (entsprechend den Erwartungen Anderer hinsichtlich dieses Verhaltens) sowie 3) die Verhaltenskontrolle (d.h. die Fähigkeiten und Möglichkeiten der Umsetzung).

Daraus ergibt sich von Seiten des Unternehmensmanagements eine Reihe von Interventionsmöglichkeiten zur Förderung des Anpassungshandelns (Homburg 2004). Damit das Risiko, dem es auszuweichen gilt, überhaupt erkannt wird, ist es wichtig, Informationen zu Art und Höhe möglicherweise drohender Schäden zu kommunizieren (siehe 3.1). Wird von den Mitarbeitern konkretes Anpassungshandeln oder die Mitarbeit bei der Entwicklung neuer Entscheidungsroutrinen erwartet, müssen von der Geschäftsleitung entsprechende Ressourcen (z.B. Zeit) bereitgestellt und ein expliziter „Arbeitsauftrag“ erteilt werden. Durch das Aufzeigen „guter Beispiele“ und Rückmelden von Erfolgen kann die Zuversicht der Mitarbeiter gesteigert werden, einen wichtigen eigenen Beitrag leisten zu können. Da die Klimaanpassung nach allgemeiner Auffassung mit Kosten und Nutzen verbunden ist, bietet es sich an, den Nutzen auch besonders hervorzuheben, da dadurch die Motivation wächst, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen. Die beiden letztgenannten Vorgehensweisen sind jedoch vor dem Hintergrund der Langfristigkeit der Risiken und Maßnahmen sowie des meist diffusen Zieles (ein „klimarobustes“ Unternehmen), schwierig durchzuführen. Hier gilt es, möglichst überprüfbare Zwischenziele zu setzen.

Eine weitere Möglichkeit zusätzliche Unterstützung bei den Mitarbeitern zu erzeugen ist eine angemessene organisatorische Verankerung des Klimafolgenmanagements. Da es sich bei der Klimaanpassung ähnlich wie beim Umweltschutz um ein Querschnittsthema handelt, kommen vergleichbare Ansätze der Organisationsstruktur in Frage. Müller-Christ (2001) vergleicht hier vor allem die Stabstellen und Projektgruppen als Beispiele einer funktional-additiven bzw. integrativen Organisationsform. Im Gegensatz zur Stabsstelle, die meist direkt einer oberen Entscheidungsebene untersteht, haben die integrierten Projektgruppen den Vorteil, dass sowohl das Sammeln von Informationen als auch das Herbeiführen von Entscheidungen auf eine Vielzahl von Individuen verteilt ist. Abhängig vom Risikoprofil und Organisationsstruktur des Unternehmens sollten hier die Bereiche Risikomanagement Umweltmanagement Nachhaltigkeitsmanagement, Supply Chain Management, Qualitätsmanagement, Produktentwicklung und Arbeitsschutz bzw. Gesundheit einbezogen werden. Durch integrierte Projektgruppen ist im Zweifelsfall nicht nur mehr Information verfügbar; durch die Einbeziehung einer größeren Zahl von Mitarbeitern steigt auch die Identifikation mit dem Problem und die Bereitschaft, zu einer Lösung beizutragen. Die Herausforderung „Klimaanpassung“ gewinnt an Relevanz im Unternehmen und es wächst die Chance, dass eine proaktive Auseinandersetzung mit dem Klimawandel zum Bestandteil der Unternehmenskultur wird. Letzteres ist von besonderer Wichtigkeit, da die Mechanismen

eines Klimafolgenmanagements am wirkungsvollsten sind, wenn Sie tatsächlich als Teil der Unternehmenskultur „gelebt“ werden (Hasenmüller 2009).

Praxisbeispiele für die organisationale Umsetzung eines Klimafolgenmanagements sind derzeit noch rar. Unter den deutschen Unternehmen wäre jedoch beispielsweise BASF zu nennen: hier wurde nach dem gehäuften Auftreten von Überflutung mehrerer Produktionsstandorte weltweit eine internationale „Climate Monitoring Expert Group“ aufgestellt. Dieser als integrierte Projektgruppe einstuftbare Expertenkreis beobachtet und analysiert Klimaveränderungen an den jeweiligen Standorten und zeigt gegebenenfalls Handlungsbedarf auf.

3.5 Konflikte und Synergien

Neben mangelnder Akzeptanz und Unterstützung für ein Klimafolgenmanagement bei den Mitarbeitern stellen Konflikte von Klimaanpassung mit anderen Zielgrößen (z.B. erzielter Umsatz, verursachte Kosten) ein weiteres Hemmnis dar. Häufig erwähnte Zielkonflikte lassen sich darauf zurückführen, dass es an Ressourcen (Zeit, und damit letztendlich Mittel für weiteres Personal) für die Anpassung an den Klimawandel mangelt.

Eine naheliegende Möglichkeit Kosten zu reduzieren, ist Anpassung mit dem von Unternehmen bereits stärker adressierten Thema Klimaschutz in Bezug zu bringen und mögliche Verbindungen näher zu beleuchten. Vieles spricht dafür, Anpassung an den Klimawandel mit Anstrengungen im Bereich Klimaschutz zu verbinden. Eine übergreifende Perspektive erscheint vor allem hilfreich, um Synergien zu nutzen und die Kosten für Anpassung auf diese Weise gering zu halten. Potenziale, dass sich die Themenbereiche gegenseitig positiv beeinflussen bestehen durchaus. Manche Anpassungsmaßnahmen sind gleichzeitig Klimaschutzmaßnahmen. Ein häufig genanntes Beispiel ist die solare Kühlung eines Gebäudes. Wird im Sommer an Stelle einer konventionellen Kühlanlage, die Kühlung über Sonnenenergie genutzt, trägt dies zur Reduzierung des Stromverbrauchs und damit des CO₂-Ausstoßes bei. Gleichzeitig ist die derartige Kühlung eines Gebäudes eine Anpassungsmaßnahme an zunehmende Häufung und Intensität von sommerlichen Hitzewellen. Weitere Beispiele lassen sich z.B. im Bereich Gebäudeisolation und Energieeffizienz finden. Das Aufspüren, gezielte Fördern und Kommunizieren von Synergieeffekten zwischen Anpassungs- und Vermeidungsmaßnahmen können die Chancen für ein erfolgreiches Klimafolgenmanagement erheblich erhöhen. Zusätzlich kann für Unternehmen die erste Annäherung an die Anpassungsthematik über den Bereich Klimaschutz erfolgen. Für die interne Kommunikation und Etablierung der Anpassungsthematik erscheint eine derartige Verbindung sinnvoll für dieses relativ neue Themenfeld. Umgekehrt könnten gerade auch erste Erfahrungen mit Anpassungsmaßnahmen und -kosten zu einem besseren Verständnis der Klimaschutznotwendigkeiten beitragen.

Konflikte mit weiteren Zielgrößen sind bei der Vielschichtigkeit des Problems Klimaanpassung und bei der Vielzahl eventuell einzubindender Kompetenzen, respektive Mitarbeiter, gewissermaßen vorprogrammiert. Die daraus resultierenden Hemmnisse können durch Rahmenbedingungen bedingt sein, die sich leicht verändern lassen, sie können aber auch in der unterschiedlichen Wahrnehmung der Mitarbeiter begründet sein. Hier bieten sich partizipative Prozesse an, um alle Beteiligten hinsichtlich Ausgangslage, den Zielen und möglicher Wege dorthin auf „einen Nenner“ zu bringen (Günther 2008). Das Verfolgen eines partizipativen Ansatzes ist von besonderer Wichtigkeit aufgrund des Querschnittcharakters der Aufgabe Klimaanpassung, d.h. Informationen müssen zwischen Mitarbeitern verteilt und Kooperationen zwischen Mitarbeitern (in bereichsübergreifenden Teams) angeregt werden, die sonst u.U. eher in einem Konkurrenzverhältnis zueinander stehen.

3.6 Zusammenfassung und Fazit

Als wesentlicher Treiber des globalen Wandels stellt der Klimawandel Unternehmen in verschiedener Hinsicht vor neue Herausforderungen. Trotz der Vielzahl und Relevanz klimabedingter Risiken und Chancen findet eine systematische Auseinandersetzung mit diesen neuen Entscheidungsparametern bei betroffenen oder potenziell betroffenen Unternehmen bisher jedoch selten statt. Ziel des Beitrags war es darzustellen, warum Anpassung derzeit noch nicht angemessen adressiert wird und gleichzeitig Handlungsansätze zum Umgang mit den identifizierten Barrieren aufzuzeigen.

Einem vorausschauenden Management der Chancen und Risiken des Klimawandels für Unternehmen stehen zunächst im Charakter der Klimawandelproblematik begründete Wahrnehmungsdefizite entgegen. Insbesondere im Hinblick auf die Unsicherheiten bei Klimaprojektionen, Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen können diese eine zielgerichtete Auseinandersetzung mit Klimafolgen verhindern oder zumindest verzögern. Angesichts dieser Hemmnisse wird in der Literatur nahegelegt, die Thematik transparent und diskursiv zu kommunizieren, durch den Bezug zu Klimaschutz und neuen Geschäftschancen positive Emotionen zu fördern und Erfahrungen mit der Praxis des Entscheidens unter Unsicherheit aus anderen Unternehmensbereichen zu nutzen. Den Anpassungsprozess mit flexiblen und umkehrbaren Maßnahmen sowie no- bzw. low-regret Maßnahmen zu beginnen, kann weitere, die Handlungsmotivation senkende Bedenken reduzieren.

Selbst wenn Risiken und Handlungsbedarf angemessen eingeschätzt und wahrgenommen werden, können bestehende Routinen die Anpassung an Klimarisiken verhindern oder verlangsamen. Die Schaffung und Integration neuer, „angepasster“ Routinen lässt sich durch die systematische Verankerung des Umgangs mit Klimafolgen als langfristige Managementaufgabe fördern. Hier existieren mit dem Bezug zum Risikomanagement (Hasenmüller 2009) und dem Resilience Management (Günther 2009) zwei Ansätze in der Literatur. Für eine Umsetzung derartiger Klimafolgenmanagementkonzepte besteht die Herausforderung u.a. darin, Mitarbeiter aus verschiedenen Unternehmensbereichen frühzeitig für die Thematik zu gewinnen und die für die Bewältigung der Querschnittsaufgabe

Anpassung notwendigen organisatorischen Voraussetzungen wie z.B. abteilungsübergreifende Projektgruppen zu schaffen. Förderlich für die Umsetzung eines Klimafolgenmanagements ist es, wenn dabei Konflikte mit anderen Unternehmenszielen berücksichtigt und bewusst mögliche Synergieeffekte angestrebt werden. Einen Ansatz bietet hier das Anknüpfen an eventuell bestehende Initiativen zum Klimaschutz.

Angesichts der dargestellten Handlungsmöglichkeiten könnten Unternehmen, welche den Herausforderungen des Klimawandels antizipierend und systematisch begegnen, in Zukunft als klimafreundliche *und* klimarobuste Organisationen Wettbewerbsvorteile gewinnen. Aufgrund der teilweise noch geringen Betroffenheit und der obengenannten Hemmnisse zur Anpassung existieren bisher nur relativ wenige Praxisbeispiele zur Umsetzung eines Klimafolgenmanagements. Hier gilt es, die zukünftigen Entwicklungen zu beobachten und zu überprüfen, welche Managementansätze sich unter den jeweiligen Umständen als gangbar herausstellen – oder ob eventuell neue Ansätze entwickelt werden müssen.

Literatur

- Ajzen, I. (1991): The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, S. 179–211.
- Bard, H. Klimaschutz und Anpassung. Merkmale unterschiedlicher Politikstrategien. In: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (2005): Die ökonomischen Kosten des Klimawandels und der Klimapolitik. Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsvorschung. S. 259-268.
- Bassen, A.; Carbon Disclosure Project (2008): Bericht 2008, Deutschland.
- Bassen, A.; Carbon Disclosure Project (2007): Bericht 2007, Deutschland.
- Bennett, P. Understanding responses to risk. Some basic findings. In: Bennett, P.; Calman, K. (Hg.) (1999): Risk communication and public health. Oxford: Oxford University Press, S. 3-19.
- Berkhout, F.; Hertin, J.; Gann, D.M. (2004): Learning to adapt. Organizational adaptation to climate change impacts, Tyndall Centre Working Paper Series, No.47, Tyndall Centre.
- Berkhout, F. (2008): The rationale for public policy. How well does the EU strategy address the objectives of public policy? In: Policy brief no. 161 (May 2008) of the Centre for European Policy Studies (CEPS), S. 4-6.
- Böhm, G. (2002): Wahrnehmung und Bewertung von Umweltrisiken. *Umweltpsychologie*, 6 (2), S. 2-7.
- CERES (2006): Best Practices in Climate Risk Analysis for the Electric Power Sector. The Results of the Ceres Electric Power/Investor Dialogue. Boston: Ceres.
- Christensen, C.M. (1997): The Innovator's Dilemma. When New Technologies Cause Great Firms to Fall. Boston: McGraw-Hill Professional.
- Commerzbank (2008): Klimaschutz. Chancen und Herausforderungen für den Mittelstand. Frankfurt am Main: Commerzbank AG.
- Firth, J; Colley, M. (2006): The Adaptation Tipping Point. Are UK Businesses Climate Proof? Acclimatise and UKCIP, Oxford.
- Fleischhauer, M. (2004): Klimawandel, Naturgefahren und Raumplanung. Ziel- und Indikatorenkonzept zur Operationalisierung räumlicher Risiken. Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur.
- Gigerenzer, G.; Todd, P.M.; the ABC Research Group (1999): Simple heuristics that make us smart. New York: Oxford University Press.
- Günther, E.; Kirchgeorg, M.; Winn, M. I. (2007): Resilience Management. Konzeptentwurf zum Umgang mit Auswirkungen des Klimawandels. *UmweltWirtschaftsForum*, 15 (3), S. 175-182.
- Günther, E. (2008). Why things don't happen. Hemmnisse für Corporate Social Responsibility. SAAS News - Sustainability Assurance & Advisory Services 09/2008, Ernst & Young AG.
- Günther, E. (2009). Klimawandel und Resilience-Management. Interdisziplinäre Konzeption eines entscheidungsorientierten Ansatzes. Wiesbaden: Gabler.

- Hallegatte, S. (2009): Strategies to adapt to an uncertain climate change. *Global Environmental Change*, 19 (2), S. 240-247.
- Hasenmüller, P. (2009): Unternehmensrisiko Klimawandel. Risiken managen und Chancen strategisch nutzen. Wiesbaden: Gabler.
- Herlitzius, L.; Schlipf, S. (2007): Schritte zur Anpassung an den Klimawandel. Netzwerk zur KLimaAdaption in der Region StArkenburg – KLARA-Net, Institut WAR, TU Darmstadt.
- Heymann, E.; Deutsche Bank Research (2007): Klimawandel und Branchen: Manche mögen's heiß! Aktuelle Themen 388.
- Heymann, E. (2008): Welche Branchen sind besonders vom Klimawandel betroffen? /uwf/, 16: 65-70.
- Homburg, A. (2004): Umweltschonendes Handeln in Unternehmen. Eine Übersicht zu Einflussfaktoren und Gestaltungsansätzen aus Sozial- und Umweltpsychologischer Perspektive. *Umweltpsychologie*, 8 (2), S. 56-78.
- ICLEI (2008): CCP Adaptation Initiative Toolkit. Tool 10 Barriers Document.
- IHK für München und Oberbayern (2009): Die Wirtschaft und der Klimawandel. Reaktionen der Unternehmen. München: IHK.
- IPCC (2007a): Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum 4. Assessment Report des IPCC, Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC (2007b): Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Beitrag der Arbeitsgruppe II zum 4. Assessment Report des IPCC, Cambridge: Cambridge University Press.
- Jungermann, H.; Slovic, P. Die Psychologie der Kognition und Evaluation von Risiko. In: Bechmann, G. (Hg.) (1993): Risiko und Gesellschaft. Opladen: Westdeutscher Verlag. S. 167-207.
- Kasperson, R.E.; Stallen, P.J.M. (Hg.) (1991): Communicating risks to the public. Dordrecht: Kluwer.
- Levitt, B.; March, J.G. (1988): Organizational Learning. *Annual Review of Sociology*, 14, S. 319-340.
- Müller-Christ, G. (2001): Umweltmanagement, München: Vahlen Verlag.
- Nelson, R.R.; Winter, S.G. (1982): An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambridge (Mass.): Belknap Press.
- Porter, M.E.; Reinhardt, F.L. (2007): Grist A Strategic Approach to Climate. *Harvard Business Review* October 2007, S. 1-3.
- POST (2004): Climate Change and Business. Parliamentary Office of Science and Technology. January 2004, S. 213.
- Stern, N., (2006): The Economics of Climate Change. The Stern Review. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Stock, M. (2009): Hat der Klimawandel Auswirkungen auf die Anlagensicherheit? *Chemie Ingenieur Technik – CIT*, 81 (1-2), S. 119-126.

- Sussmann, F.G.; Freed, J.R.; Pew Center (2008): *Adapting to Climate Change. A Business Approach*. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change.
- UKCIP (2009): *A changing climate for business. Business planning for the impacts of climate change. Revised Edition*. Cambridge: UKCIP.
- Viner, D. (2002): *A Qualitative Assessment of the Sources of Uncertainty in Climate Change Impacts Assessment Studies. A short discussion paper*. *Advances in Global Change Research*, 10, S. 139-151.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (Hg.) (1999): *Welt im Wandel. Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken*, Berlin.
- Weber, E.U. (2006): *Experience-based and description-based perceptions of long-term risk. Why global warming does not scare us (yet)*. *Climatic Change* 77, S. 103-120.
- Zebisch M.; Grothmann, T.; Schröter, D.; Hasse, C.; Fritsch, U.; Cramer, W. (2005): *Klimawandel in Deutschland: Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme*, Dessau.
- Zollo, M.; Winter, S. (1999): *From Organizational Routines to Dynamic Capabilities*, Working Paper 1999-07: Reginald H. Jones Center, The Wharton School, University of Pennsylvania.
- Zwick, M.M.; Renn, O. *Risikokonzepte jenseits von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensersparung*. In: Felgentreff, C.; Glade, T. (Hg.) (2008): *Naturrisiken und Sozialkatastrophen*. Berlin: Spektrum Akademischer Verlag, S. 77-98.



**Programm der Herbsttagung der Kommission Nachhaltigkeitsmanagement im
Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.**

Dienstag, 6. Oktober 2009

10.50 – 12.20 Uhr Oral Presentations: Adaptation to climate change risks

Mahammad Mahammadzadeh - Klimaschutz und Anpassung an die Klimafolgen aus
Sicht der Wirtschaft

Tina Stecher, Klaus Fichter - Klimaanpassungsstrategien von Unternehmen: Stand und
Perspektiven der Forschung

Christian Haubach - Corporate Carbon Risk Management



Dr. Mahammad Mahammadzadeh
Forschungsstelle Umwelt- und Energieökonomik
Institut der deutschen Wirtschaft Köln
Postfach 10 19 42 50459 Köln
Konrad-Adenauer-Ufer 21
50668 Köln
Telefon: 0221 4981-790
Fax: 0221 4981-594
mahammadzadeh@iwkoeln.de
www.iwkoeln.de
www.klimazwei.de
www.klimzug.de

Klimawandel ein Thema mit strategischer Bedeutung für die Unternehmen

Mahammad Mahammadzadeh

Zusammenfassung

Der Klimawandel ist kein vorübergehendes Phänomen. Trotz aller Klimaschutzfolge ist der Klimawandel nicht mehr aufzuhalten, wohl aber zu begrenzen. Die deutsche Wirtschaft ist von den physikalischen, marktlichen und regulatorischen Dimensionen des Klimawandels in unterschiedlicher Intensität betroffen. Der Klimawandel hat für die Praxis eine strategische Bedeutung. Ein wirksamer Umgang mit dem Klimawandel erfordert sowohl Maßnahmen im Bereich des Klimaschutzes (Mitigation) als auch im Bereich der Anpassung an die Klimafolgen (Adaptation). Unternehmensbefragungen zufolge wird genau diese Doppelstrategie von der deutschen Wirtschaft favorisiert. Die Motive und die Einflussfaktoren hierfür sind vielfältig. Die Förderung von Forschungsprojekten im Kontext der Mitigation und Anpassung unter Beteiligung der Wirtschaft und Wissenschaft steht zudem im Fokus der deutschen Forschungsförderungspolitik.

1. Einleitung

Der Klimawandel gewinnt in den verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen zunehmende Aufmerksamkeit, wenn auch das Thema aufgrund der gegenwärtigen Wirtschafts- und Finanzkrise in der öffentlichen Diskussion in den Hintergrund gedrängt wurde. Jedoch besteht der Klimawandel nach wie vor und erfordert mit Blick auf die ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen geeignete Strategien und Maßnahmen. Die Wirtschaftskrise erschwert allerdings Investitionen in den Klimaschutz. Dieser Aussage stimmten fast 77 Prozent der 178 befragten Umweltexperten im Rahmen einer aktuellen IW-Umfrage im März/April 2009 zu. Immerhin 30 Prozent waren der Meinung, dass Klimaschutzinvestitionen die Wirtschaftskrise sogar entschärfen. So könnten Klimaschutzprodukte und -technologien auch einen Ausweg aus der Krise aufzeigen, denn die deutschen Unternehmen sind im Bereich von Umwelt- und Klimaschutztechnologien (sogenannte Grüntechnologien) auf den internationalen Märkten gut aufgestellt.

Der Klimawandel ist für die deutsche Wirtschaft ein strategisches Thema. Zur Bewältigung des Klimawandels verfolgen die Unternehmen den Ergebnissen einer IW-Unternehmensbefragung zufolge eine Doppelstrategie: Klimaschutz und Anpassung an die Klimafolgen. Hierfür gibt es zahlreiche Gründe. Beide Strategien stehen auch im Fokus der klimabezogenen Förderpolitik der deutschen Regierung, beispielsweise bei der „klimazwei“-Fördermaßnahme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Im Rahmen dieser Fördermaßnahme werden Strategien, Verfahren und Problemlösungen sowohl bezüglich Mitigation als auch Adaptation entwickelt. An diesem Prozess sind zahlreiche Forschungseinrichtungen, Industriepartner und weitere regionale Akteure beteiligt. Bei der neuen BMBF-Fördermaßnahme „KLIMZUG“ steht auch die Strategie der Anpassung an den Klimawandel auf regionaler Ebene im Mittelpunkt.

2. Strategische Relevanz des Klimawandels

Langfristige Veränderungen grundlegender Art und langfristig wirkende Prozesse in Natur und Gesellschaft werden in der Regel mit dem begrifflichen Konstrukt „Globaler Wandel“ beschrieben. Dahinter verbirgt sich ein multidimensionales und komple-

xes Thema mit verschiedenen Facetten und Interdependenzen, das ökonomisch, ökologisch und gesellschaftlich relevante Schwerpunkte umfasst. Viele dieser Themen stellen für die Wirtschaft eine große Herausforderung dar. In Abhängigkeit von der gegenwärtigen und zukünftigen Betroffenheitssituation der Unternehmen weisen diese den globalen Entwicklungen in der Praxis unterschiedliche Bedeutung zu. Dies resultiert insbesondere aus den Erwartungen der Unternehmen bezüglich der Chancen und Risiken, die mit den jeweiligen globalen Entwicklungen für sie verbunden sind. Es kann festgestellt werden, dass die Themen Klimawandel, Klimaschutz und Anpassung an die Klimafolgen zunehmende Bedeutung für die deutschen Unternehmen erlangen.

Die Betroffenheit der deutschen Wirtschaft vom Klimawandel zeigt sich in verschiedenen Ausprägungen bzw. Dimensionen wie zum Beispiel in der „natürlich-physikalischen Dimension“ (etwa Stürme, Starkregenereignisse) oder „marktliche Dimension“ (etwa Nachfragerückgang oder -erhöhung) aber auch in der „regulatorischen Dimension“ (beispielsweise klima- und energiebezogene Regulierungen). Sofern diese heute als noch nicht relevant eingestuft werden, so wird zumindest eine zukünftige Betroffenheit erwartet. So hält knapp jeder Dritte der 185 Umweltexperten aus Unternehmen und Wirtschaftsverbänden, die im Jahre 2008 im Rahmen des IW-Expertenpanels befragt wurden, eine Betroffenheit in den kommenden zehn Jahren für wahrscheinlich. Mehr als die Hälfte der Befragten erwartet eine Betroffenheit vor allem durch die Beeinträchtigung der Produktion. Neben dieser negativen Betroffenheit sehen allerdings rund die Hälfte der Umweltexperten auch marktbezogene Chancen durch die Erhöhung der Nachfrage, beispielsweise nach Klimaschutztechnologien. Somit wird ersichtlich, dass mit dem Klimawandel nicht nur Risiken, sondern auch Chancen für die Unternehmen verbunden sind. Wie ein chinesisches Sprichwort sagt: „Wenn der Wind des Wandels weht, bauen die einen Schutzmauern, die anderen Windmühlen“.

Eben vor dem Hintergrund dieser Chancen und Risiken besitzt der Klimawandel für die deutschen Unternehmen strategische Relevanz. So stuften fast 44 Prozent der befragten Geschäftsführer von 2.611 Unternehmen im Rahmen einer breiten Online-Befragung des IW-Zukunftspanels im Jahre 2007 zum Thema „Globaler Wandel“

(siehe zur Unternehmensbefragung Biebeler/Mahammadzadeh/Selke, 2008) den Klimawandel als ein strategisch wichtiges globales Thema unter ihren Top Drei-Themen hinter der Rohstoffverknappung (mit 61 Prozent) und dem demografischen Wandel (mit 55 Prozent) ein. Hierbei wurde ein Thema dann als strategisch relevant eingestuft, wenn die Befragten darin für ihr Unternehmen „Chancen oder Risiken“ beziehungsweise „Chancen und Risiken“ erwarten. Ohne eine Begrenzung auf die drei strategischen Themen sahen sogar gut 79 Prozent der Befragten innerhalb der sieben relevanten Themenschwerpunkte des globalen Wandels den Klimawandel als eine der wichtigsten globalen Entwicklungen für ihr Unternehmen (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1

Die umwelt- und klimarelevanten Themen mit einem starken ökonomischen Bezug und aktuellem Problemdruck haben auch im Jahre 2009 für Umweltexperten aus der Wirtschaft eine hohe Priorität (Mahammadzadeh, 2009). Nach Ansicht der Umweltexperten bleiben die Klima- und Energiepolitik die Topthemen der Wirtschaft im Jahre 2009 (siehe Abbildung 2). So stufen über 26 Prozent der 190 befragten Umweltexperten im Januar 2009 die „aktuelle deutsche und europäische Klimapolitik“ als Topthema der Wirtschaft ein. An zweiter Stelle wurde das Thema „Energieeffizienz“ von über 22 Prozent der Befragten als ein weiteres wichtiges Umweltthema angegeben.

Abbildung 2

3. Strategien im Umgang mit dem Klimawandel

Die gegenwärtige und die künftige Betroffenheit von Unternehmen erfordert zwingend geeignete Strategien und Maßnahmen, um dem Klimawandel zu begegnen. Im Bereich des Klimaschutzes wurde in Deutschland bereits vieles realisiert. So sind nach Ergebnissen der aktualisierten BDI/McKinsey-Studie aus dem Jahre 2009 die Treibhausgasemissionen in Deutschland zwischen dem Basisjahr 1990 und 2004 von 1.232 auf 1.025 Megatonnen Kohlendioxid-Äquivalent (Mt CO₂e), d.h. um 17

Prozent zurückgegangen. Nach Angaben des Umweltbundesamtes (UBA) wurde mittlerweile eine Reduktion um fast 23 Prozent erreicht und Deutschland hat somit seine Kyoto-Ziele bereits erfüllt. Diese Reduktion wäre ohne einen entsprechenden Beitrag der Wirtschaft nicht möglich gewesen. Trotz aller erzielten Klimaschutzerfolge ist der Klimawandel jedoch nicht mehr aufzuhalten und selbst bei einer wirksamen Klimaschutzpolitik ist weiterhin mit einem gewissen Klimawandel zu rechnen. Der Klimawandel ist kein kurzlebiges und vorübergehendes Phänomen und er „lässt sich von heute auf morgen auch nicht durch noch so große Anstrengungen auf dem Gebiet der Mitigationpolitik vermeiden“ (Stehr/von Storch, 2008). Er kann jedoch in seiner Intensität begrenzt werden. Ohne einen wirksamen Klimaschutz stößt auch die Strategie der Anpassung langfristig an ihre Grenzen. Allein mit der Anpassung kann der Klimawandel nicht gestoppt werden.

Welche Strategie soll die deutsche Wirtschaft im Kampf gegen den Klimawandel einschlagen? Den Ergebnissen einer IW-Expertenumfrage zufolge (siehe **Abbildung 3**), wird von der deutschen Wirtschaft eine Doppelstrategie bevorzugt. So waren fast 74 Prozent der 182 befragten Umweltexperten im September 2008 der Ansicht, dass sich die Wirtschaft im Kampf gegen den Klimawandel beider Strategien der Mitigation und Adaptation parallel bedienen sollte.

Abbildung 3

Diese beiden strategischen Optionen sind Handlungserfordernisse, denen sich die Menschen mit Blick auf ihre Verantwortung für zukünftige Generationen stellen müssen, „um damit einerseits vermeidbares abzuwehren und andererseits die Gesellschaft adäquat auf den nicht mehr zu verhindernden Klimawandel rechtzeitig vorzubereiten“ (Böhm, 2007). Sie zielen auf die Realisierung unterschiedlicher Intentionen ab. Während der Fokus der Mitigationsstrategie auf der Minderung von Treibhausgasemissionen liegt, verfolgt die Adaptationstrategie die Anpassung an das veränderte Klima und an Wetterextreme wie etwa Hitze, Dürre, Stürme, Hagel und Starkregen. Zwischen diesen beiden Strategien können Synergien bestehen, wenn auch Zielkonflikte nicht auszuschließen sind. Ein Zielkonflikt zwischen den Strategien kann beispielsweise im Wintertourismus bei Schneemangel eintreten. Hier ist die künstli-

che Beschneigung mit Schneekanonen eine mögliche Anpassungsmaßnahme, die aber mit einem erhöhten Energie- und Wasserverbrauch einhergeht.

4. Motive und Einflussfaktoren

Welches sind die wesentlichen Motive der Wirtschaft im Hinblick auf den Klimaschutz? Im Jahre 2009 wurden die einzelnen Motive im Rahmen eines IW-Umwelt-Expertenpanels erfragt (siehe **Abbildung 4**). Wie aus der folgenden Abbildung zu entnehmen ist, sind die Beweggründe für den Klimaschutz vielfältig und reichen von klimarelevanten Gesetzen über freiwillige Selbstverpflichtungen bis hinzu ökonomischen Motiven. An erster Stelle stehen gesetzliche Vorgaben auf nationaler und europäischer Ebene. Sie werden von 73 Prozent der 178 befragten Umweltexperten genannt. Damit wird vor allem die Betroffenheit der Wirtschaft durch die regulatorische Dimension des Klimawandels zum Ausdruck gebracht. Unternehmerische Klimaschutzmaßnahmen haben aber noch weitere Gründe, die über die reine Befolgung von rechtlichen Bestimmungen und Vorschriften hinausgehen. So stehen bessere Marktchancen durch Klimaschutzprodukte (marktliche Dimension) mit gut 54 Prozent an zweiter Stelle. Knapp 46 Prozent der befragten Experten nannten freiwillige Selbstverpflichtung als weiteren Anlass für Klimaschutzmaßnahmen. Über 40 Prozent gaben Kostenreduzierung durch den Klimaschutz und zunehmenden öffentlichen Druck als Beweggründe an. Im Vergleich hierzu nannte lediglich knapp jeder Dritte der Befragten die eigene Betroffenheit durch den Klimawandel (natürliche Dimension) als ein Klimaschutzmotiv. Impulsen aus den staatlichen Unterstützungen sprachen die Befragten lediglich eine bescheidene Bedeutung (19 Prozent) zu.

Abbildung 4

Bei der Anpassung der Wirtschaft an ein verändertes Klima und an Wetterextreme ist hingegen davon auszugehen, dass gerade die Betroffenheit der Unternehmen in physikalisch-natürlicher Dimension ein wichtiger Einflussfaktor ist. Je stärker hier die eigene Betroffenheit ist (z.B. die Betroffenheit von Standorten durch Hochwasser oder mangelndes Kühlwasser), desto eher werden die Betroffenen versuchen, sich

durch entsprechende Maßnahmen anzupassen. Die Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen sind bei den Unternehmen bereits wichtige Themen, wenn auch die Maßnahmenplanung durch einige Faktoren erschwert wird. Fast 65 Prozent der 120 befragten Umweltexperten aus Unternehmen haben bei einer IW-Expertenumfrage im Juni 2008 angegeben, dass mögliche Klimafolgen in ihrem Unternehmen schon diskutiert wurden. Bei 26 Prozent der Befragten wurden bereits entsprechende Maßnahmen durchgeführt und bei 20 Prozent sind solche geplant.

Im Vergleich zum Klimaschutz hat die Anpassung keine lange Tradition in Forschung und Praxis. Zudem gibt es zahlreiche Einflussfaktoren, die sich negativ auf eine Anpassung an die Klimafolgen auswirken und Anpassungsmaßnahmen in der Praxis erschweren oder sogar verhindern können. In diesem Kontext ist vor allem die Bedeutung von Einflussfaktoren wie Zeit, Unsicherheit und Datenverfügbarkeit hervorzuheben. Bei dem Zeitfaktor geht es insbesondere um zwei relevante Aspekte, nämlich den „langfristigen Zeithorizont“ der Klimawirkungen einerseits und die „Kurzfristigkeit der Unternehmensplanung“ andererseits. Der Faktor der Unsicherheit bezieht sich sowohl auf den Verlauf des Klimawandels an sich als auch auf mögliche Klimafolgen. Eng damit verbunden ist auch die fehlende oder unsichere Datenlage bezüglich der Klimafolgen und insbesondere solcher, die kurzfristig zu erwarten sind. Die Beseitigung dieser Hindernisse kann Unternehmen bei der rechtzeitigen Anpassung und somit auch bei der Verminderung von Risiken und der Nutzung von Chancen unterstützen. Hierfür sind Forschungsaktivitäten vor allem in technologischer und strategischer sowie managementorientierter Hinsicht unabdingbar. Dies stellt eine große Herausforderung für alle relevanten Akteure aus Forschung, Wirtschaft und Politik dar.

5. Klimawandel im Fokus der Forschungspolitik

Gerade diese letztgenannte Herausforderung steht seit einiger Zeit im Fokus der politischen Bestrebungen in Deutschland. So fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) seit dem Jahr 2006 im Rahmen des Förderschwerpunktes „klimazwei- Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen“ (www.klimazwei.de) rund 40 anwendungsorientierte Verbundprojekte unter Beteiligung von

Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Die Projekte beziehen sich auf die beiden strategischen Herausforderungen des Klimawandels Mitigation und Anpassung und decken ein breites Spektrum an relevanten Themenfeldern ab.

Im Rahmen der Mitigationsprojekte werden Strategien, Verfahren, Maßnahmen, Konzepte und Softwarelösungen in Bereichen wie Schiff- und Luftfahrt, Nahverkehr, chemische Grundstoffe, Stahl, Zement, Solarzellen, Gartenbau, Moornutzung, Biogaseinspeisung, Deponien, Kälte- und Klimatechnik, Logistik, Gebäude, Kommunikation, Supply Chain, Energieeffizienz und Risikomanagement entwickelt. Die Schwerpunkte der Anpassungsprojekte liegen bei der Klimatisierung von Gebäuden, Risikobewertung im Finanzsektor, Frühwarnsystemen bei Extremwetter, regionale Aktionsnetzwerke, Klimafolgenmanagement, Risikokommunikation, Tourismus, Wasserwirtschaft sowie Land- und Forstwirtschaft. Da im Rahmen der klimazwei-Fördermaßnahme der Anwendbarkeit der Ergebnisse ein besonderer Stellenwert beigemessen wird, waren in den Projekten zahlreiche Industriepartner an der Entwicklung entsprechender Problemlösungen beteiligt. Inzwischen liegen die Ergebnisse und Zwischenergebnisse dieser Verbundprojekte vor. Das Institut der deutschen Wirtschaft Köln, welches für die klimazwei-Fördermaßnahme einen Begleitprozess durchführt, hat diese bereits in einer zusammenfassenden Broschüre sowohl auf deutsch als auch auf englisch veröffentlicht (www.klimazwei.de). Eine ausführliche Darstellung der Konzepte und Problemlösungen ist Gegenstand einer aktuellen Publikation (Mahammadzadeh/Biebeler/Bardt, Hrsg., 2009).

Neben der Klimazwei-Fördermaßnahme fördert das BMBF seit Mitte 2008 im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung zum Klimaschutz auch die KLIMZUG-Fördermaßnahme „Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten“ (www.klimazug.de). Der Fokus liegt hierbei auf der Anpassung an die Klimafolgen auf regionaler Ebene. Vom Klimawandel sind deutsche Regionen auf verschiedene Art und Weise und in unterschiedlicher Intensität betroffen. Einige Regionen sind beispielsweise stark von Hochwasser betroffen und andere leiden unter einer erhöhten Wassertemperatur der Flüsse und mangelndem Kühlwasser für die Kraftwerkskühlung in den Hochsommermonaten. Vor dem Hintergrund solcher Betroffenheiten müssen die deutschen Regionen sich intensiv vorbereiten und entsprechend an die Klimafolgen

anpassen Damit auf diesem Weg Chancen genutzt und Risiken vermindert werden können, besteht dringend Bedarf an geeigneten Strategien, Maßnahmen und Problemlösungen für die relevanten regionalen Akteure. Dabei spielt insbesondere die Bildung von regionalen Netzwerken zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung und gesellschaftlichen Bedarfsträgern eine wichtige Rolle. Dadurch soll die frühzeitige Integration von Klimafolgen in Planungs- und Entscheidungsprozesse auf regionaler Ebene erreicht werden.

6. Fazit

Für die deutschen Unternehmen ist das Thema Klimawandel aus verschiedenen Perspektiven äußerst relevant. Zum einen werden sich die Unternehmen zukünftig sowohl in ihrem Produktportfolio als auch in Bezug auf Produktionsstandorte und -prozesse an die klimatischen Veränderungen anpassen müssen. Zum anderen gilt es für Unternehmen aber auch, sich auf die zunehmend in den Vordergrund tretende Klimapolitik einzustellen (Mahammadzadeh/Selke, 2008). Die deutsche Wirtschaft und auch einzelne Regionen sind direkt und indirekt vom Klimawandel betroffen. Ein wirksamer Umgang mit dem Klimawandel fordert auf allen Ebenen eine Doppelstrategie. Neben den Maßnahmen zur Verringerung von Treibhausgasemissionen sollen Maßnahmen zur Anpassung an die Klimafolgen entwickelt und umgesetzt werden. Hierbei ist eine Zusammenarbeit aller relevanten Akteure aus der Politik, Wirtschaft, Forschung und Gesellschaft notwendig. Nur so können die Chancen genutzt und die Risiken vermindert werden, die aus dem Klimawandel erwachsen. Hierfür ist die Entwicklung und Umsetzung von geeigneten Strategien, Verfahren und technischen Problemlösungen erforderlich.

Die Wirtschaft setzt vor allem auf technologische Produkt- und Prozessinnovationen, Entwicklung und Angebot von klimafreundlichen Produkten und Dienstleistungen sowie wirtschaftlich effiziente Strategien und Konzepte. Damit leisten die Unternehmen regional auch einen großen Beitrag zur Realisierung der Klimaschutzziele Deutschlands auf internationaler Ebene. Im Vergleich zum Klimaschutz ist jedoch Anpassung ein junges Forschungsfeld mit geringen Erfahrungen. Bei den Ergebnissen die aus Anpassungsmaßnahmen resultieren handelt es sich im Vergleich zu Klimaschutzan-

strengungen nicht um öffentliche Güter sondern eher um private Güter oder regionale öffentliche Güter, womit das Prinzip der Ausschließbarkeit anwendbar wird. Der Kreis der Profiteure von Anpassungsmaßnahmen ist damit klein und abgrenzbar. Die Anpassungsmaßnahmen werden in der Regel auf Basis eines Kosten-Nutzen-Kalküls auf einzelwirtschaftlicher und regionaler Ebene getroffen. Aus Fördermaßnahmen wie klimazwei und KLIMZUG sind wichtige Impulse sowohl in Richtung des Klimaschutzes als auch der Anpassung an die Klimafolgen auf sektoraler und regionaler Ebene zu erwarten.

