

Raimund Bleischwitz

Strukturwandel und Ressourcenpolitik

Impulse für die politische Debatte im Wahljahr 2009



Wuppertal, im Mai 2009

Herausgeber: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Autor: Prof. Dr. Raimund Bleischwitz,
Stellvertretender Leiter der
Forschungsgruppe Stoffströme und Ressourcenmanagement

E-Mail: raimund.bleischwitz@wupperinst.org

Für Hinweise und Kommentare danke ich insbesondere Stefan Bringezu, Stefan Thomas und Dorle Riechert.

Disclaimer

Unter dem gemeinsamen Obertitel „Impulse für die politische Debatte im Wahljahr 2009“ veröffentlicht das Wuppertal Institut in loser Reihe Forschungsergebnisse mit Bezug zu aktuellen politischen Debatten. Diese Reihe verfolgt das Ziel, politischen Akteuren, Journalisten und der Öffentlichkeit überparteilich und unabhängig Informationen aus der aktuellen Nachhaltigkeitsforschung zugänglich zu machen.

Wuppertal, im Mai 2009

www.wupperinst.org

Strukturwandel und Ressourcenpolitik

Angesichts der hohen Kostenrelevanz sollte es selbstverständlich sein, die Ressourcenproduktivität – d.h. die Produktivität des Faktoreinsatzes von natürlichen Ressourcen und Material – zu erhöhen. Nach Berechnungen des Statistischen Bundesamts liegt der Anteil der Materialkosten am Bruttoproduktionswert im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland bei 42,9 % (im Jahr 2006). In den Jahren 1995 bis 2006 ist der Anteil der Materialkosten von 37,4 % auf 42,9 % angestiegen, während der Anteil der Arbeitskosten von 24,7 % auf 18,2 % gesunken ist. Gegen die Annahme, dass die Materialkosten als Produktivitätspeitsche fungieren, spricht allerdings, dass die Rohstoffpreise erheblichen Schwankungen unterliegen und Potenzialerschließungen einschlägigen Hemmnissen unterliegen.

Dieser Beitrag diskutiert Schwerpunkte und Handlungsmöglichkeiten einer ressourcenleichten Wirtschaft in Deutschland und in der Europäischen Union. Ressourcenproduktivität wird als Kernstrategie vorgestellt. Sie kann nicht nur als Entschlackungskur fungieren, sondern auch als Innovationsmotor. Darüber hinaus wird eine internationale Perspektive entwickelt: unser Vorschlag zu einer internationalen Konvention für ein nachhaltiges Ressourcenmanagement soll vorhandene Verzerrungen reduzieren und zur Prävention von Ressourcenkonflikten beitragen.

Systemdenken für eine ressourcenleichte Wirtschaft

Erforderlich ist eine integrierte Sichtweise, bei der Material-, Energie, Umwelt- und Technologieaspekte einerseits und internationale Entwicklungsaspekte andererseits integriert betrachtet werden (Bringezu / Bleischwitz 2009). Schließlich geht es nicht um Rohstoffe als solche, sondern um ihre Funktion für menschliche Bedürfnisbefriedigung und Wohlstand. Erforderlich ist ein Paradigmenwechsel, in dem ein reines Angebotsdenken – welche Rohstoffmengen werden benötigt und wie können sie beschafft werden – zugunsten einer Systemperspektive überwunden wird.

Die Ressourcenproduktivität wird in einem neuen Handbuch der OECD (2008) auf Basis von lebenszyklusweiten Stoffstromanalysen definiert. Das Handbuch unterscheidet eine

- Direkte Materialproduktivität – BIP / Direkter Material Input, d.h. die inländische Rohstoffentnahme plus die Menge der Importe – von einer
- Globalen Materialproduktivität – BIP / Globaler Materialaufwand, d.h. die genannte Materialmenge plus vorgelagerte Stoffströme im In- und Ausland.

