

Aufwandsreduzierte Schätzung von Lieferkettenemissionen

Clemens Raqué, Institut für Industrial Ecology (INEC), Hochschule Pforzheim

Treibhausgasemissionen aus der Lieferkette rücken zunehmend in den Fokus von Treibhausgasbilanzen auf Unternehmensebene. Am Institut für Industrial Ecology (INEC) der Hochschule Pforzheim wird im BMBF-Projekt „Climate and Carbon Calculator for Companies“ die Methodik für ein Berechnungstool zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen von Unternehmen entwickelt. Damit das Tool auch von kleinen Unternehmen angewendet werden kann, wurde eine Methodik zur aufwandsreduzierten Schätzung von Lieferkettenemissionen entworfen.

Bedeutung von Lieferkettenemissionen in Unternehmen

Die Klimaerwärmung der letzten 50 Jahre ist mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 90% auf den Anstieg der anthropogenen Treibhausgase zurückzuführen. Als Reaktionsmöglichkeiten auf die globale Erwärmung werden sowohl Anpassungsstrategien als auch Strategien zur Verminderung der Treibhausgasemissionen in Betracht gezogen (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007, 56 und 71). International institutionalisiert wurde das Bestreben einer Verminderung der Treibhausgasemissionen durch das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC). Mit dem Kyoto-Protokoll wurden auch verbindliche Reduktionsziele definiert, die sich bislang jedoch auf bestimmte Staaten beschränken.

Ausgangspunkt des vorliegenden Beitrages sind Emissionsminderungsziele auf Unternehmensebene. Vor einer effizienten Emissionsminderung steht jedoch die Quantifizierung in Form eines Corporate Carbon Footprints. Dies bezieht sich auf direkt und indirekt verursachte Emissionen. Indirekt verursachte Emissionen sind unter anderem Emissionen aus der Lieferkette. Lieferkettenemissionen betragen bei deutschen Unternehmen im Durchschnitt etwa das zweieinhalbfache der direkten Emissionen. Je nach Branche kann das Ausmaß der Emissionen aus der Lieferkette sogar mehr als das hundertfünfzigfache der direkten Emissionen ausmachen. Der vorliegende Beitrag geht im Hinblick auf die Quantifizierung von Lieferkettenemissionen über die erweiterte Input-Output-Analyse auf die folgende Fragestellung ein:

Wie können Lieferkettenemissionen mit geringem Aufwand geschätzt werden?

Zielsetzung ist die Präsentation eines Ansatzes zur aufwandsreduzierten Schätzung von Lieferkettenemissionen.

Dafür ist es jedoch unerlässlich, zunächst einige Hintergründe zu beleuchten. Der Beitrag geht deshalb zunächst auf den *Greenhouse Gas Protocol Initiative Corporate Accounting and Reporting Standard* sowie die aktuelle Diskussion über die Erweiterung des Standards ein. Daraufhin wird ein kurzer Einblick in den Einsatz der erweiterten Input-Output-Analyse im Bereich des Carbon Accountings gegeben. Anschließend wird aufgezeigt, welchen Beitrag die erweiterte Input-Output-Analyse zu einer aufwandsreduzierten Schätzung von Lieferkettenemissionen leistet. Der Beitrag schließt mit einem Fazit.

Corporate Carbon Accounting und die Greenhouse Gas Protocol Initiative

Im Jahr 1998 beriefen der World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) und das World Resources Institute (WRI) mit der Greenhouse Gas Protocol Initiative eine Interessengemeinschaft, welche die Entwicklung international anerkannter Bilanzierungs- und Berichterstattungsstandards bezüglich Treibhausgasemissionen erstrebte (World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI), 2004, 2). Unter dem Titel „The Greenhouse Gas Protocol Initiative – A Corporate Accounting and Reporting Standard“ wurden im Jahr 2001 Richtlinien und Empfehlungen veröffentlicht, deren Überarbeitung aus dem Jahr 2004 den letzten offiziellen Stand verkörpert. Zur Identifikation der Treibhausgasemissionen wird die Wertschöpfungskette in drei Bereiche unterteilt (World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI), 2004, 25):