Ausgehend von der Klimapolitik ergeben sich auf nationaler, europäischer und teilweise auch internationaler Ebene neue Märkte, die erschlossen werden können. Gerade jene Unternehmen, die sich schnell auf die neuen Gegebenheiten einstellen, können die daraus erwachsenden Chancen nutzen. Die deutschen Unternehmen besitzen auf dem Feld der Umwelt- und Klimaschutztechnologien und Dienstleistungen hohe Kompetenzen und nehmen im europäischen und internationalen Vergleich eine Spitzenposition ein. Die Nutzung der durch Klimaschutzprodukte und -technologien entstehenden Marktchancen sowie die Bewahrung und Verstärkung der Innovationskraft und Wettbewerbsposition der deutschen Industrie können sogar einen Beitrag zur Minderung der gegenwärtigen Wirtschaftskrise leisten.

Literatur:

BDI – Bundesverband der Deutschen Industrie e.V./McKinsey (2009): Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasen in Deutschland, Berlin, März 2009, ww2.bdi.eu/initiativen/klimaschutz/DE/Presse/Documents/DTI002_BDI%20Broschuer e%20Aktualisierung_090320KAR_02_komplett.pdf

Biebeler, Hendrik/Mahammadzadeh, Mahammad/Selke, Jan-Welf (2008): Globaler Wandel aus Sicht der Wirtschaft. Chancen und Risiken, Forschungsbedarf und Innovationshemmnisse, IW-Analysen Nr. 36, Köln 2008.

Böhm, Hans Reiner (2007): Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel – zwei untrennbare Handlungserfordernisse. In: Verein zur Förderung des Instituts WAR (Hrsg.): Klimawandel – Anpassungsstrategien in Deutschland und Europa, 80. Darmstädter Seminar – Umwelt- und Raumplanung –, Schriftenreihe WAR 183, Darmstadt 2007, S. 1-4.

Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.)(2009): Klimaschutz und Anpassung. Ergebnisse des klimazwei-Förderschwerpunktes, Köln 2009, URL: <http://www.klimazwei.de/Portals/0/klimazwei-Ergebnisbroschüre.pdf>

Mahammadzadeh, Mahammad (2009): Umweltthemen 2009. In: UmweltMagazin, 39. Jg. 2009, Nr. 4/5, S. 65.

Mahammadzadeh, Mahammad/Biebeler, Hendrik/Bardt, Hubertus (Hrsg.)(2009): Klimaschutz und Anpassung an die Klimafolgen – Strategien, Maßnahmen und Anwendungsbeispiele, Köln 2009.

Mahammadzadeh, Mahammad/Selke, Jan-Welf (2008): Klimawandel als Herausforderung für den deutschen Mittelstand. In: Verein zur Förderung des Instituts WAR (Hrsg.): Klimawandel – Markt für Strategien und Technologien?!, 84. Darmstädter Seminar – Umwelt- und Raumplanung –, Schriftenreihe WAR 196, Darmstadt 2008, S. 199-207.

Stehr, Nico/von Storch, Hans (2008): Zeppelin Manifest zum Klimaschutz, URL: <http://coast.gkss.de/staff/storch/pdf/Zeppelin-Manifest-2008.pdf>

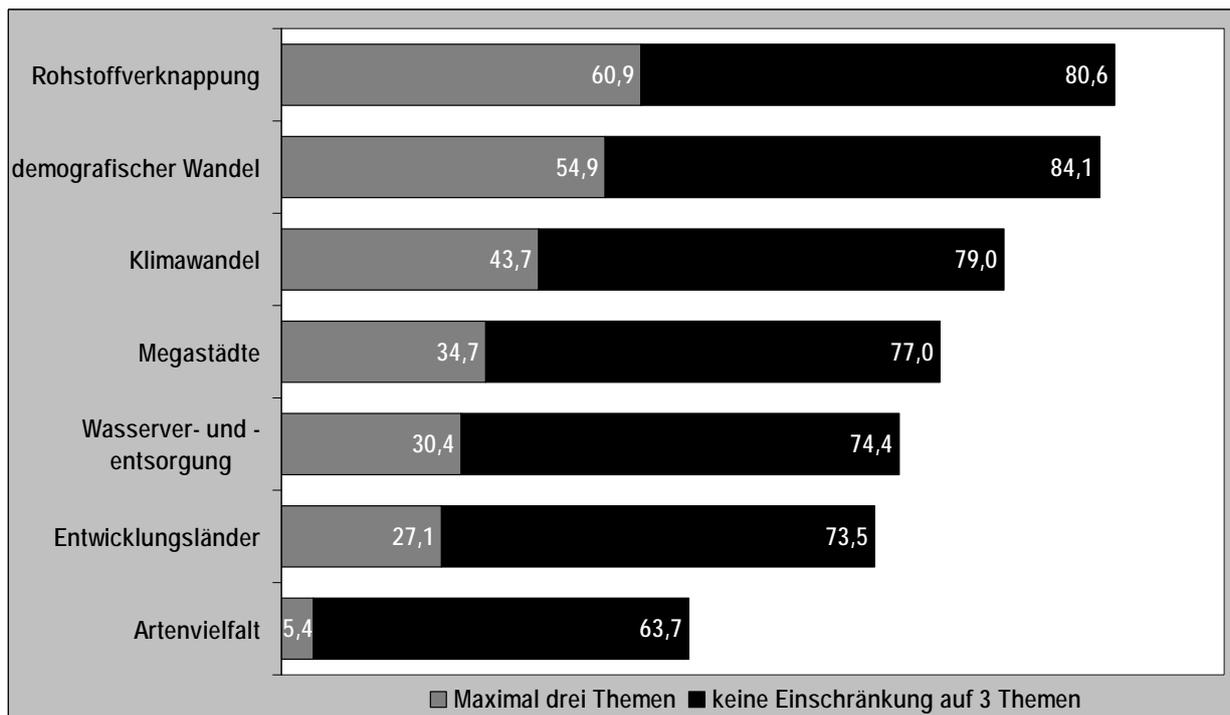


Abbildung 1: Strategische Relevanz des Klimawandels aus Unternehmenssicht; Angaben in Prozent
 Quelle: IW-Zukunftspanel, 2007

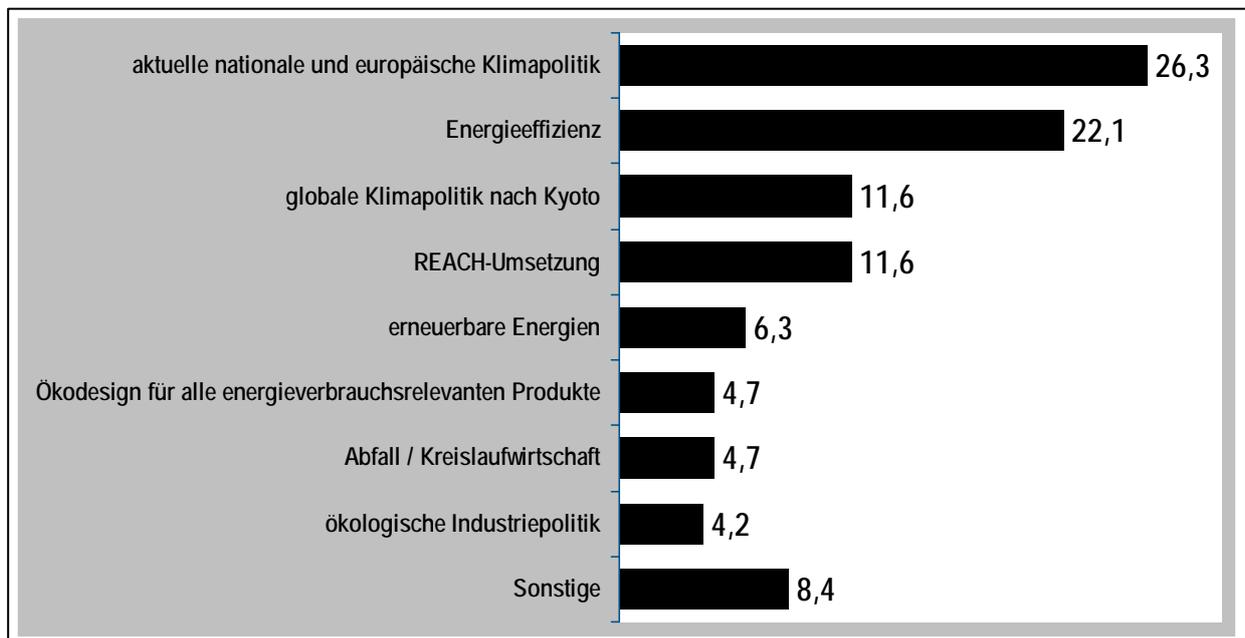


Abbildung 2: Die wichtigsten Umweltthemen aus Sicht der Wirtschaft 2009; Angaben in Prozent
 Quelle: IW-Umweltexpertenpanel 1/2009 (Befragung von 190 Umweltexperten), Institut der deutschen Wirtschaft Köln

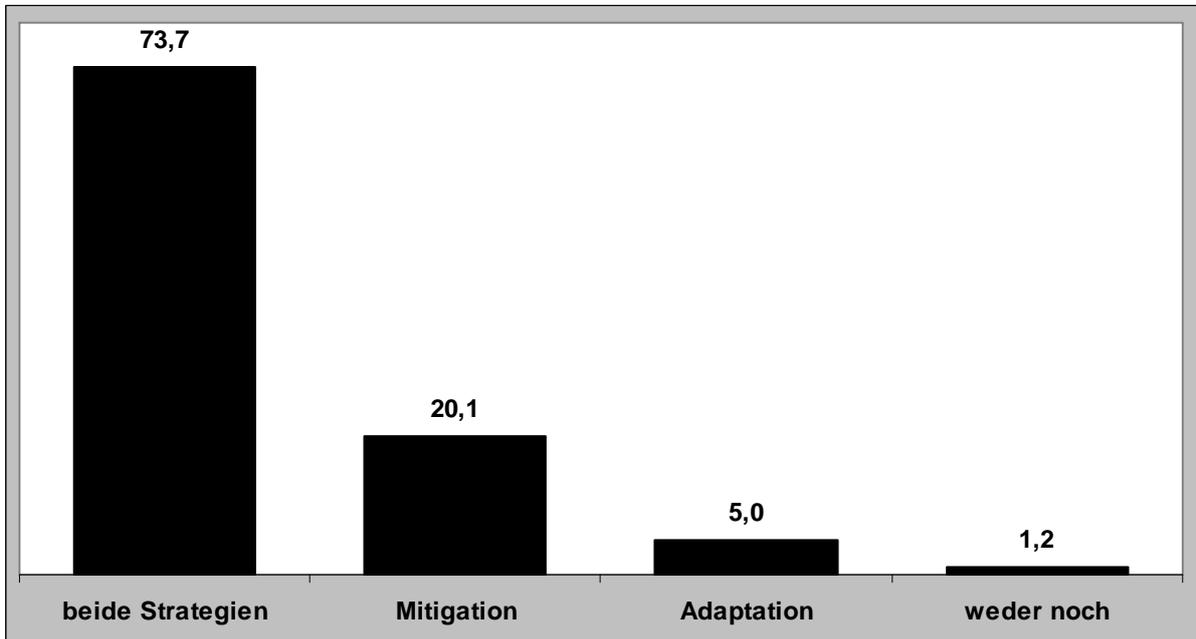


Abbildung 3: Welche Strategie sollte seitens der Wirtschaft verfolgt werden? Angaben in Prozent
 Quelle: IW-Umweltexpertenpanel 4/2008 (Befragung von 182 Umweltexperten), Institut der deutschen Wirtschaft Köln

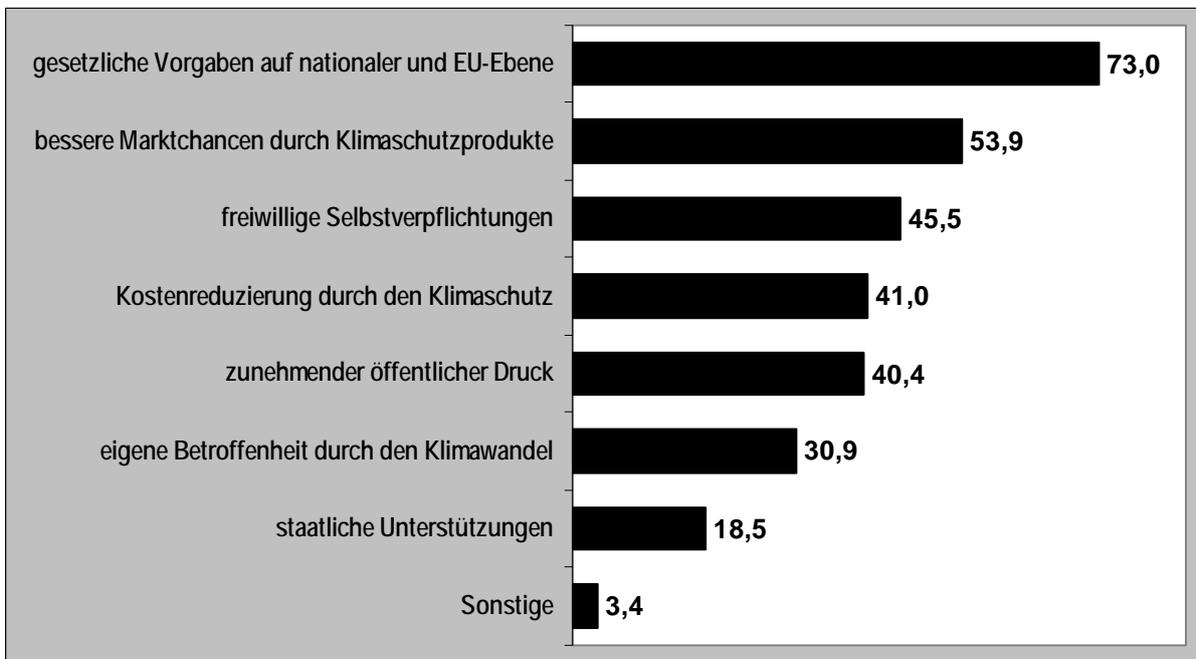


Abbildung 4: Motive für Klimaschutzmaßnahmen von Unternehmen; Mehrfachnennungen in Prozent
 Quelle: IW-Umweltexpertenpanel 2/2009 (Befragung von 178 Umweltexperten der Wirtschaft), Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Anpassung an den Klimawandel als betriebswirtschaftliche Herausforderung: eine Journalauswertung

Tina Stecher, PD Dr. Klaus Fichter, Oldenburg, September 2009

Zusammenfassung

In dem vorliegenden Beitrag wird die Rezeption des Themas *Klimaanpassung* in den betriebswirtschaftlichen Top Journals von 2005 bis heute (August 2009) aufgezeigt. Dafür werden die Methode und die Ergebnisse einer Literaturlauswertung vorgestellt, die im Rahmen des vom BMBF im Förderschwerpunkt „Klimazug“ geförderten Vorhabens „*nordwest 2050: Perspektiven klimaangepasster Innovationsprozesse in der Metropolregion Bremen-Oldenburg*“ durchgeführt wurde. Außerdem stellt der Beitrag zentrale bis dato vorliegende konzeptionelle und empirische Ergebnisse zu Klimaanpassungsstrategien von Unternehmen vor und zieht Schlussfolgerungen für die weitere Forschung auf diesem Gebiet.

1. Einleitung

Während Fragen des Klimaschutzes (mitigation) bereits seit den 1990er Jahren in der betriebswirtschaftlichen Literatur erörtert werden, gewinnt das Thema Klimaanpassung (adaptation) erst in jüngster Zeit an Aufmerksamkeit. Klimaanpassung darf dabei nicht als Flucht aus der Verantwortung für die Verminderung klimaschädlicher Treibhausgasemissionen begriffen werden, sondern als die Bewältigung des nicht mehr vermeidbaren CO₂-Anstiegs. Klimaschutz bleibt also oberstes Gebot, auch weil „wir uns an Temperaturerhöhungen über zwei Grad Celsius nicht mehr anpassen werden können. Wir haben das natürliche System schon relativ stark mit Vorbelastungen geladen, die uns einen Anstieg der durchschnittlichen Temperatur in der Welt von 0,8 Grad eingebracht haben“, so der ehemalige Bundesumweltminister und Generaldirektor des Umweltprogramms der Vereinten Nationen Prof. Dr. Klaus Töpfer (Töpfer 2009).

Trotz der zunehmenden Bedeutung des Klimawandels für Unternehmen weltweit, hat das Thema *Klimaanpassung* in der Betriebswirtschaftslehre bisher wenig Beachtung gefunden. Dies ist erstaunlich, denn die Auswirkungen des derzeitigen (rezenten) Klimawandels können weitreichende Folgen sowohl für Unternehmen der Industrieländer als auch für jene in Entwicklungsländern haben. Infolge des rezenten Klimawandels, der zu großen Teilen auf den anthropogenen Eintrag von klimawirksamen Emissionen in die Atmosphäre zurückzuführen ist, steigt die Eintrittswahrscheinlichkeit für extreme Wetterereignisse (*ad-hoc Störungen*) und die Jahresdurchschnittstemperaturen erhöhen sich in einer nie gesehenen Geschwindigkeit (*kontinuierliche Veränderungen*) (Günther et al. 2007, S. 175; IPCC 2007). Dadurch steigt die Gefahr von physischen Schäden an beispielweise Produktionsstätten und Infrastruktur sowie im Bereich der Beschaffungs- und Distributionslogistik. Eine Folge dieser Entwicklungen ist beispielsweise, dass der reibungslose Ablauf bisheriger internationaler Wertschöpfungsketten in Zukunft möglicherweise nicht mehr sichergestellt werden kann. Aufgrund des Meeresspiegelanstiegs sind auch Häfen und Produktionsstätten in küstennahen Regionen gefährdet, so dass dadurch in den kommenden Jahrzehnten Standortverlagerung die Folge sein können. Die Brisanz des Klimawandels für Deutschland wird am Beispiel des Hochwasserereignisses in Dresden (2002) und das Orkantiefs „Kyrill“ (2007) deutlich, wodurch Schäden in Milliardenhöhe entstanden sind. Laut dem jüngsten Sachstandsbericht des IPCC (2007) werden Wetterlagen, die Extremereignisse begünstigen, auch in Deutschland zunehmen. Aufgrund der um ca. 30 Jahre verzögerten Reaktionszeit des Klimasystems werden Maßnahmen der *Mitigation* vermutlich erst in einigen Jahrzehnten wirksam werden, sodass es in der Zwischenzeit Anpassungsmaßnahmen bedarf (Ott & Richter 2008, S. 5).

Mit Ausnahme der Versicherungsbranche spielt das Thema Klimaanpassung in der Unternehmenspraxis und den strategischen Betrachtungen von betrieblichen Entscheidungsträgern keine Rolle. Sowohl der medienwirksame Stern Report (2006), der konstatiert, dass eine zeitnahe proaktive Anpassung geringere Kosten verursacht als die Inkaufnahme von Schäden aufgrund unterlassener Klimaanpassung, als auch das Argument, dass durch Klimaanpassung neue Produkte und Dienstleistungen benötigt werden

(Innovationspotentiale), scheint die betrieblichen Entscheidungsträger noch nicht erreicht zu haben. Auch die Betriebswirtschaftslehre befasst sich bis dato kaum mit der Anpassung an den Klimawandel und könnte dadurch die Chance verpassen, wissenschaftlich fundierte Handlungsempfehlungen für die betriebliche Praxis zur Verfügung zu stellen. Die Journalauswertung, die dieser Aussage zu Grunde liegt, sowie die Ergebnisse der Auswertung, werden in den nachfolgenden Kapiteln vorgestellt.

2. Methode

Für die Auswahl relevanter Fachzeitschriften wurde das VHB-JOURQUAL2 (2009) herangezogen, ein Ranking von betriebswirtschaftlich relevanten Zeitschriften, welches auf der Grundlage von Urteilen der Mitglieder des Verbands für Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V. entwickelt wurde. Das VHB-JOURQUAL2 wurde zum einen ausgewählt, weil dadurch herausgearbeitet werden kann, ob und wie die Journals, die in der wissenschaftlichen Debatte am meisten Beachtung finden, das Thema *Klimaanpassung* rezipieren. Bei der Literaturlauswertung wurden nicht alle Teilrankings des VHB-JOURQUAL2 berücksichtigt, sondern allein die betriebswirtschaftlichen Teilgebiete, die in engem thematischen Bezug zum Thema *Climate Adaptation* stehen. In dem Zeitraum von 2005 bis August 2009, in dem die aktuelle Rezeption des Themas *Klimaanpassung in der Betriebswirtschaftslehre* aufgezeigt werden soll, wurden die folgenden Teilrankings berücksichtigt:

Allgemeine Betriebswirtschaftslehre (Top Journals von A+ bis C): dieses Teilranking umfasst u.a. die Top Journals des strategischen Managements. Für die erfolgreiche Anpassung an den Klimawandel bedarf es der Wahrnehmung dieser Herausforderung durch das strategische Management, die Entwicklung und Umsetzung angemessener Strategien. Es stellt sich daher zum einen die Frage, ob es bereits empirische Untersuchungen gibt, die den derzeitigen und zukünftigen Umgang der betrieblichen Entscheidungsträger mit der Herausforderung Klimawandel aufzeigen. Und zum anderen ist zu prüfen, welche Theorien für den Umgang des strategischen Managements mit dem Klimawandel herangezogen werden können bzw. bereits entwickelt worden sind.

Umweltwirtschaft (gesamtes Teilranking): einige Top Journals dieses Teilrankings beschäftigen sich seit mehreren Jahren mit dem Thema Klimawandel, bisher jedoch mit dem Fokus auf *Mitigation*. Ob und inwiefern sich die Journalbeiträge des Teilrankings Umweltwirtschaft mit *Adaptation* auseinandersetzen, soll untersucht werden.

Technologie- und Innovationsmanagement (Top Journals von A+ bis B und International Journal of Innovation and Sustainable Development): der Klimawandel erfordert neue technologische, institutionelle und soziale Lösungen und macht Klimaschutz- und Klimaanpassungsinnovationen erforderlich. Zur Verringerung des Eintrags klimawirksamer Gase in die Atmosphäre wurden bereits Innovationen in den Markt gebracht. Zu großen Teilen handelt es sich dabei um technologische Innovationen. In Analogie dazu stellt sich die Frage, wie in der Literatur zum Technologie- und Innovationsmanagement das Thema *Adaptation* rezipiert wird.

Versicherungswirtschaft (gesamtes Teilranking): betriebliche Entscheidungsträger der Versicherungswirtschaft nehmen das Thema *Klimaanpassung* zum Teil bereits seit mehreren Jahren bewusst wahr und reagieren darauf. Dies ist insbesondere darin begründet, dass sie die enormen Schäden, die in den letzten Jahren an versicherten Werten entstanden sind, zum Teil auf den Klimawandel zurückführen. Die Analyse dieser Teilrankings soll Aufschluss über theoretische Ansätze und empirische Erhebungen für die Versicherungswirtschaft geben.

Die durchgeführte Journalauswertung in den vier genannten Teilgebieten umfasst insgesamt 59 betriebswirtschaftliche *TOP Journals*. Als Datenbasis dienten die Datenbanken der Verlage *ScienceDirect*, *Elsevier*, *SpringerLink*, *WILEY*, *Ebsco Publishing*, *palgrave macmillan*, *SAGE Publications* und *Inderscience Publishers*. Soweit kein Zugriff über die Suchmaschinen der genannten Verlage möglich war, wurden die Printausgaben durchgesehen. Gesucht wurde nach den Begriffen „*Adaptation*“/ „*to adapt*“/ „*adaptive*“ bzw. „*Anpassung*“/ „*anpassen*“ mit inhaltlichem Bezug zur

Betriebswirtschaftslehre und Klimawandel. Es wurde so vorgegangen, dass im ersten Schritt die Journalbeiträge in die vorläufige Trefferliste aufgenommen wurden, in welchen einer der Suchbegriffe im Titel, in den Schlagwörtern und/oder in der Zusammenfassung genannt wurden. Im zweiten Schritt wurden die Journalbeiträge von der vorläufigen Trefferliste gestrichen, die *keinen Bezug zur Wirtschaft, Wirtschaftsbranchen oder Unternehmen* aufwiesen.

Naturwissenschaftliche Journals wie z.B. *Climatic Change* und *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, die einzelne Beiträge mit Bezügen zu *wirtschaftlichen Aspekten der Klimaanpassung* enthalten, wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt, da sie bisher für die wirtschaftswissenschaftliche Debatte eine marginale Bedeutung haben (siehe VHB-Jourqual2 Teilrankings).

3. Ergebnisse

Bei der Auswertung der genannten Fachzeitschriften konnten für den Zeitraum 2005 bis August 2009 insgesamt 25 Journalbeiträge identifiziert werden (siehe Tabelle), die sich mit dem Thema Klimaanpassung aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht beschäftigen. Während im Jahr 2005 lediglich ein Beitrag zu diesem Thema veröffentlicht wurde und in den nachfolgenden Jahren jeweils zwei Beiträge, so wurden 2008 14 Beiträge und 2009 bis August bereits sechs Beiträge veröffentlicht. Im Hinblick auf das Nachfolgeabkommen für das Kyoto-Klimaprotokoll, das bei der UN-Konferenz im Herbst 2009 in Kopenhagen vereinbart wird und Strategien zur *Adaptation* als wesentlichen Bestandteil benennen wird, kann mindestens für 2009 und 2010 eine weiter steigende Anzahl von Beiträgen erwartet werden.

Berücksichtigt man, dass in den letzten Jahren extreme Wetterereignisse in der Vergangenheit, durch den rezenten Klimawandel mit verursacht wurden, wie beispielsweise Hurrikan Katrina (2005) und laut dem IPCC (2007) in naher Zukunft die Auswirkungen des rezenten Klimawandels zunehmen werden, kann mit Blick auf die betriebswirtschaftliche Relevanz des Themas Klimaanpassung die Anzahl der Beiträge als gering bewertet werden.

Die identifizierten Beiträge stammen ausschließlich aus den Teilrankings Versicherungswirtschaft, Umweltwirtschaft und Technologie- und Innovationsmanagement. Die Zeitschriften der Allgemeinen BWL und des strategischen Managements enthalten keinen einzigen Beitrag, der sich mit dem Thema beschäftigt. Bei der näheren Betrachtung der Trefferliste zeigt sich, dass sich die Veröffentlichungen auf wenige Journalausgaben einer geringen Zahl von Journals beschränken und kein Beitrag in einem Journal gefunden wurde, das höher als in die Kategorie B eingestuft wurde. Hieraus und aus der Tatsache, dass im Zeitraum von 2005 bis August 2009 kein Beitrag aus dem Teilranking Allgemeine BWL gefunden wurde, lässt sich schlussfolgern, dass das Thema *Klimaanpassung* in der Betriebswirtschaftslehre bisher insgesamt eine untergeordnete Rolle spielt. Die inhaltliche Fokussierung der Beiträge lässt sich den Kategorien *betriebliche Ebene (Mikroebene)*, *Branchen (Mesoebene)* und *Wirtschaft (Makroebene)* wie folgt, zuordnen:

a. Betriebliche Ebene: in den vier Beiträgen mit betrieblichem Fokus wird den betrieblichen Entscheidungsträgern die Handlungskompetenz für Klimaanpassung zugeschrieben. Die subjektive Wahrnehmung des Klimawandels durch die betrieblichen Entscheidungsträger und die Veränderbarkeit ihrer Wahrnehmung (Bleda & Shackely 2008), die Voraussetzungen für die tatsächliche Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen durch das strategische Management sowie die Bestimmung der Resilienz eines Betriebes (Günther et al. 2007) sind zentrale Fragestellungen. Die Konzeption der Beiträge ist heterogen. Während die systemorientierten Beiträge von Hoffmann & Busch (2008) und Günther et al. (2007) theoretisch konzipiert sind, führen Bleda & Shackely (2008) unter Einbezug des evolutionsökonomischen Ansatzes Modellierungen durch. Der einzige Beitrag der die Wahrnehmung der betrieblichen Entscheidungsträger empirisch erhoben hat, stammt von Mahammazadeh et al. (2008). Mittels einer großzahligen Befragung wurden 2.611 betriebliche Entscheidungsträger von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) in Deutschland branchenübergreifend zum Thema *Klimawandel als globale Herausforderungen für Unternehmen* online befragt.

b. Branchen: der Großteil der gefundenen Beiträge befasst sich mit den spezifischen Herausforderungen einzelner Branchen. Dies ist insofern konsequent, da sich der Klimawandel auf die einzelnen Branchen

verschieden auswirken kann und so die *Adaptation* unterschiedlich gestaltet werden sollte (Heymann 2008, S. 66 ff). Streng genommen müssten jedoch zusätzlich dazu Unterschiede innerhalb der Branchen berücksichtigt werden (Heymann 2008, S. 66), denn Unternehmen haben aufgrund ihrer spezifischen Vulnerabilitäten und Anpassungskapazitäten unterschiedlichen Anpassungsbedarf (Hoffmann & Busch 2008, S. 56).

Versicherungswirtschaft: fast die Hälfte der Beiträge, die im Rahmen dieser Journalauswertung gefunden wurden, fokussieren auf die Versicherungswirtschaft und wurden in dem selben Top Journal publiziert. Zehn von 11 Beiträgen zur Versicherungswirtschaft wurden in dem Top Journal *Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice* veröffentlicht, das von der Versicherungswirtschaft herausgegeben wird. Dementsprechend behandeln die hier veröffentlichten Artikel die Rolle von Versicherungsunternehmen und Rückversicherern in Kontext der Klimaanpassung. Aufgrund der hohen monetären Auswirkungen des Klimawandels auf die Versicherungswirtschaft beschäftigt sich diese bereits seit mehreren Jahren mit dem Thema Klimaanpassung.

Ohne auf wirtschaftswissenschaftliche Theorien zurückzugreifen, wird in den Beiträgen der Handlungs- und Forschungsbedarf für die Versicherungsbranche aufgezeigt, der insbesondere in der Entwicklung von *Public Private Partnerships*, in der Entwicklung angemessener Methoden zur Bestimmung von Risiken und in der Sensibilisierung und Schaffung von Anreizen für Klimaanpassung bei den Versicherungsnehmern gesehen wird. In nur wenigen Beiträgen erfolgt die Ableitung dieses Bedarfs anhand von empirischen Erhebungen und wenn, dann auf der Basis von Sekundärdaten.

Im Vergleich zu den übrigen Beiträgen, die im Rahmen dieser Analyse gefunden wurden, haben die Beiträge zur Versicherungswirtschaft einen weiten Blickwinkel. Damit ist zum einen gemeint, dass die Beiträge die globalen wirtschaftlichen (wie beispielsweise internationale Wertschöpfungsketten) und sozialen Folgen (wie beispielsweise Migrationsbewegungen von Nordafrika nach Europa) des Klimawandels aufgreifen und den Anpassungsbedarf aufzeigen. Zum anderen werden nicht nur die Risiken des Klimawandels, sondern zwei weitere Ausprägungen angesprochen: erstens die Chancen, die für einzelne Branchen durch den Klimaanpassungsdruck entstehen, und zweitens die neutrale Wirkung des Klimawandels.

Energiewirtschaft: den drei Beiträgen zur Energiewirtschaft ist gemeinsam, dass sie raumbezogen (Neuseeland, USA und Europa) sind und sich die Ergebnisse auf Methoden stützen. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Energiewirtschaft in Neuseeland im Vergleich zur Energiewirtschaft in den USA aufgrund der höheren Resilienz (Folgen von Extremwetterereignissen und kontinuierlichen Veränderungen sind bereits in Managementprozesse integriert) kaum mit physikalischen Risiken des Klimawandels konfrontiert sind. Der dritte Beitrag von Koch & Vögele (2009) befasst sich mit dem Einfluss von Wasserknappheit auf die Kühlsysteme von Kernkraftwerken und den möglichen Folgen von reduziertem Energieangebot für Industrie und Haushalte. Die Autoren verweisen dabei auf Konflikte, die aufgrund kurzfristiger und langfristiger Anpassungsmaßnahmen entstehen können.

Naturnaher Tourismus: die bereits zu einem frühen Zeitpunkt publizierten Beiträge, die im Rahmen dieser Journalauswertung gefunden wurden, sind zur Tourismusbranche verfasst. Hier steht der naturnahe Tourismus im Vordergrund. Die Beiträge grenzen sich von den Tourismusangeboten multinationaler Reisekonzerne ab, da im Gegensatz dazu die naturnahen Angebote meist von Familienbetrieben angeboten würden, lokal verankert und Standort gebunden und deswegen in speziellem Maße von Wetter bzw. Klima abhängig seien. Beide Beiträge basieren auf qualitativen Erhebungen, die das Bewusstsein und Verhalten der Touristiker hinsichtlich *Adaptation* (in Neuseeland und in Finnland) erklären. Die Untersuchungen haben zum Ergebnis, dass Kenntnis und Bewusstsein des Themas *Klimawandel* vorhanden sind, dass jedoch die Unsicherheit bezüglich der Folgen des Klimawandels (physisch und regulatorisch) die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen hemmt. Anpassungspläne werden nur in wenigen Fällen in Erwägung gezogen (Saarinen & Tervo 2006). Zwar wird der Klimawandel für die langfristige Unternehmensstrategie als relevant betrachtet, in der kurzfristigen Planung ist der Klimawandel jedoch einer unter vielen weniger relevanten Belangen.

Landwirtschaft: beide Beiträge sind raumbezogen und begründen ihre Ergebnisse auf Modellierungen. Der Beitrag von Kelly et al. (2005) fokussiert unter Berücksichtigung eingeschränkter Verfügbarkeit von Informationen auf Anpassungskosten, die durch Schocks entstehen. Dieses Modell wird dann auf den

Klimawandel in der Landwirtschaft angewendet. Der andere Beitrag von Seo & Mendelsohn (2008) befasst sich mit der Wahl der Ackerfrucht bei sich verändernden Klimaparametern.

c. Wirtschaft (Makroebene): zwei von 25 gefundenen Journalbeiträgen behandeln die wirtschaftlichen Folgen des Klimawandels auf der Makroebene (Hourcade et al. 2009; Hellegatte et al. 2007). Die beiden Artikel ergänzen sich in dem Sinne, dass Hourcade et al. (2009) in ihrem Artikel diskutieren, welche Kosten infolge von mittel- bis langfristigen Maßnahmen der Mitigation und Adaptation für die Wirtschaft entstehen. Der Beitrag ist als Reaktion auf den Stern Report (2006) und seine Kritik zu verstehen. Hellegatte et al. (2007) hingegen berechnen die Kosten, die durch Extremwetterereignisse (Schocks) entstehen und weisen auf Bifurkationen hin, die zukünftig in besonderem Maße bei der Berechnung von Kosten infolge des Klimawandels berücksichtigt werden sollten.

Tabelle: Journalbeiträge von 2005 bis heute (August 2009) zum Thema „Klimaanpassung aus betriebswirtschaftlicher Perspektive“

Jahr der Veröffentlichung	Titel	Autoren	Journal (VHB Ranking)	Analysis [A]/Kommentar [K]/Methode [M]	Raumbezug	Wirtschaftsbezug
2009	Dynamic modelling of water demand, water availability and adaptation strategies for power plants to global change	H. Koch & S. Vögele	Ecological Economics (B)	M	Europa	Energiewirtschaft
2009	A Global Review of Insurance Industry Responses to Climate Change	E. Mills	Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice (B)	K	nein	Versicherungswirtschaft
2009	Measuring Non-Catastrophic Weather Risks for Businesses	J. Pres	Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice (B)	A	nein	Versicherungswirtschaft
2009	Insurance, Developing Countries and Climate Change	J. Linnerooth-Bayer, K. Warner, C. Bals, P. Höppe, I. Burton, T. Loster & A. Haas	Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice (B)	K	Entwicklungsländer	Versicherungswirtschaft
2009	Adaptation to Climate Change: Threats and Opportunities for the Insurance	C. Herweijer, N. Ranger & R. Ward	Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and	K	nein	Versicherungswirtschaft

	Industry		Practice (B)			
2009	Beyond the stern review: Lessons from a risky venture at the limits of the cost-benefit analysis	J.-C. Hourcade, P. Ambrosi & P. Dumas	Ecological Economics (B)	K	nein	Wirtschaft
2008	The dynamics of belief in climate change and its risks in business organisations	M. Bleda & S. Shackely	Ecological Economics (B)	A	nein	Betriebliche Ebene (strategische Unternehmensführung)
2008	CO ₂ Management aus neuseeländischer Perspektive	G. Weber	UWF (E)	M	Neuseeland	Energiewirtschaft
2008	An analysis of crop choice: Adapting to climate change in South American farms	Seo, N. & R. Mendelsohn	Ecological Economics (B)	A	Südamerika	Landwirtschaft
2008	Rohstoffverknappung, demografischer Wandel und Klimawandel als globale Herausforderungen für Unternehmen	M. Mahammadzadeh, J.-W. Selke & H. Biebeler	Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht (B)	M	Deutschland	Betriebliche Ebene
2008	Climate change adaptation: A study of fuel choice and consumption in the US energy sector	E.T.Mansur, R. Mendelsohn & W. Morrison	Journal of Environmental Economics and Management (C)	M	USA	Energiewirtschaft
2008	Welche Branchen sind besonders vom Klimawandel betroffen?	E. Heymann	UWF (E)	K	nein	Branchenspezifischer Fokus
2008	Global Climate Change in the Wider Context of Sustainability	W. R. Stahel	Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice (B)	K	nein	Versicherungswirtschaft
2008	The Role of Insurers in Promoting Adaptation to the	R. Ward, C. Herweijer, N. Patmore & R. Muir-	Geneva Papers on Risk and Insurance	K	nein	Versicherungswirtschaft

	Impacts of Climate Change	Wood	Issues and Practice (B)			
2008	Climate Change and the Insurance Sector	A. Dlugolecki	Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice (B)	K	Europa	Versicherungswirtschaft
2008	Climate Change: Impacts on Insurers and How They Can Help With Adaptation and Mitigation	T. Maynard	Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice (B)	K	nein	Versicherungswirtschaft
2008	Preparing for Climate Change: Insurance and Small Business	K. Clemo	Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice (B)	K	UK	Versicherungswirtschaft
2008	Anpassung an den Klimawandel - was bleibt versicherbar?	keine Angabe	Zeitschrift für Versicherungswesen (E)	K	UK	Versicherungswirtschaft
2008	Kohlenstoff und Klimawandel - neue Herausforderungen für das Risikomanagement von Unternehmen	V. Hoffmann & T. Busch	UWF (E)	K	nein	Betriebliche Ebene
2008	Der Klimawandel als Herausforderung für die Finanzbranche	M. Weis	UWF (E)	K	nein	Finanzbranche/Versicherungswirtschaft
2007	Why economic dynamics matter in assessing climate change damages: Illustration on extreme events	S. Hallegatte, J.-C. Hourcade & P. Dumas	Ecological Economics (B)	A	nein	Wirtschaft
2007	Resilience Management	E. Günther, M. Kirchgeorg & M. I. Winn	UWF (E)	T	nein	Betriebliche Ebene
2006	New Zealand tourism entrepreneur attitudes and behaviours with	C. M. Hall	International Journal of Innovation and Sustainable	M	Neuseeland	naturnaher Tourismus

	respect to climate change adaptation and mitigation		Development (C)			
2006	Perceptions and adaptation strategies of the tourism industry to climate change: the case of Finnish nature-based tourism entrepreneurs	J. Saarinen & K. Tervo	International Journal of Innovation and Sustainable Development (C)	M	Finnland	naturnaher Tourismus
2005	Adjustment costs from environmental change	D. L. Kelly, C. D. Kolstad & G. T. Mitchell	Journal of Environmental Economics and Management (C)	A	USA	Landwirtschaft

4. Forschungsbedarf

Aus der Journalauswertung, die im Rahmen des vom BMBF im Förderschwerpunkt „Klimzug“ geförderten Vorhabens „*nordwest 2050: Perspektiven klimaangepasster Innovationsprozesse in der Metropolregion Bremen-Oldenburg*“ durchgeführt wurde, lässt sich ableiten, dass die betriebswirtschaftliche Beschäftigung mit dem Thema Klimaanpassung noch ganz am Anfang steht. Durch eine Intensivierung des Diskurses, wie es Hourcade et al. (2009) in ihrem Beitrag *Beyond the stern review: Lessons from a risky venture at the limits of the cost-benefit analysis* vormachen, können Forschungslücken geschlossen werden. Über den Forschungsbedarf hinaus, der in den identifizierten Journalbeiträgen formuliert wird, ist es für ein umfassenderes Verständnis betriebswirtschaftlicher Herausforderungen im Hinblick auf *Klimaanpassung* von Bedeutung, insbesondere die folgenden Fragestellungen in zukünftigen Beiträgen aufzugreifen:

Welche vorhandenen theoretischen wirtschaftswissenschaftlichen Ansätze bieten eine geeignete Grundlage für die Analyse und Erklärung ökonomischer und nachhaltigkeitsbezogener Fragestellungen *im Kontext der Anpassung an den Klimawandel*? Als theoretische Basis erscheinen hier zum einen die Evolutorische Ökonomik sowie die darauf aufbauende Interaktionsökonomik geeignet, da sie sich mit Wandel und Transformation in ökonomischen Systemen beschäftigten sowie Kontext- und Akteursforschung in einer prozessualen, dynamischen Sichtweise zusammenführen (Fichter/Hintemann/Stecher 2009a). Zum anderen bieten sowohl die Forschung zum strategischen Management als auch zum Innovationsmanagement ein reichhaltiges Arsenal von Konzepten und Erklärungsansätzen zur Behandlung des Umgangs von Veränderungen und Unsicherheiten in der Unternehmensumwelt (Fichter/Hintemann/Stecher 2009b).

