

Mario Schmidt
Ulrich Höpfner (Hrsg.)

20 Jahre ifeu-Institut

Engagement für die
Umwelt zwischen
Wissenschaft und Politik

Sonderdruck



**Mario Schmidt
Ulrich Höpfner
(Hrsg.)**

20 Jahre ifeu-Institut

**Engagement für die Umwelt
zwischen Wissenschaft und Politik**

Vorwort

Ein Jubiläum ist immer eine zweiseitige Sache. Auf der einen Seite dient es dazu innezuhalten, sich zu besinnen, die Frage zu stellen, woher man kommt, wohin man geht. Auf der anderen Seite führt dies auch schnell zu einer Verklärung der Vergangenheit. Es war deshalb wichtig, die Basis dieses Jubiläums in der Gegenwart zu suchen, in jenen Inhalten, die die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Institutes tagtäglich beschäftigen.

Am 18. September 1998 fand in Heidelberg ein Festkolloquium statt, in dem einerseits auf die Vergangenheit des Institutes und auf das Verhältnis von Umweltforschung und Politik in der heutigen Zeit eingegangen wurde. Andererseits wurde mit 8 Vorträgen in einer Art Kaleidoskop die aktuelle Arbeit des Institutes vorgestellt. Trotzdem war dies nur ein kleiner Ausschnitt der Themen, die derzeit am ifeu bearbeitet werden. Somit entstand der Wunsch, einiges zumindest schriftlich zu ergänzen.

Damit ergab sich ein Überblick über die Institutsarbeit, der nicht nur eine Selbstdarstellung oder ein Rechenschaftsbericht ist. Es wurden für dieses Buch Beiträge geschrieben, die die Autoren schon immer einmal zu Papier bringen wollten, wozu aber der Anlass, besonders jedoch die Zeit fehlte. Diese Beiträge handeln von interessanten und aktuellen Fragestellungen der Umweltpolitik oder der Forschungsarbeit, sodass wir uns dazu entschlossen haben, sie als Buch zu veröffentlichen. Die Zeit war auch für dieses Buch knapp bemessen, sodass wieder nur eine Auswahl berücksichtigt werden konnte. Vor allem fehlt eine Dokumentation und Reflexion der Arbeiten aus der Vergangenheit – dies bleibt als Aufgabe für jene Zeit übrig, wenn Umweltschutz und Nachhaltigkeit nicht mehr nur erträumte Visionen, sondern gesellschaftliche Realität sind.

Zu dem Festkolloquium und dem nachfolgenden Fest waren Kollegen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik, Freunde des Institutes und natürlich ehemalige und heutige ifeu-Mitarbeiter eingeladen. Besonders letzteren gebührt Dank, denn ohne das Engagement und den Idealismus der vielen Menschen, die am ifeu gearbeitet haben oder heute arbeiten, wäre dieses Institut nicht 20 Jahre alt geworden.

Wir danken weiterhin dem Verlag Vieweg und besonders Frau Dr. Angelika Schulz, die dieses Buchprojekt ermöglicht haben. Das Projekt wurde vom ifeu-Verein für Energie- und Umweltfragen Heidelberg finanziell unterstützt.

Heidelberg, im September 1998

Mario Schmidt und Ulrich Höpfner

Inhaltsverzeichnis

Teil I: Einführung

Umweltforschung in Deutschland – Der Stand der Dinge	1
Umweltforschung in der Kommunalpolitik – eine Brücke zwischen Wissenschaft und Umsetzung	3
<i>Beate Weber</i>	
Perspektiven der Umweltforschung an der Schwelle zum 21. Jahrhundert.....	9
<i>Andreas Troge</i>	
Innovative Umweltpolitik eines Landes am Beispiel der Abfallwirtschaft in Nordrhein-Westfalen	19
<i>Bärbel Höhn</i>	
Froschperspektive und Zukunftsfähigkeit	25
<i>Fritz Vahrenholt</i>	
ifeu-Institut – Im Lauf der Zeit	33
Das ifeu-Institut – Stationen einer Entwicklung.....	35
Über die Schwierigkeit ökologisch zu forschen	49
<i>Mario Schmidt</i>	

Teil II: Aktuelle Arbeiten des ifeu-Instituts

Abfallwirtschaft	59
Die Abfallwirtschaftsplanung in Nordrhein-Westfalen.....	61
<i>Florian Knappe</i>	
Möglichkeiten zur praktischen Umsetzung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes – Einstieg in eine moderne Stoffstromwirtschaft	81
<i>Horst Fehrenbach, Jürgen Giegrich</i>	
Eine Methode zur Umsetzung des Gleichwertigkeitsansatzes nach TA-Siedlungsabfall.....	99
<i>Bernd Franke, Florian Knappe</i>	
Verkehr und Umwelt	113
TREMOM – Schadstoffe aus dem motorisierten Verkehr in Deutschland	115
<i>Wolfram Knörr, Ulrich Höpfner</i>	
Ökologische Chancen und Probleme von Elektrofahrzeugen	129
<i>Ulrich Höpfner</i>	

Sustainable mobility – nachhaltig verkehrt?.....	145
<i>Jens Borken, Ulrich Höpfner</i>	
Verkehrsvermeidung	153
<i>Mario Schmidt</i>	
Bewertungskriterien für die Auto-Umweltliste des VCD.....	165
<i>Udo Lambrecht</i>	
Kommunaler Klimaschutz im Verkehrsbereich – eine unlösbare Aufgabe?.....	179
<i>Mario Schmidt</i>	
Luftreinhaltung	191
POP-Emissionen und Reduktionsansätze im nationalen und internationalen Kontext	193
<i>Andreas Detzel, Steffi Richter</i>	
Emissionen und Immissionen des Verkehrs – Modell und Realität	209
<i>Udo Lambrecht, Regine Vogt</i>	
Die atmosphärische Ausbreitungsmodellierung im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsuntersuchung	223
<i>Sandra Möhler</i>	
Luftschadstoffe Benzol und Ruß im Heidelberger Straßenverkehr.....	233
<i>Peristera Deligiannidu</i>	
Energie	243
Drei Jahre E-Team-Projekt in Heidelberg – Energiesparprojekte an Schulen	245
<i>Lothar Eisenmann</i>	
Klimaschutz und Agenda-Prozess – Chancen für die lokale Nachhaltigkeit.....	253
<i>Markus Duscha</i>	
Der Heidelberger Wärmepass des ifeu	259
<i>Lothar Eisenmann, Hans Hertle</i>	
Ökobilanzen	267
Ökobilanzen von Getränkeverpackungen.....	269
<i>Achim Schorb, Mario Schmidt, Udo Meyer</i>	
Naturraumbeanspruchung von Waldökosystemen in Ökobilanzen.....	281
<i>Jürgen Giegrich, Knut Sturm</i>	
Ökobilanzen mit Stoffstromnetzen	295
<i>Mario Schmidt</i>	
Ökobilanz zu verschiedenen Methoden der Beikrautbekämpfung im Weinbau.....	307
<i>Achim Schorb</i>	

Regionale Ökobilanzen.....	319
<i>Bernd Schmitt, Christoph Zölch, Mario Schmidt</i>	
Nachwachsende Rohstoffe	329
Ökobilanzen in der Landwirtschaft: Methodische Besonderheiten	331
<i>Guido Reinhardt</i>	
Zur Ökobilanz von Bioenergieträgern versus fossilen Energieträgern.....	345
<i>Guido Reinhardt, Guido Zemanek</i>	
Ökobilanzen zur stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen	359
<i>Andreas Patyk, Guido Reinhardt</i>	
Vergleichende Ökobilanz: E-Mobile versus konventionelle Fahrzeuge	369
<i>Andreas Patyk, Guido Reinhardt</i>	
Zur Ökobilanz von bioabbaubaren Werkstoffen	383
<i>Guido Reinhardt, Jürgen Giegrich</i>	
Umweltmanagement	393
Quo vadis EMAS?	395
<i>Ellen Frings, Mario Schmidt</i>	
5 Jahre Umweltbilanzen bei Mohndruck	405
<i>Achim Schorb</i>	
Vom Umweltbericht zur Umweltberichterstattung.....	413
<i>Ellen Frings</i>	
Betriebliches Stoffstrommanagement zwischen Ökonomie und Ökologie	423
<i>Mario Schmidt</i>	
Kommunales Öko-Audit.....	433
<i>Ellen Frings</i>	
Anhang: Autoren des ifeu-Instituts	443

Teil I: Einführung

Umweltforschung in Deutschland – Der Stand der Dinge

Umweltforschung in der Kommunalpolitik – eine Brücke zwischen Wissenschaft und Umsetzung

Beate Weber, Oberbürgermeisterin der Stadt Heidelberg

In der Wissenschaftsstadt Heidelberg, mit der Tradition einer mehr als 600-Jahre-alten Universität, scheint der 20. Geburtstag eines Institutes zunächst einmal nichts Außergewöhnliches zu sein. Aber 20 Jahre ifeu – das ist etwas ganz Besonderes. So wird damit zum einen der erfolgreiche Weg von Wissenschaftlern aus der Universität in die Selbständigkeit dokumentiert, zu einer Zeit, als davon allgemein noch keine Rede war. Zum anderen lässt sich die Geschichte des ifeu nicht loslösen von der Entwicklung der Umweltpolitik und Umweltbewegung in Deutschland.

Die Gründung dieses kleinen Institutes war ein Zeichen. Zusammen mit einer Hand voll anderer ökologischer Forschungsinstitute wurde Ende der 70er-Jahre in Deutschland signalisiert, dass der Umweltschutz einen festen Platz in unserer Gesellschaft und damit nicht nur in der Politik, sondern auch in der Forschung benötigt. Vor 20 Jahren war das nicht einfach: Es gab noch keine Lehrstühle, die sich mit Umweltökonomie, Umweltrecht oder Ökobilanzen beschäftigten. Obwohl seit dem UN-Gipfel in Stockholm 1972 international anerkannt, war „Umwelt“ in der Praxis noch ein exotisches Thema. Die gesellschaftlich brisanten Themen, wie z. B. die Nutzung der Kernenergie, waren keine kontroversen Themen an den Hochschulen, aber natürlich unter den Menschen, die an den Hochschulen arbeiteten.

Insofern war es eine verständliche Reaktion, dass mit der Gründung dieser neuen Institute ein Raum geschaffen wurde, in dem man sich mit den ökologischen Themen intensiv und mit Hilfe jener wissenschaftlichen Methodik auseinander setzen konnte, die man an den Universitäten gelernt hatte. Wie in kaum einem anderen europäischen Land wurden die neuen Institute zu einem wichtigen und engagierten Diskussionspartner der Öffentlichkeit, und sie haben damit maßgeblich zu dem allgemein gesteigerten Umweltbewusstsein der letzten 2 Jahrzehnte beigetragen.

Das ifeu-Institut habe ich seit den frühen 80er-Jahren bei meiner Arbeit für den Umweltausschuss im Europa-Parlament schätzen gelernt. Ulrich Höpfner und seine Institutskollegen waren für mich kompetente Ratgeber, wichtige Informationsquellen und vor allem auch unbequeme Kommentatoren einer nationalen und internationalen Umweltpolitik, die erst in den Kinderschuhen steckte. Vieles von dem, was heute eine Selbstverständlichkeit ist –

Abfallverwertung, Rauchgasreinigung, Dreiwege-Katalysator, Umweltverträglichkeitsprüfung, Energiesparen – musste damals quasi neu erfunden und vor allem gegen den Widerstand vieler in der Öffentlichkeit durchgesetzt werden. Gerade bei dieser Überzeugungs- und Umsetzungsarbeit haben die Umweltwissenschaftler eine enorm wichtige Aufgabe übernommen.

Ich möchte aber an dieser Stelle auch einen Aspekt beleuchten, der mich selbst in den letzten 8 Jahren intensiv beschäftigt hat und mich mit dem ifeu verbindet: nämlich die Frage, wie man die Ziele einer allgemeinen übergeordneten Umweltpolitik in die Praxis umsetzt. Keine Verwaltungsebene ist dabei so konkret und so praxisorientiert wie die der Kommunen. Hier sind unsere lokalen Umweltprobleme am greifbarsten. Denken Sie an die Folgen des Verkehrs, des Flächenverbrauchs, der Energieversorgung oder an die Belastung der Anwohner von Industrieunternehmen.

In den Kommunen findet auch der direkte Dialog mit den Bürgerinnen und Bürgern statt. Wir können direkt versuchen, den Menschen ein zukunftsgerichtetes Umweltbewusstsein zu vermitteln. Zugleich treten hier die Widersprüche unserer Gesellschaft zu Tage, der Wunsch nach einer Wohnumfeldverbesserung und Verkehrsberuhigung vor der eigenen Haustür und gleichzeitig nach der Schnellstraße zum Arbeitsplatz oder zur Fahrt ins Grüne. Als Kommunalpolitikerin muss man ständig mit diesen Widersprüchen kämpfen, mit den Interessengegensätzen, mit der Gleichgültigkeit vieler Mitbürger und vor allem mit der Finanzierung, besonders dann, wenn Umweltschutz vermeintlich auch mit Sozialpolitik, Kinder- und Jugendpolitik, Kulturpolitik usw. konkurriert. Das Verständnis, dass diese Politikfelder eigentlich eine Einheit darstellen sollten und gemeinsam die Zukunftsfähigkeit unserer Gesellschaft definieren, ist noch wenig verbreitet und erfordert – gerade in den fachlich stark gegliederten Verwaltungen – viel Aufklärung. Hinzu kommt die Notwendigkeit, in den Kommunen über den lokalen Tellerrand hinaus zu schauen und die globale Dimension unseres Handelns zu begreifen. Der inzwischen leider abgegriffene Slogan „Global denken und lokal handeln“ ist für eine kommunale Umweltpolitik eine wichtige Handlungsmaxime. Die Kommune selbst ist ein Mikrokosmos, in dem man nahezu alle Umweltkonflikte unserer Gesellschaft wiederfindet.

Als ich vor 8 Jahren mein Amt als Oberbürgermeisterin übernahm, war Heidelberg Entwicklungsland in Sachen Umweltschutz. Für mich als europäische Umweltpolitikerin war es eine Herausforderung, kommunal das umzusetzen, was wir in Straßburg und Brüssel immer gefordert und rechtlich abgesichert hatten. Heute hat Heidelberg einen respektablen Ruf als umweltbewusste Kommune. Wir wurden vor 2 Jahren zur Bundesumwelthauptstadt gekürt. Wir erhielten im vergangenen Jahr den European Sustainable City Award. Der Südwestrundfunk hat uns jüngst das Attribut Wohlfühlstadt verliehen. Das heißt noch lange nicht, dass in Heidelberg jetzt alles ökologisch und nachhaltig ist. Aber wir sind auf dem richtigen Weg, der freilich noch sehr beschwerlich und von Hindernissen und Widersprüchen gepflastert ist. Doch in den 80er-Jahren hätte das von Heidelberg niemand erwartet. Viele andere Städte haben diesen Weg in der Tat bis heute nicht beschritten.

Es wäre sicher übertrieben, allein dem ifeu-Institut diese lokalen Errungenschaften zuzuschreiben. Es war vielmehr eine gemeinsame Leistung sehr vieler Bürgerinnen und Bürger,

Politiker, Initiativen und städtischer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Aber ganz unbeteiligt war das Institut auch nicht, wie ich im Folgenden aufzeigen will.

Zum einen ist es für eine Stadt ein Gewinn, solche Institutionen vor Ort zu haben. Ich sehe da durchaus Parallelen zur Stadt Freiburg mit ihrem Öko-Institut. Die Institute tragen zum lokalen Umweltbewusstsein bei. Sie beraten die Politiker und Parteien, begleiten die lokalen Geschehnisse mit Kritik und ökologischem Gewissen. Ich erinnere mich noch gut an die kontroverse öffentliche Diskussion über Luftverschmutzung und Waldsterben Anfang der 80er-Jahre, wo sich das ifeu in der Lokalpresse dafür stark machte, dass bei den Heidelberger Stadtwerken kein schwefelreiches Heizöl mehr verwendet wird. An Gutachten oder Konzepten für die konservative Stadtverwaltung war allerdings noch nicht zu denken. Heute berät das Institut die Stadtwerke.

Zum anderen hat das ifeu-Institut wesentlich an dem ökologischen Umbau der Stadt in den 90er-Jahren mitgewirkt und viele konzeptionelle Grundsteine für das gelegt, was heute Schritt für Schritt umgesetzt werden muss. Dazu gehören:

- Konzepte in Heidelberg und Umgebung zur ökologischen Abfallentsorgung mit dem Handlungsschwerpunkt auf Vermeidung und Verwertung;
- Konzepte und Beratungen zur kommunalen Energiepolitik, insbesondere die Entwicklung und Begleitung des Heidelberger Wärmepasses oder das Schulprojekt zum Energiemanagement;
- Mitwirkung am Verkehrsentwicklungsplan und beim Heidelberger Verkehrsforum, bei dem eine Neuausrichtung der städtischen Verkehrspolitik erfolgte;
- das Grundsatzkonzept „Nachhaltiges Heidelberg“ für einen Agenda-Prozess in Heidelberg und in der Stadtverwaltung und
- die fachkundige Begleitung der Heidelberger Versorgungs- und Verkehrsbetriebe auf ihrem Weg zum Öko-Audit und zur Umwelterklärung, die jüngst offiziell validiert und registriert wurde.

Besonders hervorzuheben und quasi Schlüsselprojekt für viele Heidelberger Aktivitäten der letzten Jahre war jedoch das Klimaschutzgutachten, das vom ifeu 1991 in meinem Auftrag erarbeitet wurde. Als erste Amtshandlung empfing ich am Tag meines Dienstantrittes die Klima-Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages unter Leitung von Bernd Schmidbauer in Heidelberg. Ich beauftragte das Umweltamt, diese globalen Überlegungen auf die Stadtebene herunterzubrechen. Das ifeu erhielt diesen Auftrag und erarbeitete eine Bestandsaufnahme, einen Maßnahmenkatalog und ein Handlungskonzept. Innerhalb eines Jahres führten die ifeu-Mitarbeiter über 70 Einzelgespräche mit den verschiedenen Akteuren in Heidelberg, von der Handwerkskammer bis zur Bürgerinitiative, und suchten nach Möglichkeiten für den ökologischen Umbau der Stadt. Viele dieser Maßnahmen und Überlegungen sind bis heute von Bedeutung. Viele Ansatzpunkte haben weitere Ideen und Konzepte nach sich gezogen. Das Konzept wurde 1992 vom Gemeinderat beschlossen, seit dem gibt es jährliche Umsetzungsdarstellungen im Haushalt und Berichte an den Gemeinderat.

Einen ähnlichen Weg gehen wir in der Zusammenarbeit bei der „Lokalen Agenda“, zu deren Bearbeitung das ifeu die Grundlagen gelegt hat.

Aus den Beispielen ersehen Sie die Stärke der ökologischen Umweltforschung, wie sie von den „Umwelt“-Instituten repräsentiert wird: der Praxisbezug und gleichzeitig die Suche nach neuen innovativen Ideen. Dies ist eine Kombination, wie man sie selten findet: Die Universitäten, von denen wir hier in Heidelberg auch eine sehr namhafte haben, konzentrieren sich stärker auf die Grundlagenforschung und die Methodik; die Ingenieurbüros oder Firmen dagegen auf die reine Umsetzung bewährter Konzepte. Wir brauchen jedoch auch Institutionen, die sich manchmal bewusst zwischen alle Stühle setzen und bereit sind, Neues und Unkonventionelles zu denken.

Hier kann auch die Kommunalverwaltung keinen Ersatz schaffen. Zwar verfügen die meisten Städte und Kommunen inzwischen über Umweltämter und Umweltbeauftragte mit zum Teil hoch qualifizierten und motivierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, so auch hier in Heidelberg. Viele Aufgaben und Konzepte, die anfangs extern vergeben werden mussten, könnten nun auch innerhalb der Verwaltung erarbeitet werden. Natürlich wird man heute das ifeu-Institut nicht mehr mit der Erstellung eines Abfallwirtschaftskonzeptes oder eines Klimaschutzkonzeptes beauftragen. Dazu haben wir inzwischen selbst das erforderliche Know-how.

Aber es wird vergessen, dass sich die kommunale Umweltpolitik inzwischen aus ihrer ökologischen Nische herausbewegt hat. Die Anforderungen, gerade bei der Umsetzung und im alltäglichen Verwaltungshandeln, sind deutlich gewachsen. Umweltschutz ist eine wichtige Querschnittsaufgabe; die Vernetzung zwischen den verschiedenen Verwaltungsstellen muss organisiert und fachlich fundiert sein; eine Vielzahl von Projekten muss von kompetenten Mitarbeitern koordiniert werden. Für die Entwicklung neuer Konzepte bleibt meistens wieder zu wenig Zeit.

So sind wir als Kommunen auf externe Institutionen angewiesen, die uns unterstützen, beraten und uns neue Anregungen geben. Besonders wichtig sind dabei jene, die auf Erfahrungen aus ganz unterschiedlichen Bereichen bauen können: Wie entwickelt sich die grundsätzliche Fachdiskussion? Was machen andere Kommunen? Welche Konsequenzen ergeben sich aus bundespolitischen Entwicklungen? Welche Erfahrungen kann man aus der betrieblichen Praxis in der freien Wirtschaft auf die Kommunen übertragen?

Politik braucht die Zuarbeit der Wissenschaft, und zwar umso notwendiger, je mehr wir uns dem nähern, was man mit „Wissengesellschaft“ beschreibt. Nur wenn einem politischen Gremium das geliefert wird, was es für eine Entscheidung wissen muss, kann es verantwortlich entscheiden. Aber die Entscheidung wird der Politik nicht abgenommen, sie wird durch wissenschaftliche Beratung auch nicht notwendig einfacher, sie kann sogar schwieriger werden.

So unentbehrlich wissenschaftliche Beratung geworden ist, so weit sind wir von einem Zustand entfernt, in welchem die Wissenschaft der Politik die Arbeit abnehmen könnte.

Erhard Eppler schreibt in seinem neusten Buch „Die Wiederkehr der Politik“ zu diesem Thema: *„Die Politikerin, die sich auf die Wissenschaft verlassen wollte, wäre verlassen. Und doch wird ihr Geschäft ohne Wissenschaft noch bodenloser, als es ohnehin ist. Nötig ist also ein hohes Maß an Wachheit, an Aufnahmebereitschaft, aber eben auch an Mißtrauen, nicht zuletzt die Einsicht, daß weder Interessen noch Wissenschaft der Politik die*

Entscheidung abnehmen können - und sollen. Wenn immer mehr Menschen immer mehr Wissen zur Verfügung haben, das sie möglicherweise gar nicht mehr einordnen können, wird Politik zwar schwieriger, aber keineswegs überflüssig. Sie wird sogar notwendiger... Daher kommt es in der Politik immer mehr darauf an, daß die Handelnde einen Kompaß hat, der ihr in der Wirrnis der öffentlichen Diskussion Orientierung gibt, Grundwerte, die sie leiten und einen Entwurf, auf den hinzuarbeiten sich lohnt.“

Ich finde es besonders spannend, dass das ifeu-Institut sich in den letzten Jahren sehr stark einem neuen Thema und Betätigungsfeld zugewendet hat, nämlich dem Umweltmanagement in Unternehmen. Wie wird Umweltschutz in die Aufbau- und Ablauforganisation des Unternehmens integriert und dort mit Leben gefüllt? Auf welche Mittel – von der kontinuierlichen Umweltberichterstattung über die Mitarbeitermotivation bis hin zur softwaregestützten Ökobilanz der Produkte und Dienstleistungen – kann dabei zurückgegriffen werden?

In der Tat sind das auch die Themen, die für die Kommunen in den nächsten Jahren wichtiger werden. In Heidelberg läuft mit finanzieller Förderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gerade ein Forschungsvorhaben zur kommunalen Naturhaushaltswirtschaft. Es geht hier um die Frage, wie neben den Finanzhaushalt auch ein Naturhaushalt der Kommune treten kann. Die Parallelen zur ökologischen *und* ökonomischen Buchhaltung von Unternehmen, was derzeit auch am ifeu ein wichtiges Thema ist, liegen auf der Hand. Bei der Naturbuchhaltung einer Stadt ist allerdings alles viel schwieriger, denn hier gibt es keinen Betriebszaun, bis zu dem bilanziert wird. Wir werden zu dem Thema noch einen erheblichen Diskussionsbedarf haben, zumal die Verwaltungen sich derzeit insgesamt in einem Umstrukturierungs- und Modernisierungsprozess befinden.

Ich weiß, dass ich damit nicht nur Arbeitsperspektiven aufzeige, sondern auch neue Forderungen an das ifeu-Institut stelle. Auf Dauer berufsmässig innovativ und unangepasst zu sein, trotzdem aber mit beiden Beinen im Leben zu stehen, kann ganz schön anstrengend und Kräfte zehrend sein. Aber es ist die entscheidende Qualität dieser Einrichtung und zeichnet sie gegenüber vielen anderen aus. Ich möchte dem ifeu und allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern deshalb für die vergangenen 20 Jahre danken und sie dazu auffordern: Bleibt euren Grundsätzen treu und schaut auf die nächsten 20 Jahre. Wir brauchen engagierte und qualifizierte Menschen und jede Menge guter Ideen.

Lassen Sie uns zusammen weiterarbeiten für eine Stadt, die ihre Verantwortung für künftige Generationen ernst nimmt!

Perspektiven der Umweltforschung an der Schwelle zum 21. Jahrhundert

Prof. Dr. Andreas Troge, Präsident des Umweltbundesamtes Berlin

Einleitung

Festvorträge sind ja immer thematisch stereofon: Sie sollen zum einen den Anlass würdigen, zum anderen auch inhaltlich substanziell sein. Im Gegensatz zu manchen Anlässen, bei denen ein ausgewogener Klang beider Stereokanäle schwierig herstellbar ist, habe ich es heute sehr einfach.

Dies liegt daran, dass es sich beim Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH um ein fachlich hochkompetentes und neuen Entwicklungsrichtungen gegenüber sehr aufgeschlossenes Institut handelt, das insbesondere die notwendige Diffusion von Umweltschutzgedanken in andere Politikfelder immer wieder sehr profund aufgreift.

Ich überbringe Ihnen, sehr geehrter Herr Höpfner, sehr geehrter Herr Franke, deshalb die ganz herzlichen Glückwünsche des Umweltbundesamtes, insbesondere jener Kolleginnen und Kollegen, die seit vielen Jahren mit ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sehr produktiv zusammenarbeiten.

Das ifeu hat mit seinem 20. Geburtstag ein Alter erreicht, in dem aus Heranwachsenden in aller Regel Erwachsene geworden sind. Allerdings kann uns die Biologie hier zwar eine Metapher, aber keinen zuverlässigen Maßstab zur Beurteilung der Reife bieten, denn das ifeu musste bereits vom Anfang seiner Existenz an seine Sinnhaftigkeit und Notwendigkeit mit Ernst und Nachdruck beweisen: Es musste einerseits in Konkurrenz zu anderen Einrichtungen für seine Anerkennung und sein Überleben sorgen. Andererseits war und ist es ein Teil der Kräfte, die sich die Verbesserung der Umweltsituation zum Ziel gesetzt hatten und haben; für diese sind in der Auseinandersetzung um Expertise und Gegenexpertise und um unterschiedliche gesellschaftliche Ziele häufig besonders gut fundierte Argumente erforderlich, um zu überzeugen und um in den öffentlichen und politischen Diskussionen mehr Umweltschutz durchsetzen zu helfen. Von derartigen Herausforderungen und Konflikten könnten wir heute hier vermutlich alle sprechen. Und wir alle hätten Erfolge vorzuweisen, aber natürlich auch Niederlagen zu beklagen.

Meine Damen und Herren, vor nun bereits über einem Vierteljahrhundert, nämlich 1971, wurde die Abteilung für Umweltschutz im Innenministerium eingerichtet; es ist also nicht

verwunderlich, dass für Institutionen der Umweltpolitik und des Umweltschutzes die Zeit der Jubiläen angebrochen ist:

So hat das Umweltbundesamt vor vier Jahren seinen 20. Geburtstag gefeiert. Ich darf an dieser Stelle auch an den 20. Geburtstag des Öko-Institutes im letzten Jahr erinnern. Es gibt also mittlerweile viele Erwachsene im Umweltschutz und in der Umweltforschung, die von Kindesbeinen an alle ihren Teil zur Entwicklung der Umweltpolitik in diesem Vierteljahrhundert geleistet haben und die sich angesichts ihrer eigenen Geschichte die Frage stellen müssen, was sie einmal waren und wer sie mittlerweile geworden sind, was sie erreicht haben und wie es weitergehen soll: Was werden deren und auch Ihre, nämlich des ifeu, zukünftigen Ziele und Arbeitsschwerpunkte sein? Dass diese Einrichtungen auch zukünftig notwendig sein werden und es noch viele Aufgaben und Themen zu bewältigen und zu bearbeiten gibt, ist unbestritten.

Das ifeu ist als ökologisches Forschungsinstitut im Umweltbundesamt natürlich seit vielen Jahren bestens bekannt: Eine Reihe von Forschungsvorhaben in verschiedenen Arbeitsbereichen wurde im Rahmen unseres Umweltforschungsplans durch das ifeu durchgeführt. Schwerpunkte dieser Kooperationen lagen im Bereich der Abfallwirtschaft und im Bereich des Verkehrs; aber auch zu methodischen Fragen der Ökobilanzierung hat das ifeu für das UBA gearbeitet. Das ifeu war mit seinen Arbeiten für das Umweltbundesamt ebenfalls an den öffentlichen Kontroversen, die Stellungnahmen des Amtes gelegentlich hervorrufen, beteiligt. Ich möchte in diesem Zusammenhang nur unsere Ökobilanz zur Verwendung von Rapsöl als Dieselerersatz erwähnen – im Übrigen auch ein Thema, das trotz jahrelanger Diskussion immer noch auf der Tagesordnung steht.

Obwohl wir das ifeu als Einrichtung ebenso wie viele seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter kennen, hätte ich es im Zeitalter der Informationstechnologie nahezu unverzeihlich gefunden, meine Vorbereitung auf Ihr Geburtstagsfest nicht auch zum Anlass zu nehmen, einmal nachzuschauen, wie sich das ifeu im Internet präsentiert:

Seine Homepage hat mich zugegebenermaßen beeindruckt – das gilt für die Arbeitsbereiche und aktuellen Schwerpunkte ebenso wie für die Projektlisten der verschiedenen Arbeitsbereiche. Besonders beeindruckend finde ich die Tatsache, dass ifeu kürzlich für die Deutsche Shell AG die zentralen Teile ihres ersten Umweltberichts erarbeitet hat. Eine derartige Kooperation zwischen einem Umweltforschungsinstitut und einem großen Unternehmen dürfte wahrlich zukunftsweisend sein. Ich vermute, dass Herr Dr. Vahrenholt hierauf noch eingehen wird.

Ich wünsche dem ifeu viel Erfolg für seine weitere Arbeit. Lassen Sie mich jetzt zum zweiten Stereokanal – zu dem mir gestellten Thema übergehen.

Da Sie mich gebeten haben, zu den „Perspektiven der Umweltforschung an der Schwelle zum 21. Jahrhundert“ zu referieren, ist es ein Gebot der Fairness, Ihnen kurz darzulegen, vor welchem Hintergrund, nämlich den Aufgaben des Umweltbundesamtes (UBA), meine Ausführungen zu sehen sind.

Umweltforschung in Deutschland und die Rolle des UBA

Die sich verbreitende öffentliche Wahrnehmung der Umweltprobleme, die durch die Wirtschafts- und Lebensweise in einem hoch industrialisierten Land wie der Bundesrepublik Deutschland entstehen, war Ende der 60er / Anfang der 70er-Jahre ausschlaggebend für die Etablierung der Umweltpolitik als eigenständigem Politikfeld auf Bundesebene und im Jahr 1974 auch für die Einrichtung des Umweltbundesamtes als selbstständige wissenschaftliche Bundesoberbehörde in Berlin. Seit dem 08. Mai 1996 hat es im Übrigen seinen gesetzlichen Sitz in Dessau.

Das Umweltbundesamt hat heute das Bundesumweltministerium insbesondere auf dem Gebiet des Immissions- und Bodenschutzes, der Abfall- und Wasserwirtschaft, der gesundheitlichen Belange des Umweltschutzes, speziell bei der Erarbeitung von Rechts- und Verwaltungsvorschriften, bei der Erforschung und Entwicklung von Grundlagen für geeignete umweltpolitische Maßnahmen sowie bei der Prüfung und Untersuchung von Verfahren und Einrichtungen wissenschaftlich zu unterstützen.

Des Weiteren gehören der Aufbau und die Führung des Informationssystems zur Umweltplanung sowie einer zentralen Umweltdokumentation, die Messung der großräumigen Luftbelastung, die Aufklärung der Öffentlichkeit in Umweltfragen, die Bereitstellung zentraler Dienste und Hilfen für die Ressortforschung und für die Koordinierung der Umweltforschung des Bundes sowie die Unterstützung bei der Prüfung der Umweltverträglichkeit von Maßnahmen des Bundes zu den wichtigen Aufgaben des Umweltbundesamtes.

Um die vielfältigen Aufgaben zu erfüllen, die im Errichtungsgesetz beschrieben sind und sich jedes Jahr aufs Neue in unserem Jahresbericht widerspiegeln, betreibt das Umweltbundesamt auch eigene wissenschaftliche Forschung, vor allem werden aber dem Umweltbundesamt derzeit jährlich ca. 50 Millionen DM zur Vergabe von Forschungsvorhaben aus dem jeweiligen Umweltforschungsplan übertragen. Dazu kommen die fachliche Mitwirkung bei der Vergabe von Geldern, mit denen Investitionsvorhaben zur Verringerung von Umweltbelastungen gefördert werden, sowie viele andere Aufgaben.

Die Umweltforschung im und durch das Umweltbundesamt ist Ressortforschung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass sie ganz unmittelbar mit aktuellen, mittel- und langfristigen umweltpolitischen Aufgabenfeldern verbunden ist. Anders als bei den Forschungsprogrammen des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie werden im jährlich erstellten Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit die einzelnen Forschungsfragestellungen durch das Ministerium auf Vorschlag der Bundesoberbehörden Umweltbundesamt und Bundesamt für Naturschutz auf Grund der Ressortbelange definiert. Die Umweltforschungspläne werden jeweils am Anfang eines Jahres in der Zeitschrift „Umwelt“ des Bundesumweltministeriums veröffentlicht. Die Forschungsvorhaben, für die in der Regel ein Teilnahmewettbewerb stattfindet, werden im Bundesanzeiger und ggf. in anderen Medien veröffentlicht. Das ifeu gehört dann zu den Einrichtungen, die ihr Interesse beispielsweise im Rahmen eines derartigen Teilnahmewettbewerbs bekunden und die sich bei Ausschreibungen für die Durchführung von Vorhaben qualifizieren müssen. Und die Bilanz an vom ifeu für das Umweltbundesamt durchgeführten Forschungsvorhaben ist, wie ich bereits erwähnte, durchaus beach-

tenswert. An dieser Stelle darf ich Sie auch auf unsere Umweltforschungsdatenbank, kurz UFORDAT, aufmerksam machen, in der alle von uns und darüber hinaus natürlich noch viele andere im deutschsprachigen Raum durchgeführte Vorhaben der Umweltforschung enthalten sind. Die UFORDAT ist als Hilfe für die Koordinierung der Umweltforschung und als Informationsinstrument allgemein über Hosts zugänglich.

Von der inhaltlichen Seite her ließe sich die Geschichte der Umweltforschung in Deutschland anhand der thematischen Schwerpunkte in den Umweltforschungsplänen der letzten zwanzig Jahre, die natürlich gleichzeitig auch die Themenschwerpunkte der Umweltpolitik in ihren verschiedenen Phasen widerspiegeln, nacherzählen. Ich will dies hier nicht tun.

Wesentliche Themenschwerpunkte der vergangenen Jahre, wie beispielsweise Luftreinhaltung, Abfallwirtschaft / Abfallbehandlung, Gewässerschutz, Altlastenerfassung und -sanie- rung, sind zwar auch heute noch in den Umweltforschungsplänen enthalten, jedoch, bezo- gen auf die Gesamtheit der Projekte und Themenschwerpunkte, in quantitativ deutlich redu- zierter Weise.

Die Umweltforschungspläne der letzten Jahre zeigen vielmehr, dass wir in zunehmender Zahl Forschungsvorhaben zu folgenden Themen durchgeführt haben:

- nachhaltige Entwicklung,
- umweltgerechtes Verhalten,
- Umweltbewusstsein und Umweltinformation,
- ökologische Weiterentwicklung der Wirtschaftsordnung,
- diverse Instrumente der Umweltpolitik, wie Umweltordnungsrecht, ökonomische In- strumente, Umweltplanung und Umweltbeobachtung,
- umweltgerechte Energie- und Technikkonzepte und Produkte,
- umweltgerechte Nutzung der Bio- und Gentechnik,
- Bodenschutz,
- querschnittsorientierte Themenbereiche,
- Umwelt und Verkehr,
- Umwelt und Gesundheit,
- Umwelt und Landwirtschaft,
- Umwelt und Freizeit und
- ökologische Fragestellungen, wie z. B. das Ökosystemforschungskonzept des Bundes, Konzepte zur ökologischen Planung im Rahmen von Demonstrationsvorhaben, die Verbreitung nichtheimischer Organismen.

Wir prüfen laufend, ob dieses Themenspektrum und die Forschungsfragestellungen bereits in allen Fällen den Aufgaben und Problemen, denen sich die Umweltpolitik heute anzuneh- men hat, angemessen sind. Nicht nur aus der unmittelbaren, sondern auch aus der mittelba- ren Erfahrung wissen wir, dass die aktuellen Bemühungen, tatsächlich neue Wege und An- sätze einer zukünftigen Umweltforschung zu konzipieren, manchmal einem Ringen mit den teilweise zu eng gewordenen alten disziplinären und umweltmedialen Konzepten gleich- kommt. Wie schwierig es ist, diese Konzepte und Denkweisen zuweilen auch nur im Ansatz zu verlassen, ist denjenigen bekannt, die versucht haben, mit anderen Disziplinen zu koope- rieren. Doch dieses Wagnis werden wir alle nicht umgehen können, wenn wir uns den gro- ßen Herausforderungen stellen wollen, die mit der Konzeptualisierung, der Operationalisie-

rung und schließlich der Umsetzung des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung verbunden sind.

Ich spreche diese Schwierigkeiten an, obwohl die Arbeit des Umweltbundesamtes von Anfang an durch Interdisziplinarität gekennzeichnet ist, wobei bisher allerdings die disziplinübergreifende Arbeit zwischen den verschiedenen Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie zwischen Rechts- und Wirtschaftswissenschaften im Vordergrund stand. Im Umweltbundesamt sind dennoch bereits seit langem außer der Theologie alle relevanten wissenschaftlichen Disziplinen vertreten. Aber dieses „Defizit“ hat uns natürlich nicht daran gehindert, uns mit Fragen der Umweltethik zu befassen! Ein aus meiner Sicht gutes Bild dieser nicht immer einfachen, aber dennoch bereits eingeübten interdisziplinären Kooperation im Umweltbundesamt vermittelt unsere im letzten Jahr erschienene Studie „Nachhaltiges Deutschland – Wege zu einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung“.

Möglicherweise haben Sie sich während meines bisherigen Vortrages darüber gewundert, dass ich Ihnen so viel zum Umweltbundesamt und zu der von uns durchgeführten oder zu der auf unsere Veranlassung hin durchgeführten Umweltforschung erzählt habe: Das liegt zum einen daran, dass wir einen relativ guten Überblick über die thematischen Ausrichtungen in der Umweltforschung haben. Das liegt zum anderen aber auch daran, dass das Umweltbundesamt in seiner Besonderheit als wissenschaftliche Behörde, die in ihrer wissenschaftlich unterstützenden Funktion dem Bundesumweltministerium dient und außerdem in unmittelbarer Beziehung zu der Wissenschaftslandschaft steht, tatsächlich eine impulsgebende Einrichtung im Bereich der Umweltforschung sein muss. Unbenommen davon haben natürlich das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie und die Deutsche Bundesstiftung Umwelt das weitaus größere finanzielle Potenzial für die Programmforschung und die Forschungsförderung. Im vergangenen Jahr stellte das BMBF mit ca. 700 Millionen DM den Löwenanteil zur Verfügung. Ca. 100 Millionen DM wendete das Bundeslandwirtschaftsministerium, ca. 30 Millionen DM das Bundeswirtschaftsministerium über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen für umweltbezogene Forschungen auf. Das Bundesumweltministerium gab ca. 55 Millionen DM – ohne die Aufwendungen für die Reaktorsicherheits- und Strahlenschutzforschung – aus. Rechnet man die Aufwendungen aller anderen Ressorts hinzu, beliefen sich die Umweltforschungsmittel des Bundes auf ca. eine Milliarde DM in 1997.

Es ist selbstverständlich, dass viele der von diesen und weiteren Institutionen geförderten Forschungsvorhaben im Rahmen unserer Arbeit nicht nur zur Kenntnis genommen, sondern vor allem für die mögliche Umsetzung in politische Maßnahmen ausgewertet werden. Enge Kooperation und Koordination mit anderen forschungsfördernden Institutionen werden vom Umweltbundesamt gleichermaßen gepflegt. Zu diesen Institutionen gehören neben dem BMBF und der DBU auch die entsprechenden Ministerien in den Bundesländern, Stiftungen, die Industrie und die Europäische Kommission. Wir versuchen damit, die Ausrichtung der einzelnen Forschungsvorhaben z. B. im Wege der Frühkoordination der Bundesressorts untereinander im Sinne der umweltpolitischen Prioritätensetzung zu beeinflussen oder durch die Mitarbeit in Projektbeiräten die umweltfachlichen Gesichtspunkte zu verstärken. In vielen Fällen kann der Mitteleinsatz dadurch effektiver gestaltet werden, z. B. durch die Vermeidung von Doppelforschung.

Lassen Sie mich zum Thema Umweltforschung und nachhaltige Entwicklung sowie zu den Perspektiven der Umweltforschung kommen:

Umweltforschung und nachhaltige Entwicklung

Wie Sie alle wissen, ist die Umsetzung des Leitbildes „Nachhaltige Entwicklung“ in eine gesellschaftliche Praxis spätestens seit der 2. UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro eine große Herausforderung sowohl für die Umweltpolitik als auch für viele andere Politikbereiche, ohne die die Anstrengungen der Umweltpolitik weniger wirksam sein müssten. Zweifelsohne werden jedoch bei der Erarbeitung der Konzepte und Strategien für die Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung, bei der Definition von Umweltqualitäts- und -handlungszielen, von Indikatoren und Kriterien für Nachhaltigkeit die Umweltpolitik und die Umweltforschung in besonderem Maße noch lange Zeit gefordert sein.

Ein Blick auf das Arbeitsprogramm der VN-Kommission für Nachhaltige Entwicklung (Commission for Sustainable Development, CSD) für die Jahre 1998 - 2002 lässt die inhaltlichen Schwerpunkte der Strategien für die Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung sehr gut erkennen: Die übergreifenden Themen für die gesamte Periode sind Armut sowie Konsum- und Produktionsmuster. Die Kommission unterscheidet bezüglich ihrer jährlichen Themen zwischen sektoralen und sektorübergreifenden Themen sowie einem Thema zum ökonomischen Bereich. Die Themen dieses Jahres in der eben skizzierten Reihenfolge sind Süßwasser, Technologietransfer, Capacity-building, Bildung und Wissenschaft sowie Bewusstseinsbildung als sektorübergreifende Themen und Industrie als ökonomisches Thema. Für 1999 sind die Themen Ozeane und Meere, Konsum- und Produktionsmuster sowie Tourismus, für das Jahr 2000 integrierte Planung und Management der Bodenressourcen als sektorale Themen, finanzielle Ressourcen, Handel und Investitionen sowie ökonomisches Wachstum als sektorübergreifende Themen, Land- und Forstwirtschaft als ökonomisches Thema vorgesehen, für 2001 sind es die Themen Atmosphäre und Energie, Information über Entscheidungsprozesse und Partizipation und internationale Kooperation zur Verbesserung der Umweltsituation sowie Energie und Transport. Schließlich ist für 2002 eine zusammenfassende Rückschau auf die zehn Jahre nach Rio geplant. Sie sehen, der Mainstream der Aufgaben der Umweltforschung geht weg von punktuellen zu übergreifenden Themen, weg von technischen, hin zu eher gesellschaftlich-institutionellen Fragen.

Im vergangenen Jahr wurde erstmals ein gemeinsames Umweltforschungsprogramm der Bundesregierung „Forschung für die Umwelt“ vorgelegt, in dem nicht nur programmatische Schwerpunkte der Forschungsförderung des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, sondern auch Forschungsbereiche des Bundesumweltministeriums umrissen werden. Das Programm „Forschung für die Umwelt“ ist der Verwirklichung einer nachhaltigen Entwicklung verpflichtet. Gefördert werden sollen die Entwicklung von Konzepten zur nachhaltigen Nutzung und Gestaltung unterschiedlicher Lebensräume und die Erarbeitung von Grundlagen für ein nachhaltiges Wirtschaften, wobei es hier sowohl um das Anstoßen von Innovationen in Produktionsprozessen und Produkten als

auch um die Erprobung neuer Handlungs- und Organisationsformen sowie Instrumente zur Verwirklichung des Nachhaltigkeitskonzeptes geht. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Umweltbildung, hier vor allem, wie Umweltwissen in umweltverträgliches und soziales Handeln im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung umgesetzt werden kann. Meine Damen und Herren, auch hier erkennen Sie den soeben charakterisierten Mainstream wieder!

Im Unterschied zum aktuellen Entwurf für das 5. Rahmenprogramm Forschung der EU, das programmatisch insgesamt der Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung dienen soll, umfasst das Programm „Forschung für die Umwelt“ der Bundesregierung nicht das gesamte Spektrum der Forschungsförderung durch die Bundesregierung, sondern lediglich den Bereich der Umweltforschung. Dennoch wurde auch in Deutschland bereits bei einer Reihe von Forschungsschwerpunkten und Forschungsprogrammen in anderen Bereichen der Umweltaspekt integriert. Ein Beispiel dafür ist das Forschungsprogramm „Produktion 2000“ des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, ein ursprünglich klassisches Programm der Fertigungstechnologie. Es ist zu erwarten, dass sich diese Tendenz zukünftig noch verstärken wird, insbesondere vor dem Hintergrund des zu erwartenden und zumindest in großen Teilen sehr interessanten und wegweisenden Entwurfs zum 5. Rahmenprogramm Forschung der EU.

Im Umweltbundesamt hat in den letzten Jahren die Zahl der Forschungsvorhaben, die einen Beitrag zur Verwirklichung des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung leisten können, kontinuierlich zugenommen. Anfang 1996 haben wir unter der Fragestellung, welche Vorhaben einen Beitrag zur Umsetzung dieses Leitbildes leisten können, eine Auswertung der seit 1990 vergebenen Forschungsprojekte vorgenommen. Zur Überprüfung haben wir folgende Kriterien entwickelt und angelegt:

- Ressourcenschonung, differenziert nach
 - Quelle und
 - Senke;
- Querschnittsorientierung, differenziert nach den Aspekten
 - umweltmedienübergreifend sowie
 - ökologische, ökonomische und soziale Aspekte einbeziehend;
- eine mittel- und langfristige Orientierung im Hinblick auf die Problemstellung bzw. -lösung;
- Orientierung am Vorsorgeprinzip;
- ein eher prozessbezogener Ansatz als ein objekt- bzw. einzelfallorientierter Ansatz; z. B. Stoffstrommanagement
- transnationale Aspekte betreffend.

Von den genannten Kriterien mussten mindestens zwei erfüllt sein, damit der Beitrag eines Forschungsvorhabens zur nachhaltigen Entwicklung als solcher qualifiziert wurde. In den Jahren 1990 bis 1995 haben wir insgesamt rd. 30 Vorhaben durchgeführt, die jeweils mindestens zwei der oben genannten Kriterien erfüllten. Ab 1996 enthielten die Umweltforschungspläne jeweils ungefähr 15 bis mittlerweile 25 Vorhaben, die dieser Bedingung entsprechen.

Unsere Kriterien sind auch in die Überlegungen um eine nachhaltige Forschungs- und Technologiepolitik eingeflossen, die das Institut für sozialökologische Forschung (ISOE) im

Auftrag des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) ange stellt hat. Unsere Merkmale sind mit den schließlich vom TAB empfohlenen Kriterien für eine an Nachhaltigkeit orientierte Forschungs- und Technologiepolitik durchaus vergleichbar, obwohl der vom TAB beanspruchte Wirkungsradius ja sehr viel umfassender ist. Die TAB-Kriterien sind:

- Problemorientierte Interdisziplinarität;
- Verbindung von grundlagen- und theoriebezogener Forschung mit Anwendungs- und Gestaltungsorientierung;
- Langfrist- und Folgenorientierung;
- Verbindung von regionalen und globalen Analyseebenen;
- Orientierung an gesellschaftlichen Bedürfnisfeldern;
- Akteursorientierung.

In zweifacher Weise haben wir uns durch die Debatten um Nachhaltigkeit und Forschung in den beiden letzten Jahren anregen lassen, unsere Positionen weiter zu entwickeln:

Durch den vom Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) vertretenen Syndromansatz – der vom WBGU insbesondere in seinem Jahresgutachten 1996 „Welt im Wandel: Herausforderung für die deutsche Wissenschaft“ ausführlich dargestellt wurde – haben wir uns mit einer Gegenüberstellung des Syndromansatzes und des Bedarfsfeldansatzes beschäftigt. Aus unserer Sicht sind beide Ansätze für unterschiedliche Fragestellungen in unterschiedlicher Weise geeignet; sie haben daher beide ihre Berechtigung und werden in der zukünftigen Umweltforschung von Bedeutung sein.

Zum Zweiten hat uns das von den Niederlanden durchgeführte Programm zu einer nachhaltigen Technologie-Entwicklung angeregt, über die Möglichkeiten nachzudenken, dessen Ergebnisse und die dort gewonnenen Erfahrungen für bestimmte Bereiche, beispielsweise für die in unserer Studie „Nachhaltiges Deutschland“ betrachteten, zu nutzen.

Perspektiven der Umweltforschung

Bis jetzt habe ich Ihnen einige Ideen, Ansätze, Anregungen für eine zukünftige Umweltforschung unterbreitet. Diese Überlegungen werden uns in naher und vermutlich auch fernerer Zukunft noch beschäftigen. Wir sollten jedoch unbedingt vermeiden, die Beschäftigung mit uns selbst und unseren Vorgehensweisen zum Selbstzweck zu machen. Vielmehr muss diese Auseinandersetzung möglichst im Rahmen konkreter Anwendungsfelder und Problembereiche des Umwelt- und Gesundheitsschutzes erfolgen.

Die Umweltforschung und die Umweltwissenschaften müssen auf dem Weg in das 21. Jahrhundert stärker als bisher der mittlerweile unumstrittenen Erkenntnis Rechnung tragen, dass die Umweltprobleme, regional, national und global, Auswirkungen menschlichen und gesellschaftlichen Handelns sind. Das bedeutet, dass individuelles und kollektives Handeln als Gegenstand der Umweltforschung einbezogen werden muss, Umweltforschung sich also noch mehr über die naturwissenschaftliche und die technische Dimension hinaus erweitern

muss. Dies gilt insbesondere, wenn es um die Beiträge von Wissenschaft und Forschung zur Umsetzung des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung geht. Interdisziplinarität im Sinne eines wirklich integrativen und nicht bloß additiven Vorgehens ist in diesem Zusammenhang eine Herausforderung für alle beteiligten Wissenschaftsdisziplinen.

Ferner wird es zukünftig erforderlich sein, neben lokalen, regionalen und nationalen Strategien auch globale Fragestellungen stärker zu berücksichtigen und in diesem Sinne sowohl interdisziplinäre als auch international orientierte Forschungsansätze und -vorhaben zu entwickeln. In diesem Zusammenhang sind nicht nur Stichworte wie Technologie- und Wissenstransfer, beides nicht unilateral zu verstehen, zu nennen, sondern beispielsweise auch Arbeiten zur Rolle und Bedeutung sowie Optimierung internationaler Institutionen und Organisationen. Besonders spannende Themen sind in diesem Zusammenhang die Umsetzung der Biodiversitätskonvention durch intelligent ausgestaltete Verfügungsrechte an genetischen Ressourcen, das Verhältnis internationaler Umweltschutzabkommen zu den GATT/WTO-Regeln und die Frage, wie man zunächst in den Industrieländern eine Trendumkehr hin zu einem dauerhaft umweltgerechten Konsum erreichen kann. Zu diesem Thema hat ja kürzlich erst die UN-Entwicklungsorganisation UNDP einen aufrüttelnden Bericht vorgelegt.

Darüber hinaus möchte ich abschließend noch einmal die Bedeutung von Umweltpolitik und -forschung als einer Querschnittsaufgabe in vielen Ressorts und in vielen Wissenschaftsdisziplinen aufgreifen: Bereits Ende der 80er / Anfang der 90er-Jahre gab es Überlegungen dazu, wie zukünftig Umweltbelange stärker bei der Forschungsförderung in allen Forschungsbereichen berücksichtigt werden könnten. Wegen vielfältiger methodischer Schwierigkeiten, u. a. im wichtigen Bereich der Prognostik, wurden die ersten Arbeiten in Deutschland nicht nachdrücklich genug weiter verfolgt. Mittlerweile gibt es auch in anderen europäischen Ländern Arbeiten und Ansätze, die in die gleiche Richtung weisen (z. B. in Schweden und in den Niederlanden). Hier müssen wir dringend Lösungen finden, die sich an den Anforderungen, die aus dem konkretisierten Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung erwachsen, orientieren sollten.

Ebenso wie es inzwischen gelungen ist, in Forschungsprogrammen, in denen herkömmlicherweise Umweltbelange nicht berücksichtigt wurden, diese zu verankern – wie z.B. im Forschungsprogramm Produktion 2000 des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie – werden wir in Zukunft dafür Sorge tragen müssen, dass auch in Forschungsprogrammen und Förderkonzepten, in denen umweltbezogene Fragestellungen bislang noch unterhalb der Nachweisgrenze liegen, diese Gesichtspunkte berücksichtigt werden. Das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung und die Aufgabe, es in eine gesellschaftliche Praxis umzusetzen, erfordern außerdem, dass wir uns zukünftig noch viel stärker als bisher darum zu bemühen haben werden, den Umweltbelangen in den verschiedenen Politikfeldern die Geltung zu verschaffen, die ihnen im Hinblick auf die Sicherung unserer Lebensgrundlagen zukommt. Ich erinnere in diesem Zusammenhang an Artikel 20 a Grundgesetz – „Staatsziel Umweltschutz“.

Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit und darf zum Abschluss dem ifeu noch einmal alles Gute wünschen – auf einem Weg, der sicherlich manchmal hart und unbequem ist. Aber er ist gerade da, wo immer wieder neue Herausforderungen zu bewältigen sind, natür-

lich auch sehr interessant und erfordert immer wieder unseren ganzen Einsatz und unsere ganze Kreativität.

Bleiben Sie bei dem Motto, das Heinz Erhardt wie folgt umriss „*Es gibt keine Lauer, auf der wir nicht lügen*“. Meine Frau und ich werden heute noch gerne mit Ihnen feiern. Ökologie der Zeit gehört zu Ökologie.

Innovative Umweltpolitik eines Landes am Beispiel der Abfallwirtschaft in Nordrhein-Westfalen

Bärbel Höhn, Ministerin für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen¹

Die umweltpolitische Entwicklung im Bereich der Abfallwirtschaft ist fassettenreich. Unter dem Blickwinkel eines ökologischen und vor allem stoffpolitischen Ansatzes ist das Ergebnis leider bislang eher vernichtend.

In all den Jahren, in denen das alte Abfallgesetz galt, konzentrierten sich die gesetzlich verankerten Entsorgungspflichten allein darauf, eine Abfallwirtschaft unter dem Gesichtspunkt des nachsorgenden Umweltschutzes zu betreiben. Es wurden nur die technischen Möglichkeiten der verschiedenen Beseitigungsverfahren diskutiert und es wurden die Anlagen hierfür geschaffen. Eine wirkliche stoffliche, chemiepolitische Vorsorge zur Minimierung von ökologischen Problemen und Schadstoffeinträgen fand nicht statt.

Mit dem Auslaufen des alten Abfallgesetzes bestand die Situation, dass die Abfälle, die mit Anschluss- und Benutzungszwang bestimmten Anlagen zugewiesen wurden, staatlich kontrolliert ein Höchstmaß an technischer Bewältigung und somit auch Umweltvorsorge erhielten, ein Großteil der Abfallströme sich jedoch schon längst aus dem Vollzugsbereich des Abfallgesetzes verabschiedet hatte, sodass wir heute in vielen Bereichen eine zweigeteilte Entsorgungsstruktur vorfinden:

- Abfälle, die aufgrund ihrer Zusammensetzung und Gefährlichkeit der ihnen angemessenen Entsorgung zugeführt werden, und
- die große Grauzone der industriellen Mitverbrennung und Mitverwertung.

In der abfallwirtschaftlichen Diskussion entstand der Widerspruch, dass nicht die gleichen Maßstäbe angelegt wurden. Wurden auf der einen Seite bestimmte Stoffgruppen aus dem privaten Konsum als Problemabfälle definiert und teuer entsorgt, so lässt sich leicht darstellen, dass für die gleichen Schadstoffe, für die im Hausmüllbereich eine getrennte Erfassung vorgeschrieben ist und vollzogen wird, im großtechnischen Bereich der stoffliche Betrach-

tungswinkel aufgegeben und ein Vielfaches an Schadstofffrachten in die Umwelt entlassen wird – aber hier unter dem Deckmantel der Verwertung.

Ein Synonym dafür ist für mich der Begriff des Sekundärrohstoffs, der eine stoffunabhängige, rein betriebswirtschaftliche Betrachtungsweise von Abfällen wesentlich begünstigt hat.

Mit der Übernahme des EU-rechtlich definierten Abfallbegriffs in das jetzt gültige Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz wurde nun eigentlich der Grundstein gelegt, um die Grauzonen dubioser Verwertungswege aufzuhellen, und es ist gewiss ein Fortschritt, dass das Kreislaufwirtschaftsgesetz nur noch zwei Begriffe – nämlich Abfälle zur Beseitigung und Abfälle zur Verwertung – kennt. Unsere Erwartung, dass der Gesetzgeber zur klaren Definition und Umsetzung dieser neuen Begrifflichkeiten auch mit entsprechenden Verordnungen zur exakten Abgrenzung beider Begriffe operiert, blieb bislang unerfüllt.

Eine für den Umweltschutz und die Gesundheit der Bevölkerung verantwortliche Politik darf bei sachgemäßer Abwägung primär nur das Ziel vor Augen haben, dass alle Abfälle gemäß ihrer Schadstoffbelastung nur den Prozess durchlaufen, der unter gesamtökologischen Gesichtspunkten das Minimum an Umweltbeeinträchtigung darstellt. Dieser grundsätzliche Ansatz ist an mehreren Stellen im Kreislaufwirtschaftsgesetz auch tatsächlich enthalten, aber das Bundesumweltministerium scheut die konsequente Umsetzung. Als Beispiel sei hier der Papiertiger Altauto-Verordnung genannt.

Die aktuelle Abfallpolitik im nordrhein-westfälischen Umweltministerium ist aber nicht gewillt, diese Mogelpackung mitzutragen. Mit dem Landesumweltamt erarbeiten wir zurzeit eine technische Richtlinie, die es den für die Abfallüberwachung zuständigen Behörden ermöglichen wird, die Umweltverträglichkeit der verschiedenen Verwertungs- und Beseitigungsverfahren zu vergleichen.

Wir werden es nicht hinnehmen, dass unter dem verbalen Deckmantel der Verwertung unter formaljuristischer Begleitung bewusst und vorsätzlich große Mengen an Schadstoffen in die Umweltbelastungspfade Luft, Wasser und Boden eingetragen werden oder in Produkten faktisch „zwischenengelagert“ und die Altlasten der Zukunft werden.

Wir sind uns bewusst, dass wir uns damit einer schwierigen Aufgabe stellen. Wenn jedoch die Begriffe von Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Umweltverträglichkeit nicht nur Sprechblasen in der umweltpolitischen Auseinandersetzung sein sollen, sondern Grundlage für verantwortliches Handeln im Vollzug der Umweltgesetze, dann bleibt keine andere Wahl, als diesen schwierigen Weg zu gehen. Wir werden daher im nächsten Jahr in die stoffpolitische, schadstoffbezogene und schadstoffbilanzierende Diskussion über den Vergleich zwischen verschiedenen Beseitigungs- und Verwertungsverfahren eintreten.

Dies gilt gerade auch in Hinsicht auf die Stützung des Industriestandortes Nordrhein-Westfalen, denn Produktionsverfahren, die nicht unter den Gesichtspunkten von Ressourcenschonung und Umweltverträglichkeit geplant und eingesetzt werden, haben langfristig gesehen keine Chance. In einem hoch industrialisierten Land, das von Rohstoffimporten lebt, ist es nicht nur unter Umweltaspekten ein Effektivitätsziel, Produkte ohne große Stoffverluste oder nicht gewollte Stoffumsätze zu erreichen – es ist auch der ökonomische Ansatz, Produktionskosten zu senken, und es ist offenkundig, dass unter den Gesichtspunkten

von Innovation und Hightech für den Industriestandort Nordrhein-Westfalen die Beschäftigung auf diesem Sektor Erfolg versprechender ist.

Nach diesen grundsätzlichen Bemerkungen zur industriellen Abfallwirtschaft lassen Sie mich nun bitte auf die Siedlungsabfälle kommen.

Es ist keine 10 Jahre her, dass wir eine intensive Diskussion um die Umweltprobleme und den Bedarf weiterer Müllverbrennungsanlagen geführt haben. Vermeiden statt verbrennen war ein gängiger Slogan. In punkto Vermeidung hat sich bis heute leider allzu wenig verändert. Trotzdem stehen wir nur wenige Jahre später vor der Situation, dass Müllverbrennungsanlagen nicht ausgelastet sind und Gewerbeabfälle zu Dumpingpreisen akquiriert werden. Eine Entwicklung, die sich in Nordrhein-Westfalen bereits zu Beginn meiner dortigen Tätigkeit abzeichnete.

Um hier gegenzusteuern, haben wir in Nordrhein-Westfalen einen zweigleisigen Weg eingeschlagen, der sich nach dem Prinzip des Reißverschlusses langfristig ineinander fügen wird. Mit einem eher grundsätzlichen Ansatz stellen wir uns der Herausforderung, Lösungsstrategien für die Vermeidung von Abfällen und eine ressourcenschonende Kreislaufwirtschaft anzubieten. Zugleich müssen wir uns mit einer bestehenden Entsorgungsinfrastruktur auseinander setzen. Und hier haben wir uns für ein ganz pragmatisches Vorgehen entschieden.

Denn in der Vergangenheit wurde häufig ohne eine realistische und differenzierte Abfallaufkommens- und Mengendiskussion dem Bau von thermischen Vorbehandlungsanlagen das Wort geredet. Dies führte dazu, dass im Vergleich zum realen Erfordernis mittlerweile eine deutliche Überkapazität besteht. Dieses Missverhältnis wird sich noch erhöhen, wenn berücksichtigt wird, dass wir gerade in den Kommunen, die an thermische Behandlungsanlagen angeschlossen sind, ein überdurchschnittliches "Pro-Kopf-Aufkommen" an Hausmüll, also noch ein großes Vermeidungs- und Verwertungspotenzial haben.

