

Ressourcenproduktivität und Wettbewerbsfähigkeit

Potenziale der Materialeffizienz erschließen

Angesichts der hohen Kostenrelevanz sollte es selbstverständlich sein, die Ressourcenproduktivität zu erhöhen. Eine europaweite Studie zeigt, dass ein effizienterer Einsatz von natürlichen Ressourcen und Material auch Wettbewerbsvorteile bringt.

Von Raimund Bleischwitz, Sören Steger, Mathias Onischka und Bettina Bahn-Walkowiak

Für die Annahme eines positiven Zusammenhangs zwischen Ressourcenproduktivität und Wettbewerbsfähigkeit sprechen im Wesentlichen Kostenargumente. Nach Berechnungen des Statistischen Bundesamts ist der Anteil der Materialkosten am Bruttoproduktionswert im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland in den Jahren 1995 bis 2006 von 37,4 Prozent auf 42,9 Prozent angestiegen, während der Anteil der Arbeitskosten von 24,7 Prozent auf 18,2 Prozent gesunken ist. Gegen die Annahme, dass die Materialkosten als Produktivitätspeitsche fungieren, spricht allerdings, dass die Rohstoffpreise erheblichen Schwankungen unterliegen und Potenzialerschließungen einschlägigen Hemmnissen unterliegen. Um die Wettbewerbsfähigkeit insgesamt zu erhöhen, müssten nach der neuen Wachstumstheorie Innovationseffekte und Verbesserungen des Humankapitals hinzukommen (Roeder/Bleischwitz 2006). Zudem gilt aus Sicht eines ökologischen Wirtschaftens die Frage, welche Umweltentlastungseffekte sich durch eine Erhöhung der Ressourcenproduktivität ergeben.

Die Europäische Union definiert Wettbewerbsfähigkeit als steigenden Lebensstandard mit der niedrigstmöglichen unfreiwilligen Arbeitslosenrate auf einer nachhaltigen Basis. Es wäre daher ein Missverständnis, Wettbewerbsfähigkeit auf die Absenkung von Kosten des Faktoreinsatzes zu verkürzen.

Erfolge der Europäischen Union?

Datengrundlage dieser Untersuchung sind Zeitreihen über die Indikatoren Direkter Material Input (DMI) beziehungsweise Inländischer Materialverbrauch (DMC) der EU-27 Mitgliedsstaaten, der USA und Türkei für die Jahre 1992 bis 2000 und der EU-15 Mitgliedsstaaten für die Jahre 1980 bis 2004. Die Analyse ergibt, dass die Ressourcenproduktivität im Durchschnitt gesteigert werden konnte. Für die EU-25 ergibt sich ein jährlich durchschnittlicher Anstieg von 2,5 Prozent im Zeitraum von

1994 bis 2000, für die EU-15 ein durchschnittlicher jährlicher Anstieg von 2,9 Prozent im Zeitraum von 1980 bis 2004. Dieser bisherige Anstieg liegt unterhalb der Zielsetzung der europäischen Ressourcenstrategie, die Ressourcenproduktivität künftig um durchschnittlich drei Prozent pro Jahr zu erhöhen.

Interessant ist die Beobachtung, dass die EU-15 Staaten im Zeitraum von 1980 bis 2004 ihre direkte Materialproduktivität stärker erhöhen konnten als die Arbeitsproduktivität; für die EU-25 im Zeitraum von 1992 bis 2000 gilt dies nicht. Daraus ergibt sich die These, dass für die längerfristige Dynamik fortgeschrittener Volkswirtschaften die Ressourcenproduktivität mittlerweile mindestens die Bedeutung der Arbeitsproduktivität hat, mit Implikationen für eine ökologische Industriepolitik.

Insgesamt ist der Trend uneinheitlich. Zwei Länder, Griechenland und Portugal, verzeichnen einen realen Rückgang der direkten Materialproduktivität zwischen 1980 und 2004. Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien und die Niederlande gehören zur Gruppe der Top-Performer, in denen überdurchschnittliche Erhöhungen der direkten Materialproduktivität erzielt werden konnten. Deutschland ist das einzige Land der EU-15 mit einer absoluten Entkoppelung, also einem absolut sinkenden Direkten Material Input.