Bevor Maßnahmen erfolgen, sollten die Vulnerabilitäten und Anpassungskapazitäten der Branchen bzw. Betriebe untersucht werden, sodass die Anpassung mit angemessenen Mitteln erfolgt. Die ausgewerteten Journalbeiträge zeigen auf, dass es branchenspezifische bzw. unternehmensspezifische Unterschiede gibt, sodass die Entwicklung einer Methode zur Identifikation ihrer Vulnerabilitäten bzw. Anpassungskapazitäten von hoher Relevanz ist.

Die bisherigen empirischen Untersuchungen weisen darauf hin, dass der Klimawandel von den meisten betrieblichen Entscheidungsträgern wahrgenommen und aufgrund seiner physischen Folgen, aber auch aufgrund von erwarteten rechtlichen Änderungen durch den Gesetzgeber als handlungsrelevant eingestuft wird. Dies wird bis dato aber im Wesentlichen auf Fragen des Klimaschutzes und nicht auf Fragen der Klimaanpassung bezogen. Erste Untersuchungen deuten

daraufhin, dass es im Wesentlichen zwei Gründe sind, weshalb Unternehmen bislang keine Maßnahmen zur Klimaanpassung ergreifen: Zum einen wird angenommen, dass eventuelle Klimaveränderungen sich erst langfristig auswirken werden und keine kurzfristigen Anpassungsmaßnahmen erforderlich machen. Dies mag für einige Branchen so sein, für Sektoren wie z.B. die Landwirtschaft, die Energiewirtschaft oder den Tourismus trifft dies aber sicher nicht zu. Zum anderen bestehen erhebliche Unsicherheiten, in welcher Form und in welchem Umfang betriebliche Aktivitäten vom Klimawandel beeinflusst werden können. Es sollte des Weiteren untersucht werden, ob zusätzliche Barrieren bei betrieblichen Entscheidungsträgern bestehen, das Thema Klimawandel und Klimaanpassung strategisch angemessen zu berücksichtigen. Daran anschließend könnten Methoden zum Abbau der Hindernisse entwickelt werden.

In einigen Beiträgen insbesondere zur Versicherungswirtschaft werden neben den Risiken auch Chancen angesprochen, die durch den Klimawandel entstehen. Es werden jedoch keine Aussagen darüber gemacht, wie diese entdeckt und betriebswirtschaftlich erfolgreich erschlossen werden können. Daher sollten in weiteren Untersuchungen neben den Risiko- auch die Chancenaspekte untersucht und ermittelt werden, welche Innovationspotentiale in den jeweiligen Branchen- und Unternehmenskontexten bestehen und wie Pfadabhängigkeiten und „lock-in-Situationen“ überwunden werden können und mögliche Innovationen auf den Markt gebracht werden können. Dabei muss von Anfang an geprüft werden, wie und ob die daraus entstehenden Produkte und Dienstleistungen im Einklang mit dem Leitbild der *Nachhaltigkeit* stehen.

Der IPCC (2007) weist darauf hin, dass die Entwicklungsländer in besonderem Maße negativ sozial und wirtschaftlich von den Folgen des Klimawandels, wie beispielsweise Desertifikation, betroffen sein werden. Daher ist es erstaunlich, dass lediglich zwei der gefundenen Beiträge einen Raumbezug zu Regionen in Entwicklungsländern herstellen. Neben diesem Defizit sollte des Weiteren eruiert werden, welche wirtschaftlichen Folgen die Beeinträchtigung bzw. der Abbruch bestehender internationaler Wertschöpfungsketten sowohl für die Industrieländer als auch für die Entwicklungsländer bedeuten kann. Ergänzend könnten praxisorientierte Anpassungsstrategien erarbeitet werden.

5. Ausblick

Auf der Grundlage der durchgeführten Journalauswertung konnten der Stand der Forschung ermittelt und Forschungslücken herausgearbeitet werden. Auf dieser Basis wird die Theorie- und Methodenarbeit des Vorhabens „*nordwest 2050: Perspektiven klimaangepasster Innovationsprozesse in der Metropolregion Bremen-Oldenburg*“ vorangetrieben. Einige der oben angesprochenen Forschungslücken sind bereits im Forschungsdesign des Vorhabens enthalten, andere wurden auf dieser Basis nun aufgegriffen. Derzeit werden die theoretischen und methodischen Grundlagen zur Untersuchung betriebswirtschaftlicher Fragestellungen im Kontext der Klimaanpassung entwickelt. Aufbauend auf die Evolutorische Ökonomik (Lehmann-Waffenschmidt 2009) und die Interaktionsökonomik (Fichter 2005) werden dazu risikoorientierte Konzepte (z.B. Vulnerabilitätsanalyse, Diskontinuitätenmanagement etc.) sowie chancenorientierte Konzepte wie z.B. Corporate Foresight und Integriertes Roadmapping herangezogen. Darauf aufbauend wird eine Vulnerabilitätsanalyse durchgeführt, die Risiken und Chancen des Klimawandels in der Metropolregion insbesondere für die drei Wirtschaftscluster *Ernährung, Energie sowie Hafen und Logistik* aufdecken soll. Parallel dazu wird eine Innovationspotenzialanalyse erarbeitet, die die technologischen, organisationalen und institutionellen Potenziale zur innovationsorientierten Bewältigung der Herausforderungen der Klimaanpassung herausarbeitet. Auf dieser Basis werden konkrete „Innovationspfade“ für Klimaanpassungsinnovationen gemeinsam mit Praxis- und Umsetzungspartnern erschlossen.

Ein mittelfristiges Ziel des Vorhabens ist es, genauere Kenntnisse über Barrieren betrieblicher Entscheidungsträger hinsichtlich Klimaanpassung zu erlangen. Hierfür wird eine umfangreiche branchenübergreifende Panelbefragung im Zeitraum von 5 Jahren durchgeführt. Über die Prüfung von Hypothesen hinaus werden qualitative Interviews mit Praxispartnern der Metropolregion durchgeführt. Die erste von drei Erhebungswellen wird im Frühjahr 2010 durchgeführt.

Die Arbeiten im Vorhaben zielen darauf ab, einen langfristigen Fahrplan zur Klimaanpassung für die gesamte Metropolregion zu entwickeln – die sogenannte *Roadmap of Change*. Sie wird aufzeigen, mit welchen Maßnahmen die Risiken des Klimawandels für die Region verringert und sich ergebende Chancen genutzt werden können. Die Verallgemeinerbarkeit und Übertragbarkeit der Lösungsansätze soll durch eine enge Kooperation mit der Partnerregion Maryland (USA) zu weiteren Klimaanpassungsprojekten erfolgen.

Literatur

- Bleda, M. & S. Shackely (2008): The dynamics of belief in climate change and its risks in business organizations. In: *Ecological Economics* 66: 517-532.
- Clemo, K. (2008): Preparing for Climate Change: Insurance and Small Business. In: *Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice* 33: 110-116.
- Dlugolecki, A. (2008): Climate Change and the Insurance Sector. In: *Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice* 33: 71-90.
- Fichter, K. (2005): Interpreneurship. Nachhaltigkeitsinnovationen in interaktiven Perspektiven eines vernetzten Unternehmertums, Marburg.
- Fichter, K.; Hintemann, R.; Stecher, T. (2009a): Interaktionsökonomische und innovationstheoretische Grundlagen für NordWest2050, Arbeitspapier, Oldenburg, August 2009, verfügbar unter www.nordwest2050.de (Zugriff am 20.09.2009).
- Fichter, K.; Hintemann, R.; Stecher, T. (2009b): Die Bedeutung des Klimawandels für Unternehmen Problemaufriss sowie theoretische und empirische Implikationen, Arbeitspapier, Oldenburg, Mai 2009, verfügbar unter www.nordwest2050.de (Zugriff am 20.09.2009).
- Günther, E., M. Kirchgeorg & M. I. Winn (2007): Resilience Management. Konzeptentwurf zum Umgang mit Auswirkungen des Klimawandels. In: *Umweltwirtschaftsforum* 15: 175-182.
- Hall, C. M. (2006): New Zealand tourism entrepreneur attitudes and behaviours with respect to climate change adaptation and mitigation. In: *International Journal of Innovation and Sustainable Development* 3: 229-237.
- Hallegatte, S., J.-C. Hourcade & P. Dumas (2007): Why economic dynamics matter in assessing climate change damages: Illustration on extreme events. In: *Ecological Economics* 62: 330-340.
- Herweijer, C., N. Ranger & R. Ward (2009): Adaptation to Climate Change: Threats and Opportunities for the Insurance Industry. In: *Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice* 34: 360-380.
- Heymann, E. (2008): Welche Branchen sind besonders vom Klimawandel betroffen? In: *Umweltwirtschaftsforum* 16: 65-70.
- Hoffmann, V. & T. Busch (2008): Kohlenstoff und Klimawandel - neue Herausforderungen für das Risikomanagement von Unternehmen. In: *Umweltwirtschaftsforum* 16: 53-58.
- Hourcade, J.-C., P. Ambrosi & P. Dumas (2009): Beyond the stern review: Lessons from a risky venture at the limits of the cost-benefit analysis. In: *Ecological Economics* 68: 2479-2484.
- IPCC (2007): Fourth Assessment Report, Working Group II. In: Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, University Press.
- Kelly, D. L., C. D. Kolstad & G. T. Mitchell (2005): Adjustment costs from environmental change. In: *Journal of Environmental Economics and Management* 50: 468-495.
- Koch, H. & S. Vögele (2009): Dynamic modelling of water demand, water availability and adaptation strategies for power plants to global change. In: *Ecological Economics* 68: 2031-2039.
- Lehmann-Waffenschmidt, M. (2009): Gibt es seine Evolution in der Wirtschaft? Zur Diagnose und komparativ-evolutionären Analyse des wirtschaftlichen Wandels, in: Antoni-Komar, I. et al. (Hrsg.): *Neue Konzepte der Ökonomik – Unternehmen zwischen Nachhaltigkeit, Kultur und Ethik*, Festschrift für Reinhard Pfiem zum 60. Geburtstag, Marburg, S. 369 – 396.

Linnerooth-Bayer, J., K. Warner, C. Bals, P. Höpfe, I. Burton, T. Loster & A. Haas (2009): Insurance, Developing Countries and Climate Change. In: Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice 34: 381-400.

Mahammadzadeh, M., J.-W. Selke & H. Biebeler (2008): Rohstoffverknappung, demografischer Wandel und Klimawandel als globale Herausforderungen für Unternehmen. In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht 31: 541-567.

Mansur, E.T., R. Mendelsohn & W. Morrison (2008): Climate change adaptation: A study of fuel choice and consumption in the US energy sector. In: Journal of Environmental Economics and Management 55: 175-193.

Maynard, T. (2008): Climate Change: Impacts on Insurers and How They Can Help With Adaptation and Mitigation. In: Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice 33: 140-146.

Mills, E. (2009): A Global Review of Insurance Industry Responses to Climate Change. In: Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice 34: 323-359.

Ott & Richter (2008): Anpassung an den Klimawandel – Risiken und Chancen für deutsche Unternehmen. In: Wuppertal Paper Nr.171.

Pres, P. (2009): Measuring Non-Catastrophic Weather Risks for Businesses. In: Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice 34: 425-439.

Saarinen, J. & K. Tervo (2006): Perceptions and adaptation strategies of the tourism industry to climate change: the case of Finnish nature-based tourism entrepreneurs. In: International Journal of Innovation and Sustainable Development 3: 214-228.

Seo, S. & R. Mendelsohn (2008): An analysis of crop choice: Adapting to climate change in South American farms. In: Ecological Economics 67: 109-116.

Stahel, W. R. (2008): Global Climate Change in the Wider Context of Sustainability. In: Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice 33: 507-529.

Stern, N. (2006): The Economics of Climate Change. The Stern Review. Cambridge University Press.
VHB-JOURQUAL2 (Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.): http://pbwi2www.uni-paderborn.de/WWW/VHB/VHB-Online.nsf/id/DE_Jourqual_2 (Zugriff 29.6.2009)

Töpfer, K. (2009): Vieles hätte ich verstanden, wenn man es mir nicht erklärt hätte, in: Uni-Info der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 1/2009, S. 6.

Ward, R., C. Herweijer, N. Patmore & R. Muir-Wood (2008): The Role of Insurers in Promoting Adaptation to the Impacts of Climate Change. In: Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice 33: 133-139.

Weber, G. (2008): CO₂ Management aus neuseeländischer Perspektive. In: Umweltwirtschaftsforum 16: 115-120.

Weis, M. (2008): Der Klimawandel als Herausforderung für die Finanzbranche. In: Umweltwirtschaftsforum 15: 116-122.

Zeitschrift für Versicherungswesen (2008): Anpassung an den Klimawandel-was bleibt versicherbar? 15-16: 490-493.

Corporate Carbon Risk Management

Dipl.-Vw. Christian Haubach – Hochschule Pforzheim

VHB-Herbsttagung 2009

Einführung

Die als Klimawandel bezeichneten Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts sind die zentralen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Unternehmen müssen sich dieser globalen Herausforderung stellen, wobei sich mittlerweile weitestgehend die Auffassung durchgesetzt hat, dass die Vermeidung von Treibhausgasemissionen und eine effizientere Ressourcennutzung nicht nur die Umweltleistung des Unternehmens steigern, sondern auch die Kosten reduziert und Gewinne steigert. Weitere Treiber für ein Umdenken bei den Unternehmen sind befürchtete negative Auswirkungen auf das Unternehmensimage, die zunehmende Bedeutung von ökologischen und sozialen Kriterien bei der Anlageentscheidung von Anteilseignern und erweiterte Haftungsregeln bei Umweltschädigungen (Azapagic und Perdan 2000). Damit vollzieht sich ein Wandel weg von der mit dem Verursacherprinzip verbundenen Produzentenverantwortung, die sich nur auf die in den Unternehmensgrenzen entstandenen externen Effekte beschränkt, hin zu einer stärkeren Betrachtung von lebenszyklusbezogenen Emissionen und Konsumentenverantwortung. Die zentrale Aufgabe für Unternehmen ist dabei die Integration der Auswirkungen des Klimawandels in ihre Entscheidungen.

Die Ausweitung der Unternehmensziele von ökonomischen Betrachtungen hin zu Qualitäts- und Umweltthemen ist verbunden mit einem starken Anstieg der Komplexität des Managements. Damit steigt auch die Notwendigkeit für eine integrierte Sichtweise von Lieferketten in der Geschäftsführung und für die Einbeziehung von qualitativen und „weichen“ Kriterien in die Aufsichts- und Evaluationsroutinen der Managementaktivitäten (Schiefer 2002).

Die Risiken des Klimawandels für die Unternehmenstätigkeit müssen in diese holistische Betrachtung der Unternehmensrisiken einbezogen werden. Das Klimarisiko ist dabei kein homogenes Einzelrisiko, das sich auf einen speziellen Teil der Geschäftstätigkeit auswirkt, sondern es beeinflusst die genannten Risiken direkt oder indirekt. Dieser Verknüpfung und gegenseitigen Abhängigkeit von unterschiedlichen Risiken kann nur ein ganzheitlicher Risikomanagement-Ansatz gerecht werden.

Ein geeigneter Weg zur Umsetzung der Integration der Auswirkungen des Klimawandels in die Unternehmensentscheidung stellt der Aufbau eines Corporate Carbon Risk Managements dar, in dem sämtliche mit dem Klimawandel verbundenen Risikofaktoren und deren Wechselwirkungen zusammengefasst werden. Risiken des Klimawandels haben einerseits direkte Auswirkungen, die

sich in physischen Risiken von Schäden aufgrund klimabedingter Extremwetterereignisse äußern. Andererseits gibt es indirekte Auswirkungen des Klimawandels. Diese betreffen die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens und äußern sich in regulativen Risiken, etwa der verpflichtenden Installation eines Emissionshandels, in Klage- und Haftungsrisiken für durch Klimawandel hervorgerufene Schäden und in Reputationsrisiken, wie Schädigung des Firmenimages und negative Kundenbeeinflussung (The Carbon Trust 2005). Neben diesen mit den Auswirkungen des Klimawandels zusammenhängenden Risiken, muss ein Corporate Carbon Risk Management auch die Ursache des Klimawandels, den Einsatz fossiler Energieträger, mit einbeziehen (Busch und Hoffmann 2006). Ziel der Bestrebungen eines Corporate Carbon Risk Management muss die Informationsgewinnung und –verdichtung sein, da Risiko, so weit es Ausdruck von Unsicherheit ist, sich mit Zunahme der Informationen ändert (Wilson und Crouch 1987). Gerade über die Klimarisiken der Supply Chain bestehen Informationsdefizite, die der im Folgenden aufgegriffene Ansatz der kumulierten Emissionsintensität (KEI) versucht zu füllen und für ein geeignetes Risikomanagement nutzbar zu machen.

Behandlung der Risiken des Klimawandels im Finance-Sektor

Das Risikomanagement von Unternehmen unterliegt einem stetigen Wandel. Zunächst wurden als Unternehmensrisiko lediglich die versicherbaren Vermögensgegenstände im Rahmen der Schadens- und Unfallversicherung betrachtet. Die Risikoperspektive wurde in Deutschland insbesondere durch das Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (KonTraG) auf die Finanzrisiken (Wechselkurs-, Zins-, Kreditrisiko) hin erweitert und beinhaltet mittlerweile auch strategische Risiken (Fusions- und Investment-Risiken), operative Risiken (IT- und Betrugsrisiken) sowie immaterielle Risiken (Reputations- und Markenrisiken) (Zech 2001).

Die durch den Klimawandel entstehenden Risiken wurden zunächst im Investment-Bereich bei der Unternehmensbewertung berücksichtigt (Ceres 2002). Der Investmentsektor erwartet eine massive Beeinflussung und Umverteilung des Shareholder-Value durch den Klimawandel (Mansley 2002; The Carbon Trust 2006). In diesem Bereich haben sich Investoren-Netzwerke¹ gebildet, die sich auf die Risiken des Klimawandels spezialisiert haben und gemeinsame Leitlinien zur Offenlegung von Klimarisiken definiert haben (Global Framework for Climate Risk Disclosure 2006; Climate Disclosure Project 2007). Diese Investoren-Netzwerke sind Ausdruck eines gestiegenen Bewusstseins für klimabezogene Risiken, das über die Nische des Social Responsible Investment (SRI) hinausgeht. Wobei gerade SRIs eine positive Korrelation von

¹ Institutional Investors Group on Climate Change (IIGCC), Investor Network on Climate Risk (INCR) und Investor Group on Climate Change

Nachhaltigkeit und Unternehmensperformance aufweisen (Derwall et al. 2005; King und Lennox 2001; Orlitzky et al. 2003).

Jedoch sind diese von Finanzinvestoren geleiteten Ansätze zum Einsatz in Unternehmensentscheidungen weitgehend ungeeignet. Value-at-Risk-Ansätze zur Bestimmung eines maximalen Portfolioverlusts, beispielsweise der Value-at-Risk of Carbon Constraints (Busch und Raschky 2004) werden nicht ins operative Management einbezogen, sondern dienen meist als Benchmark im Unternehmensvergleich (Volk 2003) oder zur Quantifizierung von Marktpreisrisiken. Im Zusammenhang mit Klimarisiken werden insbesondere die Marktpreisrisiken von Emissionszertifikaten (SAM und WWF 2006; Dembo 2008) und Energiepreisen (Cabedo und Moya 2003; Fan und Jian-Ling 2006) zur Berechnung des Value-at-Risk genutzt. Die Handhabung dieser Value-at-Risk-Ansätze erfordert meist einen großen Aufwand.

Im Finance-Sektor ist ein Trend zur umfassenden Bewertung des Klimarisikos eines Investments zu beobachten. Insbesondere die differenzierte Bewertung von Unternehmen steht im Vordergrund (Innovest 2007, 3), um zu einer verbesserten Investorenentscheidung zu gelangen. Diese differenzierte Sichtweise bildet das systematische Risiko eines regulativen staatlichen Eingriffs, etwa einer Kohlenstoffsteuer, ab. Die umfassende Bewertung bleibt aber nicht auf der Position des unvermeidbaren Risikos stehen, sondern stellt die individuelle Exponiertheit der Unternehmen in den Vordergrund. Dagegen sieht der „Climate Mainstreaming“-Ansatz (Onischka und Schweneke 2008, 19) vor, systematische Risiken wegen ihrer Unvermeidbarkeit bei der Finanzanalyse nicht zu berücksichtigen.

Behandlung der Risiken des Klimawandels im Industrieunternehmen

Die natürliche Umwelt wurde im Unternehmensmanagement von produzierenden Unternehmen lange Zeit konzeptionell vernachlässigt und als irrelevant für den Geschäftsbetrieb angesehen (Winn und Kirchgeorg 2004). Deshalb hat das Unternehmensmanagement im Gegensatz zum Investmentsektor das Thema Klimawandel sehr spät aufgegriffen. Zudem kommen Unternehmen zu einer differierenden Einschätzung der geschäftlichen Auswirkungen des Klimawandels. Eine Untersuchung von Nachhaltigkeitsberichten zeigt, dass die Mehrheit der Unternehmen die Chancen des Klimawandels höher einschätzt als die Risiken (GRI und KPMG 2007). Dies widerspricht der negativen gesamtwirtschaftlichen Einschätzung der Auswirkungen des Klimawandels (Stern 2006). Gründe für dieses Ergebnis sind der im Vergleich zu den Auswirkungen des Klimawandels kurze Planungshorizont der Unternehmen als auch eine unzureichende Identifikation und Quantifizierung der Risiken.

Hierbei vernachlässigen die Unternehmen insbesondere die indirekten Klimarisiken. Natürliche Risiken (Naturkatastrophen) werden im Vergleich zu vom Menschen gemachten Risiken (regulative Risiken) zu hoch eingeschätzt (Paté-Cornell 1996) und weil die meisten Unternehmen die physischen Risiken des Klimawandels als gering einschätzen, kommt es zu einer Überbewertung der Chancen neuer Dienstleistungen, Produkte und Geschäftsfelder. Jedoch sind gerade in der Verarbeitung und Produktion die indirekten Klimarisiken besonders hoch (Volk 2003, 27). Zudem sind die Risiken des Klimawandels kumulativ, d.h. ein Unternehmen ist allen Risiken des Klimawandels gleichzeitig ausgesetzt und die Risiken werden in der Lieferkette (Supply Chain, Value Chain) weitergegeben.

Die potentiellen Auswirkungen auf das Geschäftsergebnis entstehen aus den Handlungen einer großen Bandbreite von Stakeholdern. Dazu zählen Kunden, Regierungen, Interessengruppen/NGO, öffentliche Verwaltung/Behörden, Anteilseigner, Finanzsektor. Die Auswirkungen können auf zahlreichen Wegen entstehen: Änderungen bei den laufenden Betriebskosten durch umweltbezogene Aktionen des Staates (Regierung/Behörden), höhere Kapitalkosten, Imageverlust und Verlust des Kundenvertrauens (Sharratt und Choong 2002).

Nach Ernst & Young (1998) werden zukünftige Schwierigkeiten beim Management von nicht-finanziellen Risiken auftreten. Erfahrungen aus der chemischen Industrie (Davies 1999) haben außerdem gezeigt, dass selbst wenn Risiken technisch gesehen in einem akzeptablen Rahmen sind, trotzdem die finanziellen Auswirkungen und die Auswirkungen auf die Unternehmensreputation durch diese Risiken zu einem beträchtlichen Schaden für das Unternehmen werden können (Sharratt und Choong 2002).

Das Klimarisiko muss deshalb ein integrativer Bestandteil des Risikomanagements der Unternehmen werden. Das Risikomanagement erfolgt zumeist auf Grundlage des Gesetzes zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (KonTraG). Eine verpflichtende Anwendung des Risikomanagements entsteht aus diesem Gesetz allerdings nur für die Finanzdienstleistungsbranchen. In Industrieunternehmen findet das systematische Risikomanagement hauptsächlich in kapitalmarktorientierten Unternehmen statt. Eine Anwendung beschränkt sich dort meist auf die Risiken im Kernbereich der Leistungserstellung des Beschaffungs-, Produktions- und Absatzbereichs (Rogler 2002). Die Risiken aus den Auswirkungen des Klimawandels knüpfen an mehreren Bereichen der Leistungserstellung gleichzeitig an und hängen teilweise voneinander ab. Die Gliederung der Risiken nach Bereichen der Leistungserstellung vernachlässigt demnach die Risikoursache. Deshalb muss die Berücksichtigung des klimabezogenen Risikos im strategischen Unternehmensmanagement verankert werden (Spiecker 2000, 77).

Im Risikomanagementprozess werden hierarchisch folgende Schritte durchgeführt: Risiko-identifikation, -analyse, -bewertung, -steuerung, -kommunikation und -überwachung (Reichling et al. 2007, 214f.). Die Risikoaggregation ist bei klimabezogenen Risiken notwendig, um die Risikowirkungen auf eine Ursache fokussieren zu können und somit eine Grundlage für die strategische Unternehmensentscheidung zu schaffen.

Ein wesentliches Problem im Risikomanagement besteht im Informationsdefizit bezüglich nicht zu beobachtender Risikoquellen. Hierzu zählen im Besonderen die klimabezogenen Risiken, die außerhalb des eigenen Unternehmens existieren. So ist die Exposition der Lieferkette für das Einzelunternehmen kaum zu beobachten. Bei einer sinkenden Wertschöpfungstiefe und einer stärker werdenden globalen Verflechtung, kommt diesem Risiko eine steigende Bedeutung zu. Die möglichen Einwirkungen des Klimawandels sind in komplexen Liefernetzen größer und vielfältiger als bei der ausschließlichen Produktion im Einzelunternehmen. Die physischen und regulativen Risiken wirken darüber hinaus regional unterschiedlich, so dass Teile der Lieferkette unterschiedlich stark durch den Klimawandel betroffen sein können. Durch die umfassende Unternehmensverantwortung wirkt die Lieferkette auch auf das Reputationsrisiko. Eine besonders emissionsintensive Produktion von Vorprodukten könnte in Zukunft ähnliche Reaktionen auslösen wie die Entdeckung von Kinderarbeit in der Lieferkette namhafter Bekleidungsmarken. Es entsteht ein Supply Chain Risk. Die Ausdehnung des Risikomanagements auf die Supply Chain wurde bislang kaum thematisiert (Vahrenkamp und Siepermann 2007, 5). Insbesondere die Risiken der natürlichen Umwelt im Allgemeinen und die klimabezogenen Risiken im Besonderen haben noch keinen Eingang in das Supply Chain Risk Management gefunden, obwohl die Betrachtung der Lieferketten in den Bewertungen der Finanzanalysten schon seit langer Zeit thematisiert wird (Ceres 2002) und der Klimawandel traditionelle Lieferkettenstrategien, wie etwa Dezentralisierung versus Zentralisierung der Geschäftseinheiten, die Wahl von Firmenstandorten und die Lieferantenauswahl betrifft.

Ein ökologisches Lieferketten-Management mit einer entsprechenden Leistungs-Messung unterstützt langfristige, strategische Unternehmensentscheidungen, die die langfristige Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens betreffen (McIntyre et al. 1998). So haben beispielsweise Produktionsnetzwerke wegen ihrer langfristigen Ausrichtung ein höheres Interesse Klimarisiken im Netzwerk zu lösen und sind daher auf Steuerungsinstrumente angewiesen. Bei kurzfristig angelegten Lieferbeziehungen (Procurement Process/Sourcing) findet eine Lieferanten-Entwicklung nicht statt. Das Lieferantenrisiko ist bei kurzfristigen Geschäftsbeziehungen höher, da nicht beobachtbare Qualitätsunterschiede und ein geringerer Informationsfluss zu größeren Unsicherheiten führen. Die Produktionsbedingungen sind zudem für Kunden nicht beobachtbar. Steuerungsinstrumente können gerade hier zu einer Risikominderung durch Risikomanagement

führen. Das Klimarisiko ist vor allem ein strategisches Risiko und es hat sich gezeigt, dass insbesondere Produktionsnetzwerke am stärksten strategischen Risikofaktoren ausgesetzt sind (Hallikas et al. 2002).

Die Analyse und Gestaltung von Lieferketten erfordert eine geeignete Performance-Messung. Diese kann über qualitative als auch quantitative Maße erfolgen (Beamon 1998). Die Carbon Performance der Supply Chain lässt sich qualitativ über das Ausmaß der Integration des Informations- und Materialflusses sowie die mit der ökologischen Qualität verbundenen Kundenzufriedenheiten bewerten. Sie lässt sich aber auch quantitativ über die Carbon Costs der Supply Chain bewerten. Zur Bewertung einer ökologischeren Lieferkette sind die traditionellen Bewertungsmuster der Lieferkette wenig geeignet und erfordern die Einbeziehung von Umweltdaten in das SCM (Beamon 1999).

Das Supply Chain Management (SCM), als das Management von multiplen Beziehungen in der Lieferkette, kann die Risiken des Klimawandels für das Unternehmen mindern. Dazu ist die Identifikation von Schlüsselprozessen in primären Gliedern der Lieferkette von großer Bedeutung, um die Komplexität des Produktionsnetzwerks handhabbar zu machen. Im Beschaffungsprozess kann deshalb nur ein kleiner Kern von Lieferanten strategisch entwickelt werden. Die Integration der Lieferkette erfordert zudem einen hohen und schnellen Datenaustausch (Lambert und Cooper 2000). Ein Corporate Carbon Supply Chain Managements beeinflusst zwar auch nur die bereits im bisherigen SCM näher betrachteten Lieferanten. Es stellt aber durch die Verwendung der KEI das Globalrisiko der gesamten Lieferkette dar. Von dem dazu notwendigen Management des Informationsflusses profitiert auch der klassische Bereich des SCM. Durch die Risiko-Transparenz werden zudem langfristige Vereinbarungen zwischen den Vertragspartnern in der Lieferkette bestärkt.

Die Kennzahl der KEI ermöglicht als Management-Strategie die Absicherung der Supply Chain Risiken durch gezieltes Lieferantenhedging bzw. die Vermeidung der Risiken durch Verminderung direkter Treibhausgas-Emissionen. Diese Absicherungsstrategien können auch zu einem Trade-Off führen: Absicherungskosten können eventuell effektiver bei der Vermeidung von Risiken eingesetzt werden (Paté-Cornell 1996). Es kann jedoch auch die Einsparung von Emissionen in der Lieferkette kosteneffektiver sein als im Unternehmen selbst, d.h. Risikominderung hat nicht nur eine technische Komponente, sondern auch eine Managementkomponente.

Implementierung des Ansatzes kumulierter Emissionsintensitäten in das Corporate Carbon Risk Management

Die Aufgabe des Corporate Carbon Risk Managements ist die Aggregation der Einzelrisiken in einer Kennzahl, die die Risikoexposition ausdrückt und die die Entscheidungen im Risikomanagementprozess unterstützt. Die besondere Anforderung der Risikoaggregation liegt dabei in der Kombination einer horizontalen Aggregation der Risiken, die innerhalb des Unternehmens identifiziert worden sind, mit einer vertikalen Aggregation der Risiken, die in der Supply Chain bestehen. Das Corporate Carbon Risk Management ermöglicht auf diese Weise den Übergang von einer einstufigen Unternehmensbetrachtung der direkten Emission nach Scope 1 des Greenhouse Gas Protocols (WBCSD/WRI 2004) hin zu einer mehrstufigen Betrachtung der indirekten Emission (Scope 2 – 3) eines Wertschöpfungsnetzwerkes. Ein Versuch das lebenszyklus-bezogene Risiko darzustellen, ist der PERA (process environmental risk assessment)-Ansatz von Sharratt und Choong (2002). Dieser Ansatz ist insbesondere bestrebt eine qualitative Darstellung von umfassenden Umweltrisiken über ein Life-Cycle-Assessment (LCA) abzubilden. Eine Darstellung der Unternehmens-Performance im Verhältnis zum ökonomischen Erfolg findet bei PERA nicht statt.

Die Methode der kumulierten Emissionsintensitäten liefert die Ausgangsbasis für eine Kennzahl des kumulierten Emissionsrisikos entlang der Supply Chain. Die kumulierte Emissionsintensität (KEI) (Schmidt und Schwegler 2008) ist ein Indikator für das Maß der wirtschaftlichen Verwendung von Ressourcen. Die KEI kann darüber hinaus als Risikomaß aufgefasst werden. Eine geringe KEI weist ein geringes Risiko für die indirekten klimabezogenen Risiken aus. Dabei kommt der Relativierung der THG-Emissionen mit dem ökonomischen Ertrag die zentrale Bedeutung zu, da hiermit die individuelle Risikoexposition eines Unternehmens abgebildet wird. Durch die Kennzahl der KEI besteht zudem die Möglichkeit, steuernd in das Risikocontrolling einzugreifen. Durch eine gezielte Lieferantenauswahl kann das Supply Chain Risk minimiert werden. Eine niedrige Kennzahl stellt somit einen Wettbewerbsvorteil dar. Sie indiziert zudem ein Kostenvorteil bei steigenden Preisen fossiler Energieträger. Erfolgreiche Unternehmen unterstützen ihren Erfolg somit durch geringe Emissionsrisiken. Die KEI bietet somit bei der Risikobewertung Informationen, die eine Bewertung des Supply Chain Risk erst ermöglichen.

Insbesondere sind Prozessinformationen notwendig, um den „climate impact“ aus der Geschäftstätigkeit eines Unternehmens zu bestimmen. Diese Prozessinformationen müssen für gewöhnlich in eine vom Management nutzbare Form gebracht werden, um sie in der Entscheidungsunterstützung einzusetzen. Transformationsmodelle für Prozessdaten sind etwa das „activity based costing“ bei ökonomischen Aspekten, ein Bewertungsschema für Kunden zur

Evaluation der Produktqualität und Formen des LCA. Diese Transformationsmodelle weisen allerdings eine immer noch zu hohe Komplexität auf (Schiefer 2002). Zur Komplexitätsminderung soll der Ansatz der KEI in einen Risikomanagementansatz überführt werden. Durch den KEI-Ansatz kann auf die Informationsübermittlung von Produktcharakteristiken und dem Design von Produktionsprozessen verzichtet werden. Der Informationsfluss folgt beim KEI-Ansatz nicht zentral über eine Koordinationseinheit (Unternehmen, Aufsichtsbehörde), sondern dezentral innerhalb der Lieferkette direkt zwischen Lieferant und Kunde.

Einbindung der KEI in das Corporate Carbon Risk Management

Das zentrale Anliegen des Corporate Carbon Risk Managements ist die Übertragung der KEI in ein kumuliertes Emissionsrisiko. So kann das Emissionsrisiko als Indikator der gesamten klima-bezogenen Risiken und des Risikos aus dem Einsatz fossiler Energieträger aufgefasst werden. In der einfachsten Interpretation lässt sich die Sensitivität Δ des Umsatzes bezüglich der KEI angeben. Das heißt, eine Änderung des Umsatzes U ergibt sich aus dem Wert der Sensitivität Δ multipliziert mit der Änderung der KEI μ (s. Gl. 1).

$$(1) \quad \Delta = -\frac{\partial U}{\partial \mu} \Leftrightarrow \partial U = \Delta \cdot (-\partial \mu)$$

Dieser einfache Ansatz genügt zwar einer umfassenden Risikotransformation. Er wird jedoch einer differenzierten Betrachtung nicht gerecht, es lassen sich trotzdem aus diesem Ansatz Anforderungen an eine Risikokennzahl ableiten: Die Sensitivität vernachlässigt den Einfluss der Risikostruktur und den unterschiedlichen Einfluss der einzelnen Risikofaktoren. Zudem unterstellt dieser Ansatz der Sensitivität Δ die sofortige Auswirkung des Risikos auf den Umsatz. Zukünftig zu erwartende Umsatzänderungen werden hier nicht erfasst. Weiterhin unterscheidet dieser Ansatz nicht zwischen qualitativ und quantitativ messbaren Risiken. Schließlich müssen in einer verfeinerten Analyse Risikoquantifizierungen vorgenommen werden. Nach Kolluru und Brooks sollten zudem Entscheidungen, die für ein angemessenes Risikomanagement notwendig sind, sowohl auf Grundlage von objektiven Risikobewertungen als auch auf Grundlage von subjektiven Risikoeinstellungen der betroffenen Unternehmen getroffen werden (Kolluru und Brooks 1996). Der beschriebene Indikatorenansatz muss dahingehend weiterentwickelt werden.

Im Allgemeinen gilt für den Übergang der KEI zum kumulierten Emissionsrisiko, dass der Wert μ der KEI in einem stochastischen Modell als Zufallsvariable anzusehen ist. Wobei der Erwartungswert $\hat{\mu}$ der KEI bereits im Forschungsprojekt EINBLIK für Wirtschaftszweige² aus

² Nach Klassierung der Wirtschaftszweige in der Version 2003 (WZ 2003)

den Makrodaten der volkswirtschaftlichen und umweltökonomischen Gesamtrechnungen berechnet wurde (Haubach 2009). Für eine weitere Anwendung in Risikoberechnungen muss jedoch in einem weiteren Schritt die Standardabweichung der KEI bestimmt werden. Diese wird aus empirischen Daten errechnet und anschließend mittels Parametertest auf ihre Signifikanz getestet. Bei bekanntem Erwartungswert und Normalverteilungsannahme bzgl. der KEI, ist dies ohne weiteres möglich. In der Standardabweichung drückt sich die Volatilität, d.h. das Ausmaß der Schwankung des Marktfaktors, aus.

Im Rahmen des Corporate Carbon Risk Managements soll die KEI darüber hinaus auch in bestehende Instrumente des Risikomanagements implementiert werden. Insbesondere der Value-at-Risk-Ansatz hat sich als Risikomaß etabliert. Der Value-at-Risk ist der maximale Verlust eines Portfolios, der bei einer bestimmten Konfidenzwahrscheinlichkeit und Haltedauer des Portfolios auf Grund normaler Marktbewegungen erreicht wird. Der Value-at-Risk ist durch seine Konstruktion als Verlustrisiko eines (Wertpapier-)Portfolios auf die Anwendung in Unternehmen der Finanzbranche ausgerichtet. In Nicht-Finanzunternehmen spielt dieses Portfolioisiko eine untergeordnete Rolle. Deshalb wurde der Cash-Flow-at-Risk- und der Earnings-at-Risk-Ansatz aus dem Value-at-Risk-Ansatz abgeleitet (Stein et al. 2001, 8). Der Cash-Flow-at-Risk-Ansatz kann sowohl die einnahme- wie ausgabeseitigen Risiken durch den Klimawandel abbilden. Eine Implementierung der KEI in den Cash-Flow-at-Risk-Ansatz wird zudem durch die wesentlichen Unterschiede zum Value-at-Risk-Ansatz befördert. So betrachtet der Cash-Flow-at-Risk einen längeren Zeithorizont von mehreren Jahren. Im Gegensatz zur Durchführung eines täglichen „mark-to-market“-Portfolio-Neubewertungsprozesses, wie beim Value-at-Risk, werden viertel- bzw. einjährige Cash Flows und deren Verteilung berechnet. Dazu werden operative Cash Flows verwendet, bei denen nicht nur Finanzmarktfaktoren, wie Wechselkurse und Zinssätze, herangezogen werden, sondern alle Faktoren, die den Cash Flow beeinflussen (Linsmeier und Pearson 1996, 24). Auf diese Weise lassen sich die zu untersuchenden Auswirkungen des Klimawandels auf die Kunden-Nachfrage, die Bewertung der F&E-Ergebnisse, Makrofaktoren, aber auch Rohstoff- und Emissionszertifikatspreise in den Cash-Flow-at-Risk-Ansatz einbinden.

Im Rahmen des Risk Mappings werden die Marktfaktoren identifiziert, die kurz-, mittel- und langfristig durch die Auswirkungen des Klimawandels betroffen sind. Für die identifizierten Marktfaktoren werden Bewertungsgleichungen aufgestellt, mit denen das Risiko quantifiziert wird.

