

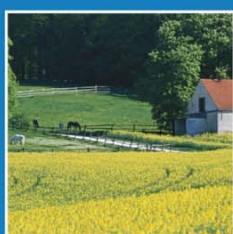
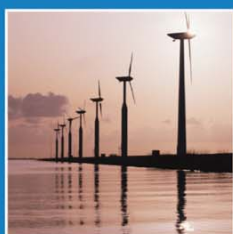
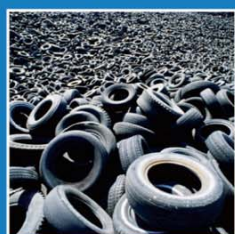
**Kora Kristof / Peter Hennicke**

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

## **Kernstrategien einer erfolgreichen Ressourcenpolitik und die zu ihrer forcierten Umsetzung vorgeschlagenen Instrumente**

### **Abschlussbericht zu AP7**

Abschlussbericht zu den Ergebnissen des Arbeitspakets 7 „Politikempfehlungen und Policy Papers“ des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)



Wuppertal, Oktober 2010

ISSN 1867-0237

**Kontakt zu den Autor(inn)en:**

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183, Fax: -198

Mail: [kora.kristof@wupperinst.org](mailto:kora.kristof@wupperinst.org)

**„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“  
(MaRes) – Projekt im Auftrag des BMU | UBA**

**Projektlaufzeit:** 07/2007 – 12/2010

**Projektleitung:**

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

Mail: [kora.kristof@wupperinst.org](mailto:kora.kristof@wupperinst.org)

[peter.hennicke@wupperinst.org](mailto:peter.hennicke@wupperinst.org)

© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

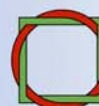
Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)

finden Sie unter [www.ressourcen.wupperinst.org](http://www.ressourcen.wupperinst.org)

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des UFOPLAN  
durch das BMU und das UBA, Förderkennzeichen: 3707 93 300

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung  
liegt bei den Autor(inn)en.



**Wuppertal Institut**  
für Klima, Umwelt, Energie  
GmbH

**Wuppertal Institut  
in Kooperation mit**

BASF  
Borderstep  
CSCP  
Daimler  
demea – VDI / VDE-IT  
ECN  
EFA NRW  
FhG IAO  
FhG UMSICHT  
FU Berlin  
GoYa!  
GWS  
Hochschule Pforzheim  
IFEU  
Institut für Verbraucherjournalismus  
IÖW  
IZT  
MediaCompany  
Ökopol  
RWTH Aachen  
SRH Hochschule Calw  
Stiftung Warentest  
ThyssenKrupp  
Trifolium  
TU Berlin  
TU Darmstadt  
TU Dresden  
Universität Kassel  
Universität Lüneburg  
ZEW



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

**Umwelt  
Bundes  
Amt**   
Für Mensch und Umwelt

## **Abschlussbericht des AP7 „Politikempfehlungen und Policy Papers“**

### **Inhaltsverzeichnis**

- A. Ressourceneffizienzpaper 7.8: Kernstrategien einer erfolgreichen Ressourcenpolitik und die zu ihrer forcierten Umsetzung vorgeschlagenen Instrumente: Zusammenfassung der Politikempfehlungen des MaRes-Projektes (Deutsche Zusammenfassung; Oktober 2010)**
  
- B. Ressourceneffizienzpaper 7.9: Core Strategies for a Successful Resource Policy and the Instruments Proposed for Their Effective Implementation: Executive Summary of the Policy Recommendations of the MaRes Project (Englische Zusammenfassung; Oktober 2010)**
  
- C. Ressourceneffizienzpaper 7.7: Policy Paper „Mögliche Kernstrategien für eine zukunftsfähige Ressourcenpolitik der Bundesregierung: Ökologische Modernisierung vorantreiben und Naturschranken ernst nehmen“ (September 2010)**
  
- D. Ressourceneffizienzpaper 7.5: Konzeptpapier zum Policy Paper: „Verknappung von Natur und Ökologische Modernisierung – Mögliche Kernstrategien für eine zukunftsfähige Ressourceneffizienzpolitik der Bundesregierung“ (Juli 2010; nur projektintern)**
  
- E. Ressourceneffizienzpaper 7.6: Policy Paper: „Argumentationslinie für Ressourceneffizienzpolitik“ (Juli 2010)**