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



Dipl.-Volksw. C. Raqué

Abb. 1 verdeutlicht die Abgrenzung der drei Bereiche. Scope 1 beinhaltet nur Emissionen, welche direkt in der unternehmerischen Verantwortung der betrachteten Einrichtung entstehen. Dazu gehören etwa der eigene Fuhrpark sowie der eigene Brennstoffverbrauch. Scope 2 beinhaltet Emissionen aus fremdbezogener Elektrizität, welche für die eigene Verwendung bestimmt ist. Der Begriff Elektrizität dient dabei als Kurzform für Elektrizität, Dampf, Wärme und Kühlung (World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI), 2004, 25 und 33). Die Emissionen werden zwar durch die Tätigkeit der betrachteten Einrichtung verursacht, entstehen jedoch außerhalb der betrachteten Einrichtung. Scope 3 erlaubt die Erfassung aller anderen indirekten Emissionen. Ursachen sind hier etwa die Produktion eingekaufter Materialien, die Verwendung hergestellter Produkte, ausgelagerte Aktivitäten, gemietete Fahrzeuge, Abfallentsorgung und Geschäftsreisen. Während Unternehmen mindestens Emissionen aus Scope 1 und Scope 2 erfassen sollen, ist Scope 3 lediglich optional (World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI), 2004, 25-26 und 33). Der Standard fokussiert deshalb die Erfassung von Emissionen aus Scope 1 und Scope 2.

Seit November 2009 gibt es einen Entwurf für eine Ergänzung des Standards von 2004 mit dem Titel „Scope

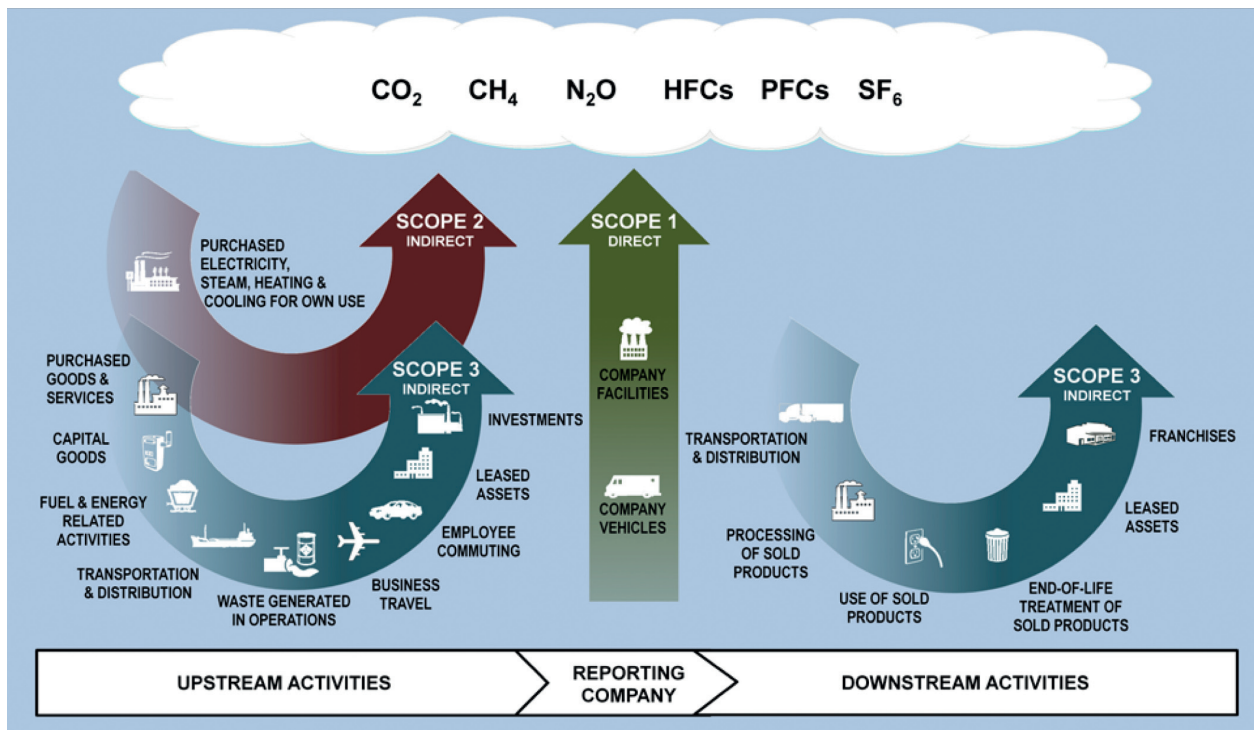


Abb. 1: Identifikation der Treibhausgasemissionen entlang der Wertschöpfungskette. Quelle: World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI)(2010): Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard – Draft for Stakeholder Review – November 2010. <http://www.ghgprotocol.org/files/ghg-protocol-scope-3-standard-draft-november-20101.pdf>, letzter Zugriff: 13. Februar 2011, S. 20