Bei der Implementierung der KEI in einen At-Risk-Ansatz gilt es zudem eine geeignete Berechnungsmethode zu wählen. Zur Auswahl stehen die historische Simulation, die Varianz-Kovarianz-Methode und die Monte-Carlo-Simulation. Die historische Simulation hat den

Nachteil, dass historische Daten der Marktfaktoren nicht im notwendigen Umfang vorhanden sind. Dadurch wird auch die Anwendungsmöglichkeit von Simulations- und Prognosemodellen aus der Zeitreihenanalyse erschwert. Dagegen hat die Varianz-Kovarianz-Methode den Nachteil, dass ausschließlich eine multivariate Normalverteilung verwendet wird (Linsmeier und Pearson 1996, 7ff.). Bei der Monte-Carlo Simulation ist die Verteilung der Zufallsvariablen frei wählbar, deshalb sollte die Berechnung des Cash-Flow-at-Risk mit dieser Methode erfolgen. Hierbei muss jedoch eine Auswertung des statistischen Fehlers erfolgen (Deutsch 2001, 408).

Im Zusammenhang mit einer umfassenden Anwendung der finanzmathematischen Konzepte auf die Risikobewertung des Klimawandels in Unternehmen muss bei der Verwendung von Simulationen diskutiert werden, welche stochastischen Prozesse und Verteilungsfunktionen verwendet werden sollten. Die Eigenschaften des Klimawandels mit steigender Großschadeneigung und der damit einhergehenden „fat-tail“-Problematik³ lassen darauf schließen, dass die Auswirkungen des Klimawandels durch die Schiefe der Log-Normalverteilung besser abgebildet werden als durch die Normalverteilung. Die Entwicklung der Marktfaktoren nach der geometrischen Brown'schen Bewegung führt ebenso zur Annahme der Log-Normalverteilung.

Zur weiteren Entwicklung eines Corporate Carbon Risk Management muss der Ansatz eines kumulierten Risikos um physische und regulative Klimarisiken erweitert werden. Dazu müssen regional unterschiedlich stark auftretende Wirkungen des Klimawandels modelliert werden. Sektorspezifisch gibt es in der Landwirtschaft Ansätze, die Risiken der Auswirkungen des Klimawandels zu quantifizieren und zu regionalisieren (Tubiello und Rosenzweig 2008, 178). Regionale Auswirkungen wurden auch für den Stern Report untersucht und veröffentlicht (Warren et al. 2006). Zudem gibt es mehrere Untersuchungen, die die räumlich beschränkten Auswirkungen in bestimmten Regionen untersuchen (z.B. Preston et al. 2007) oder bestimmten Gebieten wie urbane Räume (z.B. Hunt und Watkiss 2007). Auf der Grundlage der veröffentlichten Daten können die Klimarisiken in klassierte Regionalgewichte eingeteilt werden. Dadurch werden unterschiedliche Belastungsgrenzen und Risikowirkungen kumulierbar und das Konzept der KEI kann angewendet werden. Das globale Risiko des Klimawandels muss aber auch in den regionalen Modellen als endogene Variable behandelt werden (Chichilnisky 1998, 272).

Durch die komplexen Verflechtungen im Produktionssystem kommt allerdings dem Carbon Supply Chain Risk Management als einem Modul des Corporate Carbon Risk Managements die

³ Die „fat-tail“-Problematik beschreibt die Gestalt der Dichtefunktion. Unter Normalverteilungsannahme ist die Eintrittswahrscheinlichkeit von Extremereignissen so gering, dass sie eigentlich nie Eintreten dürften. Die Randbereiche der Dichtefunktion gehen schon bei geringen Werten asymptotisch gegen Null. In diesem Fall widerspricht das empirische Eintreten von Extremereignissen der Normalverteilungsannahme.

größte Bedeutung zu. Dabei wird die Risikoexposition des Lieferantenportfolios untersucht. Im Carbon Supply Chain Risk Management spiegelt sich einerseits der Ansatz der Sicherung der Lieferketten durch Vermeidung und Absicherung von Lieferanten mit einer hohen Exposition des physischen Risikos wider. Andererseits geht das Carbon Supply Chain Risk Management über die reine Absicherung von Lieferketten hinaus, da durch ein aktives Lieferantenmanagement Chancen im Wettbewerb genutzt werden. Auf diesen Anwendungsfall lässt sich der Value-at-Risk-Ansatz direkt übertragen. Statt des Risikos von einem Wertpapierportfolio wird das Risiko des Lieferantenportfolios betrachtet. Die Volatilität in der Kennzahl der KEI der Lieferanten wirkt sich direkt auf die Risikoexposition eines Unternehmens aus. Die über den Lieferanten erhaltenen indirekten Emissionen, welche sich in der KEI ausdrücken, lassen sich ebenso wie die direkten Emissionen mit dem Preis für Emissionszertifikate bewerten. Alternativ kann durch Umrechnung mit Emissionsfaktoren den Treibhausgasemissionen eine äquivalente Menge Rohöl, Steinkohle oder Erdgas entgegengestellt werden. Die Bewertung kann dann über den Preis des gewählten Energieträgers bzw. Energieträgermixes erfolgen. Der Value-at-Risk gibt dann die hypothetische maximale direkte Kostensteigerung des Lieferantenportfolios an.

Schlussbetrachtung

Ein gezieltes Risikomanagement der Klimarisiken in Unternehmen wurde bisher nur für den Bereich der direkten Emissionen (Scope 1) bzw. der direkten physischen Klimawirkungen aufgezeigt. Jedoch sind diese direkten Risiken für die meisten Unternehmen von geringer Relevanz. Unternehmen sind in einem viel größerem Ausmaß von den indirekten Risiken des Klimawandels durch die indirekten Emissionen (Scope 2 und 3) der Supply Chain bzw. den indirekten Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Der Ansatz der KEI stellt ein geeignetes Instrument zur Aggregation der indirekten Emissionen dar und kann durch Erweiterung des Modells auch in ein Instrument zur Aggregation der indirekten Klimarisiken überführt. Damit bietet sich eine Alternative zu anderen Ansätzen der Emissionsbewertung, die sich mit vergleichsweise geringem Kosten- und Zeitaufwand implementieren lässt. Zusammen mit Instrumenten zur Bewertung der direkten Klimarisiken lässt sich ein umfassendes Corporate Carbon Risk Management aufbauen, das geeignet ist, eine optimale Entscheidungsunterstützung für die Unternehmensführung zu bieten. Die Unternehmensführung kann somit in geeigneter Weise auf die Herausforderungen des Klimawandels für das Unternehmen reagieren und sich entsprechend positionieren.

Literatur

- Azapagic, A. und Perdan, S. (2000): "Indicators of Sustainable Development for Industry: A General Framework." In: *Process Safety and Environmental Protection* 78(4): 243-261.
- Beamon, B. M. (1998): "Supply chain design and analysis:: Models and methods." In: *International Journal of Production Economics* 55(3): 281-294.
- Beamon, B. M. (1999): "Designing the green supply chain." In: *Logistics Information Management* 12(4): 332-342.
- Busch, T. und H. Hoffmann (2007): "Emerging Carbon Constraints for Corporate Risk Management." In: *Ecological Economics* 62 (3-4): 518-528.
- Busch, T. und P. Raschky (2004). *Value-at-Risk of carbon constraints - an input oriented approach of resource scarcity*. Wuppertal Papers No. 144, WI: Wuppertal.
- Cabedo, J.D. und I. Moya (2003): "Estimating oil price 'Value at Risk' using the historical simulation approach." In: *Energy Economics* 25(3): 239-253.
- Ceres - Sustainable Governance Project Report [Hrsg.] (2002): *Value at Risk - Climate Change and the Future of Governance*. Boston.
- Climate Disclosure Project (CDP) und Innovest Strategic Value Advisors [Hrsg.] (2007): *Climate Disclosure Project Report 2007 – Global FT 500*. London.
- Climate Risk Disclosure Initiative [Hrsg.] (2006): *Global Framework for Climate Risk Disclosure - A statement of investor expectations for comprehensive corporate disclosure*.
- Chichilnisky, G. (1998): "The economics of global environmental risk", in: Tietenberg, T.H. und H. Folmer [Hrsg.]: *International Yearbook of Environmental and Resource Economics 1998/1999*, Edward Elgar: Mass & UK, 235-278.
- Davies, P. (1999): "A fine industry." In: *The Chemical Engineer* 681 (27 May): 18-19.
- Dembo, R. (2008): *Carbon Value-at-Risk*.
- Derwall, J. et al. (2005): "The Eco-Efficiency Premium Puzzle." In: *Financial Analyst Journal* 61(2): 51-63.
- Deutsch, H.P. (2001): *Derivate und Interne Modelle – Modernes Risikomanagement*. 2. A., Schäffer-Poeschel: Stuttgart.
- Ernst & Young [Hrsg.] (1998) *The Reality of Risk Management – Views for across Europe*. London.
- Fan, Y. und J. Jian-Ling (2006): "An improved historical simulation approach for estimating 'value at risk' of crude oil price." In: *International Journal of Global Energy Issues* 5 (1-2): 83-93.
- Global Reporting Initiative (GRI) und KPMG [Hrsg.] (2007): *Reporting the Business Implications of Climate Change in Sustainability Reports*. Amsterdam.
- Hallikas, J.; Virolainen, V.-M. und Tuominen, M. (2002): "Risk analysis and assessment in network environments: A dyadic case study." In: *International Journal of Production Economics* 78(1): 45-55.

- Haubach, C.; Schwegler, R. und M. Schmidt (2008): „Kumulierte Emissionsintensitäten als integrativer Bestandteil der strategischen Investitionsentscheidung.“ In: UmweltWirtschaftForum 16(3): 155-158.
- Haubach, C. (2009): "Die Startwertproblematik bei der Berechnung von kumulierten Emissionsintensitäten im Kontext der Treibhausgas-Bilanzierung." In: uwf - UmweltWirtschaftsForum 17(2): 171-178.
- Hunt, A. und P. Watkiss (2007): Literature Review on Climate Change Impacts on Urban City Centres - Initial Findings. OECD: Paris.
- Innovest Strategic Value Advisors [Hrsg.] (2007): Carbon Beta and Equity Performance - An Empirical Performance – Moving from Disclosure to Performance. London.
- King, A. und M. Lenox (2001) “Does it Really Pay to Be Green? Accounting for Strategy Selection in the Relationship between Environmental and Financial Performance.” In: Journal of Industrial Ecology 5(1): 105-116.
- Kolluru, Rao V. und D.G. Brooks (1996): „Integrated risk assessment and strategic management.“, in: Rao V. Kolluru et al. [Hrsg.]: Risk Assessment and Management Handbook for Environmental, Health and Safety Professionals. New York: McGraw-Hill.
- Lambert, D. M. und Cooper, M. C. (2000): "Issues in Supply Chain Management." In: Industrial Marketing Management 29(1): 65-83.
- Linsmeier, T.J. und N.D. Pearson (1996): Risk Measurement - An Introduction to Value at Risk. Paper provided by University of Illinois at Urbana-Champaign in its series ACE OFOR No. 9604.
- Mansley, M. (2007): Risking Shareholder Value ExxonMobil and climate change - An Investigation of Unnecessary Risks and Missed Opportunities. Claros Discussion Paper.
- McIntyre, K. et al. (1998): "Logistics Performance Measurement and Greening Supply Chains." In: The International Journal of Logistics Management 9(1): 57-68.
- Onischka, M. und M. Schweneke (2008): Messung und Anwendung von Risikoinformationen in der Finanzanalyse, Portfoliomanagement und Risikomanagement. WI: Wuppertal.
- Orlitzky, M.; Schmidt, F.L. und S.L. Rynes (2003): “Corporate social and financial performance: A meta-analysis.” In: Organization Studies 24(3): 403-441.
- Paté-Cornell, M. E. (1996): "Global risk management." In: Journal of Risk and Uncertainty 12(2): 239-255.
- Preston, B.L. et al. (2007): “Spatial Approaches for Assessing Vulnerability and Consequences in Climate Change Assessments”, in: MODSIM [Hrsg.] 2007: International Congress on Modelling and Simulation, 261-267.
- Reichling, P.; Bietke, D. und A. Henne (2007): Praxishandbuch Risikomanagement und Rating - ein Leitfaden. 2. A., Gabler: Wiesbaden.
- Rogler, S. (2002): Risikomanagement im Industriebetrieb - Analyse von Beschaffungs-, Produktions- und Absatzrisiken. DUV: Wiesbaden.
- Sam Group und WWF [Hrsg.] (2006): Carbonizing Valuation – Assessing Corporate Value at Risk from Carbon. Zürich.
- Schiefer, G. (2002): "Environmental control for process improvement and process efficiency in supply chain management - the case of the meat chain." In: International Journal of Production Economics 78(2): 197-206.

- Schmidt, M. und R. Schwegler (2008): "A recursive ecological indicator system for the supply chain of a company." In: *Journal of Cleaner Production* 16 (15): 1658-1664.
- Sharratt, P. N. und Choong, P. M. (2002): "A life-cycle framework to analyse business risk in process industry projects." In: *Journal of Cleaner Production* 10(5): 479-493.
- Spiecker, C. (2000) *Produktionsintegrierter Umweltschutz - Chancen für Industrieunternehmen und Kreditinstitute*. DUV: Wiesbaden.
- Stern, N. (2006): *The economics of climate change*. CUP: Cambridge.
- Stein, J.C. et al. (2001): "A Comparables Approach to Measuring Cashflow-at-Risk for Non-Financial Firms." In: *Journal of Applied Corporate Finance* 13(4): 8-17.
- The Carbon Trust [Hrsg.] (2005): *Brand value at risk from climate change*. London.
- The Carbon Trust [Hrsg.] (2006): *Climate change and shareholder value*. London.
- Tubiello, F. und C. Rosenzweig (2008): "Developing climate change impact metrics for agriculture." In: *Integrated Assessment Journal* 8(1): 165-184.
- Vahrenkamp, R. und M. Amann [Hrsg.] (2007): *Risikomanagement in Supply Chains - Gefahren abwehren, Chancen nutzen, Erfolg generieren*. E. Schmidt: Berlin.
- Volk, C. (2003): *Carbonomics - Value at Risk durch Klimawandel*. Vortrag Germanwatch-Konferenz "Klimawandel als Risikofaktor...", WestLB.
- Warren, R. et al. (2006) *Understanding the regional impacts of climate change - Research Report Prepared for the Stern Review on the Economics of Climate Change*. Tyndall Centre for Climate Change Research. Working Paper 90.
- Wilson, R. und Crouch, E. (1987): "Risk assessment and comparisons: an introduction." In: *Science* 236(4799): 267-270.
- Winn, M.I. und M. Kirchgeorg (2004): "The Siesta is Over: A Rude Awakening from Sustainability Myopia", in: Sharma, S. und M. Starik [Hrsg.] *Research in Corporate Sustainability. Volume 3, Strategic Capabilities and Competitiveness*. Edward Elgar: Mass & UK, 232-258.
- World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development (WRI/WBCSD) [Hrsg.] (2004) *GHG Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard*. Genf Washington.
- Zech, J. (2001): "Rethinking Risk Management: The Combination of Financial and Industrial Risk." In: *Geneva Papers on Risk & Insurance - Issues & Practice* 26(1): 71-82.



**Programm der Herbsttagung der Kommission Nachhaltigkeitsmanagement im
Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.**

Dienstag, 6. Oktober 2009

13.30 – 14.30 Uhr Interactive Session: Tools for a low carbon economy

Timo Busch - The Climate is changing - How can Companies? A Framework for
Managing Direct Climate Risks

Marina Beermann - Resilience Management: Potentials and barriers for a
management-tool

Grit Walther, Thomas S. Spengler, Anne Schatka - Gestaltung von
Produktionsnetzwerken für synthetische Biokraftstoffe der zweiten Generation

Jörg Firnkorn, Martin Müller - Können neue vollflexible Carsharing-Systeme einen
Beitrag zum Klimaschutz leisten? Ergebnisse einer empirischen Studie über das
Car2Go-Projekt in Ulm



The Climate is Changing – How can Companies? A Framework for Managing Direct Climate Risks

TIMO BUSCH

GEORG WEINHOFER

VOLKER H. HOFFMANN

ETH Zurich
Department of Management, Technology, and Economics
Kreuzplatz 5, 8032 Zurich, Switzerland
Phone: +41 44 632 05 53, Fax: +41 44 632 10 45
tobusch@ethz.ch

ABSTRACT

Droughts, floods, and hurricanes physically affect the business environment. With the frequency and intensity of such events expected to increase because of global climate change, companies are being challenged to deal with the resulting negative effects on their business activities. In particular, they have to include resultant risks in their regular risk management process. We discuss direct climate risks for business activities, along the companies' value chain, and present a generally applicable framework for the corporate management of these risks. This framework consists of a set of generic measures resulting from a process of analytical induction based on eleven case studies of electric utilities in Austria and Switzerland. As a result, we propose that information absorption and exposure evaluation are essential measures for initiating the process of direct climate risk management. For the ensuing determination of response measures, we identify operational flexibilization, continuous improvement, process innovation and financial hedging as complementary components in a comprehensive framework for managing direct climate risks.

KEYWORDS

Climate change, corporate strategy, risk management, value chain, electric utilities

----- **please do not cite – work in progress** -----

INTRODUCTION

Climate change presents two central challenges for society: avoiding the unmanageable - harmful climatic change due to a significant further increase in greenhouse gas (GHG) emissions - and managing the unavoidable - the already noticeable and further anticipated changes in climate patterns (Friedman 2008). While these are challenges for society in general, companies have a special role to play in addressing them. On the one hand, they significantly contribute to anthropogenic GHG emissions and emission reduction requirements affect their established production patterns. On the other hand, climate change physically affects their business activities. Consequently companies need to identify how the changing climate affects the business environment in which they operate (Porter and Reinhardt 2007).

Because most climate change-related effects deal with future conditions and are subject to uncertainty, it is important for companies to employ a risk perspective that addresses the emergence of two types of risk - indirect and direct climate risks. Companies suffer indirect climate risks because they emit GHGs and the institutional, market, and social environment puts pressure on them to contribute to climate change mitigation (BVI 2007; Lash and Wellington 2007). Companies suffer direct climate risks from climatic changes themselves because they rely on certain seasonal and climate conditions, as well as on a reliable infrastructure (BVI 2007; Lash and Wellington 2007). While companies are increasingly becoming aware of indirect climate risks and many are taking appropriate response measures (compare e.g. Kolk and Pinkse 2005; Jeswani *et al.* 2008; Weinhofer and Hoffmann in press), in the past most companies had not been fully aware of their exposure to direct climate risks. However, such events as the extensive flooding in the summer of 2002 and the extremely hot and dry summer of 2003 in Europe, as well as hurricanes Katrina and Rita in 2005 in the US, have drawn more companies' attention to the physical effects of climate change on their business activities. Notably, companies are currently entering a time in which they will be negatively affected by changing climate patterns to a greater degree than previously experienced (Winn and Kirchgeorg 2005). Therefore, due to this emergence of physical effects originating from climate change, the management of direct climate risks should be a regular part of companies' established corporate risk management (Hertin *et al.* 2003).

To this end, we provide a generally applicable framework for companies to manage direct climate risks. More specifically, we address the question of which generic measures companies can apply

to adequately manage direct climate risks. While previous studies have focused on direct climate risks imposed on the production process, direct climate risks can also affect other corporate value chain activities, e.g. affect companies' access to related and supporting industries or cause supply chain breakdowns (SPRU/Tyndall Centre 2003; Chegini 2005). Therefore, in order to answer the research question we first review the literature and discuss possible direct climate risks for companies' business activities along the entire value chain. In the second step of our analysis, we go beyond the specific industry focus as applied in previous studies (e.g., Smit *et al.* 1996; Bryant *et al.* 2000; Mendelsohn 2000; Schneider *et al.* 2000; Hertin *et al.* 2003; Arnell and Delaney 2006; Berkhout *et al.* 2006; Hoffmann *et al.* 2009) by presenting a framework for the corporate management of direct climate risks, which consists of a set of applicable generic measures independent of the type of company or industry. We derive these measures based on a process of analytical induction (Eisenhardt 1989; Bansal and Roth 2000) with eleven case studies of electric utilities in Austria and Switzerland. The direct climate risks identified and the resulting framework for the corporate management of these risks discussed in this paper can serve as a basis for companies' risk management process in view of the emerging physical effects of climate change.

THEORETICAL BACKGROUND AND INITIAL PERSPECTIVE ON THE CORPORATE MANAGEMENT OF DIRECT CLIMATE RISKS

Based on the generic definition of corporate risk management by Merna and Al-Thani (2008: 44) we define corporate management of direct climate risks as a set of measures taken by companies to address the risks imposed on their business activities arising from physical effects of climate change. In order to obtain an initial perspective on a set of measures in this regard, we first discuss possible direct climate risks for companies and secondly consider different stages in the corresponding risk management process.

Direct Climate Risks for Companies

Direct climate risks relate to the negative impacts on companies' business activities by the physical effects of climate change (BVI 2007; Lash and Wellington 2007). The sources of emerging direct climate risks are the steady changes of climate means and the increasing frequency and intensity of extreme weather events (IPCC 2007). The steady changes of climate means refers to the

increasing average ambient air and ocean temperatures, changes in precipitation, and sea level rise. The increasing frequency and intensity of extreme weather events relates to more frequent and intense storms, heat and cold waves, floods and droughts. Corporate exposure to direct climate risks varies between industries. Particularly exposed industries are those that rely on certain seasonal and climate conditions or depend on a reliable infrastructure (Winn and Kirchgeorg 2005). Furthermore, corporate exposure varies within an industry. As climatic changes and their physical effects vary according to region (IPCC 2007), also the location of a company's operational facilities determines its exposure to corresponding direct climate risks (van Bergen *et al.* 2008). However, it is not only the kind of industry a company operates in or the location of its operations that determines its exposure to direct climate risks. Besides affecting the company itself, the physical effects of climate change can also impact suppliers, necessary infrastructure, and supporting services, as well as change customer demand. Consequently, it is important that companies take a holistic value chain perspective to identify whether and how the changing climate affects their business activities. Various authors have discussed the possible impacts of climate change on corporate business activities (Table 1). These impacts can be attributed to three value chain activities: *Resource supply* can be exposed to the direct climate risks of being reduced, interrupted, or inadequate due to changes in the quantity and quality of resources, as well as physical damage to supply facilities. *Production* can be exposed to the direct climate risks of being reduced or interrupted because of physical damage to production facilities. *Product distribution* can be exposed to the direct climate risks of being reduced or interrupted due to physical damage to distribution facilities. In addition, the three value chain activities can face further direct climate risks because of changed customer demand for certain products due to climatic change. For example, higher ambient air temperature can lead to increased electricity demand for cooling but lower demand for heating. This creates another direct climate risk on all value chain activities: Resource supply, production, and product distribution can be exposed to the risk of being inadequate because of limited capacity of the respective value chain activity.

=====
Insert Table 1 about here
=====

Process of Managing Direct Climate Risks

General risk management processes typically consist of three stages: Identifying risks, assessing risks, and taking response measures to minimize risks (Smith 1995; Merna and Al-Thani 2008). In the first stage, *risk identification*, companies determine which risks affect their business activities, such as processes of resource supply, production, and product distribution of their products and/or services (Merna and Al-Thani 2008). As a result companies understand the relevance of specific types of risk, sources of risk, potential risk events, and risk symptoms. In the second stage, *risk assessment*, companies evaluate their exposure to the possible outcomes of identified risks, based on the probability of their occurrence and the potential resulting impact on business activities, and thereby determine how urgent a response to individual risks is (Aabo *et al.* 2008; Merna and Al-Thani 2008). In the third stage, *risk response*, companies select response measures to minimize the exposure to risks of their business activities. From a theoretical point of view, all available response options can be assigned to three different risk response objectives: risk reduction, risk avoidance, and risk transfer (Merna and Al-Thani 2008). Since the range of possible outcomes of a risk is related to both the probability of its occurrence and its potential impact, risk reduction involves reducing either one or both of these factors. Risk avoidance involves the removal of a particular threat, either by eliminating a risk's source or by avoiding business activities that are exposed to a specific risk. Risk transfer refers to the process of transferring a risk to another party; the risk itself is not reduced or avoided but merely left for others to bear.

With regard to corporate responses to changing climate patterns similar three-stage approaches as the one illustrated above for general risk management can be found in literature (e.g., Smit *et al.* 2000; Arnell and Delaney 2006; Busch and Hoffmann 2006). For example, Arnell and Delaney (2006) note that, in order to address climate change, an organization must first be aware of the related potential threats, secondly be concerned about the potential impact on its business activities and, finally, define a response. Consequently, we argue that the set of measures for managing direct climate risks has to reflect the abovementioned three general risk management stages.

RESEARCH METHOD

In order to develop an empirically-based research perspective on measures for the management of direct climate risks, we applied analytical induction (Manning 1982; Eisenhardt 1989; Bansal and Roth 2000; Yin 2003). Using this approach, we started with the initial perspective on corporate management of direct climate risks presented above and added further empirical knowledge through case studies conducted with eleven companies from the electricity industry in Austria and Switzerland.

Sampling

Following the recommended approach for selecting case studies for analytical induction, we applied theoretical sampling (Eisenhardt 1989; Bansal and Roth 2000; Yin 2003). Thus, rather than designing a statistically representative sample we selected cases that were valuable for discovering measures for the corporate management of direct climate risks. We selected the companies for the case studies in a two-stage process.

First, we found that companies within the electricity industry were suitable for research on measures for the corporate management of direct climate risks because operating conditions for both fossil fuel and renewable-based electricity production technologies, as well as for electricity distribution, are influenced by climate patterns. Hence, as those patterns change, the business activities of electric utilities along the value chain are going to be increasingly affected by direct climate risks (Bruce 2008).

Secondly, we found that electric utilities in Austria and Switzerland were particularly suitable for case studies as they had dealt with climate events in the past and are expected to be increasingly exposed to direct climate risks in the future. For example, the long drought in the summer of 2003 led to power plant outages in Austria due to the reduced availability of water for hydropower production and for cooling thermal power plants (Rosenkranz 2003). Over the same summer, Swiss electricity production from nuclear power plants had to be reduced by 25% for two months due to insufficient cooling water from nearby rivers (OcCC 2007). Exposure to climate events has also occurred with respect to flooding: In Austria, flooding in the summer of 2002 led to the shutdown of several hydropower plants because of too much water and physical damage (SN 2002). In parts of Switzerland electricity distribution was interrupted in August 2007 due to the flooding of several transformer stations (NZZ online 2008). Furthermore, climate change is expected to have significant physical effects in both countries in the future. In Austria, a decrease

in precipitation in several regions (Formayer *et al.* 2001; Matulla *et al.* 2004) and an increase in the average ambient temperature (Kromp-Kolb *et al.* 2007) is expected. Switzerland will also face a rise in the ambient temperature, higher volatility in precipitation, and more frequent and more intense extreme weather events, such as flooding and drought (OcCC 2007). As a predicted consequence, there will be a stable or even increased amount of water available in Switzerland in the short-term due to increased glacier melting, but in the long-term hydropower generation and cooling capacity for power plants is anticipated to decrease (OcCC 2007).

Our sample consists of six Austrian and five Swiss electric utilities. A valuable characteristic of our sample is that the companies are responsible for 70% of electricity production in each respective country. A further benefit of the sample is that it is heterogeneous in terms of company size, geographical region of operation, technologies used to produce electricity, and vertical integration (see Table 2). Company size, represented by electricity production in 2007, ranges from 0.5 to 28 TWh, with seven companies producing less than 5 TWh, two between 5 and 10 TWh and two more than 20 TWh. Regarding production technologies used, our sample includes companies that have a relatively high share of renewable energy-based power plants (i.e. either hydro- or wind power), but also companies with a balanced mix of different power plant technologies (i.e. a mix of thermal and hydro power). The sample also covers all the various energy resources of thermal power plants (i.e. nuclear, coal, gas and oil). As a consequence of the diversity of the sample, we expect the eleven companies to be exposed to all the various potential direct climate risks. Therefore, we consider the sample appropriate and exhaustive for broadening our theoretical perspective on corporate direct climate risk management.

=====
Insert Table 2 about here
=====

Data Sources

In our research, we used data from two sources: archival documents and interviews.

Archival documents. We began our case studies with extensive desktop research in archival documents from multiple sources. First, to gain industry and technology-specific insights on direct climate risks, we conducted a content analysis (Neuendorf 2002) of the responses of 140 electric utilities to the Carbon Disclosure Project (CDP) questionnaires in 2006 and 2007 in order to

determine possible direct climate risks on the electric utilities' business activities. Additionally, we reviewed academic literature for this purpose (i.e. Stern 1998; Bruce 2008; Haigh 2008). Secondly, to gain specific knowledge on the companies in the case analysis, we undertook desktop research on publicly available information on the companies, i.e. we analyzed their official annual statements, reports, and webpages. We specifically looked for mention of risk management, effects of climate patterns on business activities as well as on both current and future projects with regard to electricity production and distribution. The information gained from all these sources was turned into a customized interview guide for each company, which was structured following the three stages of the general risk management process and contained both open general and company specific questions.

Interviews. As indicated in Table 3, twenty-one semi-structured interviews were conducted with one to four executives from each electric utility, depending on the number of persons responsible for climate change-related issues within the respective company. Furthermore, the interviewees were always asked to name other people within the company who specialized in certain climate change-related aspects. When such a person was at hand, they were also interviewed so as not to omit any relevant information. Each interview took about one hour and was conducted via a face-to-face meeting, always by the same two researchers. In the course of the eleven case investigations we transferred the information from each case to improved interview guides for the subsequent case studies. Each interview was recorded and then transcribed, and each transcript was then reviewed by the interviewee in order to detect potential misunderstandings. In addition, we asked follow-up questions by e-mail or phone when clarification was needed or when new aspects emerged in subsequent interviews.

=====
Insert Table 3 about here
=====

Data Analysis

Following Sharma and Vredenburg (1998), we systematically analyzed the interview transcripts, categorizing emergent measures for the management of direct climate risks and comparing these in order to identify common themes (see Table 5). To this end, established definitions of the

individual risk management stages and risk response objectives were applied in the coding process (Merna and Al-Thani 2008), as was our categorization of the direct climate risks along the value chain. Initially, two researchers independently marked remarks in the interview transcripts that unveil measures for managing direct climate risks, and each one drafted his own list of ‘first-order themes’. The two researchers also referred back to data from the archival sources for triangulation purposes (Denzin and Lincoln 1994), i.e. to confirm the reliability of interviewees’ statements. Secondly, they also independently related their respectively identified first-order themes to similar measures (‘second-order themes’). Thirdly, they compared their individual findings on second-order themes and agreed on a final list for these. Fourthly, a single list of first-order themes was developed by bringing together the two individual lists developed in stage one. The two researchers then independently assigned this final list of first-order themes to the agreed second-order themes. Inter-rater reliability analysis using Kappa statistics yielded Kappa coefficients of 0.82 and higher, thus demonstrating ‘almost perfect’ agreement between the two raters (Landis and Koch 1977: 165). Finally, together the two researchers further shortened the list of measures since several of them could be assigned to the same construct, i.e. to the list of final themes. While terms that already exist in the literature were applied to the final themes wherever possible (Eisenhardt 1989), generic terms were used to describe the final themes when no adequate theoretical parallels could be identified in the literature.

RESULTS

We present the results of our study in two stages. We start by providing evidence for the existence of direct climate risks for the electric utilities interviewed. Then, we present a generally applicable framework for managing direct climate risks and exemplify the derived risk management measures, referring to examples drawn from our case studies.

Evidence of direct climate risks for the electric utilities

The range of individual statements regarding climate change-related impacts on business activities supports our expectation that the eleven electric utilities exhibit a variety of levels of exposure to direct climate risks (Table 4). All the electric utilities stated that they experienced negative climate impacts on their business activities in the past and most expect to be increasingly exposed to physical effects of climate change in the future. In this respect, the relevant climatic changes the

companies are referring to are the increase in the average ambient air temperature, the occurrence of more frequent and intense storms, and changes in precipitation resulting in droughts and floods.

With regard to the concrete exposure of business activities to direct climate risks, we distinguish again between the value chain activities of resource supply, production, and product distribution. First, the electric utilities' resource supply can be reduced or interrupted due to changes in resource quantity and quality, as well as from physical damage to supply facilities. The change of resource quantity comes with the more volatile availability of water, which negatively affects hydropower generation and the cooling capacity of thermal power plants. For example, one interviewee commented, *"we expect, on occasion, to have too little or too much water for hydropower generation. The latter occurs when the water level in the power plant's underflow is too high for energy use"*. The change of resource quality comes with higher temperatures in the cooling water and the ambient air temperature, leading to lower thermal turbine efficiency, as well as with increasingly inadequate wind patterns, which influence wind power generation negatively. This is reflected in comments by electric utility representatives, such as *"we expect more volatile and turbulent wind patterns, which, in turn, reduce the output of our wind parks"*. Secondly, the electric utilities are exposed to direct climate risks as physical damages to power plants can reduce or interrupt power production. For instance, one interviewee remarked that *"flooding can cause physical damage to our hydropower plants, which then have to be shut down,"* and that *"intense storms can damage our wind parks"*. Thirdly, the electric utilities' product distribution faces the direct climate risk of being reduced and interrupted by physical damage to power lines. For example, as one interviewee explained, *"not only are power grids above ground affected by physical climate effects, but underground power lines can also be damaged, e.g. by landslide"*. Furthermore, the companies are exposed to the direct climate risk of insufficient product distribution due to the limited capacity of power grids, as reflected in one interviewee's comment: *"existing power grids do not have the capacity to transfer increased electricity demand resulting from increased air-conditioning"*.

While most of the direct climate risks are not new to them, most electric utilities note that a more frequent and intense occurrence would constrain them. Yet although the companies are aware of the possible direct climate risks, they condition the urgency for undertaking response measures with regard to the share of individual technologies within their total portfolio. This was reflected in

frequent comments such as: *“while we are aware of the climate impacts on our wind farms, we do not address those as the share of electricity generation from wind is very low in our total portfolio.”*

=====
Insert Table 4 about here
=====

Framework for managing direct climate risks

As a result of our analysis, we have identified six generic measures that companies can employ to manage direct climate risks (see Table 5). These measures directly reflect the three stages of the risk management process and are illustrated in a framework for the corporate management of direct climate risks (Figure 1): information absorption for the ‘risk identification’ stage; exposure evaluation for the ‘risk assessment’ stage; and operational flexibilization, continuous improvement, process innovation, and financial hedging for the ‘risk response’ stage. In the following, we describe and illustrate each measure in more detail.

=====
Insert Table 5 about here
=====

=====
Insert Figure 1 about here
=====

Information Absorption

Since direct climate risks constitute a new and emerging risk for companies, we found that most companies identify these risks by absorbing relevant information in two stages. In stage one, companies gather general information on the physical effects of climate change, its sources, and the resulting direct climate risks for the business environment. As appropriate information was often not available internally, we observed that companies increasingly source this information externally as reflected in an interviewee’s comment: *“the involvement of external information has increased because, on the one hand, the number of topics on climate change has increased and, on the other, our awareness of these topics and need to get more information about them has also*

increased". The companies noted that they source this information by studying expert reports, keeping up with scientific literature and media coverage on climate change and its possible physical effects, and by attending conferences on these topics. In stage two, companies specify the general information gathered to their specific circumstances in order to be able to identify whether climate change potentially affects their own business activities. This stage can be exemplified by the following process thus described: *"we have a bi-annual bottom-up process, whereby employees from the various divisions report expected direct climate risks to the corporate risk management"*.

Exposure Evaluation

We found that companies typically evaluate their exposure to direct climate risks based on two aspects: the probability of occurrence of the underlying physical effects of climate change, and their potential impact on business activities. Companies noted that they gain knowledge on the probability of occurrence from scientific reports, such as those of the IPCC, and on the impact from experiences with previous climate events or from other sources, such as industry-specific or regional analyses. Interestingly, we found that companies utilize different analytical methods for exposure evaluation depending on their levels of knowledge on the two aspects, similar to the concept of Stirling (2003; 2008) for general risks. With regard to direct climate risks stemming from changes in climate means, companies have high levels of knowledge for the probability of occurrence, since the IPCC has confirmed that such changes are very likely or virtually certain and the extent of them is known (IPCC 2007). Companies noted that when they have also high levels of knowledge on the impact of a risk, forecasting methods are typically applied. For example, one interviewee commented on the reduced availability of water due to changes in precipitation, *"we develop a five-year water availability forecast for our hydropower plants"*. For those risks with low levels of knowledge on the possible impacts of changes in climate means, companies mentioned that they apply scenario and sensitivity analyses. With regard to direct climate risks resulting from extreme weather events, companies face the opposite situation: although on a global level such events are likely or very likely to occur more often, the moment they will occur in a specific region is difficult to forecast precisely (IPCC 2007). Hence, in general companies have low levels of knowledge on the probability of the occurrence of extreme weather events. Companies indicated that they use scenario and sensitivity analyses in cases where they have high levels of knowledge

on the potential impact of such extremes. For example, one company representative said with regard to the risk of the reduced availability of water due to drought, *“we determine the various possible outcomes on coal supply and plant cooling of a possible ‘no-water-situation’ in the nearby river at our new coal power plant with scenario analyses”*. For risks with low levels of knowledge on the impact of climate extremes the companies indicated that scanning and monitoring are more appropriate as they noted that their employees attend conferences in order to gain higher knowledge on such risks.

Operational Flexibilization

In our case studies, we found that one suitable approach for companies to respond to direct climate risks on a specific value chain activity is to temporarily change the way in which it is carried out. Such efforts are referred to in the literature as ‘operational flexibilization’ (e.g., Gupta and Goyal 1989; Upton 1994). More precisely, we found that companies utilize four specific flexibilities for the different value chain activities. With regard to direct climate risks on resource supply, for example, one company stated that it has the possibility of delivering coal to its power plant by ship or train and on different train routes. Additionally, it is stocking the amount of coal required for specific times at the power plant itself in case all supply channels were closed. Such efforts are known as ‘supply flexibilization’ (e.g., Langley and Holcomb 1992; Day 1994). In addition, electric utilities reported two forms of flexibilization to insure the continuation of production in case required input resources are not available or limited. For example, one interviewee said, *“we incorporate water prognoses in our short-term operational planning and compensate for the predicted lower output of certain hydropower plants by increased production from other power plants, e.g. our reservoirs or thermal power plants”*. Such activities to continue production by rerouting it to other production sites are described as ‘routing flexibilization’ (e.g., Browne *et al.* 1984; Gerwin 1987). Another company representative said, *“we have the possibility of switching to oil in case gas is not available for our thermal power plant”*. Maintaining production by temporarily changing production factors, e.g. the input resource, is often termed ‘process flexibilization’ (e.g., Browne *et al.* 1984; Barad and Sipper 1988). With regard to direct climate risks on product distribution, most companies mentioned redundancy built into the system. For example, one interviewee explained, *“we distribute electricity to large settlements and industrial sites with redundant power lines in order to maintain electricity supply in case one line is broken*

due to climate-related physical damage". Adjustment to product delivery to meet customer needs is referred to as 'distribution flexibilization' (e.g., Langley and Holcomb 1992; Lambert and Stock 1993; Day 1994).

Continuous Improvement

We also found that maintaining and enhancing the efficiency of existing operational processes and enhancing the technological protection of facilities against physical damage are suitable approaches for responding to direct climate risks. We refer to this direct climate risk response measure as 'continuous improvement' (e.g., Benner and Tushman 2003; Dabhilkar and Bengtsson 2007; Peng *et al.* 2008). We found that companies can utilize continuous improvement for each value chain activity. For example, continuous improvement regarding direct climate risks on resource supply was frequently reflected in comments such as: *"we increase the efficiency of our cooling process in our thermal power plants in order to reduce the risk of the negative impact of not having enough cooling water because of changes in the climate"*. Furthermore, the utilities indicated continuous improvement within their production through comments such as: *"we expand the capacity of our existing power plants and increase the plants' efficiency,"* and *"we seek to continuously improve flood protection at our hydropower plants to avoid physical damage because we expect more frequent and intense flooding"*. Finally, our cases also provided evidence for continuous improvement with regard to direct climate risks on product distribution: *"We exchange power lines or substitute to higher voltage levels to increase their transport capacity,"* and *"we reposition power lines underground at locations that are exposed to physical effects of climate change"*.

Process Innovation

In our case studies, we found that developing and implementing operational processes that are new to a company is also a suitable approach for responding to direct climate risks. We refer to this direct climate risk response measure as 'process innovation', since that is how the development and implementation of new operational processes are called in the literature (Moore and Tushman 1982; Schroeder *et al.* 1989; Peng *et al.* 2008). We found that companies can utilize process innovation as a response measure to direct climate risks imposed on each value chain activity. For example, electric utilities indicated that they undertake process innovation as a

response measure to a direct climate risk on resource supply as interviewees said, *“we are considering installing a water-fence in order to cool the inlet air to our gas turbines and thereby stabilize the plant’s efficiency,”* and *“we are planning to build our new thermal power plant at the same location as the old one, but we expect water availability from the nearby river to be more volatile; however, in order to avoid the risks of not having enough cooling water, we plan to build a cooling tower for the new plant instead of using water from the river”*. A process innovation with regard to a direct climate risk on production was indicated by an interviewee: *“in order to reduce the risk of deposition of floating debris in one of our water reservoir are we building a bypass gallery in order to transport the floating debris into the underflow”*. With regard to process innovation in response to direct climate risks on product distribution electric utilities frequently noted that they build the new power grids to a larger scale and higher in order to avoid the risk of physical damages to them.

