

Ergebnisse einer Studie zu Umwelt und Innovation

Ökologische Konzepte in der europäischen Politik

Die Umweltbranche boomt und ökologische Innovationen sind in aller Munde. Doch finden diese theoretischen Konzepte und innovativen Technologien wirklich Eingang in die politische Praxis? Und wie können diese Ansatzpunkte zur politischen Ausgestaltung einer nachhaltigen Entwicklung beitragen?

Von Jill Jäger, Ines Omann und Stefanie Schabhüttl

Im Zuge der Studie „New environmental concepts and technologies and their implications for shaping the future EU environmental policies“ wurden im Auftrag des Europaparlaments ausgewählte ökologische Konzepte und Umwelttechnologien beschrieben und ihre mögliche Bedeutung für die europäische Politik untersucht.

Die Ziele der Studie umfassten die Beschreibung und Analyse wesentlicher Konzepte im Umweltbereich bezüglich ihrer Herkunft, ihres Potenzials für zukünftige Benutzung und ihrer Verwendung sowohl in Europa als auch in anderen Ländern. Des Weiteren sollten innovative Umwelttechnologien bezüglich ihrer Anwendungsbereiche, Akzeptanz und ihres Potenzials für zukünftige Entwicklung und Anwendungen in Europa und anderen Ländern beschrieben und analysiert werden. Schließlich sollte eine Diskussion über die Bedeutung dieser Konzepte und Technologien für die europäische Umweltpolitik, die Lissabon- und Nachhaltigkeitsstrategie und für die Zusammenarbeit mit anderen Ländern, einschließlich Entwicklungsländern, durchgeführt werden.

Das Projekt wurde von Wissenschaftler(inne)n aus drei europäischen Instituten durchgeführt (1). Zunächst wurden Listen interessanter Konzepte und Technologien zusammengestellt, kurz beschrieben und als Zwischenbericht Anfang 2006 mit dem Auftraggeber in Brüssel diskutiert. Dabei wurden jene sechs Konzepte und sechs Technologien ausgewählt, welche im Zuge der Studie näher behandelt werden sollten. Nach Fertigstellung des Studienendberichts wurden die Ergebnisse Ende 2006 in Brüssel mit dem Auftraggeber diskutiert (2).

Ökologischer Fußabdruck

Der Ökologische Fußabdruck ist ein in den frühen 1990ern entwickelter Indikator zur Bestimmung der Kapazität unserer Umwelt. Dieser Kapazität werden die benötigten Ressourcen

für die Summe aller menschlichen Aktivitäten gegenübergestellt. Der Ressourcenverbrauch wird dabei durch ein äquivalentes Flächenmaß ausgedrückt, was einen direkten Vergleich zwischen der ökologischen Kapazität unseres Planeten und dem tatsächlichen Flächenbedarf der Menschheit erlaubt. So hat sich zum Beispiel der Ökologische Fußabdruck der EU-25 innerhalb der letzten 40 Jahre verdoppelt und der globale Flächenbedarf übersteigt bereits seit den 1980ern die tatsächlich zur Verfügung stehenden Ressourcen (Wackernagel 2002).

Der Ökologische Fußabdruck ermöglicht die Entwicklung und Bewertung von Zukunftsszenarien und bildet somit die Basis für die Identifizierung geeigneter politischer Maßnahmen zur Reduktion des menschlichen Flächen- beziehungsweise Ressourcenbedarfs. Obwohl der Ökologische Fußabdruck bisher von nationalen Regierungen und internationalen Organisationen noch nicht als offizieller Indikator anerkannt wurde, ist er, da für jedermann leicht verständlich und anwendbar, ein wirkungsvolles Kommunikationswerkzeug sowie ein pädagogisches Werkzeug zur Steigerung des allgemeinen Umweltbewusstseins.

Von der Wiege zur Bahre

„Cradle-to-grave“ (deutsch: „von der Wiege bis zur Bahre“) nennt sich jenes ökologische Konzept, welches die Minimierung des Energieverlustes während des gesamten Lebenszyklus eines Produkts, vom Rohmaterial über die Verarbeitung bis hin zur Entsorgung als Abfall, zum Ziel hat. Cradle-to-cradle geht noch einen Schritt weiter und basiert auf dem Prinzip zyklischer Materialflüsse. Wie in natürlichen Nährstoffkreisläufen stellt dabei jedes Rohmaterial am Ende seines Lebenszyklus wieder die Basis für eine weitere Produktgeneration, sodass der Begriff Abfall in diesem Zusammenhang obsolet wird (IPTS 2006; Braungart 2002).

