



Ressourceneffizienz – eine Herausforderung für Politik und Wirtschaft

Hintergrundpapier des Wuppertal Instituts

zur Tagung des Bundesumweltministeriums und der IG Metall
„Ressourceneffizienz – Innovationen für Umwelt und Arbeitsplätze“
31.8.2006 | Berlin

Dr. Kora Kristof
Prof. Dr. Raimund Bleischwitz
Dr. Christa Liedtke
Volker Türk
Dr. Stefan Bringezu
Michael Ritthoff
Arne Schweinfurth

Impressum

Wuppertal Institut für
Klima, Umwelt, Energie GmbH
Postfach 10 04 80
D-42004 Wuppertal

Tel.: +49 (0)202 / 2492-183 und -256
Fax: +49 (0)202 / 2492-198
kora.kristof@wupperinst.org
raimund.bleischwitz@wupperinst.org

1 Ressourceneffizienz – der Ausgangspunkt

Wie gut wir leben und ob wir ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltig produzieren und konsumieren, hängt stark an der Ressourcennutzung. Umweltbelastungen durch die Entnahme und Nutzung der Ressourcen, die damit verbundenen Emissionen und auch die Entsorgung von Abfällen führen direkt zu ökologischen Problemen und in der Folge auch zu sozialen und ökonomischen Problemen. Versorgungsunsicherheit, Ressourcenknappheit, die sich daran entzündenden internationalen Rohstoffkonflikte, hohe und stark fluktuierende Rohstoffpreise können außerdem zu starken ökonomischen und sozialen Verwerfungen in allen Ländern der Erde führen. Die Wettbewerbsnachteile, die durch eine ineffiziente Ressourcennutzung entstehen, gefährden die Entwicklung von Unternehmen und Arbeitsplätze.

Das Management natürlicher Ressourcen ist in den letzten Jahren vor allem durch die Preissteigerungen auf den Energie- und Rohstoffmärkten für die Wirtschaft immer stärker zur Herausforderung geworden (vgl. Abbildung 1). Anhaltendes Wachstum der weltweiten Produktion und der Weltbevölkerung erhöhen den langfristigen Anpassungsdruck weiter für Effizienzsteigerungen beim Einsatz natürlicher Ressourcen. Wertschöpfungsketten, der Produktlebenszyklus („Von der Wiege zur Bahre und zurück zur Wiege“) und Bedürfnisfelder bieten vielfältige Ansatzpunkte zur Steigerung der Ressourceneffizienz.

International vergleichende Analysen haben gezeigt, dass in allen untersuchten Ländern eine Abkopplung von Ressourceneinsatz und Wirtschaftswachstum stattfindet, allerdings mit unterschiedlicher Geschwindigkeit (Bringezu / Schütz / Steger / Baudisch 2004). Die Märkte entwickeln sich in Richtung einer erhöhten Ressourcenproduktivität. Dennoch ist eine absolute Verminderung des Ressourcenverbrauchs bislang nur in ganz wenigen Ausnahmefällen festzustellen. Die Unterschiede zwischen den Ländern, insbesondere innerhalb der EU (die Materialproduktivität der neuen Mitgliedsländer liegt in etwa um den Faktor 4 bis 5 niedriger als in der EU-15) bieten dabei besondere Chancen für die Technologieentwicklung und die Förderung deutscher Exporte.

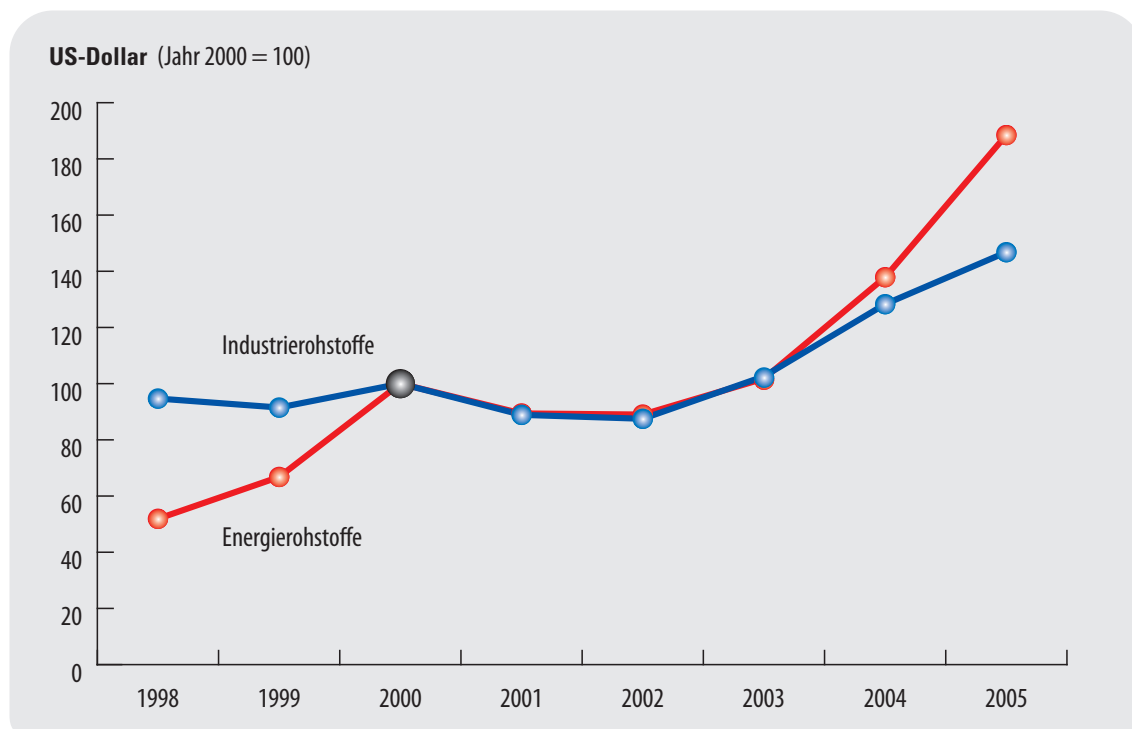


Abb. 1: Anstieg der Energie- und Rohstoffpreise seit 1998 (HWWA-Index)

Quelle: HWWA 2006 (pers. Mitteilung K. Matthies)

Die Ressourcennutzung in Deutschland kann über verschiedene Indikatoren erfasst werden. Gut brauchbar ist der Indikator „globaler Materialaufwand“ (total material requirement, TMR), der nach der für die in der EU gültigen „Eurostat economy wide MFA-Methode“ ermittelt wird (Eurostat 2001). Dabei werden die biotischen und abiotischen Vorleistungen aus dem In- und Ausland sowie die inländische nicht verwertete Entnahme und die mit importierten Waren assoziierten indirekten Materialflüsse („ökologische Rucksäcke“) mit erfasst. Ohne die Berücksichtigung der im Ausland verursachten Materialflüsse – wie im Indikator „Rohstoffproduktivität“ des Statistischen Bundesamts – wären die Angaben zugunsten der Importe verzerrt und internationale Verflechtungen von Wertschöpfungsprozessen würden ausgeblendet.

Der Globale Materialaufwand für die inländische Produktion in Deutschland hat zwischen 1991 und 2000 um absolut 7 % und pro Kopf um 9,6 % abgenommen. Im Jahr 2000 betrug er 5,96 Milliarden Tonnen, d.h. rechnerisch etwa 72,5 Tonnen pro Einwohner/-in. Da das Bruttoinlandsprodukt im gleichen Zeitraum um 15 % zugenommen hat (in Preisen von 1995), ergibt sich ein Anstieg der Ressourcenproduktivität zwischen 1991 und 2000 um 24 %. Dieser Anstieg ist vielversprechend. Zur Erreichung der in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie festgelegten Größenordnung einer Verdoppelung bis zum Jahr 2020 sind jedoch weitere Anstrengungen von Politik und Wirtschaft erforderlich, um die bestehenden umfangreichen Ressourceneffizienzpotentiale auch wirklich auszuschöpfen.