Financial Hedging

We found that companies can also respond to direct climate risks by transferring the possible financial consequences to an external partner. We refer to this risk response measure as ‘financial hedging’. We observed that companies specifically turned to buying insurance for this and that three different kinds of insurance were distinguished: weather derivatives, contingency insurance, and indemnity insurance. The first protects against the financial effects of climate fluctuations and hence represents a response measure to certain direct climate risks on resource supply. Electric utilities frequently referred to weather derivatives in comments such as: *“with weather derivatives we can hedge fluctuations in water and wind availability for power generation”*. The second type of insurance, contingency insurance, protects against a direct climate risk on production, the financial effects of a break in operations due to physical damages to production facilities. In this regard one interviewee explained, *“we have contingency insurance for our wind parks in case physical damages by a storm results in an operational break”*. Finally, all electric utilities noted that they have indemnity insurance as a protection against physical damage to production and product distribution facilities caused by extreme weather events.

DISCUSSION

In the following, we discuss the measures companies can choose for managing direct climate risks, implications for policy makers, and suggestions for future research.

As regards the choice of measures for managing direct climate risks, three aspects seem important: necessary vs. optional measures, the different risk response objectives, and the scope of the response measures. First, while the six illustrated measures can be applied by companies to adequately manage emerging direct climate risks, companies do not need to carry them all out. For initiating the process of managing direct climate risks, the first two stages of direct climate risk management, risk identification and assessment, are important. For these two stages, it is necessary to carry out the measures described as ‘information absorption’ and ‘exposure evaluation’. For the third stage of direct climate risk management, risk response, at least one of the four illustrated direct climate risk response measures (i.e. operational flexibilization, continuous improvement, process innovation, and financial hedging) should be carried out if a company decides to tackle identified direct climate risks. Secondly, individual measures for risk response do not serve the same risk response objective. The ‘risk reduction’ objective can be achieved through operational flexibilization and continuous improvement. Both measures reduce a company’s exposure to the negative effects of direct climate risks, but do not eliminate the source of the risk. The same holds for certain process innovations, since they reduce the potential impact of a direct climate risk. Other process innovations completely avoid activities with exposure to the risk. Hence, the ‘risk avoidance’ objective can be achieved by specific process innovations. If ‘risk transfer’ is a company’s risk response objective, financial hedging has to be applied since this measure leaves the potential exposure to the negative effects of direct climate risk for others to bear; it is not eliminated or reduced. Thirdly, by ‘scope of measure’ we refer to the kind of exposure addressed by a chosen response measure. Although only a specific value chain activity is directly exposed to a direct climate risk, activities further downstream are also affected by the risk. In order to respond to the risk, companies can either take a response measure at the directly exposed value chain activity or at subsequently affected activities. The former reduces the company’s exposure to the risk, as well as the exposure of the activities further downstream. The latter only reduces the exposure of downstream activities to effects of the risk, but not the company’s exposure to the risk itself. This can be exemplified by a drought that results in the direct climate risk of interrupted resource supply, e.g. coal to power plants. The risk also

affects downstream value chain activities, i.e. production is also affected. Companies can take a risk response measure at the resource supply itself, e.g. supply flexibilization, or at production, e.g. routing or process flexibilization. While when taking the former measure the company reduces its exposure and the exposure of its downstream activities to the risk, when taking the latter measure it merely reduces the downstream activity exposure.

As regards the implications for policy makers, two aspects seem important. First, we highlighted the importance for companies to have information on climate change and related direct climate risks since this is a prerequisite for initiating the corresponding risk management process. However, knowledge and detailed information on climate change-related developments and the regional aspects of changes in climatic patterns are often not yet well known or publicly available. Hence, policy makers could support companies in this by providing information on expected climatic changes in specific geographical areas. By doing so, policy makers and local governments could enhance corporate awareness of the possible direct climate risks illustrated and help them to manage these risks. Secondly, policy makers could support companies in their risk response. One key area is joint response measures. For example, both companies and governments benefit from enhanced flood protection. Another important area is infrastructure improvements. An example of this is the improvement of railways and roads that facilitate the diversification of supply channels for operational flexibilization. Furthermore, policy makers could provide investment incentives facilitating specific response measures. Examples of this would include incentives for increasing technology diversification (necessary for operational flexibilization), for implementing efficiency measures (targeting continuous improvements), and for initiating research and development projects (facilitating process innovations).

As regards future research, four areas seem to be of interest. First, the applicability of the illustrated generic measures to different industries has to be proved. It might turn out that in individual industries the optional reasoning presented here works differently, i.e. different response measures can and/or have to be carried out simultaneously to address direct climate risks adequately. Secondly, future research could also analyze whether product improvement and innovation are also suitable risk response measures since, in our case studies, we have focused on an industry in which product-related measures are less relevant. Thirdly, future research could take a cost-benefit perspective and seek to determine the financial consequences of the physical effects of climate change on companies and compare them with the costs of direct climate risk

management. Finally, while we have presented measures for the corporate management of direct climate risks, a comprehensive climate risk management framework will become increasingly relevant for companies. Such a framework would also include measures for indirect climate risk management. The measures presented here might cover certain aspects of indirect climate risk management but further measures are certainly required, especially for the 'risk response' objective. In this regard, some of the most prominent risks are those related to future emission regulations. Hence, future research could investigate such response measures to indirect climate risks and combine these with our findings to develop a holistic climate risk management framework.

CONCLUSION

At the moment, companies have a predominantly 'inside-out' climate perspective: they focus on their contribution to climate change and the corresponding measures for mitigating this. Yet the fourth IPCC assessment report clearly stated that climate change is definitely occurring. As climate patterns are changing, companies will also have to take an 'outside-in' perspective by extending their view of the climate to considering how climatic changes affect their business activities. The resulting direct climate risks discussed and the framework presented in this paper serve as a source to help companies initiate a corresponding risk management process. The choice of direct climate risk response measures companies make, as well as their specific implementation, will vary due to the heterogeneity of individual companies as far as the type of industry and the geographical location of their operations are concerned. Hence, the generic framework for managing direct climate risks represents a starting point for companies: independent of industry or location, companies intending to manage direct climate risks can base their efforts on these measures suggested.

In this paper, we emphasize that companies need to manage the unavoidable, direct climate risks arising from the changing climate patterns which are already noticeable and expected. However, we would also like to stress the notion that the main corporate focus on climate change should still be on efforts to mitigate climate change. In order to avoid the unmanageable, accelerated, and more harmful climatic changes, those with seriously damaging consequences for the global ecosystem and business environment, companies need to engage actively in curbing GHG

emissions and thereby reduce the probability of the occurrence of climate change-related negative effects and limit its impact on business activities.

REFERENCES

- Aabo T, Fraser JRS, Simkins BJ (2008) The Rise and Evolution of the Chief Risk Officer: Enterprise Risk Management at Hydro One. In: D. H. Chew (ed) Corporate Risk Management. Columbia Business School Publishing, New York
- acclimatise (2006) The adaptation tipping point: are UK businesses climate-proof? Carbon Disclosure Project, London
- Arnell NW, Delaney EK (2006) Adapting to Climate Change: Public Water Supply in England and Wales. *Clim Change* 78: 227-255
- Bansal P, Roth K (2000) Why companies go green: a model of ecological responsiveness. *Acad Manag J* 43: 717-736
- Barad M, Sipper D (1988) Flexibility in manufacturing systems: definitions and petri net modelling. *Int J Prod Res* 26: 237-248
- Benner MJ, Tushman ML (2003) Exploitation, exploration, and process management: the productivity dilemma revisited. *Acad Manag Rev* 28: 238–256
- Berkhout F, Hertin J, Gann DM (2006) Learning to Adapt: Organisational Adaptation to Climate Change Impacts. *Clim Change* 78: 135-156
- Browne J, Dubois D, Rathmill K, Sethi SP, Stecke KE (1984) Classification of flexible manufacturing systems. *The FMS Magazine* 2: 114-117
- Bruce R (2008) An uncertain climate. *Environ Risk* 1: 10-13
- Bryant CR, Smit B, Brklacich M, Johnston TR, Smithers J, Chiotti Q, Singh B (2000) Adaptation in Canadian Agriculture to Climatic Variability and Change *Clim Change* 45: 181-201
- Busch T, Hoffmann VH (2006) Emerging carbon constraints for corporate risk management. *Ecol Econ* 62: 518-528
- BVI (2007) CDP5 Report Germany. Bundesverband Investment und Asset Management e.V., Frankfurt am Main, Germany
- Chegini A (2005) Climate Change and Adaptation: Business Impacts and Adaptation. Risk Solutions, London

- Dabhilkar M, Bengtsson L (2007) Continuous improvement capability in the Swedish engineering industry. *Int J Tech Manag* 37: 272-289
- Day GS (1994) The capabilities of market-driven organizations. *J Market* 58: 37-52
- Denzin NK, Lincoln YS (1994) *Handbook of qualitative research*. Sage Publication, Thousand Oaks, CA
- Eisenhardt KM (1989) Building Theories from Case Study Research. *Acad Manag Rev* 14: 532-550
- Formayer H, Eitzinger S, Nefzger H, Simic S, Kromp-Kolb H (2001) Auswirkungen einer Klimaveränderung in Österreich: Was aus bisherigen Untersuchungen ableitbar ist. Universität für Bodenkultur - Institut für Meteorologie und Physik, Vienna, Austria
- Friedman T (2008) *Hot, Flat and Crowded: Why the World Needs a Green Revolution - and How We Can Renew Our Global Future*. Penguin, London
- Gerwin D (1987) An agenda for research on flexibility of manufacturing processes. *Int J Oper Prod Manag* 7: 39-49
- Gupta YP, Goyal S (1989) Flexibility of manufacturing systems: Concepts and measurement. *Eur J Oper Res* 43: 119-135
- Haigh NL (2008) *A Study of Organisational Strategy in Response to Climate Change Issues of Work*. Dissertation, The University of Queensland
- Hertin J, Berkhout F, Gann DM, Barlow J (2003) Climate change and the UK house building sector: Perceptions, impacts and adaptive capacity. *Build Res Inform* 31: 278-290
- Hoffmann VH, Sprengel DC, Ziegler A, Kolb M, Abegg B (2009) Determinants of Corporate Adaptation to Climate Change in Winter Tourism: An Econometric Analysis. *Global Environ Change* 19: 256-264
- IPCC (2007) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva
- Jeswani HK, Wehrmeyer W, Mulugetta Y (2008) How warm is the corporate response to climate change? Evidence from Pakistan and the UK. *Bus Strat Environ* 17: 46-60
- Kolk A, Pinkse J (2005) Business responses to climate change: Identifying emergent strategies. *Calif Manag Rev* 47: 6-20
- Kromp-Kolb H, Formayer H, Clementschitsch L (2007) Auswirkungen des Klimawandels auf Wien unter besonderer Berücksichtigung von Klimaszenarien. Universität für Bodenkultur - Institut für Meteorologie und Physik, Vienna, Austria
- Lambert DM, Stock JR (1993) *Strategic Logistics Management*. Irwin, Homewood

- Landis JR, Koch GG (1977) The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33: 159-174
- Langley CJ, Holcomb MC (1992) Creating logistics customer value. *J Bus Logist* 13: 1-27
- Lash J, Wellington F (2007) Competitive advantage on a warming planet. *Harv Bus Rev* 85: 94-106
- Manning PK (1982) Analytic induction. In: P. K. Manning and R. B. Smith (ed) *A handbook of social science methods*. Ballinger, Cambridge, MA
- Matulla C, Formayer H, Haas P, Kromp-Kolb H (2004) Mögliche Klimatrends in Österreich in der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft* 56: 1-9
- Mendelsohn R (2000) Efficient Adaptation to Climate Change. *Clim Change* 45: 583-600
- Merna T, Al-Thani FF (2008) *Corporate Risk Management: an organisational perspective*. John Wiley and Sons, Chichester
- Moore WL, Tushman ML (1982) Managing innovation over the product life cycle. In: W. L. Moore and M. L. Tushman (ed) *Readings in the Management of Innovation*. Pitman, Boston
- Neuendorf KA (2002) *Content Analysis Guidebook*. Sage, London
- NZZ online (2008) Unwetterschäden höher als sonst.
http://www.nzz.ch/nachrichten/panorama/unwetterschaeden_ueberdurchschnittlich_1.711557.html Accessed [12/4/08]
- OcCC (2007) *Climate Change and Switzerland 2050 - Expected Impacts on Environment, Society and Economy*. The Advisory Body on Climate Change (OcCC), Bern (Switzerland)
- Peng DX, Schroeder RG, Shah R (2008) Linking routines to operations capabilities: A new perspective. *J Oper Manag* 26: 730-748
- Porter ME, Reinhardt FL (2007) *Grist: A Strategic Approach to Climate*. Harv Bus Rev Forethought Special Report: 1-3
- Rosenkranz C (2003) Rekordsommer lässt Stromversorger kalt. *Der Standard* [August 8 2003]
- Schneider SH, Easterling WE, Mearns LO (2000) Adaptation: Sensitivity to Natural Variability, Agent Assumptions and Dynamic Climate Changes. *Clim Change* 45: 203-221
- Schroeder RG, Scudder GD, Elm DR (1989) Innovation in manufacturing. *J Oper Manag* 8: 1-15
- Schwartz P (2007) Investing in Global Security. *Harv Bus Rev* 85: 26-28

- Sharma S, Vredenburg H (1998) Proactive corporate environmental strategy and the development of competitively valuable organizational capabilities. *Strat Manag J* 19: 729-753
- Smit B, Burton I, Klein RJT, Wandel J (2000) An Anatomy of Adaptation to Climate Change and Variability. *Clim Change* 45: 223-251
- Smit B, McNabb D, Smithers J (1996) Agricultural adaptation to climatic variation. *Clim Change* 33: 7-29
- Smith N (1995) *Engineering Project Management*. Blackwell Science, Oxford
- SN (2002) Notstrom aus dem Norden. *Salzburger Nachrichten* [August 16 2002]
- SPRU/Tyndall Centre (2003) How can business adapt to climate change? Conference Summary. Somerset House, London. [16 June 2003]
- Stern F (1998) *Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Stirling A (2003) Risk, Uncertainty and Precaution: some instrumental implications from the social sciences. In: I. Scoones, M. Leach and F. Berkhout (ed) *Negotiating Change: perspectives in environmental social science*. Edward Elgar, London
- Stirling A (2008) Science, Precaution, and the Politics of Technological Risk : Converging Implications in Evolutionary and Social Scientific Perspectives *Ann New York Acad Sci* 1128: 95-110
- Sussman FG, Freed JR (2008) *Adapting to Climate Change: A Business Approach*. Pew Center on Global Climate Change, Arlington, VA
- Upton D (1994) The management of manufacturing flexibility. *Calif Manag Rev* 36: 72-89
- van Bergen B, Soonawalla L, Wälzholz G (2008) *Climate Changes Your Business*. KPMG, Amsterdam
- Weinhofer G, Hoffmann VH (in press) Mitigating Climate Change - How do Corporate Strategies Differ? *Bus Strat Environ*
- Winn MI, Kirchgeorg M (2005) The siesta is over: a rude awakening from sustainability myopia. In: S. Sharma and M. Starik (ed) *Research in Corporate Sustainability: Strategic Capabilities and Competitiveness*. Elgar, Northampton, MA
- Yin RK (2003) *Case Study Research: Design and Methods*. Sage Publications, London

Table 1: Impacts of changing climate patterns on corporate value chain

Source	Impact of climate change	Impact occurs to		
		RESOURCE SUPPLY	PRODUCTION	PRODUCT DISTRIBUTION
acclimatise (2006)	• Impact on natural resources and raw materials	X		
	• Impact on supply chains and logistics	X		X
	• Impact on fixed asset design and construction	X	X	X
	• Impact on asset operation, performance and maintenance	X	X	X
	• Impact on processes	X	X	X
	• Impact on markets	X	X	X
Schwartz (2007)	• Floods that disrupt commerce and transport	X		X
	• Power outages	X		
	• Shortages of water	X		X
Sussmann and Freed (2008)	• Physical damages to assets	X	X	X
	• Lower effectiveness and efficiency of production processes		X	
	• Higher costs for O&M activities	X	X	X
	• Decreased quality and quantity of natural resources and raw materials	X		
	• Decreased quality and quantity of other necessary production inputs	X		
	• Change in customers' demand for goods and services	X	X	X
	• Slower/disrupted supply of inputs	X		
	• Slower/disrupted customers' access to product			X
van Bergen (2008)	• Damage to property	X	X	X
	• Enforced relocation of operation	X	X	X

Table 2: Case profiles

Characteristic		Case ¹										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Electricity Sources	Hydro Power	16%	37%	100%	16%	23%		9%	43%	100%	86%	85%
	Thermal Power	84%	63%		84%	71%		90%	57%		14%	15%
	Wind Power	<1%			<1%	6%	100%	1%	<1%		<1%	
Vertical Integration	Electricity Production	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Electricity Distribution	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•

Table 3: Interview profiles

Function	Case											Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
CEO / Managing Director			•					•••	•			5
Corporate Strategy / Development					••	•	•••		•	••		9
Corporate Risk Management	•	•		•						••	••	7
Total	1	1	1	1	2	1	3	3	2	4	2	21

¹ For confidentiality reasons, we refer to the cases as cases A to K.

Table 4: Evidence of direct climate risk at the electric utilities

Direct Climate Risk	Exemplary Quote	Cases with Supporting Evidence
Reduced, interrupted, or insufficient resource supply		
due to change of resource quantity		
<ul style="list-style-type: none"> Reduced or excessive amount of water for hydropower 	<p>“Some of our hydropower plants have had the lowest production ever in the last few years.”</p> <p>“For the last couple of years, electricity generation from hydro power has not achieved its previous values.”</p> <p>“We expect reduced hydropower generation due to more volatile water availability.”</p> <p>“We do not expect a problem with water availability for hydropower generation in the short-term, since the reduced amount of rainwater is compensated for with water from melting glaciers, but we are aware that this source will not be available in the long-term.”</p> <p>“We do not expect to see a reduction in total amounts, but more volatile water availability and hence we anticipate occasionally having less useable water for hydropower generation.”</p> <p>“In cases of flood, the water level in the power plant’s underflow can be too high for energy use and therefore the plant has to be shut down.”</p>	A, B, C, D, E, H, I, J, K
<ul style="list-style-type: none"> Reduced amount of water for cooling power plants 	<p>“We had to reduce thermal power plant power output due to droughts and consequent cooling capacity bottlenecks.”</p> <p>“We have problems with the cooling capacity of our thermal power plant when the nearby river has little water. Then the initial temperature of the cooling water is too high for the river. Consequently, we have to reduce power production or to shut down the plant”.</p>	B, D, E, G, H
due to change of resource quality		
<ul style="list-style-type: none"> Increased ambient air temperature 	<p>“Higher ambient air temperature will lead to lower efficiency in our thermal turbines.”</p> <p>“The efficiency of electricity transmission decreases with higher ambient temperature.”</p>	E, H, J
<ul style="list-style-type: none"> Inadequate wind patterns 	<p>“In recent times, our wind parks have not had to deal with more frequent or more intense storms, but more lulls.”</p> <p>“We expect more volatile and turbulent wind patterns, which in turn reduce the output of our wind parks.”</p> <p>“The good months for wind, October and November, have not been as productive as in the past due to calmer climate patterns.”</p>	A, F
due to physical damage to resource supply facilities		
	<p>“Reduced permafrost can lead to more landslides into water reservoirs and consequently to more floating debris.”</p> <p>“The water level of the river defines the loading capacity of the ships that are used for coal delivery to our power plant. In cases of flooding and droughts, no transportation is possible at all.”</p>	B, C, D, E, H, I, J, K
Reduced, interrupted, or insufficient production		
due to physical damage to production facilities		
	<p>“Flooding in August 2007 caused physical damage to a hydro power plant.”</p> <p>“Flooding can cause physical damage to our hydropower plants, which in turn have to be shut down.”</p> <p>“More intense storms could damage our wind parks.”</p>	B, E
Reduced, interrupted, or insufficient product distribution		
due to physical damage to product distribution facilities		
	<p>“Storm ‘Lothar’ caused damage to our power lines.”</p> <p>“It is not only above ground power grids that are affected by physical climate effects, but underground power lines can also be damaged, e.g. by landslide.”</p>	B, C, D, E, H, J
due to limited distribution capacity		
	<p>“Existing power grids do not have the capacity to carry increased electricity demand, e.g. due to increased air-conditioning.”</p>	B, C, E

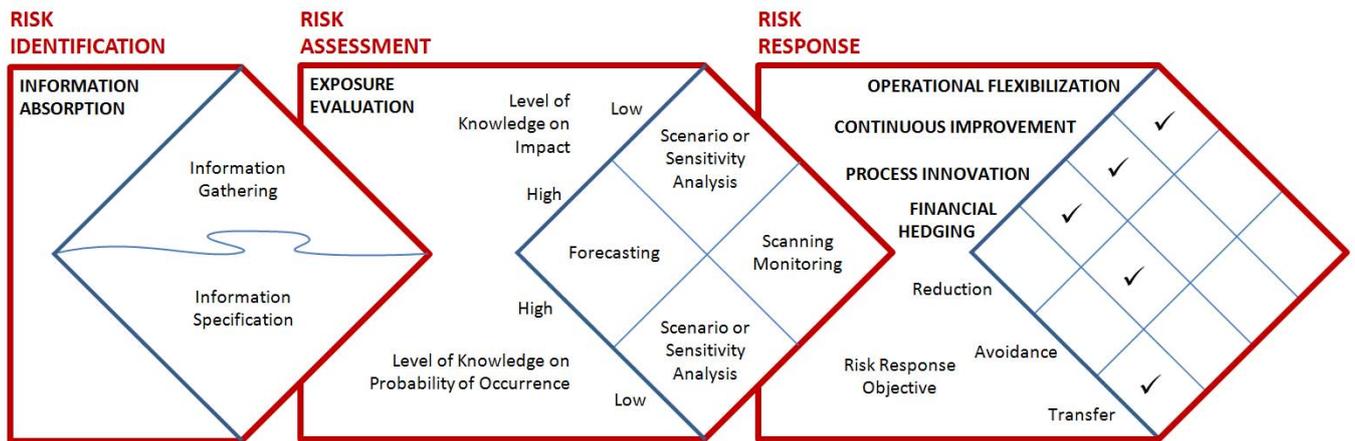
Table 5 (Part 1/2): Risk measures found during data collection and analysis

First-order themes	Second-order themes	Final themes
RISK IDENTIFICATION		
<ul style="list-style-type: none"> • Using experts' predictions of climate change effects • Assembling studies on climate change effects • Attending conferences on climate change effects • Researching the literature and media coverage on climate change effects 	<ul style="list-style-type: none"> • Information gathering on direct climate risks 	<ul style="list-style-type: none"> • Information absorption
<ul style="list-style-type: none"> • Mapping direct climate risks in internal risk management process • Conducting a bottom-up process, in which employees report possible and expected direct climate risks for their division • Working with external consultants to identify climate change risks on our company. 	<ul style="list-style-type: none"> • Specification of gathered information 	
RISK ASSESSMENT		
<ul style="list-style-type: none"> • Scaling climate change forecasts down to geographical area of operation • Assessment of the stability of hills around reservoir dams • Regularly monitoring and controlling land around water reservoir dams 	<ul style="list-style-type: none"> • Determining direct climate risks' probability of occurrence 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposure evaluation
<ul style="list-style-type: none"> • Forecasting the availability of water and corresponding output of hydropower plants in operation • Conducting scenario-analyses regarding future power plant output volatility • Forecasting power plant output for next five years • Conducting risk-scenario-analyses for planned power plant projects • Incorporation of 'no-water-scenarios' in planning of new power plant 	<ul style="list-style-type: none"> • Determining direct climate risks' possible impact on business activities 	

Table 5 (Part 2/2): Risk measures found during data collection and analysis

RISK RESPONSE		
<ul style="list-style-type: none"> • Stocking of necessary energy resources • Maintenance of supply of energy resources through by having redundant supply channels 	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance of resource supply by temporarily using redundant supply channels and stocked resources 	<ul style="list-style-type: none"> • Operational Flexibilization (e.g., Gupta and Goyal 1989; Upton 1994)
<ul style="list-style-type: none"> • Temporary compensation of reduced power generation from certain power plants with production from other existing company or partner power plants with same technology but in different geographical region, or other technology in same region • Temporary compensation of reduced production within own power plant network • Sourcing of electricity from own power plants not exposed to climate change effects 	<ul style="list-style-type: none"> • Compensation of production by temporary production at other plants 	
<ul style="list-style-type: none"> • Temporary substitution of input energy resources at affected power plant 	<ul style="list-style-type: none"> • Temporary substitution of input resources 	
<ul style="list-style-type: none"> • Electricity supply to large cities and industry locations by redundant power lines • Maintenance of electricity supply by having the opportunity of substituting power lines 	<ul style="list-style-type: none"> • Temporary distribution of product on redundant distribution channels 	
<ul style="list-style-type: none"> • Capacity expansion of existing power plants and increase of their efficiency • Optimization of existing power plants regarding power output • Increase or stabilization of power plant efficiency through technological and process improvement • Exchange of power lines or substitution to higher voltage levels to increase transport capacity 	<ul style="list-style-type: none"> • Maintaining or enhancing of efficiency of existing operational processes 	<ul style="list-style-type: none"> • Continuous Improvement (e.g., Dabhilkar and Bengtsson 2007; Peng <i>et al.</i> 2008)
<ul style="list-style-type: none"> • Adaptation of technical protection of power plants in order to protect against physical damage • Repositioning of power lines underground at locations exposed to physical effects of climate change 	<ul style="list-style-type: none"> • Enhancement of technological protection of facilities against physical damage 	
<ul style="list-style-type: none"> • Increase or stabilization of power plant efficiency through new operational process • Utilization of new operational processes for technical protection of power plants 	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction of new operational processes at existing facilities 	<ul style="list-style-type: none"> • Process Innovation (e.g., Moore and Tushman 1982; Schroeder <i>et al.</i> 1989)
<ul style="list-style-type: none"> • Incorporation of expected extreme climate events in the design of new power grids • Building new, higher power grids to protect them • Utilization of new cooling technology at new substitute thermal power plant • Incorporation of expected physical effects in the design of new power plants 	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction of new operational processes at new facilities 	
<ul style="list-style-type: none"> • Financial insurance against physical damage to power plants • Financial insurance against physical damage to power grids 	<ul style="list-style-type: none"> • Insurance against physical damage on facilities 	<ul style="list-style-type: none"> • Financial Hedging
<ul style="list-style-type: none"> • Financial insurance against interruption of electricity production 	<ul style="list-style-type: none"> • Insurance against interruption of operations 	
<ul style="list-style-type: none"> • Investment in weather derivatives in order to hedge water or wind availability 	<ul style="list-style-type: none"> • Insurance against changes in resource availability 	

Figure 1: Framework for the Corporate Management of Direct Climate Risks





Resilience Management: Potentials and Barriers for a Sustainable Management-Tool.

Marina Beermann, Institute of Business Administration, University of Oldenburg, Germany

Abstract

The resilience idea, which originates from natural science, is promising for coping with discontinuous and unpredicted changes and has a developable potential for business management. First attempts to transfer the idea of resilience to business management will be critically reviewed in this article. The analysis reveals the need for an enhanced resilience management framework that involves sustainability issues because resilience itself as a component of a systems structure is dependent on the context and on value-laden aspects. Due to the considerations of the Resilient Organisations resilience management framework (2007) and The Natural Step framework an enhanced resilience management framework and a resilience definition that includes sustainability issues will be developed. The suggested sustainable resilience management framework therefore demonstrates the need for normative issues within resilience research and offers a first conceptual approach.

JEL-classification:

Keywords: Resilience, Sustainability, Climate Change.

1 Introduction

Coping with uncertainties and unpredictable changes has always been an important research field of business management (e.g. Drucker 1968, Ansoff 1980). Climate change and its potential impacts increase the need for instruments to handle abrupt changes as well as ecological and societal discontinuities caused by climate change. Due to the recently published studies (e.g. WBGU 2007, UBA-Background paper 2007, FAO 2006, 2008) and IPCC reports more detailed information is available for further research. Even if there is still little experience made how to cope with climate change impacts. Dealing with direct and indirect climate change caused impacts therefore requires flexible instruments and an extensive theoretical foundation. Living in a complex and networked economy consequently means to accept that changes aren't incremental, but rather discontinuous and unpredictable. Consequently there are no optimal states in ecosystems or in social systems because they are all

interlinked systems which continually adapt to change.

The resilience idea, which originates from ecosystem science, is promising for coping with (abrupt) change because it refers to the amount of changes a system can undergo while maintaining its functions and structures (Holling 1973).

The paper aims to address the question which potentials and barriers for resilience management as a sustainable management tool exist. First attempts to transfer the idea of resilience to business management will be discussed. Thereby, it analyses the need for an enhanced resilience management concept and a development of a resilience definition that includes sustainability issues. The paper shows the need for considering normative issues within resilience management by analyzing potentials for integrating The Natural Step framework into the Resilient Organisations resilience management framework (2007).

Following, relevant literature within business management concerning resilience management will be

critically reviewed. The relationship between resilience and sustainability concepts will give new insights if and how the idea of resilience can be transferred to social-ecological systems, in particular to companies.

2 Need for Resilience Management

The statement “climate change is arguably the most persistent threat to global stability in the coming century” (Adger et al. 2003, 180) gains in importance with respect to the predicted global impacts of climate change.

Numerous international studies have stated which ecological discontinuities due to climate change occur nowadays and which may appear in future. In 1998 the United Nations Environmental Programme (UNEP) and the World Meteorological Organization (WMO) launched the International Panel on Climate Change (IPCC) and in 2007 they presented the Fourth Assessment Report “Climate Change 2007”. For the first time it is stated scientifically that the observed climate changes are anthropogenically caused as a result of the tremendously increased use of fossil fuels since 1750. Climate change impacts are mainly observed through sea-level-rise and increasing weather catastrophes. Variability of rainfall, floods and droughts have direct impacts on human populations (e.g. emergence of diseases), but also on agricultural structures and downstream production stages (cf. Rosenzweig & Hillel 1995).

In addition to direct impacts such as raising temperatures and intensified global water shortages, societal destabilizations should also be considered, which can already be observed in many parts of the world today. These indirect impacts are caused by conflicts due to land use and allocation as well as migrations. The WBGU (2007, 25) states “that migration can greatly increase the likelihood of conflict in transit and target regions. It can be assumed that the number of environmental migrants will substantially rise in future due to the impacts of climate change. In developing countries in particular, the increase in drought, soil degradation and growing water scarcity in combination with high population growth, unstable institutions, poverty or a high level of dependency on agriculture means that there is a particularly

significant risk of environmental migration occurring and increasing in scale.”

From a business perspective indirect impacts can have much more impact for many sectors, e.g. the food or energy sector than direct climate change caused impacts. Changes of transport conditions, risks for supply chain management, rise of production insecurities or changes in demand can have drastic consequences for certain industry sectors. In general one can derive sector and supply chain encompassing risks and chances by analyzing current scenarios and international studies (see table 1). Besides risks due to changing competition structures or fluctuations of product quality and quantity, also chances can arise from climate change. Whereas certain sectors and parts of the world are more likely privileged than others (WBGU 2007).

Tab. 1: Potential climate change caused chances and risks of economic stakeholders in Germany.

Potential climate change caused <i>chances</i> for economic stakeholders	Potential climate change caused <i>risks</i> for economic stakeholders
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Preferential treatment of certain economic sectors due to changing weather conditions 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Economic exposure of regional companies: <ul style="list-style-type: none"> ○ Increasing foreign competitors ○ Anticipation of higher world prices for resources (especially energy)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Need for intensified innovative actions: Keeping the market position (nationally and internationally) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Production insecurities: <ul style="list-style-type: none"> ○ Long-term outsourcing of production lines ○ Collapse of up- and downstream production stages
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Due to product, service and technological innovations, acquisition of new business markets 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fluctuations of product quality + rise in prices: <ul style="list-style-type: none"> ○ Time and quality concerning delivery problems ○ Rise in production prices (e.g. due to higher energy and transaction costs)

Source: Beermann 2009.

But whether companies are able to deal successfully with predicted and unpredicted change is highly dependent on their way of coping with change in general. Pro-active examinations of changes are a necessary pre-condition for successful (adaptation/mitigation) strategies. Innovative and entre-

preneurial behavior is therewith a key factor for success as already Schumpeter (1934) pointed out. According to Schumpeter (1942) an entrepreneur is someone who is an innovator, who seizes opportunities to introduce a new product or production method, or to enter a new market; should have good abilities to plan, control, and coordinate the various factors of production to obtain revenue generating products and should be a risk taker who is willing and able to bear the calculated risk of business.

Unusual for business management, was Schumpeter's focusing on the forces leading to instability and systematic change in industrial societies instead of concentrating on the forces tending towards equilibrium states. Schumpeter and Holling have similar assumptions at this point. Relevant correlations between innovation management thoughts and the idea of resilience will be discussed more detailed later for the enhancement of resilience management for companies.

3 The Idea of Resilience

The resilience concept originates from ecosystem science. The ecologists Eugene P. Odum (cf. Odum, 1971) and C.S. Holling described how ecosystems by means of homeostatic mechanism organize themselves in order to reach an ecological balance.

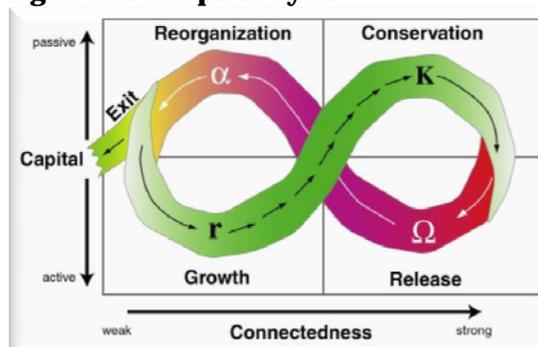
Research about resilience is generally an interdisciplinary research field. Besides ecology, also business and organizational research as well as psychology deals with the idea of resilience. Therefore resilience can be found in various disciplines and meanings as the following different terms show:

- Organization resilience (Bell 2002)
- Systematic resilience (Starr et al. 2003)
- Ecological resilience (Holling 1973, The Resilience Alliance)
- Human resilience (Coutu 2002, Masten/Obradovic 2008)
- Enterprise resilience (Sheffi 2005, Ahlquist et al. 2003)
- Resilient Virtual Organization (Morello 2002)
- Climate resilience (Klein 2002)

The ecological based framework for resilience thinking is predicated on two ways of understanding social-ecological systems: The likelihood of a system crossing a threshold and moving into a different regime (Walker/Salt 2006) and the metaphor of adaptive cycles. Holling (1973) developed this model

that was designed to interpret the dynamics and resilience of complex ecosystems, which are thought to go through phases of an "adaptive cycle". The model is based on two dimensions, connectedness and accumulated capital, which determines the growth, conservation, release and reorganization phases of ecosystems (See figure 1).

Fig. 1: The Adaptive Cycle



Source:
<http://www.geog.mcgill.ca/faculty/peterson/susfut/rNetFindings.html> (30.06.2008)

It is assumed that complex ecosystems move from rapid growth into a mature phase called conservation. While developing this phase, an ecosystem would become more rigid, thereby making the system more vulnerable. Eventually a disturbance would cause sudden collapse, which would be followed by reorganization. Depending on the specific circumstances, the system would then restart the adaptive cycle or move into a new configuration. In this context, the systems resilience refers to the amount of change a system can undergo while maintaining its function and structure (cf. Holling, 1973). On the one hand the concept of resilience clarifies that change is taken as something that has to be handled and on the other hand it points out the vulnerabilities of systems. For business management the concept of resilience is promising because of

- its turning away from the equilibrium assumption,
- its widespread comprehension of the environment and its influences,
- its assumption of flexibility and adaptiveness through the adaptive capacity,
- its focus on the preservation of essential system functions and structures,
- its potential for widening sustainability approaches.



Consequently the resilience concept is not about the search for an optimal state. Furthermore resilience is understood as a buffering capacity, which allows fluctuations but the scale and amount of fluctuations is dependent on the context and on value-laden aspects.

4 The Correlation between Resilience and Sustainability

Within international discussions the concept of resilience gets increasingly important, especially in the context of adaptation to climate change and its potential impacts. Resilience allows being aware that future changes too fast in order to anticipate possible changes and raises the significance of the awareness of the long run. The conservation of structures and functions are main goals within the resilience concept, whereas the sustainability concept is characterized by diverse principles (e.g. precautionary principle) and was originally based on the triple bottom line, which contains sustainability as a balanced mix between economic, social and ecological goals. Today sustainability is understood in a dynamical way in terms of regulative ideas (Pfriem 2006).

Due to climate change the understanding of sustainability in the sense of the triple bottom line came again under criticism. Besides the extension of a cultural dimension next to economic, social and ecological dimensions, some researchers state that the fundament of the four sustainability dimensions must be resilience, i.e. ecosystems have to be “limbered up”. Facing uncertainties and increasing complexities requires systems that are able to handle these challenges. Thereby anticipation refers to the “prediction and prevention of potentials before damage is done” (Wildavsky 1985), whereas resilience is understood as “the capacity to cope with unanticipated dangers after they have become manifest, learning to bounce back”. Understanding that until now only few experiences by organizations had been made how to cope with e.g. climate change caused impacts resilience gains in importance while coping with unpredictable and non linear changes which occur suddenly and ad hoc. Resilience can help to cope with unpredictable changes not least due to the fact that resilience is clearly systems thinking and implicates system-wide analyses. Resilience therefore can be understood as a compo-

nent of a systems structure which is dependent on the context and on value-laden aspects.

Concerning sustainability issues this gets increasingly important because as Carpenter et al. (2001, 766) state “Unlike sustainability, resilience can be desirable or undesirable. For example, system states that decrease social welfare, such as polluted water supplies or dictatorships, can be highly resilient. In contrast, sustainability is an overarching goal that includes assumptions or preferences about which system states are desirable”. Striking a balance between these two assumptions Handmer/Dovers (1996) state the need of increasing system flexibility, that is, “the ease with which resources can be reallocated” (Handmer/Dovers 1996, 493). Moreover they represent a range of thought that is influenced by risk management concepts. The authors therefore see potential in a rapidly moving trial-and-error-approach (Handmer/Dovers 1996, 492) according to Wildavsky (1988). Whereas Folke et al. (2002) for example state that resilience should be seen as additional criterion for sustainability (Folke et al. 2002, 22).

Considering first attempts to transfer the concept of resilience to social systems, in particular to companies reveals several problems: Besides the fact that social systems cannot be compared to ecological systems for certain reasons, there is also the theoretical problem of missing acting actors within systems theory (cf. Reichholf 2008). But to put resilience management into action this is an important and until now theoretically open question. In relation to the present resilience management concepts (Günther 2009, Günther et al. 2007, Resilient Organisations 2007, Starr et al. 2003) it’s not clear which functions and structures of a company should be resilient as well as what the system boundaries of a resilient state are? Furthermore resilience allows fluctuations, but to which scale and amount it is context dependent and a value-laden aspect. Therefore resilience itself cannot be a self-contained value. But how can resilience management consider normative questions and therefore fulfill a transfer between analytical and normative knowledge?

According to Folke et al. (2002) resilience needs to be understood as an additional criterion for sustainability and therefore as a guiding principle which includes normative aspects from sustainable development. Following the idea of Folke et al. (2002) implicates that resilience needs to seek for the conservation of relevant system services, e.g. in the case

of food industry: food and nutrition security. Resilience could thus contain sustainability issues. But having a deeper look at the situation of the food industry one shortly realizes that the conservation of relevant system services cannot be the whole solution in order to integrate sustainability issues. Production conditions within most fields of meat production for example are far beyond sustainable management practices. System states that foster industrial livestock farming and marketing strategies that try to give the consumer the impression of eating healthy and sustainable products that additionally blur the real production processes and origin of products are in many parts of the world highly resilient – but desirable and sustainable (cf. FAO 2006)? The conservation of system services of another highly economically and socially important sector, the energy sector and therewith the securing of reliable energy supply underlies the same problem: the maintenance of energy supplies says nothing about the conditions and by which resources (e.g. renewable energy or fossil fuels) the energy is produced and therewith how its maintenance is assured. Consequently, the conservation of system services allows no assessment whether system states are socially desirable or undesirable.