Die Methodik zur Messung derartiger Stoffströme wurde am Wuppertal Institut entwickelt (Bringezu 2004; Ritthoff M., Rohn, H., Liedtke C. 2002) und ist für Volkswirtschaften international weitgehend harmonisiert. Offene Fragen bestehen vor allem im Bereich der Vorleistungen und „ökologischen Rucksäcke“, d.h. der Erdbewegungen, die wirtschaftlich induziert aber nicht weiter verwertet werden. Der neu gegründete Weltressourcenrat, das UNEP International Panel for Sustainable Resource Management (<http://www.unep.fr/scp/rpanel>) wird diese Thematik weiter voran treiben.

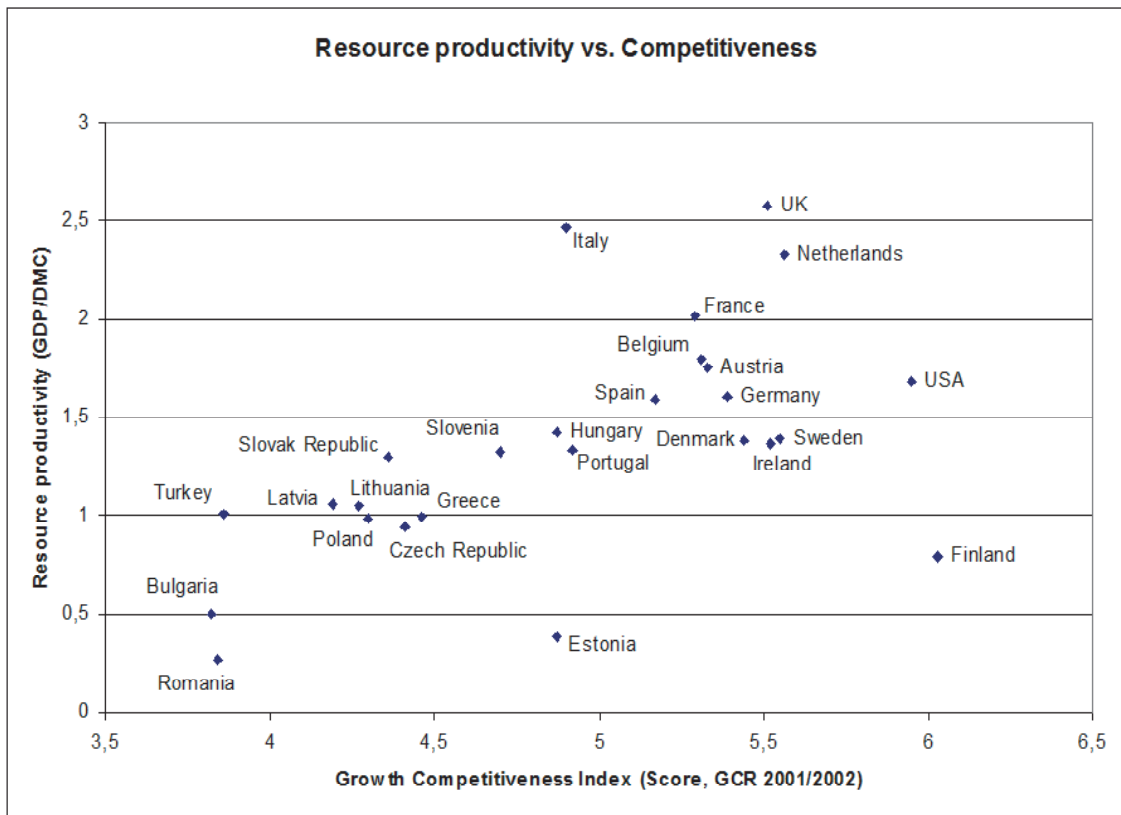
Eine Erhöhung der inländischen Ressourcenproduktivität reduziert die Importkosten, senkt die Rohstoffabhängigkeiten und fördert Kapitaleinsatz in der inländischen Wertschöpfung. Auf der betrieblichen Ebene senkt eine erhöhte Materialeffizienz die Einkaufs- und Nutzungskosten für Material; dies verbessert einen wichtigen Parameter für die Wettbewerbsfähigkeit und erlaubt Ausgaben für Weiterqualifizierung und Innovationen. Zugleich steigt der Spielraum für Lohnerhöhungen und Arbeitsplatzsicherung. Eine an der Universität Osnabrück durchgeführte Modellberechnung ergab einen Nettobeschäftigungsanstieg von 750.000 Arbeitsplätzen in Deutschland.