Zum Verständnis der abfallwirtschaftlichen Situation in Nordrhein-Westfalen möchte ich ihnen die Stationen unserer Abfallpolitik im Bereich der Siedlungsabfallwirtschaft aufzeigen.

Unser erster Schritt bestand in der restriktiven Bedarfsprüfung. Auf der Basis der Siedlungsabfallmengen 1994 wurde eine Prognose der zukünftig zu beseitigenden Rest-Siedlungsabfälle erstellt, um aufbauend darauf ermitteln zu können, welche Beseitigungskapazitäten tatsächlich erforderlich sind, um die nach Vermeidung und Verwertung verbleibenden Abfälle umweltverträglich zu entsorgen.

Diese Mengenabschätzung wurde nicht allein am Schreibtisch eines Ingenieurbüros vollzogen, sondern wir haben diese in einem Diskussionsprozess unter Einbeziehung der Bezirksregierungen, der kommunalen Spitzenverbände, der Umweltverbände sowie von Vertretern der Wirtschaft vorgenommen. Die Ergebnisse der restriktiven Bedarfsprüfung liegen seit 1996 vor.

Ein wichtiges Ergebnis der restriktiven Bedarfsprüfung war, dass zwar bezogen auf das gesamte Land ausreichende Anlagenkapazitäten vorhanden waren, dass es jedoch regional erhebliche Unterschiede gab.

Angesichts der Größe von Nordrhein-Westfalen mit rd. 18 Millionen Einwohnern erscheint dieses Ergebnis zunächst nicht ungewöhnlich. Betrachtet man die Bedarfsplanungen allerdings genauer, so stellt sich zum Beispiel für den Regierungsbezirk Düsseldorf heraus, dass einer installierten Müllverbrennungskapazität von 520 kg pro Einwohner und Jahr nur ein Bedarf von rd. 350 kg pro Einwohner gegenüber steht und dies zu einem Zeitpunkt, wo die im Hausmüll vorhandenen Wertstoffpotenziale bei weitem noch nicht ausgeschöpft sind.

Deshalb sind wir im nächsten Schritt daran gegangen, sinnvolle Nutzungskooperationen für die einzelnen Gebietskörperschaften zu entwickeln. Dabei ließen wir uns vom ifeu-Institut unterstützen.

Vom ifeu-Institut wurde für jeden Kreis und jede kreisfreie Stadt ermittelt, welche Restabfälle im Jahr 2005 zur Beseitigung anfallen. Hierbei wurde nicht mehr schlicht eine einfache quantitative Prognose erstellt, sondern es wurde auch eine Abschätzung der Zusammensetzung der zukünftigen Restabfälle vorgenommen. Hiermit haben wir erreicht, dass eine der jeweiligen Behandlungs- und Beseitigungstechnologie angepasste Zuordnung der Restabfall-Teilströme vorgenommen werden konnte.

Dem auf diese Weise ermittelten Bedarf an Behandlungs- und Beseitigungskapazität haben wir die vorhandenen und die geplanten Anlagen der einzelnen Gebietskörperschaften gegenübergestellt und kooperative Nutzungskonzepte entwickelt. Für die Nutzungskooperationen haben wir folgende Grundbedingungen festgelegt:

1. Die Ablagerung unbehandelter Siedlungsabfälle soll so schnell wie möglich beendet werden.
2. Die Entsorgung der Restabfälle soll möglichst ortsnah erfolgen.
3. Der Bau neuer Anlagen soll begrenzt werden.
4. Die Gebührenlasten der Bürgerinnen und Bürger sollen erleichtert werden.
5. Müllimporte sollen weitgehend verhindert werden.

Mit Hilfe der ifeu-Untersuchung haben wir dann im Dialog mit den Bezirksregierungen und den Gebietskörperschaften Nutzungskooperationen vereinbart, die inzwischen in den Abfallwirtschaftsplänen rechtsverbindlich fest geschrieben sind.

Parallel zu diesem Prozess haben wir die Diskussion über die Möglichkeit der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung eröffnet und hierzu den Leitfaden „Integration der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung in ein kommunales Abfallwirtschaftskonzept“ herausgegeben. Der Leitfaden beantwortet die wichtigsten technischen und rechtlichen Fragen und stellt sich damit der Diskussion um die TA Siedlungsabfall. Denn nach unserer Auffassung darf diese Verwaltungsvorschrift nicht dazu benutzt werden, die Weiterentwicklung innovativer Abfallbehandlungsverfahren zu blockieren.

Mit dem Leitfaden wollen wir den entsorgungspflichtigen Körperschaften Planungs- und Rechtssicherheit geben. Um zusätzliche Anreize zu schaffen, haben wir das Förderprogramm „Innovative Abfallbehandlungsverfahren“ eingerichtet.

In Nordrhein-Westfalen stehen wir bereits heute vor der Situation, dass in vielen Kreisen erhebliche Verbrennungsüberkapazitäten vorhanden sind - mit den bekannten Folgen für die betroffenen Kreise und Städte. Daneben haben wir Kreise und Städte, die ihre Siedlungsab-

fälle noch unvorbehandelt ablagern. Die Auslastungsprobleme verschiedener Müllverbrennungsanlagen wie auch die vorhandenen preisgünstigen Hausmülldeponien dürfen nicht dazu führen, dass die vorrangigen Ziele der Vermeidung und Verwertung vernachlässigt werden. Dies betrifft insbesondere die Verwertung von Bioabfällen, die sich in den dicht besiedelten Regionen an Rhein und Ruhr erst im Aufbau befindet.

Um unserem Ziel, der flächendeckenden Sammlung und Verwertung von Bio- und Grünabfällen Nachdruck zu verleihen, haben wir entsprechende Vorgaben in den im Sommer 1998 vorgelegten Entwurf zur Novelle des Landesabfallgesetzes aufgenommen. Wenn wir unseren Terminplan realisieren können, werden wir das Novellierungsverfahren noch in diesem Jahr abschließen, sodass das neue Gesetz vermutlich bereits zum 1.1.1999 in Kraft gesetzt werden kann.

Nordrhein-Westfalen ist ein vielschichtiges Bundesland, in dem sich weite Teile in einem tief greifenden Strukturwandel befinden. Der von uns im Bereich der Siedlungsabfallwirtschaft eingeschlagene Weg trägt dazu bei, dass dieser Prozess ökologisch verträglich vollzogen wird.

Das ifeu-Institut hat uns hierbei mit seiner langjährigen Erfahrung und seinen engagierten und kompetenten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wertvolle Hilfestellung geleistet und ich wünsche uns und dem ifeu-Institut für den vor uns liegenden Weg einen ebensolchen Erfolg, wie wir ihn mit dem bisher eingeschlagenen erreicht haben.

Froschperspektive und Zukunftsfähigkeit

Dr. Fritz Vahrenholt, Mitglied des Vorstands der Deutschen Shell AG

Aus der Froschperspektive sind die Erfolge des Umweltschutzes hier zu Lande bemerkenswert. Die Probleme der Luftbelastung sind so gut wie gelöst (Abb. 1), selbst das Dioxinproblem ist abgehakt, Smogverordnungen konnten aufgehoben werden. Auch die Abwasserproblematik in der Bundesrepublik entspannt sich, wie der Vergleich der Gewässergütekarten zeigt.

Fischsterben und Schaumberge auf Flüssen gehören der Vergangenheit an. Der Wasserverbrauch geht deutlich zurück und die Probleme der Abfallwirtschaft sind technisch gelöst.

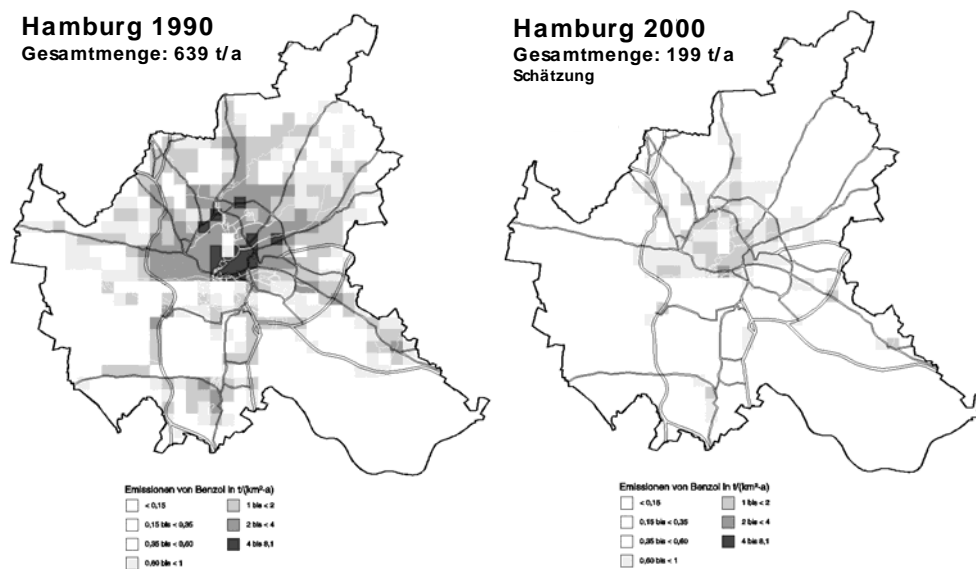


Abb. 1 Emissionen von Benzol in Hamburg (1990 und 2000)

Leider wird in unserem Land, in dem die Supertechnik der thermischen Verwertung entwickelt worden ist, dieselbe nur zögerlich angewandt und werden Jahr für Jahr 35 Millionen Tonnen Hausmüll in rund 470 Deponien vergraben und in mehr als der Hälfte ohne Basisabdichtung die Altlasten der Zukunft produziert. Hersteller wie Babcock, Steinmüller, Lentjes, Noell, KWU können in so rückständigen Ländern wie Japan, Schweiz, Schweden und Holland ihre Technik anbieten. Dafür machen wir das vier Milliarden teure DSD bis zum Exzess; mit dem Ergebnis, dass nun auch noch Bäcker- und Fleischertüten mit dem Grünen Punkt beklebt werden sollen. Kostengünstig und ökologisch ist das nicht.

Klammern wir diesen Bereich aus, so waren wir in der Verknüpfung von „end-of-the-pipe“ Technologie und Umweltschutz recht erfolgreich. Die Erfahrung zeigt, dass jede neue Produktionsanlage, jede Modernisierung einer bestehenden Anlage, jedes neue Verfahren gleichzeitig die Emissionen in Wasser, Boden und Luft drastisch senken.

Nun mag man einwenden: Innovation ist mehr als Technologie und Umweltschutz ist mehr als Umwelttechnik, man denke nur an den Naturschutz.

Richtig: Innovation ist mehr als Technologie, sie umfasst auch den Kontext von sozialem Wandel und organisatorischen Veränderungen, umfasst die Bildungspolitik, den Abbau staatlicher Bürokratie oder die Flexibilisierung von Arbeitsmärkten.

Richtig ist auch: Umweltschutz ist mehr als Technik und vor allen Dingen Natur- und Artenschutz. Aber zu glauben, sechs Milliarden Menschen können ohne technologische Quantensprünge naturverträglich produzieren und konsumieren, gehört zu den großen Lebenslügen einer Technik ablehnenden Ökobetroffenheitsszene in der Bundesrepublik. Eine Modellrechnung zeigt das.

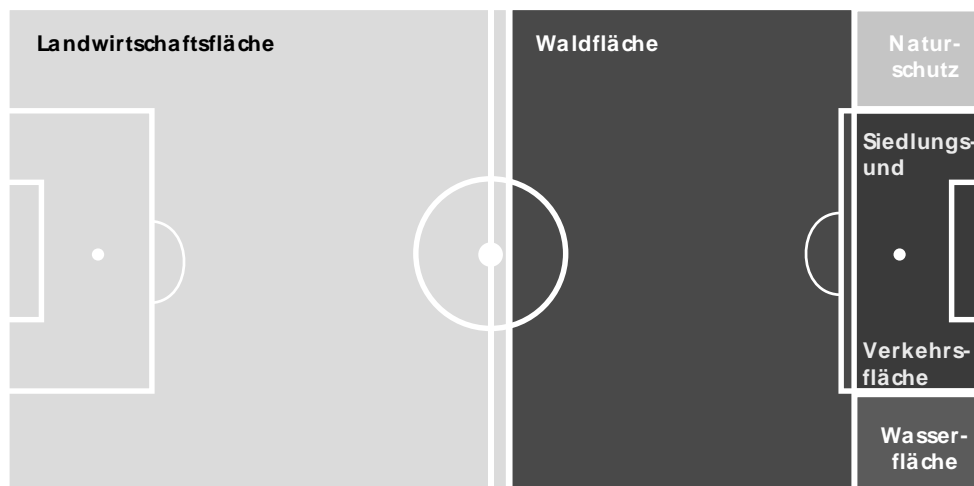


Abb. 2 Flächennutzung in Deutschland – Aufteilung am Beispiel eines Fußballfeldes

Teilt man die Fläche der Bundesrepublik durch die Anzahl der Menschen, so ergibt das 5000 Quadratmeter pro Bundesbürger, das heißt einen Fußballplatz pro Bewohner, mit 50 mal 100 Meter nicht einmal einen großen Platz (Abb. 2). Die eine Hälfte wäre mit Landwirtschaft bedeckt, die andere Hälfte bis zur Strafraumhöhe mit Wald, Gewässer und Naturschutzgebieten. Der Strafraum umfasst alles, was zum bundesdeutschen Leben anteilig nötig ist, Platz zum Wohnen, Arbeiten, für Schulen, anteilige Verkehrsfläche, Fläche für die Abfallbeseitigung, Kraftwerke und den Friedhof. Ohne technische Innovationen kann bei wachsenden Bedürfnissen der Strafraum nur exzessiv vergrößert werden anstatt ihn intensiver zu nutzen.

Meine Damen und Herren, wir brauchen nach der Epoche der Kostenrechner und Bedenkenträger ein Jahrzehnt der Techniker, Chemiker und Ingenieure. Die Zeit der „Ökochonder“ ist vorbei. Die Zeit der weinerlichen Generation, die sich mangels besserer Tugenden, Mut mit ihren Ängsten macht, ist Vergangenheit. Unser Land braucht eine neue Aufbruchstimmung, um durch Innovationen zu Investitionen zu kommen. Die Modernisierung des Kapitalstocks durch moderne Technologien in Schlüsselsektoren bewirkt dreierlei. Sie ist per se umweltfreundlicher, schafft Marktchancen und Wertschöpfung und erfüllt die Anforderungen, die uns seit Rio gestellt sind: „joint implementation“.

Wenngleich wir erfolgreich bei der Bekämpfung der sichtbaren, erfahrbaren, lokalen Umweltbelastungen waren, brechen doch weltweit die Ökosysteme zusammen. Dabei geht es um langsame, kaum spürbare Veränderungen unserer Umwelt durch die Summation milliardenfacher kleiner Beiträge. Überfischung, Entwaldung, Übernutzung und Kontamination der Trinkwasserressourcen und vor allen Dingen Klimaveränderungen.

Meine Damen und Herren, Sie wissen, wir arbeiten als weltweit operierendes Unternehmen mit mehr als vierjährigen Planungshorizonten, mit Szenarien, die über 50 Jahre reichen. Wir beschäftigen uns mit einem Szenario namens „FROG“ (First Raise Our Growth), der kontinuierlichen Fortschreibung heutigen Tuns. Der Frosch, in ein Gefäß mit heißem Wasser geworfen, springt sofort heraus und schützt sich dadurch. Bringt man einen Frosch in ein Gefäß und erhitzt es langsam, geht er jämmerlich zu Grunde, weil er die Veränderungen nicht oder zu spät wahrnimmt.

Wie kommen wir zur nachhaltigen Entwicklung?

In der Verkehrspolitik müssen wir neben der Verlagerung der wachsenden Güterverkehre auf die Schiene, der Entwicklung hoch leistungsfähiger und innovativer Verkehrssysteme wie des Transrapid zu einer Veränderung in der Autopolitik kommen. Und ich zitiere mich selbst als Umweltsenator aus 1997: *„Eine Politik gegen das Auto halte ich für falsch. Wir müssen das Auto sicherer, sparsamer und umweltverträglicher machen.“* Neue Motorkonzepte und eine Verbesserung der Katalysatortechnik, für die die Mineralölindustrie geeignete Kraftstoffe liefern wird, werden die CO₂-Emissionen deutlich senken. Die Brennstoffzellentechnik deutscher Automobilfirmen steht serienmäßig ab Mitte des nächsten Jahrzehnts zur Verfügung. Mit dieser Technik können wir uns an die Spitze des technologischen Fortschritts setzen.

Der Ersatzprozess riskanter Stoffe durch die chemische Industrie ist in vollem Gange. Wir brauchen daher nicht weniger, sondern mehr Innovation in der Chemie. Die Entwicklung

neuer Chemikalien für Hochtemperaturwerkstoffe, Supraleiter und Leichtbauwerkstoffe ist dringend erforderlich. Die Hälfte der wichtigsten Basis-Innovationen bis 2020 werden von der Chemie abhängen.

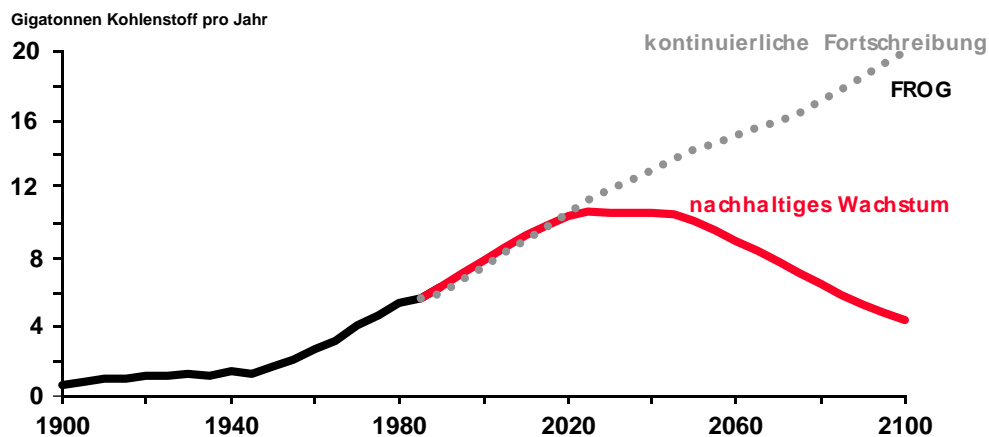


Abb. 3 CO₂-Emissionen fossiler Energieträger (1900-2100). Quelle: Deutsche Shell AG.

In der Gentechnologie stoßen wir auf das bekannte Paradox: 70 Prozent der Menschen in Deutschland finden Gentechnik gut, 70 Prozent aber lehnen Gentechnik ab. Immerhin scheint die Herstellung gentechnischer Pharmaka in der Gesellschaft akzeptiert zu sein. Ebenso die in jedem Waschmittel enthaltenen gentechnisch erzeugten Enzyme, die bis zu 60 Prozent an Umweltentlastung mit sich bringen. Umstritten ist nach wie vor die Freisetzung von gentechnisch veränderten Pflanzen. Aber allein die Tatsache, dass sich mit gentechnisch verändertem Mais in den USA 20 bis 30 Millionen Dollar an Pestiziden einsparen lassen, zeigt, was diese Technologie zur Umweltentlastung beitragen kann. Angesichts wachsender Weltbevölkerung können wir es uns gar nicht leisten, auf Erträge zu verzichten, die sonst durch Flächenzuwachs ausgeglichen werden müssten.

Im Energiebereich darf nichts vernachlässigt werden, von der Fusionsforschung bis zur Förderung der Wärmedämmung im Altbaubestand. Hightech- und Low-Tech-Maßnahmen, von der wissenschaftlichen Spitzentechnologie bis zur Handwerkerleistung, gehören zu einer langfristigen Strategie des Klimaschutzes.

Was tut Shell im Energiebereich?

Ich sprach von FROG. Dazu gehört die Vervielfachung der CO₂-Emissionen mit einer krisenhaften Zuspitzung in der zweiten Hälfte des nächsten Jahrhunderts (Abb. 3). Die Forderung nach einer Drosselung der Verbrennung fossiler Brennstoffe bei dieser Verlaufskurve ist unausweichlich. Wir wissen aber auch um die Endlichkeit von Öl- und Gasressourcen, die im Verlaufe des nächsten Jahrhunderts spürbar werden. Daher ist es vorstellbar, dass der Weltenergieverbrauch zu 50 Prozent aus erneuerbaren Energien gedeckt wird (Abb. 4).

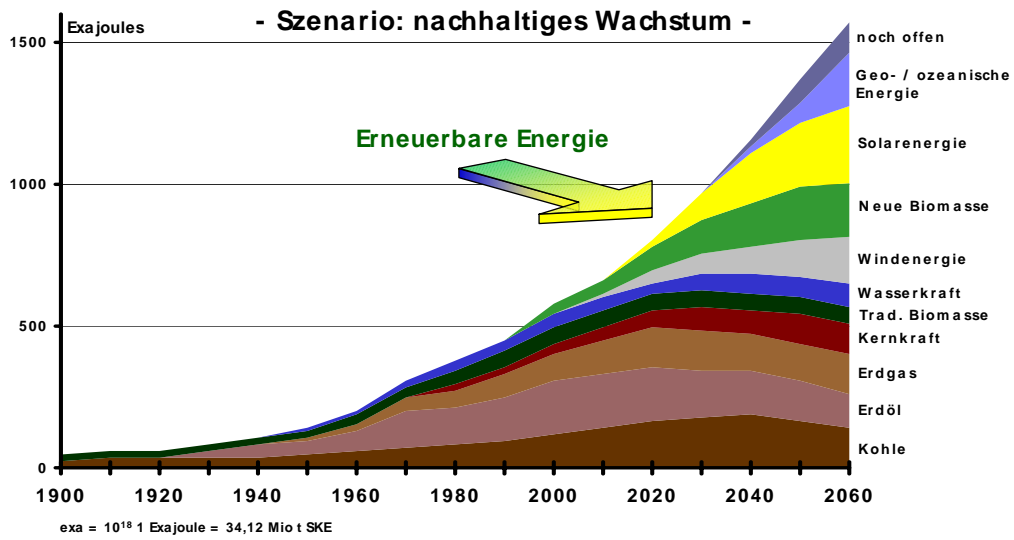


Abb. 4 Szenario: nachhaltiges Wachstum (Weltenergieverbrauch bis 2060). Quelle: Deutsch Shell AG.

in Deutschland			in einem Entwicklungsland
Energieverbrauch (TJ)	158	22 *	
Treibhausgas (t)	13.700	1300 †	
Ozonschichtkiller (kg)	450	16 **	
Straßen (km)	8	0,7 *	
Gütertransporte (tkm)	4.392.000	776.000 *	
Personentransporte (Pkm)	9.126.000	904.000 *	
PKWs (Anzahl)	443	6 *	
Aluminiumverbrauch (t)	28	2***	* Ägypten
Zementverbrauch (t)	413	56 *	** Philippinen
Stahlverbrauch (t)	655	5 *	*** Argentinien
Hausmüll (t)	400	ca. 120 ****	**** Durchschnitt
Sondermüll (t)	187	ca. 2 ****	

Abb. 5 Jahres-Umweltbelastung durch 1.000 Menschen

Wer sich an der Verdreifachung des Energieverbrauchs in diesem Öko-Szenario stört, dem hilft die nächste Grafik bei starkem Bevölkerungswachstum und verbessertem Lebensstandard in den Entwicklungsländern als Erklärung (Abb. 5).

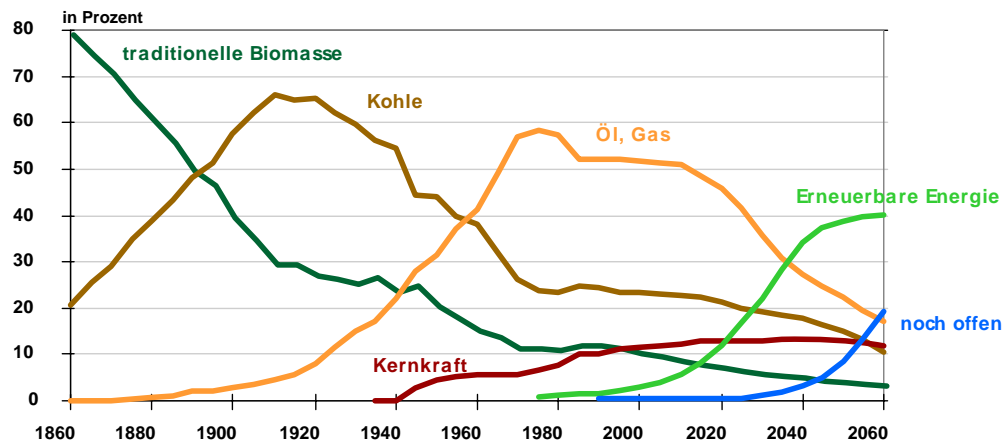


Abb. 6 Lebenszyklen von Energiequellen (1860-2060). Quelle: Deutsche Shell AG.

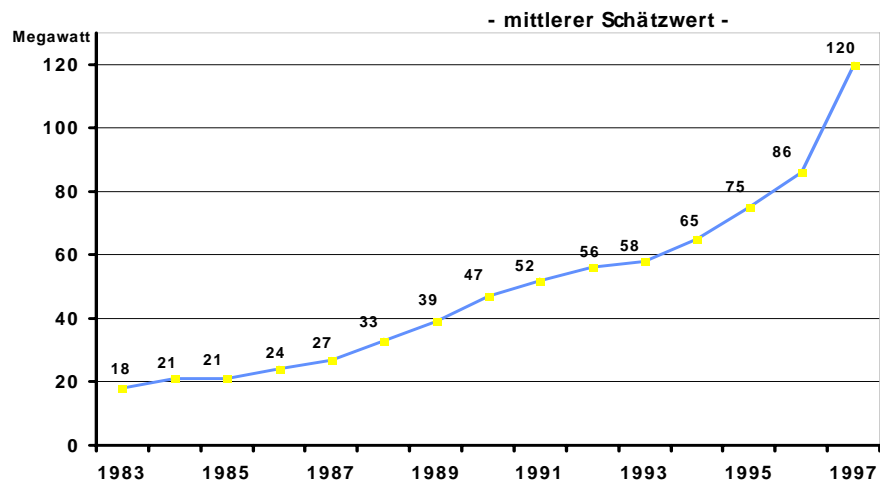


Abb. 7 Weltweiter Fotovoltaik-Modulabsatz (1983-1997). Quelle: Fraunhofer ISI.

Die Lebenszyklen der Primärenergiequellen zeigen die langen Wellen, in denen sich diese ablösen (Abb. 6). Vor diesen Zeiträumen lassen uns die 1,60 DM, die heute noch Fotovoltaikstrom kostet, nicht mutlos werden. Ganz im Gegenteil: Der weltweite Modulabsatz ist insbesondere in den letzten zwei Jahren drastisch gestiegen (Abb. 7).

Nach unseren Szenarien wird im Jahre 2010 die jährliche Nachfrage nach Fotovoltaikkomponenten bei 1500 bis 2000 Megawatt liegen mit einem Marktwachstum pro Jahr zwischen 20 und 30 Prozent.

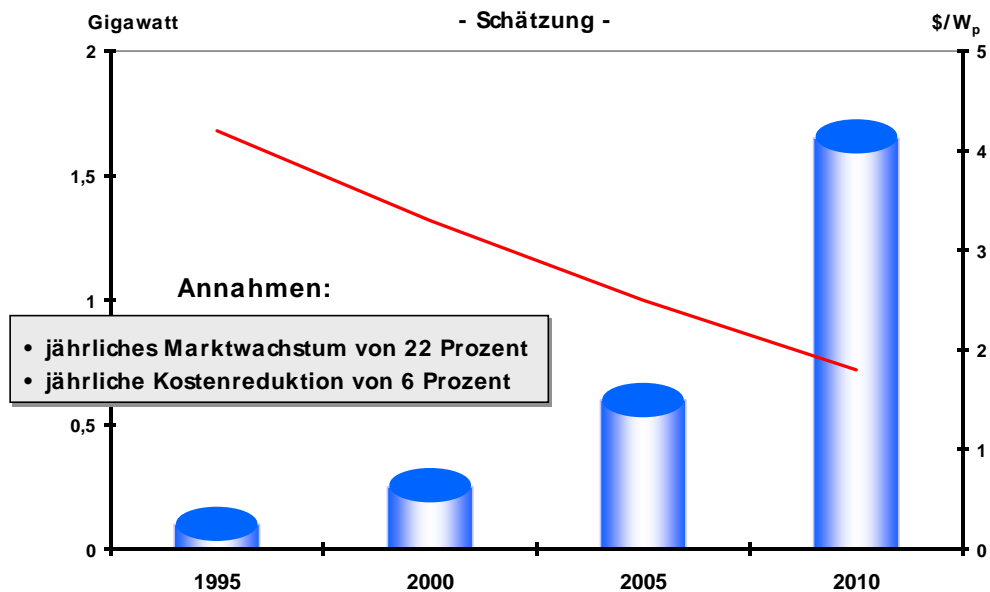


Abb. 8 Globales Marktvolumen und Preisentwicklung von Fotovoltaik-Panels bis 2010. Quelle: Deutsche Shell AG.

Was muss getan werden, um dahin zu kommen? Die heutige Technik wird nicht die des Jahres 2010 sein. Deshalb beteiligen wir uns aktiv an der Optimierung der Siliziumzelle, der Entwicklung einer Dünnschichtzelle. Darüber hinaus müssen schlüsselfertige Inselsysteme für Schwellen- und Entwicklungsländer entwickelt werden. Zwei Milliarden Menschen sind heute nicht ans Stromnetz angeschlossen und das wird auch für viele in dünn besiedelten Gebieten so bleiben. Dorthin Strom, der ein Mindestmaß an Licht, Kommunikation und Kühlung für verderbliche Nahrung liefert, also ein Mindestmaß an Zivilisation zu ermöglichen, ist eine großartige Aufgabe.

Vor allen Dingen müssen aber die Produktionskosten gesenkt werden, um Fotovoltaik wettbewerbsfähig zu machen (Abb. 8). Shell Solar wird eine hochautomatisierte Zellenfabrik – und zwar die größte der Welt in Gelsenkirchen bauen. Der Grundstein wurde vor einigen Wochen gelegt.

Klar ist: Fotovoltaik kann unsere Umwelt- und Energieprobleme kurzfristig nicht lösen.

Ohne gleichzeitige Energieeinsparung wird Deutschland die angestrebte Minderung der CO₂-Emissionen nicht erreichen. Braunkohle, Erdgas, Steinkohle und Kernenergie werden

jedoch auch in den nächsten 30 Jahren die Stromversorgung, insbesondere im Grundlastbereich, sicherstellen müssen. Ich bitte jeden, der mit Öko-Steuern und nationalen Alleingängen hantiert, zu beachten: Wir brauchen preiswerte Energie in Deutschland nicht nur aus Wettbewerbsgründen, sondern auch, um eine neue Energiebasis aufbauen zu können, ohne wirtschaftliche und soziale Brüche zu erzeugen.

Meine Damen und Herren, wir stehen vor spannenden Zeiten und aufregenden Errungenschaften, die Bundesrepublik und die deutsche Industrie sollten dabei nicht beiseite stehen.

**ifeu-Institut –
Im Lauf der Zeit**

Das ifeu-Institut – Stationen einer Entwicklung

1 Die Anfänge – Tutorium Umweltschutz

Die Ursprünge des ifeu-Instituts gehen in die frühen 70er-Jahre zurück. Umweltschutz war spätestens seit der UN-Umweltkonferenz in Stockholm 1972 ein gesellschaftliches Thema, aber konkreter Umweltschutz steckte noch in den Kinderschuhen. Im gleichen Jahr veröffentlichte der Club of Rome die Meadows-Studie „Grenzen des Wachstums“. Die *Umweltbewegung* begann sich zu formieren: An vielen Orten entstanden kleine Aktionen und Bürgerinitiativen gegen umstrittene Industrieprojekte. Ebenfalls im Jahr 1972 wurde der Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz (BBU) gegründet. Im elsässischen Markolsheim wurde 1974 gegen den Bau einer Bleifabrik protestiert; auf der anderen Rheinseite, zuerst in Breisach, dann in Wyhl, keimte der erste ernst zu nehmende Widerstand gegen den Bau eines Kernkraftwerkes, der 1975 in eine spektakuläre und fast einjährige Platzbesetzung mündete. Das CDU-Bundestagsmitglied Herbert Gruhl sorgte in Bonn mit seinem Buch „Ein Planet wird geplündert – Die Schreckensbilanz unserer Politik“ für Aufregung. Die Umwelt- und Anti-AKW-Bewegung steuerte ihrem ersten Höhepunkt entgegen. Fortan konnten die Ereignisse in Brokdorf und später in Wackersdorf in allen Medien verfolgt werden.

Was damals weitgehend fehlte, war ökologisch orientierter wissenschaftlicher Sachverstand. Nur wenige wussten anfangs gegen problematische Großtechnologien präzise und schlagfertig zu argumentieren. Die öffentliche Kritik entsprang oft einem allgemeinen Unbehagen oder dem viel beschworenen „gesunden Menschenverstand“. Das reichte zur Durchsetzung von mehr Umweltschutz jedoch nicht aus. Teilweise organisierten die Bürgerinitiativen ihre Fortbildung selbst, z. B. mit der Volkshochschule Wyhler Wald: Umgeben von Lagerfeuerromantik und altem 1848er Widerstandsgeist wurden Professoren und Wissenschaftler eingeladen, sich zu brisanten Umweltthemen vor einem Publikum aus Winzern, Bauern und Studenten verständlich zu äußern.

In dieser Zeit engagierten sich auch einige Studenten und Doktoranden an der Universität Heidelberg. Besonders Dieter Teufel, der damals im Vorstand des BBU war, setzte sich an der biologischen Fakultät für Umweltschutzprojekte ein. Bereits 1971 gründeten Professoren – ausgehend von Kolloquien und Seminaren – die „Arbeitsgemeinschaft Umweltschutz an der Universität Heidelberg“ (AGU). Die AGU erhielt von der Universität eine Assistentenstelle und Mittel für Hilfskräfte sowie Büroräume und Sachmittel. Ungewöhnlich für eine universitäre Einrichtung mischten sich Mitarbeiter der AGU in politisch brisante Themen ein, analysierten die Messergebnisse über Radioaktivität in der Umgebung von Kernkraftwerken oder kritisierten die Emissionen eines Aluminiumwerkes in Ludwigshafen.

Nach Auseinandersetzungen mit der Landesregierung und der Universitätsleitung wurden der AGU „im Rahmen allgemeiner Sparmaßnahmen“ die Mittel gestrichen. Dafür ergaben sich an der Universität andere Möglichkeiten: Durch größere Fördersummen der VW-Stiftung konnten an der biologischen Fakultät freie Tutorien eingerichtet werden, die den Studenten Entfaltungsmöglichkeiten und Eigeninitiative bieten und der freiwilligen Weiterbildung dienen sollten. Die Tutorien wurden auf Antrag von einer Tutorenkommission von Semester zu Semester neu beschlossen. 1974 gründete der Biologiestudent Dieter Teufel das Tutorium Umweltschutz, das – mit wenigen Unterbrechungen – bis Ende der 80er-Jahre fortgeführt wurde. Maßgebliche Unterstützer des Tutorium Umweltschutzes waren die Botanik-Professoren Kurt Egger und Wolfgang Hagemann.

Das Tutorium Umweltschutz war weniger eine Lehrveranstaltung als vielmehr ein studentischer Arbeitskreis mit einem gewissen organisatorischen Rahmen. Zeitweise nahmen bis zu 120 Studenten an dem Tutorium teil. Sie diskutierten über aktuelle Umweltprobleme und Paradigmenwechsel in der Wissenschaft. Themen waren z. B. ökologische und ökonomische Aspekte des Energiewachstums, alternative Energiequellen, Reaktorsicherheit, Radioökologie, Luftverschmutzung, Rückstände von Pestiziden in Nahrungsmitteln, alternative Formen der Landwirtschaft oder Verkehrsplanung. Das Kernenergiethema wurde schnell zu einem Dauerbrenner. Ab 1975 hatte sich eine Arbeitsgruppe Radioökologie gebildet, die an Fragen der ökologischen Auswirkungen der Kernenergie arbeitete. Aus Diskussionen und Weiterbildungen wurden Aktionen. Ähnlich wie andere Einrichtungen an anderen Universitäten, z. B. dem AK Umweltschutz in Freiburg, wurden die Jungwissenschaftler zu wichtigen Unterstützern der Bürgerinitiativen. Das Tutorium arbeitete dem BBU zu und erstellte zahlreiche Materialien und Argumentationshilfen. Der Chemiker Richard Ratka führte ein, dass die HiWi-Gehälter von den Tutoren nicht privat einbehalten, sondern für Aktionen und Arbeiten genutzt wurden. Dieses Prinzip überdauerte die Zeit bis Ende der 80er-Jahre, als längst eine jüngere Generation das Tutorium Umweltschutz weiterführte.

Das Engagement und die unkonventionelle Arbeitsweise der Studenten trugen ihnen große Vorteile in der Anti-AKW-Diskussion ein. Tutoriumsmitglieder und Freunde wurden z. B. eingesetzt, um unbekannte internationale Arbeiten über radioökologische Anreicherungsprozesse (sogen. Transferfaktoren) zu recherchieren und zu übersetzen. Mit diesen Ergebnissen konnte dann gegen die etablierte Strahlenschutz-Zunft argumentiert werden. Dem Tutorium wurden geheime Studien aus den Reihen der Atomwirtschaft zugetragen – von Ingenieuren und Wissenschaftlern, die mit Ergebnissen und Vorgängen in ihren eigenen Institutionen nicht einverstanden waren, aber nicht wagten, offen zu widersprechen. Auf diese Weise wurde auch eine Studie des Instituts für Reaktorsicherheit (die spätere Gesellschaft für Reaktorsicherheit GRS) über die Auswirkung schwerer Atomunfälle veröffentlicht (BBU, 1977).

Von besonderer Bedeutung war aber ein radioökologisches Gutachten, das 1978 zum Gerichtsprozess gegen das Kernkraftwerk in Wyhl erstellt wurde. Die Arbeit erregte viel Aufsehen, beurteilte doch das Tutorium die offiziellen radioökologischen Berechnungsgrundlagen und Gutachten im Rahmen von Genehmigungsverfahren als *in wesentlichen Teilen falsch*. Etablierte Wissenschaftler des Bundesgesundheitsamtes, der Kernforschungszentren

oder der Gesellschaft für Reaktorsicherheit bezeichneten die Arbeiten als *wissenschaftlich unhaltbar*, als *pseudowissenschaftlich*, ja sogar als *wissenschaftliche Kriminalität*¹. Das Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, das im Verwaltungsgerichtsprozess um das Kernkraftwerk Wyhl Beklagter war, versuchte – wie aus einem internen Briefwechsel bekannt wurde – über das Kultusministerium und das Rektorat die Verbreitung des Gutachtens zu verhindern. Das Gutachten erschien unter dem Namen „Tutorium Umweltschutz an der Universität Heidelberg“; alle Autoren arbeiteten oder studierten damals an der Universität. Das Rektorat bezeichnete die Veröffentlichung unter dem Namen der Universität als rechtswidrig, drohte mit disziplinarrechtlichen Schritten und verklagte 11 der Autoren auf Unterlassung unter Androhung eines Ordnungsgeldes von 500.000 DM. Die Klage wurde schließlich abgewiesen.

Das Wyhl-Gutachten hatte eine intensive Fachdiskussion über den Radionuklid-Transfer zur Folge. Von staatlicher Seite wurden große Forschungsprogramme aufgelegt, an die sich manch *etablierter* Wissenschaftler später gerne erinnerte. Und vor allem: Das Institut für Reaktorsicherheit korrigierte seine ursprünglich für Wyhl errechnete maximale Ganzkörperbelastung von 7,5 mrem/a auf 30,3 mrem/a, was eine Überschreitung der in der Strahlenschutzverordnung vorgesehenen Dosisgrenzwerte bedeutete. Korrekturen erfuhren schließlich auch Werte in den offiziellen Berechnungsgrundlagen. Das Wyhl-Gutachten wurde von der US-amerikanischen Nuclear Regulatory Commission ins Englische übersetzt und fortan als „The Heidelberg Report“ bezeichnet. Im Gegensatz zu Deutschland stieß der Report bei der Fachwelt in den USA auf Interesse und wurde ernst genommen.

2 Die Gründung: ein Institut als Arbeits-WG?

Die Auseinandersetzungen mit der Universität um das Wyhl-Gutachten waren der Anlass für die Gründung einer Einrichtung, in der unabhängig und repressionsfrei zu den Themen Umweltschutz und Kernenergie gearbeitet werden konnte. Im Herbst 1977 gründeten sieben junge Wissenschaftler und Studenten der Universität Heidelberg das IFEU-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, das am 26. April 1978 schließlich als gemeinnütziger Verein in das Register eingetragen wurde. Auf den Namen „IFEU-Institut“ einschließlich des Akronyms bestand damals die Universität, um die Einrichtung von normalen Hochschuleinrichtungen unterscheiden zu können. Gründungsmitglieder waren die Biologen Dieter Teufel und Barbara Steinhilber-Schwab, die Chemiker Richard Ratka, Henri van de Sand und Ulrich Höpfner sowie die Physiker Hariolf Grupp und Lorenz Borsche.

Der Zweck des Vereins und damit des Forschungsinstitutes war laut Satzung *„die Förderung von Wissenschaft und Forschung, soweit sie den langfristigen Erhalt und die Verbesserung natürlicher und menschlicher Lebensbedingungen zum Ziel haben. Dazu zählen hauptsächlich Wissenschaft und Forschung a) auf dem Gebiet neuartiger Energiegewin-*

¹ Die schweizerische Strahlenforscherin Hedi Fritz-Niggli, z. B. zitiert in Rhein-Neckar-Zeitung vom 29.11.78. Sie nahm den Vorwurf der wissenschaftlichen Kriminalität in einem Vergleich vor dem Bezirksgericht Zürich 1979 zurück.

nung, Energiespeicherung und Energienutzung, b) auf dem Gebiet der ökologischen Systemanalyse, insbesondere der Umweltbeeinflussung durch bisher durchgeführte oder geplante Energiegewinnung, vor allem der Radioökologie, c) auf dem Gebiet der Wirkung und Verringerung von Schadstoffemissionen, der Abwasser- und der Abfallbeseitigung.“

Die gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse sollten nicht nur in Gutachten, Fachgesprächen und wissenschaftlichen Veröffentlichungen ihren Niederschlag finden, sondern darüber hinaus einer breiten Öffentlichkeit durch die Erarbeitung und Publikation von Bildungsmaterial, durch Vortragsveranstaltungen und Seminare sowie durch Bürgerberatung bekannt gemacht werden. Im Gegensatz zum Öko-Institut, das einige Monate zuvor in Freiburg gegründet worden war, setzte man am IFEU nicht auf einen großen Förderverein, der eine gewisse Grundfinanzierung des Institutsbetriebes hätte gewährleisten sollen. Dies unterblieb u. a. deshalb, um unnötige Konkurrenz beim Werben von Mitgliedern zu vermeiden. Die Absicht war, durch Gutachten und Beratungen die erforderliche Finanzierung herzustellen. Diesem finanziellen Risiko stand der Vorteil gegenüber, dass die Organisationsstruktur klein und übersichtlich gehalten wurde. Es gab keine externen Personen oder Institutionen, die auf die Arbeit Einfluss nehmen konnten. Das IFEU war eines der ersten selbstverwalteten und selbstbestimmten Forschungsinstitute in Deutschland.

Die Anfangszeit am IFEU war davon geprägt, dass die Wissenschaftler fast ohne Gehalt arbeiteten und die Erlöse aus Projekten in den Aufbau einer Infrastruktur und in finanzielle Rücklagen flossen. Tatsächlich erhielt das Institut nach einer kurzen Anlaufzeit beachtliche staatliche Forschungsaufträge. Damit konnte es sein Überleben sichern. Der erste Auftrag war wahltaktisch geprägt: Das hessische Wirtschaftsministerium wollte vor einer Landtagswahl öffentlich dokumentieren, dass es auch mit Wissenschaftlern zusammenarbeitet, die der Kernenergie gegenüber kritisch eingestellt sind. Nach harten Verhandlungen mit den Wiesbadener Ministerialbeamten konnten Richard Ratka und Ulrich Höpfner die erste „kritische“ und staatlich finanzierte Radioökologie-Studie akquirieren (siehe z. B. Franke et al., 1978), damals zum Kernkraftwerk in Biblis. Für die Wissenschaftler waren die Verhandlungen auf Grund der politischen Begehrlichkeiten des Ministeriums ein schmaler Pfad, letztendlich trug diese Studie aber dazu bei, das IFEU und auch die vertretenen Themen *hoffähig* zu machen. Schon davor hatten die IFEUler im Rahmen der Entsorgungsgespräche des niedersächsischen Ministerpräsidenten Ernst Albrecht inhaltlich der Firma Öko-Consult zugearbeitet und das Gorleben-Hearing mit vorbereitet.

Im Jahr 1979 initiierte Richard Ratka eine große Studie beim Bundesminister für Forschung und Technologie über die radioaktiven Emissionen aus dem Sekundärkreislauf von Kernkraftwerken (Ratka et al., 1982). Die Studie hatte ein Volumen von ca. 800.000 DM und rief den erbitterten Protest der „Atomlobby“ hervor, der fast bis zur persönlichen Verunglimpfung der Wissenschaftler reichte (Hillerbrand, 1982). Für mehrere Jahre im Voraus musste ein professioneller Forschungsbetrieb garantiert werden, mit einer funktionierenden Buchhaltung, die die Abrechnungsmodi der Ministerien kannte, mit Mitarbeitern, die kontinuierliche und belastbare Arbeitsergebnisse lieferten. In dieser Zeit machte das IFEU seine erste Professionalisierungsphase durch, wandelte sich von einem universitären Arbeits- und Aktionskreis in eine ernst zu nehmende Forschungseinrichtung.

Trotz alledem war das IFEU eher ein Arbeitskollektiv mit WG-Charakter. In dem neuen Domizil *Im Sand 5* herrschten helle Töne, Kiefernholzmöbel und Unmengen von Papier und Studien vor. Jeden Mittag wurde gemeinsam gegessen – und gekocht: reihum für ca. 10 bis 15 IFEUler und natürlich mit frischem und möglichst ökologisch angebautem Gemüse – eine Tradition, die bis heute, zumindest einmal wöchentlich, gepflegt wird. Entscheidungen wurden in der Gruppe gefällt, alle waren gleich, *formal* zumindest. Der Arbeitsalltag hob sich wohltuend von der professoralen Universität ab.

Die *Sekundärkreisstudie* war damals eines der wenigen Projekte der sozial-liberalen Regierung im Rahmen der so genannten Parallelforschung: Anlässlich der öffentlichen Kontroverse um die Kernenergie gewährte man nicht nur den Großforschungseinrichtungen staatliche Forschungsmittel, sondern unterstützte, allerdings in wesentlich geringerem Maße, auch kernenergie-kritische Einrichtungen wie z. B. das IFEU oder das Freiburger Öko-Institut. Mit der Sekundärkreisstudie erhielten die Kernenergie-Gegner erstmals offiziellen Zugang zu einem Kernkraftwerk. Biblis A wurde zum Referenzkraftwerk der Untersuchung und die IFEUler diskutierten bei Begehungen mit dem Chefindgenieur Details der Anlage.

Schon in den ersten Jahren liefen am Institut mehrere Projekte parallel, wurden zahlreiche Studien oder Gutachten erstellt. Dieter Teufel bearbeitete die so genannte Inhaber-Studie für das Bundesinnenministerium mit einem Risikovergleich verschiedener Energieerzeugungen (Teufel et al., 1980). Bernd Franke begann mit seinen Arbeiten zu dem Reaktorunfall im amerikanischen Harrisburg (Franke et al., 1980). Barbara Steinhilber-Schwab erstellte für die Grünen in Baden-Württemberg eine Studie zum Kernkraftwerk in Neckarwestheim. Aber es gab auch andere Themen: Eine Gruppe um Henri van de Sand schrieb einen Report über die Wirkungen von Lindan (Hoffmann et al., 1979); zusammen mit dem Tutorium Umweltschutz, das an der Universität weiterexistierte, wurde ein Bericht über die Thalliumemissionen der Zementindustrie erstellt (Gubernator et al., 1979); der Volkswirt Hans Diefenbacher arbeitete über die Entwicklung und Verbreitung von Wärmepumpen (Diefenbacher, 1980); der Physiker Thilo Koch, der maßgeblich an der Sekundärkreisstudie beteiligt war, erstellte das erste Energiegutachten für die Stadt Bielefeld (Koch et al., 1981); die Biologin Wanda Krauth schrieb ein Buch über Öko-Landbau und Welthunger (Krauth u. Lünzer, 1982); Barbara Steinhilber-Schwab und andere Wissenschaftlerinnen verfassten einen Report über die Gefährdung von Kindern durch Umweltgifte. Einige Jahre später wurde dazu dann in der Reihe *rororo* aktuell ein Taschenbuch veröffentlicht (Kluge et al., 1984). Ein Bestseller wurde auch ein kleines unscheinbares Buch über Alternativen der Energieerzeugung bzw. -einsparung: „Das sanfte Energie-Handbuch“ (Ruske u. Teufel, 1980), das viele 10.000-mal verkauft wurde.

Weitere große Projekte am IFEU waren die Mitarbeit in der Forschungsgruppe „Schneller Brüter“, die unter Leitung des Münchener Physikers Jochen Benecke eine Risikoanalyse zum schnellen Brüter in Kalkar erstellte (Forschungsgruppe Schneller Brüter, 1982), oder ein Risikovergleich zwischen natürlicher Strahlung, Kernenergie und Steinkohleeinsatz für das Bundesinnenministerium (Teufel et al., 1983).

In Bonn stießen die IFEU-Wissenschaftler nicht nur durch die Studien auf Gehör. 1979 wurde Ulrich Höpfner in den wissenschaftlichen Stab des Deutschen Bundestags für die Aufgaben der Enquête-Kommission „Zukünftige Kernenergie-Politik“ berufen, was damals

noch eine Besonderheit war. Ein Jahr später löste ihn Hariolf Grupp in Bonn ab. Richard Ratka gründete 1980 zusammen mit Jo Leinen vom BBU und Hartmut Bossel von der Gesamthochschule Kassel, der damals Vorstandsmitglied des Öko-Instituts war, die Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute AGÖF (Bossel u. Dürrschmidt, 1981). Die AGÖF war die Antwort auf die staatlichen und halbstaatlichen Forschungseinrichtungen und Großforschungszentren, die sehr viel Einfluss in Politik und Wissenschaft hatten (Bludau et al., 1982). Die AGÖF bestand aus anfangs 15 ökologisch orientierten Instituten, wuchs allerdings in den 80er-Jahren durch die zahlreichen neu gegründeten Ingenieurbüros schnell an. 10 Jahre nach ihrer Gründung zogen sich die großen ökologischen Institute wie IFEU, Öko-Institut oder Gruppe Ökologie Hannover aus der AGÖF zurück.

3 Der Wechsel in Bonn: ökonomische Krise und inhaltliche Herausforderung

Im Herbst 1982 erfolgte in Bonn mit der neuen Regierung Kohl der politische Wechsel. Das Kernenergiethema, ein wichtiger Schwerpunkt der Arbeit am IFEU, war staatlicherseits noch weniger kontrovers, die Parallelforschung politisch überhaupt nicht mehr gefragt. Am IFEU liefen die Studien zur Kernenergie aus, aber es kamen keine neuen nach. Zwar wurden vereinzelt Projekte über Bürgerinitiativen oder die neue Partei der Grünen finanziert, aber dies reichte bei weitem nicht aus, um einen Institutsbetrieb aufrecht zu erhalten. Das IFEU spürte nun den Nachteil, keinen Förderverein für eine Grundfinanzierung zu haben. Gleichzeitig erfolgte ein personeller Wechsel unter den Wissenschaftlern. Richard Ratka ging zur SPD-Bundestagsfraktion in Bonn. Henri van der Sand arbeitete in der Industrie. Dafür traten andere in den Vordergrund, z. B. der Physiker Thilo Koch und – etwas später – der Ingenieur Jürgen Seeberger.

Durch diese Krise wurden die Wissenschaftler arbeitslos oder bezogen zumindest ein sehr geringes Gehalt. Ohne weitere Aufträge hätte das Institut seinen Betrieb einstellen müssen. Als Rettung für das Institut erwies sich die Bewilligung von Stellen im Rahmen von Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen, der nach langem Zögern auch der neue CDU-Abgeordnete aus der Gegend und spätere Staatssekretär im Bundesumweltministerium Bernd Schmidbauer zustimmte. Das Institut konnte so etwa eine Zeit von 2 Jahren überbrücken, in der zu den alten Themen keine Studien und Gutachten mehr nachgefragt wurden, neue Themen aber noch nicht so aufbereitet waren, dass daraus Forschungsaufträge resultierten.

Diese ökonomisch schwierige Zeit war eine Phase der inhaltlichen Umorientierung: Die Themenpalette wurde diversifiziert, nicht mehr hauptsächlich auf Kernenergie ausgerichtet. Die Schwerpunkte wurden inhaltlich vertieft. Ein wichtiges neues Umweltthema war – angestoßen durch die Diskussion über das Waldsterben – die Luftverschmutzung durch Feuerungsanlagen, Kraftwerke und den Verkehr. Dieter Teufel und Ulrich Höpfner wandten sich diesen Fragen zu und traten Ende 1983 in Anhörungen des Bundestages mit entsprechenden Expertisen auf. Es gab erste Überlegungen, wie die Schadstoffemissionen durch den Verkehr schnell und effektiv reduziert werden könnten. Eine der vom IFEU vor-

geschlagenen Sofortmaßnahmen war das Tempolimit 80/100; langfristig favorisierte das IFEU den Katalysator, der in den USA schon üblich war, gegen den es aber in der deutschen Wirtschaft erhebliche Widerstände gab. Daneben wurde aber auch die Förderung des umweltfreundlichen Verkehrs, z. B. des öffentlichen Verkehrs, empfohlen.

Mit diesem Thema „Verkehr und Umwelt“ hatten das IFEU und andere der Öffentlichkeit einen neuen Stein des Anstoßes geliefert, diesmal allerdings in einer weitaus konservativeren Regierungsatmosphäre. Über *Tempolimit oder nicht* wurde fast genauso engagiert gestritten wie kurz zuvor über die Kernenergie. Die Mitarbeiter des Umweltbundesamtes in Berlin durften sich öffentlich zu dem Thema damals nicht äußern. Das IFEU vertrat dagegen seinen Standpunkt dezidiert. Wie Jahre zuvor beim Thema Kernenergie waren die IFEU-Wissenschaftler gefragte Referenten und Gesprächspartner bei Anhörungen und in den Medien. Im Spätjahr 1984 erschien das Thema Tempolimit als Spiegel-Titel. Kurze Zeit später veröffentlichte Fritz Vahrenholt zusammen mit Ulrich Höpfner das Spiegel-Buch „Tempo 100 – Soforthilfe für den Wald?“.

Ende 1984 reagierte die Bundesregierung auf die Kontroverse mit dem Beschluss, einen Abgasgroßversuch zum Thema Tempolimit durchführen zu lassen. Doch die Zeiten hatten sich geändert. Parallelforschung und kritischer Geist waren in Bonn nicht mehr gefragt; mit dem Millionenprojekt wurde der TÜV Rheinland beauftragt. Das IFEU erhielt, trotz verschiedener Forschungsanträge, keine Aufträge. Im Gegenteil: Es wurde sogar kolportiert, dass das Umweltbundesamt dem IFEU grundsätzlich keine Forschungsaufträge zukommen lassen dürfte – Weisung aus Bonn. Lediglich das Land Nordrhein-Westfalen ließ beim IFEU Studien zum Thema Verkehrsemissionen erstellen (Höpfner et al., 1985).

In dieser Zeit finanzierten die Grünen in Baden-Württemberg zwei Untersuchungen zum Thema „Luftverschmutzung und Waldsterben“ (Höpfner et al., 1984), und zum Thema Abfallwirtschaft (Koch et al., 1984). Thilo Koch und Jürgen Seeberger hatten dieses Thema in ihrer ABM-Zeit aufgebaut und ein viel beachtetes Buch zur „Ökologischen Abfallverwertung“ geschrieben (Koch u. Seeberger, 1984). Der Spiegel griff das Problem 1984 auf.

Mit Auslaufen der Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen war neben dem Verkehrsbereich ein weiterer Arbeitsbereich entstanden. Thilo Koch erstellte zusammen mit Florian Heinsteins, der als Betriebswirt von nun an die Verwaltung des Institutes leitete, das erste kommunale Abfallwirtschaftskonzept des IFEU-Instituts (Koch et al., 1985). Was muss eine Kommune tun, um ihre Abfallmengen zu reduzieren, zu verwerten, möglichst ökologisch zu beseitigen? Gefragt waren nicht nur kritische Analysen, sondern auch konkrete Vorschläge zur Lösung des Entsorgungsnotstandes. Am Beispiel der Stadt Bielefeld trat die Frage *Müllverbrennung oder nicht?* auf. Im Gegensatz zu vielen anderen in der öffentlichen Diskussion trat das IFEU damals für einen moderaten Kurs ein und befürwortete die Müllverbrennung unter bestimmten Rahmenbedingungen – konsequente Abfallvermeidung und -verwertung vorausgesetzt. Gleichzeitig wurden Gutachten zu den Möglichkeiten der Abfallvermeidung erstellt, an denen sich z. B. der Physiker Mario Schmidt beteiligte (Koch et al., 1985).

Die Abfallwirtschaft avancierte schnell zu einem Schwerpunktthema mit einem neuen Markt, nämlich den Städten und Kommunen, die dringend Analysen, Konzepte und Beratung benötigten. Das IFEU betätigte sich damit auf einem Gebiet, das sonst eher Consul-

ting-Firmen vorbehalten war. Ziel war es allerdings, keine althergebrachten Lösungen anzubieten, sondern innovative und ökologisch orientierte Konzepte auf der konkreten praktischen Umsetzungsebene zu entwickeln. Gutachten *von der Stange*, was durchaus üblich im Gutachtergewerbe ist, waren verpönt, jede Untersuchung sollte ein *Maßanzug* sein. Neue Mitarbeiter, die sich mit technischen Fragen der Abfallwirtschaft auskannten, wie z. B. Helmut Petrik oder später Iris Basche, wurden ins IFEU-Team geholt.

Eine ähnliche Entwicklung ergab sich ab 1996 im Energiebereich. Auch hier verdrängten die konkreten Konzepte für Städte und Kommunen die ursprünglich diskutierten nationalen energiepolitischen Strategien. Der Geograf Achim Schorb, der Ingenieur Jörg Wortmann und später Hans Hertle bauten eine Abteilung auf, die sich mit kommunaler Energieversorgung und Energiemanagement beschäftigten.

Demgegenüber hatte das Kernenergiethema drastisch an Bedeutung verloren. Bernd Franke bearbeitete zwar für den amerikanischen TMI Health Fund eine große Studie über den Reaktorunfall in Harrisburg. In diesem Zusammenhang gründete er 1983 auch das „Institute for Energy and Environmental Research“ (ieer) in Washington D.C. Eine kurze Renaissance erfuhr die Radioökologie in der Öffentlichkeit nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl. Plötzlich war das Know-how des IFEU wieder gefragt, mussten Dosisberechnungen und Radionuklidtransfers in der Nahrungskette berechnet werden. In wenigen Wochen wurden 70.000 Exemplare einer von Mario Schmidt eilig zusammengeschriebenen Broschüre über das Strahlenrisiko von Tschernobyl verkauft. Aber das öffentliche Interesse war nur ein Strohfeuer und zerfiel mit geringer *Halbwertszeit*. Das Thema Radioökologie und Kernenergie ließ sich am Institut nicht halten. Es fehlte an staatlichen Forschungsgeldern. Das IFEU zog sich – im Gegensatz zu anderen Instituten, etwa dem Öko-Institut Darmstadt oder der Gruppe Ökologie Hannover – aus diesem Bereich zurück.

Neben dem Reaktorunfall in Tschernobyl gab es 1986 noch einen anderen Einschnitt für das IFEU: Der langjährige Nestor, Dieter Teufel, verließ das Institut. In den Jahren zuvor waren wiederholt Meinungsverschiedenheiten über die Art der wissenschaftlichen Arbeit und besonders der internen Zusammenarbeit aufgetreten. Es trat ein gewisser Generationenwechsel ein. Die Säulen des Instituts waren nun u. a. Florian Heinsteine, Mario Schmidt, Jörg Wortmann, Achim Schorb und Jürgen Giegrich. Von den Gründungsmitgliedern arbeitete nur noch Ulrich Höpfner im Institut. Er war zugleich Vorstandssprecher des Institutes. Aus dem groß geschriebenen IFEU wurde ein kleingeschriebenes ifeu, was durchaus auch eine neue Sichtweise demonstrierte: Nicht die Schlagzeilen in der Tagespresse waren maßgeblich, sondern die seriöse und trotzdem ökologisch engagierte wissenschaftliche Arbeit. Man verstand sich immer stärker als Forschungseinrichtung und immer weniger als eine Bürgerinitiative.

4 Die Professionalisierung und der Weg zur GmbH

Ende der 80er-Jahre taten sich neue Arbeitsfelder auf. Ausgehend von Abfallwirtschaftskonzepten für Kommunen mussten Deponiestandorte gesucht und ökologisch bewertet

werden. Zu Abfallbehandlungsanlagen wurden Umweltverträglichkeitsuntersuchungen erstellt. Im Rahmen des Abfallwirtschaftskonzeptes Köln wurde eine große UVU erarbeitet, für Wilhelmshaven erstellten die ifeu einen ökologischen Vergleich *Deponie versus Müllverbrennung*. Die Begleitung von Genehmigungsverfahren, sowohl aus Sicht von Bürgerinitiativen als auch für die Genehmigungsbehörden oder sogar für Antragsteller, wurde zu einem wichtigen Arbeitsschwerpunkt – nicht nur für genehmigungspflichtige Anlagen aus dem Entsorgungsbereich.

Mit der Einrichtung der Enquête-Kommission des 11. Deutschen Bundestages zum Thema Klimaschutz konnte das ifeu seine Stigmatisierung bei staatlichen Einrichtungen wieder auflösen. Ulrich Höpfner arbeitete der Klima-Enquête-Kommission maßgeblich im Bereich der Verkehrsemissionen zu. Daraus wurde schließlich die erste größere Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt, bei der Ulrich Höpfner gemeinsam mit Wolfram Knörr und anderen die Methodik für die Bilanzierung des Energieverbrauchs und der Emissionen des Verkehrs in Deutschland aufbaute und weiterentwickelte.

Schließlich wurden für Industrieunternehmen erste produktbezogene Ökobilanzen erstellt, angefangen mit Johnson & Johnson im Jahr 1987. Der methodische Rahmen der Ökobilanzen war damals noch weitgehend offen. Internationale Normen lagen nicht vor. Das ifeu beteiligte sich ab 1989 an einem Konsortium, das für das Umweltbundesamt eine große Ökobilanz für Verpackungen erstellte. Für die Bertelsmann-Druckerei Mohndruck in Gütersloh, damals noch unter der Leitung von Thomas Middelhoff, verfassten Florian Heinstein und Achim Schorb 1990 ein Konzept für die betriebliche Ökobilanz und den Umweltbericht, das wesentlich zu dem Ruf des Unternehmens als *Ökopionier* beitrug – lange bevor das Thema Öko-Audit in Deutschland populär wurde.