- F. Ressourceneffizienzpaper 7.4: Policy Paper: „Kernoptionen für eine erfolgreiche Ressourcenpolitik“** (Januar 2010; nur projektintern)
  
- G. Ressourceneffizienzpaper 7.3: Policy Paper: „Ressourcensicherheit und Ressourceneffizienz – Wege aus der Rohstoffkrise“** (April 2009)
  
- H. Ressourceneffizienzpaper 7.2: Policy Paper: „Impulsprogramm Ressourceneffizienz: Innovationen und wirtschaftlicher Modernisierung eine Richtung geben: ein Vorschlag des Wuppertal Instituts“** (September 2008)
  
- I. Ressourceneffizienzpaper 7.1: Policy Paper: „Input zur Schwerpunktsetzung und Fokussierung der deutschen Ressourceneffizienzpolitik“** (Februar 2008; nur projektintern)

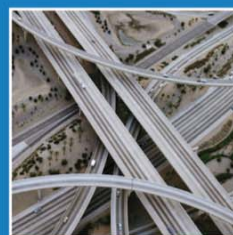
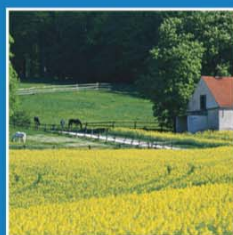
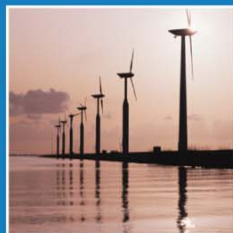
Kora Kristof / Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

## Kernstrategien einer erfolgreichen Ressourcenpolitik und die zu ihrer forcierten Umsetzung vorgeschlagenen Instrumente

### Zusammenfassung der Politikempfehlungen des MaRess - Projekts

Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 7  
„Politikempfehlungen und Policy Papers“ des Projekts  
„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRess)



Wuppertal, Oktober 2010

ISSN 1867-0237

**Kontakt zu den Autor(inn)en:**

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183, Fax: -198

Mail: [kora.kristof@wupperinst.org](mailto:kora.kristof@wupperinst.org)

**„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“  
(MaRes) – Projekt im Auftrag des BMU | UBA**

**Projektlaufzeit:** 07/2007 – 12/2010

**Projektleitung:**

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

Mail: [kora.kristof@wupperinst.org](mailto:kora.kristof@wupperinst.org)

[peter.hennicke@wupperinst.org](mailto:peter.hennicke@wupperinst.org)

© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

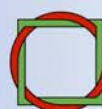
Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)

finden Sie unter [www.ressourcen.wupperinst.org](http://www.ressourcen.wupperinst.org)

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des UFOPLAN  
durch das BMU und das UBA, Förderkennzeichen: 3707 93 300

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung  
liegt bei den Autor(inn)en.



**Wuppertal Institut**  
für Klima, Umwelt, Energie  
GmbH

**Wuppertal Institut  
in Kooperation mit**

BASF  
Borderstep  
CSCP  
Daimler  
demea – VDI / VDE-IT  
ECN  
EFA NRW  
FhG IAO  
FhG UMSICHT  
FU Berlin  
GoYa!  
GWS  
Hochschule Pforzheim  
IFEU  
Institut für Verbraucherjournalismus  
IÖW  
IZT  
MediaCompany  
Ökopool  
RWTH Aachen  
SRH Hochschule Calw  
Stiftung Warentest  
ThyssenKrupp  
Trifolium  
TU Berlin  
TU Darmstadt  
TU Dresden  
Universität Kassel  
Universität Lüneburg  
ZEW



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

**Umwelt  
Bundes  
Amt**   
Für Mensch und Umwelt

## **Kernstrategien einer erfolgreichen Ressourcenpolitik und die zu ihrer forcierten Umsetzung vorgeschlagenen Instrumente**

### **Zusammenfassung der Politikempfehlungen des MaRes-Projektes**

#### **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Politikoptionen im Überblick</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Kernstrategien und Politikinstrumente</b>	<b>4</b>
2.1	Kernstrategie „Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“	4
2.2	Kernstrategie „Innovationen eine Richtung geben – Nachhaltige Zukunftsmärkte für Ressourceneffizienzlösungen“	6
2.3	Kernstrategie „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“	9
2.4	Kernstrategie „Anreize für Ressourceneffizienzlösungen über die Finanzwirtschaft“	12
2.5	Kernstrategie „Staat als Nachfrager und Bereitsteller von Infrastrukturen“	14
2.6	Kernstrategie „Veränderung in den Köpfen“	16
<b>3</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>Literatur</b>	<b>23</b>