Eine am Wuppertal Institut durchgeführte Korrelationsanalyse ergibt einen positiven Zusammenhang zwischen der Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft und ihrer Ressourcenproduktivität ($R^2 = 0,30$, t-Statistik und F-Statistik sind im 95 % Signifikanzbereich). Datengrundlage dieser Analyse ist ein Ländervergleich

- des Index zur Wettbewerbsfähigkeit des Weltwirtschaftsforums (World Economic Forum 2002) und
- der internationalen Daten zur Ressourcenproduktivität auf Basis des Direkten Materialverbrauchs und des BIP in US Dollar und Kaufkraftparität im Jahr 2000.
-

Finnland und einige skandinavische Länder, die durch eine hohe Wettbewerbsfähigkeit und unterdurchschnittliche Ressourcenproduktivität charakterisiert sind, sind im Ländervergleich eine Ausnahme.

Abbildung 1: Der Zusammenhang zwischen Wettbewerbsfähigkeit und Direkter Materialproduktivität (als Proxy für Ressourcenproduktivität)



Quellen: eigene Berechnungen Wuppertal Institut (Sören Steger) auf Basis des Weltwirtschaftsforums, GDP in Kaufkraftparitäten US \$/DMC. Daten für das Jahr 2000.

Sektoraler Strukturwandel – sektorale Innovationssysteme

Eine sektorbezogene Sichtweise ist aus mehreren Gründen zweckmäßig. Arbeiten von Acosta (2008) haben für Deutschland unter Berücksichtigung der Zulieferungen und Vorleistungen die Relevanz einzelner Sektoren herausgearbeitet. In Deutschland werden demnach ca. 50 % des Globalen Materialaufwands durch fünf Sektoren hervorgerufen: Bauleistungen, Nahrungsmittel, Metalle, Energieversorgung und Kraftwagen. Die Umweltpolitik hat zudem im Klimabereich begonnen, einzelne Sektoren zu regulieren; dies erfolgt z.B. durch das europäische Emissionshandelssystem. Darüber hinaus sind Arbeiten über sektorale Innovationssysteme (Europe Innova 2008, Malerba 2007) etabliert. Fazit: eine integrative Sichtweise sollte Sektoren adressieren.

Ein Projekt am Wuppertal Institut hat drei industrielle Sektoren einer näheren Betrachtung unterzogen: Automobilproduktion, Stahl und Zement. Diese drei Sektoren sind ressourcenintensiv und stehen prototypisch für eine endkundenorientierte Produktion (Automobil), eine rohstoffnahe Industrie mit homogenen Inputs und hoher Produktdiversität (Stahl) sowie ein relativ homogenes Produkt auf

vorwiegend regionalen Märkten (Zement). Allgemein kann ausgesagt werden, dass die Datensituation auf der sektoralen Ebene in der EU lückenhaft ist. Zuverlässige Daten zur Kostenstruktur in Industriezweigen liegen nicht vor.