In diesen Jahren erlebte das ifeu ein rasches Wachstum, bearbeitete immer mehr Studien und Gutachten zu immer mehr Themen. Neue Mitarbeiter wurden eingestellt, z. B. Florian Knappe, Ulrich Mampel, Frauke Müller oder Horst Fehrenbach, die teilweise schon als Studenten im Tutorium Umweltschutz der 80er-Jahre mitgearbeitet hatten. Das Domizil *Im Sand 5* wurde zu klein; es wurde ein neues Haus im Heidelberger Stadtteil Neuenheim angemietet. Gleichzeitig musste dem Institut nach Zeiten der Stagnation und des Krisenmanagements eine effiziente Arbeitsstruktur gegeben werden. Der Abstand zwischen den Altifeulern und den jüngeren Mitarbeitern, die erst Erfahrungen sammeln mussten und Anleitung brauchten, wuchs. Immer lauter wurde der Wunsch nach mehr interner Führung und Struktur laut.

Mit der Diversifizierung der Themen, der immer häufigeren Umsetzungsarbeit durch Konzepte oder Beratungen meldete das Finanzamt Heidelberg Bedenken an, ob noch alle Arbeiten gemeinnützig seien und von dem e.V. durchgeführt werden können oder eher aus dem Consultingbereich stammen. Dies war letztendlich der Anlass, den Institutsbetrieb nicht mehr von einem gemeinnützigen Verein durchführen zu lassen, sondern von einer GmbH. Als Gesellschafter kamen grundsätzlich nur langjährige ifeu-Mitarbeiter in Frage: Ulrich Höpfner, Bernd Franke, Florian Heinstein, Mario Schmidt, Achim Schorb, Jürgen Giegrich und später noch Hans Hertle. Es wurde ein wichtiges Prinzip eingeführt: Wer das Institut als Wirkungsstätte verlässt, verliert seinen Gesellschafterstatus. Damit wurde sichergestellt,

dass das ifeu nach wie vor selbstverwaltet bleibt, wenngleich eine Hierarchie unter den Mitarbeitern, die informell schon längst bestand, nun formal eingeführt wurde.

Die Aufgabe der GmbH war keineswegs auf Gewinnstreben ausgerichtet, vielmehr auf den dauerhaften Erhalt des Institutes. Etwaige Überschüsse sollten in erster Linie in Rücklagen umgewandelt werden und dann erst über Gewinnbeteiligungen allen Mitarbeitern zugute kommen. In den Gesellschaftsvertrag waren die inhaltlichen Ziele des Vereins übernommen worden: *„Der Zweck des Unternehmens sind wissenschaftliche Forschungs- und Beratungstätigkeiten, die dem langfristigen Erhalt und der Verbesserung natürlicher und menschlicher Umweltbedingungen dienen...“*

Das ifeu war nun fortan in Fachbereiche, anfangs 6, später 4, gegliedert, jeweils mit einem Fachbereichsleiter, darunter Bernd Franke, Mario Schmidt, Jürgen Giegrich und Hans Hertle. Geschäftsführer waren Ulrich Höpfner und Florian Heinstein. Die Einführung von *Vorgesetzten* hatte neben der Hierarchisierung und einer Gehälterspreizung auch zur Folge, dass die Fachbereichsleiter die inhaltliche und ökonomische Verantwortung für ihre Bereiche tragen mussten. Vorteil für die Mitarbeiter war, dass alle fest angestellt wurden. Befristete Anstellungsverhältnisse wurden abgeschafft, der Status des via Werkvertrages frei schwebenden Mitarbeiters wurde weitgehend zurückgedrängt.

In den ersten 4 Jahren prosperierte die GmbH ungewöhnlich gut. Die Anzahl der fest angestellten Mitarbeiter wuchs auf knapp 40 Personen. Die gerade erst angemieteten Institutsräume waren wieder zu klein. Das Institut zog erneut um, diesmal in einen zweckmäßigen Bau in der Wilckensstraße, der noch gewisse Erweiterungsreserven bot.

Inhaltlich wurden in dieser Zeit zahlreiche neue Themen aufgebaut. Für die Stadt Heidelberg erstellten Mario Schmidt, Jörg Wortmann und Reinhard Six ein großes Minderungskonzept für das Klimagas CO₂. Pünktlich zum Umweltgipfel in Rio reagierte die Stadt damals selbstbewusst mit dem Spruch „Rio verhandelt, Heidelberg handelt“. Auch für andere Städte, z. B. Wuppertal oder Mainz, wurden Klimaschutzkonzepte entwickelt: maßnahmenorientiert und sektorenübergreifend sowohl für die Bereiche Haushalte und Industrie als auch Verkehr. Im Themenfeld des Energieverbrauchs durch Haushalte führten Hans Hertle und Markus Duscha zusammen mit Kollegen der Tübinger ebök neue Methoden zur Situationsanalyse und Prognose ein.

Im Verkehrsbereich wurden neben den Arbeiten zur Beschreibung der verkehrsbedingten Emissionen, neben dem Vergleich der Verkehrsträger untereinander und neben den technischen Kfz-seitigen Minderungsmöglichkeiten gezielt Strategien gesucht, mit denen auch die Verkehrsnachfrage beeinflusst werden kann. Methoden aus der Verkehrsplanung, sogar komplexe Berechnungsalgorithmen und Softwarepakete wurden eingesetzt, um im kommunalen Bereich Verlagerungspotenziale zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln aufzeigen zu können. Zusammen mit dem Bundesverkehrsministerium wurde – trotz konservativer Leitung – über Fragen und mögliche Instrumente der Verkehrsvermeidung nachgedacht, allerdings weitgehend hinter verschlossenen Türen. Das Vermeidungsthema war politisch noch nicht reif.

Jürgen Giegrich entwickelte methodische Ansätze, wie bei Ökobilanzen mit der Bewertung verschiedener Wirkungskategorien umzugehen ist. Diese Ansätze waren letztendlich die

Grundlage für das Ökobilanz-Bewertungsverfahren, das heute vom Umweltbundesamt veröffentlicht und eingesetzt wird. Zahlreiche dieser Überlegungen flossen in die internationale ISO-Diskussion ein, wo in den folgenden Jahren das erste weltweit normierte Instrumentarium zur Umweltbewertung geschaffen wurde. Guido Reinhardt begann mit seinen Arbeiten und Ökobilanzen über nachwachsende Rohstoffe, die inzwischen einen ganzen Arbeitsbereich am ifeu füllen.

Mario Schmidt baute zusammen mit Ellen Frings und Florian Heinsteine eine Abteilung auf, die sich mit dem Thema Umweltmanagement in Betrieben und Öko-Audit befasste. Ausgangspunkt waren Ökobilanzen für Produkte und insbesondere für Unternehmen und betriebliche Standorte. Zu der quantitativen Seite kam nun die Managementseite des Umweltschutzes hinzu. Gemeinsam mit dem ifu Institut für Umweltinformatik in Hamburg wurde eine Software für Stoffstromanalysen auf der Basis einer sehr leistungsfähigen Methodik entwickelt, die nicht nur marktfähig war, sondern schließlich sogar von Konkurrenzinstituten eingesetzt wurde.

5 Die zweite Krise und der Weg in die Normalität

Mit der Professionalisierung in den 90er-Jahren war im Arbeitsalltag so etwas wie Normalität eingeleitet: Hier gab es die Arbeitgeber, sprich die Gesellschafter und Fachbereichsleiter, dort die Arbeitnehmer. Doch diese klaren Verhältnisse waren ein Trugbild. Nach wie vor lebte das Institut von seinen Mitarbeitern, von der Kreativität, dem Engagement und dem Idealismus jedes Einzelnen. Diese Eigenschaften ließen sich nicht beliebig delegieren oder teilen. Sowohl die Hierarchie als auch die vermeintliche Arbeitsplatzsicherheit gerieten bei der ersten größeren ökonomischen Krise in starke Bedrängnis.

Diese Krise zeichnete sich in der Umweltforschungs- und Beratungsbranche schon Anfang der 90er-Jahre ab. Auf der einen Seite stagnierte die Nachfrage nach Studien und Gutachten. Umwelt war nur noch ein untergeordnetes Thema. Die deutsche Einheit, die Probleme auf dem Arbeitsmarkt drängten sich verständlicherweise in den Vordergrund des öffentlichen Interesses. Die öffentliche Hand setzte weniger Finanzmittel für Umweltexpertisen und Studien ein.

Auf der anderen Seite drängten immer mehr Ingenieurbüros, neue Institute und Institutionen auf den Markt, da im Umweltschutz große Verdienstmöglichkeiten vermutet wurden. Es gab Neugründungen, wie z. B. das Wuppertal-Institut, die mit staatlicher Grundfinanzierung – und auf Grund dessen mit billigen Preisen – den eingespielten Umweltforschungs- und Gutachtensmarkt stark tangierten, zumal sie auf ähnlichen Gebieten wie z. B. das ifeu oder das Öko-Institut arbeiteten. Ähnlich verhielt es sich mit den Universitäten, die Mitte der 80er-Jahre das Umweltthema für sich entdeckt hatten und auf Grund ihrer ökonomischen Situation verstärkt Drittmittel suchten. Durch die staatliche Grundfinanzierung konnten auch diese Einrichtungen mit subventionierten Preisen auf den Markt drängen.

Das ifeu-Institut blieb von dieser Krise lange Zeit verschont. Erst Ende 1995 zeichneten sich Probleme ab. Die Auftragslage verschlechterte sich. Forschungsanträge wurden abge-

lehnt. Öffentliche Aufträge verzögerten sich. Die Marktpreise im Bereich der Umweltverträglichkeitsuntersuchungen gingen drastisch zurück. In einigen Segmenten konnten Gutachten fortan nur noch *von der Stange* angeboten werden, wenn man konkurrieren oder überhaupt noch mit anbieten wollte.

Das ifeu hatte in dieser Zeit zu hohe Personalausgaben. Mit Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen und Kurzarbeit o. Ä. konnte das Problem nicht behoben werden, dazu war der Personalbestand zu groß. Es kam zu betriebsbedingten Kündigungen. Doch wie und nach welchem Prinzip kündigt man in einem solchen „*Unternehmen*“?

Es gab gute und schlechte Beispiele. Gekündigt wurde in jenen Arbeitsbereichen, in denen es an Aufträgen und an Arbeit fehlte, quer zu allen Hierarchieebenen. Bei den guten Beispielen wurde versucht, mit der Lage solidarisch und gerecht umzugehen – ein schwieriges Unterfangen, wenn es um Kündigungen geht. Aber glücklicherweise haben die ehemaligen Mitarbeiter wieder adäquate Arbeitsstellen in anderen Institutionen gefunden. Bei den wenigen schlechten Beispielen gab es leider auch viele Enttäuschungen und persönliche Auseinandersetzungen.

Innerhalb des Institutes relativierte sich durch diese Vorgänge die Hierarchisierung, die Aufteilung in Arbeitgeber und Arbeitnehmer. Anlässlich der Kündigungen gab es lange Diskussionen über Mitbestimmung, ob man einen Betriebsrat brauche. Aber die Erkenntnis überwog, dass das gemeinsame Ziel im Fortbestand des Institutes lag, dass Entscheidungen auf breiter Basis getragen werden müssen. Es wurden Modelle erdacht, die Mitarbeiter auf der Entscheidungsebene auch formal stärker einzubeziehen – in der *Praxis* war die Entscheidungsstruktur am ifeu immer verhältnismäßig „flach“, wurde aber von den inhaltlichen Leistungsträgern des Institutes dominiert. Inzwischen ist diese Diskussion durch die aktuelle und reichlich vorhandene Tagesarbeit wieder in den Hintergrund getreten.

Auf das inhaltliche Themenspektrum und die dort erarbeiteten Ergebnisse hatten diese Probleme keine sonderliche Auswirkung. Nach 1995 wurden kontinuierlich die Themenbereiche weiter ausgebaut. Im Umweltmanagement wurde an einem größeren Projekt zur Vorbereitung der Position der Bundesregierung zum Öko-Audit in Brüssel mitgearbeitet – zusammen mit Prof. Ulrich Steger, der vor wenigen Jahren noch in Hessen als Wirtschaftsminister beim Thema Kernenergie auf der „anderen Seite“ stand. Viele Firmen wurden bei der Durchführung von Umweltbilanzen oder bei der Einführung von Umweltmanagementsystemen inhaltlich begleitet bzw. es wurden Pilotprojekte durchgeführt.

Im Verkehrsbereich wurde im Rahmen eines BMBF-Projektes eine Emissionsbilanz zu Elektroautos durchgeführt. Das Emissionsmodell TREMOD, das das ifeu im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellt hatte, wurde zu einem Kristallisationskern für Gespräche und Zusammenarbeiten mit unterschiedlichen Akteuren, z. B. der Deutschen Bahn AG, dem Verband der Deutschen Automobilindustrie (VDA) oder dem Mineralölwirtschaftsverband.

Im Ökobilanzbereich entstand eine groß angelegte Studie über den ökologischen Vergleich grafischer Papiere. Gleichzeitig begannen die Arbeiten an weiteren Ökobilanzen für Getränkeverpackungen – diesmal sowohl für die Bundesregierung als auch für Wirtschaftsverbände oder einzelne Unternehmen. Für das nordrhein-westfälische Umweltministerium arbeitete das ifeu maßgeblich an der Optimierung der Abfallwirtschaftskonzeption mit.

1998 errege schließlich der Umweltbericht der Deutschen Shell AG Aufsehen: Er war mit wesentlicher inhaltlicher Unterstützung des ifeu-Institutes entstanden und war das Ergebnis intensiver, spannender und oft auch kontroverser Diskussionen mit den Shell-Managern.

Natürlich wurde auch das Nachhaltigkeitsthema aufgegriffen und – wie schon beim Klimaschutz – auf die Umsetzungsebene gezogen. Dabei wurden Fragen angerissen, deren Beantwortung noch andauert: Was bedeutet Nachhaltigkeit für eine Kommune, z. B. im Rahmen einer Lokalen Agenda 21? Welche Anforderungen muss man an nachhaltige Mobilität stellen? Wie können kommunales Energiemanagement und Agendaprozess kombiniert werden? Welchen Beitrag können Firmen zur nachhaltigen Entwicklung leisten?

Was bleibt nach diesen 20 Jahren Institutsgeschichte – außer ein paar gelösten Umweltproblemen, aber immer noch vielen offenen inhaltlichen Fragen? Es bleibt, zumindest einmal in der Woche, das gemeinschaftliche *Mittagessen* und *Kochen*, das von Verschiedenen schon als Einstellungsvoraussetzung am ifeu kolportiert wurde. Auf jeden Fall bleibt das Selbstverständnis von Forschung und Arbeit, das stark von den ökologischen Erfordernissen einer über ihre Verhältnisse lebenden Menschheit geprägt ist. Wer am ifeu arbeitet, will *mehr* als Geld verdienen; er oder sie hat Visionen und Ziele, bringt Engagement für eine bessere Umwelt ein, übernimmt Verantwortung. Die Visionen der Einzelnen haben das Institut als Ganzes geprägt. Immerhin, und das ist eine wesentliche Änderung in den 20 Jahren, kann diese Arbeit heute *auch* Broterwerb sein.

Literatur

- Bludau, H. et al. (1982): Vorrang für bessere Energienutzung – oder Atomenergie? Zur Energieforschungspolitik der Bundesregierung. Heidelberg
- Bossel, H., W. Dürschmidt (1981): Ökologische Forschung. Wege zur verantworteten Wissenschaft. Karlsruhe
- Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz BBU (1977): Die Auswirkung schwerer Unfälle in Wiederaufarbeitungsanlagen und Atomkraftwerken. Karlsruhe
- Diefenbacher, H. (1980): Entwicklung und Verbreitung von Wärmepumpen in der Bundesrepublik Deutschland. Heidelberg
- Forschungsgruppe Schneller Brüter (1982): Risikoorientierte Analyse zum SNR 300. München
- Franke, B. et al. (1978): Zur Abschätzung des Transfers von Radionukliden aus dem Boden in Pflanzen. Beitrag zur Teilstudie 26 der Modellstudie Radioökologie Biblis. Im Auftrag des Hessischen Ministers für Wirtschaft und Technik. Heidelberg
- Franke, B., D. Teufel (1980): Radiation exposure due to venting TMI-2 reactor building atmosphere. Heidelberg
- Gruhl, H. (1975): Ein Planet wird geplündert. Frankfurt a. M.
- Gubernator, K. et al. (1979): Zur Problematik der Thalliumverseuchung in der Umgebung von Zementwerken. Tutorium Umweltschutz und IFEU-Institut. Heidelberg
- Heinstein, F. et al. (1985): Möglichkeiten der kommunalen Abfallvermeidung. Eine Untersuchung für die Stadt Heidelberg und den Rhein-Neckar-Kreis. Heidelberg

- Heinstein, F. et al. (1986): Ökologisches Abfallwirtschaftskonzept Bielefeld. Heidelberg
- Hillerbrand, M. (1982): Geld für Kernenergiegegner. Atomwirtschaft November 1982, S. 562-563
- Höpfner, U. et al. (1984): Luftverschmutzung und Waldkatastrophe. Analyse und Gegenmaßnahmen. Hrsg. von den Grünen im Landtag Baden-Württemberg. Stuttgart
- Höpfner, U. et al. (1985): Die Entwicklung der Schadstoffemissionen aus dem Kfz-Verkehr. Eine Bilanz der Auswirkungen der EG-Beschlüsse und der steuerlichen Anreize zum schadstoffarmen Pkw. Heidelberg
- Hoffmann, M. et al. (1979): Chlorierte Kohlenwasserstoffe als Schädlingsbekämpfungsmittel. Modellfall Lindan. Heidelberg
- IFEU/Tutorium Umweltschutz (1980): Zur Diskussion über die Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung von Strahlenbelastungen in der Umgebung von Kernkraftwerken. Heidelberg
- Kluge, B. et al. (1984): Vergiftete Umwelt, gefährdete Kinder. Reinbeck
- Koch, T. et al. (1981): Energiegutachten für die Stadt Bielefeld. Heidelberg
- Koch, T. et al. (1984): Müllverwertung und -beseitigung in Baden-Württemberg. Probleme, Modelle und Lösungsansätze. Hrsg. von den Grünen im Landtag Baden-Württemberg. Stuttgart
- Koch, T., J. Seeberger (1984): Ökologische Müllverwertung. Karlsruhe
- Krauth, W., I. Lünzer (1982): Öko-Landbau und Welthunger. Reinbeck
- Meadows, D. et al. (1972): Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Stuttgart
- Nössler, B., M. de Witt (Hrsg.) (1976): Wyhl. Kein Kernkraftwerk in Wyhl und auch sonst nirgends. Freiburg
- Ratka, R. et al. (1982): Sekundärkreislaufemissionen von Leichtwasserdruckreaktoren. Im Auftrag des BMFT (150 436). IFEU-Bericht Nr. 16. Heidelberg
- Ruske, B., D. Teufel (1980): Das sanfte Energie-Handbuch. Wege aus der Unvernunft der Energieplanung in der Bundesrepublik. Reinbeck
- Seeberger, J. (1984): Gutachten zu der geplanten Müllverbrennungsanlage im Raum Koblenz.
- Steinhilber-Schwab, B. (1982): Die Gefährdung der Bevölkerung in der Umgebung des Kernkraftwerks Neckarwestheim. Im Auftrag der Grünen Baden-Württemberg. Heidelberg
- Teufel, D. et al. (1979): Transfer von Radionukliden vom Boden in Pflanzen. Untersuchungen zu dem Gutachten „Regionalwirtschaftliche und ökologische Auswirkungen des geplanten Nuklearen Entsorgungszentrums bei Gorleben“. Im Auftrag des Niedersächsischen Ministers für Soziales. Heidelberg
- Teufel, D. et al. (1980): Vergleichende Abschätzung der Risiken bei der Erzeugung von Strom aus verschiedenen Primärenergieträgern. Forschungsvorhaben St. Sch. 706. Im Auftrag des Bundesministers des Innern. Heidelberg
- Teufel, D. et al. (1983): Analyse der Grundlagen für Risikovergleiche zu dem natürlichen Strahlenrisiko, dem mit der Kernenergie verbundenen und dem mit der Stromerzeugung aus Steinkohle verbundenen Gesamtrisiko. Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministers des Innern. Heidelberg
- Tutorium Umweltschutz (1978): Die Freiheit von Wissenschaft, Forschung und Lehre am Beispiel Kernenergie und Umweltschutz. Eine Dokumentation. Heidelberg
- Tutorium Umweltschutz (1978): Radioökologisches Gutachten zum Kernkraftwerk Wyhl. Heidelberg
- Wüstenhagen, H.-H. (1975): Bürger gegen Kernkraftwerke. Reinbeck

Über die Schwierigkeit ökologisch zu forschen

Mario Schmidt

1 Ökologische Forschung – Was ist das?

In der Vergangenheit wurde das ifeu-Institut mit diversen Attributen geschmückt: das *ökologische* Forschungsinstitut, das Heidelberger Öko-Institut oder schlicht das *grüne* Institut, was natürlich falsch war und nur zu Verwechslungen führte. Am verwegensten war Mitte der 80er-Jahre der Ausspruch des in Heidelberg lebenden Chemikers und Soziologen Prof. Helmut Krauch: „*Ihr seid ein so herrlich anarchistisches Institut.*“ Die Reaktion am Institut schwankte zwischen Empörung, Belustigung und heimlich stolzem oder – je nach politischer Vorbildung – einfach nur ahnungslosem Schweigen. Am liebsten aber bezeichneten sich die ifeu`ler selbst als *unabhängig*. Vielleicht weil man damit der Diskussion aus dem Weg gehen konnte, was ökologische Forschung denn nun bedeutet.

Die Ökologie im engeren Sinne, so wie sie in der Biologie als Wissenschaft über die Wechselbeziehungen der Organismen und ihrer Umwelt aufgefasst wird, war selten Thema des Institutes. Am ehesten fallen mir noch die Arbeiten zur Radioökologie aus den Urzeiten des ifeu oder Biotopkartierungen im Rahmen von Deponiestandortsuchen ein.

Aber wahrscheinlich würde man den Begriff der Ökologie damit zu eng auslegen. Zum einen gehört auch der Stoff- und Energiehaushalt der Biosphäre zum Gebiet der biologischen Ökologie (griech. oikos: das Haus). Genau um diesen Stoff- und Energiehaushalt, um den Metabolismus der *Gesellschaft* ranken sich die Arbeiten des ifeu. Zum anderen steht Ökologie nunmehr für eine neue Weltanschauung, die eine dauerhafte Existenzsicherung der globalen und lokalen Ökosysteme und damit ein Überdenken der gängigen Wirtschaftsweise und der Fortschritts- und Wachstumslogik fordert. Diese Fragen berühren viele Wissensgebiete, weshalb die Ökologie wie kaum eine andere Wissenschaft in zahlreiche Fachdisziplinen hineinwächst, von der Physik bis hin zur Psychologie. Auch innerhalb der Ökologie gibt es immer neue Teilgebiete: Humanökologie, Geoökologie, politische Ökologie u. v. m.

Aber mit dieser Positionsbestimmung würde in der wissenschaftlichen Arbeit eine weltanschauliche Komponente mitschwingen. Für den Naturwissenschaftler – und am ifeu arbeiten überwiegend Naturwissenschaftler – ist das heute immer noch ungewohnt, ist er doch überzeugt, objektive Forschung zu betreiben. Der Zweck des Institutes als Institution ist eindeutig definiert als „*wissenschaftliche Forschungs- und Beratungstätigkeiten, die dem langfris-*

tigen Erhalt und der Verbesserung natürlicher und menschlicher Umweltbedingungen dienen“. Wissenschaft am ifeu war – so gesehen – nie Selbstzweck und ist hoffentlich auch nicht so sinnlos, wie dies einst Tolstoi von der Wissenschaft allgemein annahm¹.

2 Wissenschaft und Politik

Der Berufsethos des Naturwissenschaftlers basiert nach wie vor auf dem kritischen Rationalismus Karl Poppers, bei dem die Wissenschaft selbst als wertfrei angenommen wird. Das Wissen soll systematisiert, analysiert und vor allem objektiviert werden. Damit wird es intersubjektiv verfügbar und nachvollziehbar gemacht. Die Hoffnung ist u. a., so Einflüsse von Werturteilen aufzuzeigen, *subjektiv* von *objektiv* zu separieren. Wir finden diese Einstellung auch in den Umweltwissenschaften, etwa bei der Methodik des Life-Cycle-Assessments, wo zwischen Sachbilanz und Interpretation oder Bewertung der Ergebnisse unterschieden wird. Allerdings zeigt genau dieses Beispiel, wie schwer sich die Bewertung von dem Arbeitsschritt der vermeintlich objektiven Sachbilanz fern halten lässt.

Was bei dieser Einstellung vernachlässigt wird, ist die Rolle der Wissenschaft selbst für die gesellschaftliche, politische und kulturelle Entwicklung. Es ist heute keine Frage mehr, dass viele unserer Probleme, auch der ökologischen, durch eben diese Wissenschaft mit verursacht wurden. Der Soziologe Kreibich identifizierte die Wissenschaft als die eigentlich treibende Kraft für Technologie und Industrialisierung und redet vom Wissenschaft-Technologie-Industrialisierungs-Paradigma (Kreibich, 1986). Die Wissenschaft, ihre Art zu denken, empirische Befunde zu strukturieren und zu analysieren, prägt unsere Gesellschaft ganz entscheidend. Wissenschaft ist längst zu einer neuen Religion geworden und die Wissenschaftler sind die Hohenpriester dieser Religion (Beck, 1986).

Sogar wir Umweltwissenschaftler nehmen heute oft die von Francis Bacon apostrophierte „Königsrolle“ ein – eher unfreiwillig. Fast herrscht manchmal eine neue Gläubigkeit, die lediglich von dem allseits bekannten Phänomen des Gutachterstreits getrübt ist (Lübbe, 1997). „*Ökologie beginnt sich zu einer Überwissenschaft zu mausern*“, stellte Ulrich Beck in der Hochzeit einer ökologisch sensibilisierten Gesellschaft Ende der 80er-Jahre fest (Beck, 1989). In den Wochen nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl wollten die Menschen von uns Informationen und Ratschläge, wie sie sich verhalten sollen: Was können wir noch essen? Dürfen wir uns im Freien aufhalten? Wohin sollen wir in Urlaub fahren? Es gab Auskunftsuchende, die richtig ärgerlich wurden, wenn ihre Ängste *wissenschaftlich* nicht bestätigt werden konnten. Und es gab Anfragen – wie die einer Schwangeren, die fragte, ob sie nun ihr Kind abtreiben müsse – die zeigten, dass sich Wissenschaft vom gesellschaftlichen Wertegerüst kaum isolieren lässt.

Aber welche Rolle nehmen die Naturwissenschaftler tatsächlich innerhalb der ökologischen Forschung ein? Sie analysieren vorrangig. Sie zeigen die Wirkungszusammenhänge und

¹ Tolstoi schrieb: „Wissenschaft ist sinnlos, wenn sie uns keine Antwort auf die Frage ‘Was sollen wir tun? Wie sollen wir leben?’ gibt.“ zit. nach (Max Weber, 1964, S. 323)

Gefahrenpotenziale auf. Diese Arbeit ist unbestreitbar wichtig. Sollen sie hingegen Wege aus der ökologischen Krise aufzeigen, so bleibt ihnen innerhalb ihrer Profession höchstens die technische Innovation. Wie kann man auch erwarten, dass sich die Wissenschaft mit ihrem eigenen Wissen und ihren eigenen Methoden aus dem Sumpf zieht, mit denen sie in diesen geraten ist?

Beispiele für dieses Gefangensein in der eigenen Denkstruktur gibt es viele, besonders im Bereich der technik- und angebotszentrierten Innovationen: effizientere Fotovoltaik-Anlagen statt Energie sparende Geräte und Verhaltensformen, Elektroautos statt einer anderen Mobilität, Einfamilien-Niedrigenergiehäuser statt neuer sozialer Wohnformen. Wenn die Umweltwissenschaften diese naturwissenschaftliche Ausprägung haben, dann bleibt ökologischer Fortschritt letztendlich immer ein wissenschaftlich-technischer Fortschritt. Das aber ist ein Fortschritt, der wenig beständig ist, weil die tiefer liegenden Ursachen, z.B. in sozio-ökonomischen Strukturen, nicht erreicht werden. Rademacher (1997) redet in diesem Zusammenhang auch vom Rebound- oder Bumerang-Effekt, bei dem eine kurzfristige Besserung eines Problems durch eine technische Maßnahme von einer insgesamt Verschlechterung langfristig wieder eingeholt wird.

Aber zu den erforderlichen Veränderungen im sozialen, wirtschaftlichen und politischen Leben können die Naturwissenschaften aus sich heraus keine Aussagen treffen. Die Frage, ob Gesetze, Ökosteuern oder Bewusstseinsbildung und Wertewandel zur Lösung der Probleme erforderlich sind, kann bei einem *ordentlichen* Naturwissenschaftler nur zu einem Schulterzucken führen. Dies sei Aufgabe der Juristen, Ökonomen oder Pädagogen, besser noch: der Politiker.

Genau wegen dieses Dilemmas ist Transdisziplinarität erforderlich. Ich rede hier ausdrücklich von transdisziplinär und nicht von interdisziplinär, denn letzteres ist eher wissenschaftliche Rhetorik als tatsächliche Realität (Mittelstraß, 1992). Es geht nicht um ein zeitweises und begrenztes Zusammenrücken partikulären Wissens, wie dies bei interdisziplinärem Arbeiten immer wieder erfolgt. Transdisziplinarität – so Mittelstraß – löst sich aus diesen fachlichen Grenzen, definiert die Probleme mit Blick auf die außerwissenschaftliche Entwicklung disziplinunabhängig und versucht, sie disziplinunabhängig zu lösen. Die Umweltwissenschaft gilt hierzu als Paradebeispiel für transdisziplinäre Forschung, sowohl was die außerwissenschaftliche Problemlage als auch die innerwissenschaftliche Methodenfreiheit angeht.

Transdisziplinarität strebt keine einheitliche Theorie und keine übergreifende Disziplin an, sondern versteht sich in erster Linie als ein Forschungsprinzip: „*Transdisziplinarität integriert disziplinäre Perspektiven, jedoch nicht als eine Integration von Theorien und Forschungsergebnissen auf der Ebene einer Supertheorie oder Metatheorie, sondern unter der Perspektive ihrer Bedeutung für lebensweltliche Probleme*“ (Hirsch, 1995, 310).

Jaeger u. Scheringer (1998) weisen darauf hin, dass die Übersetzung lebensweltlicher Probleme in wissenschaftliche Probleme einen außerwissenschaftlichen Standpunkt voraussetzen, von dem aus die Probleme erkannt und in ihrer Relevanz beurteilt werden können. Anschließend kommt es darauf an, die wahrgenommenen Probleme in einer Weise zu bearbeiten, die einerseits als *wissenschaftlich* ausgewiesen werden kann und andererseits außerwissenschaftlich *fruchtbar* ist. Dabei ergeben sich gegenüber multi- oder interdis-

ziplinären Arbeiten zusätzliche Anforderungen an die persönlichen Qualifikationen sowie an das institutionelle Umfeld (Jaeger u. Scheringer, 1998).

Genau an dieser Stelle möchte ich zurück zum ifeu-Institut kommen. Die lebensweltlichen Probleme, nämlich die Umweltprobleme, waren stets der Ausgangspunkt der Institutsarbeit. Die Arbeit war und ist disziplinübergreifend und oft unbeschränkt in der Methodenwahl, was in der Vergangenheit auch zu der Entwicklung neuer Methoden und Erkenntnisstrukturen führte. Besonders in der Frühzeit des Institutes nahm man einen außerwissenschaftlichen Standpunkt ein, man denke an die Positionen zur Kernenergie.

Ich möchte behaupten, dass die Transdisziplinarität des ifeu sogar der Grund für seine Gründung war. Transdisziplinäres Arbeiten war nicht möglich innerhalb einer Universität, die ausschließlich disziplinär ausgerichtet war, bei der die einzelnen Disziplinen einen Methodenzwang ausübten und außerwissenschaftliche Probleme als unwissenschaftlich verkannt wurden. Es bedurfte – im doppelten Sinne – eines neuen Raumes für das wissenschaftliche Arbeiten.

Das ifeu musste in den ersten Jahren seines Bestehens heftige Angriffe des etablierten Wissenschaftsbetriebes aushalten, und wen wundert es, einer der Hauptvorwürfe war, es werde unwissenschaftlich gearbeitet. In der Tat war man am ifeu damals auch noch nicht methodenfest, suchte seine eigene Rolle zwischen Wissenschaft und Politik. Besonders die Abgrenzung zu vorwiegend politisch motivierten Positionen war anfangs nicht ganz einfach. Wo wird die Wissenschaft nur als Stichwortlieferant für die Politik missbraucht? Wo besteht ein echter Austausch zwischen Politik und Wissenschaft? Das, was sich heute wissenschaftstheoretisch so schön mit transdisziplinär umschreiben lässt, musste damals im Institutsalltag überhaupt erst erarbeitet und erlebt werden.

3 Praxis und Bewertung

Die Frage ist nun, ob sich die heutige Institutsarbeit noch der transdisziplinären Tradition verschrieben fühlt oder wieder eher in die Ecke traditionellen Forschens gedrängt wurde. Ich halte diese Frage für außerordentlich wichtig, entscheidet sie zugleich darüber, welche Rolle man heute in der Forschungslandschaft einnimmt bzw. einnehmen kann.

Unproblematisch sind dabei das erforderliche Verbinden der Disziplinen und der Einsatz diverser wissenschaftlicher Methoden. Kaum ein ifeu-Mitarbeiter versteht sich primär oder ausschließlich als Physiker, Biologe oder Ingenieur. Zwar mangelt es innerhalb des Institutes traditionell an Sozialwissenschaftlern und Ökonomen, jedoch konnte dies durch enge Kooperationen mit anderen Einrichtungen gut ausgeglichen werden.

Hingegen wird der außerwissenschaftliche Standpunkt heute weniger bewusst und offensiv vertreten als früher. Das ist freilich auch eine Reaktion auf gesellschaftliche Prioritätenverschiebungen. Die öffentliche Brisanz von Umweltthemen hat in den 90er-Jahren stark abgenommen. Die Wissenschaftler werden heute von der Öffentlichkeit seltener *gefordert* oder als politische Legitimation eingesetzt. Dass am ifeu ein außerwissenschaftlicher Stand-

punkt trotzdem eingenommen wird, hängt implizit mit der starken Praxisorientierung der Arbeit zusammen.

Die Praxisorientierung ist eine Folge der angeführten Transdisziplinarität. Es geht nicht allein um Methodenentwicklung, sondern auch um Methoden*anwendung* und vor allem um die Lösung von Problemen aus der Lebenswelt. Während die Fragestellungen vor 20 Jahren hauptsächlich von der Umweltbewegung und der Politik an das ifeu getragen wurden, stammen sie heute vorrangig aus der Administration oder sogar aus der Wirtschaft. Während vor 20 Jahren vorwiegend kritische Analysen und Argumentationshilfen verlangt waren, werden heute auch Konzepte und Ansätze für mitunter sehr konkrete Fragestellungen gefordert. Die Antworten fallen weniger pointiert, dagegen komplex und differenziert aus.

Fast verschwimmen damit manchmal die Grenzen zwischen Wissenschaft und ingenieurmäßigem Consulting. Ein früherer Arbeitskollege pflegte sich gegenüber der Ingenieurzunft so abzugrenzen: „Bei uns gibt es keine Anzüge von der Stange.“ Damit gemeint war das ständige Wechselspiel zwischen Methodenentwicklung und Praxiserfahrung. In einem so komplexen Umfeld wie den Umweltwissenschaften müssen die Methoden auf die Praxis, auf die außerwissenschaftlichen und sich verändernden Problemstellungen abgestimmt sein. Dies ergibt sich letztendlich aus dem Anspruch, in der Lebenswelt *fruchtbar* zu sein. Praxislösungen werden zum Prüffall der Methoden. Der Mix aus methodischer Kompetenz und praktischer Erfahrung ist hier die Besonderheit. Vor allem darf der Praxisbezug nicht zu einer reinen Erwerbstätigkeit verkommen, die anderen Gesetzmäßigkeiten als denen der Forschung unterliegt.

Aber dies reicht nicht aus. Es ist vor allem die explizite Bereitschaft des Wissenschaftlers, mittels Bewertung zu einer Entscheidung zwischen verschiedenen Handlungsoptionen zu kommen. Hier wird – wenn es erforderlich ist – wieder der außerwissenschaftliche Standpunkt eingenommen und versucht, eine Problemlösung zu betreiben. Die Werthaltung, die der Bewertung zu Grunde gelegt wird, ist die eingangs erwähnte ökologische Ausrichtung – im Zweifel für die Umwelt.

Transdisziplinarität ist also nach wie vor der Dreh- und Angelpunkt der Arbeit am ifeu, aber vielleicht „lärm“ man dabei nicht mehr so wie vor 20 Jahren. Im Gegensatz zu früher hat man nun den Anspruch und vor allem auch die Erfahrungen dazu, seine Arbeitsabläufe transparent und lösungsorientiert zu gestalten. Man kennt inzwischen die Tücken zwischen Wissenschaft und Politik, zwischen Theorie und Praxis, zwischen Anspruch und Wirklichkeit.

4 Homo politicus und Nachhaltigkeit

Im Zweifel für die Umwelt – was kann das heißen? Auch ein halbwegs anständiger Ingenieur in einem Unternehmen wird heute bestrebt sein, seine technischen Planungen Energie sparend und emissionsarm auszulegen. Konzerne proklamieren für sich die Nachhaltigkeit und halten ihre Produkte für einen Gewinn für sich *und* die Umwelt. Eigentlich wollen heute *alle* umweltfreundlich sein.

An dieser Stelle passt sehr gut ein Konzept von Faber et al. (1997), die versucht haben, menschliches Verhalten in ökonomischen Systemen mit zwei gegensätzlichen Archetypen zu beschreiben. Der Homo oeconomicus, von John Stuart Mill vor 150 Jahren eingeführt, steht für ein Individuum, das rational handelt, ein vollständiges und widerspruchsfreies Zielsystem besitzt und sein Handeln auf die Maximierung des individuellen Nutzens ausrichtet. Gesellschaftliche Entwicklung kann dann als eine Summe oder als ein Abwägen dieser Eigeninteressen verstanden werden. Innerhalb der Wirtschaftslehre lässt sich auf der Grundlage des methodologischen Individualismus sogar die konstitutionelle Demokratie als die der individuellen Nutzenmaximierung adäquate Staatsform erklären. Für gesellschaftliche Veränderungen setzt sich der Homo oeconomicus jedoch nur dann ein, wenn er sich davon kurz- oder mittelfristig einen Nutzen verspricht. Er wird sich beispielsweise nicht gegen Umweltverschmutzung einsetzen, so lange er davon keinen direkten Schaden trägt oder sein Eigentum im Wert geschmälert wird.

Aber der Mensch ist nicht ausschließlich Homo oeconomicus. Ihm an die Seite gestellt wird der Archetypus des so genannten Homo politicus. Er versteht sich als Teil einer Gemeinschaft und handelt ausschließlich im Rahmen der Gemeinschaft. Sein Interesse gilt dem gemeinschaftlichen Wohl. Er engagiert sich im politischen Prozess, wobei private Interessen zu Gunsten gemeinschaftlicher zurückgestellt werden. Er verfolgt langfristige, möglicherweise sogar intergenerationelle Perspektiven. Natürlich gibt es auch den Homo politicus nicht in Reinstform, von Heiligen einmal abgesehen. In der Realität wird es vielmehr Mischformen dieser beiden Bilder geben. Aber die Ausprägung kann unterschiedlich stark sein.

Beide Archetypen können sich durchaus für den Umweltschutz engagieren. Für den Homo politicus ist sein Interesse am Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen offensichtlich: *„Als homo politicus ist der Mensch fähig, seinem ökonomischen Tun Grenzen zu setzen. ... Weil er also die Fähigkeit hat, sein eigenes nutzensteigerndes Tun zu beschränken, ist er auch in der Lage, seinen Naturverbrauch zu reduzieren.... Daß er ein solches Interesse in der Tat hat, folgt aus seinem Charakter als Gemeinschaftswesen. ... Diese Gemeinschaft ist darauf angelegt, die in ihr lebenden Individuen zu überdauern. Das Bestehen ist an natürliche Voraussetzungen gebunden“* (Faber et al., 1996, 22). Daraus ergibt sich für den Homo politicus ein Handlungshorizont, der auch zeitlich weiter gesteckt ist. Dadurch ist er in der Lage, auch eine nachhaltige Entwicklung zu propagieren.

Für den Homo oeconomicus ist Umweltschutz dann kein Problem, wenn für ihn damit ein Nutzen verbunden ist. Aber Faber et al. (1996) sprechen ihm die Fähigkeit zur Nachhaltigkeit ab: *„Der Grund für diese Unmöglichkeit liegt darin, daß der homo oeconomicus als maßlos gedacht werden muß. „Maßlos“ bedeutet hier: der homo oeconomicus ist qua Definition Nutzenmaximierer und hat daher die Tendenz, seinen Nutzen über alle Grenzen zu steigern.“* Dem gegenüber steht genau das Maßhalten als entscheidendes Leitbild innerhalb des Ansatzes der Nachhaltigkeit (Schmidt, 1997, 13).

Es ist nun interessant, die Entwicklung des Umweltschutzes in Deutschland vor dem Hintergrund dieses Konzeptes zu spiegeln. So führte der Archetypus des Homo politicus das Wort in der Umweltpolitik und Umweltbewegung der 70er und 80er-Jahren, begründet aus einer gemeinschaftlich übergeordneten Notwendigkeit heraus. In den 90er-Jahren geriet das

Umwelthema in Deutschland zunehmend in die politische Defensive. Umweltschutz wurde immer stärker vom Standpunkt des Homo oeconomicus aus begründet: Umweltschutz würde ja auch ökonomische Vorteile versprechen, z. B. geringere Ressourcenkosten für Betriebe, höherer Wohlstand für die Menschen. Es wurde der Gleichklang zwischen Ökonomie und Ökologie beschworen. Faktor Vier – doppelter Wohlstand, halbiertes Naturverbrauchen – wurde zu dem Credo dieser Strömung (v. Weizsäcker et al., 1995).

Diese Entwicklung der letzten 10 Jahre hat mit Sicherheit gewisse Erfolge im Sinne einer ökologischen Effizienzsteigerung vorzuweisen, muss aber insgesamt als problematisch angesehen werden. Bereits im betrieblichen Umweltmanagement ist abzusehen, dass die anfänglich großen Erfolge – ökonomische und ökologische – langfristig in einem marginalen Grenznutzen versanden oder von der Produktionsentwicklung überrollt werden. Dazu kommt noch die Absurdität, dass mit dem Konzept des Homo oeconomicus Umweltschutz genau jenen Unternehmen schmackhaft gemacht wird, die sich noch nicht einmal als Homo oeconomicus – ohne Umweltschutz – verhalten haben und ihren Mitteleinsatz optimierten. Von Nachhaltigkeit kann man hier in den seltensten Fällen sprechen.

5 Ein Leitbild für ökologische Forschung

Die ökologische Forschung, auch die ökologische Beratung von Politik, Öffentlichkeit und Wirtschaft, darf sich nicht allein an dem Bild des Homo oeconomicus festmachen. Dies mag eine kurzfristig geeignete Strategie zur ökologischen Effizienzsteigerung sein, langfristig muss sich ein Umweltwissenschaftler hingegen mehr als Homo politicus verstehen und seine Werthaltung aus dem Konzept der nachhaltigen Entwicklung ableiten.

Es ist interessant, dass gerade die Konzepte des Homo politicus und der transdisziplinären Forschung kompatibel erscheinen. Erst mit der Bereitschaft zu einem außerwissenschaftlichen Standpunkt wird eine adäquate Problemerkennung und Beurteilung in der Lebenswelt möglich; der offene Ansatz des Homo politicus weitet den Blickwinkel für verschiedene Herangehensweisen und einzubeziehende Disziplinen und Methoden.

Das heißt nicht, dass der Umweltwissenschaftler die Ökonomie gering schätzen soll. Im Gegenteil! Sie bleibt eine wichtige Rahmenbedingung, die es bei der Suche nach Lösungen zu beachten gilt. Sie bietet sogar selbst eine Vielzahl von Steuerungsinstrumenten innerhalb der Wirtschaft und der Gesellschaft und kann damit zur Umsetzung von Problemlösungen wesentlich beitragen.

In meinen Augen entsteht damit für den Umweltwissenschaftler die Notwendigkeit, über das hinaus zu denken, was von ihm in diesen Tagen hauptsächlich verlangt wird: effizientere Techniken. Er muss auch in der Lage sein, die zu Grunde liegenden Ursachenmuster im sozialen oder kulturellen Bereich zu identifizieren. Und er muss bereit sein, im politischen Prozess Lösungen dieser Probleme mit auszuhandeln und dabei juristische und ökonomische Fragestellungen zu erfassen.

Ob das ifeu-Institut diesem Idealbild bereits entspricht, kann ich an dieser Stelle nicht sagen. Sich bei seiner Arbeit nur auf jene Argumente zu stützen, die konform mit der allseits gewünschten Nutzenmaximierung gehen, ist bequem und billig. Natürlich wird gegenwärtig gerade diese Leistung vom Markt nachgefragt. Schwieriger und weniger *wert* sind dagegen komplexe Vorschläge oder Vorschläge mit langfristigen Perspektiven.

6 Ausblick

Die transdisziplinäre *und* ökologische Forschung kann inzwischen auf eine beachtliche Zeit mit Erfahrungen und wichtigen Arbeiten, manchmal auch Erfolgen, zurückblicken. Sie hat insbesondere in jenen Institutionen eine Tradition, die sich einst außerhalb des etablierten Wissenschaftsbetriebes bildeten und eine gewisse institutionelle Unabhängigkeit wahrten. Dass dieser Wissenschaftsbetrieb die Ansätze nun zu Vereinnahmungen versucht – man denke nur an die einstigen Kernforschungszentren, die neuerdings ein Hort der Umweltforschung sein wollen –, kann man als eine späte Bestätigung dieses eingeschlagenen Weges verstehen.

Doch wie geht es weiter? Die Umweltprobleme werden nicht kleiner und bedürfen dringend einer, nein: vieler Lösungen. Ich glaube, dass die Umweltwissenschaftler – und da möchte ich auch das ifeu-Institut nicht ausnehmen – in den vergangenen Jahren zu defensiv waren. Das war natürlich eine Reaktion auf die geistig-moralische Wende, die im Umweltschutz meines Erachtens tatsächlich stattfand, und wo es galt, Öko-Nischen für eine ständig wachsende Population an ökologisch interessierten Wissenschaftlern zu finden.

Ich halte es für notwendig, dass sich die transdisziplinäre und ökologische Forschung wieder stärker einmischt, in die Politik, in die Wirtschaft, auch in die etablierte Forschung und Lehre.

Wenn es der Gesellschaft wichtig ist, die Umweltprobleme zu lösen, dann müssen die Rahmenbedingungen so geändert werden, dass der individuelle Nutzenmaximierer wieder zu Gunsten des am Gemeinwohl interessierten Bürgers – zumindest ein Stück – zurücktritt. Umweltschutz darf nicht mehr nur als ökonomischer Nutzen verkauft werden, sondern muss das sein, was er ist: der Schutz der natürlichen Lebensgrundlage für die Gesellschaft heute und morgen.

Ich halte das mindestens für eine politische, vielleicht auch für eine kulturelle Aufgabe. Mit Sicherheit ist es eine pädagogische Herausforderung. An den Universitäten ist Transdisziplinarität immer noch die Ausnahme. Gute Beispiele sind die Umweltwissenschaften an der ETH Zürich, die Geoökologie in Bayreuth oder Karlsruhe, die Systemwissenschaften in Osnabrück. Sonst herrscht aber die disziplinäre Forschung vor, selbst dann, wenn vermeintlich über Umwelt und Nachhaltigkeit geforscht wird. Umweltwissenschaftler und -techniker werden in diesem Umfeld zu technokratisch ausgebildet. Das beinhaltet zwar in der Regel einen höheren Praxisbezug, aber der Problembezug bleibt disziplinär, die Lösungen innerwissenschaftlich mit den angedeuteten Schwierigkeiten. D.h. die Wissenschaft und Forschung muss sich öffnen, muss problemorientierter werden, muss ihre politische und gesell-

schaftliche Schüchternheit ablegen. Ob die Universitäten dazu in der Lage sein werden, kann ich nicht sagen. Genau hier besteht aber auch die Chance für Einrichtungen wie dem ifeu.

Die Wirtschaft muss ein Stück weit lernen, sich überhaupt als Homo oeconomicus zu verhalten und jene ökologischen Effizienzsteigerungen zu realisieren, die selbst wirtschaftlich geboten sind, oder dazu die entsprechende Forschung und Technikentwicklung zu unterstützen. Dazu kommt die ehrliche Auseinandersetzung mit der Frage, was Nachhaltigkeit für ein Unternehmen überhaupt bedeuten kann. Wo sind die Öko-Pioniere der späten 80er-Jahre geblieben? Sie waren – zumindest teilweise – die Homines politici der Wirtschaft.

Was in der Wissenschafts- und Forschungslandschaft übrig bleibt, sind jene Umweltthemen, für die sich kein Nutzenmaximierer in der Gesellschaft findet, für die ein Markt nicht existiert. Genau hier ist die öffentliche Forschungsförderung gefordert; an dieser Stelle muss eine „künstliche“ – d. h. eine am Gemeinwohl orientierte – Nachfrage geschaffen werden. Die öffentliche Förderung kann sich zurückziehen, wenn in der Wirtschaft und Gesellschaft wissenschaftsbasierte ökologische Problemlösungen nachgefragt werden. Aber sie muss sich gezielt dort engagieren, wo sich eigene Wissensmärkte nicht entwickeln können, wo Transdisziplinarität immer wieder unterzugehen droht.

Literatur

- Beck, U. (1986): Die Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne. Frankfurt
- Beck, U. (1989): Risikogesellschaft – Die neue Qualität technischer Risiken und der soziologische Beitrag zur Risikodiskussion. In: Schmidt, M. (Hrsg.): Leben in der Risikogesellschaft. Karlsruhe
- Faber, M., R. Manstetten, T. Petersen (1996): Homo politicus und Homo oeconomicus. Die Grenzen der Politischen Ökonomie im Hinblick auf die Umweltpolitik. Diskussionspapier Nr. 237 des Alfred-Weber-Instituts Heidelberg
- Faber, M., R. Manstetten, T. Petersen (1997): Homo Oeconomicus and Homo Politicus. Political Economy, Constitutional Interest and Ecological Interest. KYKLOS Vol 50, S. 457-483
- Hirsch, G. (1995): Beziehungen zwischen Umweltforschung und disziplinärer Forschung. GAIA 4, Nr. 5-6, S. 302-314
- Jaeger, J., Scheringer, M. (1998): Transdisziplinarität: Problemorientierung ohne Methodenzwang. GAIA 7, Nr. 1, S. 10-25
- Kreibich, R. (1986): Die Wissenschaftsgesellschaft. Von Galilei zur High Tech-Revolution. Frankfurt
- Lübbe, W. (1997): Der Gutachterstreit – ein wissenschaftsethisches Problem? GAIA 6, Nr. 3, S. 177
- Mittelstraß, Jürgen (1992): Auf dem Weg zur Transdisziplinarität. GAIA 1, Nr. 5, S. 250
- Rademacher, F. J. (1997): Informationsgesellschaft und nachhaltige Entwicklung: Was sind die vor uns liegenden Herausforderungen? In: Geiger, W. et al. (Hrsg.): Umweltinformatik'97. Band I. Marburg. S. 28-42

-
- Schmidt, M. (1997): Nachhaltiges Heidelberg. Für eine lebenswerte Umwelt. Darstellung und Bewertung bisheriger Aktivitäten der Stadtverwaltung und Vorschläge für eine lokale „Agenda 21“. Veröffentl. von der Stadtverwaltung Heidelberg
- Weber, M. (1964): Soziologie – Weltgeschichtliche Analysen – Politik. Stuttgart
- v. Weizsäcker, E. U., A. B. Lovins, L. H. Lovins (1995): Faktor Vier. Doppelter Wohlstand – halbiertes Naturverbrauch. München

Verkehrsvermeidung

Mario Schmidt

1 Einführung

In den letzten Jahrzehnten haben sich große Veränderungen in der Verkehrsnachfrage einzelner Personen, aber auch der ganzen Wirtschaft ergeben. Die technische Entwicklung hin zu modernen, schnellen und billigen Massen- und Individualtransportmitteln hat praktisch alle Lebensbereiche nachhaltig beeinflusst. Entfernungen stellen heute für Personen, Güter oder Nachrichten nicht mehr jenes Hemmnis zur Raumüberwindung dar, das es vor 30 oder 40 Jahren noch war.

Das Urlaubs- und Freizeitverhalten jedes Einzelnen hat sich wesentlich geändert. Entfernte Länder sind längst gewöhnliche Urlaubsziele. Die Standortwahl für den Arbeitsplatz oder den Wohnort ist heute entfernungsunabhängiger als zu Zeiten, wo Auto, S-Bahn oder Intercity noch nicht existierten. Durch die verbesserte Verkehrsinfrastruktur konnte das wirtschaftliche und soziale Gefälle zwischen Stadt und Land verringert werden; die Produktion fernab von Ballungszentren ist nahezu genauso marktfähig. Schließlich hat sich die Produktvielfalt mit Importen aus der ganzen Welt und mit der Binnenmarktöffnung in der EU erheblich erhöht und die Konsummöglichkeiten nachhaltig beeinflusst.

Es scheint, dass „Verkehr“, d. h. die schnelle und billige Überwindung von Distanzen, eine nicht mehr wegzudenkende Säule der modernen Gesellschaft ist. Individuelle Mobilität ist eng mit dem Freiheitsbegriff verknüpft. Das Auto ist zu einem gesellschaftlichen Statussymbol schlechthin geworden. Staatenbünde wurden unter dem Ziel gegründet, dass der freie und ungehinderte Austausch von Personen, Waren und Dienstleistungen ermöglicht wird.

Dabei ist Verkehr – von wenigen Ausnahmen abgesehen – kein Selbstzweck. Fritz Voigt (1965) spricht von der Trilogie der Funktionen des Verkehrs: er ist notwendig zur Befriedigung von Konsumbedürfnissen, er ist immanenter Bestand jeder Arbeitsteilung und jedes Marktes und er dient dem Kontaktbedürfnis und sozialen Austausch der Menschen. Am deutlichsten wird die Bedeutung des Verkehrs anhand der Rolle, die ihm in unserem Wirtschaftssystem beigemessen wurde und immer noch wird: *„Ohne Verkehrsleistungen ist eine arbeitsteilige Wirtschaft wie auch das Phänomen des Marktes nicht möglich. Insofern haben die Verkehrsleistungen nicht mehr den Charakter von Endprodukten, sondern sind vielmehr die zur Produktion, Beschaffung und Verteilung im weitesten Sinne benötigten*

Voraussetzungen. ... Die Güte eines Marktes hängt folglich neben anderen Determinanten unmittelbar von der „relevanten“ Güte des Verkehrssystems ab.“

Ähnlich wie zwischen dem Energieverbrauch und dem Wirtschaftswachstum ein direkter funktionaler Zusammenhang postuliert wurde, ist das Wirtschaftswachstum scheinbar auch mit einer immer größeren Verkehrsleistung verknüpft. Physische Distanzen, in Kilometer gemessen, verlieren ihre Bedeutung und werden ersetzt durch Kosten- und Zeitparameter. Man spricht in diesem Zusammenhang von ökonomischer Distanzverringering. Der absolut chancengleiche Markt wäre schließlich erreicht, wenn der Verkehr Standortunterschiede bei Produktion und Konsumtion völlig nivelliert hätte, also umsonst und beliebig schnell wäre.

Diesen unter wirtschafts- und sozialpolitischen Gesichtspunkten positiven Entwicklungen stehen Nachteile gegenüber. Verkehr ist in unserem Wirtschaftssystem keine unbedeutende Randerscheinung mehr. Aufwendige Infrastrukturen mit entsprechendem Finanz- und Ressourcenbedarf müssen bereitgestellt werden. Dies zeigt sich z. B. im Zusammenhang mit der Öffnung Osteuropas, dem zu erwartenden Transitverkehr durch Deutschland und dem geplanten Ausbau der Verkehrsinfrastruktur in den neuen Bundesländern. Der Anteil des Verkehrs an der Umweltbelastung und dem Ressourcenverbrauch ist erheblich. Schließlich richtet sich der Verkehr, der einst nur eine dienende Funktion zur Wohlstandssteigerung haben sollte, selbst gegen den Menschen. Immer häufiger treten Konflikte mit anderen Nutzungsansprüchen auf; der Verkehr hat radikal in unsere Landschaft und Naturräume eingegriffen. In vielen Städten und Gemeinden hat er ein erträgliches Maß an Lärmbelastung weit überschritten. Nicht zu vergessen sind schließlich die Verletzten und Verkehrstoten, die längst zum Alltag gehören und gegenüber anderen zivilisatorischen Risiken scheinbar bereitwillig akzeptiert werden.

Viele dieser Probleme können durch technische Neuerungen und durch verbesserte Systeme verringert werden. Sie ändern sich aber nicht substantiell, solange der Verkehr solche hohen Zuwachsraten hat. Der Mengenaspekt kompensiert schließlich alle technischen Lösungsansätze. Die Bundesregierung selbst hat auf diesen Aspekt hingewiesen, als sie 1990 im Zusammenhang mit dem globalen Klimaschutz eine 25-prozentige Minderung der CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2005 beschloss: *„Sie [Die Bundesregierung] ist der Auffassung, dass die Ausschöpfung der technischen Möglichkeiten zur Kraftstoffeinsparung und CO₂-Reduzierung am Fahrzeug angesichts der unter status-quo-Bedingungen zu erwartenden Zunahme des Verkehrs auf den Straßen nicht ausreicht, um eine Reduktion der verkehrlichen CO₂-Emissionen zu erreichen.“*

Das Ausmaß dieser Probleme erforderte im Grunde, über die Grenzen des „quantitativen Verkehrswachstums“ nachzudenken sowie über die Frage, ob nicht – ähnlich wie im Energiebereich – eine Entkopplung des Verkehrswachstums vom Wirtschaftswachstum möglich wäre. An dieser Stelle wird der Begriff der *Vermeidung* relevant. Doch während der Vermeidungsgedanke im Abfallwirtschaftsbereich längst zum Standardrepertoire der Umweltpolitik gehört, berufen sich im Verkehrsbereich nur wenige auf das Vermeiden.

In der Abfallwirtschaft ist Vermeidung als Grundsatz der Kreislaufwirtschaft sogar gesetzlich kodifiziert. Entscheidender Wesenszug der Abfallvermeidung ist, dass Abfall erst gar nicht entsteht. Dies kann z. B. durch anlageninterne Kreislaufführung von Stoffen, durch abfallarme Produktgestaltung oder ein entsprechendes Konsumentenverhalten erfol-

gen. Man kann auch sagen, die Abfallvermeidung setzt am Ursprung des Abfallentstehens an, sie beschäftigt sich hingegen nicht mit der Frage, welche Abfallbehandlung – Verwerten, Verbrennen, Deponieren etc. – nun sinnvoller ist. Vermeidung ist damit eine Strategie des proaktiven und vorsorgenden Umweltschutzes im engeren Sinne.

Bei *Verkehrsvermeidung* gerät man allerdings schnell in den Verdacht, unsere moderne Gesellschaft und die Wirtschaft an einem empfindlichen Nerv zu treffen. In der Politik und in der Wirtschaft ist der Vermeidungsbegriff deshalb geradezu stigmatisiert.

2 Zur Definition der Vermeidung

Dabei ist man derzeit weit davon entfernt, Verkehr pauschal zu *verbieten*. Die inhaltliche Auseinandersetzung mit Verkehrsvermeidung eröffnet jedoch neue Chancen des Verstehens darüber, wie Verkehr entsteht, wo Verkehr benötigt wird, wo er vermieden werden kann und wo nicht. Aber der Begriff der Verkehrsvermeidung ist in seiner Verwendung leider nicht einheitlich und oft widersprüchlich. Oft wird er synonym für alles verwendet, was zu „weniger Verkehr auf den Straßen“ führt, sei es durch Verkehrslenkung, durch Erhöhung des Auslastungsgrades, durch Verkehrsmittelverlagerung usw.

In der fachlichen Diskussion wird da etwas genauer unterschieden. Zum Beispiel schreibt der Verkehrsexperte Petersen (1992): *„Verkehrsvermeidung bedeutet Reduzierung von Verkehrsaufwand (auch als Verkehrsleistung bezeichnet) durch eine Verringerung der Entfernungen bei gleichem Verkehrsaufkommen (im Personenverkehr die Zahl der Wege, im Güterverkehr die umgeschlagenen Mengen).“* Ähnlich definieren auch Schallaböck (1991) oder Würdemann (1993) den Begriff der Verkehrsvermeidung.

In diversen Arbeiten des ifeu-Instituts zum lokalen Klimaschutz wurde der Begriff der Vermeidung in eine Reihung von Handlungskategorien eingeordnet, die von Ursachen-Wirkungs-Beziehungen abgeleitet ist (Schmidt et al. 1992): Welche Ursache führt zu den schädlichen Umweltwirkungen und welche Ursache führt wiederum zu dieser Ursache etc.? Die am tiefsten liegenden Ursachen haben die größte „Wirkungstiefe“. Dazu gehören beispielsweise Verhaltensmuster von Personen oder Raum- und Wirtschaftsstrukturen. Handlungskategorien, die an diesen tief liegenden Ursachen, quasi an den „Wurzeln“ ansetzen, haben am ehesten Vermeidungscharakter. Die Verkehrsvermeidung setzt also dort an, wo Verkehr entsteht, an den vorgelagerten Determinanten. Da Verkehrsnachfrage in der Regel kein Selbstzweck ist, sondern eine abgeleitete Größe aus wirtschaftlichen, sozialen, kulturellen u.a. Bedürfnissen, muss sich der Vermeidungsansatz zwangsläufig mit diesen Themenkreisen und ihrer Relevanz für Verkehr auseinander setzen.

Der englische Verkehrsökonom Thomson (1974) hat bereits in den 70er-Jahren den Begriff der Verkehrsvermeidung verwendet, der allerdings aus ökonomischen Ansätzen abgeleitet wird. Verkehr wird dabei – ebenso wie andere marktfähige Dienstleistungen – im Wechselspiel zwischen Angebot und Nachfrage betrachtet. Dieser Ansatz ist schwierig, da nicht der gesamte Verkehr rein ökonomischen Marktregeln unterliegt – z. B. der Freizeitverkehr – und der Nutzenbegriff nicht rein pekuniär definiert werden kann. Immaterieller Nutzen

(Erholung, Zusammentreffen mit anderen Menschen...) muss ebenso in die Betrachtung mit einbezogen werden wie auch der Zeitaufwand und Komfortverlust neben dem Kostenaufwand. Freilich kann versucht werden, auch diese Aspekte monetär auszudrücken.