## Tabellen

Tab. 1:	Kernstrategien und die zu ihrer Umsetzung vorgeschlagenen Politikinstrumente im Überblick	3
Tab. 2:	Kernstrategien, priorisierte Politikinstrumente und geschätzte Budgetwirkungen	22

# Kernstrategien einer erfolgreichen Ressourcenpolitik und die zu ihrer forcierten Umsetzung vorgeschlagenen Instrumente

## Zusammenfassung der Politikempfehlungen des MaRes-Projektes

### 1 Politikoptionen im Überblick

Die Politik kann sich für eine erfolgreiche Ressourcenpolitik an den sechs im MaRes-Projekt entwickelten Kernstrategien orientieren. Die Kernstrategien und die für ihre forcierte Umsetzung vorgeschlagenen Instrumente werden im folgenden detailliert vorgestellt. Tab. 1 fasst sie im Überblick zusammen.

Tab. 1: Kernstrategien und die zu ihrer Umsetzung vorgeschlagenen Politikinstrumente im Überblick

Kernstrategie	Instrumente
„Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“	Agentur Ressourceneffizienz (inkl. Evaluierung zur Optimierung der Förderstrukturen)
	Impuls- und Beratungsprogramm Ressourceneffizienz
	Ausbau Beraterpool und regionale Strukturen
„Innovationen eine Richtung geben – Nachhaltige Zukunftsmärkte für Ressourceneffizienzlösungen“	Innovations- und Markteinführungsprogramm Ressourceneffizienz
	Innovationsagenten
	Ressourceneffizienzorientierte Innovationslabore
	Venture Capital für Ressourceneffizienzlösungen
„Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“	Dynamisierte Standards und Kennzeichnungspflichten (Erweiterung EU-Ökodesign-Richtlinie)
	Förderung ressourceneffizienzorientiertes Produktdesign
	Hybrid Governance zur Steigerung des Sekundärmaterialeinsatzes seltener Metalle in Neuprodukten
	Primärbaustoffsteuer
„Anreize für Ressourceneffizienzlösungen über die Finanzwirtschaft“	Enquete-Kommission „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“
	Ressourcenbezogene Key Performance Indikatoren (R-KPI)
„Staat als Nachfrager und Bereitsteller von Infrastrukturen“	Einkauf nach Lebenszykluskosten als verpflichtendes Beschaffungskriterium
	Nachfragebündelung zur Risikominimierung für Innovationsprozesse
	Ressourceneffizienzoptimierte Infrastruktursysteme
„Veränderung in den Köpfen“	Netzwerk Ressourceneffizienz
	Ressourceneffizienzkampagne: Zielgruppe (zukünftige) Entscheidungsträger
	Konzertierte Aktion Ressourceneffizienz
	Qualifizierung von Berater/-innen
	Etablierung einer „Virtuellen Ressourcenuniversität“
	Entwicklung von Lehr- / Lernmaterialien für Schulen

Quelle: Kristof / Hennicke 2010

## 2 Kernstrategien und Politikinstrumente

### 2.1 Kernstrategie „Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“

Die Kernstrategie „Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“ enthält das institutionelle Fundament, auf dem die anderen Kernstrategien aufbauen. Insofern wird ihr erste Priorität eingeräumt und eine zügige Umsetzung vorgeschlagen. Wegen des hohen Selbstfinanzierungs- und Modernisierungseffekts hat sie auch eine gesamtwirtschaftlich wichtige Rolle. Dabei geht es einerseits um das Hochskalieren vorhandener Institutionen auf Bundes- oder Landesebene (z.B. demea, Effizienz-Agentur NRW) sowie der Beratungsstrukturen (z.B. Beraterpool) und andererseits um den Ausbau und die Fokussierung bestehender Fördermöglichkeiten (z.B. VerMat / NeMat, FONA). Die Erfolge der Institutionen und der Förderprogramme sind überzeugend und robust evaluiert (z.B. Kristof / Lemken / Roser / Ott 2008), so dass eine beträchtliche bundesweite institutionelle und finanzielle Aufstockung gut begründet werden kann.