3 Accounting and Reporting Standard – Supplement to the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard – Review Draft for Stakeholder Advisory Group“. Nach mehreren Überarbeitungen steht inzwischen der seit November 2010 verfügbare Entwurf „Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard – Supplement to the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard – Review Draft for Stakeholder Advisory Group“ zur Diskussion. Beide Entwürfe sehen eine Erweiterung der Systemgrenzen um Scope 3 vor. Unterschiede gibt es jedoch in der Definition relevanter Emissionen aus Scope 3. Der erste Entwurf bezeichnete jene Emissionen als relevant, die zusammen mindestens einen bestimmten Anteil der erwarteten Emissionen aus Scope 3 beinhalten. Als vorläufiger Wert für diesen Anteil wurden dabei 80% genannt (World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI), 2009, 19). Der aktuelle Entwurf sieht hingegen das Bestreben einer Quantifizierung der Emissionen aus der vollständigen Wertschöpfungskette vor, wobei jedoch angemerkt wird, dass eine hundertprozentige Vollständigkeit möglicherweise nicht praktikabel ist (World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI) (Hrsg.), 2010, 37).

Zum Einsatz der erweiterten Input-Output-Analyse in der Quantifizierung von Lieferkettenemissionen

Zur Erstellung eines Corporate Carbon Footprints stellt sich für Unternehmen nun die Frage, wie sie das Ausmaß ihrer Lieferkettenemissionen bestimmen sollen. Schmidt und Schwegler stellten dazu bereits 2008 einen Ansatz über kumulierte Intensitäten vor (Schmidt und Schwegler, 2008, 1658-1664). Dieser erfordert jedoch, dass alle Lieferanten über die gesamte Wertschöpfungskette ihre kumulierten Emissionsintensitäten (KEI) kennen und weitergeben (Haubach, 2009, 174). Haubach begegnet dieser Startwertproblematik 2009 mit dem Vorschlag, Emissionen aus Vorleistungen auf Basis einer erweiterten Input-Output-Analyse unter Berücksichtigung der Umwelt nach Leontief (1970) zu schätzen. Vereinfacht gesagt werden dabei unendliche Lieferketten modelliert. In der Volkswirtschaftslehre stellen Input-Output-Tabellen die güter- und produktionsmäßige Verflechtung von Gütergruppen nach Produktionsbereichen dar. Sie zeigen die Vorgänge der Produktion von Waren und Dienstleistungen (Bleses, 2007, 86-87). Werden diese Tabellen in einem erweiterten Input-Output-Modell mit den Treibhausgasemissionen nach Produktionsbereichen aus den umweltökonomischen Gesamtrechnungen verknüpft, so kön-

nen totale Emissionsintensitäten (TEI) berechnet werden. Diese bilden die Masse der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen je monetärer Einheit nach Gütergruppen ab. Für Unternehmen ergibt sich dadurch die wesentliche Erleichterung, statt spezifische Lieferantendaten heranzuziehen auf Durchschnittswerte nach Gütergruppen zurückzugreifen.

Mittels der deutschen Input-Output-Rechnung können über diese Methodik TEIs für 68 Gütergruppen bereitgestellt werden. Eine dieser Gütergruppen bezieht sich jedoch auf die Güter *Elektrizität, Fernwärme, Dienstleistungen der Elektrizitäts- und Fernwärmeversorgung*. Diese wird in Betracht der Untergliederung in Scope 2 und 3 nach dem Standard der Greenhouse Gas Protocol Initiative nicht bereitgestellt, es verbleiben folglich 67 Gütergruppen. Zur Quantifizierung ihrer Vorleistungsemissionen müssten Unternehmen ihre Ausgaben für Vorleistungen diesen 67 Gütergruppen zuordnen. Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) kann jedoch auch diese Zuordnung zu aufwendig sein.