Thomson (1974) bezeichnet mit der Verkehrsnachfrage die Menge an Verkehrsdienstleistung, die Menschen (Verbraucher) unter bestimmten Bedingungen kaufen oder in Anspruch nehmen wollen. Dabei unterscheidet er drei Arten von unbefriedigten Verbrauchern:

- Diejenigen, die kaufen wollen, aber nichts mehr bekommen. Es handelt sich also um eine eingeschränkte Nachfrage (restricted demand).
- Diejenigen, die bewusst nicht kaufen, und ihr Geld und ihre Zeit für andere Dinge verwenden. Dies ist eine zurückgehaltene Nachfrage (restrained demand).
- Diejenigen, die sich des Wunsches nach einer bestimmten Sache nicht bewusst sind, aber unter anderen Umständen bewusst würden. Es handelt sich hier um vermiedene Nachfrage (avoided demand).

Je nachdem, an welchem Punkt man mit Maßnahmen ansetzt, handelt es sich nach Thomson um Verkehrseinschränkung, Verkehrszurückhaltung oder Verkehrsvermeidung. Verkehrseinschränkungen sind letztendlich immer mengenpolitische Beschränkungen. Dazu wären beispielsweise ordnungspolitische Maßnahmen zu zählen, mit denen Straßen gesperrt oder deren Benutzung eingeschränkt werden.

Bei der Verkehrszurückhaltung kann man quasi zwischen passiven und aktiven Ansätzen unterscheiden. Passive Maßnahmen entstehen systemimmanent durch die Begrenztheit der Systeme bei überhöhter Nachfrage, also z. B. bei Staubbildung. Aktive Maßnahmen setzen dagegen an der Preispolitik an. Nicht eine gezielte Mengenreduzierung sondern eine Verschiebung der individuellen Prioritätensetzung in Anbetracht begrenzter (finanzieller und zeitlicher) Ressourcen ist hier der Effekt. Bei der Verkehrszurückhaltung wird letztendlich der Marktmechanismus ausgenutzt. Entscheidend ist, dass der Verbraucher bei der Verkehrszurückhaltung unter alternativen Möglichkeiten bewusst wählt und seine (Geld-)Mittel entsprechend einsetzt. So verzichtet er beispielsweise auf eine Urlaubsreise, weil er sich lieber einen Fernseher leistet.

Dies ist grundsätzlich anders bei der Verkehrsvermeidung. Thomson drückt das pointiert aus: „*Verkehrsvermeidung beseitigt alle Wünsche, indem die zu ihrer Entstehung führenden Bedingungen vermieden werden.*“ In Einklang mit dem oben erwähnten Ursachen-Wirkungs-Ansatz, bei dem die Verkehrsvermeidung im strukturellen Bereich ansetzt, weist Thomson auf die Bedeutung des Strukturwandels hin. Er erwähnt als Beispiele die Rolle des Fernsehens für den Verkehr zu Fußball- und Cricketspielen, die Rolle des Kühlschranks für die Einkaufsgewohnheiten oder die strategische Flächennutzungsplanung: „*Die Kontrolle über die Entwicklung der Flächennutzung ist ein mächtiges Instrument, um sowohl das von den Leuten gewünschte Verkehrsvolumen wie auch dessen Verteilung zu beeinflussen.*“

Thomson zeichnet damit einen Weg vor, wie auch Verkehrsvermeidung trotz Freiheitsanspruch und Anforderungen des Marktes in unserer Gesellschaft durchsetzungsfähig werden könnte. Sie müsste klar abgegrenzt werden gegenüber Verkehrseinschränkung und Verkehrszurückhaltung, wo Maßnahmen bereits an realisierter Verkehrsnachfrage ansetzen und als restriktiv empfunden werden. Als Betätigungsfeld müsste Verkehrsvermeidung deshalb

hauptsächlich den strukturellen Rahmen im Blick haben, der langfristig mit dem Ziel einer Verringerung der Verkehrsleistung verändert wird.

Wählt man den Ansatz von Thomson, so dürfen nur Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung gezählt werden, die bereits bei den Prozessen der Verkehrserzeugung zu einer dauerhaften Verringerung der Verkehrsnachfrage führen. Dies sind hauptsächlich Maßnahmen, die die Siedlungsstruktur und damit die Wegstrecken zwischen Quellen und Zielen beeinflussen. Dies können weiter Maßnahmen sein, die die individuellen Mobilitätsmuster verändern, z. B. der Aufwertung des Wohnumfeldes mit der Folge geringeren Freizeitverkehrs.

Keine Verkehrsvermeidung wären ordnungspolitische Maßnahmen, die Verkehr direkt einschränken, oder preispolitische Maßnahmen, wie z. B. Road Pricing oder eine Erhöhung der Mineralölsteuer, die nur zu einer Zurückhaltung und Umleitung der Nachfrage führen. Allerdings können auch solche Maßnahmen langfristig die Prozesse der Verkehrserzeugung und damit die Verkehrsnachfrage beeinflussen. Eine höhere Mineralölsteuer wird beispielsweise zu höheren Raumwiderständen (= höhere Kosten zur Raumüberwindung) führen und damit die Präferenzen bei der Wohnort- oder Arbeitsstättenwahl beeinflussen. Schmitz (1992) hat auf die Bedeutung solcher flankierenden Maßnahmen für die Siedlungsentwicklung hingewiesen. Dies müsste sozusagen als „Verkehrsvermeidung 2. Ordnung“ angesehen werden. Solche Maßnahmen wären auf der gleichen Stufe anzusiedeln wie der Einfluss von Subventionen, z. B. der Kilometerpauschale und der Eigenheimbauförderung, oder der Steuergesetzgebung (z. B. der Ausgestaltung der Grundsteuer), auf die Siedlungsstruktur.

3 Güterverkehr und Verkehrsvermeidung

Am Beispiel des Gütertransportes kann die Bedeutung der Verkehrsvermeidung aufgezeigt werden (Schmidt, 1998). Die Verkehrsvermeidung lässt sich anhand der so genannten Verkehrsleistung bzw. der Transportleistung „messen“, die zugleich die angebotene Verkehrsdienstleistung darstellt. Sie wird in Personen-Kilometer oder in Tonnen-Kilometer als Aggregat aus Transportgutmenge und Entfernung angegeben. Verkehrsvermeidung wird dann erreicht, wenn weniger transportiert wird und/oder die Transportentfernungen abnehmen. Am einfachsten ginge das, wenn weniger konsumiert bzw. wenn regional gewirtschaftet würde.

Aber ist das in unserer Gesellschaft und Wirtschaft realistisch? Die Industriegesellschaften sind weit davon entfernt, ihren Konsum einzuschränken. Im Gegenteil: Die Gesellschaften der Schwellenländer folgen dem Beispiel und beanspruchen auch ihren Anteil an den Weltressourcen. Es wird immer mehr konsumiert. Dazu kommt, dass die Öffnung der Märkte, die viel zitierte Globalisierung zu einem Austausch und zu einer Präsenz von Waren auf der ganzen Welt führt. Insgesamt muss also damit gerechnet werden, dass immer mehr Güter immer weiter transportiert werden. Die Forderung nach *Weniger* und *Kürzer* mutet utopisch an.

Die Vermeidungsdiskussion im Gütertransport wäre damit bereits am Ende, außer, man wollte thematisieren, ob die Schwellen- und Entwicklungsländer ähnlich viel konsumieren dürfen wie die reichen Länder oder ob ein globaler Handel wirklich notwendig ist. Mit beiden Fragen gerät man schnell in erhebliche Abwägungsprobleme. So führt die Marktöffnung nach Osten zweifelsohne zu mehr Verkehr; man kann sie jedoch als ein wichtiges Mittel zur politischen und wirtschaftlichen Stabilisierung von osteuropäischen Ländern und damit als ein Element der Sicherheitspolitik ansehen. Welche politische Relevanz hat bei diesem Gesamtzusammenhang noch die Verkehrsvermeidung?

Neue Aspekte der Vermeidung bietet ein etwas differenzierterer Ansatz, bei dem von dem eigentlichen Ziel, der Verringerung der Umweltbelastung, ausgegangen wird (Rat der Sachverständigen für Umweltfragen 1994). Durch eine Kette von Intensitäten können die Beiträge verschiedener Handlungsbereiche zur Verminderung der Schadstofffracht, dem eigentlichen Ziel des Handelns, verdeutlicht werden (Schmidt 1998):

$$SF = (SF/Fkm) \cdot (Fkm/Tkm) \cdot (Tkm/T) \cdot (T/N) \cdot N$$

SF:	Schadstofffracht
Fkm:	Fahrleistung in Fahrzeug-km
Tkm:	Transportleistung in Tonnen-km
T:	Gewicht des Transportgutes in t
N:	Nutzen des Transportgutes

Die Schadstofffracht ist das Produkt aus Emissionsintensität, Fahrleistungsintensität, Transportintensität, Gewichtsintensität und dem Nutzen eines Gutes. Die Formel erhält man ausgehend von der Identität $SF = SF$ durch geschickte Brucherweiterung (Fkm/Fkm usw.) und einer anderen Zusammenfassung der Brüche.

Bisher wurde im Umweltschutz versucht, die Emissionsintensität zu optimieren: durch Abgasminderungstechniken, verbesserte Antriebe und Wechsel auf umweltfreundlichere Transportmittel, z. B. vom Lkw auf die Bahn. Die Verringerung der Fahrleistungsintensität ist das Ziel der Auslastungsgradverbesserung in der Logistik.

Umgekehrt zielt der *fundamentalistische* Vermeidungsansatz auf eine Reduzierung des Nutzens ab: In der Tat führt ein verringerter Nutzen auch zu einer verringerten Schadstofffracht. Vereinfacht ausgedrückt: Halb so viel Konsum, halb so viel Umweltbelastung. Hier setzen viele Diskussionen über eine nachhaltige Entwicklung an, bei der unser hohes Konsumniveau in Frage gestellt wird.

Bevor man sich auf den kaum lösbaren Streit über das richtige Konsumniveau einlässt, steht aber noch die Frage an, was mit der Transportintensität und der Gewichtsintensität ist. Wie viele Transportkilometer müssen mit einem bestimmten Nutzen eines Produktes verbunden sein? Wie viel muss ein Produkt wiegen, um einen bestimmten Nutzen zu erfüllen?

Spätestens seit der populären Diskussion über die *Reise* eines süddeutschen Jogurtbechers ist die ökologische Bedeutung der Transportentfernungen bei der Produktion von Gütern offensichtlich (Böge 1992). In der Tat kann durch eine Optimierung der Zulieferbeziehungen, aber auch der Standortwahl und der Distribution Transportleistung – und damit Umweltbelastung – eingespart werden. Zu beachten ist dabei, dass einzelwirtschaftliche

Optimierungen, etwa bei der Standortwahl von einzelnen Unternehmen, auch das Gesamtsystem verbessern. Sie müssen insgesamt zu weniger Transportleistungen führen und dürfen nicht nur zu Bilanzverschiebungen zwischen verschiedenen Unternehmen führen. Dies ist ein wichtiger Aspekt bei der Berücksichtigung des Verkehrs im Rahmen des Öko-Audits (Schmidt et al. 1999). Das Öko-Audit könnte hier einen gewissen Beitrag zur Verkehrsvermeidung beitragen, wenn Lieferverflechtungen einbezogen und unter ökologischen, aber gleichwohl auch ökonomischen Gesichtspunkten optimiert würden. Allerdings müssten dann (ökonomische) Anreize zu einer Optimierung für die Unternehmen bestehen.

Eine andere Möglichkeit bietet der Produktbezug: Wie viel Transport und damit wie viel Umweltbelastung ist mit der Herstellung, der Distribution, der Nutzung und der Entsorgung eines Produktes verbunden? Es ist inzwischen Standard, dass beim Life Cycle Assessment (LCA) von Produkten die Transporte „von der Wiege bis zur Bahre“ einbezogen werden. Will man die Ökobilanz eines Produktes verbessern, so kann man auch an den Transporten ansetzen, kann die Vorlieferantenbeziehungen verbessern oder transportintensive Werkstoffe durch andere austauschen. Selbst die Produktgestaltung kann zu Umweltentlastungen bei den Transporten beitragen: Ob ein Kühlschrank 100 kg oder nur 50 kg wiegt – wichtig ist, dass der Nutzen, z. B. die Kühlleistung und das Kühlvolumen gleich bleibt. Das Produktgewicht ist für den Nutzer in der Regel unerheblich und kann für die Umwelt optimiert werden.

Dieser Ansatz eröffnet möglicherweise auch eine neue Sichtweise der Globalisierung des Güterhandels – zumindest wenn es um Güter und Produkte geht, die Rohstoffe aus anderen Ländern benötigen und diese durch regionales Wirtschaften nicht substituierbar sind (Schmidt, 1998b). Solche Produkte müssen hergestellt werden. Dazu sind Vorprodukte, Rohstoffe, Energie usw. erforderlich. Die mengenmäßig größten Transporte treten am Anfang von Produktlebenswegen auf, dort, wo die Rohstoffe gefördert und verarbeitet werden müssen. Mit dem Lebensweg tritt quasi eine Entmaterialisierung des Produktes ein. Dies ist einer der Gründe, weshalb in der letzten Zeit verstärkt die Forderung aufkam, die Mengenrucksäcke, die mit der Herstellung eines Produktes verbunden sind, zur ökologischen Beurteilung heranzuziehen.

Entscheidend ist allerdings, wo diese Mengenrucksäcke auftreten, oder genauer: wie weit sie transportiert werden und welche ökologischen Folgen damit verbunden sind. Dies ist auch einer der Gründe, weshalb der populäre Ansatz der Materialintensitäten (so genannte MIPS) dazu eher ungeeignet ist. Das Ziel kann z. B. sein, die „Entmaterialisierung“ von Produkten so weit wie möglich an den Anfang eines Produktlebensweges zu legen und damit transportintensive Produktionsschritte zu vermeiden.

Es muss also die Forderung nach einer frühzeitigen Veredelung von Rohstoffen und Produkten gestellt werden. In einem globalen Produktions- und Handelszusammenhang heißt das, dass nicht die Roh- und Grundstoffe in die rohstoffarmen Industrieländer transportiert werden, sondern die bereits veredelten Produkte. Eine wesentliche Veredelung und Entmaterialisierung der Produkte sollte bereits dort erfolgen, wo die Rohstoffe anfallen: in den Entwicklungs- und Schwellenländern. Für diese Länder bedeutet das zudem eine Partizipation an der globalen Wertschöpfung, was ein nicht unerhebliches Element einer nachhaltigen Entwicklung ist.

Bei allen Problemen, die eine solche Strategie hat (z. B. die Frage: welche Umweltstandards gelten in den Schwellenländern?), wäre der Fokus der Verkehrsvermeidung dann weniger, die Lieferantenbeziehungen eines Unternehmens einfach nur „kurz“ zu halten. Vielmehr geht es um das Zusammenspiel von Produktentwicklung, Produktionskette und den Umweltbelastungen und Transportleistungen längs dieser Kette. Möglicherweise wäre sogar der Bezug von Vorprodukten aus Südostasien sinnvoller als eine transportintensive Veredelung „im Schwäbischen“. Was dann zählt, ist nur das Gesamtergebnis – global und ökologisch betrachtet.

Verkehrsvermeidung wäre damit nicht mehr nur das Thema einer fundamentalistischen Vermeidungsposition, sondern impliziter und sogar systemkonformer Bestandteil jeder ökologischen Produktoptimierung. Sie zu fördern und mit leistungsfähigen Analyse- und Bewertungsinstrumenten auszustatten, müsste auch das Ziel einer umweltfreundlichen Verkehrspolitik sein.

4 Die Verkehrsauswirkungsprüfung (VAP)

Die Diskussion über Verkehrsvermeidung war Ausgangspunkt einer ifeu-Studie, die 1993 für den Bundesminister für Verkehr zur so genannten „Verkehrsauswirkungsprüfung“ durchgeführt wurde (Schmidt et al. 1993). Es stellte sich die Frage, wie der eher theoretische Ansatz der „Verkehrsvermeidung“ in der konkreten Verkehrspolitik und Verkehrsplanung umgesetzt werden kann und an praktischer Bedeutung gewinnt.

Das Problem der Verkehrsvermeidung liegt einerseits in dem starken ressortübergreifenden Querschnittsbezug und andererseits in ausgesprochen komplexen Wirkungszusammenhängen, bei denen sekundäre oder indirekte Effekte auf die Verkehrsentstehung und Mobilitätsentwicklung wirken. Deshalb müsste der Aspekt der Verkehrsauswirkung gerade bei den verkehrsressortfremden Planungen und Entscheidungen berücksichtigt werden. Dies betrifft in erster Linie die Bereiche, die für die Raum- und Stadtstruktur von Bedeutung sind, da hier die räumlichen Quell- und Zielverteilungen und damit die Wegstrecken im Verkehr beeinflusst werden. Die Raum- und Stadtstrukturen werden aber auch durch Subventionen oder steuerrechtliche Bestimmungen beeinflusst. In Einzelfällen können sogar Bestimmungen aus dem Umweltrecht (z. B. Verpackungsverordnung), aus dem Arbeitsrecht (z. B. Ladenschlussgesetz) oder Mietrecht (z. B. Werkwohnungen) von erheblicher Bedeutung für die Verkehrserzeugung bzw. -vermeidung sein. Damit können grundsätzlich nahezu alle Planungsbereiche und zahlreiche Rechtsgebiete einen Einfluss auf den Verkehr haben.

Die Verkehrsauswirkungsprüfung (VAP) soll deshalb die Verkehrsvermeidung instrumentell und verfahrensmäßig umsetzen. Sie ist als Prüfinstrumentarium für Vorhaben gedacht, die durch direkte und indirekte Effekte verkehrserzeugend wirken können. Sie soll dem Erkenntnisgewinn dienen und helfen, Zusammenhänge zwischen komplexen Ursachen und Wirkungen aufzuzeigen. Diese können dann in den politischen oder planerischen Entscheidungsprozess über Vorhaben einfließen.

Dies betrifft alle Verwaltungsebenen des Bundes, der Länder und der Kommunen sowie die verschiedenen Fachressorts. Von besonderer Bedeutung sind Pläne und Programme sowie sekundäre Effekte ausgesprochen verkehrsfremder Ressorts. Hauptsächlich aus diesem Grund scheidet eine Erfolg versprechende Einbeziehung des Verkehrsvermeidungsgedankens in das bereits vorhandene Instrumentarium einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) aus. Die UVP wird derzeit überwiegend auf konkrete Projekte angewendet. Selbst bei Anwendung auf Pläne oder Programme, z. B. im kommunalen Bereich, werden komplexe Wirkungszusammenhänge und Sekundäreffekte hinsichtlich der Verkehrsentstehung durch die UVP nur unzureichend erfasst. Die bestehenden UVP-Konzepte berücksichtigen Verkehrsauswirkungen lediglich unter dem Aspekt der Umweltfolgen und dies auch nur in einem ganz engen Rahmen. Durch ein eigenes Prüfinstrumentarium VAP könnten diese Aspekte in der Planung und in der Politik stärker gewichtet werden.

Die VAP wird dabei als Oberbegriff für ein ganzes Spektrum an möglichen Prüfinstrumenten mit unterschiedlicher Ausprägung verstanden. Die Möglichkeiten reichen von einer VAP als eigenständigem Prüfverfahren mit einem eigenen VAP-Gesetz auf Bundes- oder Landesebene bis hin zu einem unverbindlichen Berichtsinstrumentarium des Verkehrsressorts zum Thema „Verkehrsvermeidung“ oder „Verkehrsauswirkungen“. Dazwischen sind verschiedene Optionen denkbar, etwa die Einbeziehung des Gedankens der Verkehrsvermeidung als weiteres Ziel im Planungsrecht, als behördeninternes Prüfverfahren mittels einer Richtlinie oder die Einführung einer Verkehrsauswirkungsklausel bei Gesetzesvorhaben.

Letzteres wurde in einer ifeu-Studie für das Bundesverkehrsministerium 1995 vorbereitet (Schmidt und Bergmann 1995) und inzwischen auch innerhalb der Bundesregierung umgesetzt. Es wurden so genannte *grüne* „Prüffragen zur Verkehrsauswirkung von Gesetzes- und Verordnungsvorhaben des Bundes“ entwickelt und deren Einsatz in Ministerien getestet.

Der Fragenkatalog dient dem Anwender, i. d. R. Fachreferenten in Ministerien, zur Klärung, ob mit dem jeweiligen Gesetzes- oder Verordnungsentwurf eine Auswirkung auf den Verkehr erwartet werden muss oder nicht. Die Fragen sollen in erster Linie eine qualitative Aussage ermöglichen und ihre Reflexion unterstützen. Absicht dieses Instrumentariums war es, Bewusstsein für diese Thematik zu schaffen. Es wurde nicht davon ausgegangen, dass die Anwender über spezielle Fachkenntnisse aus dem Verkehrsbereich verfügen. Sie sollten den Fragenkatalog vielmehr mit ihrer Einschätzung auf der Grundlage ihrer Fachkompetenz im Bereich des jeweiligen Gesetzes- oder Verordnungsentwurfs beantworten.

Die Komplexität des Themas und die Interessensgegensätze, die in diesem Zusammenhang bei vielen Gesetzes- und Verordnungsentwürfen abzuwägen sind, waren der Grund dafür, das Instrumentarium nicht um eine Bewertung oder gar Handlungsanweisung, wie die Verkehrsauswirkungen einzuschätzen oder zu verändern wären, zu erweitern. Die grünen Prüffragen wurden vielmehr als ein Einstieg in eine ausgesprochen schwierige Diskussion über Verkehrsvermeidung verstanden, um ressortübergreifend für diesen Ansatz zu werben.

Zu diesem Zweck wurde 1996 sogar die „gemeinsame Geschäftsordnung der Bundesministerien“ (GGO) geändert und um eine Prüfklausel ergänzt, wonach es möglich ist, bei Verordnungs- und Gesetzesvorhaben des Bundes die Verkehrsauswirkungen mit zu prüfen. Als Arbeitshilfe in den Ministerien dienen hierzu die grünen Prüffragen.

5 Die Verkehrsrelevanz des Kreislaufwirtschaftsgesetzes

Als konkretes Beispiel für die Verkehrsrelevanz von Themen und Rechtsgebieten, die primär nichts mit Verkehr oder Verkehrsplanung zu tun haben, kann das Abfallrecht herangezogen werden. So wurde bereits bei der Einführung der Verpackungsverordnung eine Steigerung des Transportaufkommens durch die Rücknahmepflicht und das Recycling von Verpackungsabfällen vorausgesagt. Auch das so genannte Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG), das im Oktober 1996 in Kraft trat, hat durch verschiedene Anforderungen, z. B. das Verwertungsgebot, erheblichen Einfluss auf das Transportaufkommen und die Transportleistung von Abfällen und Wertstoffen.

Einerseits kann auf Grund der großen Transportgütermengen eine große verkehrliche Relevanz des Abfallbereichs erwartet werden: Im Jahr 1993 fielen in Deutschland knapp 340 Mio. t Abfall (einschließlich Gewerbeabfälle) an, das sind über 4 t Abfall pro Bundesbürger. Andererseits verfolgt das KrW-/AbfG einen ähnlich umfassenden und ganzheitlichen Ansatz, wie das mit der VAP beabsichtigt ist.

Gemäß § 4 KrW-/AbfG sind Abfälle „in erster Linie zu vermeiden, insbesondere durch die Verminderung ihrer Menge und Schädlichkeit“ und „in zweiter Linie“ stofflich oder energetisch zu verwerten. Damit wird eine strikte Rangfolge im Umgang mit Abfällen oder Wertstoffen eingeführt. Der *Abfallvermeidungsgedanke* findet sich hauptsächlich in der in § 22 verankerten Produktverantwortung wieder. Bereits bei dem klassischen Vermeidungsbeispiel der wiederverwendbaren Pfandglasflasche ist die Verkehrsrelevanz durch den erforderlichen Rücktransport der leeren Behältnisse zum Abfüller evident. Das ifeu-Institut hatte im Rahmen eines Forschungsvorhabens zu Verpackungsmaterialien für das Umweltbundesamtes bereits die Bedeutung des Verkehrs und der verkehrsbedingten Umweltbelastungen von Mehrwegverpackungen herausgearbeitet. Der Rücktransport leerer Behältnisse kann für große Transportentfernungen bzw. Absatzgebiete durchaus negativ für die Emissionsbilanz vermeintlich umweltfreundlicher Verpackungen ausfallen.

Zur Produktverantwortung gemäß dem KrW-/AbfG gehört aber auch die Rücknahmepflicht von Produktabfällen und – egal ob bei Rücknahmeverordnungen oder bei Selbstverpflichtungen – die hochwertige und schadlose Verwertung dieser Abfälle. Die Rücknahme von Produktabfällen und deren Verwertung, wie z. B. für Altfahrzeuge, Elektronikschrott oder Batterien, erfordert zweifelsohne flächendeckende logistische Systeme, wie es nach der Verpackungsverordnung mit dem Dualen System bereits eingeführt wurde. Da Abfälle aus dem herkömmlichen Beseitigungsstrom, z. B. in regionalen Behandlungs- oder Deponierungsanlagen, ausgeschleust werden und einer speziellen, meist überregionalen Behandlung zugeführt werden, sind zusätzliche Transporte kaum zu vermeiden.

Besonders wichtig wird der Verkehrsaspekt jedoch in der Diskussionsum „Verwertung versus Beseitigung“ von Abfällen. Zum einen wird in § 5 Abs. 2 eine der Art und Beschaffenheit des Abfalls entsprechende hochwertige Verwertung verlangt. Daraus könnte eine Vielfalt an Behandlungsverfahren für verschiedene Abfallarten (z. B. verschiedene Kunststoffsorten) resultieren, die schwerlich dezentral angeboten werden können. Die Abfallfraktionen müssten vielmehr gesammelt und zu solchen Anlagen transportiert werden.

Beispiele dafür sind aus der Vergangenheit bekannt. Bereits die hohen immissionsschutzrechtlichen Anforderungen an Müllverbrennungsanlagen und infolgedessen die hohen Investitionskosten führten zu Anlagen mit sehr großen Mengenkapazitäten, deren Einzugsgebiete sich nicht mehr allein auf die Region des Standortes beschränkten. Es folgten räumliche Konzentrationseffekte und Abfallferntransporte.

Zum anderen wird in § 5 Abs. 5 der Maßstab der Umweltverträglichkeit bei der Bewertung einer Beseitigungs- oder Verwertungslösung eingeführt: *„Der in Absatz 2 festgelegte Vorrang der Verwertung von Abfällen entfällt, wenn deren Beseitigung die umweltverträglichere Lösung darstellt.“* Dabei sind u. a. die zu erwartenden Emissionen oder die einzusetzende Energie zu berücksichtigen. In der Fachdiskussion wird dieser Passus oft lediglich auf die verschiedenen Abfallbehandlungsverfahren angewendet. Der ökologische Bewertungsrahmen von Verwertungs- oder Beseitigungsverfahren, die auch größere logistische Systeme voraussetzen, muss allerdings weiter gefasst werden und müsste – gerade auch unter ökologischen Gesichtspunkten – die Transporte einbeziehen. Für entsprechende Verordnungen müsste vorab geklärt werden, welche Verfahren umweltverträglicher sind und wie diese Bewertung methodisch erfolgen soll. In diesem Klärungsprozess sollten frühzeitig im Sinne einer VAP die Transportaspekte berücksichtigt werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das KrW-/AbfG durch die Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Abfällen erheblichen Einfluss auf das Transportaufkommen und die Transportleistung von Abfällen hat. Diese Einflussnahme setzt sogar hauptsächlich an der räumlichen Vernetzung von Abfallentstehung und Abfallbeseitigung oder -verwertung in den entsprechenden Anlagen an. Dieser Aspekt ist für die Verkehrsentstehung und letztlich sogar für die damit verbundenen Umweltwirkungen von noch größerer Bedeutung als die Frage, wie die zu erwartende Transportleistung modal auf verschiedene Transportmittel verteilt wird.

6 Fazit

Nachdem die Forderung nach Verkehrsvermeidung lange Zeit als vermeintliche Extremposition nicht politikfähig war, hat seit Anfang der 90er-Jahre fernab der Öffentlichkeit eine intensive Fachdiskussion stattgefunden. Dabei wurden Begrifflichkeiten und Zusammenhänge geklärt; es wurde für die Relevanz des Themas geworben und es wurden sogar erste Versuche gemacht, die Verkehrsauswirkungsprüfung (VAP) innerhalb der Bundesministerien ansatzweise umzusetzen. Dies geschah mit einer Prüfklausel in der Gemeinsamen Geschäftsordnung (GGO II), die zwar eine „Kann“-Klausel ist, aber das Thema immerhin „hoffähig“ gemacht hat. So veranstaltete die Umweltministerin Angela Merkel im Frühjahr 1998 erstmals ein Symposium unter der Überschrift „Verkehrsvermeidung“.

Ob man in der politisch-öffentlichen Diskussion weiterhin von Verkehrsvermeidung redet oder weniger anstößige Begriffe wie z. B. „Verkehrssparen“ benutzt, hat innerhalb der Fachdiskussion nur eine semantisch-taktische Bedeutung. Entscheidend ist, dass die Verkehrspolitik überhaupt bereit ist, über die Ursachen des Verkehrswachstums nachzudenken,

dass sie hierzu Denkanstöße bei den verursachenden Ressorts und Handlungsbereichen initiiert und einen Bewusstseinsprozess in Gang setzt. Zweifellos kann die Verkehrsvermeidung nur *ein* Beitrag von vielen zur Lösung der Umweltprobleme durch den Verkehr sein. Der Vermeidungsansatz muss aber gleichberechtigt neben die Strategien zur technischen Verbesserung, zur Effizienzsteigerung oder zur modalen Verlagerung von Verkehr treten.

Literatur

Böge, S. (1992): Die Auswirkungen des Straßengüterverkehrs auf den Raum. Die Erfassung und Bewertung von Transportvorgängen in einem Produktlebenszyklus. Dortmund

Bundesregierung (1990): Beschluß vom 7. November 1990 zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2005, Kabinettsbeschluß, B8

Petersen, R. (1992): Ansätze für den stadtgerechten Verkehr. In: Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.): Umweltschutz in Städten. VDI-Berichte 952, S. 334

Rat der Sachverst. für Umweltfragen (1994): Umweltgutachten 1994. Stuttgart. § 611 ff.

Schallaböck, K. O. (1991): Verkehrsvermeidungspotentiale durch Reduktion von Wegezahlen und Entfernungen. In: Informationen zur Raumentwicklung. Heft 1/2, S. 67 ff.

Schmidt, M. et al. (1992): Handlungsorientiertes kommunales Konzept zur Reduktion von klimarelevanten Spurengasen für die Stadt Heidelberg. Heidelberg

Schmidt, M. et al. (1993): Möglichkeiten der Entwicklung einer Verkehrsauswirkungsprüfung. Im Auftrag des Bundesministers für Verkehr. Forschungsbericht FE-Nr. 90385/92

Schmidt, M., H. Bergmann (1995): Falluntersuchungen für Verkehrsauswirkungsprüfungen (VAP) im Gesetzgebungs- und Ordnungsverfahren des Bundes. Im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums. Forschungsbericht FE-Nr. 90417/94

Schmidt, M. (1998): Verkehrsvermeidung und Globalisierung – Widerspruch oder Chance? In: Umweltwirtschaftsforum Heft 1/98

Schmidt, M. et al. (1999): Verkehrliche Auswirkungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes. FE-Vorhaben Nr. 96470/97 im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums. In Arbeit.

Schmitz, S. (1992): Stellungnahme für die Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages zum Thema „CO₂-Minderung durch Vermeidung von Verkehr“ am 16. und 17. November 1992 in Bonn, Kommissionsdrucksache 12/10-e

Thomson, J. M. (1974): Grundlagen der Verkehrspolitik. Stuttgart

Voigt, F. (1965): Verkehr. Die Theorie der Verkehrswirtschaft. Bd. I/1. Berlin

Würdemann, G. (1993): Verkehrsvermeidung oder: die Ziele heute sind morgen noch weiter entfernt. In: M. Fischer (Hrsg): „Verkehrssysteme in Deutschland, Wohin geht die Reise?“ vom 16. bis 18. 10. in der Evangelischen Akademie Bad Boll, S. 101 ff.

Kommunaler Klimaschutz im Verkehrsbereich – eine unlösbare Aufgabe?

Mario Schmidt

1 Einleitung

Nach dem Umweltgipfel 1992 in Rio haben viele Städte und Kommunen Klimaschutz-Konzepte erstellt und sich Selbstverpflichtungen auferlegt, bis zum Jahr 2010 ihre Kohlendioxid-Emissionen drastisch zu reduzieren. Besonders das Klimabündnis der Städte (Klimabündnis 1993), der Internationale Rat für Kommunale Umweltinitiativen (ICLEI) oder andere Zusammenschlüsse der Kommunen engagieren sich hier. Das Klimabündnis und seine Mitgliedsstädte setzen z. B. auf eine Minderung der kommunalen CO₂-Emissionen um 50 % bis zum Jahr 2010 und liegen damit sogar über dem viel zitierten Minderungsziel von 25 – 30 % (bis 2005) der Bundesregierung.

Bei diesen kommunalen Handlungskonzepten stand von Anfang an neben dem Energieverbrauch in den Haushalten und in Industrie und Gewerbe der Verkehr im Mittelpunkt, der ein typischer Handlungsbereich der Kommunen ist. In der Bundesrepublik Deutschland werden gegenwärtig ca. 20 % der energiebedingten CO₂-Emissionen durch den Verkehr freigesetzt. Dieser Anteil hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen und wird auf Grund steigender Verkehrsmengen vermutlich weiter anwachsen. Der Verkehrsbereich gewinnt damit an Bedeutung für eine wirksame Klimaschutzpolitik.

Bereits die Klima-Enquête-Kommission des 12. Deutschen Bundestages hat darauf hingewiesen, dass im Quervergleich mit anderen CO₂-Verursacherbereichen das Minderungsziel im Verkehrsbereich wohl am schwierigsten zu erreichen ist (Enquête 1994). Sollen die Minderungsziele langfristig erreicht werden, so sind auch grundlegende strukturelle Änderungen notwendig. Im Bereich des Personenverkehrs muss z. B. der regionale Aspekt stärker berücksichtigt werden, da die Probleme wachsender Berufspendlerzahlen und des drastisch ansteigenden Freizeitverkehrs von einzelnen Kommunen nicht isoliert gelöst werden können.

Weiterhin gewinnt die Frage an Bedeutung, wie in das grundlegende Ursachen-Wirkungsgefüge von Raum- und Produktionsstruktur – Mobilitätsbedürfnis – Verkehrserzeugung – Verkehrsangebot – Verkehrsmittelwahl mit dem Ziel einer deutlichen Verringerung der motorisierten Verkehrsleistung eingegriffen werden kann. Es werden Gesamtkonzepte er-

forderlich, die einerseits gezielt auf synergistische, d. h. sich gegenseitig verstärkende Effekte setzen, und die andererseits die strukturellen Rahmenbedingungen entsprechend verändern. Rein technische Konzepte, etwa durch verbesserte Motor- und Fahrzeugtechnik, werden vermutlich nicht ausreichen.

Auf kommunaler Ebene werden dadurch hohe Anforderungen an Klimaschutz-Konzepte gestellt. Es genügt nicht, die CO₂-Emissionen des Verkehrs einfach nur zu bilanzieren, so wie dies beispielsweise in den so genannten Verkehrsemissionskatastern erfolgt. Diese Darstellungen sind zu deskriptiv. Die Verkehrsmengen sind dort üblicherweise empirisch erhoben oder geschätzt, also exogen vorgegeben. Der Energieverbrauch und die Emissionen können zwar darauf aufbauend mit entsprechenden Rechenmodellen zuverlässig berechnet werden. Es ist sogar möglich abzuschätzen, wie sich die Emissionen in den kommenden Jahren ändern werden, wenn die Fahrzeugflotte sich durch technische Innovationen, z. B. durch geringeren spezifischen Kraftstoffverbrauch, ändert.

Entscheidend ist aber die Frage, wie sich die *Verkehrsmengen* in den Städten entwickeln, welche Auswirkungen sie – zusammen mit dem Kfz-technischen Trend – auf die Emissionsmengen haben, und vor allem, mit welchen Mitteln eine Kommune hier eingreifen kann. Die Aspekte, die dabei zu berücksichtigen sind, reichen von der Frage nach der Wirksamkeit eines begrenzten Tempolimits in Wohngebieten, über Angebotsverbesserungen für den ÖPNV und den Radverkehr und die damit verbundenen Modal-Split-Veränderungen bis hin zu siedlungsstrukturellen Maßnahmen, wie z. B. einer besseren Durchmischung der verschiedenen Raumfunktionen wie Arbeit, Freizeit und Wohnen.

Benötigt werden also Modelle, die sowohl die Verkehrsmengen abbilden, Prognosen und Szenarien (Was wäre wenn...?) zulassen als auch den Kfz-seitigen technischen Trend abbilden. Besonders schwierig ist dabei, dass viele raumstrukturelle und verkehrliche Aspekte miteinander korrespondieren, sich gegenseitig beeinflussen. So wird die Sperrung einer Straße für den Kfz-Verkehr Belastungen an anderer Stelle im Straßennetz nach sich ziehen. Die Verkehrsteilnehmer werden sich möglicherweise auf Grund dessen für andere Einkaufs- oder Freizeitziele entscheiden oder ein anderes Verkehrsmittel wählen. Gerade für die Bewertung verschiedener Handlungsoptionen bei Prognosen und Szenarien ist das Zusammenspiel solcher Effekte sehr wichtig.

Das ifeu-Institut hat diese Art der Emissionsbilanz eine „szenariofähige Bilanz“ genannt (DIFU 1997). Sie ermöglicht,

- die Verkehrsmengen und CO₂-Emissionen möglichst genau für die jeweilige Kommune zu ermitteln und zeitlich fortzuschreiben,
- verschiedene Verkehrsarten, wie z. B. Binnen-, Ziel-, Quell- und Durchgangsverkehr sowie unterschiedliche Verkehrsmittel, wie etwa motorisierter Individualverkehr (MIV), Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV), Fahrrad- und Fußgängerverkehr zu unterscheiden,
- Fahrzustände und Verkehrssituationen zu berücksichtigen und
- die Minderungswirkung von einzelnen und konkreten verkehrs- oder stadtplanerischen Maßnahmen oder von Maßnahmenpaketen szenarienhaft zu prüfen.

In den vergangenen Jahren wurden kommunale Klimaschutz-Konzepte erstellt, die diesen Ansprüchen genügen, z. B. für die Städte Wuppertal und Viernheim oder für den Großraum Hannover. Dazu wurde eine Methodik adaptiert und eingesetzt, die ursprünglich ausschließlich im Verkehrsplanungsbereich zur Anwendung kam, mit der also die Angebotsstruktur des MIV oder des ÖPNV geplant wurde (Schmidt, 1994). Durch die Kopplung von Verkehrsmodellierung und Emissionsberechnung und durch die Ausrichtung weniger auf die Angebotsplanung als vielmehr auf kommunale Klimaschutzstrategien entwickelte sich ein leistungsfähiger Ansatz zur Beurteilung des kommunalen Handlungsspielraums und der Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen.

2 Methodik für den Personenverkehr

Zur quantitativen Modellierung der Verkehrsmengen in einer Stadt wird der so genannte Vierstufenalgorithmus eingesetzt. Er ist ein häufig verwendetes Modell in der Verkehrsplanung und ermöglicht einige interessante quantitative Beschreibungen des Verkehrsgeschehens (Ortúzar u. Willmsen 1990). Der Vorteil des Modells ist, dass es seit Jahrzehnten im klassischen Verkehrsplanungsbereich zum Einsatz kommt, empirisch validiert ist und auch genügend empirische Eingangsdaten zur Verfügung stehen bzw. diese aus demografischen Daten generiert werden können. Der Nachteil ist, dass moderne Handlungsansätze, insbesondere aus dem Soft Policy-Bereich, damit nicht abgebildet werden können.

Das Verkehrsmodell ist in vier Stufen separiert, in denen jeweils eigene Teilmodelle zum Einsatz kommen, die dann aber über Rückkopplungsschleifen auch wieder miteinander verknüpft werden können. Es werden folgende Stufen unterschieden:

- **Verkehrserzeugung**
In einem Quellgebiet (z. B. einem Stadtteil) entstehen auf Grund der speziellen Bevölkerungszusammensetzung und deren Mobilitätsbedürfnisse zu den jeweiligen Verkehrszwecken eine bestimmte Anzahl von Quellfahrten.
- **Verkehrszielwahl**
Je nach Raumangebot (Arbeitsplätze, Einkaufs- und Freizeitmöglichkeiten, etc.) werden Ziele für diese Fahrten gesucht. Näher liegende oder leichter zu erreichende Angebote werden dabei mittels eines bestimmten Algorithmus (Gravitationsmodell) bevorzugt.
- **Verkehrsmittelwahl**
Für die jeweiligen Relationen zwischen Quelle und Ziel werden die Verkehrsangebote geprüft und mit einem nutzenökonomischen Modell die Verkehrsmittelwahl errechnet. Entscheidend ist dabei z. B. der Zeitbedarf und/oder die Kosten der verschiedenen Verkehrsmittel auf den Relationen.
- **Fahrroutenwahl**
Ist das Verkehrsmittel bekannt, wird die konkrete Fahrroute im Netz (Straßennetz oder ÖPNV-Liniennetz) unter Berücksichtigung des konkreten Angebotes und der sich aus der Nachfrage ergebenden Belastungen (Stausituationen) bestimmt.

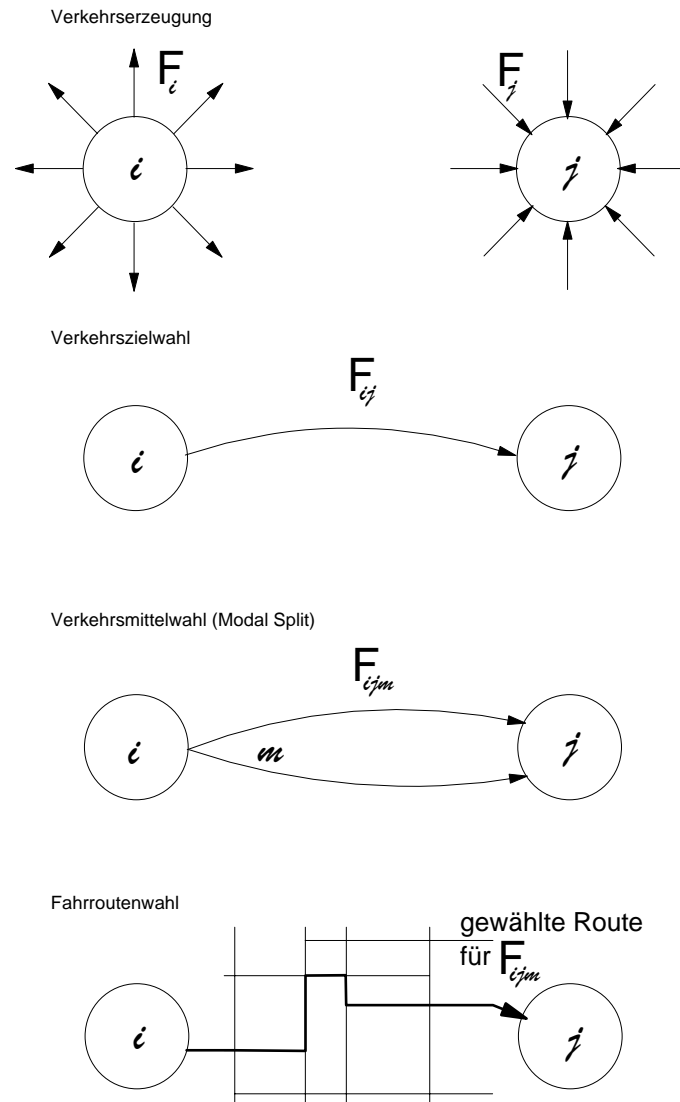


Abb. 1 Schematische Darstellung des Vierstufenalgorithmus in der Verkehrsplanung. F_{ijm} ist die Fahrtenmatrix mit der Anzahl der Fahrten pro Zeit.

Diese vier Stufen sind in Abb. 1 schematisch dargestellt. F ist dabei die Fahrtenmatrix mit den entsprechenden Ausprägungen der einzelnen Stufen. Nach der Routenwahl können für die einzelnen Netzabschnitte die Fahrten F_{ijm} addiert und die Verkehrsstärken (z. B. Kfz pro Tag einer bestimmten Straße) angegeben werden.

Das Verkehrsangebot, z. B. das vorhandene Straßennetz oder das ÖPNV-Linien- und Fahrplanangebot, und die gewählte Fahrroute beeinflussen natürlich auch die Verkehrsmittel-

wahl und die Verkehrszielwahl, bei der im Wesentlichen der Zeitbedarf eingeht. Hier ist also eine Rückkopplung zwischen den vier Stufen erforderlich, die man meistens iterativ zu lösen versucht. Gerade in dieser Rückkopplung spielen sich wichtige Wechselwirkungen zwischen dem Entstehen von Neuverkehr auf Grund attraktiver und gut erreichbarer Raumangebote und der Verkehrsinfrastruktur ab. Wird z. B. eine neue Straße gebaut, so werden bestimmte Ziele leichter mit dem Auto erreichbar; es erfolgt eine Verlagerung des Verkehrs von anderen Zielen auf das neue Ziel und ggf. eine Verkehrsmittelverlagerung.

Ein konkretes Beispiel für ein solches Modell ist das Programmpaket VISEM/VISUM der Firma PTV in Karlsruhe. Die Teilmodelle mit den verschiedenen Eingangsgrößen und rückgekoppelten Größen sind in Abb. 2 vereinfacht dargestellt. Das Modell ermöglicht grundsätzlich die angesprochenen Rückkopplungen. Damit kann nicht nur der Einfluss der Angebotsveränderungen verschiedener Verkehrsmittel auf den Modal Split, sondern auch auf die Zielwahl berücksichtigt werden. Das Programm arbeitet auf gängigen PCs unter MS DOS und inzwischen auch unter Windows.

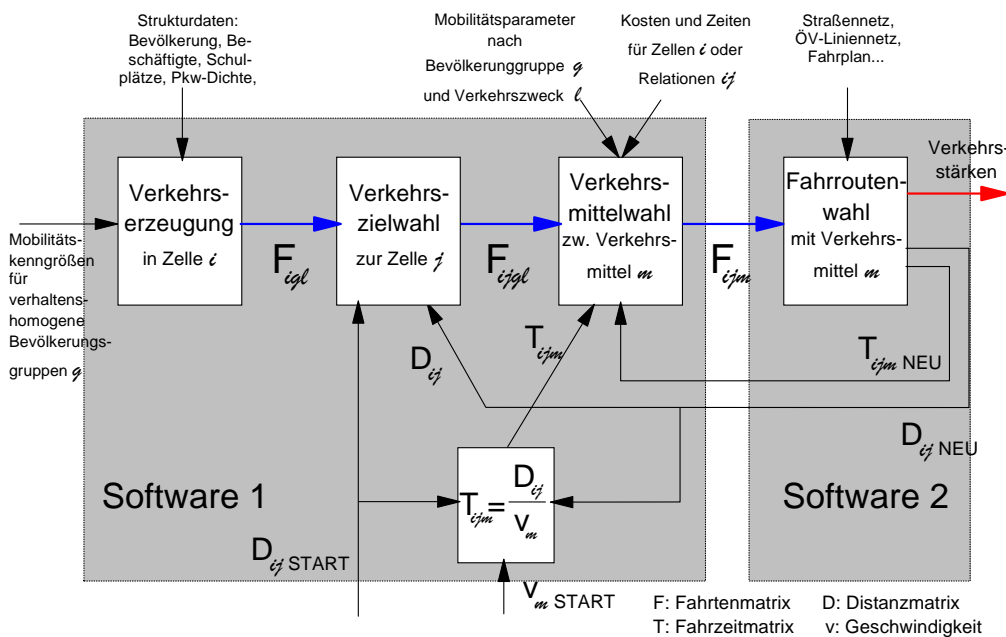


Abb. 2 Vierstufenalgorithmus mit der Rückkopplung der Fahrzeiten oder Fahrstrecken zwischen den einzelnen Stufen. Bei der Verkehrserzeugung wird nach den Verkehrsteilnehmern (in so genannten verhaltenshomogenen Gruppen) und dem Verkehrszweck unterschieden. Der Algorithmus wird mit 2 Software-Programmen abgedeckt, die miteinander gekoppelt sind.

In der Praxis ist die Berücksichtigung von Rückkopplungen zwischen den Schritten zwar möglich, allerdings sehr umständlich, da der gesamte Bereich der *Verkehrsnachfrage*-berechnung in einer Software (VISEM) und der Bereich der *Verkehrsangebots*-berechnung in einer anderen Software (VISUM, je nach Version zusätzlich unterschieden nach ÖPNV und MIV) abgedeckt wird. Die Rückkopplung erfolgt mittels Auslesen und Einlesen der F_{ijm} -Matrizen, was verhältnismäßig aufwändig ist. In der Praxis der herkömmlichen Verkehrsplanung führt dies dazu, dass die Nachfrageseite eher vernachlässigt wird, stattdessen die reine verkehrliche Angebotsseite und damit das Arbeiten mit grafischen Netzmodellen im Vordergrund steht, was den ingenieurmäßig ausgebildeten Straßenverkehrsplanern besonders liegt. Viele Anwender errechnen die Verkehrsnachfrage nur einmalig mit der Software VISEM bzw. schätzen sie sogar ab und spielen dann verschiedene Netzfälle mit der Angebotssoftware VISUM durch. Die Rückkopplungen bleiben dabei vernachlässigt.

Das Modell liefert ein Verkehrsmengengerüst, das den Erfordernissen einer detaillierten Emissionsbilanz entspricht. Für alle Straßenabschnitte können im MIV die Verkehrsstärken und die Fahrzustände, z. B. durchschnittliche Geschwindigkeiten, die lokal verkehrsmengenabhängig sind, angegeben werden. Diese Daten lassen sich außerhalb der Verkehrsplanungssoftware auswerten und mittels Energieverbrauchs- und Emissionsfaktoren für die zu bilanzierenden Gebiete zu MIV-Gesamtemissionen, ggf. unterschieden nach Verkehrsarten und Straßentypen, weiterverarbeiten. Bei den ÖPNV-Daten muss ggf. noch die Bereitstellung von Sekundärenergie, beispielsweise elektrische Energie bei Straßenbahnen, berücksichtigt werden.

Durch Variation der Eingangsdaten, etwa der demografischen Zusammensetzung der Bevölkerung, wichtiger Mobilitätskennzahlen oder der Angebotsstruktur von MIV (= Straßennetz) und ÖPNV (= Liniennetz und Fahrplan) lassen sich mit diesem Modell zahlreiche verkehrs- und stadtplanerische Maßnahmen szenariohaft abbilden und die emissionsseitigen Auswirkungen untersuchen.

3 Fallbeispiel Hannover

Ende 1997 schlossen das ifeu-Institut und die Prognos AG Basel eine gemeinsame CO₂-Minderungsstudie für den Verkehr im Großraum Hannover ab, die vom Kommunalverband Großraum Hannover (KGH) und vom Niedersächsischen Umweltministerium in Auftrag gegeben wurde (Schmidt et al. 1997). Wesentliche Ecksteine für eine Klimaschutzpolitik lagen bereits mit der Klimaschutzstudie des KGH zum Themenschwerpunkt Energie (ISI 1992) sowie der Verkehrsstudie des Niedersächsischen Umweltministeriums (Knörr et al. 1994) vor. Es fehlten jedoch genaue Bilanzen für den regionalen Verkehr und darauf aufbauend Maßnahmenvorschläge zur Minderung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen im Großraum Hannover. Unter der Federführung des ifeu-Instituts waren innerhalb der Studie für den Güterverkehrsbereich die Prognos AG Basel und für den Personenverkehrsbereich das ifeu-Institut verantwortlich, wobei in letzterem Fall die o. g. Methodik zur Modellierung der Verkehrsmengen eingesetzt wurde.

Ausgangslage unter Berücksichtigung der Expo 2000

Die Situation im Großraum Hannover ist derzeit durch die Expo im Jahr 2000 geprägt. Ca. 2,5 Mrd. DM aus Landes- und Bundesmitteln werden in den Ausbau der verkehrlichen Infrastruktur gesteckt, ein großer Teil davon in den Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV). Dazu gehören die Einrichtung einer kompletten S-Bahn mit Anschluss des Flughafens Hannover oder der Ausbau des städtischen Stadtbahnsystems. Diese Einrichtungen sind notwendig, um die Besucherströme der Weltausstellung zu bewältigen; noch wichtiger ist aber, dass damit auch eine umweltfreundliche Infrastruktur für die normale „Nachnutzung“ nach dem Jahr 2000 geschaffen wird.

Auf Grund dieser starken ÖPNV-Förderung wurde deshalb allgemein vermutet, dass sich die Klimaschutzbilanz des Verkehrs im Großraum Hannover vergleichsweise günstig darstellt. Doch genau diese Erwartungen konnten mit den Prognose- und Szenariorechnungen nicht bestätigt werden. Unter Berücksichtigung der Expo-spezifischen Maßnahmen wurde ein Trend errechnet, bei dem die CO₂-Emissionen des Verkehrs im Jahr 2010 14 % *über* dem Wert des Jahres 1990 liegen (siehe Abb. 3). Dabei wurden die trendmäßigen technischen Minderungsmaßnahmen bei den Kfz bereits berücksichtigt. Entscheidend ist jedoch, dass die Verkehrsmengen in starkem Maße bis 2010 ansteigen. So wird für die Personenverkehrsleistung im Großraum Hannover bis 2010 eine Zunahme um 17 %, für die Transportleistung sogar um 34 % erwartet.

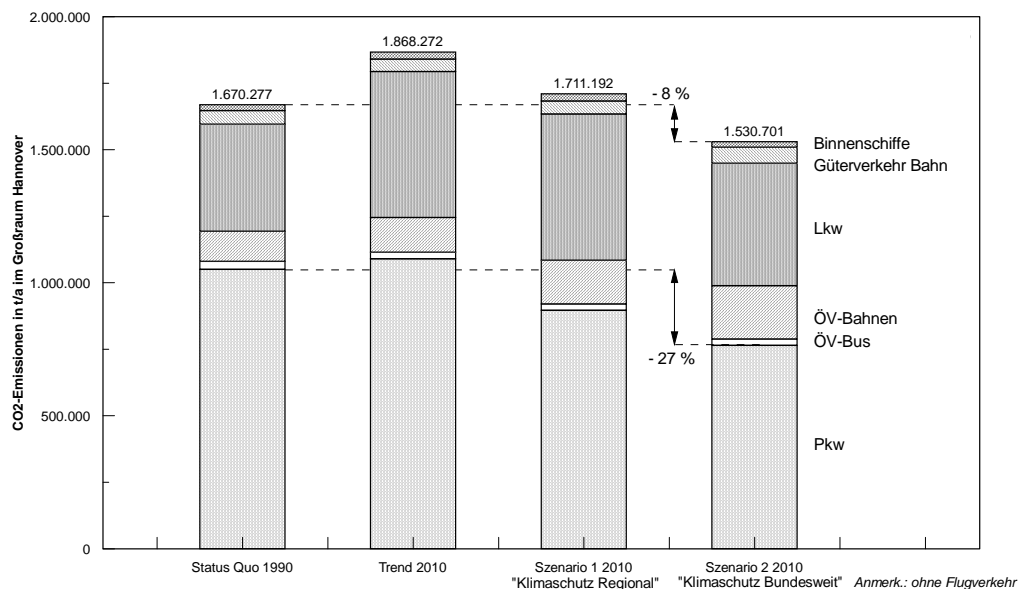


Abb. 3 Jährliche Kohlendioxidemissionen durch den Verkehr im Großraum Hannover im Status Quo (1990) und in verschiedenen Szenarien für das Jahr 2010.

Einfluss der Fahrzeugtechnik

Ein positiveres Bild zeichnet sich bei den herkömmlichen Schadstoffen ab, etwa bei den Stickoxiden, den Kohlenwasserstoffen oder dem Kohlenmonoxid, wo tatsächlich eine Minderung der Emissionen auf Grund technischer Maßnahmen (z. B. Dreiwege-Katalysator) eintritt. Insgesamt würden im Jahr 2010 etwa 54 % weniger Stickoxide, 79 % weniger Kohlenwasserstoffe und 77 % weniger Kohlenmonoxid als im Bezugsjahr 1990 freigesetzt.

Für den Energieverbrauch und infolge dessen auch für die CO₂-Emissionen können solche drastischen Minderungen jedoch nicht angesetzt werden. Entscheidend sind dafür einerseits die technischen Entwicklungen im Fahrzeugbereich und andererseits die Entwicklung des Kfz-Bestandes insgesamt. Zwar wird bei den Pkw momentan eine Verringerung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs (Liter Kraftstoff pro 100 km) allgemein angestrebt. Besonders innovative technische Konzepte („Drei-Liter-Auto“) können allerdings nicht für den Energieverbrauch des *gesamten* Kfz-Bestandes angenommen werden. So wurden in den letzten Jahren technische Einsparmaßnahmen bei Pkw durch den Trend zu leistungsstärkeren und größeren Pkw teilweise wieder kompensiert – der Einfluss einer Ökosteuer wurde dabei noch nicht antizipiert. Außerdem muss berücksichtigt werden, dass neue technische Konzepte anfangs erst einen kleinen Anteil des Bestandes, nämlich die Neuzulassungen, betreffen. Erst nach Erneuerung des gesamten Kfz-Bestandes werden innovative technische Konzepte vollständig wirksam – mit einem Zeitverzug von über einem Jahrzehnt. Aus Abb. 4 ist der Effekt der technischen Innovation ersichtlich: Ohne die technischen Maßnahmen würden die CO₂-Emissionen des Pkw-Verkehrs sogar auf knapp 1,3 Mio. t/a ansteigen.

Als besonderes Problem kommt dazu, dass im Bereich des Lkw-Verkehrs derzeit keine wesentlichen technischen Einsparpotenziale beim Energieverbrauch angenommen werden können; genau dort werden aber hohe Zuwächse in den Verkehrsmengen erwartet. Die im Durchschnitt ermittelten Minderungsraten beim spezifischen Kraftstoffverbrauch der Kfz reichen deshalb nicht aus, um den im Trend ermittelten Zuwachs der Verkehrsmengen bei den CO₂-Emissionen zu kompensieren.

Deshalb würden im Trend-Szenario die CO₂-Emissionen des Personenverkehrs im Großraum Hannover um 4 % und des Güterverkehrs um 35 % gegenüber 1990 ansteigen – trotz der großen Investitionen im Rahmen der Expo 2000. Der Bereich Verkehr könnte somit nicht zum Erreichen eines bundesweiten oder lokalen CO₂-Minderungsziels beitragen. Im Gegenteil: Andere Verursacherbereiche, z. B. der Energieverbrauch bei Haushalten oder Industrie, müssten deutlich größere Minderungsziele erreichen, um die Zunahme im Verkehrsbereich auszugleichen.

Eine spezielle Frage der Studie war, welchen Einfluss der verstärkte Elektroautoeinsatz im Großraum Hannover hätte. Als sinnvoller Anwendungsbereich wurde der Wirtschaftsverkehr angesehen, der allerdings nur ein kleines Segment des motorisierten Straßenverkehrs darstellt. Ohne veränderte Energieerzeugungsstrukturen könnten Elektrofahrzeuge, die im Wirtschaftsverkehr des Großraums eingesetzt werden, weniger als 1000 t/a an CO₂ einsparen. Dieser Wert erhöhte sich immerhin auf ca. 3.600 t/a, wenn die regionale Energieerzeugung mittels Kraft-Wärme-Kopplung in Blockheizkraftwerken oder den Einsatz von GuD-Kraftwerken optimiert würde.

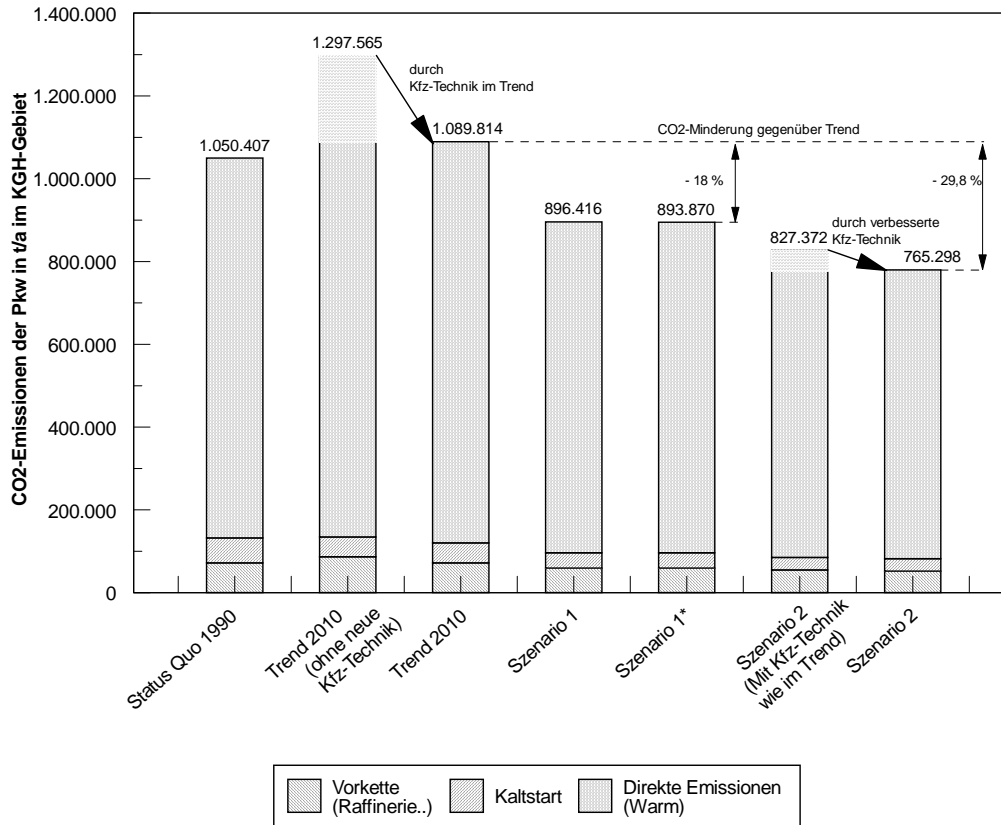


Abb. 4 Die CO₂-Gesamtemissionen des Pkw-Verkehrs im Szenariovergleich. Dabei wurden auch zwei spezielle Szenarien berücksichtigt, bei denen keine Änderungen in der Kfz-Technik gegenüber den Szenarien 1 und 2 unterstellt wurden. EF= Emissionsfaktor

Minderungsszenarien am Beispiel des Personenverkehrs

Für das Jahr 2010 wurden verschiedene Minderungsszenarien zusammengestellt und ihre Emissionsergebnisse berechnet. Dabei wurden mehrere Dutzend konkreter Einzelmaßnahmen aus dem Bereich ordnungsrechtlicher und fiskalischer Instrumente und natürlich infrastruktureller und angebotsorientierter Maßnahmen, insbesondere im Bereich des ÖPNV-Ausbaus, berücksichtigt.