Von Interesse ist die Ermittlung des Globalen Materialaufwands und der Ressourcenproduktivität einzelner Produktionssektoren und von Wertschöpfungsketten mit ihren häufig komplexen Produkt-Dienstleistungsangeboten. Die **Abbildung 2** zeigt die direkten und indirekten Verflechtungen zwischen den ressourcenintensivsten Sektoren in Deutschland – dazu gehören die Bauleistungen, die Nahrungs- und Futtermittel, die Metallverarbeitung, der Energiesektor und der Kraftfahrzeugsektor. Diese fünf Produktionssektoren decken etwa 50 % der in Deutschland nachgefragten direkten und indirekten Ressourcennutzung für Güter der letzten Verwendung ab.

Die Abbildung 2 macht aber keine Aussage darüber, wie hoch die Potentiale zur Ressourceneffizienzsteigerung sind, da die Ausschöpfung der Potentiale nicht in allen Sektoren gleich hoch ist (mehr Informationen zu den Ressourcenverbräuchen und den Effizienzpotentialen unter www.ressourcenproduktivitaet.de).

Die Kosten der Ressourcennutzung motivieren zu Steigerungen der Ressourcenproduktivität. Die aktuell hohen und stark fluktuierenden Rohstoffpreise erhöhen den Handlungsdruck in den Unternehmen zum Kostencontrolling, zu ressourcensparenden Innovationen, zur Substitution – auch von Rohstoffen durch Know-how – und führen damit zur Optimierung der Produktionsprozesse. Dies gilt verstärkt für strate-

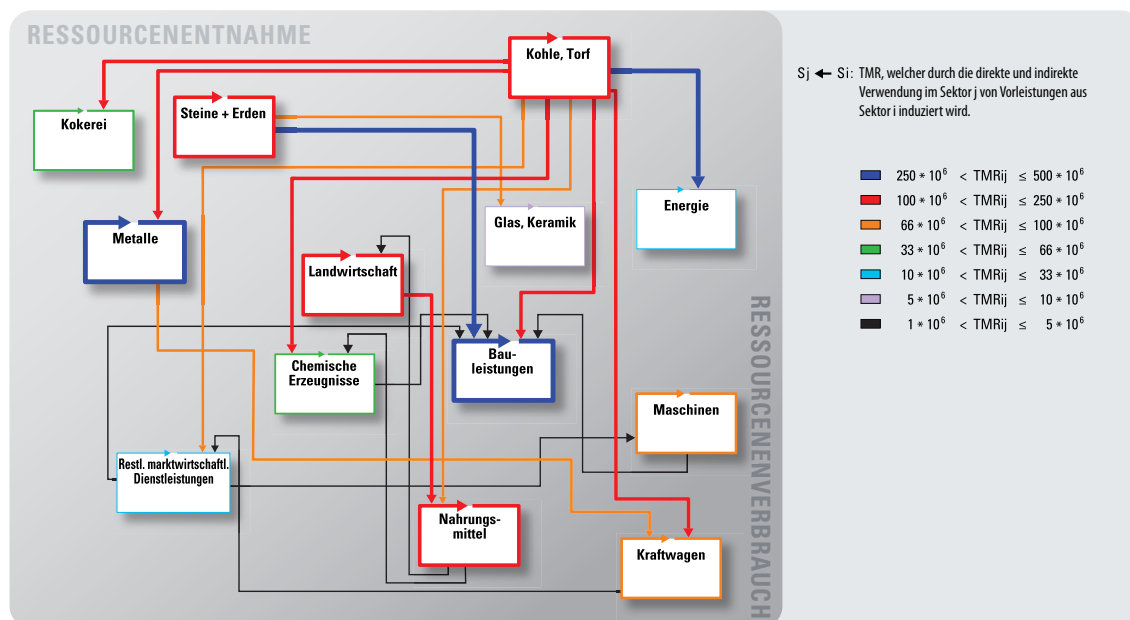


Abb. 2: Verflechtung des durch die inländische Produktion für die Letzte Verwendung (Euro) induzierten direkten und indirekten Globalen Materialaufwandes (t) von Deutschland für das Jahr 2000

gische Ressourcen, die für verschiedene Hochtechnologien bis auf weiteres unersetzbar sind (z.B. Titan im Flugzeugbau, Indium für Flachbildschirme; vgl. Tabelle 1). Durch die Erschließung von Kostensenkungspotenzialen verbessert sich die finanzielle Performance und die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen auf den Inlands- und Auslandsmärkten. Kostensenkung durch eine optimale Nutzung der eingesetzten natürlichen Ressourcen ist damit ein Schlüsselkonzept auf dem Weg zu nachhaltigem Wirtschaften in ökonomischer, sozialer und ökologischer Hinsicht.

Tabelle 1: Anwendungsbereiche und Preisanstiege für ausgewählte Metalle

Rohstoff	Anwendungsgebiet	Preis 2001	Preis 2005	Preisanstieg in %
Indium	LCD-Flachbildschirme, Semikonduktoren	120	810	575
Kupfer	Baubereich, Elektronik, Verkehrswesen etc.	71,6	165	230
Molybdän	Stahlerzeugung	5	72	1340
Platin	Katalysatoren	533	890	66
Selen	Glas, Chemie, Elektronik	3,8	52	1268
Tellur	Stahlerzeugung	7	96	1271
Wolfram	Elektronik	64	140	118
Vanadium	Petrochemie, Metallwirtschaft	1,37	17,5	1177
Zirkon	Keramik, Chemie	340	662	95

Preisangaben in US-Dollar bezogen auf spezifisch relevante Mengen

Quelle: Eigene Berechnungen von Raimund Bleischwitz auf Basis von USDI / USGS 2006

Insbesondere die Grundstoffindustrien haben schon erhebliche Anstrengungen unternommen und Erfolge zu verzeichnen. Etwa durch den gezielten Einsatz reicher Erze (Eisen und Stahlindustrie) konnten Energie- und Ressourcenverbräuche deutlich reduziert werden. Recycling wird vielfach (fast durchgängig) praktiziert. Die Sekundärmetallanteile sind nicht so sehr durch mangelndes Recycling limitiert sondern durch unverändert hohes Wachstum der Produktionsmengen. Von der Öffentlichkeit kaum beachtet wurde die Lebensdauer von Anlagen, etwa von Hochöfen oder Glasschmelzwannen, kontinuierlich gesteigert. Waren z.B. in den 50iger Jahren in der Glasindustrie noch Wannenlebensdauern von 2 bis 3 Jahren normal werden heute 10 bis 15 Jahre erreicht. Das trägt wesentlich zur Reduktion des Bedarfs an feuerfesten Baustoffen bei (und hat eine Schrumpfung in einem Industriezweig ausgelöst).

Die weitgehende Optimierung von Prozessen war eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass heute noch Grundstoffindustrien in Deutschland existieren und im Wettbewerb bestehen können. Erhebliche weitere Optimierungen können kaum noch durch eine weitere Prozessoptimierung erfolgen, sie können aber durch optimierte Produktgestaltung und veränderte Nutzung erzielt werden.

Ressourcenproduktivität zu steigern heißt: innovative, energie- und materialsparende Technologien einzusetzen, neue umweltfreundliche Technologien und Produkte zu entwickeln, Qualität zu sichern und Risiken zu minimieren, Recyclingpotenziale zu erschließen, Arbeitsprozesse und Produktionsabläufe zu verbessern und in Systemen zu denken. Vorwärtsgerichtete Strategien führen zu Innovationen im Prozess- und Produktbereich, zu neuen Märkten mit weniger Materialeinsatz (Kristof / Liedtke 2005 und 2005a). Durch sinkende Kosten beim Kauf und / oder in der Nutzungsphase steigt außerdem der Produktnutzen (Schmidt-Bleek 2004; Liedtke / Busch 2005).

Die Erschließung von Effizienzpotenzialen ist dabei nicht nur ein Ergebnis „Neuer Technologien“, auch in etablierten Industrien besteht die Möglichkeit innovative Lösungen zu finden. Dies zeigen etwa neue Formgebungs- und Fügeverfahren für den automobilen Stahlleichtbau (Ritthoff / Merten / Wallbaum / Liedtke 2004).

Diese Vorteile und die ungenutzten Optionen zur Ressourceneffizienzsteigerung sprechen für eine systematische Erschließung der technisch-ökonomischen Potenziale.