Automobilproduktion: Angesichts der signifikanten Materialkosten (Schätzungen für die EU liegen bei 30 % ohne Personalkosten der Zulieferer) und der Bestrebungen nach energieeffizienten Produkten sind die Potenziale für eine Steigerung der Ressourcenproduktivität hoch. Eine Werkstoffsubstitution hat nach einer stofflichen Analyse geringere Potenziale als ein neues Produktdesign. Interessante Potenziale werden im Wachstumsbereich Kleinwagen verortet. Insgesamt wird vorgeschlagen, eine Technologieplattform „ressourceneffizienter Fahrzeugbau“ zu etablieren, um das Know how im Bereich Antriebstechnologien, Leichtbau und neue Materialien zu bündeln.

Stahlproduktion: Die europäische Stahlproduktion ist hochinnovativ. Die hohen Materialinputkosten haben einen erheblichen Effizienzdruck erzeugt. Potenziale für eine erhöhte Ressourcenproduktivität liegen in der Anwendung von Stahl, z.B. hochfester Stahl für Konstruktionszwecke, ressourcenoptimierten Zuschnitt („tailored blanks“) und innovative Werkstoffkombinationen (z.B. Holz und Stahl). In diesem Zusammenhang entstehen neue Herausforderungen für das Recycling. International sollten Recyclingverfahren überprüfbar verbessert werden, um Folgekosten zu minimieren und Fehlanreize zu korrigieren.

Zementproduktion: Die Zementproduktion hat aus Gründen regionaler Uneinheitlichkeit Potenziale zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität nach bestmöglichen Standards (siehe die Zementinitiative des WBCSD). Eine industrielle Symbiose, d.h. die Nutzung von Koppelprodukten, bietet zusätzliche Potenziale. In diesem Zusammenhang können alternative Brennstoffe aus dem Abfallbereich zum Einsatz kommen, die weniger Treibhausgase emittieren und weniger ressourcenintensiv sind. Einige Unternehmen haben einen auf Pozzolan basierenden „Öko-Zement“ entwickelt, der deutliche Vorteile gegenüber dem herkömmlichen Portlandzement aufweist. Die vorhandenen Anreize und EU Standards (EN 197) sollten deshalb die Markteinführung neuartiger Verfahren erleichtern. Insgesamt ist ein breiterer Ansatz zweckmäßig, der sowohl die Anwender umfasst (vertikale Integration) als auch den Bereich der Baustoffe insgesamt (horizontale Integration).

Material-effizienz als Entschlackungskur für die Industrie

Das Interesse von Unternehmen und der Industrie in eine Erhöhung der Material-effizienz ist besonders hoch, wenn Materialkosten abgesenkt werden können. Prioritär werden Prozessinnovationen angestrebt, d.h. Fertigungsabläufe optimiert, Verluste bei der Nutzung von Material minimiert sowie der Einsatz von Wasser, Reinigungsmitteln und anderen Betriebsstoffen durch Mehrfachnutzungen verbes-

sert. Praxisbeispiele aus den Arbeiten der Effizienzagentur NRW und der Deutschen Materialeffizienzagentur sind illustrativ:

- Der Spülwasserbedarf der Northwest Getränke GmbH & Co. KG im Soest konnte bei der Produktion von alkoholfreien Erfrischungsgetränken in Mehrweggetränkeverpackungen von ehemals ca. 14 m³/h auf derzeit 8,5 m³/h reduziert werden (<http://www.efanrw.de/index.php?id=98>).
- Die Polstermöbel-Manufaktur Finkeldei in Nieheim konnte bei konstanter Lackierleistung den Lackverbrauch um 15 bis 20% senken, was zu einer gleichzeitigen Qualitätssteigerung der Oberfläche geführt hat (<http://www.efanrw.de/index.php?id=97>).
- Die Rohrleitungsbau Süd GmbH & Co. KG stellt Apparate, Behälter und Rohrleitungen aus Edelstahl oder Titan für die Papierindustrie und chemische Industrie her und spart pro Jahr ca. 12 t Material ein, da die Wiederverwendung der Erstverschnitte um 20% gesteigert wurde (<http://www.materialeffizienz.de/bestpracticebeispiele/rohrleitungsbau-sued-gmbh-co-kg-neusaess/?searchterm=None>).