Erst der über die Expo-Planungen hinaus gehende Ausbau des ÖPNV-Netzes in Kombinationen mit Förderungen des Radverkehrs und Beschränkungen für den MIV führen in Szenario 1 „Klimaschutz regional“ zu einer Minderung der CO₂-Emissionen der Pkw gegenüber 1990. Maßnahmen in diesem Zusammenhang sind der weitere Ausbau der Stadtbahn, z. B. A-Süd Hemmingen-Arnun oder C-Ost bis Misburg, die Erweiterung des S-Bahn-

Linienkonzeptes sowie die Einführung der Regionalstadtbahn. Allerdings müssen diese Angebotsausweitungen von Maßnahmen im MIV-Bereich flankiert werden, um das Verlagerungspotenzial vom Pkw-Verkehr tatsächlich zu realisieren. Es sind abgestimmte Konzepte erforderlich, bei denen die Ausweitung des ÖPNV-Angebotes mit gezielten und darauf abgestimmten Beschränkungen im MIV verbunden wird. Dieser Ansatz wird in der Verkehrsplanung „Push & Pull“-Konzept genannt: Durch neue ÖPNV-Angebote werden die Verkehrsteilnehmer zu den umweltfreundlichen Verkehrsmitteln gezogen (pull), durch Verteuerung des herkömmlichen Pkw-Verkehrs werden sie zu diesem Umstieg gedrückt (push). Dagegen könnte man mit weiteren, rein angebotsorientierten Maßnahmen allein auf der ÖPNV-Seite kaum zusätzliche CO₂-Minderungen erzielen, wie ein Zusatzszenario (1*) gezeigt hat.

In Szenario 1 wurden deshalb Maßnahmen der verstärkten Parkraumbewirtschaftung im Zentrum von Hannover, aber auch in allen Stadtkernen der Mittelzentren, z. B. in Wunstorf, Langenhagen, Lehrte oder Laatzen angenommen. Außerdem wurde angenommen, dass in allen Wohngebieten des Großraums und auf ausgewählten Hauptsammelstraßen in Hannover Tempo 30 eingeführt wird. Neben den positiven Effekten im Bereich des Lärm- und Immissionsschutzes würde dadurch auch der ÖPNV und der Radverkehr hinsichtlich der Reisezeit aufgewertet werden.

Drastischere Maßnahmen, wie z. B. Sperrung oder entschiedener Rückbau von Straßen, Road-Pricing im Personenverkehr u. ä. wurden in dieser Studie nicht diskutiert, da eine Umsetzung bis 2010 auf regionaler Ebene entweder auf Grund von rechtlichen Rahmenbedingungen oder wegen struktureller und wirtschaftlicher Hemmnisse nicht realistisch erscheint. Solche Maßnahmen hätten ohne Zweifel einen entscheidenden Einfluss auf die Pkw-Verkehrsleistung und damit auch auf die CO₂-Emissionen, würden aber vermutlich in verstärktem Maße mit wirtschaftlichen, arbeitsmarkt- oder sozialpolitischen Zielen in Konflikt geraten, sofern sie als regionale Insellösungen realisiert würden.

Große Bedeutung kommt deshalb den flankierenden überregionalen Maßnahmen zu, die die Rahmenbedingungen für das Mobilitätsverhalten verändern. Entscheidend ist dabei eine grundsätzliche Verteuerung des Kraftstoffs. In der Studie wurde im Szenario 2 „Klimaschutz bundesweit“ von einer Verdopplung des Benzin- und Dieselpreises ausgegangen. Eine solche Maßnahme hätte zwei Effekte: Zum einen würden dadurch zusätzliche Anreize geschaffen, die Kfz verbrauchsseitig weiter zu optimieren. Der technische Einfluss bis 2010 wäre im Bestand allerdings eher gering. Wichtiger wäre der zweite Effekt, der eine weitere Verschiebung bei der Verkehrsmittelwahl zu Gunsten der umweltfreundlicheren Verkehrsmittel bedeutete.

Eine besondere Rolle in der Energie- und Emissionsbilanz spielt der Fahrradverkehr: Er ist nämlich emissionsfrei. Für das Jahr 1990 wurde eine Radverkehrsleistung von 670 Mio. Personen-Kilometer errechnet (Tabelle 1). Wäre diese Verkehrsleistung mit Pkw erbracht worden, so wären zusätzlich ca. 94.000 t/a an CO₂ emittiert worden. In den Minderungsszenarien zeigt der Radverkehr sogar noch weitere Potenziale: Im Szenario 2 liegt die Verkehrsleistung schließlich bei 909 Mio. Pkm/a. Bezogen auf die *gesamte* Personenverkehrsleistung im Großraum hätte der Radverkehr dann einen Anteil von 9,5 %, obwohl die mittlere Reiseweite immer noch unter 4 km läge und damit „fahrrad-freundlich“ wäre.

Tabelle 1 Kenngrößen des Radverkehrs im Großraum Hannover im Szenario-Vergleich

	Radverkehr im Großraum Hannover im Szenario-Vergleich				
	1990		2010		
		Trend	Sz. 1	Sz. 2	Sz. 2 zu 1990
Verkehrsaufkommen [Mio. Fahrten/a]	177	195	223	246	+ 39 %
pro Einwohner [Fahrten/a]	165	166	191	210	+ 27 %
Mittlere Reiseweite [km]	3,8	3,6	3,7	3,7	- 3 %
Verkehrsleistung [Mio. P.-km/a]	670	710	821	909	+ 36 %
davon in Hannover (%)	59	63	64	64	

4 Schlussfolgerung

Das Szenario 2 für den Großraum Hannover mit sowohl regionalen als auch bundesweit flankierenden Maßnahmen führt im Pkw-Bereich zu spürbaren CO₂-Minderungen, wobei der Verkehrsmittelverlagerung – neben den technischen Verbesserungen – eine wesentliche Aufgabe zukommt. Hier könnten bis 2010 tatsächlich –27 % erreicht werden. Allerdings würden diese CO₂-Minderungsraten insgesamt auf –8 % im Großraum Hannover zusammenschmelzen, da die Zuwachsraten im Güterverkehrsbereich dieser Entwicklung entgegenwirken (vgl. Abb. 3). Auch die Prognosen für andere Kommunen haben ergeben, dass nur mit enormen Anstrengungen, mit „push & pull-Konzepten“ und mit flankierenden Maßnahmen auf Bundesebene spürbare Minderungen bei den CO₂-Emissionen durch den Verkehr erzielt werden können (Schmidt et al. 1994).

Es stellt sich also die Frage, wie Minderungsraten jenseits der 30 % erreicht werden sollen. Dies ginge nur durch eine drastische Verteuerung des Pkw-Verkehrs oder durch restriktive Maßnahmen im Straßennetz. Eine Alternative dazu besteht darin, die raumstrukturelle Entwicklung so auszurichten, dass zur Erfüllung der täglichen Aktivitäten (Arbeit, Einkauf, Freizeit etc.) für die Verkehrsteilnehmer wieder kürzere Wegstrecken möglich werden. Die polyzentrische Struktur – beispielsweise im Ballungsraum Hannover, die nicht nur auf das Zentrum Hannover ausgerichtet ist, sondern auch zahlreiche Mittelzentren einschließt – bietet dafür einen guten Ansatzpunkt. Im Rahmen der Politik einer so genannten „dezentralen Konzentration“ müssten Nebenzentren gestärkt, die Nutzungsmischung in Neubaugebieten erhöht und eine weitere Zersiedelung durch monostrukturierte Wohngebiete mit geringer Geschossflächenzahl vermieden werden.

Allerdings handelt es sich hierbei um Handlungskonzepte, die zwar eine sehr große Wirkungstiefe haben, dafür aber auch lange Wirkungszeiten erfordern. Derartige Planungen würden erst in einigen Jahrzehnten bei den Verkehrsleistungen und den CO₂-Emissionen sichtbar werden. Trotzdem müssen sie bereits heute konsequent verfolgt werden. Bei der Umsetzung solcher langfristigen Konzepte (bis 2050 oder 2080) bleibt Klimaschutz nicht mehr eine Domäne der Umweltämter, sondern wird ebenso zur zentralen Aufgabe der Verkehrsplanung und besonders der Regional- und Stadtentwicklungsplanung.

Literatur

- Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (1994): Mobilität und Klima. Wege zu einer klimaverträglichen Verkehrspolitik. Bonn
- Fischer, A., C. Kallen (1997): Klimaschutz in Kommunen. Leitfaden zur Erarbeitung und Umsetzung kommunaler Klimakonzepte. Deutsches Institut für Urbanistik. Berlin
- Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung ISI (1992): CO₂-Minderungsstudie Großraum Hannover. Im Auftrag des Zweckverbandes Großraum Hannover und des Niedersächsischen Umweltministeriums
- Klima-Bündnis/Alianza del Clima e.V. (Hrsg.) (1993): Klima – lokal geschützt! Aktivitäten europäischer Kommunen, München
- Knörr, W. et al. (1994): Motorisierter Verkehr in Niedersachsen 1990 und 2010. Verkehrs- und Fahrleistungen, Energieverbrauch und Schadstoffemissionen. Im Auftrag des Niedersächsischen Umweltministeriums. Heidelberg
- Ortúzar, J. de D., L. G. Willumsen (1990): Modelling Transport. Chichester
- Schmidt, M. et al. (1994): CO₂-Minderungskonzept für die Stadt Wuppertal. Teilbereich Verkehr. Heidelberg
- Schmidt, M. (1995): Die Modellierung von Straßenverkehrsmengen und Schadstoffemissionen für kommunale Klimaschutzkonzepte. In: Kremers, H. et al. (Hrsg.): Raum und Zeit in Umweltinformationssystemen. Marburg. S. 610-617
- Schmidt, M. et al. (1997): CO₂-Minderungsstudie Verkehr Großraum Hannover. CO₂-Emissionen um Verkehrssektor und Szenarien zu ihrer Minderung im Großraum Hannover. Kommunalverband Großraum Hannover. Materialien zur Regionalen Entwicklung Heft Nr. 1

Ökobilanzen von Getränkeverpackungen

Achim Schorb, Mario Schmidt und Udo Meyer

1 Einleitung

Seit es Ökobilanzen gibt, beschäftigen sie sich zum überwiegenden Teil mit der Bilanzierung von Verpackungen. Erst mit großem Abstand folgen Chemieprodukte, Baustoffe und Windeln. Unter den Verpackungs-Ökobilanzen stehen Getränkeverpackungen, wie für Bier, Milch, Mineralwasser und Süßgetränke, hoch im Kurs. Der Hauptgrund dafür ist, dass es sowohl dem Kunden als auch den Politikern bei jedem *Griff zur Flasche* augenfällig wird, ob die Abfallmengen durch Einweg-Gebinde stark anwachsen oder ob sie durch Mehrwegflaschen in Grenzen gehalten werden. Dementsprechend ist die Umweltpolitik in Deutschland auf den Erhalt der Mehrwegquoten ausgerichtet.

Bis vor 30 Jahren war der Getränke-Markt noch nicht strikt in Einweg- und Mehrwegbereiche eingeteilt. Ob Milch, Wein, Limonade oder Bier, Getränke gab es entweder in Großgebinden wie Fässern und Kannen oder in Mehrwegflaschen. Seit der Einführung der ersten Einwegprodukte wie Einweg-Glasflaschen, Getränkedosen oder Flüssigkartons ist der Markt in Bewegung geraten. Seit im Jahr 1975 in den USA erstmals Kunststoffflaschen aus Polyethylenterephthalat (PET) im Marktsegment koffeinhaltiger Erfrischungsgetränke auftauchten, gerät der bisher dominierende Verpackungswerkstoff Glas zunehmend in Bedrängnis. In Deutschland, international als *Glasinsel* bekannt, wurde diese Entwicklung vor allem durch den europäischen Binnenmarkt und den Wettbewerb mit anderen europäischen Getränkeherstellern angestoßen. Immer mehr Produzenten richten ihre Verpackungspolitik am Marketing aus, versuchen sich durch individuelle Verpackungen von Konkurrenten zu unterscheiden und neue Märkte zu erschließen, dem Kunden zusätzliche Nutzenvorteile – durch leichtere und bequemere Verpackungen – zu verschaffen und natürlich auch Kosten, etwa im Logistik-Bereich, zu senken.

Einweg oder Mehrweg?

Gerade im Bereich des Sofortverzehr („convenience“) – das sind die Volumengrößen bis zu 0,5 Litern – wurden die im Vergleich zum Inhalt relativ schweren Mehrweg-Glasflaschen häufig von leichteren Einweg-Behältern verdrängt. Für kohlenensäurehaltige Getränke traf dies bis vor ca. fünf Jahren nicht in dem Maße zu wie bei Milchprodukten, Säften

und „stillen“ Getränken. Die nicht vorhandene Druckbelastbarkeit der Getränkekartons verhindert auch heute noch den Einsatz dieser Verpackung. Ebenfalls Qualitätsaspekte verhinderten bis vor kurzem den Einsatz von Kunststoffflaschen in den Marktsegmenten CO₂-haltiger und alkoholischer Getränke. Die PET-Behälter konnten auf Grund des süßlichen Geschmacks des in geringsten Spuren beim Kunststoffspritzen frei werdenden Acetaldehyds lange Jahre nicht für Mineralwasser verwendet werden. Bei Süßgetränken und koffeinhaltigen Limonaden traten dagegen keine Geschmacksbeeinträchtigungen auf. Dementsprechend nahm die Bedeutung von PET in diesem Marktsegment stark zu. Alkoholische Getränke konnten in PET-Flaschen auf Grund der relativ hohen Durchlässigkeit für Sauerstoffmoleküle nicht über längere Zeit frisch gehalten werden. Doch die Kunststoffindustrie bemühte sich in den vergangenen Jahren, diese Probleme durch intensive Entwicklungsarbeit zu lösen, und drängt nun in die bisher verschlossenen Märkte des Mineralwassers und neuerdings auch der Biere¹.

Jedoch ist die Situation auf dem Getränkemarkt in Deutschland – zumindest in Bezug auf die eingesetzten Verpackungssysteme – keineswegs dem freien Spiel von Angebot und Nachfrage überlassen. Den in den siebziger und achtziger Jahren anwachsenden Müllmengen, dem sich immer breiter formierenden Widerstand gegen den Bau von neuen Müllverbrennungsanlagen und dem sich daraus abzeichnenden „Entsorgungsnotstand“ begegnete die Umweltpolitik im Juni 1991 mit der „Verordnung über die Vermeidung von Verpackungsabfällen“ (Verpack-V).

Hierin wurde erstmals die Hierarchie *Vermeiden vor Verwerten vor Entsorgen* konkret festgeschrieben. Im Abschnitt III § 7 ff. der VerpackV wird neben den Wasch- und Reinigungsmitteln und Dispersionsfarben die Sparte der Getränkeverpackungen behandelt. Darin wird festgelegt, dass diese Verpackungen grundsätzlich mit einem Pfand von 0,50 DM zu belegen sind und sie nur solange von dieser Pflicht befreit sind, wie die Mehrwegquote nicht unter den Wert des Bezugsjahrs 1991 (Milch 20 %; Bier, Mineralwasser, Säfte, Erfrischungsgetränke und Wein insges. 72 %) fällt. In der Novellierung der VerpackV im Mai 1998 wurde diese Quote nochmals ausdrücklich bestätigt.

In § 9 „Befreiung von Pfandpflichten, Schutz von ökologisch vorteilhaften Getränkeverpackungen“ verpflichtet sich die Bundesregierung, jährlich die Anteile an ökologisch vorteilhaften Getränkeverpackungen bekannt zu geben. Was aber sind ökologisch vorteilhafte Verpackungen? In § 9 Abs. 2 werden Mehrwegverpackungen und zusätzlich beim Produktsegment Milch der Schlauchbeutel aus Polyethylen genannt. Dies ist ein Ergebnis der Getränke-Ökobilanz, die das Umweltbundesamt in den Jahren 1992–95 durchführen ließ (s.u.).

Die Situation auf dem deutschen Getränkemarkt ist seit der Verabschiedung der VerpackV von der Situation des drohenden Zwangspfandes bei Unterschreiten der Quote gekennzeichnet und der Wettbewerb der Verpackungen untereinander wird dadurch entscheidend beeinflusst. Jeden Herbst stellt sich den Abfüllern die Frage, ob es bei der Befreiung vom Zwangspfand bleibt oder nicht. In der Tat wurde die Quote im Jahr 1996 mit 72,03 % nur noch knapp erreicht².

¹ Handelsblatt vom 1.10.1998: Hersteller will Bier in PET-Flaschen anbieten.

² Getränkefachgroßhandel 11/97, S. 780

Tabelle 1 Anteil der verschiedenen Behältertypen für die Getränkesegmente Mineralwasser, Getränke ohne CO₂, Getränke mit CO₂ und Wein. Nach (GVM, 1994 und 1997).

Getränkesegment:	MW-Glas	MW-PET	EW-Glas	EW-Dose	Block-Pack	EW-PET
Mineralwasser	%	%	%	%	%	%
1980	92,48	-	4,81	0,13	-	2,58
1985	90,05	-	5,94	0,44	-	3,57
1990	91,35	-	7,20	0,62	0,53	0,30
1995	88,59	0,63	8,16	0,28	1,33	1,02
Getränke ohne CO₂						
1980	25,14	-	30,34	0,49	37,33	3,30
1985	31,05	-	22,27	0,16	42,36	1,32
1990	35,60	-	20,38	0,10	41,05	0,10
1995	38,87	-	14,48	2,16	44,42	0,07
Getränke mit CO₂						
1980	79,82	-	7,29	12,35	-	0,53
1985	76,56	-	7,70	15,07	-	0,67
1990	72,36	2,15	9,34	15,24	-	0,91
1995	57,13	19,14	9,98	13,73	-	0,02
Wein						
1980	31,03	-	68,97	-	-	-
1985	33,54	-	64,08	-	2,16	0,02
1990	33,19	-	63,93	-	2,74	-
1995	26,79	-	69,10	k.A.	3,94	k.A.

Mehrwegflasche aus PET – eine neue Option?

In Tabelle 1 ist die Entwicklung des Anteils der verschiedenen Behältertypen in ausgewählten Getränkemarktsegmenten in den Jahren 1980 – 1995 dargestellt. Für die 4 Marktsegmente Mineral/Tafelwasser, Getränke ohne CO₂, Erfrischungsgetränke mit CO₂ und Wein gilt zusammen mit dem Produktsegment Bier eine Erfüllungsquote von 72 % Mehrweg. Man erkennt tendenziell eine Abnahme des Anteils der Mehrweg (MW)-Glasflasche, mit Ausnahme bei den Getränken ohne CO₂. Dagegen nimmt der Anteil der Blockpackung und der PET-Flaschen zu. Eine entscheidende Reaktion auf die Mehrwegquote der deutschen VerpackV ist die Einführung einer Mehrweg-Flasche aus PET, die im Bereich der vorwiegend koffeinhaltigen Limonaden seit Anfang der 90er-Jahre zum Einsatz kommt. Seitdem ist der Anteil der Einwegflasche aus PET rückläufig.

Seit 1995 hat sich der Trend weg vom Packstoff Glas und der Übergang zum Packstoff PET fortgesetzt. Dazu kommt, dass der Bereich der alkoholfreien Getränke expandiert; er konnte

europaweit in den letzten zehn Jahren eine Steigerung um 35 % auf 190 l pro Kopf und Jahr verzeichnen (Bussien, 1998).

Anders ist die Lage im Bereich des Mineralwassers, da hier die Qualitätsanforderungen an die Verpackung besonders hoch sind. Im Jahre 1997 wurden von der Mineralwasserbranche allein in Deutschland 9,6 Milliarden Liter abgesetzt. 92 % davon wurden in insgesamt 2,5 Milliarden Mehrwegflaschen abgefüllt (IDM, 1998). Mit 1,7 Mrd. Exemplaren hat die 0,7 l *Brunneneinheitsflasche aus Glas mit Perlendekor* – kurz: Perlglasflasche – daran den Hauptanteil. Die Perlglasflasche wurde 1969 von den damals 143 Mitgliedern der Genossenschaft Deutscher Brunnen (GDB) eingeführt und ist in unveränderter Form derzeit noch marktbeherrschend. Sie hat insbesondere den Vorteil einer Poolbildung für das Leergut, d. h. die Flaschen sind untereinander austauschbar. Erst in den letzten Jahren wuchs der Wunsch nach verbesserten und insbesondere individuellen Gebinden. Größere Mineralbrunnen brachten neue Glasflaschen auf den Markt, teilweise mit ausgefallenem Design wie z. B. Carolinen-Brunnen mit einer Luigi-Colani-Flasche. Allerdings sind diese Individualgebinde als Mehrwegsystem an den jeweiligen Abfüller gebunden und bedingen entsprechende logistische Systeme für die Rückführung des Leerguts.

Neben kleineren Glasflaschen für den Sofortverzehr werden Mineralwasser-*Erfrischungsgetränke* (Abfüllmenge 1997: 2 Mrd. Liter) neuerdings auch für das Marktsegment des Vorratskauf (> 0,5 l) in Kunststoff-Mehrwegflaschen angeboten. Im Jahre 1996 führte die Genossenschaft Deutscher Brunnen (GDB), einige Jahre nach den Herstellern von koffeinhaltigen Limonaden, dazu eine Mehrwegflasche aus PET in Deutschland ein. Der stark im Wachsen begriffene Markt der stillen Süßgetränke, wie z. B. Eistee, wird fast ausschließlich mit PET-Flaschen bei den Großgebinden und mit Dosen beim Sofortverzehr beliefert. Zum Winter 1998 haben sowohl die Fa. Gerolsteiner Brunnen als Marktführer bei den Mineralwasserbetrieben als auch der GDB die Einführung einer PET-Mehrwegflasche für den ausschließlichen Gebrauch auf dem Sektor Mineralwasser angekündigt. Erste Bierbrauer, z. B. Karlsberg, wollen ebenfalls ihre Produkte in Kunststoffflaschen auf den Markt bringen.

2 Entwicklungspotenziale

Was sind heute die Gründe, die gegen die alte Mehrweg-Glasflasche angeführt werden? Das Verpackungsgewicht beispielsweise zwischen Perlglasflasche und neuer PET-Flasche unterscheidet sich allein pro Flasche um mehr als 500 Gramm. Ein 12er-Kasten mit Leergut wiegt bei Glas mehr als 8 Kilogramm, während die Kunststoffvariante unter 2,5 kg auf die Waage bringt. Dies ist nicht nur für den Kunden, sondern auch für die Logistik von Bedeutung. Die alte Perlglasflasche mit ihrem Kastensystem ist überdies nicht kompatibel mit den Europaletten, wie sie im Handel heute eingesetzt werden. Außerdem besteht bei Glasflaschen Bruchgefahr und dadurch eine gewisse Verletzungsgefahr.

Allerdings ist Kunststoff im Gegensatz zu Glas, welches keine Wechselwirkung mit dem Füllgut eingehen kann, nicht inert. Glas ist gegen Sauerstoff und entweichende Kohlensäure absolut gasdicht, wogegen bei PET-Flaschen Sauerstoff ins Getränk von Außen eindringen

oder die Kohlensäure durch die Gefäßwand entweichen kann. Beides führt zu geringerer Haltbarkeit des abgefüllten Getränks. PET-Flaschen haben als Mehrwegsystem einen höheren Verschleiß auf Grund von Oberflächenabrieb (Scuffing) und thermischen Beanspruchungen und infolgedessen geringere Umlaufzahlen. Schließlich müssen beim Waschen der Kunststoffflasche Vorkehrungen getroffen werden, dass Flaschen, die unsachgemäß mit Fetten oder Ölen verunreinigt wurden, ausgesondert werden. Demgegenüber entfernt der Waschprozess bei der Glasflasche auch hartnäckige Verunreinigungen rückstandslos. Pro Flasche werden heute 170 ml Frischwasser – halb so viel wie 1980 – zum Reinigen eingesetzt (Frerker 1997).

Welche Entwicklungspotenziale in der Branche der alkoholfreien Getränke liegen, lässt sich am Beispiel der Getränkeflaschen für kohlenensäurehaltige Erfrischungsgetränke im Marktbereich Vorratskauf aufzeigen. In Tabelle 2 sind einige technische Parameter verschiedener Behältertypen für Mehrweg (MW) und Einweg (EW) zusammengestellt. Während die klassische 0,7-l-Flasche knapp 600 g wiegt, kommen vergleichbare PET-Flaschen auf deutlich unter 100 g. Dies wirkt sich besonders im Bereich der Transporte und der Logistik aus und hat dort auch Einfluss auf die Ökobilanz der verschiedenen Gebinde. Bei der gewöhnlichen 0,7-Liter-Glasflasche erreichen die LKW bereits mit ca. 16.000 Stück (11.200 l) ihre maximale Zuladung; bei der leichten PET-Flasche können über 18.000 1-Literflaschen auf den LKW geladen werden. Dazu kommt der unterschiedliche Materialeinsatz für die Flaschenherstellung; allerdings müssen hier noch die Umlaufzahlen der Mehrweggebinde berücksichtigt werden, die je nach System sehr verschieden sein können.

Doch auch im Glasbereich gibt es Innovationspotenziale. So wird der Einsatz einer Leichtglasflasche diskutiert, die pro Liter Füllvolumen aus < 500 g dünnwandigem Leichtglas besteht, das zur Erhöhung der Bruchfestigkeit noch zusätzlich mit einer dünnen Kunststoffschicht aus Polyurethan überzogen wird. Diese Flasche wurde z. B. von dem Bad Dürheimer Mineralbrunnen eingeführt. Es wurde in der Vergangenheit diskutiert, eine 0,75-l-Leichtglasflasche innerhalb des GDB einzuführen, die sukzessive die Perlglassflasche ersetzt und damit den Mehrwegpool des GDB rettet (Wolters, 1997).

Tabelle 2 Vergleich verschiedener Getränkeflaschen für kohlenensäurehaltige Erfrischungsgetränke

	MW-Glas 0,7 l GDB	MW-Glas 1 l leicht	MW- PET 1 l GDB	MW- PET 1 l Cola	MW- PET 1 l leicht	EW- Glas 1 l	EW- PET 1 l
Leergewicht	590 g	479 g	71 g	80 g	50 g	443 g	38 g
Deckel³	Alu/PE	Alu/PE	PP	PP	PE	Alu/PE	PE
Etikett	Papier	Papier	PE	Papier	Papier	Papier	Papier
Verpackung	Kasten	Kasten	Kasten	Kasten	Kasten	Tray ⁴	Tray
Umlaufzah- l^{a)}	40 – 50	50	ca. 25	10–20	7–15	–	–

³ PE = Polyethylen; PP = Polypropylen

⁴ Tray = Verpackungshilfsmittel wie Kartonrahmen zum Transport von z. B. 6 oder 12 Flaschen

a) geschätzt

Allerdings setzen inzwischen erste Mineralwasserhersteller auf die PET-Mehrwegflasche. Während in der Vergangenheit bereits für CO₂-haltige Erfrischungsgetränke PET-Mehrweg eingesetzt wurde, hat die Fa. Gerolsteiner die Einführung einer leichten PET-Mehrwegflasche nun auch für Mineralwasser im Winter 1998 angekündigt. Die Firma hofft, damit den Marktanteil von derzeit 10 % auf langfristig 17 % zu steigern⁵.

Hat die Umstellung auf das System der PET-Mehrwegflasche für die Großen in der Branche Vorteile, so bringt sie für die mittleren und kleineren Abfüller, und damit für einen Großteil der in der Mineralwasserbranche tätigen Firmen, gewisse Nachteile. Im Gegensatz zum fast völlig inerten Werkstoff Glas, aus dem mit vertretbarem Spülaufwand und bezahlbarer Technologie fast sämtliche Verunreinigungen ausgewaschen werden können, muss bei der Kunststoffflasche verhindert werden, dass durch den Missbrauch des Verbrauchers verunreinigte Flaschen (durch Einfüllen von Substanzen wie Öl, Benzin und anderen) im zu befüllenden Flaschenpool bleiben. Derartige Stoffe können Reaktionen mit dem Kunststoffbehälter eingehen und nach Wiederbefüllung unerwünschte Geschmacksstoffe und im Extremfall sogar Giftstoffe an das Getränk abgeben. Dies kann nur mit einer aufwändigen und teuren Sensorik, i. d. R. mit Spektrografen, verhindert werden, was zu hohen Investitionen führt.

Aus diesem Grund wird in der Branche befürchtet, dass es durch den Technologiewechsel hin zu der PET-Mehrwegflasche im Mineralwasserbereich zu Konzentrationseffekten kommt und kleine Abfüller, die insbesondere den regionalen Markt beliefern, vom Markt verschwinden. Dies wäre auch aus ökologischen Gründen unerwünscht, da bei regionalen Absatzstrukturen die Transportentfernungen und damit die Umweltauswirkungen durch den Transport der Getränke besonders günstig sind.

Vor diesem Hintergrund werden verschiedene Varianten und Alternativen für Mineralwasser derzeit durchgespielt. Neben der PET-Mehrwegflasche ist dies insbesondere die so genannten PET-Rücklaufflasche. Diese Rücklaufflasche wird, wie die Mehrwegflasche, bepfandet in einem Mehrwegkasten zum Abfüller zurückgeführt, dort aber nicht gewaschen und wiederbefüllt, sondern stofflich verwertet. Das Ziel ist dabei, den Kreislauf zu schließen und das alte Flaschenmaterial zu neuen Getränkeflaschen zu verarbeiten. In einem Reinigungsschritt wird aus den sortenrein angelieferten PET-Flaschen der Sekundärrohstoff PET-Flakes gewonnen, aus dem in einer nächsten Stufe entweder im so genannten Multi-Layer-Verfahren mit 40 % Flakes als Zwischenschicht neue Getränkeflaschen hergestellt werden oder im Super-Cycle-Verfahren mit derzeit 50-%igem Zusatz von Neu-PET ebenfalls wieder Getränkeflaschen geformt werden. Untersuchungen des Fraunhofer Institutes IVV, Freising ergaben die problemlose Einsatzfähigkeit des Recyclates im Lebensmittelbereich (NV, 1988). Der Aufwand für die Abfüller hält sich bei diesem Verfahren in Grenzen.

Damit taucht aber eine schwierige Fragestellung auf: Wie sind solche Varianten im Rahmen der VerpackV und der dort festgelegten Mehrwegquote zu interpretieren? Rein formal muss eine Rücklaufflasche derzeit als Einweg eingestuft werden (Rummler, 1998). Ihre Einfüh-

⁵ Rhein Neckar Zeitung: „Poker um Milliarden Wasserflaschen“ in Ausgabe vom 12.9.98, S. 16

rung auf breiter Front würde also möglicherweise zu einer Unterschreitung der 72 % führen und damit das Zwangspfand nach sich ziehen.

Befürworter der Rücklaufflasche argumentieren damit, dass nicht die Einweg/Mehrwegquote an sich als maßgebliches Kriterium für die ökologische Vorteilhaftigkeit herangezogen werden kann, sondern dass es auf die Gesamtbilanz ankommt, bei der u. a. auch andere Aspekte, z. B. die Umweltauswirkungen durch die Logistik u. ä., zu berücksichtigen seien. Unter bestimmten Umständen – so die Annahme – könnte eine Verwertungsvariante durchaus ökologisch sinnvoller sein als die Vermeidungsvariante mit Mehrweg. In diesem Fall könnte der Gesetzgeber – ähnlich der PE-Schlauch-Verpackung für Milch – eine Ausnahmeregelung in der VerpackV vorsehen.

Damit wird die Methode der Ökobilanz zu einem wichtigen Analyse und Entscheidungsinstrument im Rahmen dieser Diskussionen. Man verlässt sich nicht mehr auf die einfache und *vereinfachende* Regel Mehrweg vor Einweg, sondern kontrolliert die Umweltauswirkungen der verschiedenen Systeme durch detaillierte Analysen und korrigiert die Regel ggf. durch Einzelentscheid.

3 Ökobilanzen in der Vergangenheit

Nach ersten Anfängen in den Vereinigten Staaten Ende der Siebzigerjahre wurden auch in Deutschland zu Beginn der Achtzigerjahre durch das BMFT-Programm „Analyse des Energie- und Stoffeinsatzes zum Verpacken flüssiger Nahrungs- und Genussmittel“ erste Bilanzierungsansätze für Getränkeverpackungen unternommen (KFA-Jülich 1981). Im Jahre 1984 erschien in der Schweiz die „Ökobilanz von Packstoffen“, die als erste eine Datennaggregation der verschiedenen Emissionsbereiche (Boden, Luft, Wasser) zu „kritischen Mengen“ vornahm (BUS, 1984). Im Sommer 1990 vergab das Umweltbundesamt, Berlin (UBA) an die Projektgemeinschaft Lebenswegbilanzen⁶ die Studie „Ökopprofile von Packstoffen und -mitteln“, die ähnlich wie die Studie aus der Schweiz die ökologische Situation auf dem deutschen Verpackungsmarkt darstellen sollte (UBA, 1995). Die Bewertung der Studie behielt sich, anders als in der Schweiz, der Auftraggeber vor.

Die UBA-Studie, in der Folge in „Ökobilanzen von Getränkeverpackungen“ umbenannt, wurde von Seiten des ILV von einer Industriearbeitsgruppe begleitet, bei der die beteiligten Industriekreise in die Datenbereitstellung eingebunden wurden. Die Zielsetzung – wie in der Schweizer Studie – der Öffentlichkeit Ökobilanzdaten für die verschiedenen Verpackungsmaterialien vorzulegen, stieß jedoch auf entschiedene Ablehnung bei Teilen der Verpackungsindustrie. Die Berechnung einer *speziellen* Verpackung für ein Produkt (z. B. der 0,33 l MW-Flasche der Brauerei XY) war jedoch nicht im Interesse der Umweltverwaltung;

⁶ bestehend aus dem Fraunhofer Institut für Lebensmitteltechnologie und Verpackung, München (ILV), dem ifeu-Institut, Heidelberg und der Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung, Wiesbaden (GVM)

diese war viel eher an der Darstellung eines *generischen* Lebensweges einer typischen Getränkeverpackung interessiert, die dem deutschen Durchschnitt nahe kam.

Aber auch diese Umwidmung des Ziels der Ökobilanz wurde seitens der Industrie in Frage gestellt. Hinzu kam, dass inzwischen die VerpackV verabschiedet worden war. Man fürchtete nun zusätzlich, dass durch entsprechende Ergebnisse der Ökobilanz bestimmte Materialien gegenüber anderen künftig bevorzugt werden könnten. Man einigte sich auf die beispielhafte Berechnung der beiden Getränkesegmente *Bier* und *Frischmilch* an Stelle der Veröffentlichung von allgemeinen stoffbezogenen Sachbilanzdaten wie in den Schweizer Studien. Grund dafür war, dass einige beteiligte Industrieverbände nur die Datenfreigabe für die anonymisierten Beispielrechnungen erteilten, nicht jedoch generell für die einzelnen Packstoffe. Außerdem führte diese Kontroverse zwischen einzelnen Industrieverbänden und dem Umweltbundesamt dazu, dass die Ergebnisse erst im Jahre 1995 veröffentlicht wurden.

In den Jahren 1990/91 und 1996 wurden die Schweizer Bilanzstudien jeweils auf den neuesten Stand gebracht und auch die Bewertung neu formuliert bzw. erweitert (BUWAL 1990-1997). In Deutschland wurden die Beispielrechnungen aus (UBA 1995) zur Untermauerung der Vorgaben der Verpackungsverordnung und zur Durchsetzung der Ziele der Abfallvermeidung genutzt.

Seit Abschluss der Studie des Umweltbundesamtes sind von mehreren Wirtschaftskreisen Ökobilanzstudien für verschiedene Getränkeverpackungen durchgeführt worden. Beispiele hierfür sind der Vergleich der 0,7-l-GDB-Perlglasflasche für Erfrischungsgetränke mit der 1,0-l-GDB-PET-Mehrwegflasche⁷ oder die Ökobilanz für den Biermarkt der Bundesrepublik Deutschland⁸.

4 Laufende Untersuchungen

Im Hinblick auf die anstehende Novellierung der Verpackungsverordnung und zur Erfüllung der Vorgaben aus der EU-Verpackungsdirektive beauftragte das Umweltbundesamt im Sommer 1996 eine neue Projektgemeinschaft mit einer zweiten aktualisierten Ökobilanz für Getränkeverpackungen. Die Projektgemeinschaft besteht aus den vier Institutionen: Prognos Basel, ifeu-Institut Heidelberg, GVM Wiesbaden und Pack Force Oberursel.

Aufgabe war die Analyse der Verpackungen folgender Getränkearten:

- Mineralwasser (inkl. Heil-, Quell- und Tafelwasser),
- kohlenstoffhaltige Erfrischungsgetränke,
- Getränke ohne Kohlensäure (Säfte, Nektare usw.) sowie
- Wein.

Um den Erfahrungstransfer aus der ersten UBA-Ökobilanz für Getränkeverpackungen zu Gewähr leisten, sind in der Projektgemeinschaft das ifeu-Institut und die GVM vertreten,

⁷ Auftraggeber: Gerolsteiner Brunnen, abgeschlossenes Vorhaben 1995

⁸ Auftraggeber: VIAG Continental Can und Fachvereinigung Behälterglasindustrie

die bereits an der ersten Bilanz beteiligt waren. Im Rahmen der Projektgemeinschaft bearbeitet das ifeu-Institut die Arbeitspakete Erhebung, Aktualisierung und Bereitstellung der Grundstoffdaten, die Modellierung der Energieerzeugungs-, Transport- und Entsorgungsprozesse sowie die Umsetzung und Berechnung der Bilanzen und Wirkungspotenziale mit Hilfe des Ökobilanzprogrammes umberto[®].

Das Projekt „Ökobilanz für Getränkeverpackungen II“ besteht aus zwei Stufen. Im ersten Teil der Status-Quo-Analyse werden die Informationen über die umweltrelevanten Stoff- und Energieströme von 28 relevanten Verpackungssystemen der Sparten Sofortverzehr (<0,5 l) und Vorratskauf (>0,5 l) auf der Grundlage repräsentativer Rahmenbedingungen analysiert. Aufbauend auf der Sachbilanz erfolgt ein Vergleich der ökologischen Wirkungspotenziale der verschiedenen Verpackungsalternativen. Im zweiten Teil der Untersuchung werden Entwicklungsoptionen für die Zukunft abgeleitet und diese in mehrerlei Hinsicht (z. B. Materialstärke, Technologie, Logistik, usw.) „optimierten“ Verpackungen im Vergleich ihrer Wirkungspotenziale ausgewertet. Das Projekt wird durch ein verfahrensbegleitendes Gremium unterstützt, dem Vertreter aus den Bereichen Verpackungsherstellung, Getränkeherstellung und -abfüllung und Getränkehandel angehören. Daneben sind weitere gesellschaftliche Gruppen eingebunden. Ihre Aufgabe ist eine Beratung der Projektbeteiligten bei Datenfragen und bei der Auswertung der Ergebnisse.

Im Verlaufe der Arbeiten wurden jedoch auch bei diesem Vorhaben besonders von Vertretern der Verpackungsindustrie aus den Sparten Metallverpackungen und Getränkekartonagen sowie von der Coca Cola GmbH als Abfüller über den Bundesverband der deutschen Industrie (BDI) Bedenken gegen das Projekt geäußert und zeitweise die Mitarbeit aufgekündigt (Plincke, 1998). Die Bedenken konnten erst im Sommer 1998 endgültig ausgeräumt werden, sodass sich die Arbeiten um eineinhalb Jahre verzögerten.

Diese erneuten Kontroversen mit einzelnen Industrieverbänden und die Verzögerung der Fertigstellung der Ökobilanz hatten zur Folge, dass eine Reihe von Abfüllbetrieben in Abwartung der Bilanzergebnisse in den Jahren 1996 und 1997 die Neuentwicklungen und –investitionen nicht in dem Maße umgesetzt haben wie normal. Ferner konnte seitens der Abfüller nicht abgeschätzt werden, ob eventuell Bilanzergebnisse – wie beim Milchschauchbeutel in der ersten UBA-Ökobilanz für Getränkeverpackungen – zur Einstufung möglicher Innovationen als „ökologisch vorteilhafte Getränkeverpackung“ in der VerpackV führen könnten. Daher kam es zu einem „Entwicklungs- und Investitionsstau“, der sich 1998 darin widerspiegelte, dass in Ergänzung und in Erweiterung zur UBA-Studie weitere Ökobilanzen von Verbänden und auch von einzelnen Unternehmen in Auftrag gegeben wurden. Dazu zählen beispielsweise der GDB und der Marktführer unter den Mineralwasser-Hersteller, Gerolsteiner Mineralbrunnen, die nun entsprechende Ökobilanzen von der o. g. Projektgemeinschaft erstellen lassen oder die Vereinigung PETCYCLE, die speziell das ifeu beauftragt hat.

5 Anforderungen der ISO-Norm an die Ökobilanzen

Die Ergebnisse der o. g. Ökobilanzen werden für das Jahr 1999 erwartet. Besonders zu berücksichtigen ist dabei, dass die Studien konform mit den internationalen ISO-Normen für Ökobilanzen sein müssen, die seit kurzem gültig sind. Dies ist zum einen die grundsätzliche Norm „Ökobilanz – Prinzipien und allgemeine Anforderungen“ (ISO 14.040), die 1997 verabschiedet wurde. Zum anderen wurden insbesondere in der Norm „Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens sowie Sachbilanz“ (ISO 14.041) 1998 wichtige Standards gesetzt, die bei Ökobilanzen künftig zu berücksichtigen sind. Die weiteren Ökobilanznormen zur Wirkungsabschätzung und Auswertung werden für 1999 erwartet (ISO 14.042 und 14.043).

Critical-Review-Prozess

Innerhalb der Erstellung von Ökobilanzen ist neuerdings ein so genannter Critical-Review-Prozess oder eine „kritische Prüfung“ vorgesehen, also eine Begutachtung durch von der Studie unabhängige Sachverständige. Diese Sachverständigengruppe prüft z. B., ob die Ökobilanz entsprechend der ISO-Normen erstellt wurde, ob die Methoden wissenschaftlich begründet sind und dem Stand der Technik entsprechen, ob die verwendeten Daten hinreichend und zweckmäßig sind oder ob der Bericht in sich stimmig ist. Der Critical-Review-Prozess kann zum besseren Verständnis beitragen und die Glaubwürdigkeit von Ökobilanzen erhöhen.

Die ISO 14.040 fordert konkret: „*Um die Möglichkeit von Mißverständnissen oder negativen Wirkungen auf außenstehende interessierte Kreise zu verringern, müssen bei Ökobilanz-Studien, deren Ergebnisse zur Begründung vergleichender Aussagen herangezogen werden, kritische Prüfungen vorgenommen werden.*“

Zusammenfassend kann man feststellen, dass Ökobilanzen, die veröffentlicht werden und zudem verschiedene am Markt konkurrierende Produkte vergleichen, sich auf Grund der Bedeutung der Ergebnisse einem solchen Critical-Review-Prozess unterwerfen *müssen*. Gerade für den dargestellten Bereich der Getränkeverpackungen ist dieses Vorgehen inzwischen unerlässlich. Dies hat Vor- und Nachteile: Zum einen kann man hoffen, dass durch dieses strenge Verfahren die Akzeptanz der Ergebnisse in der Fachwelt und in der Politik steigen wird. Zum anderen wächst der Aufwand jeder Ökobilanz durch diesen Prüfungsprozess erheblich an. Ökobilanzen werden zu einem professionellen Instrument, das professionellen Ansprüchen genügen muss.

Datenqualität

In der ISO-Norm 14.041 werden die Anforderungen an die Erstellung einer Sachbilanz genauer ausgeführt. Dazu gehören z. B. Fragen des Ziels der Studie, der funktionellen Einheit, auf die der Produktvergleich bezogen ist (im Falle von Getränkeverpackungen i. d. R. die Bereitstellung von 1.000 l Getränk), der Systemgrenzen oder der berücksichtigten Datenkategorien. Dies war auch bisher schon Stand der Ökobilanz-Technik.

Eine besondere Herausforderung ist zusätzlich die Beschreibung der Qualität der Daten, die in eine Ökobilanz einfließen. Diese Forderung ist sinnvoll, da die Ergebnisse und damit möglicherweise auch politische oder wirtschaftliche Entscheidungen wesentlich von den Eingangsdaten abhängen. Berücksichtigt werden sollte der zeitliche, geografische und technische Bezug der Daten, d. h. die Frage, ob die verwendeten Daten mit den Prozessen des modellierten Systems tatsächlich übereinstimmen. Dazu kommen Angaben über die Repräsentativität, die Konsistenz, die Vollständigkeit oder die Genauigkeit der verwendeten Daten.

Für neue Ökobilanzen bedeutet dies eine sehr viel genauere Dokumentation der eingesetzten Daten, was mit teilweise großem Aufwand verbunden ist. Viele Datensätze, die in der Ökobilanz-Fachwelt seit Jahren eingesetzt werden, lassen diese Angaben vermissen oder sind in ihrer Genese im Detail nicht nachvollziehbar. Dazu gehören beispielsweise auch die Veröffentlichungen diverser Industrievereinigungen, die wichtige Datensätze für Grundstoffe, beispielsweise Kunststoffe, bereitgestellt haben. Hier wird in den nächsten Jahren eine Übergangszeit erforderlich sein, bis diese Datensätze den neuen Anforderungen der ISO angepasst wurden. Bis dahin kann man in den entsprechenden Ökobilanzen nur auf gewisse Datenlücken oder mangelnde Dokumentationen u. ä. hinweisen.

Allokationen

In Ökobilanzen treten immer wieder Prozesse auf, bei denen nicht nur ein Produkt hergestellt wird, sondern in einem Kuppelprozess mehrere Produkte entstehen – obwohl für die Ökobilanz nur eines davon benötigt wird. Es tritt dann das Problem der Kuppelprozesszurechnung oder – in der LCA-Fachsprache – der Allokation auf: Wie werden Ressourcenverbrauch oder Emissionen unter den Kuppelprodukten aufgeteilt? Welche Gut- oder Schlechtschriften werden vergeben? Die ISO 14.041 fordert, dass wo auch immer möglich, eine Allokation *vermieden* werden soll. Dies kann z. B. durch eine so genannte Systemerweiterung erfolgen (Mampel, 1995). Systemerweiterungen sind allerdings sehr aufwändig und verringern häufig die Transparenz der Ergebnisse. Auf jeden Fall müssen Allokationen genau beschrieben und dokumentiert sein.

Allokationen treten insbesondere dann auf, wenn im Gesamtsystem neben dem eigentlichen Produkt noch andere verwertbare Stoff- oder Energieströme auftreten. Dies können z. B. nutzbare Energien oder Wertstoffe bzw. Sekundärmaterialien auf der Outputseite der Bilanz sein. Gerade im Getränkeverpackungsbereich ist dies ein relevantes Problem, da quasi alle Packstoffe nach der Verwendung wieder als Sekundärrohstoffe eingesetzt werden können, z. B. Glas, Aluminium, Blech oder Kunststoffe.

Hier müssen geeignete Methoden zur gerechten Anrechnung der entsprechenden Wertstoffströme entworfen und eingesetzt werden. Da die Wahl von unterschiedlichen Allokationsvorschriften meistens ergebnisrelevant ist, verlangt die ISO-Norm sogar eine Sensitivitätsanalyse, was den Aufwand entsprechender Ökobilanzen deutlich erhöht. Auch für die laufenden Ökobilanzen zu Getränkeverpackungen wird dies eine wesentliche Anforderung sein, die es in den kommenden Monaten zu erfüllen gilt.

Literatur

- Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (1995): Leichte Flaschen, schwere Bürde. Bonn
- Bundesamt für Umweltschutz Schweiz(1984): Ökobilanz von Packstoffen. Schriftenreihe Umweltschutz 24. Bern, (CH)
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (1990): Methodik für Ökobilanzen auf der Basis ökologischer Optimierung. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 133, Bern (CH)
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (1991): Ökobilanz von Packstoffen Stand 1990. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 132, Bern (CH)
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (1996): Ökoinventare für Verpackungen. Schriftenreihe Umwelt Nr. 250 I und II, Bern (CH)
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (1997): Bewertung in Ökobilanzen mit der Methode der ökologischen Knappheit Ökofaktoren 1997. Schriftenreihe Umwelt Nr. 297 Bern (CH)
- Bundesgesetzblatt (1991): Verordnung über die Vermeidung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung - VerpackV). Bonn
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1998): Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen. (Verpackungsverordnung – VerpackV). Neufassung vom 29.5.98. Bonn
- Bussien, H.(1998): Der Markt für alkoholfreie Getränke. In: Der Mineralbrunnen, 7/1998, S. 268ff
- Frerker, M. (1997): Freiheit von Keimen. Glasverpackung – Fortschrittliche Flaschenreinigungs- und Abfüllverfahren. Getränkeindustrie 10/97, S. 692-694
- Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung, GVM (1994): Einweg- und Mehrwegverpackung von Getränken. Auswertung für das Umweltbundesamt Vorhabenr. 10350121. Wiesbaden
- Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung (GVM) (1997): Einweg- und Mehrwegverpackung von Getränken. Auswertung für das Projekt Ökobilanz von Getränken II des UBA.
- Informationszentrale Deutsches Mineralwasser, IDM (1998): Deutsche Mineralbrunnen schaffen Rekordabsatz. In: Der Mineralbrunnen 2/98, S.57, Bonn
- KFA-Jülich (1981): Analyse des Energie- und Stoffeinsatzes zum Verpacken flüssiger Nahrungs- und Genussmittel. Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Forschung und Technologie
- Mampel, U. (1995): Zurechnung von Stoff- und Energieströmen – Probleme und Möglichkeiten für Betriebe. In: Schmidt u. Schorb (1995), S. 133-146
- Neue Verpackung, NV (1998): Qualitätssicherung für PET-Recyclate Heft 10/98, S.10. Heidelberg
- Plincke, E. (1998): Ökobilanz Getränkeverpackungen: Zielsetzungen, Zwischenergebnisse und Perspektiven. in: Flüssiges Obst Heft 8/98 S. 466ff
- Rummler, Th.(1998): Novelle der Verpackungsverordnung, Mehrwegschutzquote und Verpackungsentwicklungen. In: Der Mineralbrunnen 6/1998, S. 231ff, Bonn
- Schmidt, M., A. Schorb (1995): Stoffstromanalysen in Ökobilanzen und Öko-Audits. Berlin/Heidelberg/New York
- Umweltbundesamt (1992): Ökobilanzen für Produkte, Bedeutung – Sachstand – Perspektiven. UBA-Texte 38/92, Berlin
- Umweltbundesamt (1995): Ökobilanzen für Getränkeverpackungen. UBA-Texte 52/95, Berlin
- Wolters, A. (1997): Fünf Thesen zu Perspektiven der Getränkeverpackung. Getränkeindustrie 8/97, S. 446-448

Ökobilanzen mit Stoffstromnetzen

Mario Schmidt

1 Einleitung

Die methodischen Grundlagen der Sachbilanz-Erstellung innerhalb der LCA-Theorie sind – vom mathematischen Standpunkt aus betrachtet – an sich eine simple Sache. Das Hauptproblem besteht in der *Modularisierung* einzelner Lebenswegabschnitte und Herstellungsprozesse. Ein solcher Prozess wird als eine Blackbox betrachtet, in die materielle oder energetische Inputs hinein fließen und aus der entsprechende Outputs austreten (Abb. 1). Einer dieser Inputs oder Outputs kann das erwünschte Gut des jeweiligen Prozesses darstellen, z. B. ein Produkt. Mit der benötigten Menge dieses erwünschten Produktes sind die anderen In- und Outputs des Prozesses in ihren Quantitäten eindeutig bestimmt. Sie hängen i. d. R. linear von der Produktmenge ab und werden mittels Produktionskoeffizienten quantitativ beschrieben. In der Produktionstheorie entspräche das einer so genannten *linearen Produktionsfunktion mit Inputlimitationalität* (Dyckhoff, 1998).

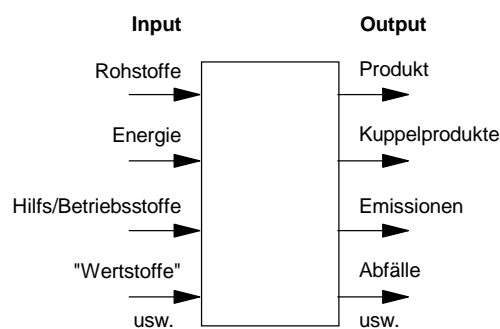


Abb. 1 Einfache und gängige Beschreibung eines Prozesses mittels der Input- und Outputflüsse

Bei der Modellierung von Produktlebenswegen werden solche Prozessmodule im einfachsten Fall hintereinander geschaltet. Aus der Kenntnis der Produktmenge lassen sich die Mengen der erforderlichen Vorprodukte, aus denen wiederum die Mengen der dazu notwendigen Rohstoffe usw. errechnen. Das sequenzielle Vorgehen bei der Berechnung ist nur eine Aufwandsfrage, z. B. wenn Systeme mit vielen Hundert Einzelprozessen zu lösen sind.

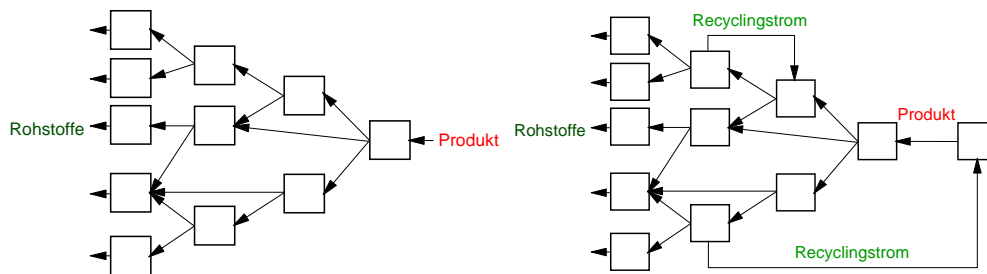


Abb. 2 Prozesskette, die sich ausgehend von der Produktmenge sequenziell lösen lässt (links), oder auf Grund von Stoffrekursionen mit linearen Gleichungssystemen oder Iterationsverfahren gelöst werden kann (rechts).

Selbst für den Fall, dass innerhalb dieser Prozessketten Stoffrekursionen, etwa durch Recyclingvorgänge, auftreten, lassen sich die Systeme einfach lösen. In diesem Fall wird das Gesamtsystem als ein lineares Gleichungssystem abgebildet, das mit bewährten Algorithmen gelöst werden kann (z. B. Möller 1992, Heijungs 1992).

Zugute kommt dem Lösungsprozess dabei, dass die Prozesse mit ihrer Linearität als additiv und größenproportional angesetzt werden: Die doppelte Menge an Produkt erfordert die doppelte Menge an Rohstoffen. Dies ist natürlich eine starke Vereinfachung der realen Produktionsvorgänge. Sie kann fragwürdig werden, wenn z. B. die Optimierung von Produktionsprozessen im Vordergrund steht, bei der häufig mengenabhängige Effizienzen zu berücksichtigen sind. Dies kann schon allein durch vorhandene Stillstandsverbräuche in der Produktion oder durch auslastungsabhängige Ausschussmengen auftreten. Die gängige Berechnungsmethodik der LCA stößt hier an ihre Grenzen bzw. liefert nicht die Erkenntnisse, die für eine weitere Optimierung – auch unter ökologischen Gesichtspunkten – erforderlich wäre.

Wollte man dieses Manko beseitigen, so müssten Stoffstromsysteme realistischer abgebildet werden. Es müssten Nichtlinearitäten in den Produktionsfunktionen einbezogen und das Produktionsniveau der einzelnen Prozesse berücksichtigt werden. Allerdings wäre damit die einfache Mengenskalierbarkeit der Systeme, wie sie im LCA-Bereich oft gedankenlos verwendet wird, nicht mehr gegeben. An deren Stelle tritt ein komplexes Gesamtsystem, bei dem über den Produktbezug, und damit über Produkt-Ökobilanzen, gesondert nachgedacht werden müsste.

2 Das Problem der Kuppelprozesse

In der bisherigen LCA-Praxis wird mit Prozessmodulen gearbeitet, die i. Allg. für die Herstellung *eines* Produktes stehen. Gängige Datenbanken weisen also jeweils den Ressourcenverbrauch oder die Emissionen aus, die mit der Herstellung *eines* Produktes verbunden sind.

Beispiele dafür sind die Industriedaten für Kunststoffe der Association of Plastic Manufacturers in Europe (APME), die Daten des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft in der Schweiz (BUWAL 1998) oder die Energiedatenbank der ETH Zürich (Frischknecht et al. 1996). Diese Einprodukt-Perspektive ist eine starke Vereinfachung realer Vorgänge. Denn in der Wirklichkeit werden viele Produkte in Kuppelprozessen hergestellt, d. h. ihre Produktion lässt sich technisch nicht separieren. Typische Beispiele dafür sind die Erdölraffinerie, die Chloralkali-Elektrolyse oder die Energieproduktion mit Kraft-Wärme-Koppelung. Infolgedessen treten auch Ressourcenverbrauch, Emissionen usw. gekoppelt auf.

In der LCA-Fachwelt ist dieses klassische Problem der Kuppelprozesszurechnung unter dem Stichwort der Allokation bekannt (Huppes u. Schneider 1994, Frischknecht u. Hellweg 1998). Der Ressourcenverbrauch, die Emissionen usw. werden üblicherweise unter den Kuppelprodukten mittels Allokationsvorschriften aufgeteilt. Aus einem Mehrproduktprozess werden mehrere Einproduktprozesse (Abb. 3), die dann üblicherweise in den Ökobilanzen verwendet werden. Das Problem dabei ist, dass die Allokationsvorschriften die Ergebnisse der Ökobilanzen wesentlich beeinflussen, in ihrer Wahl aber meistens von einer gewissen Willkür gekennzeichnet sind.

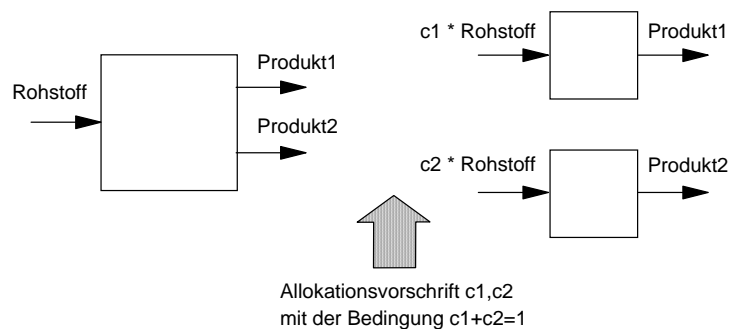


Abb. 3 Aufteilung eines Produktionsprozesses mit mehreren Produkten in zwei (oder mehr) Teilprozesse mit Einzelprodukten.

Mit der neuen ISO-Norm 14.041 wird dieses Vorgehen zukünftig erschwert (ISO 1998). Die Norm fordert für Produktökobilanzen

- eine Kennzeichnung der Prozesse, die Mehrproduktsysteme darstellen,
- die Gleichheit der Summe aller Input- oder Outputströme vor und nach der Allokation,
- die Prüfung der Sensitivität des Ergebnisses auf die Wahl verschiedener Allokationsverfahren.

Besonders restriktiv ist jedoch die Forderung: „*Wo auch immer möglich, sollte eine Allokation vermieden werden durch eine Teilung der betroffenen Module in zwei oder mehrere Teilprozesse...*“ oder eine „*Erweiterung des Produktsystems durch Aufnahme zusätzlicher Funktionen...*“. Erst wenn das nicht möglich ist, sind Allokationen zulässig, wobei die Allokation vorrangig nach naturwissenschaftlichen Kriterien und dann erst nach ökonomischen erfolgen soll.

Bei der von der ISO erwähnten Teilung der betroffenen Module in mehrere Teilprozesse werden äußerlich scheinbare Kuppelprozesse durch eine Detaillierung der Prozessbeschreibung in Nicht-Kuppelprozesse getrennt. Das Allokationsproblem stellt sich dann nicht mehr. Dies bleibt jedoch die Ausnahme; in vielen Fällen lassen sich Kuppelprozesse nicht vermeiden.

Die vorgeschlagene Systemerweiterung (siehe Abb. 4) vermeidet zwar eine willkürliche Allokation, erfordert aber Festlegungen über die Bilanzgrenzen, die funktionelle Einheit und die so genannten Äquivalenzprozesse, mit denen das System zu erweitern ist. Diese Festlegungen sind in den meisten Fällen ebenfalls willkürlich. Außerdem müssen vereinfachende Annahmen getroffen werden, um nicht das „Weltmodell“ zu beschreiben.

Mit den Systemerweiterungen sind die zu untersuchenden Systeme derart komplex, dass die Annahmen und – ebenfalls willkürlichen – Festlegungen für den Außenstehenden zunehmend undurchsichtig werden. Die Systemerweiterung kann deshalb höchstens auf die gleiche Stufe wie die Allokation gestellt werden (vgl. hierzu auch Frischknecht 1998). Unter Aufwandsgründen kann sie sich in der Praxis sogar als nachteilhaft für den Ansatz der LCA erweisen.

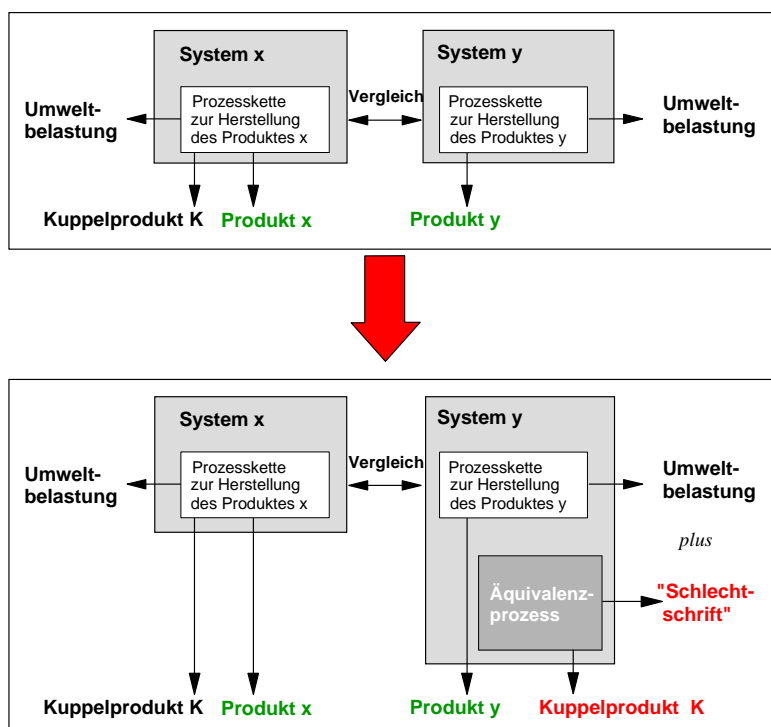


Abb. 4 Vermeidung einer Allokation mittels Systemerweiterung: Damit System y mit System x, das noch zusätzlich ein Kuppelprodukt hervorbringt, verglichen werden kann, wird der Nutzen von y um die gleiche Menge des Kuppelproduktes K durch Hinzufügen eines Äquivalenzprozesses erweitert.

Aber selbst wenn man vor diesem Hintergrund trotzdem auf Allokationen zurückgreift, ist die LCA-Welt nicht mehr dieselbe wie vor der ISO-Norm 14.041. Es bleiben u. a. die Forderungen nach Transparenz bei Allokationen und nach Sensitivitätsanalysen. Dies verlangt aber eine strikte Trennung der Stoffstromebene von der Allokationsebene, ähnlich, wie dies vor einigen Jahren mit der Trennung der Sachbilanz von Wirkungsanalyse und Bewertung gefordert wurde. Auf der Stoffstromebene werden die physikalischen Masse- und Energieströme abgebildet. Prozesse werden dort i. Allg. *Mehr*produktprozesse sein. Die Entscheidung, Allokationen vorzunehmen oder das System zu erweitern, steht dann noch offen. Erst mit der Anwendung bestimmter Allokationsvorschriften, werden aus den Mehrproduktprozessen allozierte Einproduktprozesse.