Die Abweichungen zwischen den Ländern sind enorm. Finnland repräsentiert mit einem Materialeinsatz von 45 Tonnen pro Kopf einen hohen Verbrauchswert, Italien liegt mit 14 Tonnen pro Kopf am unteren Ende der Skala in der EU-15; für einige neue Mitgliedsstaaten liegen die Verbrauchswerte noch niedriger. Ungeachtet von Faktorausstattungen lässt sich daraus die These ableiten, dass Volkswirtschaften erhebliche Potenziale zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität haben. Zugleich lässt sich im Hinblick auf Entwicklungs- und Schwellenländer ableiten, dass der aktuell feststellbare Mindestverbrauch in den untersuchten Ländern nach Stand der eingesetzten Technik bei etwa 13 Tonnen pro Kopf liegt. Forderungen nach künftigen weltweiten Verbrauchswerten in Höhe von fünf bis sechs Tonnen pro Kopf bedürfen mithin technischer und institutioneller Verbesserungen, scheinen aber nicht unerreichbar zu sein (Schmidt-Bleek 2007).

Ressourcenproduktivität und Wettbewerbsfähigkeit

Die durchgeführte Korrelationsanalyse ergibt einen positiven Zusammenhang zwischen der Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft und ihrer Ressourcenproduktivität (1). 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 inländischen Materialverbrauchs und des Bruttoinlandsproduktes in US-Dollar und Kaufkraftparität im Jahr 2000.

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

Ein weiteres Projektergebnis ist der messbare Anstieg der Importkosten für Rohstoffe; der Anteil der Importkosten für zehn ausgewählte Rohstoffe an den Gesamtimporten der Europäischen Union stieg zwischen den Jahren 1995 und 2004 von 10 auf 15 Prozent an; eine Hochrechnung bis zum Jahr 2007 kommt auf einen Anstieg bis 20 Prozent Wertanteil an den Gesamtimportkosten.

Antriebskräfte der Ressourcenproduktivität

Um Antriebskräfte für den Anstieg der Ressourcenproduktivität zu identifizieren, wurden umfangreiche ökonometrische Analysen durchgeführt. Auf Grundlage einschlägiger Theorienansätze und Datenverfügbarkeit wurden zunächst 68 Variablen als mögliche Antriebskräfte identifiziert (Canas 2003; Malenbaum 1978; Weisz et al. 2006). Um die Niveauunterschiede zwischen den Ländern und die zeitliche Dynamik zu erfassen, wurden die Querschnittsdaten der untersuchten Länder mit der Zeitdimension zu sogenannten Time-Series Cross-Section-Daten oder gepoolten Zeitreihen kombiniert. Die dadurch vergrößerte Stichprobe verbessert gleichzeitig die Qualität der Schätzwerte. Als Schätzmethode wurden multivariate Regressionen

im Panel Corrected Standard Error-Verfahren angewendet. Im Ergebnis des Best-Fit Modells für die EU-15 ergeben sich folgende Antriebskräfte des inländischen Materialverbrauchs:

Der Endenergieverbrauch pro Kopf. Diese Variable repräsentiert den hohen Anteil der Energieträger am inländischen Materialverbrauch vieler der untersuchten Länder. Zugleich zeigt sie hohe Synergiepotenziale zwischen Energie-, Klima- und Ressourcenpolitik.

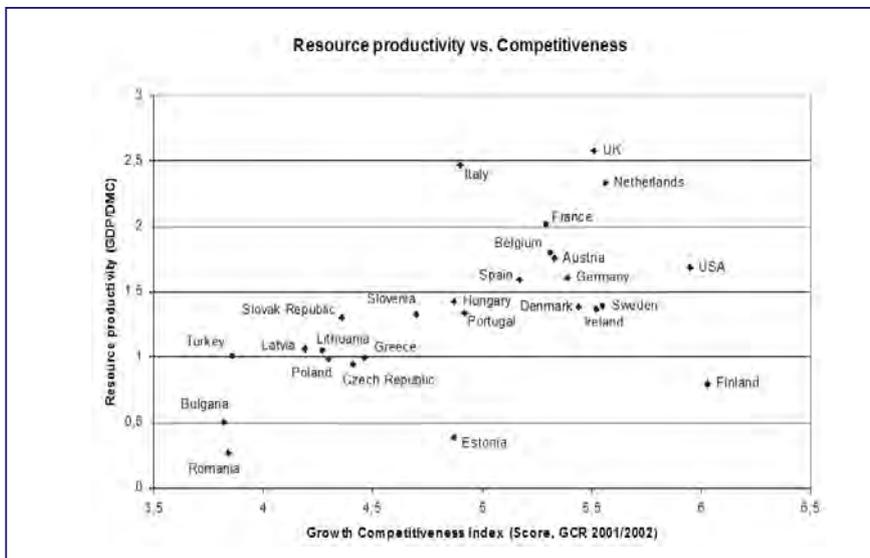
Die Länge der Autobahnen pro Kopf (2). Diese Variable repräsentiert die hohe Bedeutung der Infrastrukturen für den inländischen Materialverbrauch. Zugleich zeigt sie die Bedeutung des Bereichs der Mobilität. Hier zeigt sich im Hinblick auf mögliche Synergien zwischen Energie-, Klima- und Ressourcenpolitik, dass eine Fokussierung auf saubere Antriebstechnologien im Fahrzeugbau verkürzt ist. Selbst wenn die Straßen-Infrastruktur nicht weiter wachsen würde, wären jährlich hohe Mengen an Materialien notwendig, um den Status Quo zu erhalten.