Diese Beispiele mögen illustrieren, wie breit die Potenziale der Materialeffizienz angelegt sind. Zugleich verdeutlichen sie, dass Produktinnovationen seltener angegangen werden, weil sie mit höheren Risiken für die Unternehmen behaftet sind. Ein Unternehmen muss die Kunden für eine Produktinnovation interessieren und Vertrauen in die Qualität des neuen Produkts herstellen. Die damit verbundenen Risiken werden meist nur eingegangen, wenn hinreichende Klarheit über die neuen Märkte besteht.

Eine integrierte Sichtweise ist jedoch auch mit methodischen Herausforderungen und Zielkonflikten konfrontiert. Wer die Materialeffizienz in seinem Unternehmen optimieren will, wird die Kosten der Materialnutzung einbeziehen. Dies führt zu Prozessoptimierungen und möglicherweise sogar zu Produkterneuerungen.

Für eine strategische Neuorientierung im Hinblick auf die Einbeziehung ökologischer Rücksäcke, auf eine Risikominimierung des Bezugs von kritischen Metallen, auf die Entwicklung radikal neuer Produkte, Dienstleistungen und Systeminnovationen sowie auf ein neues Portfolio, in dem die Schwergewichte aussortiert werden, werden jedoch neue Kooperationen und Anreizstrukturen erforderlich sein.

Kurz- und mittelfristig können Bündnisse innerhalb von Unternehmen sowie zwischen Unternehmen, Interessengruppen und der Politik geschlossen werden, in denen betriebliche Vorteile mit Umweltentlastungen und Technologiechancen verbunden werden können. Das Bundesumweltministerium und die IG Metall haben auf dieser Basis ein Bündnis für Ressourceneffizienz geschlossen, das in

Unternehmen umgesetzt wird. Letzten Endes ist die Politik gefordert, geeignete Anreize und Rahmenbedingungen zu setzen.

Systeminnovationen?! Das Beispiel Auto

Grundlegende Innovationen im Bereich von Materialflusssystemen und Konsumbereichen sind komplex. Das Automobil mag als Beispiel dienen. Trotz optimiertem Materialeinsatz ist das Endgewicht des Fahrzeugs hoch und steigt aufgrund von immer neuen Finessen weiter an. Gewichtstreiber sind die vielen Accessoires und das Streben nach Größe, nicht die Karosserie selber! Der Globale Materialaufwand, d.h. die lebenszyklusweite Inanspruchnahme von Ressourcen einschließlich der so genannten ökologischen Rucksäcke liegt bei einem Mittelklassewagen nach Berechnungen des Wuppertal Instituts bei 28 – 35 t. Die gegenwärtigen Bemühungen von Politik und Industrie fokussieren auf die Absenkung des Treibhausgases CO₂ und anderer Schadstoffe im Verbrauch – mit mäßigem Erfolg. Die innovative Entschlackungskur müsste also darin bestehen, ein ressourcenleichtes Fahrzeug herzustellen, das kaum CO₂-Emissionen verursacht. Ist das eine Utopie? Ein Nullemissionsauto ist auf Basis des Elektroantriebs bzw. von Brennstoffzellen mit Wasserstoffantrieb durchaus erreichbar, wenn der Strom bzw. der Wasserstoff auf solarer Basis erzeugt werden. Erste Modellberechnungen des Wuppertal Instituts zum Leichtbau und zu einem neuen Design (hier: Einpersonenauto entwickelt an der ETH Zürich) deuten an, dass eine Reduktion des globalen Materialaufwands bei neuartigen Autos auf etwa 4 - 5 t im Bereich des Möglichen liegt. Dies entspräche einer Reduktion von 90 %, ergo einer Ressourcenproduktivitätssteigerung um einen Faktor Zehn.