Ein Topthema der Politik

Die Steigerung der Ressourcenproduktivität wird deshalb in der nationalen und internationalen Politik zunehmend zum Top-Thema. Deutschland legt in seiner Nachhaltigkeitsstrategie fest, die Energie- und Rohstoffproduktivität bis 2020 gegenüber 1990 bzw. 1994 zu verdoppeln (Bundesregierung 2002). Langfristig soll sich die Verbesserung der Energie- und Rohstoffproduktivität an der „Faktor 4“-Vision orientieren, d.h. an einer Halbierung des Rohstoffeinsatzes bei Verdoppelung des Wohlstands. Nach der aktuellen Einschätzung des Statistischen Bundesamtes liegt Deutschland allerdings trotz eines Anstiegs um 29 % seit 1994 bei der Zielerreichung zurück (Statistisches Bundesamt: Presseerklärung vom 29.11.2005).

Die Europäische Union spricht sich in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie, in ihrer Lissabon-Strategie sowie in den aktuellen Leitlinien für Wachstum und Beschäftigung ebenfalls für eine Erhöhung der Ressourcenproduktivität aus. In der aktuellen Ressourcenstrategie formuliert sie weitergehende Strategieansätze (CEC 2005).

Konkrete Ziele hat sich Japan mit dem Kabinettsbeschluss gesetzt, die Ressourcenproduktivität bis zum Jahr 2010 um 40 % zu erhöhen und dabei an der Realisierung der nachhaltigen 3R (Reduce, Reuse and Recycle)-Gesellschaft zu arbeiten. Auch in Japan ist es das Ziel, eine ressourceneffiziente Wirtschaft zu schaffen, deren Abfallrate verringert und deren Recyclingrate gesteigert wird, um der Verknappung von Ressourcen entgegenzuwirken (www.japanfs.org, Bleischwitz / Bahn-Walkowiak 2006). Zudem fördert Japan regionale Initiativen durch das „Eco-Town Programm“ und bestimmte Produkte durch das „Top-Runner-Programm“, bei dem der jeweils höchste vorliegende Standard der unternehmerischen Ressourceneffizienz für alle anderen Unternehmen der Branche als Standard festgelegt wird.

Parallel dazu hat Japan 2005 eine G-8 Initiative gestartet, um die internationalen Ressourceneffizienzpotenziale abzuschätzen und zur Neuordnung der internationalen Märkte für Rohstoffe und Abfälle beizutragen (Ministry of the Environment Japan 2005).

Aber nicht nur die Industrieländer sind im Bereich Ressourceneffizienz aktiv. Auch China sieht beispielsweise aufgrund seines großen Ressourcenbedarfes die dringende Notwendigkeit, eine gezielte Ressourceneffizienzpolitik zu betreiben.

Die OECD fördert insbesondere die Weiterentwicklung der Methodik zur Ermittlung der Ressourcenproduktivität. Sie empfiehlt die Erstellung von Materialflussanalysen, wie sie u.a. am Wuppertal Institut verwendet werden (OECD 2004).

Unternehmen sind aktiv

Parallel zu den politischen Aktivitäten sind auch Unternehmen aktiv geworden. Einige große internationale Konzerne und innovative KMU haben wegweisende Ansätze zur Ressourceneffizienzsteigerung entwickelt (z.B. Canon, Panasonic, Sony, Sun Microsystems). Außerdem ist die Tendenz zu beobachten, dass in den Unternehmen das Thema Ressourcen einen immer stärkeren Stellenwert bekommt.

Die Schlussfolgerung aus diesen Entwicklungen in Politik, in Wirtschaft und auf den Rohstoff- bzw. Energiemärkten für die deutsche Ressourcenpolitik ist, dass sie die EU-Ressourcenstrategie für die nationale Politik nutzen und gleichermaßen deren Konkretisierung mit gestalten sollten. Dabei ist ein Blick auf die guten Erfahrungen auf der internationalen Ebene, aus anderen europäischen Ländern und aus den Bundesländern hilfreich (vgl. Wuppertal Institut / ADL 2005; ADL / Wuppertal Institut / ISI 2005; Bleischwitz / Hennicke 2004). Aber auch die Einbindung der innovativen und zukunftsweisenden Ansätze von innovativen Unternehmen zur Ressourceneffizienzsteigerung ist für den Erfolg zentral.

Wertschöpfungsketten, Materialflusssysteme, Produkt-Dienstleistungs-Systeme und die ressourcenintensivsten Bedürfnisfelder – Bauen / Wohnen, Mobilität, Ernährung – sind die wichtigsten Ansatzpunkte für eine nach Zielgruppen differenzierte Ressourcenpolitik.

2 Ressourceneffizienzsteigerung als gemeinsame Aufgabe

2.1 Innovationen durch Kooperationen

Je breiter der Akteurskreis ist, der die oben vorgeschlagene kooperative Ressourcenpolitik trägt, desto höher ist der gesellschaftliche Stellenwert des Themas Ressourceneffizienz und auch die Chance, dass die Potentiale in größerem Umfang auch wirklich ausgeschöpft werden können. Zugleich bedarf es fokussierter Kooperationen, um Innovationen entwickeln und vorantreiben zu können.

Ressourceneffizienzpotentiale können durch kooperatives Handeln oft schneller und effektiver erschlossen werden, da Synergieeffekte erschlossen und Reibungsverluste vermieden werden können. Ein breites Bewusstsein zu den Chancen einer effizienteren Ressourcennutzung wird mittelfristig auch die Produktions- und Konsummuster ändern. Der Kreis der Akteure, die zur Steigerung der Ressourceneffizienz zusammenwirken könnten und sollten, um die Synergieeffekte möglichst gut auszuschöpfen, ist recht breit:

- ▶ Politik / öffentliche Verwaltung,
- ▶ Unternehmen und Unternehmensnetzwerke (z.B. Cluster, Verwertungsnetzwerke),
- ▶ regionale Akteure (z.B. Bioregionen, Ökoindustrieparks),
- ▶ Kooperationen in (internationalen) Wertschöpfungsketten / Materialflusssystemen,
- ▶ Verbände (national und international) auf Branchen- oder Sektorebene,
- ▶ Bildungsinstitutionen,
- ▶ Umwelt- und Verbraucherverbände,
- ▶ Wissenschaft und Forschung.

Ziel muss es auch sein, tragfähige neue Kooperationsformen zur Ressourceneffizienzsteigerung zwischen Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zu entwickeln. Denkbar sind neue Formen der Vernetzung von Politik, öffentlicher Verwaltung und Wirtschaft (z.B. die gezielte Unterstützung von Ökoindustrieparks oder auch neue Ansätze des kooperativen Politikdesigns durch Dialogprozesse) genauso wie innovative Kooperationsansätze zwischen Unternehmen, die Systeme des kooperativen Managements von natürlichen Ressourcen und Reststoffen in den Wertschöpfungsketten etablieren. Das Modell Hohenlohe (vgl. Box nächste Seite) ist ein gutes Beispiel für ein sich jetzt selbst tragendes reines Unternehmensnetzwerk, dessen Startphase durch öffentliche Mittel erleichtert wurde. Die Deutsche Materialeffizienzagentur bietet über ihr aktuelles Förderprogramm gezielte Unterstützung für Unternehmensnetzwerke an (www.materialeffizienz.de).

Außerdem sind neue Formen der Kundenintegration zu entwickeln, um durch den stärker verbraucherorientierten Zugang die Qualität und Akzeptanz innovativer Systemlösungen zu erhöhen. Die Einbindung weiterer Stakeholder erlaubt es, weitere Sichtweisen und Kompetenzen einzubinden und damit weitere Synergieeffekt zu erschließen und Risiken zu vermindern.

2.2 Ziele und Perspektiven

Will man die Ressourcenproduktivität deutlicher als bisher steigern, muss man über rein betriebliche und sektorale Ansätze hinausgehen und Systemlösungen entwickeln. Systemlösungen erlauben technologische und organisatorisch-institutionelle Entwicklungssprünge. Damit sind nicht nur graduelle Verbesserungen in Technologie, Produktionsprozess oder Produkt möglich, sondern substantielle Steigerungen der Ressourcenproduktivität („radikale Innovationen“, „disruptive technologies“) – meist verbunden mit lukrativen wirtschaftlichen Potenzialen (incl. Exportmöglichkeiten). Da die Technologieverflechtung im Bereich der Ressourcennutzung sehr hoch ist, sind Impulse für branchen- und wertschöpfungskettenübergreifende Initiativen sinnvoll. Impulse sind denkbar für:

- ▶ Dienstleistungssysteme in strategischen Bereichen,
- ▶ innovative Kooperationsformen,
- ▶ ressourcenleichte Infrastrukturen,
- ▶ Materialflusssysteme für Stoffe mit mittlerer Reichweite und je nach Einsatzbereich unterschiedlichen dissipativen Verlusten (z.B. Kupfer, Zinn, Zink, Platin).