Anzahl der fertiggestellten Wohneinheiten. Diese Variable repräsentiert die hohe Bedeutung der Baustoffe und des Bereichs Bauen und Wohnen am inländischen Materialverbrauch.

Anteil der Importe am BIP. Das Untersuchungsergebnis lautet, dass ein hoher Importanteil mit hohem inländischen Materialverbrauch korreliert. Rechnerisch steigt bei einer Erhöhung des Anteils der Importe am Bruttoinlandsprodukt um ein Prozent der inländische Materialverbrauch um 0,225 Prozent an. Eine Erklärung für den zunächst paradox klingenden positiven Zusammenhang zwischen hoher internationaler Verflechtung und hohem Ressourcenverbrauch könnte darin liegen, dass gerade Länder mit einer starken industriellen Basis wie Deutschland überdurchschnittlich in die internationale Arbeitsteilung eingebunden sind; sie importieren große Mengen an Rohstoffen und Halbwaren und exportieren Fertigprodukte in großer Zahl. Gleichzeitig ist zu vermuten, dass die Einbindung einer Volkswirtschaft in den internationalen Handel den Kosten- und Produktivitätsdruck erhöht.

Wichtig bleibt der methodische Hinweis, dass der Indikator „Inländischer Materialverbrauch“ Verlagerungseffekte unzureichend abbildet. Vorgelagerte Stoffströme werden unzureichend beziehungsweise nicht erfasst. Der Indikator „Globaler Materialaufwand“, der die vorgelagerten Stoffströme einschließlich der ökologischen Rucksäcke erfasst, gilt insofern als umfassender und umweltpolitisch erstrebenswert (OECD 2008; Bringezu 2004). Hier sind Verbesserungen im Datenbereich und vertiefende Arbeiten erforderlich. Die erläuterten Kernvariablen sind für den inländischen Materialverbrauch auf Basis der durchgeführten Analysen als robust anzusehen.

Abbildung 1: Der Zusammenhang zwischen Wettbewerbsfähigkeit und direkter Materialproduktivität (als Proxy für Ressourcenproduktivität). GDP in Kaufkraftparitäten US Dollar/DMC



Quelle: Eigene Berechnungen des Wuppertal Instituts (Sören Steger) auf Basis des Weltwirtschaftsforums. Daten für das Jahr 2000.

Sektorstrategien

Eine sektorbezogene Sichtweise ist aus mehreren Gründen analytisch zweckmäßig. Arbeiten von Acosta haben für Deutschland unter Berücksichtigung der Zulieferungen und Vorleistungen die Relevanz einzelner Sektoren herausgearbeitet (Acosta-Fernández 2008). In Deutschland werden demnach etwa 50 Prozent des globalen Materialaufwands durch fünf Sektoren hervorgerufen: Bauleistungen, Nahrungsmittel, Metalle, Energieversorgung und Kraftwagen. Die Umweltpolitik hat im Klimabereich begonnen, einzelne Sektoren zu regulieren. Dies erfolgt beispielsweise durch das europäische Emissionshandelssystem. Darüber hinaus zeigen theoretische und empirische Arbeiten über sektorale Innovationssysteme sowohl die systemischen Zusammenhänge von Innovationsanstrengungen auf der Ebene von Industriezweigen als auch die Unterschiede zwischen einzelnen Sektoren (Malerba 2007; Europe Innova 2008).