Die Kernstrategie „Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“ umfasst drei Bausteine, die aufeinander aufbauen und sich wechselseitig verstärken: den Aufbau einer bundesweiten Agentur Ressourceneffizienz (inkl. unabhängige Evaluierung zur Optimierung der Förderstrukturen), das Impuls- und Beratungsprogramm Ressourceneffizienz und den Ausbau des Beraterpools und der regionalen Strukturen. Für die Umsetzung der Kernstrategie wird ein Volumen von 450 Mio. Euro pro Jahr vorgeschlagen. In diesen Bausteinen konkretisieren sich die „aktivierenden Institutionen“ („Kümmerer“-Funktion), die die „steuernde und helfende Hand“ des Staates – auf allen Ebenen – für die erfolgreiche Implementierung der Ressourceneffizienzpolitik braucht. Nur so kann die Zielgruppe – z.B. Kleine und Mittlere Unternehmen (KMU) – auch wirklich erreicht werden. Die Konzipierung und Umsetzung ressort- und wahlperiodenübergreifender Strategien überfordert nämlich die traditionelle Ressortpolitik, die daher der Unterstützung durch relativ unabhängige intermediäre Institutionen und Netzwerke bedarf. Die Empirie zeigt außerdem, dass sich viele einzelwirtschaftlich prinzipiell hoch rentable Maßnahmen zur Ressourcenschonung derzeit noch nicht automatisch, schnell und flächendeckend durchsetzen. Die Kernstrategie stellt daher ein gebündeltes Maßnahmenpaket für eine beschleunigte Diffusion und Anwendung existierender wirtschaftlicher Ressourceneffizienztechnologien und -lösungen zur Ressourcenkostensenkung in den Mittelpunkt. Hemmnisabbau durch ein kombiniertes Förderangebot für Beratung und Umsetzungsbegleitung sowie eine flankierende Anschubfinanzierung (vor allem für KMU) verbunden mit einer unternehmens- und orts-naher Begleitung hat sich bewährt und sollte deshalb hochskaliert werden.

#### **Agentur Ressourceneffizienz (inkl. Evaluierung zur Optimierung der Förderstrukturen)**

Die Agentur Ressourceneffizienz wird zur Bündelung öffentlicher Diffusions- und Finanzierungsangebote für Unternehmen, Unternehmensnetzwerke und -verbände als

neue Institution auf Bundesebene gegründet und spielt für alle Kernstrategien die notwendige „Kümmerer“-Funktion. Die Agentur Ressourceneffizienz koordiniert, fördert und evaluiert bundesweit über das Impuls- und Beratungsprogramm Ressourceneffizienz Aktivitäten für Unternehmen – vor allem für KMU – mit dem Ziel, in diesem Bereich die vorhandenen umfangreichen Potentiale zur Ressourceneffizienzsteigerung in Produktionsprozessen und bei der Produktentwicklung rascher umzusetzen. Sie kümmert sich außerdem um den Ausbau des Beraterpools und der regionalen Strukturen. Die Agentur ist eine schlanke bundesweit und flächendeckend aktive Organisation, die bestehende Akteure und Strukturen vernetzt und weiterentwickelt. Im Rahmen dieser Kernstrategie steht die Vernetzung von Akteuren (auf allen föderalen Ebenen, mit kommerziellen Beratungsanbietern und mit bestehenden intermediären Institutionen wie z.B. dem Netzwerk Ressourceneffizienz) genauso im Vordergrund wie die Guide-Funktion für die Unternehmen (Prinzip eines zentralen Ansprechpartners). Um ihre Aufgaben optimal erfüllen zu können, muss die Agentur auch international gut vernetzt sein (z.B. Zusammenarbeit mit internationalen Organisationen / auf EU-Ebene, Start neuer supranationaler Aktivitäten, Lernen aus Erfahrungen und Erfolgen anderer). Aufgabenschwerpunkte der Agentur Ressourceneffizienz liegen aber nicht nur in der Umsetzung dieser Kernstrategie, sondern sie reichen auch in alle anderen Kernstrategien hinein.