Diese Sensitivitätsanalysen mit unterschiedlichen Allokationen sind in den gängigen Datensätzen der LCA-Fachwelt nicht möglich, da es sich bereits um allozierte Prozessdaten handelt. Die Anwendung dieser Datensätze bzw. der ihnen zu Grunde liegenden Software muss – streng genommen – als nicht ISO-kompatibel angesehen werden. Die ISO führt damit zwangsweise zu einer grundlegenden Revision der im Umlauf befindlichen Daten bzw. Berechnungsmethoden.

3 Modellierung mit Stoffstromnetzen

Bereits vor fünf Jahren wurde eine Methode entwickelt und softwareseitig umgesetzt, Stoffstromsysteme nicht mittels linearer Gleichungssysteme abzubilden, sondern dazu spezielle Grafen, so genannte Petri-Netze, zu verwenden (Möller 1993, Schmidt et al. 1994). Die Idee, die dahinter steht, ist folgende:

- Ein Stoffstromsystem wird als ein Netz aus Flüssen und Knoten abgebildet. Die Knoten können Umwandlungsprozesse oder Lager sein. Dieses Netz ist mathematisch beschreibbar, kann aber auch visualisiert werden. Die Umwandlungsprozesse werden *Transitionen* (T), die Lager *Stellen* (S) genannt. Die formale Beschreibung für das Netz lautet: $N=(T, S, F)$ mit der Flussrelation $F \subseteq (S \times T) \cup (T \times S)$ und $S \cap T = \emptyset$.
- Die einzelnen Umwandlungsprozesse werden als gekapselte Modelle betrachtet. Im einfachsten Fall können dies lineare, input- oder outputlimitationale Produktionen sein. Es können aber auch komplexere funktionale Abhängigkeiten zwischen den Input- und Outputströmen des Prozesses oder den prozessbestimmenden Parametern vorliegen. Außerdem kann ein einzelner Prozess wieder ein Netz aus vielen Einzelprozessen sein.
- Die Interaktion zwischen den verschiedenen Knoten erfolgt nur mittels der Materie- oder Energieflüsse im System. Im Netzzusammenhang wirkt ein Umwandlungsprozess wie eine Blackbox mit gewissen Input- und Outputflüssen.
- Die Flüsse werden periodenbezogen dargestellt, d. h. zeitbezogen z. B. für ein Kalenderjahr oder für einen Tag. Innerhalb der Perioden wird auf Bilanzerhaltung geachtet, wobei eine kombinierte Fluss- und Bestandsrechnung durchgeführt wird: Alle in das System einfließenden Materialien oder Energien müssen entweder gespeichert oder in andere umgewandelt werden, oder sie fließen aus dem System wieder raus.

In diese Methode gehen Ansätze aus verschiedenen Fachdisziplinen ein: Die Beschreibung der einzelnen Umwandlungs- oder Produktionsprozesse ist eine vorrangig natur- und ingenieurwissenschaftliche Aufgabe und erfolgt mit mathematischen Formalismen. Das Vorgehen bei der mengenmäßigen Bilanzierung der Materie- und Energieflüsse bzw. Bestände im Netz folgt dem Kalkül des betrieblichen Rechnungswesens und nutzt insbesondere die Möglichkeiten der Kostenarten- und Kostenstellenrechnung. Die netzmäßige Abbildung des Stoffstromsystems, seine Visualisierung und die Algorithmen zur Berechnung unbekannter Größen stammt schließlich aus der Theoretischen Informatik.

Mit diesen so genannten Stoffstromnetzen (Möller u. Rolf 1995) lassen sich komplexe Stoffstromsysteme abbilden, die

- sowohl auf Prozess- als auch auf Systemebene mehrere Produkte hervorbringen,
- auf der Prozessebene auch Nichtlinearitäten berücksichtigen,
- neben den Flüssen auch Bestände im System berücksichtigen können,
- auf einer zeitperiodenbezogenen Bilanzierung basieren,
- als Ganzes oder in Teilen, also in flexiblen Bilanzgrenzen, auswertbar sind.

Damit stehen die erzeugten Bilanzen den betriebs- oder standortbezogenen Umweltbilanzen erst einmal näher als den Produktökobilanzen. Der allgemeinere Ansatz geht zu Lasten der Skalierbarkeit und Größenproportionalität von Produktmengen, wie dies bei einfachen LCAs bekannt ist. Der Vorteil ist allerdings ein klarerer Bilanzrahmen mittels der Periodenrechnung, gerade in Hinblick auf Kuppelproduktionen.

4 Materialarten und interne Leistungsverrechnung

Auch das betriebliche Rechnungswesen ist primär auf die Bilanzierung über Zeitperioden ausgerichtet. Doch in der Kosten- und Leistungsrechnung gibt es nicht nur die *Kostenartenrechnung* (Welche Kosten treten auf?) und die *Kostenstellenrechnung* (Wo treten die Kosten auf?). Daneben tritt die so genannte *Kostenträgerrechnung* (Welche Produkte/Dienstleistungen sind für die Kosten verantwortlich?), die sowohl eine Zeitrechnung (pro Geschäftsjahr) als auch eine Stückrechnung (pro Produkteinheit) sein kann.

Eine Kostenrechnung, unterschieden nach Kostenarten und Kostenstellen, korrespondiert mit einer betrieblichen Umweltbilanz: *Welche Umweltbelastungen – in Form von Ressourcenverbrauch, Schadstoffemissionen, Abfall usw. – verursacht das Unternehmen? Welche Produktions- oder Unternehmenseinheiten sind für diese Belastungen verantwortlich? Dagegen entspricht der Kostenträgerstückrechnung die Produktökobilanz: Wie viel Umweltbelastungen treten pro Produkteinheit auf?* Freilich muss hierbei berücksichtigt werden, dass bei einer Produktökobilanz nicht nur ein einzelnes Unternehmen, sondern längs des Produktlebensweges bilanziert wird. Dieses Problem lässt sich jedoch gerade mit dem netztheoretischen Ansatz der Stoffstromnetze und der Möglichkeit zu flexiblen Bilanzgrenzen elegant lösen.

Es muss für die Stoffstromnetze also ein Algorithmus eingeführt werden, der eine Art „ökologische Kostenträgerstückrechnung“ ermöglicht. Die Schwierigkeit besteht darin, dass ein Unternehmen möglicherweise viele Produkte herstellt und die Kosten (und Umweltbelastungen) des Unternehmens diesen Produkten verursachungsgerecht zugewiesen werden sollen. In den meisten Fällen ist dies durch eine interne Leistungsverrechnung möglich: Welches Produkt braucht welche Vorprodukte, Rohstoffe, Hilfs- und Betriebsmittel bzw. produziert welche Emissionen und Abfälle? Und wie sieht diese Rechnung bei den Vorprodukten aus, usw.? Die Vorgehensweise ähnelt damit der kaskadenförmigen Berechnung aus Abb. 2.

Für die Durchführung einer solchen Kaskadenrechnung sind drei Fragestellungen von Bedeutung:

- Wie können auf Einzelprozessebene bei den Input- und Outputströmen die Produkte von dem Aufwand (z. B. den Vorprodukten oder Rohstoffen) oder den Umweltbelastungen (Emissionen oder Abfällen) unterschieden werden?
- Was passiert, wenn bei einem Prozess mehrere Produkte auftreten? Wie wird dann der Aufwand zugerechnet?
- Wie lässt sich die kaskadenförmige Leistungsverrechnung konkret durchführen?

Diese Fragen lassen sich mit einem Ansatz lösen, der aus der Produktionstheorie stammt (Dyckhoff 1994, Möller u. Rolf 1995). Die Objekte, die in Stoffstromsystemen fließen, also Rohstoffe, Schadstoffe, Halbzeuge, Produkte, Energien usw., werden im Folgenden vereinfachend als *Materialien* bezeichnet. Zur Klassifizierung der Materialien werden drei Materialarten (Gut, Neutrum, Übel) eingeführt. Ein *Gut* ist ein Material, dessen Besitz i. Allg. erwünscht ist. Im ökonomischen Zusammenhang äußert sich das z. B. durch einen Marktpreis des Materials. Der Besitz bzw. die Produktion eines *Übels* ist hingegen unerwünscht. Die Präferenzen bei einem *Neutrum* sind indifferent.

Die Einstufung eines Materials als Gut/Neutrum/Übel ist ein subjektiver Vorgang, der von der Bewertung des Handelnden, z. B. des Produzenten, abhängt. So kann ein Produkt unter ökonomischen Gesichtspunkten als Gut – als Handelsware – eingestuft werden, unter ökologischen Gesichtspunkten an anderer Stelle hingegen als Übel. Ein und dasselbe Material kann unter verschiedenen Randbedingungen als Gut oder als Übel angesehen werden. Ein Beispiel ist Abfall, der, wenn er beseitigt werden muss, für einen Produzenten ein Übel ist. Kann er verwertet werden, kann aus dem Abfall eine Handelsware, ein Gut, werden. Die Einstufung hängt also von dem Untersuchungsrahmen und Untersuchungsziel ab. In der Praxis, auch in der Ökobilanz-Praxis, erweist sich diese Einstufung in Materialarten jedoch wider Erwarten *nicht* als Problem.

Bei einem Produktionsprozess können *Güter* und *Übel* sowohl auf der Input- als auch auf der Outputseite auftreten. Güter, die auf der Inputseite auftreten, sind Produktionsfaktoren, z.B. Rohstoffe, Hilfs- und Betriebsstoffe. Für den Produzenten sind sie ein *Aufwand*, den es zu minimieren gilt. Ökonomisch drückt sich dieser Aufwand durch Kosten aus. Es kann sich jedoch auch um einen „ökologischen Aufwand“ handeln, der ökonomisch nicht weiter bewertet wird, z. B. die Nutzung von Kühlwasser. In diesem Fall würde er in der betrieblichen Kostenrechnung nicht auftauchen.

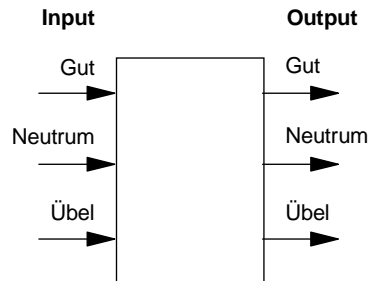


Abb. 5 Unterteilung der Input- und Outputflüsse eines Prozesses nach den Materialarten

Güter auf der Outputseite sind hingegen die Produkte. Sie stellen eine Leistung des Produzenten oder genauer einen *Ertrag* dar und sind zu maximieren. Zusätzlich können Übel auf der Outputseite auftreten, z. B. Abfälle oder Emissionen. Sie sind ebenfalls zu minimieren, sei es aus Kostengründen oder aus ökologischen Gründen. Übel auf der Outputseite können ebenfalls als *Aufwand* der Produktion aufgefasst werden. Demgegenüber ist der Übeleinsatz auf der Inputseite ein Ertrag: Übel werden durch die Produktion vernichtet. Häufig sind damit sogar Erlöse verbunden, z. B. wird für die Verbrennung von Abfällen an den Betreiber der Müllverbrennungsanlage Geld bezahlt.

Diese Einbeziehung der „Übel“ bei der Aufwandsseite stellt eine wesentliche Erweiterung der Produktionstheorie gerade unter ökologischen Aspekten dar (Dyckhoff, 1994). Sie ermöglicht eine weitgehend parallele Betrachtung eines Produktionssystems unter ökonomischen und ökologischen Aspekten.

Tabelle 1 Zuordnungsschema der Materialarten zu Aufwand und Ertrag eines Prozesses

	Gut		Übel	
Input	Aufwand	(„Minimieren“)	Ertrag	(„Maximieren“)
Output	Ertrag	(„Maximieren“)	Aufwand	(„Minimieren“)

Völlig beliebig ist die Einstufung der Materialien dahingehend, was ein Übel oder was ein Gut ist, nicht. Auch in der ökologisch ausgerichteten LCA-Theorie ist die *funktionelle Einheit* immer ein Ertrag, orientiert sich also an den ökonomischen Einschätzungen der Produzenten. Dies wird auch durch die ISO-Definition „quantifizierter Nutzen eines Produktsystems“ deutlich. Aber bei ökologischen Analysen werden Materialien zusätzlich als Gut oder Übel eingestuft, die ökonomisch unbedeutend, also ein ökonomisches Neutrum sind. Das sind insbesondere jene Materialien, die kostenlos als Rohstoffe eingesetzt oder als Schadstoffe freigesetzt werden. Nur wenige Materialien, z. B. Luftsauerstoff oder Luftstickstoff, wird man auch unter ökologischen Gesichtspunkten als Neutrum einstufen.

Die Einführung der Materialarten und die Unterscheidung in Aufwand und Ertrag erleichtern nun auch die Klassifizierung eines Prozesses als Kuppelprozess (siehe Abb. 6). Bei einem Kuppelprozess werden mehrere verschiedene Erträge mit einem nicht weiter diffe-

renzierbaren Aufwand erbracht. So werden z. B. unter Einsatz von Heizöl die Güter Strom und Wärme produziert. Die Zurechnung des Aufwandes an Heizöl, aber auch des ökologischen Aufwandes der CO₂-Emissionen, auf die beiden Güter ist das Problem der Allokation. Eine Allokation kann auch dann erforderlich werden, wenn z. B. das „Übel“ Abfall in einer MVA verbrannt wird und die „Güter“ Strom und Wärme entstehen. In diesem Fall treten bei dem Prozess drei Erträge auf, denen die Emissionen angerechnet werden müssen.

Die Allokation macht sich also weniger an den Produkten als vielmehr an dem Ertrag und dem Aufwand eines Prozesses oder Systems fest. Mit der Unterscheidung der Materialien in die Arten Gut/Neutrum/Übel ist einfach feststellbar, was der Ertrag und damit die funktionelle Einheit des Produktionsprozesses ist. Umgekehrt kann festgestellt werden, was der Aufwand des Prozesses ist, der auf den Ertrag angerechnet werden muss.

Dieses Prinzip lässt sich nicht nur für einzelne Kuppelprozesse, sondern auch für Mehrproduktsysteme anwenden. Es erweist sich dabei als sehr komfortabel für die interne Leistungsverrechnung und damit für die Berechnung der Einzelproduktbilanzen. In Abb. 7 ist ein System dargestellt, in dem 3 Produkte hergestellt werden. Die Rechtecke stehen für Prozesse (= Transitionen). Die Kreise sind so genannte Stellen und beschreiben Zustände, z. B. Materialbestände, bzw. dienen als Verteilerknoten im Stoffstromnetz.

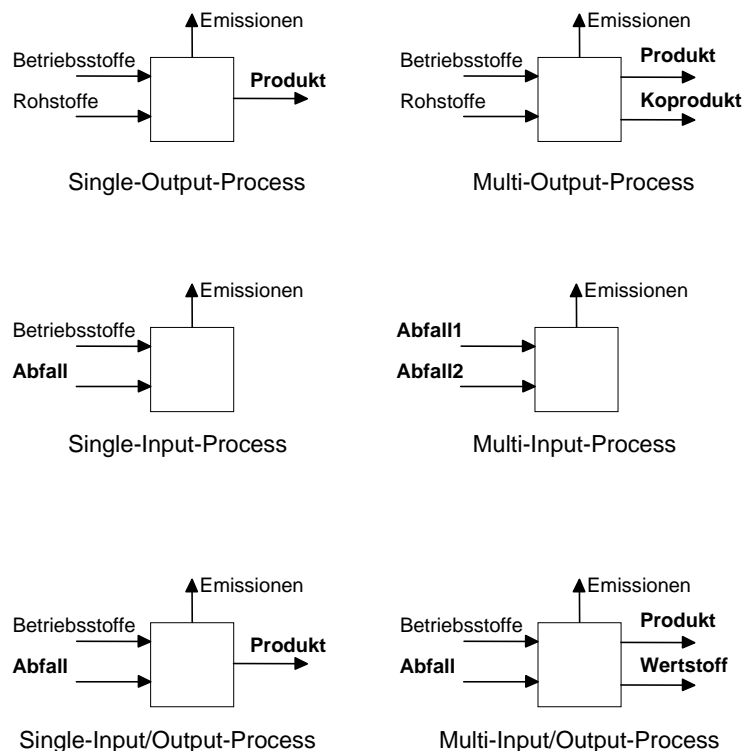


Abb. 6 Beispiele für verallgemeinerte Kuppelprozesse, die durch das Auftreten mehrerer Erträge gekennzeichnet sind (Erträge in fetter Schrift, Aufwand in normaler Schrift).

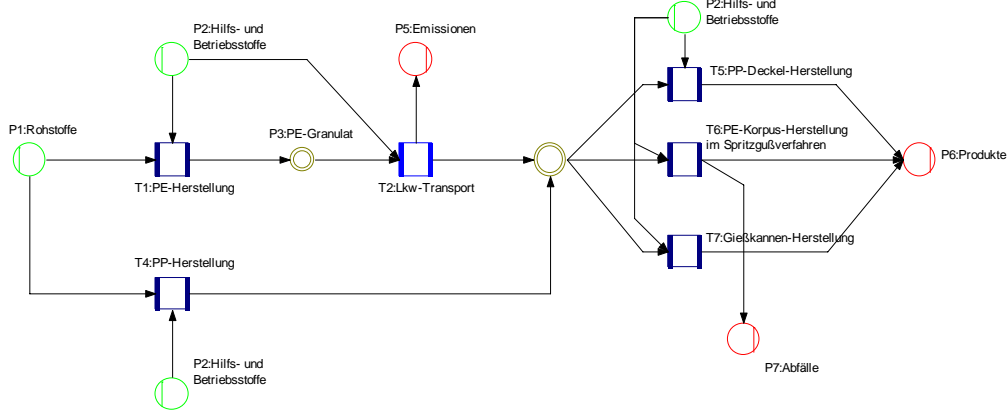


Abb. 7 Ein Stoffstromnetz mit der Herstellung von 3 Produkten (Eimerdeckel aus PP, Eimerkorpus aus PE und Gießkanne). Da für jedes Produkt die Einsatzmengen an PP und PE bekannt sind, können die Einzelbilanzen durch Betrachtung nur der produktspezifischen Mengen aus der Gesamtbilanz erzeugt werden.

Es treten in diesem System keine echten Kuppelprozesse auf. Vielmehr täuscht die Komplexität des Systems ein Kuppelsystem vor. Mit Hilfe der Gut/Übel-Zuordnung gelingt für jeden Einzelprozess eine Unterscheidung nach Aufwand und Ertrag. Für den Ertrag (in diesem Fall die 3 Produkte) des Gesamtsystems können dann mittels Lösen eines Gleichungssystems die Einzelproduktbilanzen erstellt werden (vgl. Möller 1998). Sie erfüllen selbstverständlich die Bedingung, dass die Summe aller Einzelproduktbilanzen wieder die Mehrproduktbilanz ergibt. Außerdem kann bei der Zurechnung berücksichtigt werden, dass im System noch Bestände auftreten.

Treten im Produktionssystem echte Kuppelprozesse auf, so werden diese auf Grund der Gut/Übel-Unterscheidung automatisch erkannt. In diesem Fall können für diesen Prozess Kuppelzurechnungs- oder Allokationsvorschriften angegeben werden. Die interne Leistungsverrechnung berücksichtigt diese Allokationen, die nach verschiedenen Kriterien ausgesucht werden können. Die Aufteilung auf die Erträge des Prozesses sollte allerdings wieder 100 % ergeben.

5 Ausblick

Mit der internen Leistungsverrechnung und ggf. mit der Allokation der Kuppelprozesse wird ein Mehrproduktsystem „entflochten“ und als eine Schar von Einproduktsystemen abgebildet. Im betrieblichen Rechnungswesen entspräche dies der Kostenträgerrechnung. In der LCA-Theorie wird ein Stoffstromnetz in Produkt-Ökobilanzen zerlegt.

Die Vorteile dieses Vorgehens sind vielfältig. Als Basis kann ein Stoffstromsystem dienen, das der Realität nahe kommt, in dem Kuppelprozesse, Stoffrecycling mit realen Verwer-

tungsquoten, innerbetriebliche und überbetriebliche Verflechtungen usw. berücksichtigt werden. Die Produkt-Ökobilanzen werden von dieser Datenbasis abgeleitet. Damit besteht schon einmal die Möglichkeit – falls erforderlich –, mit verschiedenen Allokationsvorschriften die Sensitivität der Ergebnisse zu testen. Dies ist eine wichtige Forderung der ISO-Norm.

Die interne Leistungsverrechnung ermöglicht aber auch, wenn sie intelligent aufgebaut ist, die Kostenarten und Kostenstellen bei der „Kostenträgerrechnung“ mit auszuweisen. Damit bleibt bei der Produktbilanz die Information erhalten: *Welcher* Systemaufwand (Kosten, Umweltbelastungen) tritt im Einzelnen auf und *wo* (bzw. durch welche Prozesse) tritt er auf? Ein solcher leistungsfähiger Ansatz wurde von Andreas Möller für das Programm Umberto[®] realisiert, das gemeinsam vom ifeu-Institut und dem ifu Institut für Umweltinformatik Hamburg entwickelt wurde. Die vorgestellte Methode wird damit zu einem mächtigen Hilfsmittel, nicht nur die Stoffströme abzubilden, sondern auch nach ihrer Ursache zu fragen und dies als Grundlage für ein betriebliches oder überbetriebliches Stoffstrommanagement zu nutzen (Schmidt, 1995).

Nebenbei wurde der Gegensatz zwischen standort- oder unternehmensbezogener Bilanz, Produktbilanz und Prozessbilanz aufgelöst. Diese Frage stellt sich bei Stoffstromnetzen nicht mehr. Sie wird ersetzt durch die Perspektivenwahl der Auswertung; diese setzt aber auf dem gleichen System und den gleichen Daten auf.

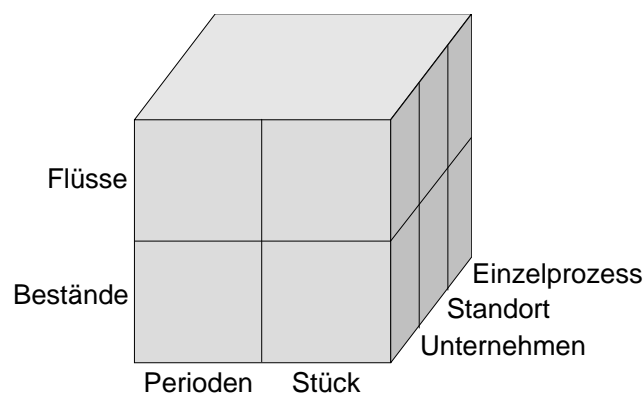


Abb. 8 Perspektivwechsel bei der Auswertung des gleichen Stoffstromsystems

Die interessanteste Aussicht ist jedoch, dass mit dem gewählten Vorgehen eine Methode entwickelt wurde, bei der sowohl ökonomische als auch ökologische Aspekte völlig adäquat behandelt werden. Eine Ökonomisierung der Umwelt, d. h. eine monetäre Bewertung von Umweltbelastungen wird dabei vermieden, es können nach wie vor bewährte Wirkungsanalysen und Bewertungen aus den Umweltwissenschaften verwendet werden. Trotzdem verschmelzen Ansätze des betrieblichen Rechnungswesens mit Ansätzen der LCA-Theorie zu einer methodischen Einheit. Da gleichzeitig mit der Methodenentwicklung auch die software-seitige Umsetzung realisiert wurde, stehen einer Anwendung in der Praxis und einer spannenden Diskussion über die dabei gesammelten Erfahrungen nichts mehr entgegen.

Literatur

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) (1998): Ökoinventare für Verpackungen. 2. korr. und aktualis. Aufl. SRU-250-D. Bern
- Dyckhoff, H. (1994): Betriebliche Produktion. Theoretische Grundlagen einer umweltorientierten Produktionswirtschaft. Berlin/Heidelberg/New York
- Dyckhoff, H. (1998): Grundlagen der Produktionswirtschaft. 2. Aufl. Berlin/Heidelberg/New York
- Frischknecht et al. (1996): Ökoinventare von Energiesystemen. Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Energiesystemen in Ökobilanzen für die Schweiz. 3. Auflage. Zürich
- Frischknecht, R. (1998): Life Cycle Inventory Analysis for Decision-Making. Scope-dependent Inventory System Models and Context-specific Joint Product Allocation. Diss. ETH Nr. 12599. Zürich
- Frischknecht, R., S. Hellweg (1998): Ökobilanz-Allokationsmethoden. Modelle aus der Kosten- und Produktionstheorie sowie praktische Probleme in der Abfallwirtschaft. Zürich
- Heijungs, R. (1992): Environmental Life Cycle Assessment of Products. Backgrounds. Centre of Environmental Science. Leiden
- Huppes, G. u. Schneider, F. (1994): Proceedings of the European Workshop on Allocation in LCA at the Centre of Environmental Science of Leiden University. SETAC-Europe. Brussels
- ISO (1998): Environmental management – Life Cycle Assessment – Goal and scope Definition and life cycle inventory analysis. ISO-Norm 14.041
- Möller, A. (1993): Datenerfassung für das Öko-Controlling: Der Petri-Netz-Ansatz. In: Arndt, H.-K. (Hrsg.): Umweltinformationssysteme für Unternehmen. Schriftenreihe des Institutes für ökologische Wirtschaftsforschung Nr. 69/93. Berlin
- Möller, A., Rolf, A. (1995): Methodische Ansätze zur Erstellung von Stoffstromanalysen unter besonderer Berücksichtigung von Petri-Netzen. In: Schmidt u. Schorb (Hrsg.). S. 33 ff.
- Möller, A. (1998): Betriebliche Stoffstromanalysen. Bericht 212 des Fachbereichs Informatik der Universität Hamburg
- Möller, A., M. Schmidt, A. Rolf (1998): Ökobilanzen und Kostenrechnung von Produkten. In: Haasis, H.-D., K. C. Ranze (Hrsg.): Umweltinformatik '98. Vernetzte Strukturen in Informatik, Umwelt und Wirtschaft. Bd. I. Marburg. S. 165-178
- Möller, F.-J. (1992): Ökobilanzen erstellen und anwenden. München
- Schmidt, M., J. Giegrich, L. M. Hilty (1994): Experiences with Ecobalances and the development of an interactive software tool. In: Hilty, L. M. et al. (Hrsg.): Informatik für den Umweltschutz. Anwendungen für Unternehmen und Ausbildung. Bd. 2. Marburg. S. 101-108
- Schmidt, M. (1995): Stoffstromanalysen als Basis für ein Umweltmanagementsystem im produzierenden Gewerbe. In: Haasis, H.-D. et al. (Hrsg.): Umweltinformationssysteme in der Produktion. Marburg. S. 67 ff.
- Schmidt, M., A. Schorb (1995): Stoffstromanalysen in Ökobilanzen und Ökoaudits. Berlin/ Heidelberg/ New York
- Schmidt, M., A. Häuslein (1997): Ökobilanzierung mit Computerunterstützung. Berlin/ Heidelberg/ New York
- Schmidt, M., A. Möller (1999): Ökocontrolling und Kostenrechnung. Berlin/ Heidelberg/New York (in Vorber.)

Regionale Ökobilanzen

Bernd Schmitt, Christoph Zölch und Mario Schmidt

1 Einleitung

Ökobilanzen versuchen, die ökologisch relevanten Wechselwirkungen eines Untersuchungsgegenstandes mit der Umwelt zu quantifizieren und zu qualifizieren. Seit der neuen internationalen Norm ISO 14.040 werden unter Ökobilanzen im engeren Sinne nur noch produktbezogene Systeme „cradle to grave“ verstanden. Standortbezogene Ökobilanzen, etwa im Rahmen des betrieblichen Öko-Audits, werden dagegen als Umweltbilanzen bezeichnet. Aber es wurde immer wieder diskutiert, auch geografisch-räumlich begrenzte Systeme zu bilanzieren (Schmidt 1994). Notwendigkeiten dafür ergeben sich dabei sowohl aus einer zunehmenden Kooperation verschiedener Betriebe miteinander als auch im Rahmen der Umweltplanungen der Kommunen. Die Methodik der Ökobilanzen könnte für diese Zwecke ein konsistentes Zahlengerüst zur Beschreibung von Aktivitäten, Auswirkungen auf die Umwelt sowie Erfolgskontrolle der Maßnahmen liefern. Dies spielt insbesondere eine Rolle, wenn Fragen der regionalen Nachhaltigkeit diskutiert werden sollen.

2 Bilanzansatz

Die wichtigsten Typen klassischer „Öko“-bilanzen sind

- Produkt-Ökobilanzen oder schlicht Ökobilanzen und
- betriebliche Umweltbilanzen.

In Produktbilanzen werden die umweltrelevanten Wirkungen eines Produktes von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung betrachtet. Betriebliche Ökobilanzen ermitteln die ökologisch relevanten Input- und Output-Ströme innerhalb eines räumlich definierten Betriebes in einem begrenzten Erfassungszeitraum.

Bei regionalen Umweltbilanzen bzw. -berichten wurden bisher folgende Ansätze verfolgt:

- ökologische Buchhaltung
- regionalorientierte Ökobilanzierung
- Umweltindikatoren
- kommunales Öko-Audit / Umweltbilanz

Bereits Braunschweig (1988) entwickelte einen Ansatz der ökologischen Buchhaltung als Instrument der städtischen Umweltpolitik, der jedoch eher im Bereich der Produktökobilanzen als in der städtischen Umweltpolitik Verbreitung fand.

Bei der regional orientierten Ökobilanzierung werden regionale Aspekte, resp. der Umweltzustand am Standort bzw. in der „Wirkungsumgebung/Wirkungsraum“ eines Betriebes, in die Gesamtbewertung einer betrieblichen Standortbilanz einbezogen (Böning & Brückel 1995). Die eigentliche Bilanz bezieht sich jedoch nicht auf den Raum.

Indikatorensysteme in den Bereichen Umwelt, Wirtschaft und Soziales ermöglichen die Verfolgung von Entwicklungen in Regionen über längere Zeiträume (ICLEI 1996, Diefenbacher et al. 1997, Lenz et al. 1997, TA-Akademie 1997). Dabei wird in der Regel jedoch eher der Umweltzustand erfasst, anstatt frachtenbezogene Indikatoren bilanzmäßig zu erfassen. Auch diese Betrachtungsweise kann deshalb für sich allein nicht als regionale Ökobilanzierung im eigentlichen Sinne betrachtet werden.

Beim kommunalen Öko-Audit (Frings 1998) wie auch bei sonstigen kommunalen Umweltbilanzierungen (Merkle & Partner GmbH 1995) liegt der Blickpunkt derzeit hauptsächlich auf den unmittelbaren Stoffströmen der Verwaltung. Aussagen zu anderen Handlungsbereichen der Kommune wie z. B. Verkehrsplanung sind damit sehr schwierig.

Demgegenüber stehen Methoden der *Stoffflussanalyse* (Baccini & Brunner 1991), die sich an Stofffrachten orientieren, die innerhalb von Regionen umgesetzt werden. Dabei sind zwei verschiedene Betrachtungsweisen der umgesetzten Stoffströme möglich:

- Kompartimente / Akteure
- Aktivitäten

Die Betrachtung der Stoffströme zwischen Kompartimenten bzw. Akteuren einer Region entspricht etwa dem Vorgehen in einer Betriebsbilanz. Ergebnis der Sachbilanzierung ist eine Input- und Outputbilanz der Stoffe, welche die Grenzen der Region innerhalb eines bestimmten Zeitraumes überschreiten. Zur Bilanzierung lässt sich die Region in einzelne Kompartimente unterteilen, die in gegenseitigem Stoffaustausch stehen und ihrerseits getrennt bilanziert werden können (vgl. Abb. 1). Ziel dieser Untersuchungen kann die Verminderung von Stoffverlusten, die Etablierung von Stoffkreisläufen in Regionen sowie die Minderung regionaler Umweltprobleme sein. Nicht berücksichtigt werden dabei allerdings Umweltwirkungen bei der Produktion von Gütern, die außerhalb produziert, aber in die Region importiert bzw. dort konsumiert werden. Entsprechendes gilt für exportierte Güter.

Die Betrachtung von menschlichen *Aktivitäten* im Kontext eines regionalen Metabolismus entspricht eher dem Vorgehen in einer Produktökobilanz. Dabei lassen sich beispielsweise die vier Grundaktivitäten *Ernährung, Reinigung, Kommunikation und Transport* sowie *Wohnen und Arbeiten* (Baccini u. Brunner 1991, Baccini u. Bader 1996) unterscheiden (vgl. Abb. 2). Unter Einbeziehung der außerhalb der betrachteten Region liegenden Vorleistungen lassen sich die durch die Lebensgewohnheiten tatsächlich verursachten Umweltauswirkungen optimieren, unabhängig vom Ort der Entstehung. Äußerst problematisch bleibt aber die Einbeziehung und Abgrenzung der außerhalb erbrachten Vorleistungen. Zum Einzugsgebiet der Vorketten einer Stadt wird leicht die *ganze Welt*.

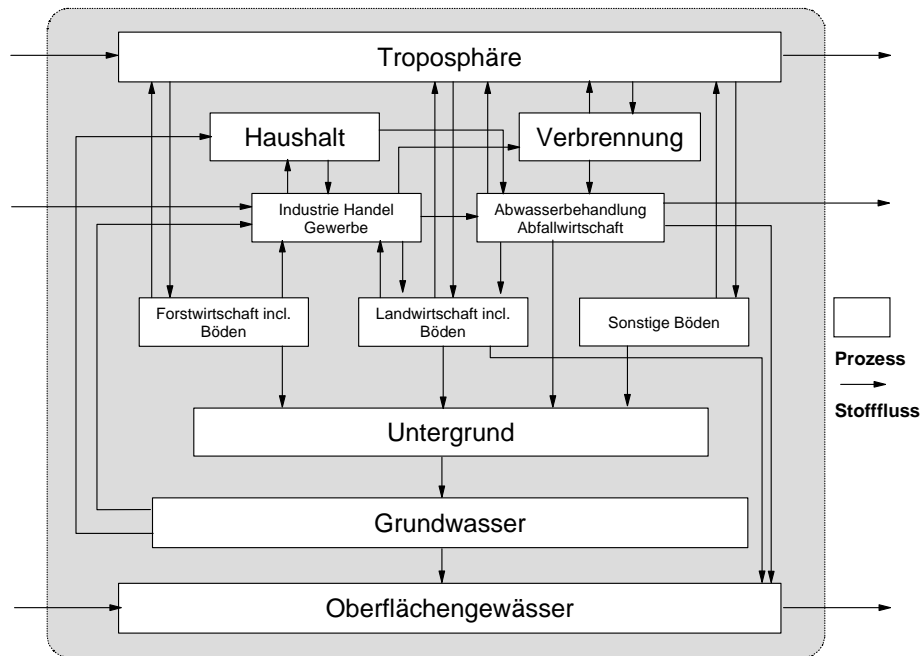


Abb. 1 Systemkomponenten für den Stickstoffhaushalt einer Region (nach Kaas et al. 1994)

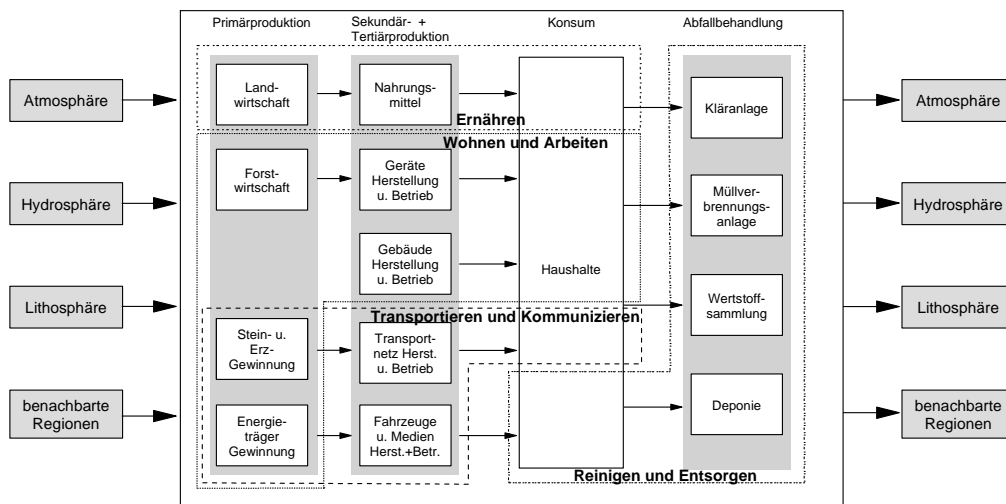


Abb. 2 Strukturierung des regionalen Stoffhaushaltes nach Aktivitäten (nach Baccini u. Bader 1996)

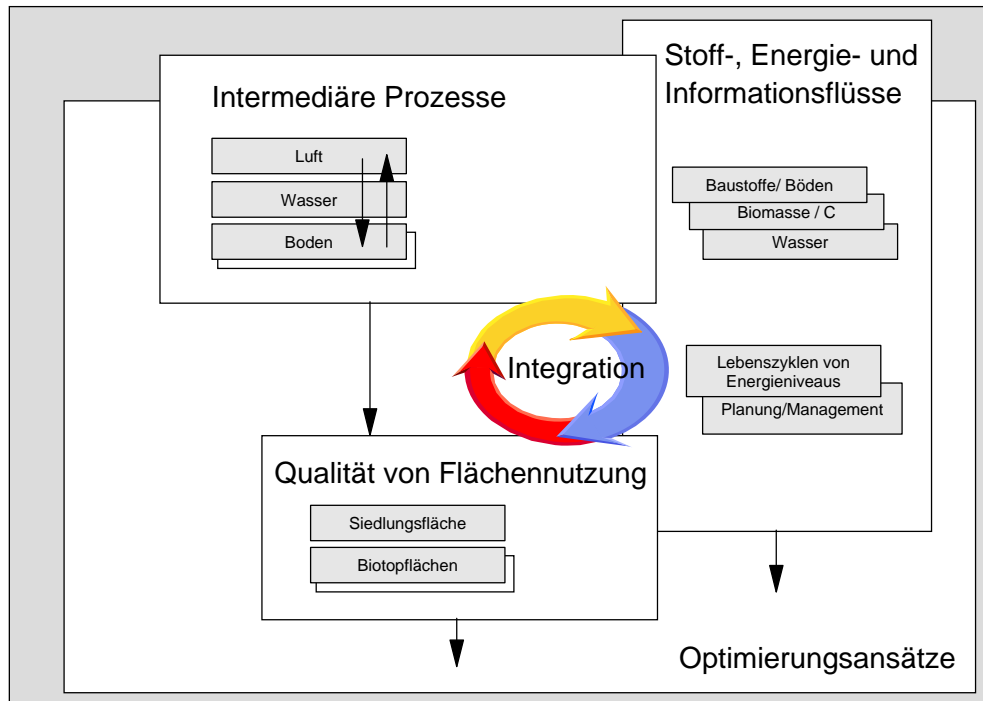


Abb. 3 Bilanzierungsansätze im kommunalen Maßstab (nach Pietsch 1997)

In einer von Pietsch et al. (1997) vorgestellten Konzeption eines Methodenrahmens zur kommunalen Umweltbilanzierung bilden neben Stoffströmen auch Energie- und Informationsflüsse Untersuchungsschwerpunkte. Explizit wird auch auf die Einbeziehung der intermediären Prozesse zwischen Luft, Wasser und Boden sowie die Berücksichtigung der Qualitäten von Flächennutzungen hingewiesen (vgl. Abb. 3).

3 Bilanzgliederung

Klassische Ökobilanzen beinhalten folgende Bausteine, die sich in der Praxis bewährt haben (UBA 1992):

- Zieldefinition
- Sachbilanzierung
- Wirkungsanalyse
- Bewertung oder nach der neuen ISO-Norm: Auswertung

Die Zieldefinition dient der Systembeschreibung, der Festlegung des Bilanzraumes und seiner Grenzen sowie des Erkenntnisinteresses der Untersuchung. Die Systemgrenzen be-

schreiben dabei die Tiefe (Glieder der Lebensweges), Breite (Stoffpalette), den räumlichen wie zeitlichen Rahmen und die Bezugsgröße.

Innerhalb der Sachbilanz werden die zu betrachtenden Massen- und Energieströme bilanziert und die Umweltbeeinträchtigungen in einer Input-Output-Bilanz dargestellt.

Die Wirkungsbilanz ordnet den in der Sachbilanz erfassten Input- und Output-Strömen bestimmte Umweltwirkungen zu. Dabei werden einzelne Schadstoffe bestimmten Umweltindikatoren oder -kategorien (z. B. Eutrophierung, Ressourcenbeanspruchung, Klimaveränderung) zugeordnet und entsprechend ihres Beitrages zu dem jeweiligen Umweltproblem gewichtet.

Abschließend werden Sachbilanz und Wirkungsbilanz bewertet. Dabei lassen sich naturwissenschaftlich orientierte Bewertungsverfahren von verbal argumentativen, kostenorientierten oder relativ abstufenden Verfahren unterscheiden.

Von Pietsch et al. (1997) werden diese methodische Vorgehensweise modifiziert und um folgende Bausteine ergänzt (vgl. Abb. 4):

- Modellierung
- Bildung von Indikatoren
- Umweltqualitätsziele
- Prognoserahmen
- Optimierungspotenziale

Grundlage der Modellierung ist eine Stoffhaushaltsanalyse der kommunalen Systeme und Subsysteme sowie der intermediären Prozesse. Dabei soll auch der Stoff- und Energiefluss-Fokus der Ökobilanz-Sicht mit dem räumlichen Fokus der UVP-Sicht verknüpft werden.

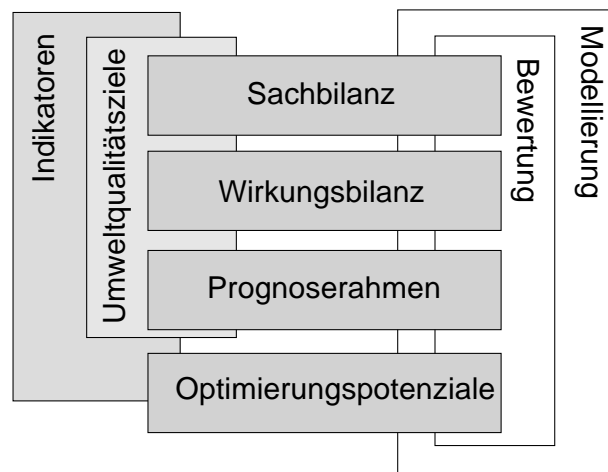


Abb. 4 Methodischer Ansatz und Bausteine zur kommunalen Umweltbilanzierung (nach Pietsch 1997)

Indikatoren für Umweltbilanzen werden im Gegensatz zu tradierten Umweltindikatoren prozessorientiert aufgestellt. Sie dienen dazu, relevante Zusammenhänge nachvollziehbar und planerisch handhabbar zu erfassen und beurteilen zu können.

Umweltqualitätsziele, die allgemeine oder explizite Vorgaben, regionale bzw. lokale Besonderheiten berücksichtigen, sind wesentliche Voraussetzungen zur Ableitung von Indikatoren für die Sach- und Wirkungsbilanz, Skalierung der Indikatoren und Interpretation der Bilanzergebnisse.

Mit der Festlegung eines Prognoserahmens sollen Abschätzungen hinsichtlich künftiger Zustände und Entwicklungen in die bilanzförmige Betrachtung integriert werden. Hierfür können Trendfortschreibungen und Szenariotechniken eingesetzt werden.

Die Ermittlung von Optimierungspotenzialen erlaubt die Ableitung von Interventionspunkten sowie von Möglichkeiten zur Vermeidung und Minderung von Belastungseffekten, die sich aus Sachbilanz, Wirkungsbilanz und Prognoserahmen unter Berücksichtigung der Umweltqualitätsziele ergeben.

4 Besondere Aspekte

Räumliche Abgrenzung – Region

Im Unterschied zur landläufigen Verwendung des Begriffes „Region“ scheint eine Abgrenzung von Regionen als Untersuchungsgegenstand von Bilanzierungen nur anhand folgender Kriterien sinnvoll (vgl. Baccini & Bader 1996):

- nach natürlichen Gegebenheiten, z. B. hydrologische Einzugsgebiete, Wasserschutzgebiete,
- nach wirtschaftlichen Gegebenheiten, z. B. Wirtschaftsregionen, oder
- nach politischen (u. evtl. kulturellen) Gegebenheiten, z. B. Kommunen, Planungsverbände, Länder.

Die Wahl der Abgrenzung sollte sich dabei an der Art der betrachteten Stoffe sowie der Zielsetzung der Studie orientieren.

Wird vornehmlich die Beeinflussung natürlich vorhandener Stoffe bzw. die Verbreitung von Stoffen in verschiedenen Umweltkompartimenten untersucht, bietet es sich an, die Systemgrenzen in Anlehnung an die natürlichen Stoffkreisläufe zu wählen. Dies trifft beispielsweise bei der Betrachtung von Stickstoffemissionen zu.

Eine Einteilung nach wirtschaftlichen Zusammenhängen ist dort sinnvoll, wo innerhalb eines Gebietes im Vergleich zur Umgebung starke Güteraustauschbeziehungen bestehen. Im Blickpunkt der Betrachtung kann hierbei die Wiederverwertung von Stoffen im Wirtschaftskreislauf sein.

Die Wahl politischer Grenzen geht dabei insbesondere von Anliegen der Agenda 21 aus und berücksichtigt das Vorhandensein von lokalen Akteursnetzwerken und Entscheidungsstrukturen. Zielsetzung ist insbesondere die politische Einflussnahme auf Handlungsabläufe.

Sachbilanzierung

Die Sachbilanzierung stellt weiterhin den entscheidenden, aber auch schwierigsten Schritt in der Bilanzierung dar. Probleme bereitet insbesondere die Datengewinnung. Im regionalen Maßstab können nicht immer eigene Daten erhoben werden, nur in bestimmten Bereichen kann auf vorhandene statistische Daten zurückgegriffen werden. Wichtige Anlaufpunkte sind dabei städtische Ämter sowie statistische Landesämter. Weiterhin muss insbesondere bei der Umwandlung von Stoffen in natürlichen Kompartimenten (intermediäre Prozesse) vielfach auf unsichere naturwissenschaftliche Kenntnisse zurückgegriffen werden.

Besonders geeignet zur Abbildung der regionalen Teilprozesse, die über die Stoffflüsse miteinander verknüpft werden, sind Modellansätze, die sich der Netztheorie bedienen und Stoffstromsysteme beispielsweise als Petrinetze abbilden (Möller u. Rolf, 1995). In Zusammenhang mit regionalen Bilanzen ist insbesondere die Möglichkeit, hierarchische Netze zu erstellen, von Bedeutung, welche die getrennte Modellierung und Verknüpfung einzelner Komponenten des regionalen Stoffhaushaltes erlaubt (vgl. Abb. 5). Dabei können Prozesse als ganze Subsysteme, die selbst wiederum Netze darstellen, aufgefasst werden. Der Netzansatz ermöglicht außerdem die Bilanzierung von Teilnetzen in beliebigen Bilanzgrenzen. So kann z. B. der von Baccini u. Bader (1996) dargestellte Aktivitätenansatz aus Abb. 2 mit verschiedenen sich überlappenden Bilanzgebieten in einer Netzdarstellung besonders einfach mit Petrinetzen abgebildet werden. Die Software Umberto, die sich dieser Methodik bedient, erlaubt weiterhin den flexiblen Einsatz von Kenngrößen und Bewertungssystemen.

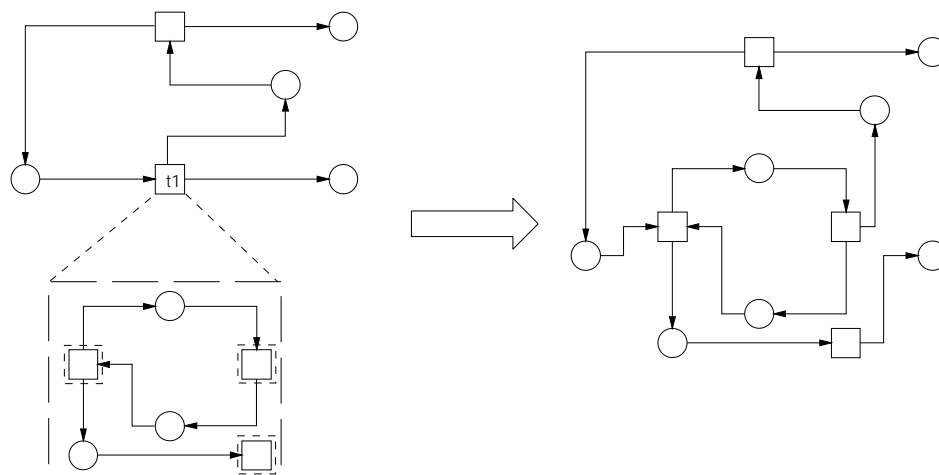


Abb. 5 Hierarchische Stoffstromnetze mit Umberto: Teilprozesse können wieder als Stoffstromnetze aufgefasst werden (Möller u. Rolf, 1995)

Wirkungsbilanzierung und Bewertung

Bei der Bewertung von regionalen Stoffflüssen reicht die *auswirkungsbezogene* Aggregation von Stoffen (z. B. nach der UBA-Methodik) nicht zur Ableitung von Handlungszielen aus. Darüber hinaus sind deshalb *stoffflussbezogene* Bewertungssysteme notwendig.

Tabelle 1 Vergleich von Bewertungssystemen für Ökobilanzen

Bewertungssysteme	Vorteile	Nachteile
UBA-Methodik	Einfachheit Transparenz Vergleichbarkeit	Ziele nicht direkt ableitbar
geogene Frachten	Regionalisierbarkeit direkte Ziele ableitbar	fehlende Referenzwerte mangelnde Effektivität
(öko)toxikologisch	Effektivität direkte Ziele ableitbar	fehlende Referenzwerte unsichere Grenzwerte
critical loads	Ökosystemorientierung Regionalisierbarkeit direkte Ziele ableitbar	Komplexität fehlende, unsichere Werte

Mögliche Obergrenzen für Stoffflüsse bilden beispielsweise geogene Stofffrachten (*Referenzwerte*) sowie Angaben zur (Öko-)Toxizität (*Grenzwerte*). Problematisch ist im ersten Fall, dass viele betrachtete Stoffe natürlich nicht vorkommen, sowie das Vorkommen nicht unbedingt mit einer Schädlichkeit korreliert. Toxikologische Grenzwerte haben insbesondere ein hohes Unsicherheitspotenzial (vgl. Baccini u. Bader 1996). Möglicher Lösungsweg ist die Orientierung an kritischen Eintragsraten (*critical loads*) als Spezialfall für Grenzwerte, die an Veränderungen in Ökosystemen orientiert sind (Nagel 1994). Regional unterschiedliche Grenzwerte scheinen dabei notwendig zu sein. Tabelle 1 zeigt einen Vergleich dieser Bewertungsmethoden.

Tabelle 2 Mögliches Bewertungskonzept für Stoffflüsse in Regionen und Kommunen

1. Erfolgskontrolle / Vergleich mit anderen Regionen bzw. Kommunen
a) UBA-Konzept: Zuordnung zu Wirkungen und <i>Aggregation</i> als Äquivalente und / oder
b) Vergleich anderer <i>stoffflussbezogener Kenngrößen</i>
2. Ableitung von Handlungszielen
Betrachtung jedes Einzelstoffes auf verschiedenen Wirkungsebenen
lokale Probleme: (öko-)toxikologisch, critical levels
regionale Probleme: critical loads
globale Probleme: geogen
3. Zuordnung von Handlungszielen
<i>räumliche</i> Zuordnung über Transportmodelle
<i>akteursbezogene</i> Zuordnung über Stoffflussmodell
4. Minderung nach Verursachergruppen
a) anteilmäßig gleiche Reduktion oder
b) nach Erstellung von Kosten-Reduktions-Kurven

Weitere an Stoff- und Energieflüssen sowie der Veränderung von Ökosystemen orientierte Bewertungssysteme, insbesondere zur Berücksichtigung kumulativer Belastungen sowie der Einbeziehung in Verfahren der regionalen Planung wurden von der EPA vorgestellt (vgl. Pietsch et al. 1997).

Ein differenziertes Bewertungskonzept für Regionen und Kommunen könnte folgendermaßen aussehen (Tabelle 2): Nach einem Soll/Ist-Vergleich oder einem Vergleich mit anderen, vergleichbaren Kommunen werden Handlungsziele auf unterschiedlichen Ebenen festgelegt, diese werden dann räumlich und akteursbezogen zugeordnet und für Verursachergruppen konkrete Minderungsziele festgelegt. In Tabelle 3 wird das am Beispiel von Nitrat-Emissionen in der Stadt Heidelberg verdeutlicht.

Tabelle 3 Bewertungskonzept für Kommunen am Beispiel der Nitratflüsse in Heidelberg

Beispiel Nitrat in Heidelberg

1. Vergleichsgrößen

- a) Äquivalente für Eutrophierung, Toxizität
- b) stoffflussbezogene Kenngrößen: ausgewaschene Stofffracht in kg N und kg N/ha
an Gewässer direkt abgegeben. Stofffracht in kg N u. kg N/ha

2. Handlungsziele nach Wirkungsebenen

- lokal: Trinkwasser
- regional: Eutrophierung von Neckar,
Rhein,
Nordsee

3. Zuordnung der Handlungsziele

- Trinkwasser: Landwirtschaft, atm. Deposition
- Neckar: Landwirtschaft, Kläranlagen, andere Neckaranlieger
- Rhein: Landwirtschaft, Kläranlagen, andere Rhein-anlieger
- Nordsee: Landwirtschaft, Kläranlagen, andere Nordsee-anlieger

4. Verteilung der Minderung

- a) alle Verursacher müssen den Austrag um „critical load/Gesamtfracht x 100%“ reduzieren
 - b) Kosten
-

5 Ausblick

Regionale Ökobilanzen nutzen die weit entwickelte Methodik der klassischen produkt- oder standortbezogenen Ökobilanzen, sowohl hinsichtlich der Sachbilanzierung, also der Darstellung von Stoff- und Energieströmen, als auch bezüglich der Wirkungsanalyse und Bewertung. Sie stellen aber überdies einen räumlichen Bezug her. Dieser ist wichtig für Planungsprozesse im kommunalen oder regionalen Rahmen, insbesondere im Zusammenhang mit der so genannten Lokalen Agenda 21, wo es um Konzepte und Perspektiven für eine nachhaltige Entwicklung geht. Regionale Ökobilanzen können ein wichtiges Datengerüst für die Fragestellung liefern, wie nachhaltig eine Region wirtschaftet, an welchen Akteuren oder

Aktivitäten angesetzt werden kann oder muss, um konkrete Nachhaltigkeitsziele regional umzusetzen oder zu erreichen.

Literatur

- Baccini, P. und Bader, H.-P. (1996): Regionaler Stoffhaushalt: Erfassung, Bewertung und Steuerung. Spektrum, Heidelberg, Berlin
- Baccini, P. und Brunner, P. (1991): Metabolism of the Anthroposphere. Springer, Berlin, Heidelberg
- Böning, J. und Brückl S. (1995): Regionalorientierte Ökobilanzierung. In: UmweltWirtschaftsForum 2/95
- Braunschweig, A. (1988): Die Ökologische Buchhaltung als Instrument der städtischen Umweltpolitik. Grösch
- Diefenbacher, H. et al. (1997): Regionales Indikatorensystem zur Nachhaltigkeit. Studie an der Forschungsstätte der evangelischen Studiengemeinschaft gefördert durch das PAÖ.
- Frings, E. (1998): Anspruch und Wirklichkeit. Kommunales Ökoaudit in der Praxis. In: Umwelt Kommunal. Ökologische Briefe 7/98. 1.4.1998: I-IV
- ICLEI (1996): Demonstrationsvorhaben Kommunale Naturhaushaltswirtschaft Phase I. Endbericht Teil II. Anhang 6: Gegenüberstellung der Indikatorensysteme
- Kaas, T., H. Fleckseder und P.H. Brunner (1994): Stickstoffbilanz des Kremstales. Studie am Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft der TU Wien in Zusammenarbeit mit dem Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (unveröff.)
- Lenz, R. et al. (1997): Design und Prototyp eines Informationssystems für regionale Ökobilanzen. In: W. Geiger et al. (Hrsg.): Umweltinformatik '97. Marburg, S. 179 ff.
- Merkle & Partner GmbH (1995): Ökobilanz für die Gemeindeverwaltung Ubstadt-Weiher. Bruchsal
- Möller, A., A. Rolf (1995): Methodische Ansätze zur Erstellung von Stoffstromanalysen unter besonderer Berücksichtigung von Petri-Netzen. In: Schmidt, M., A. Schorb (Hrsg.): Stoffstromanalysen in Ökobilanzen und Öko-Audits. Berlin/ Heidelberg/ New York. S. 33-58
- Nagel, H.-D., G. Smiatek, B. Werner (1994): Das Konzept der kritischen Eintragsraten als Möglichkeit zur Bestimmung von Umweltbelastungs- und -qualitätskriterien. Critical Loads & Critical Levels. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen. Materialien zur Umweltforschung Nr. 20. Stuttgart
- Pietsch, J., G. Kröger, K. Ufermann, T. Wachter, B. Brink (1997): Umweltbilanzen im kommunalen Maßstab. Entwicklung eines Methodenrahmens. Zwischenbericht November 1997. TU Hamburg-Harburg, Arbeitsgebiet Stadtökologie. gefördert von der VW-Stiftung.
- Schmitt, B. (1998): Modellierung und Bilanzierung der Stickstoffflüsse in der Landwirtschaft am Beispiel Heidelberg. Diplomarbeit. Karlsruhe
- Schmidt, M. (1994): Ein EDV-gestütztes Instrument zur Erstellung kommunaler Umweltbilanzen. In: Erstes internationales ICLEI-Expertenseminar „Neueste Umweltmanagement-Instrumente und kommunale Naturhaushaltswirtschaft“ am 14.-16.3.1994 in Freiburg
- TA-Akademie (Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg) (1997) (Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung in Baden-Württemberg. Statusbericht.
- UBA (Umweltbundesamt) (1992) (Hrsg.): Ökobilanzen für Produkte. UBA-Texte 38/92

Quo vadis EMAS?

Ellen Frings und Mario Schmidt

1 Einleitung

Die EMAS-Verordnung vom 10. Juli 1993, auch EG-Öko-Audit-Verordnung genannt, eröffnet gewerblichen Unternehmen die Möglichkeit, sich auf freiwilliger Basis an einem gemeinschaftlichen System des Umweltmanagements und der Umweltbetriebsprüfung zu beteiligen. Die Verordnung knüpft an das „Gemeinschaftsprogramm für Umweltpolitik und Maßnahmen in Hinblick auf eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung“ der Europäischen Gemeinschaft an, in dem auch die Verantwortung der Unternehmen für den Schutz der Umwelt hervorgehoben wird. Damit beschreitet die europäische Umweltpolitik eine neue Richtung: die Förderung des selbstverantwortlichen, proaktiven Handelns der wirtschaftlichen Akteure. Erklärtes Ziel der Öko-Audit-Verordnung ist die stetige Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes. Dazu konkretisiert die Verordnung Anforderungen an ein Umweltmanagementsystem und an eine regelmäßig zu wiederholende Umweltbetriebsprüfung. Quantifizierte Mindeststandards dagegen gibt sie – bis auf die allgemeine Forderung nach Einhaltung der umweltrechtlichen Vorgaben – nicht vor.

Bis Herbst 1998 waren über 1.800 Unternehmen bundesweit nach der EMAS-Verordnung validiert, europaweit über 2.200. Im europäischen Vergleich liegt die Bundesrepublik damit – gemessen in absoluten Zahlen – weit vorne. Bezieht man die Anzahl der validierten Unternehmen auf die Größe der Mitgliedsstaaten – ausgedrückt etwa in Anzahl der Einwohner oder Unternehmen –, relativiert sich dieses Bild jedoch: Unter diesem Blickwinkel schneiden auch Österreich, die Niederlande und die skandinavischen Länder gut ab.

Zwischenzeitlich liegen jedenfalls ausreichende Erfahrungen vor, um die innerbetriebliche Steuerungsfunktion der EMAS-Verordnung abschätzen zu können. 5 Jahre nach Inkrafttreten der Verordnung, so ist in Artikel 20 festgelegt, soll die Kommission auf der Basis der bisherigen Erfahrungen die Verordnung überprüfen und gegebenenfalls geeignete Änderungen vorschlagen. Die Verhandlungen zur Überarbeitung der Verordnung laufen seit dem Jahr 1997. Die Verabschiedung der Novelle im europäischen Parlament ist für das Jahr 2000 vorgesehen.

2 Praxis in den Unternehmen

Im Vorfeld der Verhandlungen wurde einige Untersuchungen durchgeführt, um die Praxis in den EMAS-validierten Unternehmen zu analysieren und Handlungsempfehlungen für die Überarbeitung der EMAS-Verordnung abzuleiten. Dazu zählt insbesondere das Forschungsvorhaben „Evaluierung von Umweltmanagementsystemen“¹ im Auftrag des Umweltbundesamtes und des Bundesumweltministeriums, an dem das ifeu maßgeblich beteiligt war. Aufgabe des Forschungsvorhabens war die fachliche Politikberatung zur Vorbereitung der bundesdeutschen Verhandlungsposition auf europäischer Ebene. Die behandelten Aspekte sind in Tabelle 1 dargestellt. Im Folgenden werden die Ergebnisse zu einigen der wichtigsten Fragestellungen ausgeführt.

Tabelle 1 Untersuchungsaspekte im Rahmen des UBA-Vorhabens „Evaluierung von Umweltmanagementsystemen“

-
- Ökologische Wirksamkeit von EMAS in den Unternehmen
 - Das Kosten-Nutzen-Verhältnis von EMAS in den Unternehmen
 - Die Kommunikationsfunktion von EMAS: Umwelt- und Teilnahmeerklärung
 - Instrument zur Datenerfassung in den Unternehmen
 - Organisatorische Aspekte: Integration des Umweltschutzes in die Unternehmenorganisation und Synergien zu anderen Managementsystemen
 - Mitarbeiterbeteiligung und -qualifizierung
 - Die administrative Handhabbarkeit von EMAS: Umweltgutachter als Garant für die Qualität des Gemeinschaftssystems
 - EMAS aus der Perspektive kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU)
 - Standort- versus Organisationsbezug in der EMAS-Verordnung
 - Die verstärkte Berücksichtigung der Produkte und Leistungen in der EMAS-Verordnung
 - Die Erweiterung des Geltungsbereiches um weitere Branchen
 - EMAS und ISO 14.001 im Vergleich
-

Ökologische Effekte und Nutzen durch EMAS

In der Literatur wird in der Regel eine Vielzahl von Nutzen durch die Teilnahme an der EMAS-Gemeinschaftssystem prognostiziert. Viele Autoren werben mit Hinweisen auf Imageverbesserungen, Wettbewerbsvorteile und Kostensenkungen für die Einführung von

¹ „Evaluierung von Umweltmanagementsystemen zur Vorbereitung der 1998 vorgesehenen Überprüfung des gemeinschaftlichen Öko-Audit-Systems“: UFOPLAN-Vorhaben Nr. 201 03 198. Durchgeführt von der Forschungsgruppe Evaluierung von Umweltmanagementsystemen (FEU): IÖU – Institut für Ökologie und Unternehmensführung e.V., Oestrich-Winkel, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, IÖW - Institut für ökologische Wirtschaftsforschung gGmbH, Berlin, sowie diversen Unterauftragnehmern. Teilergebnisse veröffentlicht als UBA-Texte 20/98 und 52/98: „Umweltmanagementsysteme in der Praxis“

Umweltmanagementsystemen nach der Öko-Audit-Verordnung. Für viele Unternehmen sind diese Punkte auch wichtige Anreize für die Teilnahme am Gemeinschaftssystem (AQU, 1997; Steinle und Baumast, 1997; Wagner und Budde, 1997; ERM Lahmeyer International und IÖW, 1998). In der Praxis dagegen zeigt sich, dass die externen Nutzen zum Teil erst zeitverzögert eintreten und die bereits erreichten Effekte eher interner Natur sind: Dazu zählen vor allem die höhere Mitarbeitermotivation, eine verbesserte innerbetriebliche Organisation, aber auch eine Verringerung der Umweltbelastungen und Kostensenkungen haben sich in den Unternehmen realisiert (ERM Lahmeyer International und IÖW, 1998; FEU, 1998).