Die Umweltbelastung einzelner Produkte oder Produktgruppen während ihrer Lebenszyklen, wie zum Beispiel ihr Beitrag zur globalen Erwärmung oder ihre Ökotoxizität, werden mithilfe der Life-Cycle-Assessment-Methode bewertet. Die Integrated Product Policy der Europäischen Kommission bedient sich dieses Ansatzes zur Implementierung politischer Maßnahmen zur Verringerung der ökologischen Belastung durch Produkte und Dienstleistungen. Im Zuge des Projekts Environmental Impacts of Products wurden so jene Produktgruppen mit dem höchsten Belastungspotenzial identifiziert. Dazu gehören unter anderem Fleisch und Fleischprodukte, private Verkehrsmittel und der Energieverbrauch in Haushalten. →

Dematerialisierung und Ökosuffizienz

Der Kerngedanke des Konzepts der Dematerialisierung ist die Reduktion von Material- und Energieverbrauch bei der Produktion von Gütern und Dienstleistungen in der Gesamtwirtschaft. Als präventive Maßnahmen sollen dabei die Ressourcenproduktivität gesteigert und das Wirtschaftswachstum vom Ressourcenverbrauch entkoppelt werden. Zur Umsetzung dieser Ziele sind eine Reihe von Maßnahmen wie die Entwicklung neuer Technologien und Materialien, erhöhte Produkthaltbarkeit und -wiederverwendung sowie neue ressourcenextensive Lebensstile gefragt (Eurostat 2002; EC 2005).

Materialflussindikatoren zur Identifizierung von Produktions- und Konsummustern werden mit Indikatoren der Wirtschaftskraft, zum Beispiel dem Bruttoinlandsprodukt, in Beziehung gesetzt, um zu einer Bewertung der Ökoeffizienz oder Ressourcenproduktivität einer Wirtschaftsnation zu gelangen. Dabei konnte in den letzten 25 Jahren aufgrund eines die Ressourcenextraktion übersteigenden Wirtschaftswachstums EU-weit eine relative Dematerialisierung festgestellt werden. Um absolute Erfolge erzielen zu können und somit sowohl die Situation der Umwelt zu verbessern als auch das Wirtschaftswachstum und die internationale Wettbewerbsfähigkeit durch Einsparungen von Material- und Energiekosten steigern zu können, ist die weitere Entwicklung geeigneter politischer Rahmenbedingungen erforderlich.

Nach dem Prinzip der Ökosuffizienz sollen negative Konsequenzen für die Umwelt durch eine Reduktion des Bedarfs an Konsumgütern vermieden werden. Beispiele für stark nachhaltigen Konsum sind der Verzicht auf das eigene Auto zugunsten öffentlicher Verkehrsmittel, eine Verringerung des Fleischkonsums oder die Förderung regionaler Produkte. Stark nachhaltiger Konsum kann zu einem großen Teil auf individueller Basis stattfinden und steht somit in enger Beziehung zu Lebensqualität und Work-Life-Balance. Zusätzlich sind jedoch auch soziale Rahmenbedingungen wie Ökosteuern, Bildung für nachhaltige Entwicklung und neue Konzepte der Erwerbsarbeit erforderlich (NEF 2007).

Ökosuffizienz kann nur dann funktionieren, wenn diese neuen, stark nachhaltigen Lebensstile attraktiv und erstrebenswert genug sind. Dabei gilt es zu beweisen, dass bei niedrigerem materiellem Wohlstand sehr wohl die Lebensqualität und das Glück von Individuen und Gesellschaften gesteigert werden können.