Die Agentur Ressourceneffizienz sollte außerdem eine unabhängige Evaluierung beauftragen, über die die Erfolge der ressourcenpolitischen Instrumente nach einheitlichen, zentralen Kriterien kontinuierlich analysiert werden. Dies gibt eine fundierte Basis für die Fortentwicklung der Instrumente (v.a. zur Optimierung der Förderstrukturen) und des Policy Mix. Ziel ist es, die Effektivität der Förderstrukturen zu verbessern und den Zugang zu ihnen zu erleichtern. Außerdem wird es möglich, die Gestaltung der Förderprogramme mit primär anderen Zielen für die Integration des Themas Ressourceneffizienz besser zu adressieren. Die Förderprogramme von EU, Bund und Ländern mit ihrem breiten Spektrum an Zuschüssen, zinsverbilligten Darlehen, Eigenkapital- und Haftungsübernahmen bilden v.a. im KMU-Sektor einen unverzichtbaren Eckpfeiler der Finanzierung von Innovations- und Markteinführungsprozessen. Doch fehlt es häufig an Übersicht, Transparenz und Flexibilität der Programmstrukturen. Auch das Procedere bei Beantragung und Abwicklung von Projekten ist für viele KMU eine hohe Hürde. Förderprogramme und das gesamte Forschungsförderungssystem werden in Deutschland – anders als in anderen Ländern – bislang nicht programmübergreifend und nach vergleichbaren Kriterien evaluiert. Dies ist jedoch eine wichtige Voraussetzung, um den Erfolg der Programme beurteilen, öffentliche Mittel effizienter verwenden und die Programme weiter optimieren zu können. Deshalb ist die Etablierung einer unabhängigen Evaluierung wichtig und – wenn klug genutzt – netto auch kostensparend.

### **Impuls- und Beratungsprogramm Ressourceneffizienz**

Der Agentur Ressourceneffizienz steht mit dem Impuls- und Beratungsprogramm Ressourceneffizienz ein Förderprogramm zur Verfügung, um Unternehmen und Unternehmensnetzwerke durch Beratung und Umsetzungsbegleitung bei der Implementie-

zung von Ressourceneffizienz in ihren Produktionsprozessen oder im Produktdesign, aber auch bei Wertschöpfungskettenübergreifenden Ressourceneffizienzaktivitäten zu unterstützen. Dies führt als Nebeneffekt auch zu einer beschleunigten Marktdurchdringung vorhandener Effizienztechnologien, -lösungen und -dienstleistungen (Diffusion). Dabei könnte die Agentur als „Kümmerer“ für die Umsetzung nicht nur bei Aktivitäten zur Steigerung der Ressourceneffizienz in Unternehmen und deren Wertschöpfungsketten, sondern auch bei öffentlichen und privaten Konsument/-innen aktiv werden. Die Agentur sollte dabei schon bestehende, im Bereich Ressourceneffizienz aktive Akteure einbinden. Hierzu gehören sowohl Akteure mit eigenen wirtschaftlichen Interessen wie z.B. Berater/-innen, aber auch öffentlich geförderte Intermediäre wie z.B. die Effizienz-Agentur NRW oder im Bereich Ressourceneffizienz aktive NGOs wie z.B. der NABU. Sie könnte die Umsetzung aber auch indirekt vorantreiben, z.B. über die Ausschreibung von Innovationswettbewerben.

### **Ausbau Beraterpool und regionale Strukturen**

Die für die Ansprache der Unternehmen wichtigen Regionalstrukturen sollten flächendeckend verstärkt bzw. müssen in einigen Regionen neu aufgebaut werden. Dabei soll der Pool selbständiger Berater/-innen, die die Unternehmen zur Umsetzung motivieren und begleiten, massiv ausgebaut werden. Für den Ausbau des Beraterpools und der Regionalstrukturen wird ein Institutionalierungsprogramm „für die Fläche“ (nach dem Beispiel einiger Bundesländer wie z.B. NRW, Rheinland Pfalz) aufgelegt. Die Regionalstrukturen können von unterschiedlichen Akteuren getragen werden (z.B. durch Länderinstitutionen, Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, RKW – Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft, VDI, Wirtschafts- und Fachverbände, Business-Angel-Netzwerken, bestehende regionale Netzwerke) und sollten, um erfolgreich arbeiten zu können, in institutionellen Strukturen mit einem klaren Finanzierungsrahmen verankert sein (z.B. an bestehende Institutionen angegliederte Effizienzbüros). Die Erweiterung des Beraterpools zielt auf eine ressourcenübergreifende Beratung, die technische, organisatorische und betriebswirtschaftliche Umsetzungskompetenzen mit einbezieht. Sie sollte durch ein umfassendes Qualifizierungsprogramm für (akkreditierte) Berater/-innen und die Entwicklung eines Akkreditierungssystems flankiert sein (incl. Methoden zur Erfolgskontrolle und Datengrundlagen). Die bestehenden Aktivitäten (z.B. demea, KfW, Effizienz-Agentur NRW) sollten dabei eingebunden werden.