Dabei sind aus Umweltsicht alle Phasen des Lebenszyklus vom Ressourcenabbau bis zur endgültigen Entsorgung zu berücksichtigen. Zweiter Gesichtspunkt neben Umweltbelastungen ist die Kosteneffizienz. Die Materialkosten des verarbeitenden Gewerbes liegen nach Angaben des Statistischen Bundesamtes bei etwa 42 % des Bruttoproduktionswertes, d.h. unter Berücksichtigung der Kosten für Vorleistungen von Zulieferern. Jede Senkung des Materialaufwands senkt daher zugleich die Ressourcennutzung, damit einhergehende Umweltbelastungen und die Materialkosten in Unternehmen. Aus dieser Zielperspektive lassen sich machtvoll Allianzen für Umwelt, Innovationen und Beschäftigung schmieden.

Modell Hohenlohe – Netzwerk betrieblicher Umweltschutz und nachhaltiges Wirtschaften e.V.

Das Modell Hohenlohe e.V. ist ein Netzwerk von Unternehmen aus den verschiedensten Bereichen (z.B. Freizeitmarkt, Energie oder Landwirtschaft). Man sieht sich als „Netzwerk von der Wirtschaft für die Wirtschaft“, an dem aktuell ungefähr 200 Produktions- und Dienstleistungsunternehmen (Stand April 2005) von Kleinunternehmen bis zu Großkonzernen beteiligt sind. Seit 1991 bietet der Verein Selbsthilfe für die Umsetzung von zukunftssträchtigen Ideen im eigenen Unternehmen. Der Verein selbst dient nur als Plattform der Tätigkeiten, während die Betriebe selbst die Inhalte bestimmen.

Das Modell Hohenlohe will ökologisch aktiv, sozial engagiert und ökonomisch erfolgreich regionale Kompetenzen aufbauen und nutzen und dadurch die Ziele der nachhaltigen Entwicklung in den Betrieben verwirklichen. Zweck des Vereins ist deshalb die Vernetzung vorhandener regionaler und überregionaler Kompetenzen für das nachhaltige Wirtschaften. Dies soll insbesondere verwirklicht werden durch:

- regelmäßigen überbetrieblichen Erfahrungsaustausch in branchen- oder sachspezifischen Arbeitsgruppen (Energie, Berater, Öko-Audit, Qualität, Abfall und Entwicklung),
- von Mitgliedern gemeinschaftlich getragene Projekte zur Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes und zur Erprobung und Bewertung ressourcenschonender, abfallarmer und umweltverträglicher Produktionsverfahren,
- Durchführung von Seminaren und Informationsveranstaltungen,
- Vergabe von Diplomarbeiten und Forschungsaufträgen auf dem Gebiet der nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung und zur Lösung umweltrelevanter Grundsatzproblemen,
- Veröffentlichung der erarbeiteten Lösungen als Empfehlung (auch für Nichtmitglieder) und Medienarbeit,
- Zusammenarbeit mit verwandten Initiativen, Behörden, Kammern und Schulen.

Über die Energieeffizienz-Initiative, bei der bei der ersten Durchführung beispielsweise 17 Unternehmen an 20 Standorten teilnahmen, konnten deren CO₂-Emissionen zwischen 2001 und 2004 um 8 % und ihre spezifischen Energiekosten um 635.000 Euro (7 %) vermindert werden.

Quellen:

www.modell-hohenlohe.de

www.wb.fh-heilbronn.de/p2w%F6hrle.htmv

www.zenit.de/d/regionalinnovation/download/Erfolgsfaktoren-Netzwerkarbeit.pdf

www.energieeffizienz-initiative.de/projekte

Folgende Zusatzkriterien sind dabei hilfreich:

- ▶ fehlertolerante Technologien und Systeme (Risikoversorge),
- ▶ Dienstleistungs-, Service- und Nutzenorientierung (z.B. Kundenintegration, Modularlösungen, „Green-Procurement“-Ansätze etc.),
- ▶ Screening der Rohstoffbasis im Hinblick auf Reichweite, „ökologischem Rucksack“ und Herkunftsregionen,
- ▶ Einbeziehung und schrittweiser Übergang auf eine vorwiegend erneuerbare Rohstoffbasis.

Perspektivisch führt dies zu einer Verringerung der Importabhängigkeit von Rohstoffen für Deutschland und die Europäische Union. Zugleich erschließen findige Unternehmen mit ihren Beschäftigten neue Exportmärkte und erhöhen die Wettbewerbsfähigkeit durch Ressourcenproduktivitätsinnovationen. Da die Wettbewerbsfähigkeit neben dem Faktor „Kostenführerschaft“ zugleich von Qualität, Organisation, Wissensbasis und einer adäquaten Infrastruktur angetrieben wird, erhöhen sich weitere Standortvorteile in Deutschland.

Die Zielorientierung sollte über die gegenwärtige Nachhaltigkeitsstrategie hinausreichen. Nach der dort vertretenen „Faktor Vier“ Vision müsste die Inanspruchnahme von natürlichen Ressourcen mittel- bis langfristig halbiert werden – das wird kein leichter Weg sein. Notwendig ist eine klare mittel- und langfristige Perspektive, die folgende Elemente enthalten könnte:

- ▶ Absenkung der durch Deutschland verursachten globalen Inanspruchnahme von Ressourcen um 25 % bis zum Jahr 2030, längerfristig um 50 % bezogen auf 1990,
- ▶ jährliche Steigerung der Ressourcenproduktivität um 4 % – zumindest aber um 1 % höher als das jährliche Wirtschaftswachstum,
- ▶ Verminderung der mit der Inanspruchnahme von Ressourcen verbundenen wichtigen Umweltbelastungen um 25 % bis 2030 bezogen auf 1990,
- ▶ Angleichung der Ressourcenproduktivität bis 2030 in den Ländern der Europäischen Union (EU-25) auf hohem Niveau, d.h. etwa 1–2 € pro Kilogramm in Anspruch genommener Ressourcen.

Für die Realisierung von Systemlösungen ist eine mittel- bis längerfristige Ressourcenstrategie erforderlich. Zu den mittelfristigen Chancen einer Erhöhung der Ressourcenproduktivität hat die Aachener Stiftung Kathy Beys verschiedene Studien durchführen lassen, an denen u.a. die Universität Osnabrück und die Prognos AG beteiligt war. Unter Verwendung des ökonomischen Modells INFORGE wurde eine lineare Absenkung der Material- und Energiekosten um 20 % im Verlauf der nächsten zehn Jahre angenommen. Im Ergebnis zeigt sich in einem Szenario, dass die Arbeitsproduktivität zwischen 7 und 14 Prozent gegenüber der sonst zu erwartenden Entwicklung steigen würde. Die Preise würden sinken, die Absätze würden steigen, die Gewinne der Unternehmen und Löhne zunehmen. Zusätzliche Investitionen, zusätzliche Nachfrage und – je nach Reinvestitionsmodus – zusätzliche Beschäftigung wären die mögliche Folge. Dieser Innovationsimpuls kann der Studie zufolge im Vergleich zum Status Quo das Bruttoinlandsprodukt um 10 Prozent und die Beschäftigung um 700.000 Beschäftigte steigern sowie den Staatshaushalt (Bund, Land, Kommunen) um 20 Milliarden € entlasten (Aachener Stiftung 2005). Daraus ist abzuleiten, dass die Vorteile für den Industriestandort Deutschland steigen, wenn die Perspektive klar ist und die Erarbeitung von Systemlösungen von der Politik und relevanten gesellschaftlichen Gruppen gefördert wird.

2.3 Ressourcenpolitik als Chancengestaltung

Eine Erhöhung der Ressourcenproduktivität ist auf dynamische Unternehmen mit gut qualifizierten Beschäftigten angewiesen. Sie sind die Motoren des Wandels. Zugleich ist klar, dass die Politik die Aufgabe hat, die nationalen, europäischen und internationalen Rahmenbedingungen zu verbessern und dynamische Prozesse anzustoßen: Ressourcenpolitik ist Chancengestaltung.