Was müsste geschehen, damit solche grundlegenden Innovationen in die Tat umgesetzt werden? Die Analyse der betrieblichen Materialkosten allein reicht nicht aus. Im genannten Fall müssen etliche Expertisen zusammengeführt werden: neben den Materialien und dem Fahrzeugbau auch die Antriebstechnologie und das Design. Zusätzlich müssten Solarstrom und Wasserstoff erzeugt werden und zum Kunden gelangen, entweder über ein erneuertes Tankstellennetz oder über dezentrale Optionen. Eine Vision wären ressourceneffizient gebaute Häuser, in denen solarer Wasserstoff über Photovoltaik und Elektrolyse erzeugt und in Fahrzeugen eingesetzt wird – bei Weiterentwicklungen in Speicher- und Übertragungssystemen nach aktuellen Technologieuntersuchungen in einem EU Forschungsprojekt für die Jahre ab 2020 durchaus machbar (www.roads2hy.com).

Um Systeminnovationen zu realisieren, bedarf es neuer Bündnisse und neuer Anreizstrukturen, in denen solche Strukturveränderungen erschlossen und internationale Herausforderungen angegangen werden, wie z.B. die Verzerrungen auf internationalen Recyclingmärkten und das Umweltdumping.

Empfehlungen für eine ökologische Industriepolitik

Ressourcenproduktivität sollte ein Kernelement jeder ökologischen Industriepolitik werden; ein ressourcenorientierter Ansatz bietet den Vorteil, klima-, energie-, und abfallpolitische Aspekte zusammenzuführen und mit ökonomischen Kerninteressen an Kostensenkung und Innovationen verbinden zu können. Zudem sind die Methoden lebenszyklusweit und international ausgerichtet, d.h. das Risiko einer Problemverlagerung – mit dem die EU bei der überhasteten Gesetzgebung zu Biokraftstoffen konfrontiert wurde – wird deutlich reduziert. Folgende Empfehlungen werden in Projekten des Wuppertal Instituts gegeben:

- Einführung einer europäischen Technologieplattform für ressourcenleichte Konstruktion, mit den Schwerpunktbereichen Baustoffe, Metallverarbeitung und Automobilbau;
- Bessere Verzahnung von Klima-, Energie-, und Abfallpolitik mit der neuen Ressourcenpolitik:
 - durch Einführung sektoraler Dialoge, z.B. zur Absenkung der Materialintensität von Kraftfahrzeugen; bestmögliche Standards und Erhöhung der Ressourcenproduktivität in der Zementproduktion;
 - durch Überprüfung der Altauto-Richtlinie mit dem Ziel einer international und lebenszyklusweit erhöhten Ressourcenproduktivität;
 - durch Nutzung des europäischen Emissionshandels (EU ETS), z.B. durch Einsatz eines Prozentsatzes der Auktionsgebühren sowie etwaiger Abgaben für energieintensive Importgüter zur Finanzierung von vorwettbewerblichen Forschungs- und Demonstrationsprojekten zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität;
 - durch Leuchtturmprojekte wie „Urban Mining“, in denen eine Bestandsaufnahme von Materialien in physischen Infrastrukturen erfolgt und die Rückgewinnung systematisch betrieben wird, und „energie- und ressourcenoptimierte Renovierung im Baubestand“;
- Einsatz ökonomischer Instrumente: Richtlinie zur Mindestbesteuerung von Baustoffen in der EU;
- Verbesserung der Datensituation durch Aufbau einer Informationsplattform, vor allem zur Materialintensität von Vorleistungen und „ökologischen Rucksäcken“ auf der internationalen Ebene.