## **2.2 Kernstrategie „Innovationen eine Richtung geben – Nachhaltige Zukunftsmärkte für Ressourceneffizienzlösungen“**

Konsens besteht darin, dass Innovationen Triebkräfte der wirtschaftlich-technischen Entwicklung sind. Aber nicht alles, was neu ist, ist wirklich innovativ, gesellschaftlich nützlich, verantwortbar und fördert die nachhaltige Entwicklung. „Innovationen eine Richtung geben“ meint jedoch genau diese zukunftsfähige Zielorientierung, die nachhaltige Zukunftsmärkte schafft. Innovationen sollten generell problemlösungsorientiert

ter angelegt sein und dafür technische und soziale Innovationen verbinden, um erfolgreich mehr für Klima- und Ressourcenschutz beizutragen. Dazu gehören z.B. auch kooperative Innovationsprozesse (wie Innovationsagenten oder ressourceneffizienzorientierte Innovationslabore) und eine gezielte Förderung kreativer technischer und sozialer Experimente.

„Innovationen eine Richtung geben“ heißt selbstverständlich nicht, dass bei der grundlagen- oder anwendungsorientierten Forschung verbindliche staatliche Vorgaben gemacht werden. Aber der Staat sollte seine Steuerungsmöglichkeiten über einen größeren Anteil seiner F&E-Förderung (z.B. für FONA) nutzen, um verstärkt Anreize für Verbundprojekte mit Innovationen und Investitionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz zu geben. Die Fokussierung sollte sich an anspruchsvollen Reduktionszielen für den Ressourcenverbrauch orientieren, damit eine verlässliche Langfristorientierung für F&E-Aktivitäten sowie für Demonstrations- und Pilotprojekte existiert. Außerdem sollte das Innovations- mit einem Markteinführungsprogramm und der Bereitstellung von Venture Capital gekoppelt werden, dass es keinen „Fadenriss“ im Sinne des berüchtigten „Valley of Death“ gibt (z.B. Scheitern von Projekten aus Finanzierungsgründen nach Ende der ersten Förderphase).

Vor diesem Hintergrund basiert die Kernstrategie „Innovationen eine Richtung geben – Nachhaltige Zukunftsmärkte für Ressourceneffizienzlösungen“ zur Steigerung der Ressourceneffizienz auf vier Instrumenten: dem Innovations- und Markteinführungsprogramm Ressourceneffizienz, der Förderung von Innovationsagenten, der Institutionalisierung von ressourceneffizienzorientierten Innovationslaboren und der Bereitstellung von Venture Capital für Ressourceneffizienzlösungen. Für die ersten drei Instrumente werden Mittel in Höhe von 300 Mio. Euro als notwendig erachtet. Die Bereitstellung von Venture Capital sollte über revolving Fonds in Höhe von 100 Mio. Euro erfolgen. Das Innovations- und Markteinführungsprogramm und die Förderung der Innovationsagenten sollten prioritär verfolgt und schnell umgesetzt werden. Dann folgen die anderen beiden Instrumente. Bei der Fokussierung der Förderprogramme kann auf die Ergebnisse des MaRes-Arbeitspakets „Identifikation und Potenzialanalyse von innovativen ressourceneffizienzsteigernden Leitprodukten, Leittechnologien und Leitmärkten“ aufgesetzt werden.