Die erweiterte Input-Output-Analyse bietet auch hierzu Lösungsansätze. In Abhängigkeit von Branchen kann bestimmt werden, welcher Anteil an vorgelagerten Emissionen unter Berücksichtigung einer bestimmten Anzahl an

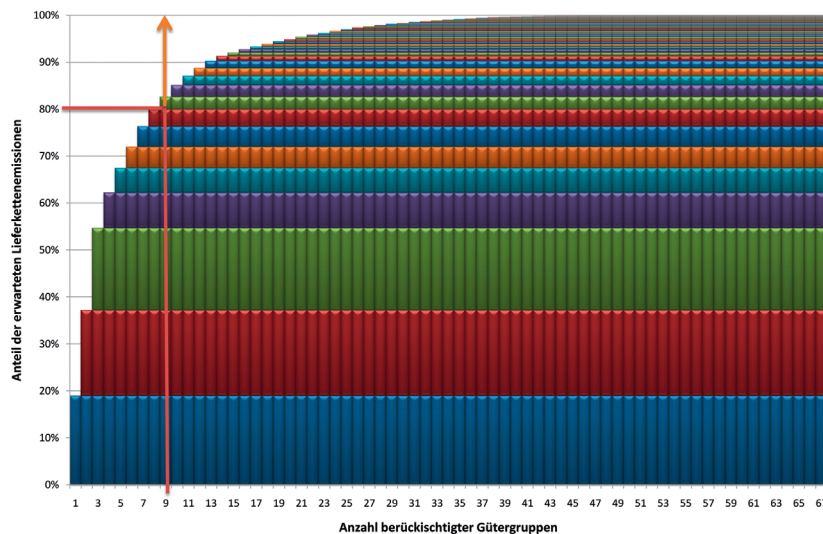


Abbildung 2: Visualisierung der Methodik am Beispiel Maschinenbau. *Eigene Berechnung* auf Basis von Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2009): Fachserie 18 Reihe 2 - Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen - Input-Output-Rechnung - 2006. Im Internet: destatis.de, letzter Zugriff: 01.09.2009, Input-Output-Tabelle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

Lieferantensektoren berechnet werden kann. Huang et al. (2009) untersuchen auf diese Art für die USA, welcher Anteil an vorgelagerten Emissionen aus Scope 3 unter Berücksichtigung der zehn wichtigsten Lieferantensektoren berechnet werden kann (Huang et al., 2009). Der vorliegende Beitrag knüpft an dieser Herangehensweise an, fokussiert jedoch die Frage, wie viele Vorleistungsgütergruppen berücksichtigt werden müssen, um einen gegebenen Anteil an erwarteten Vorleistungsemissionen zu berechnen.

Aufwandsreduzierte Schätzung von Lieferkettenemissionen

Ausgangspunkt der weiteren Überlegungen ist die Frage, wie in Abhängigkeit der Branchenzugehörigkeit eines Unternehmens die Verteilung der erwarteten Lieferkettenemissionen nach Gütergruppen bestimmt werden kann. Die erwartete monetäre Verteilung der Vorleistungen nach Gütergruppen soll der Input-Output-Rechnung entnommen werden.

Durch Multiplikation der TEIs mit den Inputs eines Produktionsbereiches kann bestimmt werden, wie hoch die totalen Emissionen aus den einzelnen Inputgütergruppen sind. Dividiert man die totalen Emissionen einer Gütergruppe durch die Summe der totalen Emissionen aus allen Gütergruppen, so kann anschließend ermittelt werden, welcher Anteil der totalen Emissionen

aus Inputs der jeweiligen Gütergruppe zugeordnet wird. Werden die Inputgütergruppen absteigend nach diesen Anteilen sortiert, so entsteht ein Ranking, welches die Gütergruppen nach Emissionsrelevanz auflistet. Durch anschließende Kumulierung der ermittelten Anteile wird abgebildet, welche Anzahl an Gütergruppen zu einem bestimmten Anteil R an erwarteten Emissionen aus der Lieferkette führt. Aber welchen Vorteil bietet dies nun für eine aufwandsreduzierte Schätzung der Lieferkettenemissionen eines Unternehmens?