5 Steps towards a Sustainable Resilience Management

Looking at business management against this background only some steps towards applied considerations for a resilience management had been made so far (cf. Günther 2009, Günther et al. 2007, Resilient Organisations 2007, Starr et al. 2003) and only few authors considered the relation between sustainability and resilience. Considering that resilience is a component of a systems structure and therefore has no inherent connection to sustainability issues the following paragraph analyses possible ways of integrating sustainability issues within the Resilient Organisations study: “Resilience Management. A framework for Assessing and Improving the Resilience of Organisations” (2007) against the background of The Natural Step framework which is based on the work of the Chilean economist Manfred Max-Neef. The Natural Step framework helps to envision desired states with the help of strategic thinking called “backcasting”.

5.1 The Resilient Organisations Resilience Management Framework

“Resilient Organisations” is a research project which is designed to assist New Zealand organizations to recover economic competitiveness after hazard events by improving their resilience (<http://www.resorgs.org.nz/resobjects.shtml>). In 2007 the researchers published a resilience management framework to assess and improve the resilience of organizations. The framework shows many improvements in comparison to other concepts (e.g. Günther et al. 2007, Starr et al. 2003). Current resilience management concepts mainly lack of practical information and of a low level of applicability. Consequently information regarding system boundaries and scales are often missing as well as indicators how to identify and to measure resilience. Existing concepts are based on different theoretical assumptions and therefore no common resilience definition for companies exists so far. Furthermore there is only little consideration of existing models and criteria within resilience thinking (e.g. Walker/Salt 2006, Resilience Alliance).

The Resilient Organisations framework serves as best practice in this paper because it considers many of the stated lacks above. The clear resilience definition which further leads to the structure of the framework is an important advancement:

“Resilience is a function of an organization’s

- situation awareness
- management of keystone vulnerabilities and
- adaptive capacity

in a complex, dynamic and interconnected environment.”

The resilience management process therefore contains certain steps and resilience indicators:

1. Building an awareness of resilience issues
2. Selection of essential organizational components
3. Self assessment of vulnerability
4. Identification and prioritization of keystone vulnerabilities
5. Increasing adaptive capacity

Regarding this framework several organizations were assessed aiming to emerge a resilience profile for each organization. For the purpose of this

paper the detailed structure and single resilience indicators won't be focused. It will furthermore be analyzed how sustainability issues and in particular ideas from the Natural Step framework can be linked to the Resilient Organisations framework.

5.2 The Natural Step Framework

The Natural Step (TNS) is an international NGO dedicated to the promotion of sustainable development. The Natural Step Framework is a distinctive and rigorous set of principles and processes for applying sustainable development. It uses metaphors such as a funnel to illustrate the problem of the current industrial system and that humanity is entering a funnel of declining opportunities (Holmberg, Robèrt 2000). Furthermore the framework defines sustainability with four sustainability principles that individuals as well as organizations can use to build strategies towards sustainability. Therefore the framework is highly application-orientated and had been applied by several companies such as Nike, Electrolux and IKEA (Broman et al. 2000).

Core of the TNS framework are four sustainability principles that shall give orientation to the organization while reconsidering own missions, goals and practices. Anything that does not violate these principles can be considered and therewith giving much freedom and openness for creative and innovative solutions to the organization. The four sustainability principles of the Natural Step framework are: "To become a sustainable society we must...

1. eliminate our contribution to the progressive build up of substances extracted from the Earth's crust (e.g. heavy metals, fossil fuels).
2. eliminate our contribution to the progressive build up of chemicals and compounds produced by society (e.g. dioxins, PCBs, and DDT)
3. eliminate our contribution to the progressive physical degradation and destruction of nature and natural processes (e.g. over harvesting forests and paving over critical wildlife habitat)

4. eliminate our contribution to conditions that undermine people's capacity to meet their basic human needs (e.g. unsafe working conditions and not enough pay to live on)"

The first three principles which can be understood as system conditions according to Natrass & Altomare (2002) describe the mechanism through which human activities can deteriorate, disrupt or destroy the natural cycles upon which the life on Earth depends. The fourth principle signalizes that if certain parts of modern society don't even have a stable basis of living standard the first three principles won't be reached.

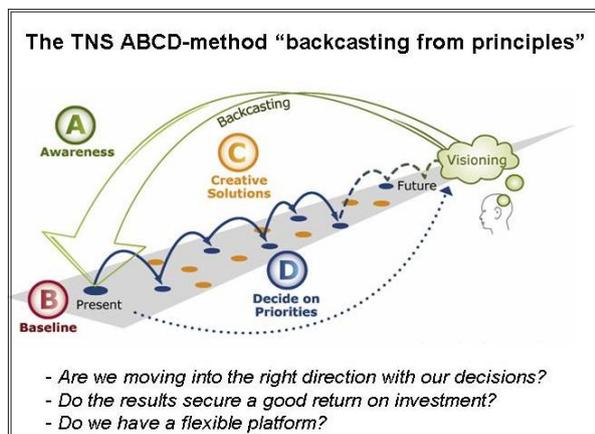
According to the scientific background of these sustainability principles a set of strict criteria was designed including that the principles should:

- I. be based on a scientific world view,
- II. describe what is necessary to achieve sustainability,
- III. be general enough to include all activities relevant to sustainability,
- IV. not overlap to allow comprehension and develop indicators for the monitoring of transitions, and
- V. concrete enough to guide problem analysis and decision making (Holmberg and Robèrt 2000).

Considering how organizations can enable these principles and the underlying systems perspective into action requires a clear method and specific system conditions. The TNS framework has a method called "backcasting from sustainability principles" at its core (Fig. 2). It is a planning procedure by which a successful planning outcome is imagined in the future by the question: "what do we need to do today to reach the successful outcome?" (Kuipers 2009) or "looking back from the future" (Robèrt 2002, 101). The idea of this method implicates that responsibility for societal and environmental issues not only lie in the hand of NGOs and governments but by the organization itself while asking which successful outcome it wants to reach.

Figure 2 demonstrates the idea of backcasting from sustainability principles and the steps that have to be made.

Figure 2: “Backcasting from sustainability principles”



Source: Author, on the basis of <http://www.naturalstep.org> (10.09.2009)

Furthermore actions have to be prioritized to ensure that all selected actions are (1) moving in the right direction (towards sustainability), (2) flexible platforms that avoid dead-end investments, and (3) good business decisions (i.e. offer an adequate return on investment) (www.naturalstep.com). “The framework and its backcasting method have been tested in helping people systematically analyze current practices from a full sustainability perspective, create visions and solutions within the same perspective, and elaborate strategic step-by-step action programs leading to transitional change” (Kuipers 2009).

Applying the ABCD-method gains a shared mental-model under consideration of the sustainability principles which are thought as boundaries for planned actions but not as imperatives concerning details of possible solutions (Kuipers 2009). Both frameworks have a whole systems perspective in time and space and are build on participatory processes. An enhancement of the Resilient Organisations resilience management framework with ideas from the TNS is therefore promising.

5.3 Advancements towards a Sustainable Resilience Management

A basic first step for integrating sustainability issues must be the analysis where, i.e. at which point of the resilience management framework sustainability issues have to be considered and how they can be

applied to the resilience management framework regarding the TNS process. Table 2 shows the three components of resilience according to the Resilient Organisations framework and the different elements for analyzing the resilience of an organization.

Table 2: Elements of the Resilience Management process

Situation Awareness	Management of Keystone Vulnerabilities	Adaptive Capacity
Element 1: Building an Awareness of Resilience Issues	Element 2: Selection of Critical Organizational Components	Element 5: Readiness Exercises and Disaster Simulations (REDS)
Element 2: Selection of Critical Organizational Components	Element 3: Self-Assessment of Vulnerability	
Element 5: Readiness Exercises and Disaster Simulations (REDS)	Element 4: Prioritization of Keystone Vulnerabilities	
	Element 5: Readiness Exercises and Disaster Simulations (REDS)	

Source: Resilient Organisations (2007, 5)

Consequently it has to be clarified when, i.e. in which step of the process, decisions about resilient systems states are made. According to the Resilient Organisations framework the author generally sees a precondition for integrating sustainability issues and methods within the first resilience component “situation awareness”. “Situation awareness is a measure of an organization’s understanding and perception of its entire environment”. And includes

1. “the ability to look forward for opportunities as well as potential crises
2. the ability to identify crises and their consequences accurately,
3. an enhanced understanding of trigger factors for crises,



4. an increased awareness of the resources available both internally and externally,
5. a better understanding of minimum expectations, obligations and limitations in relation to the community of stakeholders, both internally (staff) and externally (customers, suppliers, consultants etc).” (Resilient Organisations 2007, 5)

Under a sustainability perspective it gets clear that the situation awareness is one key factor for further corporate acting and decision making. If the organization identifies itself as a social actor within society that influences society and the environment due to its behavior and offered products, it bears responsibility for its operations and for possible consequences (e.g. in the sense of sustainable supply chain management) (cf. Pfriem 2006). Identifying trigger factors for crises therefore requires a system-wide long term perspective. According to High-Reliability Organizations (HRO) and to the work of Weick/Sutcliffe (2007) long term viability of organizations necessitates a mindful behaving and planning. Weick/Sutcliffe identified 5 principles of High-Reliability Organizations that keeps them working while facing unpredicted discontinuities:

1. Preoccupation with failure
2. Reluctance to simplify interpretations
3. Sensitivity to operations
4. Commitment to resilience
5. Deference to expertise.

The first three principles contain important aspects for anticipation procedures and the second last for containment procedures.

It gets clear that anticipation according to Weick/Sutcliffe has many parallels to situation awareness of the Resilient Organisations framework. But Weick/Sutcliffe more clearly point out the importance of sensitivity to operations. Even if the authors don't correlate this principle to sustainability issues it at least shows the importance of being aware of changing conditions due to dynamic environments. For the Resilient Organisations framework and a successful enhancement of sustainability issues it has to be emphasized that the identification of the organization itself as a powerful actor within society is an essential step towards more responsible and in widening of Weick/Sutcliffe (2007) conception mindful behavior.

Between the Resilient Organisations framework and the TNS ABCD-method for the development of strategies towards sustainability exist certain consistency regarding the structure that allows a combination of both frameworks. The TNS ABCD-method is characterized by four steps which allows for back-casting from sustainability principles. All four steps can be integrated in the resilience management framework (see table 3). The situation awareness and the first TNS step “A = Awareness” are with regards to their content closely connected.

Table 3: The Resilient Organisations resilience management framework combined with the TNS framework.

Visioning:		
<i>Which is/are the desired system state(s) we want to focus on under consideration of the four TNS sustainability principles?</i>		
<i>Which are the essential structures and functions of our organization we want to conserve?</i>		
Situation Awareness	Management of Keystone Vulnerabilities	Adaptive Capacity
A = Awareness	B = Baseline	C = Creative Solutions
Element 1: Building an awareness of resilience issues	Element 2: Selection of critical organisational components	Element 5: (REDS) - Environment, leadership and decision making, communications structure, testing of proposed plans, assessment of organisational strategic vision, observation of understanding key stakeholder limitations, expectations and requirements.
Element 2: Selection of critical organisational components	Element 3: Self-assessment of vulnerability	
Element 5: Readiness exercises and disaster simulations (REDS) – Consequence scenarios	D = Decide on Priorities	
+ encompassing element: Building an awareness of sustainability issues	Element 4: Prioritization of keystone vulnerabilities	
	Element 5: (REDS) – identification and simulated crisis situations	

In spite of this integration an additional encompassing element “Building an awareness of sustainability issues” has to be added in respect of the given explanation regarding the High-Reliability Organizations principles by Weick/Sutcliffe (2007).

The management of keystone vulnerabilities refers to the second TNS step “B = Baseline”. The Resilient Organisations (2007, 2) state the “management of keystone vulnerabilities defines those aspects of an organization, operational and managerial, that have the potential to have significant negative impacts in a crisis situation. The impacts of keystone vulnerabilities may be either instantaneous or insidious”. While the resilience management framework already recommends making decisions during this process, the TNS framework suggests this in the last step “D = Decide on priorities”. It is recommended to follow the TNS structure because only after finishing the whole ABCD-method and answering of

the core question “what to we need today to reach the successful outcome” decisions about desirable system states can be made. The second step of the ABCD-method is therefore a step of analyzing the current situation and vulnerability. Decision-making has to take part after finishing the whole analyzing process.

The third resilience component of the resilience management framework refers to the adaptive capacity of a system and is understood as “the measure of the culture and dynamics of an organization that allow it to make decisions in a timely and appropriate manner both in day-to-day business and also in crises” (Resilient Organisations 2007, 2). The given explanation of adaptive capacity lacks of certain aspects while combining it with the third methodological step of the TNS framework “C = Creative Solutions”. As mentioned above with Schumpeter (1934, 1942) successful strategy building and long term viability of organizations need creative



solutions. Schumpeter's central research focus was the 'process of creative destruction' which led to the obsolescence of existing products and technology and their displacement by new ones (Schumpeter, 1934). Therewith he clarified that common attitudes and claims must always be critically reflected. Due to Schumpeter's work he demonstrated that innovation can be arranged according to their role of functions. Herewith are parallels to Hollings research that also focuses on structures and functions of systems in the context of resilience research. Combining resilience and innovation management ideas show that both approaches presuppose an open and flexible understanding of coping with change. While a resilience management assumes change as something that has to be handled, innovation management implicates change due to its own innovation processes. Consequently innovation management must be one part of resilience management.

Building adaptive capacity also means creating new business models, products, ways of production, planning and so forth. Improving organizations resilience therefore means to innovate new ways of coping with change and going beyond stable states.

Between these three resilience management components situation awareness, management of keystone vulnerabilities, adaptive capacity, and the TNS ABCD-method exist many synergies, but the core of the TNS framework is missing so far. "Visioning" needs to be added as a precondition for the success of the whole resilience management process if it shall be enhanced of sustainability issues. The group of staff or the board of management that conducts the resilience management framework firstly has to consider following questions: Which is/are the desired system state(s) we want to focus on under consideration of the four TNS sustainability principles? The four TNS sustainability principles thereby help to identify environmental harmful elements and meanwhile foster finding creative solutions because these serve as boundaries or system conditions. Similar to corporate environmental management systems, an early recognition of limitations can lead to innovative and competitive products that are progressive and sometimes more forward-looking than the implementation of environmental laws (cf. Hart 1995). This can lead to competitive advantages within markets.

If an organization wants to improve its resilience it has to focus on its essential structures and functions. Successful coping with unpredictable change means to regularly audit the main organizational capabilities, key vulnerabilities and possible ways of adaptation. Furthermore it has to be clear in advance of discontinuous events what should be retained and what the organizations has to let go. The participating group therefore has to ask themselves: Which are the essential structures and functions of our organization we want to conserve?

The integration of TNS into the Resilient Organisations framework leads to enhancements in form and content. The four TNS principles thereby serve as system conditions which help the organization to find suitable boundaries and to build creative solutions. The three resilience components situation awareness, management of keystone vulnerabilities and adaptive capacity have to be enhanced to certain elements that had been described above. Mainly it appears that resilience and innovation management thoughts and therewith creativity are closely connected. Considering sustainability issues due to the integration of the TNS framework helps organizations to make decisions more strategically because the TNS method implicates a system-wide analysis. Furthermore the organization can use this enhanced resilience management as a step-by-step approach which allows regarding to the organizations role as social actor to behave and decide in a responsible way.

Summing up the findings of the integration of sustainability issues within the resilience management framework leads to an enhanced resilience definition: Sustainable resilience is a function of an organization's

- encompassing situation awareness under consideration of sustainability principles
- management of keystone vulnerabilities of and due to the company's activities
- creative adaptive capacity

in a complex, dynamic and interconnected environment.

The precondition for long term viability is therefore a responsible and mindful behavior.

6 Conclusions

Resilience clarifies the need for a flexible and an adaptive coping with change to maintain essential structures and functions of a system. The adaptive capacity of a system is therefore a relevant keystone that needs to be rather pro-active than reactive for a successful handling of unpredicted and abrupt changes. Knowing about these fundamental system characteristics point out the correlation to innovation management thoughts and certainly to Schumpeter's central research focus 'process of creative destruction' which led to the obsolescence of existing products and technology and their displacement by new ones (Schumpeter 1934). The presented Resilient Organisations resilience management framework (2007) therefore can help organizations to handle discontinuities in an adaptive and resilient manner. Against the background of increasing climate change impacts this will be a strategic success factor for organizations that conduct a resilience management.

The paper revealed that resilience is a component of a systems structure which is dependent on the certain context and on value-laden aspects. Therefore resilience itself has no inherent correlation to sustainability issues. Considering the world wide economical (cf. financial crisis) or social (cf. migrations and conflicts due to shrinking natural resources) developments, which will be intensified due to the predicted climate change caused changes (cf. WGBU 2007), an urgent need for the consideration of sustainability issues is obvious (cf. WBGU 2009). For those organizations that consider sustainability not as an integral corporate objective a resilience management framework that includes sustainability issues has certain advantages. The Resilient Organisations resilience management framework that had been enhanced to The Natural Step framework helps organizations to

- be prepared for unpredicted and abrupt changes, e.g. due to increasing climate change
- to behave more strategically and sustainable progressively because the framework leads to an early consideration of possible challenges within future
- due to the system-wide approach to more valuable information concerning highly connected infrastructures and supply chains. Knowing more about the interlinking of certain systems

can improve the "resilient performance in an age of uncertainty" (Weick/Sutcliffe 2007).

- get more insights in corporate processes and their influence on the organizational resilience
- make a positive contribution to worldwide environmental and social challenges.

The presented enhanced resilience management framework combines resilience research and sustainability issues in an applied manner. But still there is more research needed concerning the measuring of resilience key factors and of indicators for resilience in the context of organizations. Furthermore research for theoretically enhancements of resilience and sustainability research has to be conducted.

References

- Adger, N., Huq, S., Brown, K., Conway, D., Hulme, M. (2003): Adaptation to climate change in the developing world, *Progress in Development Studies* 3.3, 179-195.
- Ahlquist, G., Irwin, G., Knott, D. and Allen, K. (2003): Enterprise Resilience, *Best's Review* 07/2003, 88.
- Ansoff, H. I. (1980): Strategic Issue Management, *Strategic Management Journal*, Vol. 1, No. 2), 131-148.
- Armitage, D. (2006): Resilience management or resilient management? A political ecology or adaptive, multi-level governance, http://www.indiana.edu/~iascp/bali/papers/Armitage_Derek.pdf (21.03.2008).
- Bell, M.A. (2002): The five principles of organizational resilience, Gartner Research (07. January 2002), <http://www.gartner.com/resources/103600/103658/103658.pdf> (12.09.2009).
- Beermann, M. (2009): Enterprise resilience: a concept for coping with climate change challenges. Theoretical considerations, Conference-Contribution to 15th Annual International Sustainable Development Research Conference, Utrecht/Netherlands.
- Broman, G., Holmberg, J, Robèrt, K.-H. (2000): Simplicity without Reduction: Thinking social-technical experiments in personel mobility, *Technology Analysis & Strategic Management* 15: 291-315.
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J.M., Abel, N. (2001): From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? *Ecosystems* 4, 765-781.
- Coutu, D.L. (2002): How resilience works, *Harvard Business Review* 80(5): 46-50.
- Drucker, P. (1968): *The Age of Discontinuity: Guideline to a Changing Society*, New York.
- FAO – Food and Agriculture Organisation (2006): *Livestock's long shadow. Environmental issues and options*, Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organisation (2008): *Food Insecurity in the World*, Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organisation (2008): *The State of World Fisheries and Aquaculture*, Rom: FAO.



- Folke, C., Carpenter, S., Elmquist, T., Gunderson, L., Holling, C.S., Walker, B., Bengtsson, J., Berkes, F., Colding, J., Danell, K., Falkenmark, M., Gordon, L., Kaspersen, R., Kautsky, N., Kinzig, A., Levin, S., Mäler, K.-G., Moberg, F., Ohlsson, L., Olsson, P., Ostrom, E., Reid, W., Rockström, J., Savenije, H., Svedin, U. (2002): Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations. Scientific Background Paper on Resilience for the process of The World Summit on Sustainable Development on behalf of The Environmental Advisory Council to the Swedish Government.
- German Advisory Council on Global Climate Change (WBGU) (2006): The Future Oceans – Warming up, Rising high, Turning-sour, http://www.wbgu.de/wbgu_sn2006_en.pdf (08.03.2009).
- German Advisory Council on Global Climate Change (WBGU) (2007): Climate Change as a Security Risk, http://www.wbgu.de/wbgu_jg2007_engl.pdf (12.09.2009).
- German Advisory Council on Global Climate Change (WBGU) (2009): Solving the climate dilemma: The budget approach, http://www.wbgu.de/wbgu_sn2009_en.pdf (15.09.2009).
- Günther, E., Kirchgeorg, M., Winn, M.I. (2007): Resilience Management. Konzeptentwurf zum Umgang mit Auswirkungen des Klimawandels, *uwf*15, 175-182.
- Günther, E. (2009): Klimawandel und Resilience Management, Wiesbaden.
- Handmer, J. W. and Dovers, S.R. (1996): A Typology of Resilience: Rethinking Institutions for Sustainable Development, *Organization Environment* 9; 482-511.
- Hart, S. L. (1995): A Natural-Resource-Based View of the Firm, *Academy of Management Review*, Vol. 20. No. 4, 986 – 1014.
- Holling, C.S. (1973): Resilience and stability of ecological systems, *Ann. Rev. of Ecology and Syst.* 4: 1-23.
- Holmberg, J. and Robèrt, K.-H. (2000): Backcasting from non-overlapping sustainability principles – A framework for strategic planning, *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 291-308.
- Klein, R. J. T. (2002): Coastal vulnerability, resilience and adaption to climate change. An interdisciplinary perspective, Kiel.
- Kuipers, K.S. (2009): Backcasting from Principles as crucial basis for coordinated action towards sustainability, Conference Paper of the 15th Annual International Sustainable Development Research Conference, Utrecht/Netherlands.
- Masten, A.S., Obradovic, J. (2008): Disaster preparation and recovery: lessons from research on resilience in human development, in: *Ecology and Society* 13(1): 9, <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss1/art9> (17.03.2008).
- Morello, D. (2002): The blueprint for the resilient virtual organization, in: *Gartner Research* (01/2002), <http://www.gartner.com/resources/104200/104215/104215.pdf> (21.03.2008).
- Natrass, B. and Altomare, M. (2002): *Dancing with the Tiger: Learning Sustainability Step by Natural Step*, New Society Publishers.
- Odum, E.P. (1971): *Fundamentals of ecology*, 3. ed., Philadelphia.
- Pfriem, R. (2006): *Unternehmensstrategien. Ein kulturalistischer Zugang zum Strategischen Management*, Marburg, Metropolis-Verlag.
- Reichholf, J.H. (2008): *Stabile Ungleichgewichte*, Frankfurt a. M., Suhrkamp Verlag.
- Resilient Organisations (2007): *Resilience Management: A Framework for Assessing and Improving the Resilience of Organisations*, Research Report 01/2007, <http://www.resorgs.org.nz/pubs/Resilience%20Management%20Research%20Report%20ResOrgs%2007-01.pdf> (12.09.2009).
- Robèrt, K.-H. (2002): *The Natural Step Story. Seeding a Quiet Revolution*, New Society Publishers.
- Rosenzweig, C. and Hillel, D. (1995): Potential Impacts of Climate Change on Agriculture and Food Supply, *Consequences* (U.S.) 1(2), 22-32.
- Schumpeter, J. (1934): *The Theory of Economic Development*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Schumpeter, J. (1942): *Capitalism, Socialisme and Democracy*, Harper and Row, New York.
- Sheffi, Y. (2005): *The Resilient Enterprise: Overcoming vulnerability for competitive advantage*, Cambridge.
- Starr, R., Newfrock, J., Delurey, M. (2003): *Enterprise Resilience: Managing Risk in the Networked Economy*, <http://www.boozallen.com/media/file/139766.pdf> (08.03.2009).
- UBA-Background Paper (2007): Neue Ergebnisse zu regionalen Klimaänderungen – Das statistische Regionalisierungsmodell WETTREG vom Januar 2007, <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/Regionale-Klimaenderungen.pdf> (10.10.2008).
- Weick, K. and Sutcliffe, K. (2007): *Managing the Unexpected: Resilient Performance in an Age of Uncertainty*, Wiley and Sons.
- Walker, B. and Salt, D. (2006): *Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*, Island Press.
- Wildavsky, A. (1985): Trial without error. Anticipation versus resilience as strategies for risk reduction. Maxey, M. & Kuhn, R. (1985): Regulatory reform. New vision or old curse, 200-201, New York, Praeger.
- Wildavsky, A. (1988): *Searching for safety*, New Brunswick, Transaction Books.

Biography

Marina Beermann works as project coordinator within the BMBF research project "Northwest 2050: Perspectives for Climate Adaptive Innovation Processes in the Metropolitan Region Bremen – Oldenburg" of the research cluster "food industry" at Carl von Ossietzky University Oldenburg/Germany. After finishing her diploma in economics in Oldenburg/Germany, Siena/Italy and Basel/Switzerland, she started as a doctoral candidate in business administration. Her research interests include resilience, climate adaptation strategies and sustainable business models.

Gestaltung von Netzwerken zur Produktion von synthetischen Biokraftstoffen der zweiten Generation

PD Dr. Grit Walther, Prof. Dr. Thomas S. Spengler, Anne Schatka

Institut für Automobilwirtschaft und Industrielle Produktion, Lehrstuhl für Produktion und Logistik, TU Braunschweig

Telefon: 0531-391-2202, Fax: 0531-391-2203, E-mail: {[g.walther](mailto:g.walther@tu-bs.de); [t.spengler](mailto:t.spengler@tu-bs.de); [a.schatka](mailto:a.schatka@tu-bs.de)}@tu-bs.de

Zusammenfassung

Der zukünftige Aufbau von Produktionsnetzwerken für die Herstellung von synthetischen Biokraftstoffen der zweiten Generation stellt potentielle Investoren vor Herausforderungen. Diese Herausforderungen sind maßgeblich auf politische, technische und marktseitige Unsicherheiten bei der Umsetzung zurückzuführen. Vor diesem Hintergrund wird im Folgenden ein Konzept zur Entscheidungsunterstützung bei der Gestaltung von Produktionsnetzwerken für synthetische Biokraftstoffe in Form eines Modells zur integrierten Standort-, Kapazitäts- und Transportplanung vorgestellt, das diesen Unsicherheiten Rechnung trägt. Das Modell wird am Fallbeispiel der Region Niedersachsen, Bremen und Hamburg validiert, wobei Netzwerkkonstellationen für unterschiedliche Szenarien entwickelt werden. Auf Basis der Ergebnisse werden Handlungsempfehlungen sowohl an umweltpolitische Entscheidungsträger als auch an potentielle Investoren mit dem Ziel der Förderung der Produktion von synthetischen Biokraftstoffen abgeleitet.

1 Einleitung

Der Klimawandel, die Verknappung der endlichen fossilen Energieträger sowie politische Entwicklungen in erdölexportierenden Ländern erfordern ein Umdenken in der Energieversorgung. So trägt beispielsweise der Verkehrssektor mit 48 % wesentlich zur globalen Ölnachfrage bei [Bukold 2009] und in entwickelten Ländern gehen 20-30 % aller anthropogen bedingten CO₂-Emissionen [UNFCCC 2007] auf den Verkehrssektor zurück. Vor diesem Hintergrund bestehen Forderungen nach einer verstärkten Nutzung von Biokraftstoffen. Die derzeit bereits genutzten Biokraftstoffe der ersten Generation geraten jedoch zunehmend in die Kritik, da einhergehend mit ihrer Produktion zum einen steigende Lebensmittelpreise und zum anderen ökologische Schäden durch Flächenerschließungen für den Anbau der Biomasse beobachtet wurden. Diesen negativen Effekten kann durch den Einsatz von Biokraftstoffen der zweiten Generation begegnet werden.

Biokraftstoffe der zweiten Generation können aus Reststoffen, wie Stroh und Restholz, hergestellt werden und versprechen deutlich höhere Flächenausbeuten, da das gesamte lignocellulosehaltige Material verarbeitet wird. Sie gliedern sich grundsätzlich in Ethanol und synthetische Biokraftstoffe.

Während Ethanol durch einen enzymatischen Aufschluss der Cellulose und Hemicellulosen mit anschließender Fermentation hergestellt wird, werden synthetische Biokraftstoffe durch Vergasung der Biomasse mit anschließender Verflüssigung des Gases an einem Katalysator produziert. Die synthetischen Biokraftstoffe der zweiten Generation (synthetische Biokraftstoffe) weisen zusätzlich eine gute Verträglichkeit mit bestehenden und zukünftigen Verbrennungsmotoren auf, da sie im Herstellungsprozess den speziellen Motorenbedürfnissen angepasst werden können. Aufgrund des sehr frühen Entwicklungsstadiums der Produktionsverfahren für die Herstellung von Ethanol der zweiten Generation werden in diesem Beitrag synthetische Biokraftstoffe betrachtet.

Für die Bereitstellung der synthetischen Biokraftstoffe fehlen derzeit allerdings noch die entsprechenden Produktionskapazitäten und -netzwerke. Der Aufbau dieser wird zudem durch vielfältig unsichere Rahmenbedingungen erschwert.

2 Rahmenbedingungen

Unsicherheiten bestehen derzeit sowohl bezüglich der umweltpolitischen, technischen und agrarökonomischen Rahmenbedingungen für die Bereitstellung und den Einsatz von synthetischen Biokraftstoffen.

2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Aus umweltrechtlicher Sicht wurden in einigen Ländern bereits politische Rahmenbedingungen für den Einsatz von Biokraftstoffen geschaffen. So wurde in der Richtlinie 2003/30/EG des Europäischen Parlamentes und Rates der Europäischen Union das Ziel formuliert, bis zum Jahr 2020 im Straßenverkehr 20 % der konventionellen Kraftstoffe durch Biokraftstoffe zu substituieren. Nationale Umsetzung fand diese Vorgabe im deutschen Biokraftstoffquotengesetz vom 18. Dezember 2006, in dem für Hersteller von fossilen Kraftstoffen Mindestanteile für Biokraftstoffe am Diesel-, Benzin- und Gesamtabsatz festgelegt wurden. Zweifel an der Nachhaltigkeit dieser Zielvorgaben führten auf Europäischer Ebene mit der Richtlinie 2009/28/EG allerdings zu einer Revision, mit einer Reduktion der Substitutionsrate auf nur noch 10 %. Analog dazu wurde in Deutschland eine Änderung des Biokraftstoffquotengesetzes mit einer Reduktion der zuvor festgelegten Quoten am Gesamtabsatz verabschiedet [vgl. Abb. 1]. Die geschilderte Entwicklung in der Vergangenheit zeigt, dass langfristig nicht zwingend mit stabilen politischen Rahmenbedingungen zu rechnen ist.

[Abb. 1: Änderungen der Biokraftstoffanteile bis zum Jahr 2020]

Zukünftig wird eine weitere relevante gesetzliche Regulierung Automobilhersteller betreffen. So kann der in der EU-Verordnung (EN) No 443/2009 vorgegebene Grenzwert für CO₂-Emissionen von 130 g/km ab 2012 bzw. 95 g/km ab 2020 nicht nur durch eine Umstellung der Produktpalette hin zu kleineren und leichteren Pkws oder durch den Einsatz neuer Antriebstechnologien, sondern auch durch synthetische Biokraftstoffe erreicht werden. Welchen Anteil die einzelnen Optionen hierbei haben werden, ist derzeit noch unklar.

2.2 Technische Rahmenbedingungen

Trotz der bestehenden rechtlichen Unsicherheiten wird deutlich, dass sowohl für Hersteller von Kraftstoffen als auch für die Automobilindustrie ein Mindestangebot an synthetischen Biokraftstoffen und somit Investitionen in Anlagen zu ihrer Produktion notwendig sein werden. Aus technischer Sicht befinden sich die hierfür notwendigen Technologien derzeit noch im Stadium der Forschung bzw. Entwicklung. So laufen vielversprechende Forschungsaktivitäten beispielsweise am

Forschungszentrum Karlsruhe (FZK) [Heinrich/Dinjus 2003], bei der Firma Choren [Choren 2009], an der TU Freiberg [Radig et al. 2006], an Anlagen in Güssing [Hofbauer et al. 2005] und im ArtFuel-Projekt der CUTEK [Maly/Claußen 2005].

Grundsätzliche Unterschiede der genannten Technologien bestehen in der Wahl des Anlagenkonzeptes. Hierbei können in zentralen Anlagenkonzepten, in denen die gesamte Produktion ausgehend von der Biomasse bis zum Biokraftstoff stattfindet, Größendegressionseffekte realisiert werden. Im Gegensatz dazu lässt sich in dezentralen Anlagenkonzepten, in denen eine Vorbehandlung der Biomasse mit Weiterbehandlung eines energiereichen, transportfähigen Zwischenproduktes in einer nachgeschalteten zentralen Einheit erfolgt, eine Reduktion von Transporten erzielen. Zudem bestehen unterschiedliche prozesseitige Gestaltungsmöglichkeiten der einzelnen Verfahrensschritte, beispielsweise in Form verschiedener Vergasungs- und Syntheseverfahren (Fischer-Tropsch- sowie Methanolsynthese).

In Abb. 2 sind beispielhaft Gestaltungsoptionen von drei Technologiekonzepten dargestellt, die sich jeweils noch im Entwicklungs- und Pilotstadium befinden. Am weitesten fortgeschritten sind die Arbeiten der Firma Choren. Hier ist 2008 in Freiberg eine Anlage mit einer Kapazität von 15.000 Mg Diesel/a in Betrieb genommen worden. Das Forschungszentrum Karlsruhe betreibt eine Pilotanlage für ein dezentrales Anlagenkonzept. In Güssing finden unter anderem Versuche zur Biomassevergasung an einem allothermen zirkulierenden Wirbelschichtvergaser mit einer Kapazität von 8 MW statt. In diesen angeführten Konzepten ist als Syntheseverfahren jeweils sowohl die Fischer-Tropsch-Synthese als auch die Methanolsynthese einsetzbar. Die zukünftige technische Entwicklung in den Prozessschritten Vergasung, Gasreinigung und Methanolsynthese und damit die Entwicklung neuer Verfahrensoptionen sind heute noch offen. Daher können sichere Aussagen zu zukünftigen Prozessausbeuten, den Einflüssen von Größendegressionseffekten und den notwendigen Investitionen für die Produktionstechnologien noch nicht getroffen werden.

[Abb. 2: Generisches Grundfließbild sowie konkrete Ausgestaltung für verschiedene Forschungskonzepte]

2.3 Biomasseverfügbarkeit

Neben diesen technischen Grundlagen stellt inputseitig die Zufuhr von Biomasse einen wesentlichen Aspekt bei der Gestaltung von Produktionsnetzwerken für synthetische Biokraftstoffe dar. Im Rahmen der Prognose des zukünftigen Biomasseaufkommens sind unter anderem Entwicklungen konkurrierender Nutzungspfade (Lebensmittelproduktion, Faserherstellung, andere Formen der energetischen Nutzung), klimatische Einflüsse (z.B. Niederschlag und Temperatur), Fortschritte in der Pflanzenzucht sowie die angestrebte Nutzungsintensität zu berücksichtigen. In Studien werden beispielsweise mögliche Entwicklungen zur Verfügbarkeit von Stroh, Energiepflanzen sowie Wald- und Industrierestholz aufgezeigt [Renew D5.1.1 2004].

Die dargestellten Rahmenbedingungen verdeutlichen die bei der Gestaltung von Produktionsnetzwerken für synthetische Biokraftstoffe bestehenden Unsicherheiten. Zum einen ist der aufgrund rechtlicher Rahmenbedingungen vorgegebene Mindestanteil an Biokraftstoffen noch in der Diskussion. Zum anderen befinden sich auf technischer Seite die Produktionstechnologien im Stadium der Entwicklung bzw. sogar Forschung, so dass gesicherte Aussagen bezüglich der Investitionen und Prozessausbeuten fehlen. Ebenfalls unsicher sind Entwicklungen bezüglich der zukünftigen Verfügbarkeit von Biomasse. Desweiteren ist unklar, wer in ein zukünftiges Netzwerk zur Produktion von synthetischen Biokraftstoffen investieren wird. Mögliche Investoren sind

Automobilhersteller, Erdölkonzerne, eigenständige Netzbetreiber (z.B. aus landwirtschaftlichen Initiativen heraus) und zukünftig vielleicht auch die Luftfahrtindustrie. Ihnen ist zwar ein grundlegendes Interesse an der Bereitstellung von synthetischen Biokraftstoffen gemein, sie sind jedoch durch sehr unterschiedliche Motive getrieben und weisen entsprechend auch unterschiedliche Risikoeinstellungen auf.

Vor diesem Hintergrund ist ein Ansatz zur Gestaltung von Netzwerken zur Produktion von synthetischen Biokraftstoffen gefragt, der möglichen Investoren Entscheidungsunterstützung liefert. Hierbei wird der neuen Entscheidungssituation Rechnung getragen, indem die unsicheren Rahmenbedingungen berücksichtigt werden.

3 Modellierung und Bewertung von Produktionsnetzwerken für synthetische Biokraftstoffe

Im Folgenden wird zunächst allgemein das zu entwickelnde Produktionsnetzwerk für synthetische Biokraftstoffe beschrieben, bevor ein integriertes Modell zur Standort-, Kapazitäts- und Transportplanung vorgestellt wird.

3.1 Produktionsnetzwerk für synthetische Biokraftstoffe

Ein Netzwerk zur Produktion von synthetischen Biokraftstoffen gliedert sich in drei Bereiche: die Biomassebereitstellung, die Produktion bzw. Stofftransformation sowie die Nachfrage nach synthetischen Biokraftstoffen (vgl. Abb. 3).

In den Quellen des Netzwerks erfolgt die Bereitstellung der Biomasse. Die Quellen repräsentieren hierbei die von Land- und Forstwirten belieferten Sammelstellen für Biomasse. Die zukünftig verfügbare Masse, Zusammensetzung und Qualität der bereitgestellten Biomasse ist jedoch unsicher. Von den Sammelstellen aus erfolgt der Transport der Biomasse zu den Produktionsanlagen. Dies können entweder dezentrale Anlagen sein, in denen zunächst eine Transformation der meist voluminösen Biomasse in ein energiereicheres Zwischenprodukt erfolgt mit anschließendem Transport zu einer zentralen Weiterverarbeitung, oder zentrale Anlagenkonzepte, die den gesamten Produktionsprozess an einem Standort umfassen. Unsicherheiten bezüglich der Produktionsprozesse bestehen neben der verfahrenstechnischen Weiterentwicklung insbesondere in der Schätzung von erforderlichen Investitionen für die Produktionsanlagen. In der letzten Stufe des Netzwerkes wird der produzierte synthetische Biokraftstoff von den Produktionsanlagen zu den Senken transportiert, in denen eine Nachfrage besteht. Diese Nachfrage wird durch viele Faktoren beeinflusst. Hierzu zählen Entwicklungen der Gesamtkraftstoffnachfrage, Preisentwicklungen von fossilen und Biokraftstoffen sowie gesetzliche Vorgaben zu Biokraftstoffanteilen. Bei den Senken kann es sich sowohl um Tankstellen als auch um Raffinerien handeln. [Walther et al. 2008]

3.2 Modellentwicklung

Aus dieser Beschreibung resultieren Anforderungen an die Modellierung der Produktionsnetzwerke. Wie bereits in Abschnitt 2 beschrieben, führen diverse Einflussfaktoren in dem Bereich Biomassebereitstellung sowie eine voraussichtlich ansteigende Nachfrage nach synthetischen Biokraftstoffen zu zeitlichen Änderungen entscheidungsrelevanter Parameter. Dies erfordert einen dynamischen/mehrperiodigen Ansatz in der Modellierung. Die Herstellung von synthetischen Biokraftstoffen erfolgt durch Stofftransformationen, die abgebildet werden müssen. Diese Transformationsvorgänge werden in den Produktionsstandorten ausgeführt, die

Kapazitätsrestriktionen unterliegen. Zur Modellierung von zentralen und dezentralen Anlagenkonzepten sind verschiedene Produktionsstufen in einem potentiellen Netzwerk vorzusehen. Da zukünftig auch die Auslagerung von weiteren Prozessschritten nicht ausgeschlossen werden kann, besteht die Anforderung eine flexible Netzwerkstruktur zu ermöglichen. Weiterhin sind bestehende Unsicherheiten in einem Netzwerk zu berücksichtigen.