Das Vorhaben 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) und ein relativ homogenes Produkt auf vorwiegend regionalen Märkten (Zement). Allgemein kann festgehalten werden, dass die Datensituation auf der sektoralen Ebene in der Europäischen Union lückenhaft ist. Zuverlässige Daten zur Kostenstruktur in Industriezweigen liegen nicht vor.

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

Die europäische Stahlproduktion ist hochinnovativ. Die hohen Materialinputkosten haben einen erheblichen Effizienzdruck erzeugt. Potenziale für eine erhöhte Ressourcenproduktivität liegen in der Anwendung von Stahl, beispielsweise hochfester Stahl für Konstruktionszwecke, ressourcenoptimierten Zuschnitt und innovative Werkstoffkombinationen, zum Beispiel 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.

Die Zementproduktion hat aus Gründen regionaler Uneinheitlichkeit Potenziale zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität nach bestmöglichen Standards, wie auch die Zementinitiative des World Business Council for Sustainable Development zeigt. Eine industrielle Symbiose, das heißt 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 sollten deshalb die Markteinführung neuartiger Verfahren erleichtern. Insgesamt ist ein breiterer Ansatz zweckmäßig, der sowohl die Produkte, also eine vertikale Integration, umfasst als auch den Bereich der Baustoffe und Metalle insgesamt, also eine horizontale Integration.

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. Das Risiko einer Problemverlagerung, mit dem die Europäische Union bei der überhasteten Gesetzgebung zu Biokraftstoffen kürzlich konfrontiert wurde, wird dadurch deutlich reduziert. Folgende Empfehlungen werden darüber hinaus 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, beispielsweise zur Absenkung der Materialintensität von Kraftfahrzeugen, bestmöglichen Standards und Erhöhung der Ressourcenproduktivität in der Zementproduktion;
- durch Überprüfung der Altauto-Richtlinie mit der Zielsetzung einer international und lebenszyklusweit erhöhten Ressourcenproduktivität;
- durch Nutzung des europäischen Emissionshandels, beispielsweise 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 wie beispielsweise eine Richtlinie zur Mindestbesteuerung von Baustoffen beispielsweise eine der Europäischen Union; →

- Verbesserung der Datensituation durch Aufbau einer Informationsplattform, vor allem zur Materialintensität von Vorleistungen und „ökologischen Rucksäcken“ auf der internationalen Ebene.

Schlussfolgerungen

Die aktuelle Finanzkrise hat die Umweltpolitik allgemein unter Legitimationsdruck gestellt. Die Ergebnisse der Studie zeigen einen positiven Zusammenhang zwischen einer Erhöhung der Ressourcenproduktivität und der Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft auf. Insofern lautet eine zentrale Schlussfolgerung, dass die Erhöhung der Ressourcenproduktivität künftig eine Schlüsselrolle bei den Debatten zur ökologischen Industriepolitik, Nachhaltigkeit und Innovationsfähigkeit einnehmen sollte. Sie kann sich sowohl auf das Strategieelement Materialkostensenkung als auch auf Innovationen bei Materialflusssystemen und Produkten stützen.

Dennoch sollte man sich vor voreiligen Schlüssen hüten. Aktuelle Ausgabenprogramme zur Förderung des Straßenbaus und zur Ankurbelung der Neuwagenproduktion werden sich mit hoher Wahrscheinlichkeit dämpfend auf den Anstieg der Ressourcenproduktivität auswirken. Im Detail müssen einige Zielkonflikte einer Klärung zugeführt werden.

Jetzige Analysen basieren auf der direkten Materialproduktivität, das heißt sie beziehen die internationalen Vorleistungen nur unzureichend und die ökologischen Rucksäcke nicht ein. Wenn künftig bisher nicht monetarisierte Indikatoren einbezogen werden, wie es bei dem von der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung und vom Wuppertal Institut favorisierten Indikator der globalen Materialproduktivität der Fall wäre, müsste der Bewertungsrahmen erweitert werden. Dies könnte über Schattenpreise oder über eine erweiterte Messung der Wettbewerbsfähigkeit erfolgen, bei der ökologische Entlastungseffekte explizit mit einbezogen werden.