Es sei R_{\min} ein festgesetzter Anteil der relevanten Emissionen aus der Lieferkette. Über die kumulierten Rankings der Gütergruppen nach Emissionsrelevanz kann nun für jeden Produktionsbereich festgestellt werden, wie viele Gütergruppen erforderlich sind, um das Kriterium R_{\min} zu erfüllen. Diese Anzahl an Gütergruppen enthält dann den Anteil $R \geq R_{\min}$ der erwarteten Lieferkettenemissionen. Ein Unternehmen muss sich folglich nur noch seinem Produktionsbereich zuordnen, um zu ermitteln, welche Gütergruppen mindestens R_{\min} der erwarteten Lieferkettenemissionen enthalten. Durch Multiplikation der Ausgaben für Vorleistungen aus den emissionsrelevanten Gütergruppen mit den entsprechenden TEIs kann ein Unternehmen nun quantifizieren, welche Masse an Lieferkettenemissionen R entspricht. Diese Emissionen werden nun mit $E(R)$ notiert. Die gesamten Lieferkettenemissionen können daraufhin

durch Extrapolation geschätzt werden:

$$\frac{E(R)}{R} = \frac{\text{Schätzer für die gesamten Lieferkettenemissionen}}{R}$$

In Anlehnung an den ersten Entwurf des *Scope 3 Accounting and Reporting Standards* kann beispielsweise ein Anteil von 80% als R_{\min} definiert werden. Die Anwendung der Methodik zeigt, dass die Auswahl an Gütergruppen bei $R_{\min} = 80\%$ und 68 Produktionsbereichen je nach Produktionsbereich von 67 auf 1 bis 19 Gütergruppen reduziert werden kann. Abbildung 2 verdeutlicht die Methodik grafisch am Beispiel des Produktionsbereiches *Herstellung von Maschinen*. Das Kriterium $R_{\min} = 80\%$ wird hier bereits mit 9 Gütergruppen erfüllt. Der orangefarbene Pfeil symbolisiert wie die restlichen Lieferkettenemissionen geschätzt werden.

Fazit

Das Potential der aufwandsreduzierten Schätzung von Lieferkettenemissionen über die erweiterte Input-Output-Analyse liegt vor allem in der Anwendung bei kleinen und mittleren Unternehmen. Durch die Reduzierung auf emissionsrelevante Gütergruppen wird auch jenen Unternehmen die Quantifizierung ihrer Lieferkettenemissionen ermöglicht, die für eine ausführliche Zuordnung ihrer Vorleistungen auf alle Gütergruppen keine finanziellen Mittel bereitstellen. Statt 67 Gütergruppen kann die Zuordnung auf 1 bis 19 Gütergruppen reduziert werden. Unternehmen erhalten durch die Methodik eine kostengünstige Möglichkeit, die Hotspots ihrer Lieferkettenemissionen zu identifizieren. Auf Grundlage dieses Wissens können Unternehmen anschließend gezielt überprüfen, bei welchen Vorleistungen vorrangig nach Emissionsminderungspotentialen gesucht werden sollte.

Literatur

- 1) Bleses, Peter (2007): „Input-Output-Rechnung“, in: *Wirtschaft und Statistik*, 59. Jg., Heft 1, 86-96.
- 2) Haubach, Christian (2009): „Die Startwertproblematik bei der Berechnung von kumulierten Emissionsintensitäten im Kontext der Treibhausgas-Bilanzierung“, in: *Umwelt-WirtschaftsForum*, 17. Jg., Heft 2, 171-178.
- 3) Huang, Y. Anny/Weber, Christopher L./Matthews, H. Scott (2009): „Categorization of Scope 3 Emissions for

- Streamlined Enterprise Carbon Footprinting“, in: Environmental Science and Technology, 43. Jg., Heft: 22, 8509-8515.
- 4) Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Hrsg.) (2007): Climate Change 2007 - Synthesis Report. Genf: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
 - 5) Leontief, Wassily (1970): „Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach“, in: The Review of Economics and Statistics, 52. Jg., Heft: 3, 262-271.
 - 6) Schmidt, Mario/Schwegler, Regina (2008): „A recursive indicator system for the supply chain of a company“, in: Journal of cleaner Production, 16. Jg., Heft: 15, 1658-1664.
 - 7) World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI) (Hrsg.) (2004): The Greenhouse Gas Protocol Initiative - A Corporate Accounting and Reporting Standard - Revised Edition. Genf/Washington: WBCSD/WRI.
 - 8) World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI) (Hrsg.) (2009): The Greenhouse Gas Protocol Initiative - Scope 3 Accounting and Reporting Standard - Supplement to the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard - Review Draft for Stakeholder Advisory Group. Im Internet: <http://www.ghgprotocol.org/files/ghg-protocol-scope-3-standard-draft-for-stakeholder-review-november-2009.pdf>, letzter Zugriff: 05.08.2010.
 - 9) World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)/World Resources Institute (WRI) (Hrsg.) (2010): Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard - Supplement to the GHG

Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard - Draft for Stakeholder Review - November 2010. Im Internet unter <http://www.ghgprotocol.org/files/ghg-protocol-scope-3-standard-draft-november-20101.pdf>, letzter Zugriff: 20.12.2010.