[Abb. 3: Netzwerk zur Produktion von synthetischen Biokraftstoffen]

Diesen Anforderungen wird mit einem szenariobasierten, mehrperiodigen, kapazitierten, mehrstufigen Standortplanungsmodell für Produktionsanlagen mit Stoffumwandlungsprozessen Rechnung getragen. Das entwickelte lineare, gemischt-ganzzahlige Optimierungsmodell erlaubt hierbei die Bewertung von Netzwerkkonfigurationen anhand des im Netzwerk erzielbaren Kapitalwertes. Die zu treffenden Entscheidungen umfassen zum einen die Auswahl von Anlagenkonzepten (Produktionsprozess und Kapazität), die Standortwahl im Netzwerk sowie den Zeitpunkt der Inbetriebnahme. Diese Entscheidungen werden durch ganzzahlige Variablen repräsentiert. Zum anderen gilt es, die Stoffflüsse innerhalb der Netzwerkstrukturen optimal zu lenken. Hierfür erfolgt die Allokation der Biomasse und gegebenenfalls der Zwischenprodukte auf die Produktionsstandorte und -anlagen sowie der produzierten synthetischen Biokraftstoffe auf die Senken. Diese Entscheidungen werden durch kontinuierliche Variablen beschrieben. Entsprechend der getroffenen Entscheidungen resultiert ein Kapitalwert, der sich aus den diskontierten Investitionen für die Produktionskapazitäten, den diskontierten stoffflussbedingten Zahlungen sowie den diskontierten prozessbedingten Zahlungen zusammensetzt.

Max Kapitalwert = \sum (diskontierte Investitionen für Produktionsanlagen
+ diskontierte stoffflussbedingte Ein- und Auszahlungen
+ diskontierte prozessbedingten Auszahlungen)

Die Investitionen sind für die Errichtung der Produktionsanlagen zu entrichten und entsprechend abhängig von dem gewählten Anlagenkonzept und der Kapazität. Stoffflussbedingte Ein- und Auszahlungen resultieren aus dem Einkauf des Rohstoffes Biomasse sowie dem Verkauf des produzierten Biokraftstoffes. Desweiteren fallen für den Transport von Materialien im Netzwerk entsprechende Zahlungen an. Die prozessbedingten Zahlungen resultieren aus dem Betrieb der Produktionsanlagen. Hierbei wird unterschieden in einen fixen Teil, wie z.B. Versicherungen, sowie in einen von der Kapazitätsauslastung abhängigen Teil. Letzter umfasst zum einen Einzahlungen für den Verkauf von Kuppelprodukten, wie Naphtha und Elektrizität, sowie Auszahlungen für Hilfs- und Betriebsstoffe, Prozessenergie und die Entsorgung von unerwünschten Kuppelprodukten.

Die Netzwerkgestaltung erfolgt unter Berücksichtigung von Massenbilanzen, Kapazitätsrestriktionen und Variablendeklarationen. Die Massenbilanzen gewährleisten die Massenerhaltung der Stoffflüsse im Netzwerk. Es erfolgt die Umwandlung der in die Produktionsanlagen eingehenden Stoffströme in ausgehende Stoffströme mit Hilfe von Transformationskoeffizienten beschriebenen Prozessausbeuten. Kapazitätsrestriktionen bestehen für sämtliche Netzwerkknoten. In den Quellen ist das Biomasseangebot limitiert, d.h. von einer Quelle kann maximal das vorhandene Angebot an Biomasse bezogen werden. Prozessseitig bestehen in Abhängigkeit des Produktionsverfahren und der Kapazität Beschränkungen bezüglich der Aufnahme von Biomasse oder Zwischenprodukten. An den Senken des Netzwerks bestehen Restriktionen bezüglich der zu erfüllenden Nachfrage nach synthetischen Biokraftstoffen.

Mögliche Unsicherheiten werden im Rahmen einer Szenarioanalyse berücksichtigt.

4 Anwendung am Fallbeispiel

Der entwickelte Ansatz wird an einem Fallbeispiel zur Gestaltung von Produktionsnetzwerken für synthetischen Biodiesel in der Region Niedersachsen, Bremen und Hamburg angewandt. Die Region gliedert sich verwaltungstechnisch in 38 Landkreise, 8 kreisfreie Städte sowie die Stadtstaaten Bremen und Hamburg. Im Rahmen der Fallstudie repräsentieren diese verwaltungstechnischen Einheiten Quellen, Senken und potentielle Standorte für Produktionsanlagen. Hierbei wird zunächst davon ausgegangen, dass sowohl das Biomasseangebot als auch die Nachfrage nach synthetischem Biodiesel regional begrenzt ist, d.h. dass weder überregionaler Im- noch Export von Biomasse oder Biokraftstoffen stattfinden. Der Planungshorizont wird mit 20 Jahren angenommen.

4.1 Daten

Für das Fallbeispiel wurden zunächst alle relevanten Daten ermittelt. Hierfür wurde auf eine Reihe von Veröffentlichungen zurückgegriffen sowie eigene Berechnungen angestellt. Unsicherheiten bestehen in diesem Fallbeispiel bezüglich des inputseitig vorhandenen Angebotes an Biomasse, der prozesseitig zur Verfügung stehenden Technologien sowie der outputseitigen Nachfrage nach synthetischem Biodiesel. Exemplarisch werden die unsicheren Daten nachfolgend beschrieben.

Inputseitig weist die betrachtete Region im deutschlandweiten Vergleich ein sehr hohes Biomassepotential auf [ML 2009]. Die der Fallstudie zugrunde liegenden Annahmen zur zukünftigen Entwicklung des für die Herstellung von Biokraftstoffen verfügbaren Biomassepotentials beruhen auf den Studien des EU-Projektes Renew [Renew D5.1.3 2004][Renew D5.1.7 2004]. Hierbei wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass die Lebensmittel- und Faserproduktion nicht beeinträchtigt werden, Fortschritte in der Pflanzenzucht zu höheren Flächenerträgen führen und Stilllegungsflächen genutzt werden. Ausgehend hiervon werden zwei potentielle Entwicklungen angenommen. Eine Entwicklung sieht den Ausbau der Biomasseproduktion im Rahmen eines ökologischen Anbaus unter Minimierung schädlicher Umweltwirkungen vor. Die andere Entwicklung geht hingegen von hohen Flächenausbeuten unter gegebenenfalls negativen Effekten, wie zum Beispiel negative Humusbilanzen oder Monokulturen, aus.

Aus [Renew D5.1.3 2004][Renew D5.1.7 2004] liegen für diese beiden Szenarien Daten auf Ebene der Bundesländer vor. Das für die Fallstudie benötigte detaillierte Biomassepotential einzelner Landkreise und Stadtstaaten wird über Ertragsfaktoren und verfügbare land- und forstwirtschaftliche Flächen bestimmt. Als Datenbasis werden neben den Renew-Projektergebnissen zum Biomassepotential Angaben zur Flächennutzung des Statistischen Bundesamtes herangezogen.

Technologieseitig werden sowohl die zentralen Anlagenkonzepte der Firma Choren und des Forschungsprojektes in Güssing als auch das dezentrale Konzept des FZK berücksichtigt (vgl. Kapitel 2). Hierbei werden für die Anlagenkonzepte sowohl unterschiedliche Kapazitäten als auch alternative Prozessgestaltungen hinsichtlich der Kraftstoffsynthese angenommen. Die für die Netzwerkmodellierung relevanten Parameter wurden hierbei auf der Grundlage von technischen Simulationsmodellen und Verfahrensfleißbildern ermittelt [Beiermann 2009]. Insgesamt werden 10 verschiedene Anlagenoptionen berücksichtigt. Hierzu zählen:

- Eine dezentrale vorgeschaltete Pyrolyseeinheit des FZK-Konzeptes mit einer Kapazität von 100 MW,

- vier zentrale Weiterverarbeitungsanlagen des FZK-Konzeptes mit einer Kapazität von 500 MW bzw. 2000 MW, jeweils zum einen mit Fischer-Tropsch-Synthese und zum anderen mit der Methanolsynthese,
- drei Anlagen nach dem Konzept von Choren mit der Fischer-Tropsch-Synthese in einer Kapazität von 500 und 2000 MW sowie der Methanolsynthese in einer Kapazität von 500 MW,
- zwei Anlagen für eine Gestaltungsoption der Anlage in Güssing mit der Methanolsynthese in einer Kapazität von 100 MW bzw. 500 MW.

Outputseitig wird die Nachfrage nach synthetischem Biodiesel als Anteil an der Gesamtdieselnachfrage ermittelt. Hierbei wird zunächst die Gesamtnachfrage nach Diesel aus Prognosen über die Entwicklung der Dieselnachfrage pro Einwohner [MWV 2006] sowie zur Bevölkerungsentwicklung bestimmt und über die spezifische Bevölkerungsdichte für die einzelnen Landkreise und Städte der Fallstudie berechnet. Für den Anteil des synthetischen Biodiesels an der Gesamtnachfrage werden drei Szenarien angenommen. In einem ersten Szenario wird der gesetzlich vorgeschriebene Anteil von Biodiesel am Gesamtdieselabsatz von 4,4 % zu Grunde gelegt. In einem zweiten Szenario wird die Entwicklung des Anteils entsprechend der gesetzlichen Gesamtbeimischungsquote angesetzt (vgl. Abb. 1). In einem dritten Szenario wird davon ausgegangen, dass das Erreichen der gesetzlichen Vorgaben über den zusätzlichen Einsatz von Biodiesel der ersten Generation oder durch extern bezogenen Biodiesel erfolgt. Angenommen wird daher ein niedrigerer Anteil an synthetischem Biodiesel, der zu Beginn der Planung 1 % beträgt und linear bis zum Ende des Planungshorizontes auf 2,2 % ansteigt.

Die verwendeten Berechnungsgrundlagen und Datenquellen sind zusammenfassend in Tab. 1 dargestellt. Insgesamt wird deutlich, dass sowohl bezüglich des Biomassepotentials als auch hinsichtlich der Produktionstechnologien und der Nachfrageentwicklung Unsicherheiten bestehen. Diese werden jeweils mit Hilfe von Szenarien beschrieben.

Tab. 1: Ausprägungen der unsicheren Netzwerkparameter

Unsicherheit bzgl.	Betroffene Parameter	Ausprägungen
Biomassepotential	Zusammensetzung, Masse und Preise der Biomasse	Ökologischer Biomasseanbau Hohe Flächenausbeuten
Investitionen für Produktionsanlagen	Investitionen sowie fixe Zahlungen als Funktion der Investition	Ausgehend von den Investition für Einzelaggregate [Beiermann 2009] wird in Anlehnung an [Peters/Timmerhaus 2002] ein Zuschlagsfaktor ermittelt 9 % höhere Investitionen, aufgrund marktseitiger Preisentwicklungen
Nachfrage nach synthetischem Biodiesel	synthetischer Biodieselanteil an Gesamtdieselnachfrage	Gesetzliche Vorgaben zum Gesamtbiokraftstoffanteil Gesetzliche Vorgaben zum Biodieselanteil Niedriger Anteil (1 % zu Planungsbeginn, linearer Anstieg auf 2,2 % zum Ende des Planungshorizontes)

4.2 Ergebnisse

Im Rahmen der Berechnung der optimalen Netzwerkgestaltung wird aus den in Tab. 2 zur Verfügung stehenden Kombinationsmöglichkeiten zunächst ein Basisszenario definiert. Das Basisszenario

umfasst hierbei einen ökologischen Anbau der Biomasse, Investitionen in Anlehnung an [Beiermann 2009] und [Peters/Timmerhaus 2002] sowie nachfrageseitig die gesetzlichen Vorgaben zum Biodieselanteil an dem Gesamtdieselsatz. Ausgehend von diesem Basisszenario werden die Auswirkungen bestimmt, die aus einem höheren Biomassepotenzial, höheren Investitionen, sowie einer veränderten (höheren bzw. niedrigeren) Nachfrage nach Biodiesel resultieren.

Die Ergebnisse bezüglich des erzielbaren Kapitalwertes zeigen, dass insbesondere eine veränderte Nachfrage nach synthetischem Biodiesel einen großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Produktionsnetzwerke für synthetischen Biodiesel besitzt. Hierdurch wird die Notwendigkeit einer langfristigen und beständigen rechtlichen Regelung deutlich. Die aktuell sehr unsicheren rechtlichen Rahmenbedingungen stellen daher ein Hemmnis für Investitionen in die Infrastruktur dar.

[Abb. 4: Erzielbare Kapitalwerte in den einzelnen Szenarien bei einem Planungshorizont von 20 Jahren]

Detailliertere Untersuchungen der konkreten Netzwerkgestaltung für den Fall einer höheren bzw. niedrigeren Nachfrage nach synthetischem Biodiesel, für den Fall von höheren Flächenausbeuten und für den Fall von höheren Investitionen im Vergleich zum Basisszenario sind in Abb. 5 dargestellt.

[Abb. 5: Netzwerkkonfiguration]

Ein Vergleich der resultierenden Ergebnisse zeigt, dass in Abhängigkeit der Nachfrageentwicklungen sehr unterschiedliche Netzwerkkonfigurationen resultieren. Diese unterscheiden sich zum einen in der Anzahl von Standorten, zum anderen in der Wahl von Anlagenkonzepten. Im Hinblick auf die Wahl von Anlagenkonzepten zeigt sich im Fall einer hohen Nachfrage, dass bei einer hohen regionalen Ausnutzung des Biomassepotentials Produktionsverfahren mit Methanolsynthese gewählt werden. Diese erfordern höhere Investitionen, ermöglichen im Gegenzug jedoch höhere Dieselausbeuten. Dezentrale Anlagenkonzepte nach dem FZK wurden dann errichtet, wenn eine hohe Auslastung zentraler Konzepte aufgrund nachfrageseitiger Restriktionen (geringe Nachfrage) nicht möglich ist. Die Errichtung der dezentralen Pyrolyseeinheiten erlaubt hier eine sukzessive Anpassung an die Nachfrageentwicklung.

Einzelne Standorte und Kapazitäten werden über alle betrachteten Szenarien hinweg gewählt. So sind die Standorte des Basisszenarios sowie die Standorte für die Fälle mit hohen Flächenausbeuten und hohen Investitionen auch in der Netzwerkkonfiguration bei hoher Nachfrage nach synthetischem Biodiesel enthalten. Für einen der Standorte trifft dies sogar für den Fall einer niedrigen Nachfrage zu. Diese Standorte können daher für die betrachteten unsicheren Entwicklungen als robust eingeschätzt werden. Des Weiteren wird deutlich, dass in allen untersuchten Szenarien die zentralen Anlagen mit Kapazitäten von 500 MW errichtet werden. Diese Kapazitätsklasse scheint daher für den Fall eines regional ausgerichteten Netzwerks einen guten Kompromiss zwischen der Nutzung von Größendegressionseffekten und Zahlungen für Transporte darzustellen.

5 Ableitung von Handlungsempfehlungen an potentielle Investoren und umweltpolitische Entscheidungsträger

Die Ergebnisse des Fallbeispiels zeigen bereits deutlich, dass die unsicheren zukünftigen Entwicklungen eine große Herausforderung für den Aufbau regionaler Netzwerke zur Produktion von synthetischem Biodiesel darstellen. Abhängig von zukünftigen Entwicklungen, insbesondere der

Nachfrage, ergeben sich mitunter starke Abweichungen bezüglich der optimalen Netzwerkkonfiguration. Vor diesem Hintergrund sollten von umweltpolitischen Entscheidungsträgern langfristig gesicherte Rahmenbedingungen geschaffen werden. Dies betrifft insbesondere die gesetzlich vorgeschriebenen Biokraftstoffanteile. Ebenfalls sollten Subventionen in Form von Steuererleichterungen oder -befreiungen potentiellen Investoren langfristig zugesichert werden. Bereits beim Biodiesel der ersten Generation führten Änderungen in der Besteuerung vielfach zur Schließung von erst kurz laufenden Produktionsanlagen.

Im Hinblick auf potentielle Investoren lassen sich zwei wesentliche Handlungsempfehlungen ableiten. Erstens erscheinen in Regionen mit hohem Biomassepotential zentrale Anlagenkonzepte in kleiner Kapazität derzeit vorteilhaft. Sie stellen einen guten Kompromiss zwischen der Nutzung von Größendegressionseffekten und der Reduktion von Biomasetransporten dar. Im Vergleich zu dezentralen Anlagenkonzepten kleiner Kapazität dominieren die Größendegressionseffekte im Rahmen der Produktion die Zahlungen für den Transport von Biomasse. Dies gilt jedoch nicht für zentrale Anlagen großer Kapazität. Zweitens kann ein sukzessiver Aufbau der Produktionskapazitäten über die Zeit empfohlen werden. So konnte für das Fallbeispiel der Errichtung eines Produktionsnetzwerkes für Niedersachsen, Bremen und Hamburg ein Standort (Diepholz) ermittelt werden, der Bestanteil aller berechneten Netzwerkkonfigurationen ist. Solche Standorte bieten sich grundsätzlich für die Errichtung erster Anlagen an. Im Rahmen des Kapazitätsausbaus können dann aktuelle Entwicklungen bei der weiteren Planung berücksichtigt werden. So ist eine Anpassung an sich ändernde Rahmenbedingungen möglich und Risiken werden weiter reduziert.

Literatur

- [Beierman 2009] D Beierman (2009). Ergebnisse von Forschungsarbeiten bei der Volkswagen AG. Erscheinen voraussichtlich 2010 im Rahmen einer Dissertation an der Universität Stuttgart.
- [Bukold 2009] S Bukold (2009): Öl im 21. Jahrhundert Band I - Grundlagen und Kernprobleme, Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- [Choren 2009] Choren(2009): Kernstück der Technologie: Das Carbo-V-Verfahren. Eingesehen am 21.09.2009:http://www.choren.com/de/biomass_to_energy/carbo-v-technologie/
- [Hamelinck/Faaij 2006] C N Hamelinck, A P C Faaij (2006): Outlook for advanced biofuels, Energy Policy, 34 (17): 3268-3283.
- [Heinrich/Dinjus 2003] E Henrich, E Dinjus (2003): Das FZK-Konzept zur Kraftstoffherstellung aus Biomasse, Paper of the International Conference: Biomasse-Vergasung, Leipzig, 1.-2. Oktober 2003.
- [Hofbauer et al. 2005] H Hofbauer, R Rauch, S Fürnsinn, C Aichernig (2005): Energiezentrale zur Umwandlung von biogenen Roh- und Reststoffen einer Region in Wärme, Strom, BioSNG und flüssige Kraftstoffe. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 79/2006.
- [Maly/Claußen 2005] M Maly, M Claußen (2005): The biomass-to-liquid-process at CUTE: Optimisation of the Fischer-Tropsch synthesis with carbon dioxide-rich synthesis gas, Int. Conference Renewable resources and biorefineries, 19.-21. September 2005, Ghent, Belgien.
- [MWV 2006] Mineralölwirtschaftsverband (2006): MWV-Prognose 2025 für die Bundesrepublik Deutschland. Mineralölwirtschaftsverband e.V..
- [ML 2009] Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (2009): Landwirtschaft in Zahlen 2009. Eingesehen am 21.09.2009: <http://www.niedersachsen.de/servlets/download?C=53211777&L=20>
- [Peters/Timmerhaus 2002] M S Peters, K D Timmerhaus (2002): Plant design and economics for chemical engineers. McGraw-Hill, New York et al..
- [Radig et al. 2006] W Radig, P Franke, B Meyer, Th Dimmig (2006): BTL-Projekt der TU Bergakademie Freiberg in DGMK-Tagungsbericht 2006-2; S. 227-230.
- [Renew D5.1.1 2004] Renew, integrated project , sustainable energy systems D5.1.1 (2004): The review – Biomass resources and potentials assessment. Regional Studies and experiences.
- [Renew D5.1.3 2004] Renew D5.1.3 (2004) Residue biomass potential inventory results. <http://www.renew-fuel.com/home.php>
- [Renew D5.1.7 2004] Renew D5.1.7 (2004): Energy crops potential inventory results. <http://www.renew-fuel.com/home.php>
- [UNFCCC 2007] UNFCCC (2007): Emissions Summary for United States of America/for European Community (15): <http://unfccc.int/>
- [Walther et al. 2008] G Walther, A Schatka, T S Spengler, K Bode, S Scholl (2008): Designing Sustainable Supply Chains by Integrating Logistical and Process Engineering Aspects - A Material Flow Based Approach for 2nd Generation Synthetic Bio-Fuels, in: KALCSICS, J; NICKEL, S. (Hrsg): Operations Research Proceedings 2007 , Springer, Berlin/Heidelberg, 211-216.

Fotos und Abbildungen:

Fotos:



PD Dr. Grit Walther



Prof. Dr. Thomas S. Spengler



Anne Schatka

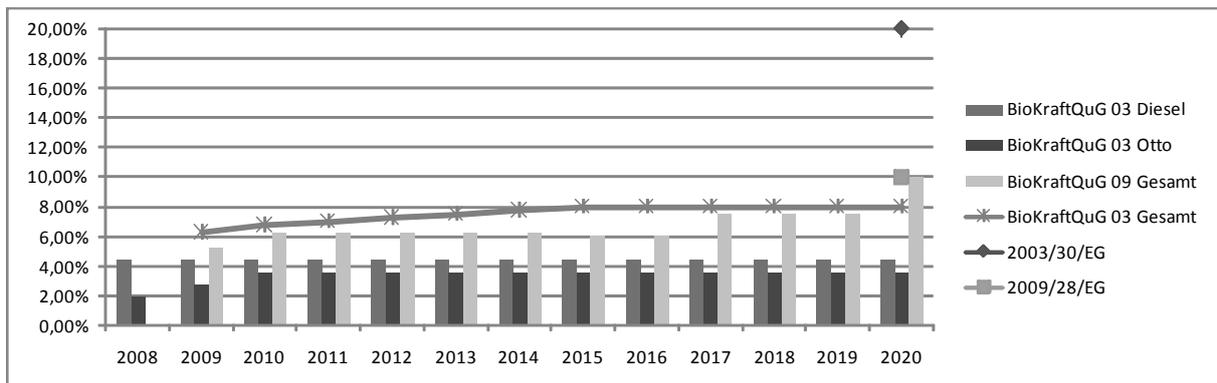


Abb. 1: Änderungen der Biokraftstoffanteile bis zum Jahr 2020

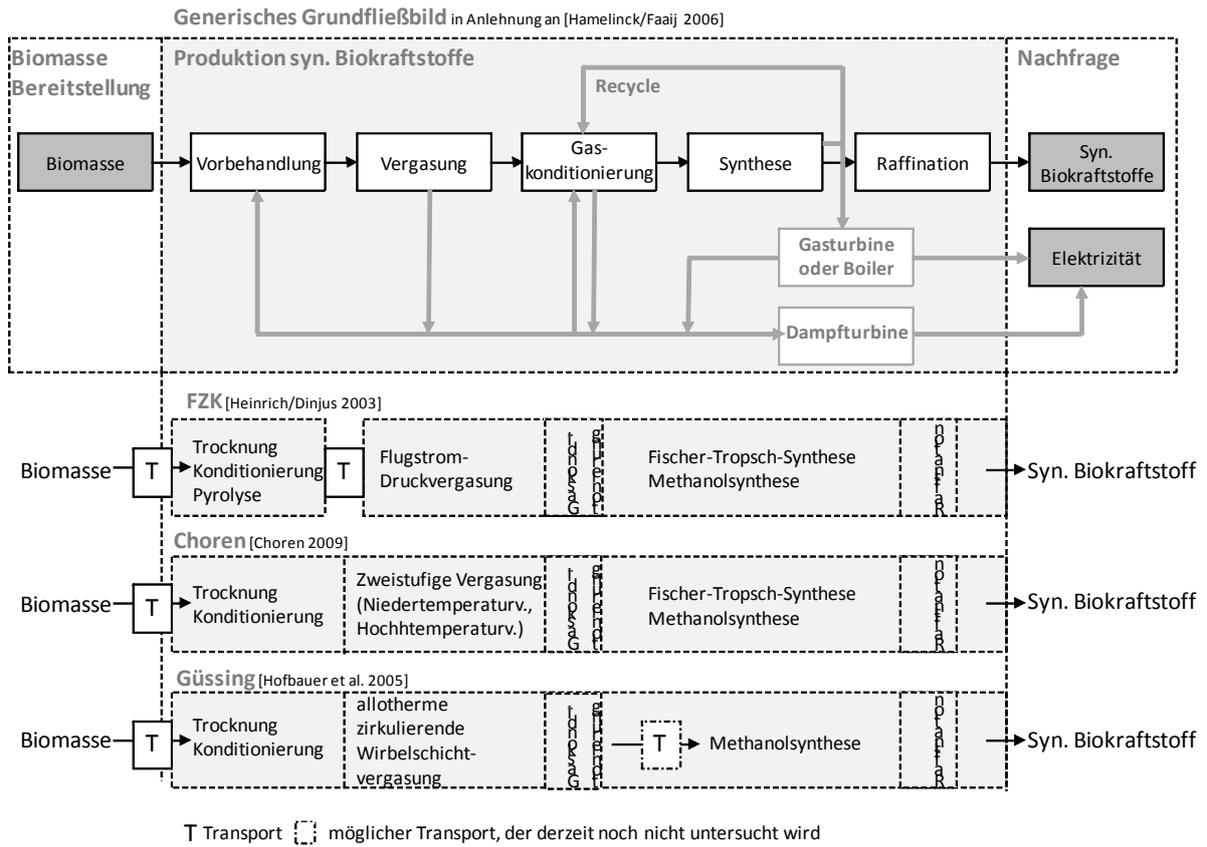
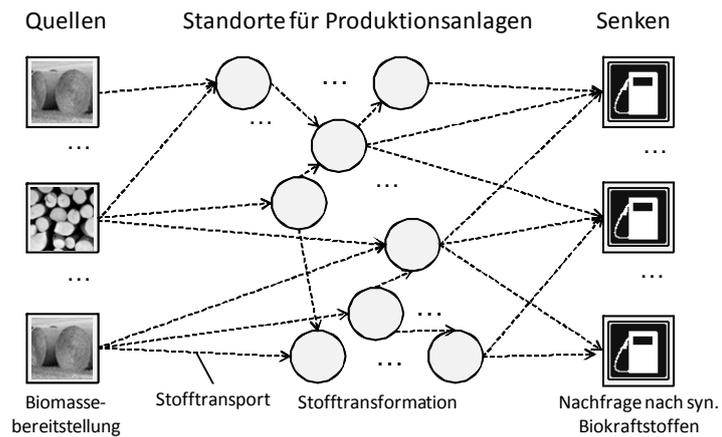


Abb. 2: Generisches Grundfließbild sowie konkrete Ausgestaltung für verschiedene Forschungskonzepte



Ausgewählte Entscheidungsvariablen:

Strukturvariablen	Anlageneröffnung (Verfahren, Kapazität, Standort, Periode)
Stofftransport	Biomasse Zwischenproduktmasse syn. Biokraftstoffmasse (Bezugsquelle bzw. -anlage, Zielanlage bzw. -senke, Periode)
Stofftransformation	Biomasse oder Zwischenproduktmasse (Anlage, Periode)

Abb. 3: Netzwerk zur Produktion von synthetischen Biokraftstoffen

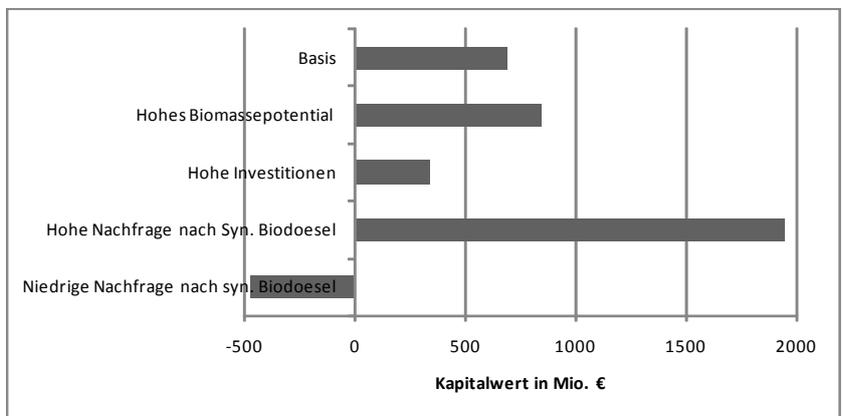
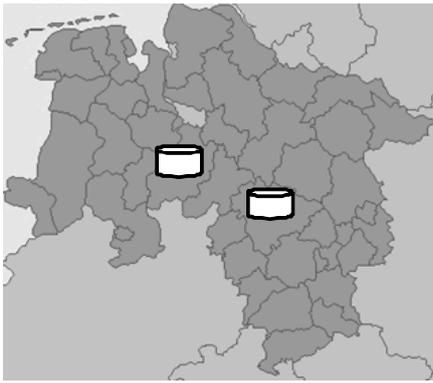
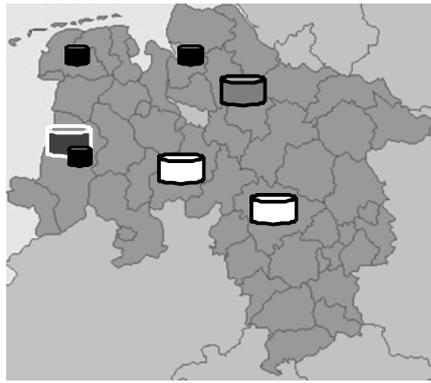


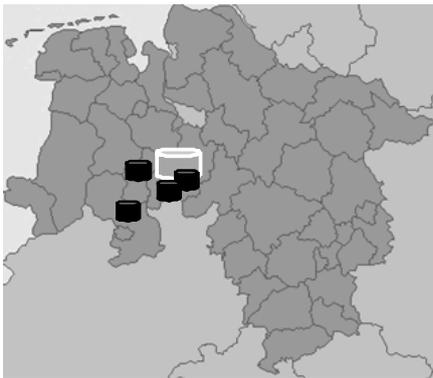
Abb. 4: Erzielbare Kapitalwerte in den einzelnen Szenarien bei einem Planungshorizont von 20 Jahren



Basisszenario, Szenario hohe Flächenausbeuten, Szenario hohe Investitionen



Szenario hohe Nachfrage



Szenario niedrige Nachfrage

-  CHOREN (MTS) 500 MW
-  CHOREN (FTS) 500 MW
-  FZK (MTS) 500 MW
-  FZK (FTS) 500 MW
-  FZK Pyrolyse 100 MW

Abb. 5: Netzwerkkonfiguration

Short Paper zum speziellen Teil der Herbsttagung der wissenschaftlichen Kommission
Nachhaltigkeitsmanagement des Verbandes der Hochschullehrer für
Betriebswirtschaftslehre e.V. am 05.-06. Oktober 2009 an der TU Dresden,
Teilbereich „Mitigation“ des Themas „Klimawandel - eine Herausforderung für die BWL“

Können neue vollflexible Carsharing-Systeme einen Beitrag zum Klimaschutz leisten? Ergebnisse einer empirischen Studie über das Car2Go-Projekt in Ulm

Autoren: Dipl.-Kfm. M.Sc. Jörg Firnkorn, Prof. Dr. Martin Müller
Adresse: Universität Ulm, Stiftungsprofessur Nachhaltiges Wirtschaften,
Helmholtzstraße 20, 89081 Ulm
Email: joerg.firnkorn@uni-ulm.de, martin.mueller@uni-ulm.de
Tel.: 0731 50 32351, 0731 50 32350

Können neue vollflexible Carsharing-Systeme einen Beitrag zum Klimaschutz leisten? Ergebnisse einer empirischen Studie über das Car2Go-Projekt in Ulm

Zusammenfassung

Die positiven Wirkungen von Carsharing in Bezug auf Klimaschutz sind in zahlreichen Studien nachgewiesen worden, jedoch erfolgte die Carsharing-Nutzung in Deutschland bisher nur von einer sehr kleinen Gruppe aus dem urbanen Milieu. Die Daimler AG bietet seit April 2009 mit „Car2go“ ein neues vollflexibles Carsharing-System ohne jeglichen Fixkosten an, zu welchem sich bereits über 12.000 Personen angemeldet haben (Stand: 10. September 2009). In einer ersten empirischen Untersuchung auf Basis eines Fragebogens wurde modelliert, wie sich die Einführung eines derartigen Systems auf die gesamtgesellschaftlich aggregierten CO₂-Emissionen auswirken könnte, wobei verschiedene Effekte analysiert wurden. Das Ergebnis ist, dass im relevanten Mobilitätssektor über die nächsten fünf Jahre eher eine gesamtgesellschaftliche Reduktion der CO₂-Emissionen als eine Erhöhung zu erwarten ist.

1. Einleitung

Bisher wurden traditionelle Carsharing-Systeme in Deutschland nur von einem sehr kleinen Anteil der Gesamtbevölkerung genutzt. Dabei wurden vorrangig urbane Zielgruppen angesprochen (Wilke et al. 2007, Steding et al. 2004), jedoch lediglich sehr begrenzte Milieus erreicht. Der traditionell idealtypische Carsharing-Nutzer ist überdurchschnittlich gebildet, mittelalt, männlich und bezieht ein überdurchschnittliches Einkommen (Wilke 2002). Nach dem Bundesverband CarSharing e.V. gab es zum Jahresbeginn 2009 ca. 137.000 registrierte Carsharing-Nutzer bei insgesamt 110 deutschen Carsharing-Organisationen, was 0,17 % der deutschen Gesamtbevölkerung entspricht (Loose 2009).

Traditionelle Carsharing-Systeme sind zum einen überwiegend durch das Vorliegen einer Buchungspflicht sowie durch eine Mindestmietdauer geprägt. Zum anderen besteht im Regelfall nur eine sehr geringe Flexibilität hinsichtlich des Orts

des Mietbeginns und Mietendes, das heißt, dass die Carsharing-Fahrzeuge an spezifischen Stationen abgeholt und wieder zurückgegeben werden müssen.

Das Car2go-Projekt der Daimler AG unterscheidet sich technologisch und organisatorisch in mehrfacher Hinsicht von traditionellen Carsharing-Systemen. So gibt es bei Car2go in Ulm keine Buchungspflicht, keine Mindestmietdauer bei der Einzelanmietung, keine monatliche Mindestnutzung, keine Grundgebühr und keine Kautionshinterlegung. Die Abrechnung erfolgt minutengenau mit einem Preis von Brutto 19 ct. / min., weitere Gebühren fallen bei einer regulären Nutzung nicht an. Weiterhin gibt es einen Rabatt für stunden- bzw. tageweise Nutzung, wobei die Stunde pauschal 9,90 Euro kostet und 24 Stunden mit 49,00 Euro abgerechnet werden. Diese Preise beinhalten sämtliche Kosten, insbesondere den Benzinverbrauch und alle gefahrenen Kilometer¹, sowie die Versicherung, Betankung, Reinigung und Wartung.

Neben der preislichen Vollflexibilität ohne jegliche Fixkosten ist das System auch durch eine örtliche Vollflexibilität geprägt. Im gesamten Stadtgebiet der Schwesternstädte Ulm und Neu-Ulm, sowie in einigen anderen nahe liegenden Orten, können die 200 Fahrzeuge von Car2go an jedem beliebigen Ort angemietet und bei Mietende beliebig an einem anderen Ort wieder abgestellt werden, solange es sich nicht um Privatgrundstücke handelt und kein Parkverbot besteht. Insbesondere können also im Gegensatz zu den meisten traditionellen Carsharing-Systemen Einweg-Fahrten durchgeführt werden. Zusätzlich zum erlaubten Parken an allen legalen Stellen sind in nahezu allen Parkhäusern der Stadt und an wichtigen Knotenpunkten, wie beispielsweise beim Hauptbahnhof, exklusive Stellplätze für Car2go-Fahrzeuge reserviert, die jederzeit von Car2go-Nutzern kostenlos genutzt werden können. Das Orten der Fahrzeuge erfolgt GPS-gestützt per Computer, Hotline oder über eine Handy-Applikation, die in Echtzeit sowohl die Position der momentan freien Fahrzeuge, als auch deren Tankfüllung und den aktuellen Reinigungszustand anzeigt. Registrierte Nutzer können die Autos mit einem auf Ihrem Führerschein aufgeklebten RFID-Chip öffnen und nach Eingabe eines persönlichen Pins über das Navigationsgerät starten. Vor Fahrtbeginn muss über das Navigationssystem noch der äußere und innere Reinigungszustand des Fahrzeugs beurteilt werden, damit eventuelle Verschmutzungen dem Vor-Mieter zugerechnet werden können. Bereits erfasste Schäden werden ebenfalls vom Navigationssystem

¹ Ab 2.000 gefahrenen Kilometer pro Kalendermonat erhöht sich die Mietrate um 9,90 Euro für alle weiteren angefangenen 100 Kilometer.

bzw. auf der Handyapplikation angezeigt, weshalb lediglich Neu-Schäden angegeben werden müssen. Beispielsweise wird ein einmalig erfasster Kratzer den Folge-Mietern bereits im System angezeigt und muss nicht nochmals gemeldet werden. Die verwendeten 200 Fahrzeuge der Flotte in Ulm sind alle baugleich vom Typ smart fortwo cdi, mit einem vom Hersteller angegebenen Kraftstoffverbrauch von 3,3 l / 100 km und einer kombinierten CO₂-Emission von 88 g / km.²

2. Problemstellung

Die positiven Wirkungen von Carsharing in Bezug auf Klimaschutz sind bereits in zahlreichen Studien nachgewiesen worden (Haefeli et al. 2006, Loose 2008). Allerdings geschah dies bisher, wegen der äußerst begrenzten Anzahl von traditionellen Carsharing-Nutzern, bezogen auf ein sehr niedriges gesamtgesellschaftliches Niveau. Neue vollflexible Carsharing-Systeme könnten jedoch auf Grund technologischer und organisatorischer Innovationen erheblich breitere Bevölkerungsmilieus ansprechen und dadurch einen weitaus größeren Beitrag zum Klimaschutz leisten als traditionelle Carsharing-Anbieter. Diese Annahme deckt sich mit einer Studie des Wuppertal Instituts, die davon ausgeht,

„dass das herkömmliche Car-Sharing stark milieugebunden, ein flexibilisiertes Car-Sharing dagegen tendenziell milieuindifferent ist“,³

und daher ein vollflexibles Carsharing-System tendenziell alle Bevölkerungsschichten ansprechen könnte. In Ulm, wo die Öffentlichkeit seit April 2009 Car2go nutzen kann, trifft diese Annahme bisher zu: entgegen einer ursprünglich erwarteten Nutzerzahl von 5.000 bis Jahresende sind bereits Mitte September 12.000 Nutzer angemeldet, was 10 % der Ulmer Bevölkerung entspricht. Der positive Trend der Neuanmeldungen hält dabei weiter an (Stand: 10. September 2009).

Jedoch ist empirisch bisher noch nicht untersucht worden, inwiefern eine höhere Nutzeranzahl vollflexibler Carsharing-Systeme lediglich eine Skalierung der positiven Umwelteffekte traditioneller Carsharing-Systeme mit sich bringt, oder ob sich auch neue negative Umwelteffekte einstellen. Dies wäre beispielsweise dann der Fall, wenn das vollflexible System, auf Grund der fehlenden Fixkosten, Personen zum Wechsel von öffentlichen Verkehrsmitteln zu Carsharing veranlasst. Die

² Im Herbst 2009 startet Daimler ein identisches Cargo-Projekt in Austin, USA. Dort wird ein Hybridmotor eingesetzt.

³ Wilke et al. (2007): Zukunft des Car-Sharing in Deutschland, Schlußbericht, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Wuppertal, S. 66.

Zielstellung dieser Arbeit ist daher die Abschätzung des Gesamteffektes vollflexibler Carsharing-Systeme, mit einem Fokus auf den aggregierten CO₂-Emissionen im relevanten Mobilitätssektor.

3. Methodik

3.1 Einbezogene Haupteffekte

Bei der Ermittlung der Gesamtauswirkung von Car2go auf die gesellschaftlich aggregierte CO₂-Bilanz werden vier Haupteffekte einbezogen: der *Basiseffekt* verbrauchsärmerer Motoren, der *Verhaltenseffekt* einer Substitution des eigenen Autos durch Carsharing in Kombination mit einer intensiveren ÖPNV-Nutzung, sowie der *Flotteneffekt* einer geringeren Gesamtanzahl an produzierten Fahrzeugen. Diesen drei tendenziell positiven Umwelteffekten wird die Möglichkeit eines *induzierten Mehrverkehrs* als potenziell negativer Effekt gegenübergestellt. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn ein vorheriger Nicht-Autofahrer erst durch das Angebot ohne Fixkosten zum Umstieg von öffentlichen Verkehrsmitteln auf das vollflexible Carsharing-System motiviert wird.