Ein internationales Abkommen

Längerfristig sollte die internationale Ressourcenpolitik durch ein Abkommen zum nachhaltigen Ressourcenmanagement auf eine solide rechtliche Basis gestellt werden (Bleischwitz / Bringezu 2007; Bleischwitz / Pfeil 2009). Ein internationales Abkommen sollte den Zweck verfolgen, ein nachhaltiges und friedliches Ressourcenmanagement sowie Prinzipien von Materialeffizienz und Ressourcenschonung zu etablieren. Weitere Ziele sollten in der Entkoppelung des Wohlstands von

der Ressourcennutzung und ihren Umweltbelastungen liegen, sowie in der rechtlichen Verankerung von Standards für Bergbau, Recycling und Entsorgung. Angesichts der Nutzungskonflikte mit Agrarrohstoffen ist zu überlegen, ob man eine nachhaltige Landnutzung mit in das Abkommen aufnehmen soll bzw. wie diese zu verankern ist.

Ein internationales Abkommen sollte zwei grundlegende Rechtsprinzipien verbindlich verankern:

- Das Prinzip des „gemeinsamen Erbes der Menschheit“ (*common heritage of mankind*), wonach Ressourcen einzelnen Staaten und Akteuren zur Nutzung überlassen sind, letzten Endes jedoch in ihrem Gesamtbestand als Erbe der Menschheit angesehen werden können und zumindest in ihren wichtigsten Funktionen an künftige Generationen weitergegeben werden sollten.
- Das Prinzip der „Materialverantwortung“ (*materials stewardship*), wonach eine optimale und angemessene Förderung, Produktion und Nutzung von Rohstoffen zum Wohle der Gesellschaft unter Wahrung von Umweltbelangen stattfinden soll.

Ein Abkommen sollte die Informationsbasis verbessern und Anreize für Lernprozesse schaffen. Es sollte die Transparenz und den verbesserten Zugang zu ressourcenbezogenen Informationen verbindlich regeln. Die OECD-Berichte zu Stoffstromanalysen und zur Messung von Ressourcenproduktivität weisen dabei den Weg. Um den Zugang verschiedener Nutzer zu erleichtern, sollte eine öffentlich zugängliche internationale Datenbank eingerichtet werden. Das Abkommen sollte zudem vorhandene Initiativen wie *Extractive Industries Transparency Initiative* (EITI) und *Publish What You Pay* unterstützen und stärken. Zertifizierte Handelsketten zur Sicherung von Nachhaltigkeitsstandards sind bei biotischen Produkten eingeführt und gelten auch im Bereich mineralischer Rohstoffe als machbare Option.

Ein langfristig interessanter Ansatz kann eine globale Ressourcensteuer sein. Eine solche Steuer würde konkret bei der Nutzung (nicht beim Besitz) natürlicher Ressourcen erhoben, ihre Dividende würde als Unterstützung für die international am stärksten Bedürftigen verteilt. Auch wenn es gegenwärtig noch visionär klingt: Mittelfristig sollte es möglich sein, Nutzungsentgelte auf international gehandelte Rohstoffe und beim nationalen Verbrauch in Industrieländern zu erheben sowie Ziele und Fahrpläne für die Ressourcenschonung zu vereinbaren (Bringezu/Bleischwitz 2009). Ein Vorbild könnten die internationalen Vereinbarungen zum Klimaschutz werden, die im Dezember in Kopenhagen abgeschlossen werden sollen. Sie werden wahrscheinlich eine Kombination aus Finanz- und Technologietransfers von den Industrieländern in die Entwicklungs- und Schwellenländer

enthalten. Nutzungsentgelte für Flugzeug-Kerosin und Diesel der internationalen Seeschifffahrt sowie für Flughäfen und Häfen wären nützliche Schritte in diese Richtung. Ebenfalls machbar sollten Vereinbarungen über ökonomische Anreize in Form von handelbaren Zertifikaten und Gutschriften für Engagement in Entwicklungsländern sein, wobei auch aus kritischen Erfahrungen mit dem Anreizmechanismus der Klimapolitik (Clean Development Mechanisms, CDM), der Mitnahmeeffekte zeigte, gelernt werden muss.