Transitionsmanagement und Verwundbarkeit

Das Governance-Konzept des Transitionsmanagements steht für die Erleichterung des Prozesses hin zu nachhaltiger Entwicklung durch die Förderung von Systemveränderungen in den Bereichen Energie, Transport und Landwirtschaft mithilfe innovativer Maßnahmen. Transitionsmanagement findet auf mehreren Ebenen statt: strategisch als Visionsentwicklung, Diskussion oder Formulierung von Zielen, taktisch mit der Bildung

von Agenden, Verhandlungen, Networking und Koalitionen, sowie operativ durch Experimente, Projektplanung und Anwendung (Kemp 2004; Kemp 2006).

Basierend auf einer prozessorientierten Philosophie, versucht Transitionsmanagement die Problemlösungskapazität von Gesellschaften zu mobilisieren und diese in ein Transitionsprogramm, welches durch politische Prozesse legitimiert wird, zu übersetzen.

Obwohl die Bewertung von stattfindenden Transitionsprozessen schwierig ist, stößt das Konzept zum Beispiel in den Niederlanden als neue Form der Governance auf großen Zuspruch. Unter der Voraussetzung der passenden politischen Rahmenbedingungen arbeiten dort Wirtschaft und Politik zusammen, um Zielen wie erneuerbaren Energiesystemen, Erhaltung von Biodiversität und nachhaltiger Gebrauch natürlicher Ressourcen, nachhaltig betriebener Landwirtschaft und nachhaltigen Mobilitätskonzepten näher zu kommen. Transitionsmanagement hat sich in Bezug auf Systeminnovationen als wichtiges Instrument zur Motivation von Kooperationen zwischen Wirtschaft, Politik und Wissenschaft erwiesen.

Gesellschaften oder gesellschaftliche Gruppen sind verwundbar, wenn sie Risikofaktoren wie Dürren, Konflikten oder extremen Preisschwankungen ausgesetzt sind und wenn die zugrunde liegenden sozio-ökonomischen und institutionellen Bedingungen die Fähigkeit dieser Gesellschaften herabsetzen, den negativen Folgen der Risikoexposition zu begegnen. Verwundbarkeit kann somit als Kombination der Risikoexposition und des Grades der Sensibilität gegenüber Risiken sowie der Bewältigung der Risiken oder der Anpassung an diese gesehen werden (Turner 2003).

Vulnerabilitätsanalyse versteht sich als eine Erweiterung der traditionellen Risikoanalyse, indem sie bedrohte Orte, Menschen und Ökosysteme von ökologischen oder durch den Menschen verursachten Veränderungen und Schwankungen trennt. Sie identifiziert die Gründe der Verwundbarkeit und entwickelt politisch relevante Empfehlungen für Entscheidungsträger, wie Verwundbarkeit minimiert und die Anpassungsfähigkeit an Veränderungen erhöht werden kann. Einzelne Projekte und Studien konzentrieren sich meist auf nur einen bestimmten Typ von Risikofaktoren, wie zum Beispiel den Klimawandel und den Umgang von Kleinbauern mit dessen Folgen. Als ein in den vergangenen zehn Jahren an Bedeutung gewinnender Ansatz sind die Ziele der Vulnerabilitätsanalyse die Entwicklung vorbeugender Maßnahmen durch effektive Warnsysteme und die Steigerung der Bereitschaft in Notfällen.

Industrielle Biotechnologie stellt biologische Mittel in den Dienst industrieller Prozesse. Vom Käse bis zum Biodiesel entstehen unzählige Produkte unseres Alltags mithilfe fermentativer und enzymatischer Verfahren, die sowohl ökonomisch als auch ökologisch höchst interessante Alternativen zu chemisch-physikalischen und mechanischen Prozessen bieten. Die Einsatzgebiete liegen in der chemischen und pharmazeutischen Industrie sowie in neuen Methoden und Prozessen der Lebensmittel-, Textil-, Kosmetik- und Papierindustrie (UNU-IAS 2005).

Die Vorteile dieser Technologie sind verbesserte Selektivität und Effizienz im Vergleich zu herkömmlichen chemischen Prozessen, was zur Verringerung von Ressourceninput, Emissionen und Abfall beiträgt. Sie ermöglicht die Herstellung stereochemisch reiner Arzneimittel und Pestizide, welche direkter wirken und weniger Nebenwirkungen haben. Dadurch können auch Kosten gespart werden. Die Herstellung neuer Impfstoffe mithilfe dieser Technologie wäre vor allem für Entwicklungsländer von großem Vorteil.