Neben den in dieser Studie betrachteten vier Haupteffekten sind eine Vielzahl kleinerer Effekte denkbar, welche die Ökobilanz eines Carsharing-Systems positiv (+) wie negativ (-) beeinflussen könnten. Beispielsweise geben manche Autoren zu bedenken, dass sich die traditionellen Carsharing-Kunden bei einer gesamtgesellschaftlichen Carsharing-Nutzung von den kommerzialisierten Carsharing-Anbietern abwenden könnten (-), oder dass sich die Zahl der Anfahrten von Heimlieferdiensten auf Grund einer geringeren Anzahl von Privat-PKWs erhöhen könnte (-) (Wilke und Bongardt, 2005). Andere mögliche Effekte wären der Verzicht auf das Mitführen von unnötigem Ballast im Vergleich zu privaten Fahrzeugen (+), der regelmäßig durch das Serviceteam gewartete und verbrauchsoptimierte Reifendruck (+), sowie die potenziell umsichtige Fahrweise ökologisch sensibilisierter Kunden (+) - die jedoch auch hochtouriger fahren könnten, da sie die geliehenen Fahrzeuge schlechter kennen (Wilke et al. 2007). Da bei diesen weiteren Effekten jedoch eine deutlich geringere Auswirkung auf die Gesamtbilanz angenommen werden kann, liegt der Fokus dieser Arbeit in Anlehnung an bestehende Studien (vgl. Wilke et al. 2007) auf den vier dargestellten Haupteffekten.

Der *Basiseffekt* verbrauchsärmerer Motoren bezieht sich auf die Differenz der CO₂-Emissionen zwischen den Fahrzeugen der Carsharing-Flotte und den Fahrten

mit jenen Fahrzeugen, die durch das Carsharing-Angebot substituiert werden. Dabei bezieht sich der Basiseffekt sowohl auf die unterschiedliche Fahrzeuggröße als auch auf das unterschiedliche Fahrzeugalter, denn:

„im Durchschnitt sind Privat-Pkw 7-8 Jahre, Car-Sharing Fahrzeuge nach Auskunft des bcs [Bundesverband CarSharing] aber nur 2 Jahre alt. Hinzu kommt, dass es in der Car-Sharing-Flotte überdurchschnittlich viele kleine Fahrzeuge gibt.“⁴

Da die bei Car2go eingesetzten Smarts mit einer CO₂-Emission von 88 g / km einen der niedrigsten Werte aller serienmäßig hergestellten PKWs aufweisen, ergibt sich ein positiver Basiseffekt bezogen auf alle substituierten Kilometer von weniger effizienten PKWs.

Der *Verhaltenseffekt* bezieht sich auf das Phänomen, dass neue Carsharing-Kunden oftmals Ihre ÖPNV-Nutzung steigern:

„Das Vorhandensein eines CarSharing-Angebotes [ist] aber auch der Grund für die Entscheidung vieler Kunden, mehr mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu fahren und mit dem Beitritt zu einer CarSharing-Organisation höherwertige Zeitkarten des ÖPNV zu erwerben.“⁵

Dies geschieht insbesondere dann, wenn auf Grund von Carsharing ein eigenes Auto abgeschafft oder nicht ersetzt wird, und die ehemals gefahrenen Kilometer nicht allein durch Carsharing, sondern zum Teil durch ÖPNV-Fahrten ersetzt werden. Manche Autoren unterscheiden hier zusätzlichen einen intertemporalen *Lerneffekt*, der sich auf die „im Zeitverlauf rückläufige Buchungshäufigkeit“⁶ bezieht, in dieser Studie jedoch nicht separat ausgewiesen sondern über den Verhaltenseffekt mit erfasst wird.

Der *Flotteneffekt* bezieht sich auf eine Verringerung der Gesamtanzahl an Fahrzeugen in der Gesellschaft, denn:

„aufgrund der Tatsache, dass die potenziellen Nutzer nicht jeweils ein Fahrzeug vorhalten, sondern die Car-Sharing-Fahrzeuge „im Wechsel“ nutzen, werden für die gleiche Fahrleistung weniger Fahrzeuge benötigt.“⁷

Durch eine verringerte Gesamtanzahl an Fahrzeugen reduziert sich der gesamtgesellschaftliche Ressourcenverbrauch, und zwar sowohl bei der

⁴ Wilke et al. (2007): Zukunft des Car-Sharing, S. 129.

⁵ Loose, W. (2008): Klimaschutz durch CarSharing Daten und Fakten zur klimawirksamen CO₂-Einsparung durch die integrierte Mobilitätsdienstleistung CarSharing, bcs, Freiburg, S. 7.

⁶ Wilke et al. (2007): Zukunft des Car-Sharing, S. XXIII.

⁷ Wilke et al. (2007): Zukunft des Car-Sharing, S. 133.

Fahrzeugproduktion und der Fahrzeugentsorgung, als auch durch eine geringere Belastung der Verkehrsinfrastruktur, beispielsweise durch einen geringeren Bedarf an Parkplätzen.

Schließlich wird als vierter Haupteffekt in dieser Studie noch der mögliche *induzierte Mehrverkehr* einbezogen. Dies ist dann der Fall, wenn Verkehrsteilnehmer durch den Einstieg ins Carsharing ihre Mobilität steigern, und insgesamt individuell mehr Kilometer als zuvor zurück legen - insbesondere bei Personen, die durch Carsharing zum ersten Mal regelmäßig autofahren. Allerdings müssen in der Gesamtbewertung die weniger gefahrenen Kilometer derjenigen Personen gegengerechnet werden, die auf Grund von Carsharing ihr Auto abschaffen und insgesamt weniger Kilometer fahren:

“As expected, the raise of the auto shares is observed in the group “motorised for the first time with car-sharing” and in the group “using car-sharing as second car”. Nevertheless, these increases are more than compensated by the decrease of car kilometres shares in the other groups.”⁸

Die vier betrachteten Haupteffekte sind in *Abbildung 1* zusammengefasst dargestellt:

Abbildung 1: Vier Haupteffekte beeinflussen die CO₂-Bilanz von Carsharing-Anbietern



Quelle: Eigene Darstellung.

Zusätzlich könnte die Technologieentwicklung durch Car2go über das Diskontieren zukünftiger CO₂-Emissionen mit in die Bewertung einbezogen werden.

⁸ Wilke, G., Bongardt, D. (2005): Eco-efficiency of car-sharing at risk?, S. 662.

Würde sich nämlich heute bereits ein vollflexibles GPS-gestütztes Carsharing-System gesamtgesellschaftlich durchsetzen, so würde unabhängig von der jetzigen Antriebsform (in Ulm: Diesel; in Austin: Hybrid) durch Car2go bereits heute zu einer tendenziell früher realisierten klimaneutralen Mobilitätstechnologie in der Zukunft beigetragen werden⁹, und zwar durch den früheren Wissensaufbau bezüglich der notwendigen Logistik. Dieser Aspekt wird in dieser Studie jedoch nicht quantifiziert. Weiterhin erfolgt auch keine Hochrechnung potenzieller CO₂-Einsparmöglichkeiten über das gegebene Ulmer Stadtgebiet und die tatsächliche Flottengröße heraus, durch etwaiges Skalieren des lokalen CO₂-Deltas bei Annahme einer Ausbreitung des Systems auf andere Städte.¹⁰

3.2 Forschungsdesign

Zur Quantifizierung der Ergebnisse wurde der verwendete Datensatz mit einem Fragebogen erhoben, wobei sowohl Car2go-Nutzer als auch Car2go-Nichtnutzer befragt wurden. Die vier dargestellten Haupteffekte könnten grundsätzlich mit einer Längsbefragung oder einer Querschnittsbefragung erhoben werden, wobei in der bisherigen Literatur beide Methoden verwendet wurden, und insbesondere bei Querschnittsbefragungen grundlegend unterschiedliche Varianten zur Berechnung der hypothetischen oder realen Mobilitätsveränderungen durch die Einführung von Carsharing-Systemen angewandt wurden.

Beispielsweise wird in der Studie „Zukunft des Car-Sharing in Deutschland“¹¹ der heutige Ist-Zustand mit der Zukunft verglichen (bezogen auf das Jahr 2020), wohingegen eine Evaluierung von „communauto“ retrospektiv den heutigen Ist-Zustand mit dem Mobilitätsverhalten in der Vergangenheit vergleicht¹². Eine dritte Variante einer Querbefragung wird bei der Studie „Evaluation Car-Sharing“

⁹ Beispielsweise beim zukünftigen flächendeckenden Einsatz von Elektroautos, die mit alternativen Energiequellen geladen werden. Auch für dieses System müsste zunächst das logistische und organisatorische Wissen aufgebaut werden.

¹⁰ Da bei einer wachsenden Abdeckung des Systems über mehrere Städte weitere Zielgruppen angesprochen werden und die daraus resultierende höhere Auslastung das Wachstum weiter beschleunigt, führt diese Annahme zu einer konservativeren Beurteilung des Systems, als real zu erwarten ist.

¹¹ Wilke et al. (2007): Zukunft des Car-Sharing in Deutschland, Schlußbericht, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Wuppertal.

¹² Dallaire et al. (2007): Le projet auto+bus, Tecslut Inc., communauto, Canada. Für eine englische Zusammenfassung siehe: communauto (2007): CO₂ emissions reduced by 168.000 tons per year thanks to car-sharing, CRE-Montréal.

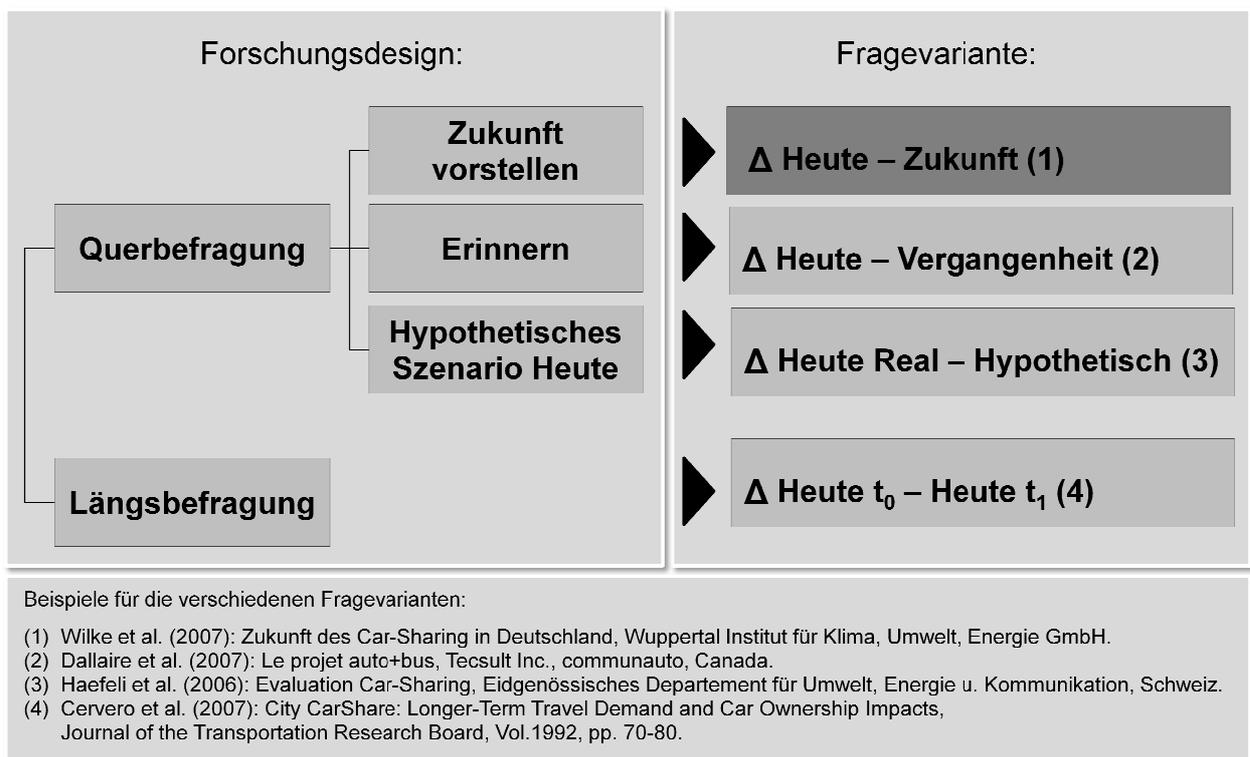
verwendet, die einen „Vergleich der heutigen Situation mit einer hypothetischen Situation ohne Car-Sharing“¹³ verwendet.

Andere Autoren verwenden Längsbefragungen zur Erfassung gesellschaftlicher Mobilitätsveränderungen ausgelöst durch Carsharing, beispielsweise bei „City CarShare: Longer-term travel demand and car ownership impacts“¹⁴. Diese vielen unterschiedlichen Ansätze zeigen, dass sich bisher kein methodischer Ansatz als Standard etablieren konnte:

“However, survey instruments and performance measures are largely inconsistent, and most data gathered are proprietary. Thus, more systematic data collection and monitoring are needed to assess collective benefits and corresponding policy measures.”¹⁵

Die möglichen Methoden zur Erfassung eines sich durch Carsharing veränderten Mobilitätsverhalten sind in *Abbildung 2* zusammenfassen dargestellt:

Abbildung 2: Ansätze zur Erfassung von Mobilitätsveränderungen



Quelle: Eigene Darstellung.

¹³ Haefeli et al. (2006): Evaluation Car-Sharing, Schussbericht, Bundesamt für Energie, Bern, S. 33.

¹⁴ Cervero et al. (2007): City CarShare: Longer-term travel demand and car ownership impacts, Journal of Transportation Research, vol. 1992.

¹⁵ Shaheen (2004): U.S. Carsharing & Station Car Policy Considerations: Monitoring Growth, Trends & Overall Impacts, Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley, S. 2.

Vollflexible Carsharing-Systeme und Klimaschutz

Diese Studie verwendet eine Querschnittsbefragung mit der Fragevariante (1). Hierbei wird also nicht retrospektiv eine bereits realisierte CO₂-Veränderung berechnet, sondern es wird ein zukunftsbezogenes Potenzial abgeschätzt. Eine Längsbefragung (4) ist bei der Erstbefragung zu Car2go technisch nicht möglich, und ein Vergleich der heutigen Mobilitätsmuster der Car2go-Nutzer mit ihrem Mobilitätsverhalten in der Vergangenheit (2) schied auf Grund der sehr kurz zurückliegenden Markteinführung genauso aus wie der Vergleich mit einem hypothetischen Szenario (3). Darüber hinaus bietet die Fragevariante (1) die Möglichkeit, neben Nutzern auch die Nicht-Nutzer zu befragen¹⁶.

Insgesamt enthielt der verwendete Fragebogen 85 Fragen, wovon jedem Interviewten durch Routing- und Filterregeln, abhängig von seinen jeweiligen Antworten im Verlauf des Interviews, mindestens 43 und maximal 66 Fragen gestellt wurden. *Abbildung 3* zeigt die verwendeten Fragen und Variablen im Überblick:

Abbildung 3: Rechnungsrelevante Fragen und verwendete externe Variablen

Fragen zur Ermittlung des Basiseffekts, des Verhaltenseffekts, sowie des induzierten Mehrverkehrs	
Q_4.2: Wie viele Kilometer fahren Sie in etwa mit Car2go pro Monat?	[KM / Monat]
Q_6.3: Wie viele Kilometer insgesamt fahren Sie in einer typischen Woche mit Bus & Bahn?	[KM / Woche]
Q_6.13: Wie viel Kilometer fahren Sie mit Ihrem eigenen Auto in etwa pro Jahr?	[KM / Jahr]
Q_6.14: Fahren Sie einen Benziner oder einen Diesel? [1=Benziner, 2=Diesel]	[1,2]
Q_6.15: Und wie hoch schätzen Sie den Durchschnittsverbrauch Ihres eigenen Autos?	[Liter / 100km]
Q_6.23: Wie viele Kilometer fahren Sie insgesamt pro Jahr mit Autos, die Ihnen nicht selbst gehören?	[KM / Jahr]
Q_6.33: Und wenn sich Car2go in den nächsten 5 Jahren bewährt, würden Sie in 5 Jahren dann eher mehr oder weniger Fahrten mit dem ÖPNV als heute machen? (1=doppelt so viele, 2=die Hälfte mehr, 3=etwas mehr Fahrten, 4=gleich viel, 5=etwas weniger, 6=die Hälfte weniger, 7=würde ÖPNV-Nutzung einstellen)	[1,2,3,4,5,6,7]
Q_36: Und wenn sich Car2go also die nächsten 5 Jahre in Ulm bewährt und dauerhaft angeboten wird: Welchen Anteil Ihrer heutigen PKW-Fahrten, bei denen Sie selbst am Steuer sitzen, würden Sie wohl in 5 Jahren durch Car2go-Fahrten ersetzen?	[%]
Fragen zur Ermittlung des Flotteneffekts	
Q_6.34: Wenn sich Car2go die nächsten 5 Jahre in Ulm bewährt, könnte ich mir vorstellen, in der Zukunft auf den Kauf bzw. Ersatzkauf eines Autos zu verzichten. [1=Trifft vollkommen zu bis 5=Trifft gar nicht zu]	[1,2,3,4,5]
Q_6.35: Wenn sich Car2go die nächsten 5 Jahre in Ulm bewährt, würde ein von mir momentan mitbenutztes Auto wahrscheinlich abgeschafft werden, z.Bsp. von einem Freund oder einem Familienmitglied. [1=Trifft vollkommen zu bis 5=Trifft gar nicht zu]	[1,2,3,4,5]
Externe verwendete Variablen	
Smart forttwo cdi Durchschnittsverbrauch im Car2go-System	[Liter / 100KM]
durchschnittlich produzierte KG CO ₂ pro Liter Benzin (Normal+Super)	[KG CO ₂ / KM]
durchschnittlich produzierte KG CO ₂ pro Liter Diesel	[KG CO ₂ / KM]
durchschnittlich produzierte KG CO ₂ pro ÖPNV-Kilometer	[KG CO ₂ / KM]
durchschnittlich produzierte KG CO ₂ pro geliehenem Auto-Kilometer	[KG CO ₂ / KM]
Induzierter Mehrverkehr, bezogen auf individuell gefahrene Car2go-Kilometer	[KM / Jahr]

Quelle: Eigene Darstellung.

¹⁶ Die Fragevarianten (2) und (3) können nur Nutzern gestellt werden.

Hierbei wurden für jeden Befragten der *Basiseffekt*, der *Verhaltenseffekt* und der *induzierte Mehrverkehr* zusammen mit 8 Fragen erfasst. Zur Berechnung des *Flotteneffekts* wurden zusätzlich 2 Fragen in den Fragebogen aufgenommen. Neben diesen Antworten der Befragten wurden darüber hinaus 6 externe Variablen zu Berechnung der CO₂-Bilanz verwendet.

Die Konstruktion des Modells erlaubt sowohl für Car2go-Nutzer als auch für Car2go-Nichtnutzer die Berechnung ihrer potenziellen Mobilitätsveränderung durch die Einführung des neuen Carsharing-Systems. Einem heutigem Cargo-Nichtnutzer wurde beispielsweise Q_4.2 durch Routingregeln gar nicht gestellt, genauso wenig wie Q_6.13, Q_6.14 und Q_6.15 einem Befragten ohne eigenen PKW. In beiden Fällen bleiben die entsprechenden Ausgangswerte im Modell leer.

Das CO₂-Delta, resultierend aus einem veränderten Mobilitätsverhalten zwischen 2009 und 2014, wird als Potenzial berechnet, wobei die heutige Ist-Mobilität dem Mobilitätsverhalten in fünf Jahren gegenübergestellt wird. Das Zukunftsszenario wurde für die Befragten mit den drei folgenden Annahmen definiert:

1. das Car2go-System funktioniert nach der Markteinführung über einen Zeitraum von fünf Jahren zuverlässig,
2. im Normalfall steht ein Smart in wenigen Gehminuten zur Verfügung, und
3. Car2go wird auch über 2014 hinaus dauerhaft in Ulm angeboten werden.

Dieses 5-jährige Szenario wurde auf Grund der Annahme gewählt, dass viele Personen das neu eingeführte System, auch wenn ihnen dieses spontan sehr gut gefallen sollte, erst hinreichend lange beobachten bevor ein radikaler Schritt wie beispielsweise ein Autoverkauf realisiert wird. Andererseits liegt das Szenario nicht so weit in der Zukunft wie beispielsweise das Jahr 2020, das als Zeithorizont der Studie zur „Zukunft des Car-Sharing in Deutschland“¹⁷ gewählt wurde. Dies geschah zum einen, um den Befragten das Vorstellen des Szenarios und damit das Antworten zu erleichtern. Zum anderen auch, weil bereits über einen Zeitraum von fünf Jahren die Mehrheit der Autobesitzer über einen potenziellen Ersatz des eigenen PKWs zu entscheiden hat.¹⁸ Ein Szenario, in welchem mehrere potenzielle aufeinanderfolgende PKW-Lebenszyklen von den Befragten antizipiert werden müssten, erschien zu komplex für die Befragten.

¹⁷ Wilke et al. (2007): Zukunft des Car-Sharing in Deutschland, S. 7.

¹⁸ Kraftfahrt-Bundesamt (2009): Youngtimer - Oldtimer, <www.kba.de>, abgerufen am 10.09.09: Am 01.01.09 lag das Durchschnittsalter der Pkw in Deutschland bei 8,2 Jahren.

3.3 Datenerhebung

Im Juni und Juli 2009 wurden 383 Personen im Raum Ulm zu ihrem Mobilitätsverhalten und Car2go befragt. Dabei wurden sowohl angemeldete Car2go-Nutzer als auch Car2go-Nichtnutzer interviewt, jedoch Nichtnutzer nur mit einem Wohnsitz im Großraum Ulm und im Besitz eines PKW-Führerscheins. Die Personen wurden im Stadtgebiet von Ulm angesprochen, wobei die Soziodemografika des aufgelaufenen Datensatzes während der Feldphase täglich über eine Online-Maske erfasst wurden, um eine hohe Repräsentativität durch eine gezielte Befragungssteuerung zu erreichen.

Von den 383 befragten Personen waren 18,9 % Nutzer, die mindestens 1x mit einem selbst geliehenen Car2go-Smart gefahren sind, 81,1 % waren demnach Nicht-Nutzer. Die beiden Geschlechter waren nahezu gleichverteilt, wobei die Männer mit 56 % etwas stärker in der Gesamtbefragung vertreten waren. Beim verfügbaren Haushaltseinkommen, der Haushaltsgröße, den Führerscheinbesitzern pro Haushalt und dem höchsten Bildungsabschluss waren sämtliche Klassen abgedeckt, jedoch lag keine Gleichverteilung bei den Altersklassen vor. Nur 24,1 % aller Befragten waren älter als 44 Jahre, worin sich möglicherweise ein größeres Interesse für neue Technologien bei jüngeren Befragten widerspiegelt.

4. Ergebnisse

4.1 Basiseffekt, Verhaltenseffekt und induzierter Mehrverkehr

Mit dem empirisch erhobenen Datensatz wurden verschiedene Szenarien modelliert, wobei auch getestet wurde wie elastisch das Model auf die Variation verschiedener Parameter reagiert. Im Folgenden werden drei Fälle vorgestellt:

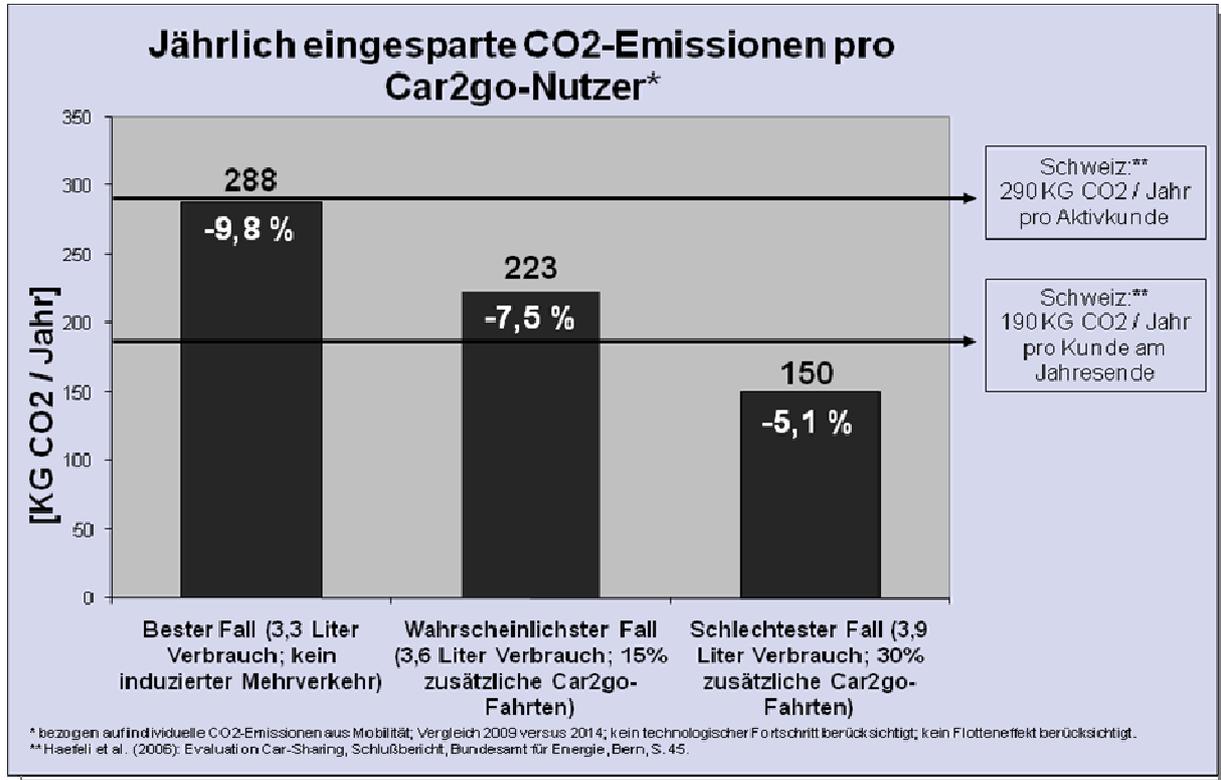
1. der „*wahrscheinlichste Fall*“, der einen Spritverbrauch der Smarts von 3,6 l / 100 km und einen induzierten Mehrverkehr¹⁹ von 15% annimmt,
2. der „*beste Fall*“, der einen Car2go-Spritverbrauch von 3,3 l / 100 km und keinen induzierten Mehrverkehr annimmt, sowie
3. der „*schlechteste Fall*“, der einen Car2go-Spritverbrauch von 3,9 l / 100 km und gleichzeitig einen induzierten Mehrverkehr von +30% annimmt.

Die Ergebnisse der drei genannten Fälle und die relative Veränderung bezogen auf

¹⁹ Der induzierte Mehrverkehr bezieht sich auf die gefahrenen Car2go-Kilometer im Jahr 2014.

das Basisjahr 2009 sind in *Abbildung 4* dargestellt, wobei als Referenzwerte die auf verschiedenen Rechenmethoden basierenden jährlichen CO₂-Einsparungen aus der Schweizer Studie „Evaluation Car-Sharing“ mit angegeben sind:

Abbildung 4: Das Ergebnis der drei Szenarien



Quelle: Eigene Darstellung.

Obwohl real ein technischer Fortschritt in den nächsten fünf Jahren angenommen werden kann, insbesondere durch die weitere Effizienzsteigerung von Benzinmotoren sowie durch die Entwicklung leistungsstärkerer Hybrid- und Elektroantriebe, wird diese potenzielle Technologieänderung nicht in das Modell einbezogen. Dies geschieht, weil die Privat-PKW-Flotte und die öffentlichen Verkehrsmittel in Deutschland ebenfalls bis 2014 effizienter werden, und bei einer parallelen Effizienzsteigerung das Ergebnis lediglich skaliert würde. Hierdurch kommt es zu einer konservativeren Bewertung des Konzeptes Car2go, da sich auf Grund der kürzeren Lebenszyklen von Carsharing-Fahrzeugen technologische Verbesserungen im Carsharing-Bereich schneller durchsetzen können.²⁰ Insgesamt zeigt sich auch im angenommenen schlechtesten Fall eine Reduktion der CO₂-Emissionen.

²⁰ Privat-PKW sind in Deutschland durchschnittlich 8,2 Jahre alt, Carsharing-Fahrzeuge hingegen nur ca. 2 Jahre.

Vollflexible Carsharing-Systeme und Klimaschutz

Um die Sensitivität des Modells hinsichtlich eines potenziellen Mehrverkehrs zu testen, wurden zusätzlich Break-Even-Analysen durchgeführt. Hierbei wurde für die CO₂-Emissionen 2014 der heutige Wert von 2009 eingesetzt und eine Zielwertsuche unter Variation des induzierten Mehrverkehrs durchgeführt, bei gleichzeitiger Beibehaltung aller anderen Parameter. Für den induzierten Mehrverkehr wurde im Modell ein Parameter zur Multiplikation der angegebenen Car2go-Kilometer 2014 eingeführt, die über folgende Formel berechnet wurden:

$$KM_{C2G_2014} = [KM_{C2G_2009} + s \times (KM_{privat_2009} + KM_{geliehen_2009}) + \Delta_{\text{ÖPNV}}] \times i$$

KM_{C2G_2014}	Gesamte mit Car2go gefahrene km im Jahr 2014
KM_{C2G_2009}	Mit Car2go gefahrene km im Jahr 2009
KM_{privat_2009}	Mit PKWs im eigenen Besitz gefahrene km im Jahr 2009
$KM_{geliehen_2009}$	Mit geliehenen PKWs gefahrene km im Jahr 2009
$\Delta_{\text{ÖPNV}}$	Veränderung der mit ÖPNV gefahrenen km 2009 zu 2014
s	Angegebener Prozentsatz der Substitution durch Car2go
i	Induzierter Mehrverkehr

Durch diese Konstruktion der Car2go-Kilometer werden bei einem Multiplikator von $i = 1.0$ exakt 100 % der Gesamtkilometer 2009 im Jahre 2014 dargestellt. Die Zielwertsuche ergab für den wahrscheinlichsten Fall, bei einem Spritverbrauch von 3,6 l / 100 km, einen maximal zulässigen Multiplikator von $i = 1,93$, bei welchem immer noch die Emissionen von 2009 beibehalten werden. Im besten (schlechtesten) Fall ergab sich für den Multiplikator $i = 2,09$ (1,79). Zusammenfassend ist auch bei einer erhöhten Mobilität durch eine Erhöhung der Gesamtkilometerzahl der Befragten nicht zu erwarten, dass sich die CO₂-Emissionen der Car2go-Nutzer insgesamt erhöhen.

Hinsichtlich der Verteilung der CO₂-Veränderungen ergab sich im wahrscheinlichsten Fall, der einen Spritverbrauch von 3,6 l / 100 km und einen induzierten Mehrverkehr von +15 % annimmt, dass im Jahr 2014 64,7 % der Befragten durch Car2go weniger CO₂-Emissionen emittieren werden, 19,8 % mehr CO₂ emittieren und bei 15,5 % keine Veränderung zu erwarten ist. Diese Verteilung ist für die gewichtete Gesamtbewertung jedoch von untergeordneter Relevanz, da beispielsweise die drastische Reduktion einer Einzelperson größer sein kann als die leichte Erhöhung mehrerer anderer Personen.

4.2 Flotteneffekt

Der *Flotteneffekt* bezieht sich auf eine Verringerung der Gesamtanzahl an Fahrzeugen in der Gesellschaft, wodurch sich der aggregierte Ressourcenverbrauch reduziert. Zum einen geschieht dies direkt bei der Fahrzeugproduktion, der Fahrzeuginstandhaltung und der Fahrzeugwartung. Zum anderen zeigt sich dieser Effekt indirekt durch eine geringere Belastung der Verkehrsinfrastruktur, beispielsweise durch einen geringeren Bedarf an Parkplätzen.

Zur Komplexitätsreduktion wird ein einheitlicher Ressourcenverbrauch pro PKW angenommen. Dies führt zu einer konservativen Bewertung von Car2go, da die eingesetzten Fahrzeuge vom Typ Smart fortwo cdi mit 750kg erheblich leichter sind als der Deutsche Durchschnitts-PKW mit 1.440 kg, und insbesondere der eingesparte Stahl sehr energieintensiv in der Produktion ist.

Mit der Annahme eines einheitlichen Ressourcenverbrauchs muss nur die intertemporale Gesamtanzahl an Fahrzeuge betrachtet werden. Für die Jahresfahrleistung der Car2go-Fahrzeuge wird 30.000 km angenommen²¹, sowie ein Einsatz der Fahrzeuge beim Carsharing-Anbieter bis zu einem Kilometerstand von 75.000 km. Dies bedeutet, dass ein Car2go-Smart durchschnittlich alle 21/2 Jahre ersetzt werden muss. Hält man die gegenwärtige Flottengröße von 200 Smarts konstant, so muss also bis 2014 die Flotte einmal ausgetauscht werden, was eine nötige Gesamtproduktion von 400 Smarts für das Car2go-System in den nächsten 5 Jahren ergibt.

Ignoriert man die konstant anhaltenden Neuanmeldungen und geht nur von den momentan 12.000 Car2go-Nutzern aus, so müssten also $400 / 12.000 = 3,3 \%$ über einen Zeitraum von fünf Jahren Ihr Fahrzeug verkaufen bzw. auf einen Neu- oder Ersatzkauf verzichten, damit ein neutraler Flotteneffekt resultiert. Um die Wahrscheinlichkeit hierfür zu schätzen wurden in die Befragung zwei Fragen aufgenommen. Zum einen wurde die Bereitschaft abgefragt, auf den Kauf bzw. Ersatzkauf eines eigenen PKWs zu verzichten. Zum anderen sollten die Interviewpartner angeben, inwieweit ein gegenwärtig mitbenutztes Auto, jedoch nicht aus dem eigenen Besitz, zukünftig abgeschafft werden könnte. *Abbildung 5* zeigt die Ergebnisse dieser beider Fragen:

²¹ Vgl. Wilke et al. (2007): Zukunft des Car-Sharing in Deutschland, S. 133.

Abbildung 5: Die Ergebnisse der Fragen zum Flotteneffekt

	Trifft vollkommen zu 1	2	3	4	Trifft gar nicht zu 5
Q_6.34: Wenn sich Car2go die nächsten 5 Jahre in Ulm bewährt, könnte ich mir vorstellen, in der Zukunft auf den Kauf bzw. Ersatzkauf eines Autos zu verzichten. (n=333)	14 %	14 %	13 %	12 %	47 %
Q_6.35: Wenn sich Car2go die nächsten 5 Jahre in Ulm bewährt, würde ein von mir momentan mitbenutztes Auto wahrscheinlich abgeschafft werden, z.Bsp. von einem Freund oder einem Familienmitglied. (n=317)	9 %	11%	13 %	12 %	56 %

Quelle: Eigene Darstellung.

Betrachtet man nur die Frage nach dem eigenen PKW, so geben 28 % der Befragten an, sie könnten sich bei einem 5-jährigen Car2go-Erfolg den Verzicht auf einen PKW-Kauf bzw. Ersatzkauf vorstellen, was mehr als dem 8-fachen des Wertes von 3,3 % entspricht, ab welchem der Flotteneffekt bereits in einer geringeren CO₂-Emission resultiert. Zusätzlich halten 20 % der Befragten es für zutreffend/ stark zutreffend, dass ein 2009 von ihnen mitbenutztes Fahrzeug 2014 abgeschafft sein könnte. Insofern kann nicht davon ausgegangen werden, dass durch den Flotteneffekt mehr CO₂-Emissionen emittiert werden als vor der Markteinführung von Car2go.

5. Verallgemeinerbarkeit und weiterer Forschungsbedarf

Ziel dieses Short Papers war es abzuschätzen, inwiefern sich der Gesamteffekt neuer vollflexibler Carsharing-Systeme auf die gesamtgesellschaftlich aggregierten CO₂-Emissionen im relevanten Mobilitätssektor auswirkt. Beim der Betrachtung drei verschiedener Szenarien ergab hinsichtlich des zu erwarteten Basiseffekts, Verhaltenseffekts und des potenziellen induzierten Mehrverkehrs, dass insgesamt auch im angenommenen schlechtesten Fall gesamtgesellschaftlich nicht von höheren CO-Emissionen auszugehen ist. Für den separat diskutierten Flotteneffekt ergab sich das gleiche Ergebnis.

Bei einem neu eingeführten System muss die Zukunft logisch zwingend geschätzt werden, um ein CO₂-Delta zu berechnen, jedoch sind die geschätzten Komponenten die Modellparameter, die am ehesten von der tatsächlichen Entwicklung abweichen können. Um hier eine größere Prognose-sicherheit aufzubauen, sollten in den nächsten Jahren regelmäßige

Folgeuntersuchungen durchgeführt werden, insbesondere auch durch konsistente Längsbefragungen.

Regelmäßig wiederholte Datenerhebungen sollten jedoch nicht nur zur Präzisierung der geschätzten Modellparameter durchgeführt werden, sondern vielmehr auch deswegen, weil eine sich verändernde Nutzerstruktur über die Zeit zu erwarten ist. Zum einen kann davon ausgegangen werden, dass jüngere und Technik-affinere gesellschaftlichen Gruppen als erste neue vollflexible Carsharing-Systeme testen. Über einen längeren Zeitraum verändert sich dadurch möglicherweise das durchschnittliche demographische Profil bei den Neuanmeldungen, und durch eine sich damit verändernde Gesamtnutzerstruktur sind auch Veränderungen beim Nutzungsverhalten zu erwarten. Zum anderen ist auch eine Veränderung des Nutzungsverhaltens bei den 2009 bestehenden Nutzern von Car2go möglich, beispielsweise auf Grund der Kostentransparenz der Abrechnungen, die erstmal eine Bewertung der individuellen Mobilitätskosten auf Vollkostenbasis zulässt. Bei einer Längsstudie zu City CarShare ergab sich nach dem ersten Jahr eine deutlich andere Nutzerstruktur als nach einem halben Jahr, und erst nach dem zweiten Jahr nach der Markteinführung stabilisierte sich die Nutzerstruktur.²² Dieser Effekt ist auf Grund der frühen hohen Nutzeranzahl und tendenziell Milieu-übergreifenden Struktur bei Car2go als geringer einzuschätzen, sollte jedoch durch empirische Folgeuntersuchungen weiter überprüft werden.

Die Verallgemeinerbarkeit dieser Ergebnisse auf andere bestehende Carsharing-Systeme ist als begrenzt anzusehen, da sich Car2go nicht nur technisch und organisatorisch sondern insbesondere auch durch seine Positionierung als moderne und kommerzielle Marke von den meisten traditionellen Anbietern stark unterscheidet. Jedoch auch wenn in der Markenkommunikation Umweltaspekte bei Car2go weniger betont werden und die erhöhte Mobilität im Gegensatz zu ökologisch begründeten Carsharing-Systemen im Vordergrund steht, könnten sich dennoch durch die größere gesellschaftliche Reichweite höhere CO₂-Einsparungen ergeben.

²² Cervero et al. (2007): City CarShare: Longer-term travel demand and car ownership impacts, Journal of Transportation Research, vol. 1992.

Literatur

- Cervero R., Golub, A. and Nee, B. (2007): City CarShare: Longer-term travel demand and car ownership impacts, Journal of Transportation Research, vol. 1992.
- Communauto (2007): CO2 emissions reduced by 168.000 tons per year thanks to car-sharing, CRE-Montréal.
- Dallaire, Y., Lafond, N., Lanoix, C. und Viviani, M. (2007): Le project auto+bus, Tecresult Inc., communauto, Canada.
- Haefeli, U, Matti, D., Schreyer, C., Maibach, M. (2006): Evaluation Car-Sharing, Schussbericht, Bundesamt für Energie, Bern.
- Loose, W. (2008): Klimaschutz durch CarSharing, Daten und Fakten zur klimawirksamen CO2-Einsparung durch die integrierte Mobilitätsdienstleistung CarSharing, Bundesverband CarSharing e.V., Hannover.
- Loose, W. (2009): Jahresbericht des bcs 2008/2009: Die Offensive CarSharing gestalten, Hannover.
- Shaheen (2004): U.S. Carsharing & Station Car Policy Considerations: Monitoring Growth, Trends & Overall Impacts, Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley.
- Steding, D., Herrmann, A., Lange, M. (2004): Carsharing - sozialinnovativ und kulturell selektiv? Möglichkeiten und Grenzen einer nachhaltigen Mobilität, Zentrum für Umweltforschung, Münster.
- Wilke, G. (2002): Öko-Effizienz und Öko-Suffizienz von professionalisiertem Car-Sharing, in: Linz, M (2002): Von nichts zu viel: Suffizienz gehört zur Zukunftsfähigkeit, Wuppertal.
- Wilke, G., Bongardt, D. (2005): Eco-efficiency of car-sharing at risk?, in: Energy savings: what works & who delivers, ECEEE 2005 Summer Study Proceedings, volume 2 - Stockholm: European Council for an Energy-Efficient Economy, 2005.
- Wilke, G., Böhrer, S., Bongardt, D./ Schäfer-Sparenberg, C. (2007): Zukunft des Car-Sharing in Deutschland, Schlußbericht, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Wuppertal.