Die Rolle der Umweltpolitik, Innovationen anzustoßen und Hemmnisse zu beseitigen, ist grundsätzlich in Praxis und Forschung etabliert (Klemmer et al. 1999; Bleischwitz 1998; Bleischwitz / Hennicke 2004; Kristof / Liedtke 2005 und 2005a; Hemmelskamp et al 2000). Der bewährte Instrumentenkasten der Umweltpolitik – Ordnungsrecht und ökonomische Anreize – hat sich in den letzten Jahren zunehmend ausdifferenziert. **Tabelle 2** stellt die Instrumente beispielhaft vor, die für eine Ressourcenpolitik bereitstehen.

Tabelle 2: Instrumententypen und Beispiele für Ressourcenpolitikansätze

Instrumententyp	Beispiele
Innovations-, Diffusions- und F&E-Politik (Grundlagen-, angewandte Forschung, Industrie-F&E; / Best-Practice etc.)	Diffusions-Beratung (z.B. der Deutschen Materialeffizienzagentur, der Effizienz-Agentur NRW oder über das eco+ Programm) Ressourceneffizienzpreise (z.B. RIO, Effizienz-Preis NRW der Effizienz-Agentur NRW, Deutscher Materialeffizienzpreis) Akteursbezogene Ressourcenszenarien und Foresightprozesse Markterschließung („deployment“) ressourceneffizienterer Technologien und Produkte über die Senkung der Umsetzungsschwellen
Qualifizierungsinstrumente (z.B. Aus-, Fort- und Weiterbildung)	Ressourceneffizienz als Thema der universitären, beruflichen und schulischen Bildung
Institutionelle Instrumente (z.B. Gründung-, Beratungs- und Forschungsinstitutionen, Unterstützung lernender örtlicher bzw. technik-/management-bezogener Netzwerke / Netzwerkbildung)	Berichts- und Kennzeichnungspflichten Unternehmensnetzwerke: Energie Modell Schweiz, Modell Hohenlohe, Umweltinitiativen der Wirtschaft in Ostwestfalen-Lippe (OWL etc.≠) Förderung der Netzwerkbildung (z.B. durch Deutschen Materialeffizienzagentur oder Effizienz-Agentur NRW)
Informationelle Instrumente (z.B. Informationsmaterialien, Beratungsangebote, web-basierte Instrumente, z.B. Foren, Kontaktbörsen etc.)	Agenda Setting für das Thema Ressourcenproduktivität Infotools (z.B. der Deutschen Materialeffizienzagentur, der Effizienz-Agentur NRW oder des PIUS-Netzwerkes) öffentlich zugängliche Datenbasis zu den Ressourcen und Ressourcenproduktivitätssteigerungspotenzialen (Technologien, Branchen, Wertschöpfungsketten etc.) Innovationsradar und Informationstool zur Implementierung in Produkt- und / oder Ressourcenketten Internationale best-practice Beispiele in unterschiedlichen Anwendungsfeldern (z.B. WISIONS)
Ziele, Zielvereinbarungen und Selbstverpflichtungen	Ressourcenproduktivitätsziel, Selbstverpflichtungserklärungen
Fiskalpolitische Instrumente (z.B. Steuern, Abgaben, Subventionen)	Inputsteuer (Energie, Material), NaWaRo-Förderprogramme, Abbau ressourcenverbrauchssteigernder Steuern / Subventionen, Ökologische Steuerreform
Regulatorische Instrumente (z.B. Standards, Haftungsrecht, Eigentumsrecht, Entnahmerechte / Lizenzen, Abbau-/Nutzungsverbote, Labels)	Standards, Label, Produktverantwortung, Rücknahmeverpflichtungen, Mindestrecyclingquoten

Viele dieser Instrumente werden in Deutschland auf nationaler und Länderebene, aber auch im internationalen und EU-Rahmen schon heute genutzt – eine geschlossene Ressourcenpolitik steht aber noch aus. Auf EU- und nationaler Ebene wird intensiv über eine geschlossene Ressourcenpolitik diskutiert, wie diese aussehen könnte und sollte. Der Blick auf die Erfahrungen, die im In- und Ausland gemacht wurden, kann helfen, zu einem guten Politikdesign zu kommen.

Welche Schlussfolgerungen sind aus der Analyse dieser sehr unterschiedlichen Materialeffizienzaktivitäten zu ziehen? Die Mehrzahl der untersuchten Programme nutzt einen Instrumenten-Mix (Policy Mix), um die Zielgruppe(n) über verschiedene Kanäle und mit verschiedenen Ansätzen zu erreichen. Auch die Orientierung an der Produktkette ist erfolgversprechend. Außerdem gibt es noch vier zentrale Schlussfolgerungen für die konkrete Gestaltung der einzelnen Politikinstrumente. Erstens müssen die Unternehmen jeweils an dem Ort abgeholt werden, an dem sie stehen. Zweitens brauchen gerade Kleine und Mittlere Unternehmen (KMU) aufgrund der ermittelten Hemmnisse eine Unterstützung im und Begleitung des Diffusionsprozesses. Drittens zeigen die Analysen, dass erfolgreiche Programme geprägt sind durch eine Institution, die sich gezielt um eine erfolgreiche Umsetzung des Programms kümmert, und ein breites Netzwerk unternehmensnaher Akteure, die die Politik unterstützen und sie den Unternehmen nahebringen. Viertens ist eine kontinuierliche Evaluation des Policy Mix und der Einzelprojekte von zentraler Bedeutung (Wuppertal Institut / ADL 2005).

Tabelle 3 fasst die Ergebnisse der Analyse heute laufender Materialeffizienzaktivitäten komprimiert zusammen.

Tabelle 3: Zusammenfassung der Ergebnisse der Analyse von Materialeffizienzaktivitäten aus verschiedenen Ländern bzw. Ebene

► Policy-Mix zur Zielgruppenansprache mit unterschiedlichen Instrumenten und über verschiedene Kanäle über die gesamte Wertschöpfungskette
► Unternehmen jeweils dort abholen, wo sie stehen • geringes Bewusstsein für Materialeffizienz als wichtige Option zur Kostensenkung und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit, d.h. wichtig sind Informationen zu Zusammenhängen und guten Beispielen • Wissens- und Know-how-Lücken im Bereich Materialeffizienz, d.h. wichtig sind Informationsangebote, Qualifizierungsmaßnahmen, Angebot von Tools • Motivationsprobleme und Alltagsroutinen, d.h. wichtig sind gute Beispiele, Gründung von Netzwerken, Ausschreibung von Preisen • Fehlende Resonanz im gesellschaftlichen Umfeld, d.h. wichtig sind Agenda Setting, Förderprogramme (i.d.R. Beratung, F&E, Investitionen, Netzwerke)
► Unterstützung im und Begleitung des Diffusionsprozesses • aktives Zugehen auf Zielgruppen, d.h. wichtig sind Beratungsangebote, Informationen, spezifische Kampagnen etc. • Prozessbegleitung, d.h. wichtig sind zeitlich ineinander greifende Angebote für die einzelnen Prozessphasen und eine längerfristige Begleitung über Beratung, Netzwerkbildung und prozessbegleitende Qualifizierungen
► Promotoren • eine Institution, die sich gezielt um eine erfolgreiche Umsetzung kümmert – mit motivierten und hochqualifizierten Akteuren • ein breites Netzwerk weiterer unterstützender Akteure
► kontinuierliche Evaluation der Politik und der einzelnen Aktivitäten

Quelle: Kristof / Liedtke 2005

Vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll, einige der in **Tabelle 2** vorgestellten Instrumente zu kombinieren. Dadurch kann man spezifische Hemmnisse beseitigen, gezielte Impulse anstoßen und zugleich die Rahmenbedingungen für eine Ausbreitung verbessern. Eine intelligente Kombination verschiedener Instrumente umfasst sowohl ein dynamisiertes Ordnungsrecht, ökonomische Anreizinstrumente, verbesserte Informationen und initiierte Lernprozesse (Wuppertal Institut / ADL 2005; ADL / Wuppertal Institut / ISI 2005;

Bleischwitz 2005; Engel 2000). Eine effektive Ressourcenpolitik muss aufgrund der starken internationalen Wirtschaftsverflechtungen auf der regionalen, nationalen, europäischen und internationalen Ebene verzahnt werden.