Die ökonomischen Anreize bleiben korrekturbedürftig. Heutige Verzerrungen in Form von Subventionen beim Bergbau, nicht erhobene Abgaben wie die Feldesabgabe bei Baustoffen in einigen Bundesländern, höchst unterschiedliche Standards bei internationalen Recycling- und Entsorgungsprozessen und die Nichtinternalisierung von Folgekosten erschweren eine Erwartungsbildung zugunsten der Ressourcenproduktivität. Ohne sich der politischen Herausforderung zu stellen, das Finanzsystem auf eine ökologische Korrektur des Preismechanismus auszurichten, werden viele Potenziale der Materialeffizienz und Ressourcenschonung unerschlossen bleiben.

Es wäre auch illusionär, lediglich die betriebliche Materialkostensenkung ins Zentrum zu stellen. Dadurch werden weder die Umweltentlastungspotenziale ausgeschöpft, die durch lebenszyklusweite Materialintensitätsanalysen in Kombination mit Umweltmanagementansätzen erschlossen werden können, noch die Potenziale für Produkt-, Material- und Systeminnovationen. Ebenso wie sich die Erkenntnis durchgesetzt hat, dass die Wettbewerbsfähigkeit betriebliche, gesellschaftliche und po-

litisch-rechtliche Faktoren beinhaltet, gilt für eine Erhöhung der Ressourcenproduktivität das Ineinandergreifen derartiger Innovationsfaktoren. Insofern lautet die Schlussfolgerung, auf Basis kurzfristig machbarer Kostenentlastungen zu tragfähigen Vereinbarungen zu kommen, wie die mittelfristigen Potenziale erschlossen werden können.

Insgesamt besteht zunehmende Klarheit über einen positiven Zusammenhang zwischen Ressourcen und Wettbewerbsfähigkeit; der wissenschaftliche Sachstand zum Zusammenhang mit Innovationen und Umweltentlastungen ist deutlich angestiegen. Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Einbeziehung von Humankapital, Systeminnovationen und internationalen Verlagerungsprozessen.

Anmerkungen

- (1) $R^2 = 0,30$, t-Statistik und F-Statistik sind im Signifikanzbereich von 95 Prozent.
- (2) Die Datensituation zum Bestand an Straßen ist in Europa sehr schlecht. Autobahnen sind die einzige international vergleichbare Straßenkategorie, für die entsprechende Daten vorliegen.

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 2008, S. 85-102.
- Bringezu, S.: Erdlandung: Navigation zu den Ressourcen der Zukunft. Stuttgart, Leipzig 2004.
- Canas, A. et al.: A New Environmental Kuznets Curve? Relationship between Direct Material Input and Income per Capita: Evidence from Industrial Countries. In: Ecological Economics 46/2003, S. 217-229.
- Europe Innova (Hrsg.): What is the right strategy for more innovation in Europe? Drivers and challenges for innovation performance at the sector level. Institute for Economic Research (WIFO). Wien 2008.
- Malenbaum, W.: World Demand for Raw Materials in 1985 and 2000. New York 1978.
- Malerba, F.: Innovation and the dynamics and evolution of industries. Progress and challenges. In: International Journal of Industrial Organization 25/2007, S. 675-699.
- OECD, Organisation for Economic Development and Cooperation: Measuring Material Flows and Resource Productivity. Vol. I. The OECD Guide. Paris, 2008.
- Roeder, O. / Bleischwitz, R.: Materialeffizienz als Wettbewerbsstrategie. Grundlagen einer ökologischen Industriepolitik. In: UmweltWirtschaftsForum 4/2006, S. 6-12.
- Schmidt-Bleek, F.: Nutzen wir die Erde richtig? Die Leistungen der Natur und die Arbeit des Menschen. Frankfurt a.M. 2007.
- Weisz, H. et al.: The Physical Economy of the European Union: Cross-Country Comparison and Determinants of Material Consumption. In: Ecological Economics 58 / 2006, S. 676-698
- World Economic Forum: Global Competitiveness Report 2001/2002. New York, Oxford 2002.

■ AUTOR + KONTAKT

Dr. Raimund Bleischwitz ist stellvertretender Leiter der Forschungsgruppe „Stoffströme und Ressourcenmanagement“ am Wuppertal Institut und Professor am Europakolleg Brügge. **Sören Steger**, **Mathias Onischka** und **Bettina Bahn-Walkowiak** sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Wuppertal Institut.

Wuppertal Institut, Postfach 100 480,
42004 Wuppertal. Tel.: +49 202 2492-256,
E-Mail: raimund.bleischwitz@wuppertalinst.org.



(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.