Interessant dabei ist, dass die meisten Entlastungseffekte auf Effizienzsteigerungen in traditionellen Umweltschutzbereichen – Abfallaufkommen, Energieverbrauch, Emissionen – zurückzuführen sind. Dabei beruht die Maßnahmenplanung aber nicht auf einer systematischen Bewertung der Umweltbelastungen und -wirkungen in den Unternehmen – etwa anhand des Kriteriums der ökologischen Relevanz. In der Regel werden zunächst einfach umsetzbare, kostengünstige Maßnahmen realisiert.

Verstärkte Berücksichtigung der Produkte und Dienstleistungen in der EMAS-Verordnung

Häufig wurde in der Vergangenheit die Fokussierung der EMAS-Verordnung auf den Standort kritisiert, da man eine Vernachlässigung der Produktseite befürchtete. Die Verordnung stellt aber durchaus produktbezogene Anforderungen. Allerdings sind sie recht allgemeiner Natur. So geht die Verordnung unter Abschnitt C „zu behandelnde Gesichtspunkte“ explizit auf die „Produktplanung (Design, Verpackung, Transport, Verwendung und Endlagerung)“ ein und erhebt unter Abschnitt D „Gute Managementpraktiken“ die Forderung, dass „die Umweltauswirkungen jeder neuen Tätigkeit, jedes neuen Produkts und jedes neuen Verfahrens [...] im voraus beurteilt [werden].“

Die Beschäftigung mit der Umweltrelevanz der Produkte hat in den EMAS-validierten Unternehmen zugenommen. Ein Teil der Unternehmen hat in diesem Zusammenhang Maßnahmen ergriffen, welche die vor- und nachgelagerten Stufen im Produktlebenszyklus (Lieferanten und Kunden) betreffen. Produktinnovationen aber hat die EMAS-Verordnung bislang kaum ausgelöst (Besnainou, Frings und Schmidt, 1998; ERM Lahmeyer International und IÖW, 1998). Der Grund liegt weniger im fehlenden Produktbezug als vielmehr in einer eindeutigen Konzentration der Unternehmen auf innerbetriebliche Abläufe während der ersten Audit-Zyklen sowie einer unzureichenden Konkretisierung der Anforderungen in der EMAS-Verordnung.

Der Umweltgutachter – Garant für die Qualität des EMAS-Gemeinschaftssystems

Eine entscheidende Rolle für die Funktionsfähigkeit des Öko-Audit-Systems hat der Umweltgutachter: Er ist der Garant für die Qualität des EMAS-Gemeinschaftssystems und damit bedeutend für Akzeptanz in der Öffentlichkeit. Problematisch wurde in der Vergangenheit der Wettbewerbsdruck auf dem Gutachtermarkt eingestuft. Man befürchtet die Etablierung geringer Prüfungsstandards. Tatsächlich ist bislang der Prüfungsumfang nicht eindeutig geklärt. So ist beispielsweise nicht festgelegt, ob die Prüfung der Einhaltung umweltrechtli-

cher Vorschriften (legal compliance) auf der Basis von Vollprüfungen oder Plausibilitätsprüfungen festzustellen ist. Ebenso wenig gibt es eindeutige Festlegungen zur Tiefe und Qualität der Prüfung. Die befragten Umweltgutachter haben sich sehr unterschiedlich darüber geäußert, welche Kriterien sie beispielsweise im Hinblick auf den Prozess zur Bewertung der Umweltbelastungen anlegen oder in welchen Bereichen sie wie häufig Nachbesserungen in den Unternehmen einfordern (Frings und Schmidt, 1998).

Verhältnis EMAS und ISO: Wettbewerb oder Ergänzung?

Die Industrienorm DIN ISO 14.001 beschreibt ein ähnliches System des Umweltmanagements wie die EMAS-Verordnung. Zu den wichtigsten Unterschieden zwischen den Systemen zählen folgende Punkte:

- EMAS ist ein hoheitliches System, ISO eine Industrienorm. Daraus resultieren für die beiden Regelwerke unterschiedliche Prüfsysteme mit anderen Gutachtern.
- Das EMAS-Gemeinschaftssystem gilt europaweit, ISO 14.001 dagegen weltweit.
- Die EMAS-Verordnung sieht die Umwelterklärung als Schnittstelle zur Öffentlichkeit vor, ISO dagegen nicht.
- Die ISO-Norm bezieht alle in ihren Geltungsbereich ein, während sich die erste Fassung der Öko-Audit-Verordnung auf das produzierende Gewerbe beschränkt und lediglich nationale Ausnahmeregelungen zulässt.
- Die EMAS-Verordnung orientiert sich am Standort als Bezugssystem, die ISO-Norm dagegen an Organisationskriterien.

In Deutschland ist man überwiegend der Ansicht, dass die EMAS-Verordnung auf materielle Umwelleistungen, die ISO-Norm 14.001 dagegen auf organisatorische Aspekte abzielt und dass die EMAS-Verordnung das anspruchsvollere System beschreibt. Diese Einschätzung konnte durch die FEU-Untersuchung aber nicht bestätigt werden. Ein Großteil der befragten Unternehmen sieht die praktischen Unterschiede zwischen den Systemen nicht als groß an und weist darauf hin, dass die Effektivität der Systeme weniger von den Regelwerken als vielmehr von der Umsetzung in den Unternehmen abhängt.

Zugespitzt stellt sich dabei die Frage, welchen Mehrwert EMAS gegenüber ISO bietet und welche Berechtigung zwei so ähnliche Systeme haben – vor allem vor dem Hintergrund, dass die ISO-Norm weltweite Gültigkeit besitzt, die EMAS-Verordnung dagegen nur europaweit eine Rolle spielt. Mit Ausnahme von der Bundesrepublik hat die EMAS-Verordnung bereits zum Zeitpunkt ihrer Novellierung gegenüber der ISO-Norm eine weit untergeordnete Rolle. Ohne deutliche Unterscheidung zwischen den beiden Systemen besteht die Gefahr, dass ISO EMAS wegen der internationalen Ausrichtung bald dominiert.

3 Ansätze für eine höhere ökologische Effizienz von EMAS

Vor dem Hintergrund dieser Konkurrenz muss sich die EMAS-Verordnung von der ISO-Norm 14.001 abheben, soll das zwischenzeitlich aufgebaute Gemeinschaftssystem längerfristige Bedeutung in der europäischen Umweltpolitik erhalten. Die Novellierung eröffnet die Möglichkeit, EMAS als das anspruchsvollere System zu etablieren. Die EMAS-Validierung würde den Unternehmen ein besonderes Umweltleistungsniveau, die ISO-Zertifizierung dagegen die Fähigkeit des „ökologischen Lesens und Schreibens“ bescheinigen (FEU, 1998).

Um die EMAS-Verordnung als das anspruchsvollere System zu etablieren, sind folgende flankierende Maßnahmen zu ergreifen bzw. Aspekte in der EMAS-Verordnung zu integrieren:

Orientierung an politisch gesetzten Umweltzielen

Um eine hohe ökologische Effizienz des EMAS-Gemeinschaftssystems zu erreichen, ist eine klare Ausrichtung auf politisch gesetzte Umweltziele in der EMAS-Verordnung zu verankern. Diese Ziele sollten über die Befolgung der rechtlichen Vorschriften hinausgehen und die Umweltrelevanz der verschiedenen Umweltproblembereiche berücksichtigen. Eine solche Prioritätenliste wäre eine Orientierungshilfe für eine ambitionierte Zielsetzung in den Unternehmen und könnte den innerbetrieblichen Bewertungsprozess vereinfachen. Das Schwerpunktprogramm der Bundesregierung und das Umweltbarometer (BMU, 1998) sind richtige Schritte in diese Richtung. Eine gezieltere Lenkungsfunktion könnte ein nationaler oder europäischer Umweltplan übernehmen. Die novellierte EMAS-Verordnung – EMAS 2 – sollte einen Hinweis in Anhang VI² aufnehmen, der die Unternehmen zu einer Orientierung an politisch festgelegten Umweltzielen im innerbetrieblichen Bewertungsprozess anhält.

Nachweis der Umweltleistungen über Umweltkennzahlen

Der Nachweis der Umweltleistungen sowie des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses ist sowohl nach innen als auch nach außen über Umweltkennzahlen zu dokumentieren. Die Veröffentlichung eines Sets von Umweltkennzahlen in den Umwelterklärungen ist ein wichtiges Element zur Sicherstellung einer größeren Transparenz über die betrieblichen Tätigkeiten, das die EMAS-Verordnung ganz entscheidend von der ISO-Norm 14.001 abhebt.

Mindeststandards für die Datenerfassung und die Systemabgrenzung

Damit die Umweltkennzahlen von Unternehmen einer Branche vergleichbar sind, müssen zwei Voraussetzungen Gewähr leisten sein: Die Forderung nach einer quantitativen Erfas-

² Entwurf der EMAS 2 vom August 1998

sung von Umweltbelastungen sowie die Festlegung einheitlicher Systemgrenzen für die Bilanzierung.

Weder die erste Fassung der EMAS-Verordnung noch der Entwurf zur EMAS 2 fordert eine quantitative Datenerfassung. Mindestens aber sollte die Erfassung der Umweltbelastungen in Anlehnung an die Systematik einer Input-Output-Analyse vorgeschrieben sein. Darüber hinaus ist bei komplexeren Organisationsstrukturen eine Untergliederung in Teilbilanzen für sinnvoll abgegrenzte Organisationseinheiten sinnvoll.

Auch die Frage nach den Systemgrenzen bei der Erfassung der Umweltbelastungen ist im Entwurf der Novelle nur unzureichend geregelt. Zwar nennt er den Entscheidungsspielraum der Organisation als entscheidendes Kriterium dafür, welche Umweltaspekte zu berücksichtigen sind. Doch sind die Formulierungen in einigen Punkten zu unpräzise. Grundsätzlich sollten die Umweltbelastungen durch die Infrastruktur und Ausstattung des Unternehmens sowie zusätzlich die Umweltbelastungen durch den Transport, die Ver- und Entsorgung sowie sonstige Dienstleistungen, die unmittelbar im Zusammenhang mit dem Unternehmen stehen, erfasst werden – unabhängig davon, ob sie vom Unternehmen selbst oder von Externen durchgeführt werden. Ohne eine derartige Festlegung der Systemgrenzen können Unternehmen die ökologische Bilanz durch Auslagerung umweltbelastender Betriebsbereiche verbessern und die Umweltkennzahlen verschiedener Betriebe einer Branche sind nicht miteinander vergleichbar.

Qualitätsstandards für Begutachtungspraxis

Der Umweltgutachter nimmt im EMAS-Gemeinschaftssystem eine entscheidende Schlüsselstellung ein. Die Anforderungen bei der Begutachtung bestimmen letztendlich die Qualitätsstandards im Gemeinschaftssystem. Umso wichtiger ist es, dass einheitliche und anspruchsvolle Prüfungsstandards definiert und etabliert werden. Diese Intention verfolgen auch die Arbeiten in den Fachausschüssen des Instituts für Umweltgutachter und -berater (IdU), die bereits in entsprechende Validierungsrichtlinien mündeten. Darüber hinaus empfiehlt es sich, Umweltgutachter, insbesondere Einzelpersonen, nur für eine beschränkte Anzahl von Bereichen des NACE-Codes zuzulassen und eine strikte Trennung zwischen Beratungs- und Begutachtungstätigkeit sicherzustellen.

Konkretere Vorgaben zur Einbeziehung von Produkten im Umweltmanagementsystem

Die auf innerbetriebliche Tätigkeiten ausgerichtete EMAS-Verordnung sollte auch längerfristig nicht – wie gelegentlich gefordert (z.B. Rubik, 1998) – zu einem Instrument ausgebaut werden, das auf die ökologische Analyse und Bewertung von Produkten zielt. Zwar erscheint es reizvoll, zwei sich ergänzende Sichtweisen eines Systems – den Standort- und den Produktbezug – in einem Rechtsinstrument zu koppeln. Die Praxis der Produktbilanzierung ist aber zu aufwändig, um in die EMAS-Verordnung integriert zu werden. Dies zeigt nicht zuletzt der Stand der internationalen LCA-Diskussion. Allerdings sollte die EMAS-Verordnung auf das Instrument der Ökobilanzen und die entsprechenden ISO-Normen verweisen.

Gleichzeitig sollte aber in der EMAS-Verordnung eine Konkretisierung zur Berücksichtigung der Produkte im Umweltmanagementsystem vorgenommen werden, indem man ein stärkeres Augenmerk auf folgende Aspekte richtet:

- unternehmensübergreifende Kooperationen,
- die quantitative Erfassung betriebsexterner, aber unmittelbar mit dem Unternehmen zusammenhängenden Umweltbelastungen in der Umwelt(betriebs)prüfung und Berücksichtigung im Umweltmanagementsystem und im Umweltprogramm sowie
- die Konkretisierung von Verfahren zur Einbeziehung von Umweltschutzaspekten in die Produktplanung und -gestaltung als ein Element des Umweltmanagementsystems.

Eine produktbezogene Werbung mit der Teilnahmeerklärung dagegen ist abzulehnen, auch wenn die Produktplanung im Umweltmanagementsystem der teilnehmenden Unternehmen stärker berücksichtigt würden. Eine solche Möglichkeit kann eine Aussage über die Umweltverträglichkeit der gekennzeichneten Produkte suggerieren und damit in der Öffentlichkeit als „Mogelpackung“ wahrgenommen werden. Damit würden sowohl die Bemühungen um ein anspruchsvolles Produktlabeling als auch um die Vereinheitlichung der Ökobilanzierung konterkariert. Die Formulierungen im Entwurf der EMAS-Novelle reichen hier nicht aus: Es werden lediglich allgemeine Ausschlusskriterien für produktbezogene Werbung aufgeführt, die einen relativ großen Auslegungsspielraum zulassen. Eine kategorische Ablehnung der produktbezogenen Werbung enthält die EMAS-Verordnung dagegen nicht.

3 EMAS im umweltpolitischen Kontext – eine mögliche Perspektive

EMAS hat sich als ein geeignetes Instrument erwiesen, um bei vielen Unternehmen Organisationsstrukturen zur Integration von Umweltschutzaspekten in den betrieblichen Abläufen aufzubauen. Die Unternehmen können materielle ökologische Erfolge vorweisen und auch die Mitarbeitermotivation und die Bedeutung des Umweltschutzes in den Unternehmen ist gestiegen.

Derzeit sind dem Instrument aber auf zwei Ebenen Grenzen gesetzt: zum einen bezogen auf die Anzahl der Unternehmen, welche von der EMAS-Verordnung erreicht werden, zum anderen bezogen auf die ökologischen Effekte innerhalb der Unternehmen:

- Die EMAS-Verordnung ist in vielen Unternehmen noch unbekannt. Bislang wurde nur ein begrenzter Kreis von Unternehmen angesprochen. Bei einigen der Unternehmen, die in der ersten Zeit seit Inkrafttreten der Verordnung validiert wurden, kann man von einem Mitnahmeeffekt sprechen (s. a. Beitrag von A. Schorb: „5 Jahre Ökobilanz bei Mohndruck“), da sie bereits vergleichsweise ambitioniert waren oder schon Instrumente des Umweltmanagements eingeführt hatten. Ob die EMAS-Verordnung oder die ISO-Norm 14.001 als freiwillige Instrumente jemals Breitenwirkung entfalten werden, ist aber fraglich. Das wird sicherlich davon abhängen, wie bekannt das Gemeinschafts-

system wird, und ob es gelingt, den Aufbau eines Umweltmanagementsystems als „Guten Ton“ in der bundesdeutschen Unternehmenspraxis zu etablieren.

- EMAS schöpft in den Unternehmen derzeit die Einsparungsmöglichkeiten in den klassischen Umweltschutzbereichen – Energie-, Wasser-, Ressourceneinsparung, Substitution von Einsatzstoffen – aus. Gerade in den ersten Öko-Audit-Zyklen liegen hier vergleichsweise hohe Verbesserungspotenziale. Dies wird sich in weiteren Zyklen aber voraussichtlich ändern. Ökologische Fortschritte sind dann nur noch über weiterreichende Änderungen realisierbar, z. B. über Umstellungen im Produktionsprozess, Produktinnovationen oder durch ökologische Optimierung, die sich vom Produkt selbst lösen und seine Funktion oder sogar das dahinter liegende Bedürfnis in den Blick nehmen. Derartige Innovationen dagegen hat die EMAS-Verordnung bislang nicht erreicht.

Es stellt sich damit die Frage, was das Gemeinschaftssystem leisten kann, wenn die Potenziale zur Effizienzsteigerung weitgehend ausgereizt sind bzw. weitere Steigerungen nur mit einem vergleichsweise hohen Mitteleinsatz erreicht werden können. Generell ist auch fraglich, ob die Anreize bislang ausreichen, um ökologische Effekte in den Unternehmen jenseits der Effizienzsteigerung in den klassischen Umweltschutzbereichen auszulösen. Die bisherigen Anreize, mit denen man um die Teilnahme an der EMAS-Verordnung geworben hat, haben sich alle nicht als schlagkräftig genug erwiesen (s. o.). Die Teilnahmeerklärung und die Umwelterklärung sind zu unbekannt bzw. haben die Erwartungen der Unternehmen nicht ausreichend erfüllt. Ergänzend haben die Regierungen von Bund und Ländern auf Versprechungen zur Substitution von Berichtspflichten und zur Verfahrenserleichterungen bei Genehmigungsverfahren – Stichwort: Deregulierung – gesetzt und geraten damit nun in einen gewissen Zugzwang. Die Unternehmen können hier allerdings keine eklatanten Erleichterungen erwarten – vorausgesetzt, man möchte einen Abbau der Standards bzw. auch des Informationsniveaus in den Behörden und der Öffentlichkeit vermeiden (s. a. E. Frings: Vom Umweltbericht zur Umweltberichterstattung). In der Diskussion um den Fortbestand der EMAS-Verordnung hat man sich allzu sehr auf diese Möglichkeit beschränkt.

Erforderlich ist der Mut zu umfassenderen Reformen, die auf einen abgestimmten Instrumentenmix zielen. Mit der EMAS-Verordnung ist es gelungen, den Unternehmen ein Instrument anzubieten, das auf die von Wirtschaftsseite häufig propagierte Eigenverantwortlichkeit setzt. Das Prinzip der Eigenverantwortlichkeit kann aber nur in einem vorgegebenen ordnungspolitischen Rahmen auch dem Wohl der Allgemeinheit dienen. Damit die EMAS-Verordnung auf mikro- ebenso wie auf makroökonomischer Ebene ihre ökologische Effizienz entfalten kann, sind flankierende Steuerungsmechanismen erforderlich: Dazu bedarf es zum einen der Anbindung an umweltpolitische Zielsetzungen (s. o.), zum anderen umweltpolitischer Instrumente, die das Handeln der wirtschaftlichen Akteure in die gewünschte Zielrichtung lenken. Dazu bieten sich beispielsweise ökonomische Instrumente wie Abgaben oder Steuern an (Schmidt, 1999). Um bei der hohen Vielzahl umweltrelevanter Einzelfällen zu greifen, sollten diese Instrumente bei den grundlegenden Ursachen der ökologischen Problematik ansetzen. Minsch et al. (1997) weisen darauf hin, dass dazu eine Ausrichtung an der Inputseite erforderlich ist, denn eine Orientierung an der Emissionsseite wäre gleich bedeutend mit einer auf konkrete Umweltprobleme gerichteten umweltpolitischen Strategie. Die unzureichende Zielgenauigkeit einer solchen Grobsteuerung kann dann

durch ergänzende, emissionsorientierte Ansätze der Feinsteuerung – etwa durch ordnungsrechtliche Maßnahmen – begrenzt werden.

In einem solchen umweltpolitischen Kontext wird das Interesse der Industrie an einem umsetzungsbezogenen Instrument wie dem Öko-Audit steigen, da sie dann geeignete Mittel benötigen, um die von der Politik vorgegebenen Rahmenbedingungen auszufüllen. Wurde in der Vergangenheit auch – insbesondere von Seiten der Umweltverbände oder der kritischen Wissenschaft – häufig das Fehlen konkreter materieller Ziele in der EMAS-Verordnung kritisiert, erweist es sich diese Offenheit hier als Vorteil: Die EMAS-Verordnung ist flexibel genug, um auf übergeordnete Zielsetzungen zu reagieren.

Literatur

- AQU – Arbeitnehmerorientierte Qualifizierung für Umweltmanagement (ed.) (1997): Fachtagung: Zwei Jahre Öko-Audit. 19. Juni 1997. Düsseldorf
- Besnainou, E., Frings, E. und Schmidt, M. (1998): Der Standortbezug der EMAS-Verordnung und die Einbeziehung von Produkten und Leistungen. In: UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltmanagementsysteme in der Praxis. UBA-Texte 52/98. Berlin. S. 194 - 219
- BMU – Bundesumweltministerium (ed.) (1998): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Entwurf eines umweltpolitischen Schwerpunktprogramms. Bonn
- ERM Lahmeyer International und IÖW – Institut für ökologische Wirtschaftsforschung – (1998): Fachwissenschaftliche Bewertung des EMAS-Systems (Öko-Audit) in Hessen. Endbericht zum Forschungsvorhaben. Entwurf; o.O.
- FEU – Forschungsgruppe „Evaluierung von Umweltmanagementsystemen“ (1998): Vorläufige Untersuchungsergebnisse und Handlungsempfehlungen zum Forschungsprojekt „Evaluierung von Umweltmanagementsystemen zur Vorbereitung der 1998 vorgesehenen Überprüfung des gemeinschaftlichen Öko-Audit-Systems“ im Rahmen der Veranstaltung „Umweltmanagementsysteme in der Praxis“ am 12.5.1998 in Frankfurt/Main. Oestrich-Winkel
- Frings, E. und Schmidt, M. (1998): Datenerfassung als Grundlage zur Beurteilung der ökologischen und ökonomischen Wirksamkeit von EMAS. In: UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltmanagementsysteme in der Praxis. UBA-Texte 52/98. Berlin. S. 78-85
- Minsch et al. (1997): Mut zum ökologischen Umbau. Innovationsstrategien für Unternehmen, Politik und Akteursnetze. Birkhäuser. Basel, Boston, Berlin
- Rubik, F. (1998): Ein Vorschlag zur Stärkung des Produktbezugs in EMAS. In: Ökologisches Wirtschaften, 3-4/98, S. 18-19
- Schmidt, M. (1999): Betrieblicher Umweltschutz zwischen Kosten-Effizienz und Nachhaltigkeit. In: Schmidt, M und Möller, A. (eds.): Öko-Controlling und Kostenrechnung. Springer. Berlin, Heidelberg, New York
- Steinle, C. und Baumast, A. (1997): Öko-Audit: Problemstand und Empfehlungen für eine erfolgreiche Praxis. In: Steinle, C. und Burschel, C. (Hrsg.): Umweltmanagement und Öko-Audit. Erfahrungen für eine erfolgreiche Praxis. Osnabrück. S. 11-64
- Wagner, H. und Budde, A. (1997): Erfahrungen mit dem Umwelt-Audit in Deutschland. In: Zeitschrift für Umweltrecht, 5/97, S. 254-260

5 Jahre Umweltbilanzen bei Mohndruck

Achim Schorb

1 Einleitung

Innerhalb der Bertelsmann AG – weltweit einem der größten Medienunternehmen – stellt die Fa. Mohndruck, Graphische Betriebe GmbH, Gütersloh als Teil der Produktlinie Bertelsmann Industrie AG das größte Offset-Druckhaus dar. Mit der Produktion von Werbemitteln, Zeitschriften, Büchern, Kalendern sowie Datenträgern gehört das Unternehmen zu den führenden Mediendienstleistern Europas. Seit über einem Jahrzehnt hat der Umweltschutz bei der Fa. Mohndruck einen besonderen Stellenwert. Dies wird neben der Umweltbilanz durch Umweltforen, einen Umweltpreis und Publikationen zur umweltgerechten Gestaltung von Druckerzeugnissen deutlich. Seit mehr als sechs Jahren veröffentlicht Mohndruck zu jedem Geschäftsjahr eine ökologische Betriebsbilanz, die jeweils mit Unterstützung und fachlicher Kontrolle des ifeu-Institutes erstellt wird. Sie ist für die Fa. Mohndruck parallel zu der Geschäfts- und Sozialbilanz im Jahresbericht der Bertelsmann AG ein Rechenschaftsbericht über die Umweltbelastungen am Standort Gütersloh. Die Umweltbilanz ist die Informationsgrundlage für das Umwelt-Controlling-System, das der betrieblichen Planung, Steuerung und Umsetzung von ökologischen Aspekten dient.

Seit 1994 ist das Unternehmen nach ISO 9001 (Qualitätsmanagement) zertifiziert. Im Dezember 1996 erfolgte die Registrierung der Teilnahme des Standortes Gütersloh im Rahmen der EG-Öko-Audit-Verordnung. Im Jahre 1997 konnte zudem noch die Zertifizierung nach ISO 14.001 (Umweltmanagement) erworben werden.

2 Datenmanagement

Als das ifeu-Institut mit Beginn des Geschäftsjahres 1991/92 beauftragt wurde, im Unternehmen die Input- und Outputströme für eine standortbezogene Umweltbilanz zu erfassen, stellte dies für die Beteiligten eine große Herausforderung dar, waren doch bis dato noch keine unter ökologischen Vorzeichen bedingten Anpassungen der Betriebsabrechnungs- und Einkaufs-EDV-Systeme bei Mohndruck oder Unternehmen ähnlicher Größenordnung vorgenommen worden. Heute, mehr als ein halbes Jahrzehnt nach Einführung der ökologi-

schen Bilanzrechnung, wird diesem Problem der Datenbasis und der innerbetrieblichen Erfassung mehr Aufmerksamkeit geschenkt.

Die für die Umweltbilanz relevanten Daten können schon kurz nach Abschluss des jeweiligen Geschäftsjahres – bei Mohndruck 1. Juli bis 30. Juni – von der Großrechner-Ebene der Betriebsabrechnung auf die PC-Ebene der Abteilung Umwelt überspielt werden und werden anschließend dort zu den Datengrundlagen des Umweltberichts aufbereitet. Für das abgelaufene Geschäftsjahr müssen nur noch gravierende Veränderungen im Produktionsablauf, der Arbeitsorganisation oder von Verarbeitungsverfahren zusätzlich modelliert werden.

Die Erfassung aller Daten erfolgt so weit als möglich kostenstellenorientiert. Dieses Vorgehen ermöglicht es gleichzeitig, neben einer Bilanz für den Gesamtbetrieb sowohl die einzelnen Produktionsbereiche (Vorstufe, Druck, Weiterverarbeitung und Infrastruktur) auch die Prozesse (z. B. Herstellung Druckplatte oder Bogenoffsetdruck) und sogar – falls erforderlich – die Produkte (z. B. Publikumszeitschrift „Geo“ oder Telefonbuch Bielefeld) zu analysieren. Möglich wurde dies durch die EDV-mäßige Zuordnung einer so genannten „Ökonummer“ zu jeder vom Einkauf für die Betriebsabrechnung vergebenen Materialnummer. Die „Ökonummer“ ermöglicht dann für jedes Material die Zuordnung zu den Rubriken Roh-, Hilfs- oder Betriebsstoff. Zusätzlich wird durch die Hinterlegung in einer Datenbank, die Art und Menge der Verpackung und die Einstufung der verwendeten Materialien in punkto Arbeitssicherheit dokumentiert. So kann, falls notwendig, eine Zuordnung zu verschiedenen Entsorgungs- bzw. Recyclingpfaden oder die Einstufung als Gefahrstoff erfolgen.

3 Umfang der Bilanz

Die Systemgrenzen für eine Betriebsbilanz ergeben sich aus der Input-Output-Betrachtung der eingesetzten Stoffe in der betreffenden Betriebsstätte. Die Ökobilanz Mohndruck beschränkt sich jedoch nicht allein auf die umgesetzten Materialien und den damit erzielten Produktionsergebnissen und Emissionen. In den Bilanzraum wurde bereits vom ersten Bilanzjahr an die externe Energiebereitstellung und die von Mohndruck durchgeführten Transporte sowie die Firmenfahrzeuge (PKW und LKW, Stapler) und deren Emissionen aufgenommen.

Es wird zudem versucht, die Mohndruck-Produktion möglichst vollständig zu erfassen. Bis zum Geschäftsjahr 1995/96 wurde die Druckveredelung – das Lackieren oder Laminieren der Buch- und Katalogumschläge – durch ein benachbartes Subunternehmen (GDS) durchgeführt. Da dieser Produktionsschritt jedoch einen ursächlichen Bestandteil der Mohndruck-Produktion darstellte, wurde er ab dem Geschäftsjahr 1993/94 in die Bilanz mit aufgenommen. Heute ist die GDS-Produktion gänzlich in den Produktionsstandort integriert und muss daher nicht mehr gesondert in der Bilanz geführt werden.

Mit dem Geschäftsjahr 1993/94 wurde, unterstützt durch die Ellipson AG, Basel, die Bewertung der Betriebsbilanz eingeführt. Grundlage sind die Daten der Sachbilanz, wobei die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse mit gesellschaftspolitischen und ökonomischen Rah-

menbedingungen verknüpft werden. Anhand der so gebildeten Kennzahlen kann die Umweltbeeinflussung des Unternehmens analysiert, klassifiziert und bewertet werden.

Seit der erstmaligen freiwilligen Teilnahme von Mohndruck am Öko-Audit-Gemeinschaftssystem ist die jährlich erscheinende Betriebsbilanz um die Funktion als vereinfachte Umwelterklärung erweitert worden, das heißt, es wird jährlich Rechenschaft über den Umsetzungsstand der im Umweltprogramm beschriebenen Maßnahmen abgelegt und zudem werden neue Maßnahmen dokumentiert.

4 Bilanz nach fünf Jahren

4.1 Entwicklung der Produktion

Nach Abschluss des Geschäftsjahres 1995/96 liegt ein Überblick über 5 Jahre kontinuierlicher Umweltbilanzierung vor. Dieser Zeitabschnitt ist nicht nur gekennzeichnet durch die Umsetzung ökologischer Innovationen, er gibt auch den ökonomischen und produktionstechnischen Wandel dieser Periode wieder. Waren im ersten Berichtsjahr 1991/92 insgesamt 2.672 Mitarbeiter mit der Verarbeitung von 141.800 Tonnen Papier zu insgesamt 1,42 Milliarden Druckerzeugnissen beschäftigt, so fertigten fünf Jahre später noch 2.102 Mitarbeiter aus 160.084 Tonnen Papier ca. 1,86 Milliarden Druckprodukte. Die Produktion in den verschiedenen Sparten ist durch eine recht unterschiedliche Entwicklung gekennzeichnet, insgesamt jedoch durch eine ständige Zunahme der Gesamtmenge. Während die Produktionsmengen bei den Büchern, den Prospekten und bei Action Print in den Jahren stark schwanken, stieg die Produktion von Kalendern, Zeitschriften und Katalogen.

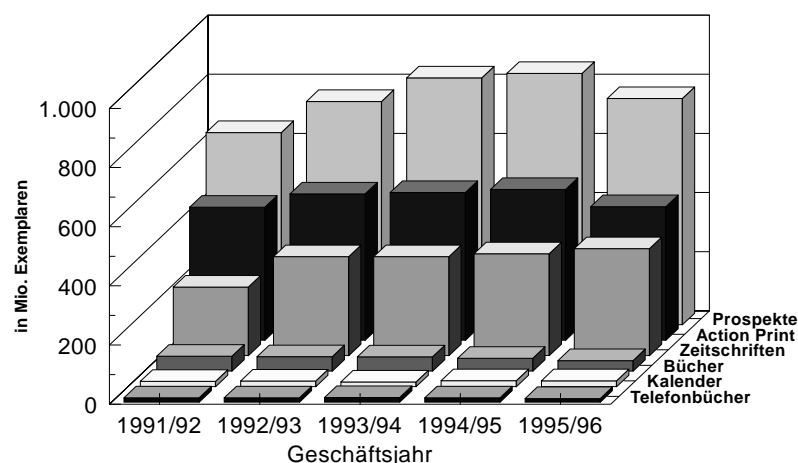


Abb. 1 Entwicklung der Produktion bei Mohndruck für verschiedene Druckerzeugnisse (in Mio. Exemplaren)

4.2 Rohstoffe

Der Papierverbrauch, der wichtigste Produktionsrohstoff einer Druckerei, stieg im Fünfjahreszeitraum absolut von 141.840 t über eine produktionsbedingte Spitze im Jahre 1994/95 (170.102 t) auf 160.805 t im Geschäftsjahr 1995/96. Für einen Vergleich der verschiedenen Jahre untereinander ist jedoch der relative Verbrauch pro m² bedruckter Fläche, also der Bezug auf den Produktions-Output, aussagekräftiger als die absolute Menge eingekauften Papiers. Der Einsatz sank von anfangs 13,06 g/m² auf jetzt 11,14 g/m². Optimierungen im Produktionsprozess haben sich dabei verbrauchsmindernd ausgewirkt. Gemäß den schon 1991 beschlossenen Umwelleitlinien hat sich im Berichtszeitraum der Einsatz der verschiedenen Fasersorten deutlich zu umweltschonenderen Herstellungsverfahren gewandelt. So ist heute Papier aus chlorhaltig gebleichten Fasern kaum mehr in Gebrauch, aber leider hat das reine Recyclingpapier noch keinen hohen Produktionsanteil. Dabei muss aber beachtet werden, dass für die Mohndruck-Bilanz definitionsgemäß nur solches Papier als Recyclingpapier gilt, welches vollständig aus Sekundärfasern erzeugt wurde. Neupapier mit mehr oder weniger hohen Anteilen an Sekundärfasern hat sich in den letzten Jahren deutlich auf dem Markt durchgesetzt, bleibt bei dieser Art der Erfassung jedoch unberücksichtigt. Die Analyse der Hauptpapiersorten des ersten Berichtsjahres ergab als Einsatzmenge von Sekundärfasern im gesamten Druckpapier ca. 7 %. Im Geschäftsjahr 1996/97 hat sich der Anteil auf ca. 17 % erhöht.

Auch der Einsatz von Farben und Lacken ist rückläufig, nach Einbeziehung des Lackierens in der Bilanz betrug er 1993/94 0,218 g/m², im GJ 1995/96 lag er bei 0,183 g/m². Das entspricht einer Verringerung um 16 %.

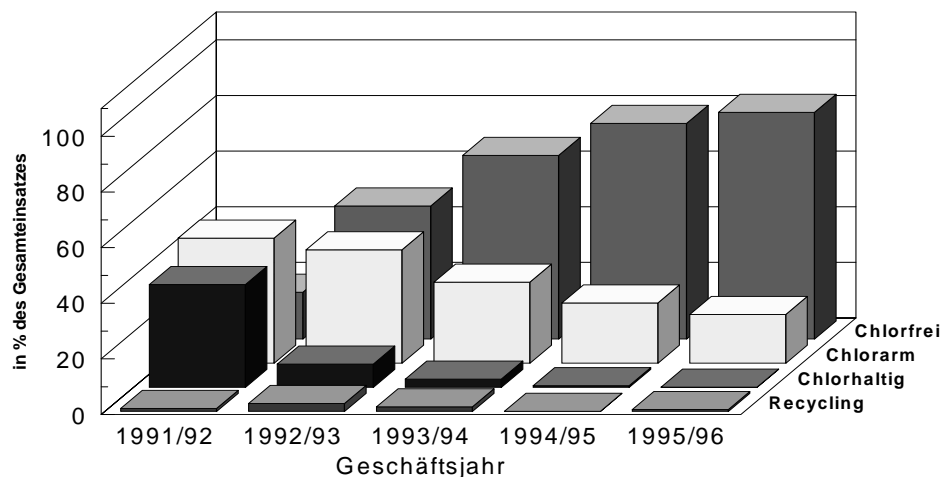


Abb.2 Papiereinsatz bei Mohndruck nach Faserstoff und Bleichverfahren (in % des Gesamteinsatzes)

4.3 Hilfs- und Betriebsstoffe

Im betrachteten Zeitraum ist auch der Einsatz von Hilfsstoffen, wie Leim, Heftdraht und Umschlagmaterial, trotz steigender Produktionsmengen im Bezug auf die bedruckte Fläche kontinuierlich zurückgegangen. Waren es anfangs noch $0,112 \text{ g/m}^2$, so wurden im vergangenen Geschäftsjahr noch $0,081 \text{ g/m}^2$ eingesetzt. Lässt man den Verbrauch der zu den Betriebsstoffen zählenden Energieträger (Gas, Strom, Treibstoffe) außer Betracht, so verläuft die Mengenentwicklung ähnlich wie bei den Hilfsstoffen. Die als Betriebsstoffe zusammengefassten Mengen sind zwar im Vergleich zu den Rohstoffen sehr gering, in der Druckbranche aber von großer ökologischer Bedeutung. Zu dieser Gruppe zählen alle Film- und Fotochemikalien, Reiniger, Löse- und Feuchtmittel, kurzum fast alle der eingesetzten Gefahrstoffe. Ihre Einsatzmengen haben bedingt durch Technologiesprünge im Bereich der Filmverarbeitung in der Vorstufe und der automatischen Feuchtmittelüberwachung beim Drucken bezogen auf den Quadratmeter um 35 % von $0,2 \text{ g/m}^2$ auf noch $0,13 \text{ g/m}^2$ abgenommen, was im Geschäftsjahr 1995/96 absolut 1.812 Tonnen entsprach.

Die absoluten Energieverbräuche weisen produktionsbedingte Schwankungen auf, bezogen auf die bedruckte Fläche jedoch haben sie fallende Tendenz. Mit der im Geschäftsjahr 1993/94 erfolgten Inbetriebnahme des Energiezentrums Mohndruck – einem mit Erdgas befeuerten Blockheizkraftwerk – konnte die Energieausnutzung verbessert werden. So liefert die Kraft-Wärme-gekoppelte Anlage die über den Strombedarf hinaus notwendige Wärme und Kälte. Zusätzlich wird zunehmend überschüssige Wärme und Strom auch an benachbarte Unternehmen verkauft und verbessert durch die so erreichte Gutschrift die energieverbrauchsbedingte Emissionsbilanz.

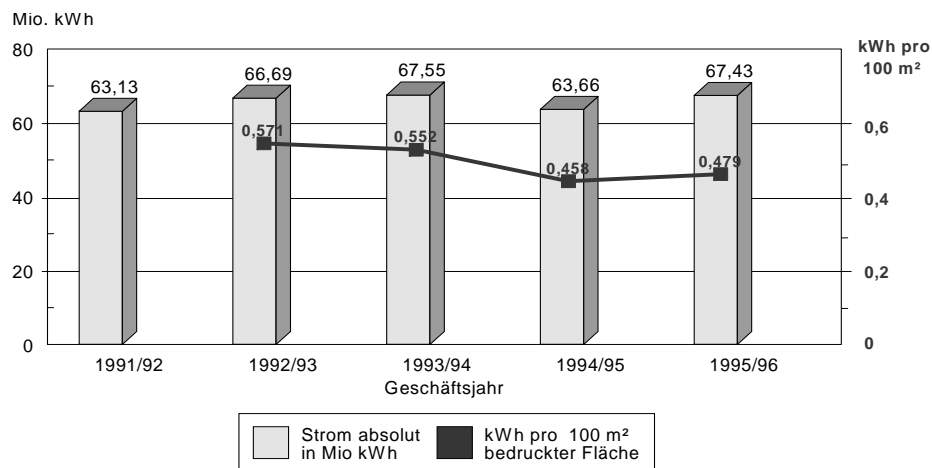


Abb. 3 Verbrauch an elektrischer Energie bei Mohndruck absolut (als Balken, linke Skala in Mio. kWh) und relativ pro m^2 bedruckter Fläche (als Kurve, rechts Skala in $\text{kWh}/100 \text{ m}^2$)

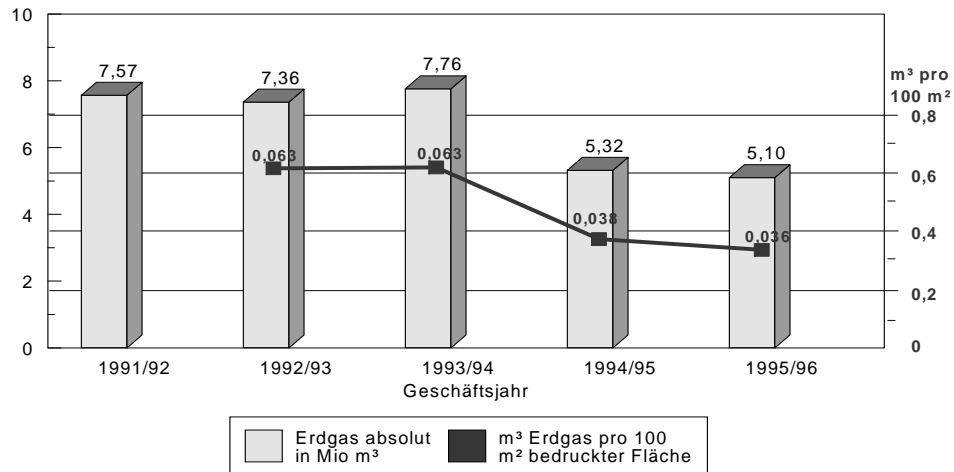


Abb. 4 Verbrauch an Erdgas bei Mohndruck absolut (als Balken, linke Skala in Mio. m³) und relativ pro m² bedruckter Fläche (als Kurve, rechts Skala in m³/100 m²)

Diese bessere Energieausnutzung führte auch dazu, dass die Emissionen im Laufe der Jahre gesenkt werden konnten. Bezogen auf einen Quadratmeter bedrucktes Papier reduzierte sich die Freisetzung des Treibhausgases Kohlendioxid von 1992/93: 5,119 g auf 1995/96: 4,157 g/m² (-18,8%). Die leichte Erhöhung im Jahre 1994/95 wurde durch die Inbetriebsetzung des neuen Energiezentrums und dem dadurch zeitweise notwendigen doppelten Bezug von Energie verursacht. Noch deutlicher bemerkbar wird die Umstellung der Energieerzeugung bei den Emissionswerten für Schwefeldioxid. Hier wurde der Ausstoß, vorwiegend durch den Einsatz von schwefelarmem Erdgas, um fast 95 % von 0,31 g auf 0,02 g/m² gesenkt. Im gleichen Zeitraum fielen auch die Stickoxidfrachten um mehr als 75 % unter den Wert des Jahres 1991/92.

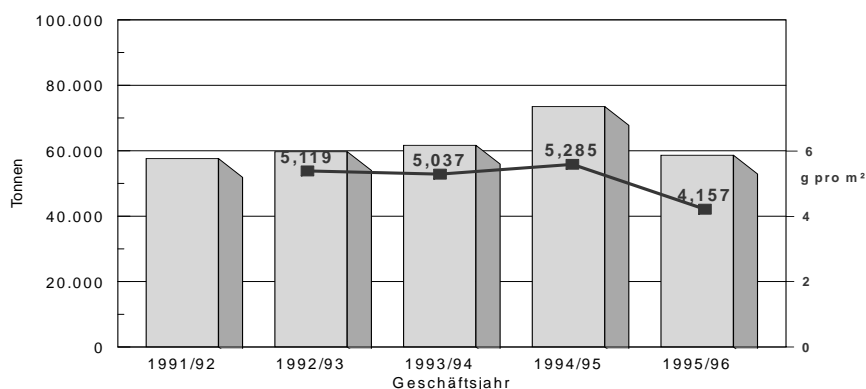


Abb. 5 Kohlendioxid-Emissionen bei Mohndruck absolut (als Balken, linke Skala in t) und relativ pro m² bedruckter Fläche (als Kurve, rechts Skala in g/m²)

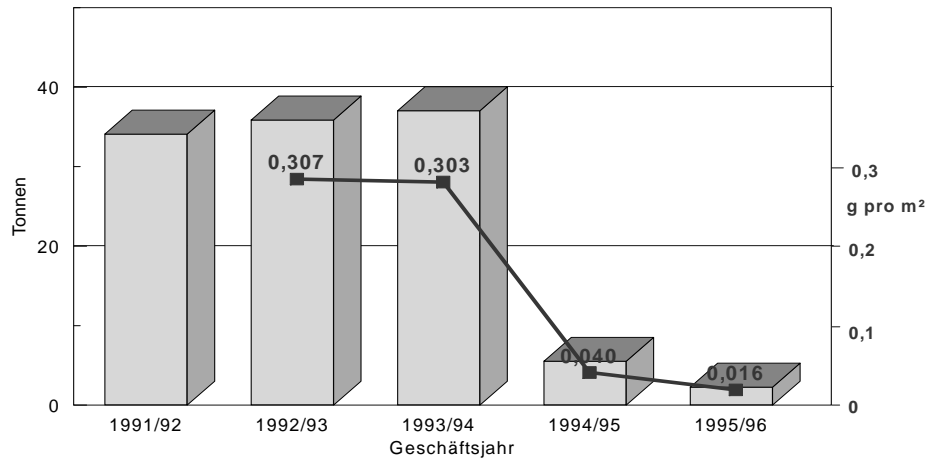


Abb. 6 Schwefeldioxid-Emissionen bei Mohndruck absolut (als Balken, linke Skala in t) und relativ pro m² bedruckter Fläche (als Kurve, rechts Skala in g/m²)

4.4 Abfälle

Die Abfallbilanz von Mohndruck unterscheidet drei Abfallarten: Abfälle zur Verwertung, Abfälle zur Beseitigung und die besonders überwachungsbedürftigen Abfälle. In allen drei Bereichen wurde bezogen auf den Quadratmeter ein sich kontinuierlich verringeres Aufkommen verzeichnet. Über die produktionsbedingten Schwankungen der zu mehr als 95 % aus Papier und Pappe bestehenden Menge angefallener Wertstoffe hinaus konnten die Frachten auch absolut kontinuierlich gesenkt werden. Der Makulaturanfall verringerte sich im Berichtszeitraum um 14 % von 2,89 g auf 2,49 g/m². Die Menge der hausmüllähnlichen Reststoffe fiel um fast 60 % von 0,115 g auf 0,047 g/m² und die der gefahrstoffhaltigen Abfälle um 62,5 % von 0,024 g auf 0,009 g/m². Damit waren im Geschäftsjahr 1995/96 noch 128,1 Tonnen besonders überwachungsbedürftige Abfälle einer Beseitigung zuzuführen.

5 Fazit und Ausblick

In den vergangenen fünf Geschäftsjahren wurden bei der Fa. Mohndruck Graphische Betriebe GmbH am Standort Gütersloh deutliche Fortschritte in der betrieblichen Umweltsituation erzielt, die auf Grund der jährlichen Ökobilanzierung auch anschaulich als Zeitreihe dokumentiert werden können. Wenn auch in den kommenden Jahren die zu erzielenden Fortschritte sicher nicht mehr so deutlich ausfallen werden wie in der Vergangenheit, so gilt es doch gemäß den Richtlinien des Unternehmensleitbildes und auch der Umweltmanage-

mentverordnung der EU kontinuierlich an der Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes weiterzuarbeiten. Die jährliche Fortschreibung der Ökobilanz ist dabei für das Management der Firma zu einem wichtigen Controlling-Instrument geworden. Durch die intensiven Vorarbeiten der jährlichen betrieblichen Ökobilanz konnte im Jahre 1996 mit fachlicher Unterstützung des ifeu-Institutes auch mit relativ geringem Aufwand das EG-Öko-Audit durchgeführt werden. Zusätzlich erfolgte 1997 die Zertifizierung nach der ISO 14.001 „Umweltmanagement“.

Für die Bilanz 1996/97 wurde das Bewertungssystem zur Ökobilanz nach nunmehr 5 Jahren gründlich überarbeitet und den neuesten Erkenntnissen angepasst. Die Kennzahlenbildung erfolgt jetzt für die verschiedenen Umweltproblemfelder: Energie, Treibhauseffekt, Sommersmog, Abfall, Überdüngung, Holzbedarf, Makulaturanfall, Versauerung und Wasserbedarf.

Im Jahre Mai 1998 wurde von der Zeitschrift Capital das zweite Ranking von Firmen-Umweltberichten veröffentlicht. Die Mohndruck-Bilanz 1995/96 erreichte unter den 150 befragten Unternehmen den siebten Rang. Die Umwelterklärung nach der EG-Öko-Audit-Verordnung belegte sogar Rang 5. Als weitere Neuerung wird seit dem Geschäftsjahr 1995/96 der jährliche Umweltbericht nicht nur in gedruckter Form vorgelegt, sondern ist in Auszügen auch im Internet abrufbar. Für das Geschäftsjahr 1996/97 war er sogar auf den elektronischen Medien früher verfügbar als in den Printmedien.

Vom Umweltbericht zur Umweltberichterstattung

Ellen Frings

1 Einleitung

Umweltberichte gehören inzwischen zum *state of the art* eines anspruchsvollen betrieblichen Umweltmanagementsystems. Die Zahl der Unternehmen, die Umweltberichte veröffentlichen oder sogar fortschreiben, steigt seit einigen Jahren. Einen zusätzlichen Schub hat die umweltbezogene Berichterstattung durch die EMAS-Verordnung erhalten, die als Voraussetzung für die Teilnahme an dem europaweiten EMAS-Gemeinschaftssystem die Veröffentlichung einer standortbezogenen Umwelterklärung fordert.

2 Transparenz – eine Frage des Selbstverständnisses

In der Fachliteratur wird häufig mit dem Hinweis auf ein steigendes Interesse der Öffentlichkeit an Umweltfragen für die Umweltberichterstattung geworben. Auch in der EMAS-Verordnung wird die Verpflichtung zur Veröffentlichung einer Umwelterklärung damit begründet¹. Dem gegenüber stehen aber immer häufiger Klagen von Unternehmen oder Unternehmensverbänden über eine unzureichende Nachfrage nach den Publikationen. Im Wesentlichen fordern Berater und wissenschaftliche Institutionen, so die Aussage der Unternehmen, Umweltberichte und Umwelterklärungen an (UKÖB, 1998).

Diese Rückmeldung aus den Unternehmen vermittelt den Eindruck, das häufig beschworene hohe Interesse der Öffentlichkeit an Umweltthemen entspreche eher dem Wunsch als der Realität. Diese Einschätzung mag in gewisser Weise sogar zutreffen: Mit der Verschiebung der politischen Diskussion zu Gunsten von Globalisierung, Standortdebatte und Arbeitslosigkeit sowie mit der abnehmenden Erfahrbarkeit von Umweltbelastungen in der unmittelbaren Lebenswelt lässt auch das Interesse an Umweltthemen in der allgemeinen Öffentlichkeit nach.

¹ Einleitungstext zur EMAS-Verordnung

Umweltberichte und Umwelterklärungen

- *Umweltberichte* beschreiben und beurteilen wesentliche Umweltaspekte des Unternehmens. Die Qualität dieser Berichte ist sehr unterschiedlich: Manche Unternehmen greifen ausschließlich verschiedene Handlungsbereiche journalistisch auf. Hier steht offensichtlich die PR-Arbeit im Vordergrund. Andere Unternehmen bauen die Publikationen auf betrieblichen Input-Output-Analysen auf, wie Boehringer-Ingelheim, die im Jahr 1995 eine vom ifeu erstellte Umweltbilanz veröffentlichten, oder die Bertelsmann-Druckerei Mohndruck, die inzwischen bereits zum sechsten Mal die vom ifeu erarbeitete Umweltbilanz fortschreibt. Einen Orientierungsrahmen für die Erstellung von Umweltberichten bietet die DIN-Norm 33922 „Umweltberichte für die Öffentlichkeit“.
 - *Umwelterklärungen* nach der Öko-Audit-Verordnung, wie sie das ifeu bereits zum zweiten Mal für die Heidelberger Verkehrs- und Versorgungsbetriebe (HVV) erstellt hat, umfassen die Beschreibung der Tätigkeiten am Standort, eine Beurteilung aller wichtigen Umweltfragen in Zusammenhang mit diesen Tätigkeiten sowie eine Zusammenfassung der wichtigsten umweltbezogenen Daten. Weiterhin sind darin die Umweltpolitik, -ziele und -programme sowie das Umweltmanagementsystem des jeweiligen Standorts zu beschreiben. Die DIN-Norm 33922 orientiert sich weitgehend an den Vorgaben der Öko-Audit-Verordnung. Anders als die meist unternehmensbezogenen Umweltberichte befassen sich die Umwelterklärungen mit der Umweltsituation am Standort.
-

Was bedeutet diese Entwicklung aber für Unternehmen? Lohnt sich die Umweltberichterstattung deshalb nicht mehr? Wenn die Publikationen alleine das Ziel der allgemeinen Imageverbesserung verfolgen, wäre dies spätestens dann die Schlussfolgerung, wenn die publizierenden Unternehmen nicht mehr den Bonus der Vorreiter abschöpfen und das Interesse der Öffentlichkeit längerfristig als enttäuschend eingestuft wird. Wenn es aber zum Selbstverständnis innovativer und umweltengagierter Unternehmen gehört, interessierten Personen Transparenz über die Umweltleistungen zu schaffen, kann die Anzahl der Nachfragen nicht über die Fortführung des Informationsangebots entscheiden. Maßgeblich ist dann vielmehr, dass interessierten Personen oder Gruppen prinzipiell die Möglichkeit eröffnet wird, sich im Bedarfsfall zu informieren.

Dabei ist aber auch zu berücksichtigen, dass die wenig beliebten Nachfrager von umweltbezogenen Publikationen aus den Bereichen Beratung, Wissenschaft und Hochschule wichtige Multiplikatoren sind, die diese Informationen aufbereiten und damit im erheblichen Maß die Meinungsbilder über Unternehmen mitbestimmen. Insgesamt ist es erforderlich, dass sich die Erwartungen der Unternehmen mit der Zeit auch auf ein realistisches Maß einpendeln. Ebenso notwendig ist es aber, dass Politik, Beratung und Wissenschaft die Unternehmen zukünftig nicht mehr mit unrealistischen Versprechungen zur freiwilligen Umweltberichterstattung motivieren.

3 Ziel- und Anspruchsgruppen

Für das Interesse der Öffentlichkeit an umweltbezogenen Publikationen ist die Zielgruppenorientierung maßgeblich. Moderne, ganzheitliche Öko-Marketingkonzepte, zu diesem Schluss kommt auch Henn (1995), setzen bei den spezifischen Problemen der einzelnen Zielgruppen an.

In der Fachdiskussion um die freiwillige Umweltberichterstattung orientiert man sich dabei an den Anspruchsgruppen. Darunter werden alle Gruppen verstanden, die Wünsche oder Forderungen an ein Unternehmen richten. Je nach Branche bzw. Unternehmen gehören dazu z. B. Mitarbeiter, Kunden und Verbraucher, Anwohner oder Aktionäre. Ziel der freiwilligen Berichterstattung ist es, das Verhältnis zu diesen Gruppen zu verbessern. Aus der Anspruchsgruppe wird so eine Zielgruppe – und damit werden die Anforderungen an die Umweltberichterstattung sehr stark von einem Standpunkt bestimmt, der die Interessenssicht der Unternehmen einnimmt.

Über das unternehmensbezogene Ziel einer verbesserten Kommunikation und der Imagepflege hinaus kann aber auch ein abstraktes Recht der Öffentlichkeit an umweltbezogenen Informationen formuliert werden. In den USA hat dieses Recht in dem *Freedom of Information Act* Ausdruck gefunden. Damit sind die Unternehmen einer Kontrolle ihrer unternehmerischen Aktivitäten durch die Öffentlichkeit unterstellt. Das Verständnis einer derartigen Rollenverteilung zwischen Staat, Unternehmen und Öffentlichkeit ist aber eine Frage der politischen Kultur und entwickelt sich in Deutschland erst allmählich. Dabei ist auch die Frage aufzuwerfen, welche Wege der Informationsvermittlung zukünftig zu beschreiten sind und welche Rolle der Umweltbericht oder die Umwelterklärung für eine zielgruppenorientierte Information spielen kann.

Wie aber können die Informationsbedürfnisse aus Sicht der verschiedenen Anspruchsgruppen umrissen werden?

- *Anwohner*: Für Anwohner stehen die Anlagensicherheit und die lokale bzw. regionale Belastung durch das Unternehmen an erster Stelle. Hier interessieren Aspekte wie Schadstoff- und Lärmemissionen, die Verkehrsbelastung durch Zuliefer- und Distributionsverkehr, die Flächennutzung sowie die Umweltwirkung des Unternehmens auf den lokalen und regionalen Umweltzustand.
- *Mitarbeiter*: Die erforderlichen Informationen betreffen in erster Linie bisher erreichte Erfolge sowie zukünftige Strategien und Handlungsfelder im Umweltschutz.
- *Lieferanten und Abnehmer*: Beiden Gruppen ist zunächst an der Langfristigkeit ihrer Geschäftsbeziehungen gelegen. Der Informationsbedarf der *Lieferanten* bezieht sich auf Daten, die Rückschlüsse auf mögliche Einschränkungen oder Modifikationen des bisherigen Produktionsprogramms der Abnehmer zulassen (Steger, 1992). Die *Abnehmer* dagegen erwarten Informationen über die Umweltbelastungen durch ihre Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie, wenn es sich bei den Abnehmern um Endverbraucher handelt, produktbezogene Umweltinformationen, die auch in der klassischen Verbraucherberatung im Vordergrund stehen.
- *Vollzugsbehörden*: Die meisten Unternehmen unterliegen einer Reihe von Berichtspflichten gegenüber den Überwachungsbehörden. Beispiele sind Abfallbilanzen nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz oder Emissionsmessungen (Lärm, Schadstoffe) nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz.
- *Umweltbundes- und -landesämter und wissenschaftliche Institute*: Immer häufiger benötigen staatliche Umweltbehörden, aber auch wissenschaftliche Institute als entscheidungsvorbereitende Akteure spezifische Informationen zur ökologischen Bewertung von Produkten, Produktions- oder Entsorgungsverfahren oder über nationale Stoffströme als Entscheidungsgrundlage für die Ausgestaltung umweltpolitischer Instrumente.

- *Umweltverbände /Bürgerinitiativen*: Diese Zielgruppe interessieren – relativ allgemeine – Aussagen über die strategische Ausrichtung im Umweltschutz, die Einhaltung gesetzlicher oder behördlicher Umweltauflagen sowie den Umfang und die Reduktionsmöglichkeiten von Umweltbelastungen durch Produktion und Produkte. Aber auch sehr spezifische Informationen sind von dieser Gruppe gefragt, beispielsweise Daten aus der Anlagengenehmigung bzw. Emissionsmessungen.
- *Versicherungen*: Versicherungsunternehmen haben primär Interesse daran, das Haftungsrisiko zu mindern und benötigen daher Informationen über bestehende Gefahrenpotenziale. Wichtig sind hier Angaben über den Umgang mit gefährlichen Stoffen, Personalschulung, Wartung der Anlagen oder Notfallplanung.
- *Banken*: Einige Banken berücksichtigen aus ethischen Gründen ökologische Vergabekriterien, die einen vergleichsweise breiten Informationsbedarf induzieren. Aber auch aus ökonomischen Gründen spielen Umweltaspekte eine Rolle, da weniger umweltfreundliche Unternehmen ein größeres Kreditrisiko sein können (Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“, 1994). Dann interessieren jedoch in erster Linie Sicherheitsaspekte.
- *Aktionäre*: Für einige Aktionäre ist die ökologische Ausrichtung der Unternehmen von Bedeutung (Capital, Mai 1998). Die erwarteten Informationen sind eher unspezifisch, wichtig sind Aspekte wie Glaubwürdigkeit und Bereitschaft des Unternehmens zur selbstkritischen Einschätzung.

4 Die Rolle von Umweltberichten und Umwelterklärungen

Sollten alle Anforderungen der verschiedenen Anspruchsgruppen abgedeckt werden, wird sich der Verfasser eines Umweltberichts in dem unlösbaren Dilemma zwischen Verständlichkeit bzw. Relevanz der Informationen einerseits und Detailgenauigkeit andererseits befinden. Es stellt sich daher die Frage, wie der Informationsbedarf der verschiedenen Zielgruppen generell gedeckt werden kann und welche Rolle der Umweltbericht dabei spielt.

Die Informationen für *Vollzugsbehörden* sind beispielsweise zu detailliert, um sie mit Umweltberichten zu vermitteln. Leser von Umweltberichten interessieren Angaben zur Kalibrierung der Messgeräte, wie sie nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz erforderlich sind, nicht. Umweltberichte enthalten meist auch keine umfassenden Abfallbilanzen, sondern allenfalls eine kurze summarische Auflistung der Abfallmengen. Hier kollidiert der Anspruch der Wesentlichkeit² mit dem Anspruch an die Detailgenauigkeit der Berichtspflichten. Dieses Widerspruchs war sich auch der für die Novellierung der EMAS-Verordnung zuständige Artikel-19-Ausschuss bewusst. Die Repräsentanten aus den Mitgliedsstaaten zogen sich aus der Affäre, in dem sie der EU-Kommission einen Entwurf vorlegten, der den Unternehmen eine größere Flexibilität bei der Erarbeitung der Umwelterklärung zugesteht. Die Unternehmen können nun selbst entscheiden, ob sie die Umwelt-

² Die ISO-Norm 33992 fordert als Erstellungsgrundsatz die *Wesentlichkeit* der Informationen, die EMAS-Verordnung eine *knappe und verständliche Darstellung*

erklärung zur Kommunikation mit ihren Zielgruppen einsetzen oder ob sie damit die detaillierteren rechtlichen Berichtspflichten abdecken (Krisor, 1998). Ob damit aber wesentliche Erleichterungen verbunden sind, ist fraglich. Lediglich die Darstellungsform unterscheidet sich: In einem Fall erhält die Vollzugsbehörde eine Umwelterklärung, in dem anderen ein eigenständiges Dokument. Vor diesem Hintergrund sind auch die Bestrebungen zur „Deregulierung“ bzw. Substitution des Ordnungsrechts, wie sie als Erstes im bayrischen Umweltpakt niederlegt wurden, kritisch zu hinterfragen – wenn man davon ausgeht, dass die bestehenden rechtlichen Vorgaben zur Berichterstattung ohne Abbau bestehender Standards einzuhalten sind.

Auch Informationen, wie sie beispielsweise von *wissenschaftlichen Instituten* oder *Umweltämtern auf Bundes- und Landesebene* benötigt werden, können über Umweltberichte nicht vermittelt werden. Für die ökologische Bewertung von Produkten, Produktions- oder Entsorgungsverfahren oder für die Erstellung von regionalen oder nationalen Stoffstromanalysen werden die erforderlichen Daten meist im relativ abgesicherten Rahmen staatlich finanzierter Projekte in Kooperation zwischen Unternehmen, Umweltbehörden und wissenschaftlichen Instituten zur Verfügung gestellt. Die Teilnahme an solchen Projekten ist eine Möglichkeit zur zielgruppenorientierten Umweltberichterstattung, welche in hohem Maß die Offenheit und Dialogbereitschaft des Unternehmens bezeugt.