Ressourcenpolitik ist im Energiebereich schon seit längerer Zeit etabliert – insbesondere fossile Energieträger sind seit langem Gegenstand der Energie-, Klima- und Umweltpolitik. Die Förderung der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien bewirken außerdem i.d.R. auch eine Ressourcenschonung.

Ein Beispiel soll verdeutlichen, zu welch breiten positiven Wirkungen eine gezielte Ressourceneffizienzpolitik führen kann: Baustoffe kommen aus dem rohstoffintensivsten Produktionsbereich in Deutschland und in der EU. Auch das Bedürfnisfeld Bauen und Wohnen ist sehr umweltintensiv (Jörissen et al. 2005). Die Potenziale der Rohstoff- und Energieeinsparung sind in Altbauten und beim Neubau enorm. Neben spezifischen Informations- und lernorientierten Instrumenten sind ökonomische Anreize für Baustoffe eine nahe liegende Option. Großbritannien erhebt seit 2002 eine Steuer in Höhe von 1,6 £ pro Tonne auf die Extraktion und den Import von Baustoffen. Dies hat u.a. zu Verfahrensoptimierungen in der Zementindustrie geführt und das Baustoffrecycling wurde erhöht.

Eine vergleichbare Besteuerung von Baustoffen in Deutschland würde – je nach Bemessungsgrundlage – bis zu 1,4 Milliarden € Aufkommen generieren. Damit könnte man beispielsweise ein Gebäudesanierungsprogramm finanzieren, das Energie- und Materialeffizienz gleichermaßen fördert und zugleich Arbeitsplätze in Bau und Handwerk schaffen würde. Auch die Metallindustrie könnte von der Gebäudesanierung profitieren, wenn alte Elektroleitungen und weitere Metallkomponenten von Gebäuden erneuert werden. Neben dem Wohnbereich sollte auch der gewerbliche Gebäudebereich umfasst werden. Mittelfristig bestehen Innovationspotenziale z.B. bei funktionsintegrierenden Gebäudehüllen und bei der Rohstoffrückgewinnung aus der Gebäudeinfrastruktur („urban mining“).

In allen Wirtschaftsbereichen gibt es umfangreiche Ressourceneffizienzpotentiale, die zielgruppenspezifisch erschlossen werden können – zum gemeinsamen Nutzen von Wirtschaft und Umwelt.

2.4 Unternehmen als Vorreiter

Gerade im Hinblick auf die eingangs erwähnten Knappheits- und Verteilungsproblematiken haben bereits eine Vielzahl von Unternehmen die Vorteile und die Bedeutung einer ressourceneffizienten Produktion und Dienstleistungskonzeption erkannt. Durch einen effizienten Einsatz von natürlichen Ressourcen kann nicht nur der Umweltverbrauch reduziert werden, sondern es ergeben sich auf der betrieblichen Seite Einsparpotenziale, die schließlich zu Kostensenkungen und einer gesteigerten Wettbewerbsfähigkeit – insbesondere auf Exportmärkten – führen (Busch / Liedtke 2005, 119 f.). Die Gründe für ein unternehmerisches Engagement in diesem Bereich sind daher unterschiedlich: die einen sind der Meinung, dass „...der effiziente Umgang mit Ressourcen kostendeckend und innovationsfördernd ist“ (Joachim Ganse, Konzernbeauftragter für Umweltschutz, Gerling), andere halten Ökoeffizienz für wichtig, „...weil die damit auch verbundene Schonung der Ressourcen sowie der vorsorgende Umweltschutz unsere Zukunft bestimmen werden“ (Richard Kupper von der AVN Aluminium Veredelung Nachrodt GmbH). So unterschiedlich die Beweggründe für einen effizienteren Einsatz von Ressourcen in den einzelnen Unternehmen und den verschiedenen Branchen auch sind, letztendlich ergibt sich in der überwiegenden Mehrzahl eine Win-Win-Situation zwischen vorsorgendem Umweltschutz und dem betriebswirtschaftlichen Gewinn bzw. der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen: Der Einsatz von Ressourceneffizienzstrategien in Unternehmen senkt die Kosten, schont idealerweise die eingesetzten (Umwelt-)Ressourcen, optimiert gleichzeitig Verarbeitungsprozesse, ist imagefördernd, ermöglicht eine bessere Kundenorientierung und bringt Innovationen und eine Stärkung gegenüber den Wettbewerbern mit sich (Effizienz-Agentur NRW / Wuppertal Institut 2001, 18 ff.).

Für eine ressourceneffiziente Produktion werden den Unternehmen auch von der politischen Seite verstärkt Anreize gesetzt. So sind beispielsweise auf europäischer Ebene politische Strategien zur Ressourcenoptimierung implementiert worden. Dazu gehört die Integrierte Produktpolitik (IPP), die eine Verringerung von Umweltauswirkungen bzw. die Erhöhung der Ressourceneffizienz in den einzelnen Produktionsschritten gewährleisten soll (Hammer / Giljum et al. 2006), sowie die EU-Ressourcenstrategie, die sich auf eine

nachhaltige Nutzung von natürlichen Ressourcen bezieht (BMBF 2005, 44). Beide Strategien sind Bestandteil der EU-Nachhaltigkeitsstrategie, die entwickelt wurde mit dem Ziel, die wirtschaftliche Entwicklung mit einer nachhaltigen Ressourceneffizienz zu verbinden.

Letztendlich liegt es jedoch bei den einzelnen Unternehmen selbst, ein ressourceneffizienteres Wirtschaften auch tatsächlich umzusetzen. Im Folgenden sind beispielhaft einige Unternehmensansätze genannt. Dabei fällt auf, dass insbesondere japanische Unternehmen das Thema Ressourceneffizienz in die Unternehmensstrategie aufnehmen und sich öffentlich damit positionieren.

So hat sich **Canon** als Unternehmensziel eine Verdopplung der „Umwelteffizienz“ um einen Faktor 2 bis zum Jahr 2010 gesetzt. Dabei orientiert sich das Unternehmen an den CO₂-Emissionen seiner Produktion sowie der verwendeten Materialien und Vorprodukte (Canon Sustainability Report 2006, 14).

Panasonic's Factor X Ansatz (vgl. Abbildung 3) hingegen beinhaltet nicht nur CO₂-Emissionen, sondern zudem noch einen so genannten „Resource Factor“ sowie den Bereich der Reduktion bzw. Substitution bestimmter Chemikalien. Factor X wird hier definiert als „Improvement of Quality of Life / Minimizing Environmental Impact“. Anhand des Faktor X wird die aktuelle Produktpalette ständig mit der alten Produktion verglichen (http://panasonic.net/eco/factor_x/list01.html und http://panasonic.co.jp/eco/en/factor_x/).

Bei einem weiteren großen japanischen Unternehmen – **Sony** – werden die Produkte einem aufwendigen Life Cycle Assessment unterzogen. Durch die genaue Informatisierung und Optimierung der materiellen Seite der Produktion verspricht sich das Unternehmen einen strategischen Vorteil. Im Green Management-Plan 2005 hat die Firma sich zwei zentrale Ziele gesetzt: Steigerung der Öko-Effizienz um den Faktor 1,5 bis 2005 und um den Faktor 2 bis 2010 – bezogen auf das Jahr 2000 und auf die verkauften Geräte. Bis 2005 sollte konkret erreicht werden: 20 % Reduzierung des Produktionsgewichts oder der Anzahl der Teile, die Erhöhung der recycelten Teile pro Produkteinheit um ebenfalls 20 % und 30 % Reduzierung des Abfalls (www.dematerialisierung.de/cms.php?id=275 / Zugriff 2003 und www.sony.de).

BASF, als ein deutsches Beispiel, betreibt produktintegrierten Umweltschutz. Durch die Agglomeration von Produktionsanlagen und optimierte Logistik können Abfallprodukte einer Produktionsanlage problemlos den Input für die nächste Anlage liefern. Dadurch werden sowohl die Emissionen als auch der Ressourceninput verringert und BASF spart nach eigenen Angaben bis zu 500 Millionen € jährlich an Produktionskosten ein (Kicherer 2005, 125 f.). Die BASF AG hat außerdem eine Ökoeffizienz-Analyse zum Vergleich ähnlicher Produkte oder Verfahren entwickelt. Dieses lebenszyklusweit reichende Instrument ermöglicht sowohl eine ökologische als auch ökonomische Betrachtungsweise bei der Entwicklung und der Herstellung von Produkten bzw. bei Herstellungsverfahren (Becks / Gelbke / Kicherer 2001, 121). Auditierete Produkte werden mit dem firmeninternen Ökoeffizienz-Label von einem unabhängigen Dritten, hier vom TÜV Berlin-Brandenburg, ausgezeichnet.