Industrielle Biotechnologie und wasserstoffbasierte Treibstoffe

Wasserstoff kann sowohl als Treibstoff als auch zur Wärme- und Stromerzeugung und als Stromspeicher eingesetzt werden. Auf Wasserstoff basierende Treibstoffe erlauben die Stromproduktion mit minimaler Luftverschmutzung sowie Stromnutzung ohne Kohlenstoffdioxid-Emissionen. Ebenso ist eine leichte Speicherung von Strom möglich.

Da Wasserstoff ein Energieträger ist, muss er im Unterschied zu Öl, Kohle oder Gas zuerst mithilfe einer anderen Energiequelle wie beispielsweise Kohlenwasserstoff, Biomasse, Abfall, Elektrolyse von Wasser mit Strom, Photosynthese oder Fermentierung produziert werden. Diese Produktion kann wiederum negative Umweltauswirkungen wie Kohlenstoffdioxid-Emissionen oder Ressourcenverbrauch mit sich bringen (Eames 2005; Mytelka 2006).

Wasserstoffzellautos sind derzeit in der Probephase, werden aber am Massenmarkt nicht vor 2015 erwartet. Ein Grund dafür ist ihr hoher Preis. Durch höhere Ölpreise und positive Lernerfahrung werden sie langfristig billiger werden. Allerdings können andere Alternativen wie Biodiesel und Hybrid- oder reine Elektroautos ihren Marktanteil nach unten drücken. Die tatsächliche Entwicklung von Wasserstoffautos oder der Einsatz von Wasserstoff für Strom und Wärme ist sehr schwer vorherzusagen. Innerhalb der Europäischen Union ist zum Beispiel der weitere Einsatz von Wasserstoffzellen in öffentlichen Bussen geplant.

Biologische Klein-Kläranlagen

Biologische Klein-Kläranlagen bieten eine nachhaltige Lösung für Entwicklungsländer und Regionen in Europa, die nicht an ein zentrales Abwasserbehandlungssystem angeschlossen sind und deren Abwasser gar nicht oder nur minimal behandelt werden. Die laufenden Kosten bewegen sich in ähnlichen Höhen wie die Gebühren, die beim Anschluss an ein zentrales System anfallen; die Investitionskosten hängen von der Art des Systems ab (Parr 1999).

Diese Methode stellt eine gute Option für Entwicklungsländer dar, aber auch für isolierte Dörfer oder Siedlungen in Europa. Neben geringeren Kosten und positiven Umweltwirkungen wird durch solche Systeme auch der soziale Zusammenhalt in einer Gemeinde oder Region gestärkt. Hindernisse für die Ein-

führung stellen vor allem Präferenzen von Wasseringenieuren und Behörden sowie große Firmen, die zentrale Systeme unterstützen, dar.

Treibhäuser beziehungsweise Gewächshäuser erhalten oft mehr Energie, als sie selbst brauchen. Die überschüssige Wärme wird über offene Fenster abgegeben. Diese könnte gespeichert und im Winter oder in der Nacht zur Temperaturerhöhung verwendet werden. Noch radikalere Konzepte beinhalten das Schließen von Nährstoff- und Wasserkreisläufen und die Verwendung der überschüssigen Wärme für Haushalte. Zusätzlich werden das Haushaltsabwasser sowie der Abfall anaerob verwertet. Das produzierte Biogas wird verbrannt, die Verbrennungsgase als Kohlenstoffdioxid-Dünger im Treibhaus und die Verbrennungsenergie für Stromproduktion und Wasserheizung verwendet. Das Abwasser wird gereinigt und für die Bewässerung genutzt (Wortmann 2005).

Die Kosten dieser Technologie sind noch nicht definiert; durch Einsparungen der Energiekosten und höhere Ernteerträge sollte sie jedoch ökonomisch umsetzbar sein. Durch das Treibhausssystem können Wasser, Energie und Material gespart werden, Haushalte können teilweise energie- und wasserautonom werden. Bauern könnten von Energienutzern zu Energieproduzenten werden, was einer radikalen Veränderung gleichkäme. Pilotprojekte dazu laufen derzeit in den Niederlanden.