Damit wird deutlich, dass ergänzende Formen der Umweltberichterstattung erforderlich sind. Aus Interessensicht der Öffentlichkeit übernehmen Umweltberichte bzw. Umwelterklärungen im Gesamtkontext die Aufgabe, einen ersten Eindruck über die Umweltrelevanz und das Umweltengagement des Unternehmens zu bieten. Aus Interessensicht der Unternehmen dagegen stellen sie eine Möglichkeit dar, die Umweltleistungen zu präsentieren und Bereitschaft zur Transparenz zu dokumentieren. In Abhängigkeit von den gewünschten Zielgruppen können die Unternehmen dann Akzente setzen und geeignete Darstellungsformen wählen, um sich eine positive Resonanz in der Öffentlichkeit zu sichern.

5 Verbesserte Qualität und Glaubwürdigkeit der Umweltberichte

Ein entscheidendes Kriterium für eine positive Resonanz der Öffentlichkeit stellt die Glaubwürdigkeit der Publikationen dar. Viele Umweltberichte und Umwelterklärungen werden primär als Imagebroschüre wahrgenommen, da sie ausschließlich positive, zum Teil sogar eindrucksvolle Ergebnisse ihrer unternehmerischen Umweltaktivitäten in das Blickfeld der Leser rücken, nur wenige dagegen nennen explizit Schwachstellen oder sogar Misserfolge (FEU, 1998). Das Problem der mangelnden Glaubwürdigkeit ist in gewisser Weise aber auch systemimmanent: Wenn ein Unternehmen selbst sein Umweltengagement bewertet, ist der Anspruch der Objektivität schwer zu erfüllen. Umso wichtiger ist die transparente und neutrale Darstellung geeigneter Umweltdaten.

Objektivierung der Aussagen durch Umweltbilanzen und Umweltkennzahlen

Ein wichtiger Ansatz zur Objektivierung sind Umweltbilanzen und Umweltkennzahlen. Hier wurden in den vergangenen Jahren erhebliche Qualitätssprünge erreicht, die nicht zuletzt auf die Rankings zurückzuführen sind. Auch die Arbeiten im Bereich der Umweltkennzahlen – beispielsweise des Umweltbundesamtes (BMU/ UBA, 1997) – haben diese Entwicklung forciert. Immer mehr Unternehmen dokumentieren betriebliche Umweltbilanzen und generieren zusätzlich relative Umweltkennzahlen, bei denen die absoluten Daten um unerwünschte Einflussfaktoren bereinigt werden. Umweltbilanzen und Umweltkennzahlen sind insbesondere dazu geeignet, Veränderungen über eine Zeitreihe darzustellen.

Kommunikationsfunktion von Umweltkennzahlensystemen

Diese Daten benötigen aber einen Vergleichsmaßstab, damit sie für die Leser – zumal für Laien – aussagefähig werden. Umweltbilanzen und Umweltkennzahlen sind auf innerbetriebliche Planungs-, Steuerungs- und Kontrollaufgaben zugeschnitten, nicht aber auf die Kommunikation nach außen. Relative Umweltkennzahlen stellen in der Regel nur den Bezug zu betrieblichen Größen – Anzahl der Mitarbeiter, Produktionsmenge etc. – her. Um eine Kommunikationsfunktion zu erfüllen, sollte der Bezugsrahmen der Kennzahlensysteme aber über den einzelbetrieblichen Bereich hinausgehen. Geeignete Bezugsgrößen sind Daten über regionale Stoffströme oder die Umweltbelastungen über den gesamten Lebensweg. Auch der Abgleich mit bestehenden Grenzwerten hilft bei der Interpretation der Daten.

Ein solches Vorgehen hat das ifeu-Institut im Umweltbericht der Deutschen Shell AG (DSAG) praktiziert. Die DSAG ließ das ifeu den Teil des Umweltberichts bearbeiten und verfassen, der die Umweltbelastungen darstellt (Shell, 1998 a). Hier erwiesen sich vor allem Kennzahlen interessant, die den Bezug zum Produktlebensweg herstellen: So werden beispielsweise nur 3 Prozent des im Rohöl enthaltenen Schwefels direkt an den Raffineriestandorten emittiert, weitere 58 Prozent über die Produkte. Wichtige Ansatzpunkte für Umweltschutzmaßnahmen sind daher Produktverbesserungen und verstärkte Bemühungen um eine sparsame Nutzung der Produkte. In der Umwelterklärung der Shell-Raffinerie Hamburg-Harburg wurden darüber hinaus der Anteil der Schadstoffemissionen aus der Raffinerie an den gesamten Emissionen aus dem Stadtgebiet dargestellt (Shell, 1998 b).

Berücksichtigung von Umweltwirkungen

Wenn ein Interesse der lokalen Öffentlichkeit – von Anwohnern, Umweltinitiativen oder Medien – an den Umweltberichten gewünscht ist und wenn bekannt ist, dass auf lokaler Ebene – beispielsweise im Bereich der Luftqualität – Umweltprobleme existieren, sind auch Informationen über die Umweltwirkungen von Bedeutung. Die wenigsten Publikationen stellen aber die Wirkungen der verbrauchten oder emittierten Stoffe und Energien dar.

Während globale stoffliche Wirkungen zum Teil relativ unproblematisch zu ermitteln sind, z. B. das Treibhauspotenzial, stellt sich die Situation bei Stoffen mit vorwiegend lokalen Umweltwirkungen komplizierter dar: Im Bereich der Luftschadstoffe beispielsweise wäre zunächst der Beitrag der Emissionen an den lokalen Immissionen zu ermitteln. Für Shell hat das ifeu-Institut mit Hilfe von Ausbreitungsmodellen den Anteil der Raffinerien an der

lokalen Belastungssituation, z. B. den Beitrag der Kohlenwasserstoff-Emissionen zur regionalen Ozonbelastung, abgeschätzt und diese Daten mit Immissionsgrenzwerten abgeglichen (Shell, 1998 a).

Darstellung von quantifizierten Umweltzielen und von Maßnahmen

Ein weiterer Ansatzpunkt, um die Glaubwürdigkeit der Darstellungen zu erhöhen, wird durch die EMAS-Verordnung forciert: Die Unternehmen setzen im Rahmen des Umweltmanagementsystems Ziele und Maßnahmenprogramme auf. Die Ziele sind zum Teil bereits quantifiziert. Hier besteht zwar auch bei den EMAS-Teilnehmern noch Nachbesserungsbedarf (Steven / Letmathe, 1998), doch hat die Verordnung einen wesentlichen Anstoß in diese Richtung gegeben. Durch eine jährliche Fortschreibung der Umwelterklärung sowie durch einen Abgleich zwischen Soll- und Ist-Zustand geben die Unternehmen der Öffentlichkeit ein Kontrollinstrument an die Hand. Auch Umweltberichte greifen dieses Element zunehmend auf.

Die Einbeziehung externer Gutachter

Die Einbeziehung externer Gutachter – entweder für die Erstellung oder für die Validierung umweltbezogener Publikationen der Unternehmen – ist eine weitere Möglichkeit, um dem systemimmanenten Mangel an Glaubwürdigkeit zu begegnen. Umwelterklärungen werden bereits jetzt von zugelassenen Umweltgutachtern validiert. Dieser Aspekt ist aber noch nicht in ausreichendem Maß im Bewusstsein der Öffentlichkeit verankert. Zurzeit ist die Validierung aber auch noch durch unterschiedliche Anforderungen der zugelassenen Umweltgutachter gekennzeichnet. Das Institut der Umweltgutachter (IdU) hat daher Mindestanforderungen für die Validierung von Umwelterklärungen sowie für die vereinfachte Umwelterklärung erarbeitet, die in die *Richtlinie zum Validierungsverfahren gemäß Verordnung (EWG) Nr. 1836/93* (IdU, 1998) eingeflossen sind.

Einen anderen Weg zur Einbeziehung externer Gutachter als bewertende Instanz hat die Deutsche Shell AG beschritten, indem sie das ifeu-Institut mit der Erfassung und Bewertung der Umweltbelastungen und Umweltwirkungen durch das Unternehmen sowie mit der Darstellung der Ergebnisse im Umweltbericht beauftragt hat. Allerdings ist dies keine Möglichkeit, die längerfristig auf breiter Ebene etabliert werden kann, da sich sonst die Frage nach der Unabhängigkeit der von den Unternehmen beauftragten Institutionen stellt.

6 Umweltberichterstattung im überbetrieblichen Kontext – ein Ausblick

Aus Sicht von Öffentlichkeit und Politik dient die Umweltberichterstattung der Kontrolle der Unternehmen durch die Öffentlichkeit und der Bereitstellung der für das (staatliche) Stoffstrommanagement notwendigen Informationsbasis. Was ist nun über den Umweltbe-

richt hinaus erforderlich, um diese Ziele zu erreichen, und welche Informationswege können beschritten werden?

Für Aufgaben im nationalen Stoffstrommanagement sind Daten über Rohstoff- und Energieverbrauch sowie Schadstoffeinträge in die Umwelt über Anlagen oder Produkte notwendig. Dabei hat sich durch die veränderten Ansätze in der Umweltpolitik eine Verschiebung bei den erforderlichen Informationsgrundlagen ergeben: Bislang beruhen viele Berichtspflichten auf Angaben zu anlagenbezogenen Konzentrationen. Für das Stoffstrommanagement werden aber unternehmens-, produkt- und produktlinienbezogene Mengenangaben immer wichtiger. So gehen beispielsweise die verschiedenen Konzepte zur Ausgestaltung ökonomischer Instrumente wie Umweltsteuern oder -abgaben von Input- oder Outputdaten der Unternehmen aus.

Hier ist letztlich der Staat gefragt: Erforderlich ist eine einheitliche Gesamtkonzeption für die umweltbezogene Berichterstattung. Dazu ist im ersten Schritt der Abgleich verschiedener Berichtspflichten an die Erfordernisse des staatlichen Stoffstrommanagements sowie eine Angleichung an die Überlegungen, die auf nationaler und internationaler Ebene im Bereich der Nachhaltigkeitsindikatoren laufen, erforderlich. Wird eine solche Gesamtkonzeption für die umweltbezogene Berichterstattung geschaffen, wäre der Datenteil der Umweltberichte bzw. der Umwelterklärungen dann eine zielgruppenorientiert aufbereitete Verdichtung aus den weiter gehenden Berichtspflichten.

Für das staatliche Stoffstrommanagement reicht es aus, die Daten in weiterverarbeitbarer Form an die Behörden zu leiten. Gesteht man der Öffentlichkeit aber die Rolle einer Kontrollinstanz zu, ist der öffentliche Zugang sicherzustellen. Innovative Unternehmen, zu deren Selbstverständnis die Transparenz gegenüber der Öffentlichkeit gehört, werden sich zukünftig auf freiwilliger Basis weiter öffnen müssen. Eine Möglichkeit ist die Bereitstellung dieser Daten im Internet oder per CD-ROM.

Eine derartige Entwicklung auf gesetzlicher Ebene zeichnet sich ohnehin bereits ab. Vorbild ist die in den USA praktizierte Veröffentlichung von Emissionsdaten im Rahmen des Toxic-Release Inventory (TRI). In Anlehnung an TRI wird bereits seit einigen Jahren auch in Europa bzw. in den OECD-Ländern der Aufbau eines Schadstoffregisters diskutiert. Bei der Umweltministerkonferenz in Aarhus im Juni 1998 war der Zugang zu Umweltinformationen ein zentraler Tagesordnungspunkt: Hier wurden insbesondere Regelungen über Datentransfer über das Internet sowie der Aufbau von Pollutant Release Transfer Registers (PRTR) diskutiert (Horster, 1998).

Doch bereits jetzt bieten sich den Unternehmen Möglichkeiten zur zielgruppenorientierten Umweltberichterstattung, die über schriftliche umweltbezogene Publikationen hinausgehen. So unterschiedlich wie die eingeforderten Informationen ist auch die mögliche Art der Informationsvermittlung: von der telefonischen oder schriftlichen Auskunftserteilung über die Bereitstellung von Daten im Internet, gelegentliche oder regelmäßige Berichterstattung in Printmedien – freiwillig oder im Rahmen der gesetzlichen Pflicht – bis hin zur Teilnahme an Gremien zum Informationsaustausch mit Umweltverbänden, Behörden oder Wissenschaft. Unternehmen, welche auch die übrige Palette der Informations- und Kommunikationsformen offensiv nutzen und dies auch nach außen offensiv vermitteln, haben gute Voraussetzungen für eine hohe Glaubwürdigkeit und Akzeptanz in der Öffentlichkeit.

Literatur

- ABB – Asea Brown Boveri (1997) Der Umweltreport. Projekt Umwelt. Ressourcen schonen – nachhaltig wirtschaften. S. 13
- BMU – Bundesumweltministerium und UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (1997): Leitfaden Betriebliche Umweltkennzahlen. Bonn, Berlin.
- Capital (1998): Der Shareholder-Value wird grün. H. 5/1998. S. 46 – 62.
- Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des Deutschen Bundestages (1995): Die Industriegesellschaft gestalten. Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Bonn.
- FEU – Forschungsgruppe Evaluierung Umweltmanagementsysteme (1998): Vorläufige Untersuchungsergebnisse und Handlungsempfehlungen zum Forschungsprojekt „Vorbereitung der 1998 vorgesehenen Überprüfung des gemeinschaftlichen Öko-Audit-Systems“. Oestrich Winkel, S. 19 ff.
- Fichter, K., Loew, T. (1997): Wettbewerbsvorteile durch Umweltberichterstattung. Schriftenreihe des IÖW 119/97, Berlin. S. 79
- Fichter, K. (1998): Umweltkommunikation und Wettbewerbsfähigkeit. Metropolis-Verlag, Marburg. S. 486
- Frings, E. (1998): ifeu und die Deutsche Shell – Ein etwas anderer Umweltbericht. In: Umwelt Kommunale Ökologische Briefe. 3. Jg., H.18/98, vom 02.09.1998. S. 11
- Future – Umweltinitiative von Unternehme(r)n und IÖW – Institut für ökologische Wirtschaftsforschung – (Hrsg.) (1998): Umweltberichte und Umwelterklärungen. Ranking 1998. Zusammenfassung der Ergebnisse und Trend. Osnabrück.
- Henn, K.-P. (1995): Öko-Audit in der europäischen Union unter Marketinggesichtspunkten – Umwelterklärung und Teilnahmeerklärung. In: Schimmelpfeng, L., Machmer, D. (Hrsg.): Öko-Audit: Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung. Eberhard Blottner Verlag. Taunusstein. S. 143-157
- Horster, A. (BUND – Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland) (1998): Telefonische Auskunft vom 5.8.1998
- IdU - Institut der Umweltgutachter und –berater in Deutschland e.V. – (1997): Richtlinie zum Validierungsverfahren gemäß Verordnung (EWG) Nr. 1836/93. S. 38-44. Bonn
- Krisor, K (1998): Umweltmanagement in der EU – zum Stand der EG-Öko-Audit-Verordnung und ihrer Revision. Vortrag im Rahmen der Tagung „Forschungstransfer Umweltmanagement“ des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg am 19.10.1998 in Stuttgart
- Letmathe, P., Schwarz, E.J., Steven, M. (1996): Umweltberichterstattung. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New-York, S. 25
- Shell (1998 a): Umweltbericht. Hamburg
- Shell (1998 b): Umwelterklärung. Raffinerie Hamburg-Harburg. Hamburg
- Steger, U. (ed.) (1992): Handbuch des Umweltmanagements. Anforderungen und Leistungsprofile von Unternehmen und Gesellschaft. Verlag C.H. Beck. München, S. 517
- Steven, M. und P. Lehmathe (1998): Umweltmanagement in der Praxis. Teil II: Auswertung von EMAS-Umwelterklärungen. UBA-Texte 20/98. Berlin
- UKÖB – Umwelt kommunale ökologische Briefe (1998): Bericht schon, nur für wen? H. 17/98, vom 19.08.1998, S. 5

Betriebliches Stoffstrommanagement zwischen Ökonomie und Ökologie

Mario Schmidt

1 Einleitung

Mit dem Bericht der Enquête-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des Deutschen Bundestages wurde in der Fachöffentlichkeit der Begriff des „Stoffstrommanagements“ geprägt. Während im Umweltschutz früher der Blick auf die Belastung der Umweltmedien und deren direkte Ursachen gerichtet war, führte die Diskussion über Abfallverwertung und Kreislaufwirtschaft, aber auch über Ökobilanzierung und Öko-Audit zu einer fast schon holistischen Herangehensweise an wirtschaftliche Stoffflüsse. Umgekehrt wurden die Produktion, Logistik, Konsumtion und Entsorgung von Stoff- und Produktströmen auch um ökologische Kriterien angereichert (Enquête, 1994, 337): *„Stoffstrommanagement ist das zielorientierte, verantwortliche, ganzheitliche und effiziente Beeinflussen von Stoffströmen oder Stoffsystemen, wobei die Zielvorgaben aus dem ökologischen und ökonomischen Bereich kommen. Die Ziele werden auf betrieblicher Ebene, in der Kette der an einem Stoffstrom beteiligten Akteure oder auf der staatlichen Ebene entwickelt.“*

Zwei wichtige Aspekte stehen dabei im Vordergrund: Zum einen geht das Stoffstrommanagement von einem eigenverantwortlichen und kooperativen Engagement verschiedener Akteure in Staat und Wirtschaft aus (Henseling, 1998, 17). Zum anderen wird das Stoffstrommanagement als wichtiges Bindeglied beim Übergang von der „Durchflusswirtschaft“ zu einer nachhaltigen Wirtschaft angesehen (de Man et al., 1998, 20).

Das *betriebliche* Stoffstrommanagement ist ein wesentliches Element von Umweltmanagementsystemen in Unternehmen, die freiwillig, z. B. mit dem Öko-Audit oder der Erfüllung der ISO-Norm 14.001, eingeführt werden. Die europäische Öko-Audit-Verordnung („EMAS“) verlangt etwa die Prüfung und Beurteilung der Umweltwirkungen der Tätigkeiten des Unternehmens am Standort. Dazu kommt die Aufstellung von Umweltzielen und Maßnahmen und der Einstieg in einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess, der regelmäßig und freiwillig überprüft wird.

In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche Herangehensweisen und Analyseinstrumente entwickelt, mit denen Stoffstrommanagement praktisch ermöglicht wird (Frings, 1998). Dazu zählen betriebliche Umweltbilanzen in der Form von Input-Output-Bilanzen, wie sie das

ifeu seit Anfang der 90er-Jahre z. B. für Mohndruck Gütersloh oder für Boehringer Ingelheim erstellt hat. Fortgeschrittenere Stoffstromanalysen bilden die Stoffflüsse auch im Unternehmen zwischen den einzelnen Prozessen ab und bieten eine erweiterte Grundlage für die Suche nach Schwachstellen am Standort (Schmidt u. Schorb, 1995). Während diese Bilanzen überwiegend standort- oder unternehmensbezogen sind, konzentrieren sich die Ökobilanzen auf den Produktbezug längs des Produktlebensweges „von der Wiege bis zur Bahre“. Auch sie können als Teil eines Stoffstrommanagements aufgefasst werden.

2 Leitmotiv Öko-Effizienz versus Nachhaltigkeit

Zwar stellt das Stoffstrommanagement einen entscheidenden Link zwischen dem wirtschaftlichen und dem ökologischen Stoffstromsystem dar und ist damit die Basis für Überlegungen zur Nachhaltigkeit. Doch man würde die Situation falsch einschätzen, glaubte man, das betriebliche Stoffstrommanagement sei die Antwort der Wirtschaft auf die Forderung nach einer nachhaltigen Entwicklung unserer Gesellschaft.

Nachdem Umweltschutz in der aktuellen gesellschaftlichen Prioritätenliste wieder auf einen hinteren Platz verwiesen wurde, sind öffentliche Akzeptanz, politische Anforderungen oder Kundenwünsche für die Unternehmen kaum noch Motive für einen betrieblichen Umweltschutz, der über das notwendigste, etwa zur Erfüllung gesetzlicher Auflagen, hinausgeht. Als entscheidendes Argument für die freiwillige Einführung von Umweltmanagementsystemen, aber auch von Stoffstrommanagement wird inzwischen die betriebliche Kostenseite angeführt. Unter der Überschrift „*Kosten senken durch praxiserprobtes Umweltcontrolling*“ wird vorgerechnet, dass Werte in Höhe von 5 bis 15 % der Gesamtkosten eines Industrieunternehmens mit dem Abfall „weggeworfen“, mit dem Abwasser „weggeschüttet“ und zum Schornstein „hinausgeblasen“ werden (Fischer et al., 1997, 1). Das Bundesumweltministerium und das Umweltbundesamt haben in ihrem Leitfaden Umweltcontrolling – einem Bestseller der Umweltmanagementliteratur – sowohl bei den externen als auch bei den internen ökologischen Nutzenpotenzialen jeweils die Kostensenkung an erster Stelle genannt (BMU/UBA, 1995, 10).

Es erfolgt momentan eine Ökonomisierung des Umweltschutzes: „*Viele betriebliche Umweltschutzmaßnahmen amortisieren sich schon nach kurzer Zeit.*“ „*Die Schließung von Materialkreisläufen ist nicht nur ökologisch erwünscht, sondern schafft für Sie auch ökonomische Vorteile.*“

Der World Business Council for Sustainable Development, 1991 im Umfeld des Rio Gipfels von dem Schweizer Industriellen Stephan Schmidheiny gegründet, versucht diesen Ansatz mit dem Wort Ökoeffizienz, der sowohl ökonomischen als auch ökologischen Effizienz, zu umschreiben (Schmidheiny u. Zorraquin, 1996, 49). Die Ökoeffizienz wird als ein Wandlungsprozess verstanden, in dem die Nutzung von Ressourcen, das Ziel der Investitionen, die Richtung der technologischen Entwicklung und der Unternehmenswandel die Wertschöpfung maximiert, Ressourcenverbrauch, Abfälle und Schadstoffe dagegen minimiert werden.

Doch so sehr diese Ansätze sinnvoll und notwendig sind – wer wollte nicht effizienter wirtschaften –, resultiert aus einer ökologischen und ökonomischen Effizienzsteigerung schon zwangsläufig die Nachhaltigkeit? Die grauen Eminenzen der internationalen Sustainability-Diskussion Herman Daly und Robert Costanza sagen sehr deutlich: „*Sustainable Development must deal with sufficiency as well as efficiency and cannot avoid limiting physical scale*“ (Costanza u. Daly, 1992, 44). Selbst Schmidheiny u. Zorraquin (1996, 49) relativieren: „...*Ökoeffizienz sollte nicht mit nachhaltiger Entwicklung verwechselt werden, die ein Ziel für die Gesellschaft im ganzen ist. ... Man könnte sich sogar eine Welt vorstellen, in der jedes Unternehmen immer ökoeffizienter würde und sich dennoch durch Bevölkerungswachstum und die Expansion von Wirtschaft und Industrie die Ressourcengrundlagen des Planeten verschlechterte*“.

Der Vorsitzende des Bundesdeutschen Arbeitskreises für Umweltbewusstes Management (B.A.U.M.) Maximilian Gege weist feinsinnig darauf hin, dass Kostenminimierung zwar im betrieblichen Umweltschutz als das auslösende Element angesehen werden kann, aber nicht unbedingt als das eigentliche Ziel. Umgekehrt können mit der Verfolgung von Umweltschutzziele auch Kosteneinsparungen realisiert werden (Gege, 1997, 52). Die unausgesprochene Frage ist jedoch, wie lange noch? Was passiert, wenn die ökonomischen Potenziale abgeschöpft sind und der Grenznutzen einer zusätzlichen Maßnahme immer geringer wird? Oder sich gar ins Gegenteil verkehrt?

3 Umweltkostenrechnung oder Kostenrechnung?

Ein Beispiel für die Ökonomisierung des Umweltschutzes ist die Beliebtheit des Begriffes *Umweltkosten* oder *Umweltkostenrechnung* in einem einzelwirtschaftlichen Kontext. Auf einer volkswirtschaftlichen Ebene macht der Begriff der Umweltkosten durchaus Sinn, nämlich als *Kosten der Umweltwirkungen*, als der wirtschaftlich bewertete Verbrauch und die Zerstörung von Ökosystemen, von technischen und kulturellen Gütern. Doch diese sind in der Regel weder genau zu quantifizieren noch den einzelnen Verursachern zuzuordnen, und nur ein Teil dieser externen Kosten wird an Unternehmen „weitergegeben“ und damit internalisiert. Dies kann z. B. durch technische Auflagen und damit erhöhte Investitionen oder durch Gebühren und Abgaben erfolgen.

Als *Kosten des Umweltschutzes* können die Aufwendungen eines Unternehmens für Umweltschutzleistungen verstanden werden, etwa die Kosten für innerbetriebliches Recycling, die firmeneigene Abwasserbehandlung oder die Filterung von Abluft. Bei additiven und typischen End-of-the-Pipe-Technologien ist dies noch sinnvoll. Doch bei integrierten Technologien ist es nur mit willkürlichen Kunstgriffen möglich (Letmathe, 1998, 13), die Umweltschutzkosten von den sonstigen Kosten, etwa im Rahmen eines gewöhnlichen Innovationsprozesses, zu trennen.

Gerade im Zusammenhang mit dem Ansatz der Ökoeffizienz wird zu den Umweltkosten oft noch der betriebliche Güterverzehr durch die Produktion gezählt, etwa die Beschaffungskosten für Rohstoffe und Energie. Es wurden neue Begriffe eingeführt, z. B. die Reststoff-

kosten, die keinesfalls nur die Beseitigungskosten für unerwünschte Kuppelprodukte umfassen, sondern auch die damit indirekt verbundenen zusätzlichen Aufwendungen bei Beschaffung und Verarbeitung (Fichter et al., 1997, 67). *Umweltkostenrechnung* wird damit zu einem schwierigen und manchmal sehr aufwändigen Unterfangen. Unterschiedliche Definitionen und Abgrenzungsprobleme machen die Interpretation der Ergebnisse schwierig.

Für das Unternehmen, das bestrebt ist, den Gewinn zu maximieren, ist es letztendlich egal, ob *Umweltkosten* oder allgemein *Kosten* verringert werden. Entscheidender ist die Korrelation der Zielfelder Umweltschutz und Kostenminimierung bei bestimmten unternehmerischen Entscheidungen oder Maßnahmen. In Tabelle 1 sind diese Zusammenhänge dargestellt. Ökoeffiziente Maßnahmen gehören der Kategorie A an; sie führen zu einer Verringerung gleichermaßen der Umweltbelastungen und der Kosten. Maßnahmen der Kategorien B oder C führen entweder zu Kostenersparnis *oder* zu einer Umweltentlastung. Es gibt aber keinen Zielkonflikt, weshalb die Realisierung sinnvoll ist. Maßnahmen der Kategorie F machen dagegen keinen Sinn¹. Schwierig ist die Entscheidung, wenn die Kosten- und Umweltwirkung gegenläufig ist wie bei den Kategorien D und E.

Tabelle 1 Handlungsoptionen mit unterschiedlichen Auswirkungen auf Kosten und Umwelt

Handlungs- Kategorien	Auswirkungen auf:		Bewertung
	Kosten	Umweltbelastung	
A	sparen	verringern	👍👍
B	–	verringern	👍
C	sparen	–	👍
D	erhöhen	verringern	?
E	sparen	erhöhen	?
F	erhöhen	erhöhen	👎

–: indifferent

Für das Unternehmen ist weniger eine spezielle Umweltkostenrechnung erforderlich. Notwendig ist vielmehr die Beurteilung von Entscheidungen unter Kostengesichtspunkten *und* unter Umweltgesichtspunkten. Neben eine normale Kostenrechnung, wie sie im betrieblichen Alltag i. d. R. existiert, tritt also ein Hilfsmittel, das zusätzlich oder mit der Kostenrechnung kombiniert die Auswirkung von Maßnahmen auf die Umwelt erfasst und eine ökologische Beurteilung ermöglicht. Genau das ist Aufgabe der ökologischen Stoffstromanalyse. Dabei müssen sowohl die Kostenrechnung als auch die Stoffstromanalyse in der Lage sein, bestimmte unternehmerische Entscheidungen in ihren Konsequenzen entsprechend detailliert abzubilden.

Man kann noch eine weitere Forderung erheben: nämlich die Berücksichtigung externer Vorgaben, die sich aus rein einzelwirtschaftlichem Interesse nicht ergeben, aber im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung gesamtwirtschaftlich erforderlich sind. Davon betroffen sind gemeinhin Maßnahmen der Kategorie D in Tabelle 1. Die Vorgaben können zum einen

¹ Natürlich gibt es noch andere Gründe, bestimmte Maßnahmen zu ergreifen. Es sei hier z. B. an soziale Aspekte oder langfristig strategische Planungen erinnert.

internalisierte Kosten, etwa Umweltabgaben o.ä., sein, zum anderen Informationen über den Umweltzustand und daraus abzuleitende Umweltziele für das Unternehmen. Es lässt sich zeigen, dass es nur mit solchen Anbindungen möglich wird, in Unternehmen Nachhaltigkeitsstrategien jenseits einer reinen Ökoeffizienz zu verfolgen (Schmidt, 1999). Man könnte dies durchaus als einen „micro-marco-link“ bezeichnen, bei dem es allerdings weniger um eine beschreibende umweltökonomische Gesamtrechnung, als vielmehr um eine volkswirtschaftliche Steuerung und Priorisierung von einzelwirtschaftlichen Umweltschutzaktivitäten geht.

4 Anforderungen an Stoffstromanalysen

Betriebliche Stoffstromanalysen sollen die ökologisch relevanten Stoff-, Energie- und Produktströme des Unternehmens abbilden und dabei Entwicklungen aufzeigen und Schwachstellen identifizieren. Sie können zur Dokumentation, z. B. im Rahmen einer Umweltberichterstattung, genutzt werden und sind Basis eines kontinuierlichen Umweltcontrollings. Die Mindestanforderung ist, dass sie in der Lage sind, ökoeffiziente Maßnahmen zu identifizieren. Dazu müssen sie einerseits das betriebliche Stoffstromsystem fein genug abbilden können. Andererseits muss eine Verbindung zu der Kostenstruktur des Unternehmens in der entsprechenden Auflösung herstellbar sein. Beides dient der Möglichkeit einer verursachungsgerechten Analyse von Umweltbelastungen und Kosten.

Obwohl sich z. B. das Öko-Audit auf einzelne Unternehmensstandorte bezieht, muss ein betriebliches Stoffstrommanagement übergreifender und vielseitiger angelegt sein. Es sollte das Stoffstromsystem nicht nur unter der Perspektive des Standortes oder gar eines Einzelprozesses analysieren und bewerten können, sondern auch unter dem Gesichtspunkt der angebotenen Produkte und Dienstleistungen, die dann aber den rein betrieblichen Rahmen verlassen und sich z. B. auf einen Produktlebensweg beziehen. Dazu kommen überbetriebliche Untersuchungen, bei denen auch Unternehmensnetzwerke oder Kooperationen berücksichtigt werden.

Zweck dieser Vielseitigkeit an Perspektiven ist es, die verschiedenen Einflussbereiche eines Unternehmens besser zu erfassen. So kann ein Unternehmen seine Produktion nicht nur am Standort ökologisch optimieren, sondern auch seine Produkte umweltfreundlicher gestalten oder auf das Verhalten der Kunden Einfluss nehmen. Besonders bei Dienstleistungsunternehmen ist die Umweltrelevanz der Produktseite im Allgemeinen wichtiger als die des Standortes. Ein Teil der Umweltbelastungen entzieht sich sogar der direkten Einflussmöglichkeit des Unternehmens und wird eher durch Verbraucherverhalten u. ä. beeinflusst. Dies ist in Abb. 1 dargestellt (UNCTAD, 1995). Von verschiedener Seite wird deshalb nicht nur eine Prozess- und Produktinnovation, sondern auch eine ökologische Funktionsinnovation (Welche Funktion erfüllt das Produkt?) und eine Bedürfnisorientierung der Produkte gefordert (Minsch et al., 1996, 65). Sie sind wesentliche Bestandteile einer gesellschaftlichen Nachhaltigkeitsstrategie, die auch den Suffizienzgedanken aufgreift. Schließlich entscheidet über die Umweltrelevanz einer unternehmerischen Tätigkeit nicht ein beliebiger Bilanzabschnitt – etwa der Standortbezug –, sondern die ökologische Gesamtbilanz seiner Tätigkeit.

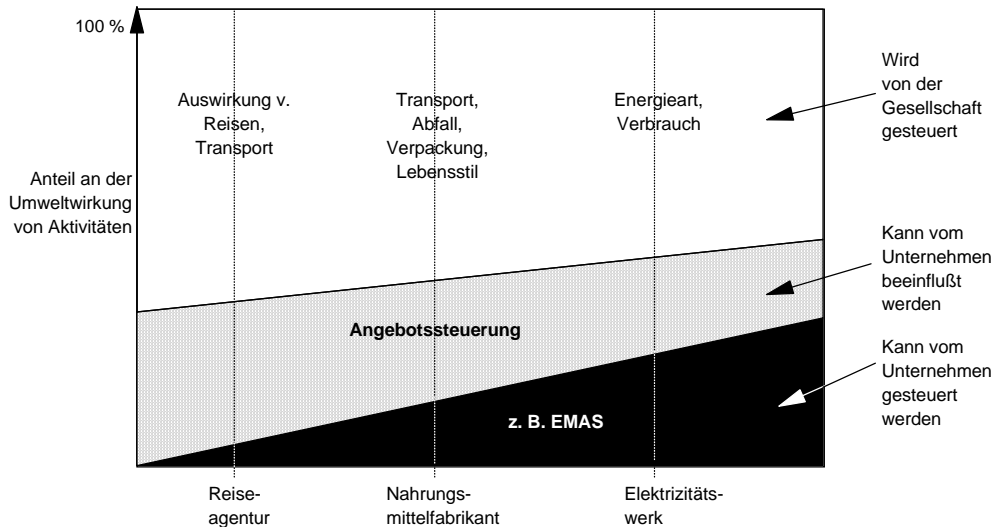


Abb. 1 Aufteilung der Umweltwirkungen von unternehmerischen Aktivitäten auf verschiedene Steuerungs- und Einflussmöglichkeit (aus UNCTAD, 1995, 7)

Stoffstromanalysen müssen die Stoffströme auch bewerten können. Dies können zum einen individuelle Kennzahlen (z. B. Effizienzzahlen) oder betriebliche Bewertungsgrößen sein, zum anderen aber auch ökologische Bewertungssysteme, die von der Gesellschaft und der Politik extern vorgegeben sind und die Prioritätensetzung im Umweltschutz und bzgl. einer nachhaltigen Entwicklung, z. B. durch einen nationalen Umweltplan, verdeutlichen.

Dem entspricht in der Kostenrechnung die fakultative Berücksichtigung von externen Kosten: Was wäre, wenn man die Umweltkosten durch CO₂-Emissionen mitberücksichtigt? Wie würde sich das Betriebsergebnis verändern, wenn eine Energiesteuer oder CO₂-Abgabe einer bestimmten Höhe angenommen wird? Welche Investitionsentscheidungen oder Produktinnovationen müssten daraus gefolgert werden?

Schließlich müssen betriebliche Stoffstromanalysen so angelegt sein, dass sie einen Lernprozess fördern oder in Gang setzen. Aus der Analyse und Bewertung heraus müssen die im Betrieb Zuständigen zu Szenarien, zu Gedankenspielen angeregt werden, bei denen sie die – ökologische und ökonomische – Wirkung von Maßnahmen oder Innovationen antizipieren. Damit können Entscheidungen in einem Umweltcontrolling-Prozess vorbereitet und quantitativ fundiert werden.

Im Mittelpunkt dieses Prozesses stehen aber immer die Menschen, die die Bewertung vornehmen, die Entscheidungen treffen und letztendlich auch umsetzen müssen. Eine Illusion ist es zu glauben, diese Arbeit ließe sich vollautomatisieren und der Lernprozess per Knopfdruck von einem Computer substituieren. Aber man kann den Menschen Werkzeuge an die Hand geben, die sie bei dieser Arbeit unterstützen.

5 Stoffstromnetze mit Umberto[®]

Das ifeu-Institut hat in den vergangenen 5 Jahren in enger Kooperation mit dem ifu Institut für Umweltinformatik Hamburg eine Software entwickelt, die zur Erstellung ökologischer Stoffstromanalysen dient und gleichermaßen als Hilfsmittel für die Ökobilanzierung und als betriebliches Umweltinformationssystem (BUIS) genutzt werden kann (Schmidt u. Häuslein, 1997). Ziel dieser Entwicklung war zum einen die Bereitstellung eines geeigneten Werkzeuges für Stoffstromanalysen, die in den Instituten im Rahmen von Forschungs- oder Beratungsvorhaben durchgeführt werden. Zum anderen sollte damit aber auch eine Verbindung zwischen der theoretischen Methodenentwicklung und dem praktischen Einsatz im betrieblichen Umweltschutz hergestellt werden und eine marktgängige Software geschaffen werden.

Umberto[®] ist eine professionelle datenbank-basierte Software, die netzwerkfähig auf PCs unter Windows 95/98/NT arbeitet. Sie baut auf einem Ansatz aus der Theoretischen Informatik auf, bei dem ein Stoffstromsystem als ein Graph, als ein Netzwerk aus Prozessen und Stoffströmen, abgebildet wird. Komplexe Produktionsstrukturen können mit hierarchischen Netzebenen abgebildet werden. Prozesse lassen sich nichtlinear und zeitabhängig modellieren.

Das Programm ermittelt vorrangig die periodenbezogenen Stoffströme, wobei von einer kombinierten und in sich konsistenten Fluss- und Bestandsberechnung ausgegangen wird. Damit ist die Basis für ein umfassendes BUIS gegeben, bei dem die Stoffflüsse und -bestände kontinuierlich fortgeschrieben werden. Der Netzansatz lässt die Wahl beliebiger Bilanzgrenzen zu, wodurch die Analyse der kleinsten Produktionseinheiten oder des ganzen Unternehmens bis hoch zur Konzernebene oder des zwischenbetrieblichen Bereichs möglich ist.

Ergänzt wird dieser Rechenkern um Algorithmen, die nicht nur die Umweltbilanz eines Prozesses, eines Standortes oder eines ganzen Unternehmens zulassen, sondern die den Verzehr an Ressourcen oder die Emission von Schadstoffen auch auf die einzelnen Produkte des Unternehmens beziehen. So werden aus *einer* Unternehmensbilanz *viele* Produktbilanzen, die dann ggf. um den Lebensweg außerhalb des Unternehmens ergänzt werden können. Umberto kann somit nicht nur zur Erstellung großer Life-Cycle-Assessment-Studien von Produkten eingesetzt werden, wie dies derzeit für das Umweltbundesamt erfolgt (Giegrich et al., 1998, Detzel et al., 1999). Unter Umberto sind die standortbezogene und die produktbezogene Analyse tatsächlich nur verschiedene Perspektiven ein und desselben realen (oder modellierten) Stoffstromsystems.

Das Hauptaugenmerk der Stoffstromanalyse liegt üblicherweise auf der Sachbilanz, also auf der Erfassung und Analyse der physikalischen Stoff- und Energieströme. Aus der LCA-Praxis heraus haben sich Methoden zur ökologischen Wirkungsanalyse und zur Bewertung dieser Sachbilanzen ergeben, die mit Umberto einfach eingesetzt werden können. Außerdem können die betrieblichen Stoffströme zu nahezu beliebigen Kennzahlen verbunden und aggregiert werden.

Umberto 3
 File Edit View Draw Attributes Calculation Balance Valuation Tools Options Windows Help
 Project: Betriebsbeispiel Scenario: Produktionssystem Period: 1/1/97 - 12/31/97

Input Monitor - Eröffnungsbilanz

Material	Var	T	Quantity	Unit
▲ Produkt 3 (A8)	F	0.00	kg	
▲ Restmüll (A51)	U	8000.00	kg	
▲ Restmüll (A52)	U	5000.00	kg	
▲ Schreibpapier (A47)	F	0.00	kg	
▲ Strom (A57)	F	0.00	kJ	
▲ Strom (A58)	F	0.00	kJ	
▲ Tonerkartuschen (A47)	F	0.00	kg	
▲ Verpackungsmüll (A51)	U	300.00	kg	
▲ Verpackungsmüll (A52)	U	11000.00	kg	
▲ Vorprodukt 1 (A10)	F	0.00	kg	
▲ Vorprodukt 2 (A10)	F	0.00	kg	
▲ Vorprodukt 3 (A10)	F	0.00	kg	
▲ Wertstoff (A24)	F	0.00	kg	

Materials (Language: Deutsch)

Material	B.Unit	D.Unit	F.Unit
▲ Abwasser	kg	kg	kg
▲ Altpapier	kg	kg	kg
▲ Biomüll	kg	kg	kg
▲ Restmüll	kg	kg	kg
▲ Verpackungsmüll	kg	kg	kg
▲ Wertstoff	kg	kg	kg

Root
 Abfälle
 Betriebsstoffe
 Bürobedarf
 Emissionen
 Energie
 Halbfertigprodukte
 Hilfsstoffe
 Produkte
 Rohstoffe

Network Produktionssystem
 Scenario: Produktionssystem Period: 1/1/97 - 12/31/97

Kernbilanz 'gate to gate'

In Abb. 2 ist die Benutzeroberfläche von Umberto dargestellt. Das Stoffstromsystem wird als Netz aus Flüssen und Prozessen (Quadrate) dargestellt. Die runden Stellen bestimmen die Bilanzgrenzen des zu analysierenden Systems. Ein solches Netz wird mit der Maus wie in einem Zeichenprogramm aufgebaut. Hinter jedem Netzobjekt verbirgt sich jedoch eine Definition, die mit Doppelclick erscheint bzw. verändert werden kann. Im berechneten Zustand kann mit Doppelclick jeder Stofffluss, Materialbestand oder Einzelprozess angezeigt und analysiert werden.

Seit Sommer 98 ist mit Umberto auch eine Kostenrechnung möglich – keine *Umweltkostenrechnung*, denn die Möglichkeiten gehen deutlich über eine rein monetäre Bewertung des Ressourcenverzehr oder der Emissionen hinaus. Anwender können einen eigenen Kostenartenplan, z. B. aus der betrieblichen Praxis, verwenden und Prozesse als Kostenstellen auf-fassen. Neben dem Material- und Energieverbrauch lassen sich so nahezu alle Kosten (Personalkosten, Abschreibungen, Gebühren usw.) oder Erträge in einem Stoffstromsystem abbilden. Auch externe Kosten oder Umweltabgaben und Ökosteuern können angenommen werden. Die Kostenrechnung in Umberto ermöglicht mit einer innerbetrieblichen Leistungsverrechnung und einer Kostenträgerrechnung eine verursachergerechte Analyse der Kosten.

Obwohl das ifeu die Entwicklung an Umberto – im Gegensatz zu manchem Konkurrenzprodukt großer Konzerne – ohne staatliche Förderung eigenfinanzierte, hat sich aus dem Projekt inzwischen ein Tool entwickelt, das nicht nur als theoretisches Konzept, sondern auch als einsetzbare Standardsoftware existiert. Von Umberto sind inzwischen weit mehr als 200 Lizenzen im Umlauf; es wird von Fraunhofer-Instituten, dem Öko-Institut Freiburg, Universitätsinstituten, Engineering- und Consulting-Firmen und natürlich produzierenden Unternehmen professionell eingesetzt.

6 Fazit

Die Diskussion über Ökoeffizienz und Umweltkostenrechnung hat in den vergangenen Jahren sicher dazu beigetragen, dass sich Unternehmen für mehr Umweltschutz engagieren und Umweltmanagementsystem einrichten, und das in einer Zeit, in der die Umwelt leider wieder eine geringere gesellschaftliche Priorität hat. Gleichzeitig wurden Methoden entwickelt, wie ein Stoffstrommanagement auf betrieblicher Ebene realisiert werden kann, welche Informationen dazu erforderlich sind und wie sie verarbeitet und bewertet werden müssen. Auf Unternehmensebene wurden zudem Verfahren getestet, die durch freiwillige Anreizsysteme eine *ökologische Grobsteuerung*, wie dies Minsch (1996, 89) bezeichnete, erlauben würden.

Es darf aber nicht verkannt werden, dass mit diesen punktuellen Erfahrungen noch keine nachhaltige Entwicklung eingeleitet ist. Hierzu fehlen auf gesellschaftlicher oder politischer Ebene die Zielvorgaben und echte Anreize für einzelwirtschaftende Akteure, sodass sich nachhaltiges Handeln „bezahlt“ machen würde. Diese Vorgaben können kaum von den Unternehmen erwartet werden; sie sind und bleiben die unbequeme Aufgabe des Staates.

Linke Seite: Abb. 2

Die Benutzeroberfläche von Umberto 3.0

Literatur

- Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt (1995): Handbuch Umweltcontrolling. München
- Costanza, R., Daly, H. E. (1992): Natural Capital and Sustainable Development. Conservation Biology Vol. 6, S. 37-46
- Detzel, A. et al. (1999): Ökobilanz Getränkeverpackungen II. Prognos- und ifeu-FE-Vorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin (in Arbeit)
- Enquête-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ (1994): Die Industriegesellschaft gestalten – Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Bundestags-Drucksache 12/8260. Bonn
- Fichter, K., Loew, T., Seidel, E. (1997): Betriebliche Umweltkostenrechnung. Berlin/ Heidelberg/ New York
- Fichter, K., Clausen, J. (Hrsg.) (1998): Schritte zum nachhaltigen Unternehmen. Berlin/ Heidelberg/ New York
- Fischer, H. et al. (1997): Umweltkostenmanagement. Kosten senken durch praxiserprobtes Umweltcontrolling. München
- Friege, H., Engelhardt, C., Henseling, K. O. (1998): Das Management von Stoffströmen. Berlin/ Heidelberg/ New York
- Frings, E. (1998): Stoffstromanalysen. In: Friege et al. (1998). S. 34-47
- Gege, M. (1997): Kosten senken durch Umweltmanagement. 1000 Erfolgsbeispiele aus 100 Unternehmen. München
- Giegrich, J., Detzel, A. et al. (1998): Gesamtökologischer Vergleich graphischer Papiere. ifeu-FE-Vorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin. Heidelberg
- Henseling, K. O. (1998): Grundlagen des Managements von Stoffströmen. In: Friege et al. (1998). S. 17-19
- Letmathe, P. (1998): Umweltbezogene Kostenrechnung. München
- De Man, R. et al. (1998): Ziele, Anlässe und Formen des Stoffstrommanagements. In: Friege et al. (1998). S. 20-26
- Minsch, J. et al. (1996): Mut zum ökologischen Umbau. Innovationsstrategien für Unternehmen, Politik und Akteursnetze. Basel
- Schmidheiny, S., Zorraquin, F. (1996): Finanzierung des Kurswechsels. Die Finanzmärkte als Schrittmacher der Ökoeffizienz. Zürich
- Schmidt, M., Schorb, A. (1995): Stoffstromanalysen in Ökobilanzen und Öko-Audits. Berlin/ Heidelberg/ New York
- Schmidt, M. (1999): Betrieblicher Umweltschutz zwischen Kosten-Effizienz und Nachhaltigkeit. In: Schmidt, M., Möller, A. (Hrsg.): Öko-Controlling und Kostenrechnung. Berlin/ Heidelberg/ New York
- UNCTAD (1995): United Nations Conference on Trade and Development. Incentives and disincentives for the adoption of sustainable development by transnational corporations. Genf

Anhang: Autoren des ifeu-Instituts

Jens Borken, Jahrgang 1971, studierte an den Universitäten Bonn, London und Heidelberg. Dort erwarb er 1996 das Diplom am Institut für Umweltphysik. Seitdem arbeitet er am ifeu-Institut im Bereich „Verkehr und Umwelt“. Sein besonderes Interesse gilt Fragen der nachhaltigen Entwicklung. Buchveröffentlichung: *Ökologische Basisdaten: Einsatz mobiler Maschinen in Transport, Landwirtschaft und Bergbau (in Vorber.)*

Peristera Deligiannidu, Jahrgang 1972, studierte bis 1998 Geografie an der Universität Heidelberg. Am ifeu-Institut war sie als wissenschaftliche Hilfskraft und dann als freie Mitarbeiterin tätig. Zuletzt beteiligte sie sich an der Studie „Benzolemissionen durch den Straßenverkehr“ und schrieb anschließend ihre Diplomarbeit über dieses Thema.

Andreas Detzel, Jahrgang 1963, studierte Biologie an den Universitäten Mainz und Heidelberg. Nach dem Studium bearbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter der Universität Heidelberg Fragestellungen aus dem Bereich der ökologischen Chemie. Danach absolvierte er eine umweltorientierte Weiterbildung, in deren Anschluss er als freier Mitarbeiter bei verschiedenen Umweltbüros und Industrieunternehmen tätig war. Seit 1995 ist er am ifeu-Institut schwerpunktmäßig in den Themenkreisen Ökobilanzen und Luftreinhaltung tätig.

Markus Duscha, Jahrgang 1964, Dipl. Ing., studierte Elektrotechnik an der RWTH Aachen und Psychologie (Aufbaustudium) an der Universität Heidelberg. Er arbeitet seit 1991 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am ifeu-Institut, z. Zt. als stellvertretender Fachbereichsleiter. Zudem ist er als Lehrbeauftragter an der Fachhochschule Darmstadt im Aufbaustudiengang Energiewirtschaft tätig. Schwerpunktthemen seiner bisherigen Arbeit: Kommunale Energie- und Klimaschutzkonzepte, Energiemanagement für öffentliche Gebäude, Energieberatung für private Haushalte, Klimaschutzprojekte an Schulen, Steuerung und Moderation in Lokalen Agenda 21-Prozessen, Soziale und psychologische Aspekte des effizienten Energieeinsatzes, Technikfolgenabschätzung. Buchveröffentlichung: *Energiemanagement für öffentliche Gebäude (1996)*

Lothar Eisenmann, Jahrgang 1965, studierte Physik an der Universität Heidelberg und Energiewirtschaft (Aufbaustudiengang) an der Fachhochschule Darmstadt. Er arbeitet seit 1995 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am ifeu-Institut. Schwerpunkte seiner bisherigen Arbeit: Klimaschutzprojekte an Schulen, CO₂-Bilanzierungsprogramme für Kommunen, Kommunale Wärmepässe, Energieberatung für private Haushalte.

Horst Fehrenbach, Jahrgang 1963, Diplom-Biologe, arbeitet seit 1991 am ifeu-Institut im Fachbereich „Abfallwirtschaft, Ökobilanzen und UVP“. Zuvor engagierte er sich bereits im Tutorium Umweltschutz an der Universität Heidelberg. Seine Tätigkeit umkreist den Arbeitsschwerpunkt „Ökologische Beurteilung von Maßnahmen der Abfallwirtschaft“. Konkrete Arbeitsinhalte sind Umweltverträglichkeitsuntersuchungen für verschiedene Anlagen der Abfallentsorgung, Vergleichsuntersuchungen alternativer Entsorgungstechniken sowie Ökobilanzen ganzer Entsorgungssysteme.

Bernd Franke, Jahrgang 1953, studierte Biologie und Geografie an den Universitäten Marburg und Heidelberg. Seit 1977 arbeitete er im Tutorium Umweltschutz mit, seit 1978 im ifeu-Institut. Er gründete 1983 das IEER (Institut for Energy and Environmental Research) in Washington D. C. und war lange Jahre Fachbereichsleiter und teilweise Geschäftsführer des ifeu-Instituts. Seine Schwerpunktthemen sind die Risikobewertung von Schadstoffen, Rekonstruktion historischer Belastungen im Umfeld von militärischen Nuklearanlagen, Umweltverträglichkeitsuntersuchungen und Ökobilanzen.

Ellen Frings, Jahrgang 1963, studierte Agrarwissenschaften an der Universität Bonn, absolvierte eine Weiterbildung im Umweltschutzbereich und arbeitete als freie Mitarbeiterin beim Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) in Berlin und beim Katalyse-Institut für angewandte Umweltforschung in Köln. Ab 1991 war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin beim Fachinformationszentrum Karlsruhe und für die Herausgabe des Umwelt-Produkt-Info-Services zuständig. Von 1992 bis 1994 arbeitete sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin der Enquête-Kommission des 12. Deutschen Bundestages „Schutz des Menschen und der Umwelt“ mit. Seit Juli 1995 arbeitet sie am ifeu-Institut Heidelberg in den Themenbereichen Umweltmanagement, Öko-Audit und „Umwelt und Tourismus“.

Jürgen Giegrich, Jahrgang 1957, studierte Physik an der Universität Heidelberg, u. a. am Institut für Umweltphysik. 1986 begann er seine Arbeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am ifeu-Institut. Seit 1990 ist er Fachbereichsleiter. Seine Schwerpunktthemen sind Umweltverträglichkeitsprüfungen – speziell von Abfallbehandlungsanlagen – und Produktökobilanzen. Bei Ökobilanzen gilt sein besonderes Interesse dem Bereich der Wirkungsabschätzung und Bewertung. Er ist Mitglied in verschiedenen nationalen und internationalen Normierungsausschüssen zu Ökobilanzen.

Hans Hertle, Jahrgang 1954, studierte Versorgungstechnik an der FHTE Esslingen. Seit 1990 ist er Fachbereichsleiter Energie am ifeu-Institut. Schwerpunkte seiner bisherigen Arbeit: Energie- und Klimaschutzkonzepte, Erneuerbare Energiequellen, Verbraucherberatung und Informationsangebote, Energiemanagement und Qualifizierung, Branchenkonzepte, Kommunale Wärmepässe und deren Umsetzung. Buchveröffentlichung: *Energiemanagement für öffentliche Gebäude* (1996)

Ulrich Höpfner, Jahrgang 1946, studierte und promovierte im Fach Chemie an der Universität Heidelberg. Seit 1976 engagierte er sich im Tutorium Umweltschutz. 1977/78 gründete er das ifeu-Institut mit. Zwischenzeitlich (1979/80) war er im wissenschaftlichen Stab des Deutschen Bundestags für die Aufgaben der Enquête-Kommission „Zukünftige Kernenergie-Politik“. Seit 1983 spezialisierte er sich auf den Bereich „Verkehr und Umwelt“ und baute den entsprechenden Fachbereich auf. Er gehört seit Gründung dem Vorstand des ifeu-Vereins an und ist Geschäftsführer der ifeu GmbH. Buchveröffentlichungen: *Pkw, Bus oder Bahn* (1988), *Motorisierter Verkehr in Deutschland* (1994)

Florian Knappe, Jahrgang 1958, studierte nach abgeschlossener Berufsausbildung Geografie an der Universität Mannheim und Heidelberg, 1987 begann er seine Arbeit am ifeu-Institut während des Studiums zunächst als Praktikant und später als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Seine Schwerpunktthemen sind die Abfallwirtschaft, Fragen der Abfallverwertung und -behandlung, Standortbeurteilungen, Umweltverträglichkeitsprüfungen.

Wolfram Knörr, Jahrgang 1959, studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der technischen Hochschule Karlsruhe. 1989 begann er seine Arbeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am ifeu-Institut. Sein Aufgabenschwerpunkt ist die Leitung und Bearbeitung von Projekten in den Themenbereichen „Modellierung und Berechnung verkehrlicher Emissionen“ sowie „Vergleich von Umweltwirkungen der verschiedenen Verkehrssysteme“. Buchveröffentlichung: *Motorisierter Verkehr in Deutschland* (1994)

Udo Lambrecht, Jahrgang 1964, studierte Physik an den Universitäten Stuttgart und Freiburg. Seit 1992 arbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich „Verkehr und Umwelt“ am ifeu-Institut. Seine Arbeitsschwerpunkte sind die Modellierung der Emissionen des motorisierten Verkehrs sowie die Bewertung ihrer Umweltrelevanz.

Udo Meyer, Jahrgang 1966, studierte Chemie in Erlangen, Heidelberg und London, Diplomarbeit am Forschungszentrum Karlsruhe im Bereich der Umweltanalytik. Ab 1989 arbeitete er am ifeu-Institut in den Bereichen Umweltverträglichkeitsprüfung und Ökobilanzen. Seit 1994 ist er in der Entwicklung und Anwendung von Umberto® im Bereich von Produkt- und Betriebsökobilanzen tätig.

Sandra Möhler, Jahrgang 1971, studierte Geografie an der Universität Heidelberg. Seit 1995 arbeitet sie am ifeu-Institut – zunächst als Praktikantin, dann im Rahmen ihrer Diplomarbeit und schließlich seit 1997 als wissenschaftliche Mitarbeiterin. Ihre Arbeitsschwerpunkte liegen im Bereich von Umweltverträglichkeitsuntersuchungen für Abfallbehandlungsanlagen.

Andreas Patyk, Jahrgang 1961, studierte und promovierte im Fach Chemie an der Universität Heidelberg und war als PostDoc an der Universität in Göteborg. Seit 1992 arbeitet er am ifeu-Institut mit dem Schwerpunkt Energie- und Stoffstrombilanzen von Prozessen der Grundstoffindustrie und der Energiebereitstellung. Weiteres Interessensgebiet: Umweltökonomie. Buchveröffentlichungen: *Düngemittel – Energie- und Stoffstrombilanzen* (1997), *Ökologische Basisdaten: Einsatz mobiler Maschinen in Transport, Landwirtschaft und Bergbau* (in Vorber.).

Guido Reinhardt, Jahrgang 1958, studierte an der Universität Heidelberg und promovierte im Fach Chemie. Er arbeitet seit 1990 am ifeu-Institut, seit 1996 ist er Fachbereichsleiter. Seine Schwerpunktthemen sind nachwachsende Rohstoffe, Ökobilanzen und Verkehr. Er ist Mitglied mehrerer Normierungs- und Beratungskommissionen. Buchveröffentlichungen: *Chemie und Umwelt* (1989), *Energie- und CO₂-Bilanzierung nachwachsender Rohstoffe* (1993), *Düngemittel – Energie- und Stoffstrombilanzen* (1997), *Nachwachsende Energieträger* (1997), *Ökologische Basisdaten: Einsatz mobiler Maschinen in Transport, Landwirtschaft und Bergbau* (in Vorber.)

Mario Schmidt, Jahrgang 1960, studierte Physik an den Universitäten in Freiburg und Heidelberg. Seit 1980 arbeitete er im Tutorium Umweltschutz mit, ab 1985 im ifeu-Institut. Er war zwischenzeitlich (1989/90) Referent bei der Umweltbehörde Hamburg. Seit 1990 ist er Fachbereichsleiter am ifeu-Institut. Seine Schwerpunktthemen sind Klimaschutz und Verkehr, Stoffstromanalysen in Ökobilanzen und betriebliches Umweltmanagement. Im Rahmen des Öko-Audits ist er Prüfer für Umweltgutachter. Er ist Lehrbeauftragter an der RWTH Aachen am Lehrstuhl für Unternehmenstheorie. Buchveröffentlichungen: *Gesund-*

heitsschäden durch Luftverschmutzung (1987), *Das Strahlenrisiko von Tschernobyl* (1987), *Leben in der Risikogesellschaft* (1989), *Stoffstromanalysen in Ökobilanzen und Öko-Audits* (1995), *Ökobilanzierung mit Computerunterstützung* (1997).

Bernd Schmitt, Jahrgang 1970, studierte Geoökologie an der Universität Karlsruhe und Ökologie an der Université de Bourgogne in Dijon. Während des Studiums arbeitete er am Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung sowie im Planungsbüro Transport und Verkehr in Karlsruhe. In seiner Diplomarbeit am ifeu-Institut führte er 1998 mit Umberto® eine regionale Stickstoffbilanzierung durch.

Achim Schorb, Jahrgang 1951, studierte Geografie und Chemie in Darmstadt und Heidelberg und promovierte 1983 über die Auswirkung von Straßen auf Boden und Gewässer. Seit 1986 arbeitet er am ifeu-Institut. Seine Schwerpunktthemen sind betriebliche Umweltbilanzen, Produkt-Ökobilanzen und Öko-Audits. An der Universität Heidelberg hat er einen Lehrauftrag im Bereich Geoökologie. Er ist Mitglied in verschiedenen Normierungsausschüssen zu Ökobilanzen. Buchveröffentlichung: *Stoffstromanalysen in Ökobilanzen und Öko-Audits* (1995)

Regine Vogt, Jahrgang 1965, war als Bankkauffrau tätig, bevor sie ihre Hochschulreife erlangte und anschließend an der Technischen Universität Berlin ihr Studium zur Dipl.-Ing. für Technischen Umweltschutz absolvierte. 1996 begann ihre Arbeit am ifeu-Institut als Diplomandin, seit 1997 ist sie dort als wissenschaftliche Mitarbeiterin tätig. Ihre Arbeitsschwerpunkte liegen in Untersuchungen zu emissionsrelevanten Prozessen der Bereiche Verkehr und Industrie und den daraus resultierenden Umweltwirkungen.

Guido Zemanek, Jahrgang 1966, absolvierte eine Ausbildung zum Bankkaufmann und studierte anschließend an der Universität Heidelberg Geografie. Seit 1998 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am ifeu-Institut. Seine Schwerpunktthemen sind nachwachsende Rohstoffe und Ökobilanzen.

Christoph Zölch, Jahrgang 1967, studierte Physik in Mainz und Marseille und Volkswirtschaftslehre mit den Schwerpunkten Umweltökonomie, Nachhaltigkeit und Wachstumstheorie in Heidelberg. Seit 1997 ist er am ifeu-Institut im Bereich Entwicklung und Evaluierung der Software Umberto® und Ökobilanzierung tätig.

Mario Schmidt / Ulrich Höpfner (Hrsg.)

20 Jahre ifeu-Institut

Engagement für die Umwelt zwischen Wissenschaft und Politik

Das ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gehört zu den bekanntesten unabhängigen Umweltinstituten in Deutschland. Seit 20 Jahren forscht das Institut in Sachen Umwelt, berät dabei Bundes- und Landesregierungen, Städte und Kommunen, aber auch Wirtschaftsunternehmen und Umweltverbände. Viele der Themen, die am ifeu bearbeitet werden, gehören zu den derzeitigen Brennpunkten der Umweltschutzes: Abfallwirtschaft, Verkehrsemissionen, Landwirtschaft und Umwelt, kommunale Energiekonzepte, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Ökobilanzen oder betriebliche Umweltmanagementsysteme. In dem Buch wird mit aktuellen und fachlich kompetenten Beiträgen ein Überblick über diese Arbeitsfelder gegeben. Dazu kommt eine Diskussion über die Rolle der Umweltforschung, an der sich anlässlich des Institutsgeburtstages auch zahlreiche Prominente aus der Umweltpolitik beteiligt haben, darunter der Präsident des Umweltbundesamtes Prof. Dr. Andreas Troge, der Vorstand der Deutschen Shell AG Dr. Fritz Vahrenholt, die grüne Umweltministerin aus Nordrhein-Westfalen Bärbel Höhn und die Heidelberger Oberbürgermeisterin Beate Weber.

Mario Schmidt, Physiker und langjähriger ifeu-Mitarbeiter, ist Mitglied des wissenschaftlichen Vorstandes und Leiter eines Fachbereichs. Er betreut die Themengebiete Stoffstrommanagement, Öko-Audit und Ökobilanzen.

Dr. Ulrich Höpfner, Chemiker, ist Mitbegründer des Institutes und heute Geschäftsführer des ifeu. Sein inhaltlicher Schwerpunkt liegt im Bereich der Umweltauswirkungen von Verkehrssystemen.