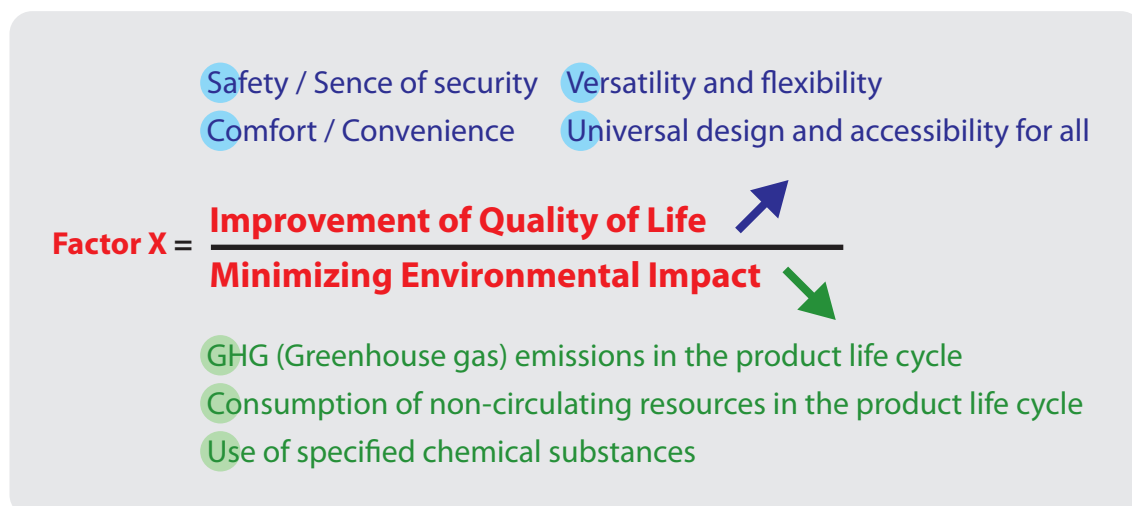


Abb. 3: Faktor X von Panasonic: Steigerung der Lebensqualität und der Reduktion der negativen Auswirkungen auf die Umwelt in der Produktion
 Quelle: http://panasonic.co.jp/eco/en/factor_x/

Auch im Bereich der **metallischen Werkstoffe** geben immer neuere Werkstofftechnologien Hoffnung auf weitere Ressourceneffizienzpotentiale. So hat z.B. die Stahlindustrie, wie bereits betont, in den letzten Jahrzehnten bei der Rohstahlerzeugung und -verarbeitung erhebliche Fortschritte erzielt. Auch wenn dieser Werkstoff als eher „alt“ im Sinne seiner Verwendungsgeschichte gilt, birgt er in der weiteren Produktentwicklung Potentiale für Kosten- und Ressourceneinsparung in sich (Ritthoff / Merten / Wallbaum / Liedtke 2004). Zwei prämierte Beispiele aus dem Bereich klein- und mittelständischer Unternehmen sollen das illustrieren:

Der Firma Beckert Brunnentechnik wurde der Stahl-Innovationspreis 2006 (Stahl-Innovationspreis 2006, 43) verliehen, da es ihr gelang, durch eine optimierte Produktion von Brunnenrohren 20 bis 30% Rohmaterial einzusparen (je nach Länge der produzierten Einheit) und zudem mit einem rund 80% geringeren Energieaufwand auszukommen (Stahl-Informations-Zentrum 2006, 43).

Für seinen Beitrag zu erhöhter Materialeffizienz wurde im vergangenen Jahr das Unternehmen Kirchhoff Automotive mit dem Deutschen Materialeffizienzpreis 2005 ausgezeichnet. Durch den Einsatz innovativer Verfahren konnte das mittelständische Unternehmen in der Produktion von Strukturelementen für den Fahrzeugbau die ungenutzten Reststücke einer Stahlrolle von 4 bis 6 Metern auf weniger als einen Meter verringern. Bei einem Jahresverbrauch von 50 000 Tonnen Stahl in der betrieblichen Produktion bedeutet dies auch erhebliche Kosteneinsparung (DEMEA 2005).

Dass nicht nur Großunternehmen sich des Themas annehmen, zeigen unter anderem auch die Erfolge des Forschungsprojektes **CARE** (<http://care.oekoeffizienz.de>). Mit Hilfe computergestützter Ressourceneffizienzrechnung ist es dabei beispielsweise dem mittelständischen Unternehmen Muckenhaupt & Nusselt durch nur eine einzige gezielte Maßnahme gelungen, seine betrieblichen Kosten um mehr als 50.000 € zu reduzieren und nicht zuletzt dadurch Arbeitsplätze zu sichern (Wuppertal Institut 2004, 3). Weitere auf dem Gebiet der Materialeffizienz herausragende klein- und mittelständische Unternehmen (KMU) werden beispielsweise jedes Jahr mit dem „Deutschen Materialeffizienzpreis“ der Deutschen Materialeffizienz Agentur ausgezeichnet (www.materialeffizienz.de/materialeffizienzpreis).

Es wird sichtbar, dass das Themenfeld Ressourceneffizienz im zunehmenden Maße von Unternehmen als strategisches Feld erkannt und durch politische Unterstützung weiter gefördert wird. Die hier vorgestellten Fallbeispiele sind nur einige von vielen Unternehmen, die bereits Ressourceneffizienzstrategien umgesetzt haben. Jedoch kann man in Bezug auf Materialeffizienz gerade bei KMU wesentliche „Diffusionshemmnisse“ für innovative Technologien und Lösungen beobachten (Kristof / Liedtke 2005, 53). Entscheidend zur Auflösung dieser Hemmnisse, sind die Verbreitung von spezifischen Informationen und die Generierung von unterstützenden Netzwerken, ein Ansatz der bei zahlreichen Umweltmanagementansätzen in Deutschland bereits angewendet wird (Kristof / Liedtke 2005, 53; BMU 2005). Betrachtet man, dass sich allein bei den KMU des verarbeitenden Gewerbes durch eine gesteigerte Materialeffizienz Einsparungen von gut 10 Milliarden € jährlich realisieren ließen (ADL / Wuppertal Institut / ISI 2005, 57), wird deutlich, welches enorme Potentiale mit Hilfe von Strategien zur Ressourceneffizienzsteigerung noch erschlossen werden können.

3 Ausblick

Die Erhöhung der Ressourcenproduktivität bietet große Chancen für den Industriestandort Deutschland. Sie trägt zur Harmonisierung von Ökonomie und Ökologie bei.

In vielen Bereichen sind die Handlungspotenziale enorm. Eine Verdoppelung der Ressourcenproduktivität ist möglich.

Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Politik spielen eine Schlüsselrolle in der Realisierung. Dieser Fortschritt fällt aber nicht vom Himmel, er muss gewollt und gestaltet werden. Die Politik hat die Aufgabe, die Chancengestaltung durch Anreize und Rahmenbedingungen zu ermöglichen.