Institutionell ist zusätzlich eine internationale Agentur zum nachhaltigen Ressourcenmanagement ratsam, um Informations-, Qualifikations- und Umsetzungsaufgaben dauerhaft wahrnehmen zu können. Die folgende Abbildung zeigt die institutionellen Vorschläge zum nachhaltigen Ressourcenmanagement.

Global Governance System zum nachhaltigen Ressourcenmanagement



Quelle: Bleischwitz/Bringezu 2007.

Angesichts dieser neuen Dimension der Erdpolitik sollte der Aufbau eines globalen Governance Regimes für nachhaltiges Ressourcenmanagement weiter mit Nachdruck verfolgt werden.

Ausblick

Materialeffizienz ist eine notwendige Entschlackungskur für ein zukunftsfähiges Wirtschaften, die vorhandene Tonnen abtrainiert, Kosten senkt und Innovationen für eine Erhöhung der Ressourcenproduktivität einleitet. Ressourcenproduktivität

geht darüber hinaus, indem die „ökologischen Rucksäcke“ einbezogen und Systeminnovationen national und international angestrebt werden.

Bei diesem Prozess wird es Gewinner und Verlierer geben. Man sollte sich jedoch hüten, die heute ressourcenintensiven Industrien als künftige Verlierer zu sehen. Sektoren wie Bauleistungen, Nahrungsmittel, Metalle, Energieversorgung und Kraftwagen haben ein hohes Innovationspotenzial. Es geht also nicht um einen Strukturwandel hin zu Dienstleistungen allgemein, sondern um die Initiierung eines Wandels innerhalb von industriellen Bereichen und international. Wer würde ausschließen, dass künftig integrierte Stoffstromunternehmen entstehen, die heutige Märkte für Materialherstellung, einzelne Produkte und hochwertiges Recycling managen? Die internationale Dimension sollte dabei mitbedacht sein.

Literatur

- Acosta-Fernández, J., Zur Messung von Ressourcenproduktivität von Wirtschaftseinheiten. In: Hartard, S., Schaffer, A., Giegrich, J. (Hg.), Ressourceneffizienz im Kontext der Nachhaltigkeitsdebatte, Baden-Baden, Nomos 2008, S. 85 - 102.
- Bleischwitz, Raimund/Bringezu, Stefan (2007): Globales Ressourcenmanagement – Konfliktpotenziale und Grundzüge eines Global Governance-Systems, SEF Policy Paper Nr. 27, Stiftung Entwicklung und Frieden (SEF) Bonn.
- Bleischwitz, Raimund/Pfeil, Florian, (2009): Globale Rohstoffpolitik, Herausforderungen für Sicherheit, Entwicklung und Umwelt, Reihe EINE WELT, Nomos Verlag.
- Bringezu, Stefan/Bleischwitz, Raimund (2009): Sustainable Resource Management. Trends, Visions and Policies for Europe and the World, Greenleaf Publisher.
- Bringezu, S.: Erdlandung: Navigation zu den Ressourcen der Zukunft, Stuttgart, Leipzig, Hirzel 2004.
- Europe Innova: What is the right strategy for more innovation in Europe? Drivers and challenges for innovation performance at the sector level. Synthesis Report, Systematic Innovation Watch (SIW), prepared by Reinstaller, Andreas / Unterlass, Fabian. (Vienna, Austrian: Institute for Economic Research (WIFO) 2008, www.europe-innova.org
- Malerba, F. (2007), Innovation and the dynamics and evolution of industries. Progress and challenges. International Journal of Industrial Organization 25/2007. S. 675-699.
- OECD: Measuring Material Flows and Resource Productivity. Vol. I. The OECD Guide, Paris, Organisation for Economic Development and Cooperation 2008.
- Ritthoff M., Rohn, H., Liedtke C. (2002), MIPS berechnen: Ressourcenproduktivität von Produkten und Dienstleistungen, Wuppertal Institut.