Kombination von Solarkollektoren mit Wärmepumpen

Solarkollektoren werden einerseits zur Wärmeproduktion oder in Form von Photovoltaikzellen zur Stromproduktion verwendet, wobei die erste Anwendung bei Weitem überwiegt. Die Kombination von Solarthermie mit Wärmetausch ist eine zukünftige Option. Dabei speichern Wärmepumpen die Wärme und ermöglichen die Kühlung von Häusern im Sommer und die Heizung derselben im Winter. Diese Technologie wird vor allem in Schweden und den Niederlanden derzeit erforscht und getestet (REPP 2006).

Solartechnologien sind ökologisch sehr positiv zu sehen, da sie keine Luftverschmutzung verursachen, kaum Lärm erzeugen und auch keine Treibstoffe für den Transport benötigen. Solare Warmwassersysteme haben eine lange Lebenszeit und benötigen kaum Wartung. Der Markt für diese Systeme in Europa wächst seit einigen Jahren stark und ist weiter im Wachstum begriffen. Solartechnologien bieten durch die Möglichkeit der Installation in isolierten Gebieten, der dort meist vorherrschenden intensiven Sonneneinstrahlung und der überwindbaren Investitionskosten große Chancen für Entwicklungsländer.

Speicherung von Kohlenstoffdioxid

Die Abscheidung und Lagerung von Kohlenstoffdioxid (CO₂) bedeutet die Trennung von CO₂ von anthropogenen Quellen, dessen Transport zu einem Lagerplatz – zum Beispiel einem Ozean, Salinen, Öl- und Gasfeldern – und dessen Isolierung. →

CO₂-Sequestrierung wäre somit eine Option, Treibhausgaskonzentrationen zu stabilisieren und dabei weiterhin fossile Energieträger verwenden zu können. Die Entwicklung verschiedener Methoden zur Abscheidung und Lagerung befindet sich derzeit in verschiedenen Stadien. Die Abscheidung und Lagerung von CO₂ könnte einen wichtigen Beitrag zur Reduktion des Klimawandels leisten. Allerdings stellt diese Methode eine „End-of-pipe-Lösung“ dar und sollte nur nach Erreichung einer maximalen Effizienzverbesserung im Stromerzeugungsprozess eingesetzt werden (IPCC 2006; Lee 2004).

Die Kosten für die Abscheidung sind derzeit noch sehr hoch, die Sicherheit mangelhaft. Die Auswirkungen der CO₂-Einbringung in Ozeane sind noch unklar und könnten große Risiken für Meeresorganismen bergen. Während weltweit bereits drei große Systeme zur Abscheidung und Lagerung in Norwegen, Kanada und Algerien existieren, sind zur flächendeckenden Umsetzung dieser Technologie neue rechtliche Rahmenbedingungen erforderlich.

Bedeutung für die europäische Politik

Eine breite Umsetzung der hier diskutierten Konzepte und Technologien würde die Integrierung von Umweltthemen in anderen Politikbereichen voraussetzen. Nachhaltigkeit verlangt sowohl Kontrolle als auch Anpassung und die Politik ist daher gefordert, nicht nur nachhaltige Technologien zu unterstützen, sondern aktiv eine Umgebung zu schaffen, in der alle Aspekte der Nachhaltigkeit umgesetzt werden können. Angesichts der schon beobachteten und vorausgesagten Umweltveränderungen werden sowohl Vermeidungs- als auch Anpassungsstrategien notwendig sein.

Die beschriebenen Technologien könnten signifikant zur Vermeidung von Umweltschäden beitragen, während Vulnerabilitätsanalysen die Entwicklung von Anpassungsstrategien unterstützen könnten. Alle Konzepte und Technologien, die hier diskutiert werden, könnten aber maßgeblich zur Umsetzung der europäischen Nachhaltigkeitsstrategie beitragen. Einige Konzepte sind darüber hinaus auch für internationale Diskussionen und Verhandlungen im Umweltbereich relevant.