Literatur

- Aachener Stiftung Kathy Beys (Hg.) (2005): Ressourcenproduktivität als Chance – Ein langfristiges Konjunkturprogramm für Deutschland; Norderstedt
- ADL [Arthur D. Little GmbH] / Wuppertal Institut / ISI [Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung] (2005): Studie zur Konzeption eines Programms für die Steigerung der Materialeffizienz in Mittelständischen Unternehmen, Abschlussbericht; www.materialeffizienz.de/
- Becks, H. / Gelbke H.-P. / Kicherer A. (2001): Ökoeffizienz-Analyse „made by BASF“ verspricht eine mehrfache Rendite; in: Weizsäcker, E. U. von / Stigson B. / Seiler-Hausmann J.-D. (Hrsg.) (2001): Von Ökoeffizienz zu nachhaltiger Entwicklung in Unternehmen; Wuppertal Spezial 18; Wuppertal
- Bleischwitz, R. (1998): Ressourcenproduktivität. Innovationen für Umwelt und Beschäftigung, Springer Verlag, Berlin / Heidelberg u.a.
- Bleischwitz, R. (2005): Gemeinschaftsgüter durch Wissen generierende Institutionen: Ein evolutorischer Ansatz für die Wirtschaftspolitik; Metropolis-Verlag
- Bleischwitz, R. / Hennicke, P. (Hg.) (2004): Eco-Efficiency, Regulation, and Sustainable Business: Towards a Governance Structure for Sustainable Development; Edward Elgar Publisher
- Bleischwitz, R. / Bahn-Walkowiak, B. (2006): Japanese Policies for Eco-Efficiency; in: Klaus Vollmer (Hg.): Ökologie und Umweltpolitik in Japan und Ostasien. Transnationale Perspektiven / Environmental Policies and Ecological Issues in Japan and Eastern Asia; Jahrestagung 2004 der Deutschen Gesellschaft für sozialwissenschaftliche Japanforschung; München: Iudicium 2006, S. 185 – 205
- Bringezu, S. (2004). Erdlandung. Navigation zu den Ressourcen der Zukunft. Stuttgart
- Bringezu, S. / Schütz, H. / Steger, S. / Baudisch, J. (2004): International comparison of resource use and its relation to economic growth: the development of total material requirement, direct material inputs and hidden flows and the structure of TMR.; in: Ecological economics, 51 (2004), 1/2, S. 97-124
- Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF] (Hrsg.) (2005): Forschung für die Nachhaltigkeit; Bonn; www.bmbf.de/pub/forschung_nachhaltigkeit.pdf / Zugriff: 07.06.2006
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit [BMU] (Hrsg.) (2005): Umweltmanagementansätze in Deutschland; Studie
- Bundesregierung (Hg.) (2002): Perspektiven für Deutschland: Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin, 17.4.2002; www.bundesregierung.de/Anlage587386/pdf_datei.pdf
- Busch, Timo / Liedtke, Christa (2005): Ressourcenproduktivität und Innovation in KMU; in: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie, Jahrbuch 2004/05; S. 119-127; Wuppertal

- Canon Sustainability Report 2006: www.canon-europe.com/Images/13_380275.pdf / Zugriff: 31.07.2006
- CEC [Commission of the European Communities] (Ed.) (2005): Thematic Strategy on the sustainable use of natural resources. Non official version; www.europa.eu.int/comm/environment/natres/pdf/com_natres.pdf
- DEMEA [Deutsche Materialeffizienzagentur] (2005): Materialeffizienzpreis 2005: <http://www.materialeffizienz.de/materialeffizienzpreis/preisverleihung-2005/kirchhoff> (Zugriff: 22.08.2006)
- Effizienz-Agentur NRW / Wuppertal Institut (2001): 4 Elemente, 10 Faktoren, 1 Ziel: Ökoeffizienz. Aus weniger mehr gewinnen; Wuppertal
- Engel, C. (2000): Die Grammatik des Rechts – Funktionen der rechtlichen Instrumente des Umweltschutzes im Verbund mit ökonomischen und politischen Instrumenten, Preprints aus der Max-Planck-Projektgruppe „Recht der Gemeinschaftsgüter“ 3/00, Bonn
- EUROSTAT - Statistical Office of the European Communities (Ed.) (2001): Economy-wide material flow accounts and derived indicators (Edition 2000): A methodological guide; European Communities: Luxembourg
- Hammer, M. / S. Giljum et al. (2006): Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit; in: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) (Hrsg.); Wien; www.nachhaltigkeit.at/reportagen.php3?id=1#f1 / Zugriff: 06.06.06
- Hemmelskamp, J. et al. (Hg.) (2000): Innovation-oriented Environmental Regulation: Theoretical Approaches and Empirical Analysis; Physica Verlag (Heidelberg)
- Jörissen, J. et al. (Hg.) (2005): Zukunftsfähiges Bauen und Wohnen. Herausforderungen – Defizite – Strategien, Edition Sigma (Berlin)
- Kicherer, A. (2005): Ökoeffizienz-Analyse der BASF – Erfolgsfaktoren für eine breite Anwendung; in: Liedtke, C. / Busch T. (Hrsg.): Materialeffizienz. Potenziale bewerten, Innovationen fördern, Beschäftigung sichern; München, S. 123–130
- Klemmer, P. et al. (Hg.) (1999): Umweltinnovationen: Anreize und Hemmnisse. Innovative Wirkungen umweltpolitischer Instrumente, hg. vom Forschungsverbund „Innovative Wirkungen umweltpolitischer Instrumente (FIU), Bd. 2, Berlin: Analytica-Verlag
- Kristof, Kora / Liedtke, Christa (2005): Wie könnte eine erfolgreiche Materialeffizienzpolitik für den Mittelstand aussehen?; in: Liedtke, Christa / Busch, Timo (2005): Materialeffizienz: Potenziale bewerten, Innovationen fördern, Beschäftigung sichern; München: oekom Verlag, S. 47–61
- Kristof, Kora / Liedtke, Christa (2005a): Materialeffizienzprogramm für Deutschland; factorY – Magazin für Nachhaltiges Wirtschaften, 1. Jg., 03/2005, S. 9
- Liedtke, Christa / Busch, Timo (Hg.) (2005): Materialeffizienz: Potenziale bewerten, Innovationen fördern, Beschäftigung sichern; München
- Ministry of the Environment Japan (Ed.) (2005): 3R Initiative: The Ministerial Conference of April 2005 is a starting point to formally launch the 3R Initiative toward a sound material-cycle society through 3Rs of reduce, reuse and recycle.; Tokyo
- OECD Council (Ed.) (2004): Recommendation of the council on Material Flows and Resource productivity. Paris, 21. April 2004; www.oecd.org/dataoecd/3/63/31571298.pdf
- Panasonic (2006): <http://panasonic.net/eco/communication/ecoproif2004/index.html> / Zugriff 27.07.2006
- Ritthoff M. / Merten T. / Wallbaum H. / Liedtke, C. (2004): Stahl im Vergleich – Verfahren, Ressourceneffizienz, Recycling, Umwelt; in: Stahl und Eisen; Nr. 7 / 2004.
- Schmidt-Bleek, F. (Hg.) (2004): Der ökologische Rucksack – Wirtschaft für eine Zukunft mit Zukunft; Stuttgart u.a.
- Stahl-Informations-Zentrum (Hg.) (2006): Stahl-Innovationspreis 2006
- Statistisches Bundesamt (Hg.) (2005): Pressemitteilung vom 29.11.2005: Pressekonferenz „Umweltökonomische Gesamtrechnungen 2005“. Statement von Präsident Johann Hahlen; www.destatis.de/presse/deutsch/pk/2005/ugr_statement_internet.pdf
- Sun Microsystems 2006): http://de.sun.com/homepage/feature/2006/nc_x64/index.html / Zugriff 27.07.2006
- Wuppertal Institut (2004): Das Wuppertal Institut als Wirtschaftsfaktor in und für NRW: Forschungsimpulse für Innovationen, neue Geschäftsfelder und zukunftsfähige Arbeitsplätze; www.wupperinst.org/download/wirtschaftsfaktor_wi.pdf / Zugriff 17.08.2006
- Wuppertal Institut (2005 / 2006): Steigerung der Ressourcenproduktivität als mögliche Kernstrategie einer nachhaltigen Entwicklung; laufendes BMBF-Forschungsprojekt, www.ressourcenproduktivitaet.de
- Wuppertal Institut (2006): www.wupperinst.org/FaktorVier/FaktorVier_FAQ.html / Zugriff: 27.07.2006
- Wuppertal Institut / ADL [Arthur D. Little GmbH] (2005): Studie zur Konzeption eines Programms für die Steigerung der Materialeffizienz in KMU, Abschlussbericht Anhang B: Programmlandkarte – Analyseraster, Case Studies / Akteurs-/Strukturlandkarte: Förderlandschaft; www.materialeffizienz.de/
- USDI / USGS [US Department of the Interior / US Geological Survey] (2006): Mineral Commodities Summary 2006, Washington D.C.

Wuppertal Institut für
Klima, Umwelt, Energie GmbH
Postfach 10 04 80
D-42004 Wuppertal

Dr. Kora Kristof
Prof. Dr. Raimund Bleischwitz
Tel.: +49 (0)202 / 2492-183 und - 256
Fax: +49 (0)202 / 2492-198
kora.kristof@wupperinst.org
raimund.bleischwitz@wupperinst.org