Das Forschungsprojekt „Climate and Carbon Calculator for Companies (CliCCC)“ wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

Kontakt:

Dipl.-Volksw. Clemens Raqué, Institut für Industrial Ecology (INEC), Hochschule Pforzheim, Tiefenbronner Str. 65, 75175 Pforzheim, E-Mail: clemens.raque@hs-pforzheim.de, <http://umwelt.hs-pforzheim.de>

HfG Schwäbisch Gmünd ist Gastgeber der DGTF-Jahrestagung 2011: „Wer gestaltet die Gestaltung?“

(HfG Schwäbisch Gmünd) Am 21. und 22. Oktober 2011 tagt die Deutsche Gesellschaft für Designtheorie und -forschung e.V. (DGTF) an der Hochschule für Gestaltung Schwäbisch Gmünd. Thema der Jahrestagung ist eine kritische Bestandsaufnahme des Partizipatorischen Designs - einer Methodik, die den späteren Nutzer als Mitentscheider beim Gestaltungsprozesse betrachtet und dessen Wünsche und Bedürfnisse an ein Objekt oder Projekt bei der Umsetzung berücksichtigt.

Dabei wird hinterfragt, ob die Beteiligung im partizipativen Designprozess nicht reale Machtverhältnisse verdeckt, ob auch die Rolle des Auftraggebers ausreichend gewürdigt wird, und schließlich ob das Innovationspotenzial von Partizipatorischem Design nicht prinzipiell beschränkt ist, wenn es nur aktuelle Bedürfnisse und Wünsche zur Kenntnis nimmt. Es geht kurzum um die Frage: Wer gestaltet die Gestaltung?

Die Deutsche Gesellschaft für Designtheorie und -forschung hat ihren Sitz in Berlin und zählt mittlerweile rund 250 Mitglieder, darunter Hochschulen, Firmen und Forschungseinrichtungen. Ihr erklärtes Ziel ist eine Profilierung die Designtheorie und Designforschung im deutschsprachigen Raum. Unter dem sechsköpfigen Vorstandsgremium der DGTF ist auch Prof. Matthias Held, Prorektor an der HfG Schwäbisch Gmünd.

Explore Science - eine besondere Herausforderung für Hochschulen?

(R. Th.) Wissenschaft und neueste Erkenntnisse aus der Forschung so aufzubereiten, dass sie nicht nur der erwachsene Laie, sondern auch Kinder verstehen, ist sicher eine besondere Herausforderung. Oder doch nicht? Mit ein bisschen Fantasy und Geschick gelingt es vielleicht eher Kinder für Wissenschaft und Technik zu begeistern als Jugendliche oder Erwachsene, die - vielleicht aufgrund eines allzu „trockenen“ Physik- oder Mathematikunterrichts in der Schulen - ihr Interesse an den naturwissenschaftlichen Fächern verloren haben. Jedenfalls stellten die Vertreter der Hochschulen Aalen und Mann-



Abb. 1: Optische Täuschungen, vorgestellt von der Hochschule Aalen (Fotos: R. Thum)

heim beim diesjährigen Event „Explore Science“ fest, dass vor allem Kinder im Grundschul- oder gar Kindergartenalter

für die vorgestellten Experimente zu begeistern sind und auch aus dieser Altersgruppe die interessantesten Fragen kommen.

Explore Science fand zum 6. Mal im Mannheimer Luisenpark statt; die Veranstaltung ging vom 18. bis 22. Mai und zählte rund 60.000 Besucher. Ziel der Veranstaltung, die von der Klaus-Tschira-Stiftung gefördert wird, ist einem breiten Publikum, aber vor allem Kindern und Jugendlichen naturwissenschaftliche Themen näher zu bringen. Die Veranstaltung steht jedes Mal unter einem anderen Motto; in diesem Jahr