Anmerkungen

- (1) Das Projektteam bestand am Sustainable Europe Research Institute (SERI) aus Stefan Giljum, Fritz Hinterberger, Jill Jäger, Sylvia Lorek, Doris Schnepf und Anna Schreuer, am Finland Futures Research Centre aus Sylvia Karlsson, Jari Kaivo-oja, Venla Kinnunen und Jyrki Luukkanen sowie am UNU-MERIT aus René Kemp.
- (2) Der Endbericht wurde auf der Webseite des Sustainable Europe Research Institute veröffentlicht: <http://www.seri.at/eu-inno>

Literatur

- Braungart, M. / Macdonough, W.A.: Cradle to Cradle. Remaking the way we make things. New York 2002.
- Eames, M. / McDowall, W.: Transitions to a UK Hydrogen Economy. UKSHEC Social Science Working Paper Nr. 19. London 2005.
- EC, European Commission, DG Environment: Policy Review on Decoupling: Development of indicators to assess decoupling of economic develop-

ment and environmental pressure in the EU-25 and AC-3 countries. Brussels 2005. Im Internet unter: http://europa.eu.int/comm/environment/natres/pdf/fin_rep_natres.pdf

Eurostat: Material use in the European Union 1980–2000: Indicators and analysis. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg 2002.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage. Cambridge University Press. Cambridge 2006.

IPTS, Institute for Prospective Technological Studies / ESTO, European Science and Technology Observation: Environmental impacts of products. 2006. Im Internet unter: http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/eipro_report.pdf

NEF, The New Economics Foundation's Centre on Well-being: Im Internet unter: http://www.neweconomics.org/gen/well_being_top.aspx

Kemp, R. / Loorbach, D.: Transition management: A Reflexive Governance Approach. In: Voss, J.-P. / Bauknecht, D. / Kemp, R. (Hrsg.): Reflexive Governance for Sustainable Development. Cheltenham, UK, 2006. S.103–130

Kemp, R. / Rotmans, J.: Managing the Transition to Sustainable Mobility. In: Elzen, K. / Geels, F. / Green, K. (Hrsg.): System Innovation and the Transition to Sustainability: Theory, Evidence and Policy. Cheltenham, UK, 2004. S.137–167.

Lee, A. et al.: Policies and Incentives Developments in CO₂ Capture and Storage Technology: A Focused Survey by the CO₂ Capture Project. 2004. Im Internet unter: <http://www.co2captureproject.org/reports/reports.htm>

Mytelka, L. / Boyle, G.: Hydrogen Fuel Cells and Transport Alternatives: Issues for Developing countries, Policy Brief UNU-MERIT Nr. 3, 2006.

Parr, J. / Smith, M. / Shaw, R.: Wastewater treatment options. London 1999. Im Internet unter: <http://www.lboro.ac.uk/well/resources/technical-briefs/64-wastewater-treatment-options.pdf>

REPP, Renewable Energy Policy Project: Im Internet unter: http://www.repp.org/articles/static/1/995469913_2.html

Turner, B. L. / Kasperson, R.E. et al.: A Framework for Vulnerability Analysis in Sustainability Science. Proceedings of the National Academy of Sciences 100(14), 8/2003. S.8074–8079.

UNU-IAS, United Nations University – Institute of Advanced Studies: Industrial and Environmental Biotechnology. Achievements, Prospects and Perceptions. UNU-IAS, Japan 2005.

Wackernagel, M. et al.: Tracking the ecological overshoot of the human economy. Cambridge, 2002. Im Internet unter: <http://www.pnas.org/cgi/rapidprint/142033699v1>

Wortmann, E. et al.: De Zonneterp – een grootschalig zonproject. Utrecht 2005. Im Internet unter: <http://www.zonneterp.nl/zonneterp.pdf>

AUTORINNEN + KONTAKT

Dr. Jill Jäger und **Dr. Ines Omann** sind Senior Researchers, **Stefanie Schabhüttl** ist studentische Mitarbeiterin am Sustainable Europe Research Institute (SERI), Wien.

Sustainable Europe Research Institute (SERI),
Garnisongasse 7/27, 1090 Wien.
Tel.: +43 1 9690728,
E-Mail: jill.jaeger@seri.at,
ines.omann@seri.at,
stefanie.schabhuettl@seri.at,
Internet: <http://www.seri.at>



(c) 2010 Authors; licensee IÖW and oekom verlag. This is an article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial No Derivates License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.