### **Innovations- und Markteinführungsprogramm Ressourceneffizienz**

Ziel des Innovations- und Markteinführungsprogramms Ressourceneffizienz ist es, Impulse für die Erforschung und Entwicklung neuer von der „Wiege bis zur Bahre“ ressourceneffizienterer Technologien, Materialien, Produkte, Dienstleistungen und Systemlösungen zu geben, aber auch Anreize für ein ressourceneffizienzorientiertes Prozess- und Produktdesign. Zielgruppen des Programms sind:

- Hersteller und Nutzer von Ressourceneffizienztechnologien (z.B. Funktionswerkstoffe, Oberflächenveredelungsverfahren, abfallfreie Produktionsverfahren, optimierte Wartungs- / Instandhaltungszyklen, flexible Fabrik) und

- Anbieter ressourceneffizienter Produkte / Produkt-Dienstleistungs-Systeme (z.B. Dämmsysteme, Leichtfahrzeuge, Kaskadennutzungssysteme, ressourcenoptimierte Verpackungssysteme, Modularisierung / Multifunktionsgeräte, Dienstleistungen für ressourceneffizienzorientiertes Prozess- und Produktdesign).

Ziel ist es, bestehende F&E-Verbundprogramme zielorientiert und finanziell anspruchsvoll verstärkt auf ressourceneffizientere Lösungen auszurichten (v.a. KfW, BMU, BMBF) bzw. die laufend neu entstehenden Forschungsförderschwerpunkte gezielt auch im Bereich Ressourceneffizienz zu setzen. Außerdem muss die Markteinführung ressourceneffizienter Produkte und Produkt-Dienstleistungs-Systeme gezielt für Leitttechnologien, Leitprodukte und Leitdienstleistungen gefördert werden. Wichtig sind auch Pilot- und Leuchtturmprojekte zur Entwicklung ressourceneffizienzsteigernder Produkt-Dienstleistungs-Systeme (z.B. im Bereich Mobilitätsdienstleistungen).

### **Innovationsagenten**

Um Wissensmängel und fehlendes Know-how in Unternehmen abzubauen, sind entsprechend qualifizierte und spezialisierte Akteure wichtig, die Innovationsprozesse von der Invention bis zur Markteinführung im Unternehmen professionell und / oder finanziell begleiten können. Die Finanzierung von Innovationsvorhaben wird – neben staatlichen Zuschüssen – insbesondere auch durch privates Beteiligungskapital sichergestellt. Die Einführung von Innovationsagenten setzt genau an diesen Punkten an. Innovationsagenten sind einerseits Innovationscoaches, die als Berater/-innen für das Innovationsmanagement das fehlende Know-how und Wissen in Unternehmen einbringen, und andererseits Business Angels, die das notwendige private Kapital, Know-how und Kontakte von außen den Unternehmen zur Verfügung stellen. Dadurch können zusätzliche Synergien zur Steigerung der Ressourceneffizienz vor allem in frühen Innovationsphasen entstehen. Die Grundlage für die Tätigkeiten der Innovationscoaches bildet ein Förderprogramm, das auf schon existierende Förderprogramme des Bundes und einzelner Bundesländern aufsetzen kann. Als Zielgruppe werden einerseits Hersteller und Nutzer von Ressourceneffizienztechnologien und andererseits Anbieter ressourceneffizienter Produkte / Produkt-Dienstleistungs-Systeme angesprochen.

### **Ressourceneffizienzorientierte Innovationslabore**

Gerade KMU haben oft bei Innovationsprozessen Schwierigkeiten, ihre Größenachteile gegenüber Großunternehmen auszugleichen. Außerdem ist die Industrieforschung zum Thema Ressourceneffizienz noch nicht breit genug etabliert. An diesen beiden Punkten setzt das Instrument Innovationslabore an. In Innovationslaboren kooperieren Unternehmen unterstützt von Forschungsinstitutionen zeitlich und organisatorisch flexibel, um unternehmensübergreifende Innovationen im Bereich Ressourceneffizienz voranzubringen. Komplexe oder große Forschungsvorhaben werden als Verbundprojekte aufgesetzt und können dabei die Infrastrukturen der Innovationslabore nutzen. Equipment, Know-how sowie personelle Ressourcen werden dabei gemeinschaftlich genutzt, um die größtenbedingten Nachteile von KMU zu überwinden. Die

unterschiedlichen Erfahrungen und Perspektiven der beteiligten Unternehmen und Forschungsinstitutionen sind dabei zentrale Antriebskraft für eine technologieoffen angelegte Realisierung neuartiger Lösungen.

### **Venture Capital für Ressourceneffizienzlösungen**

Das Innovations- und Markteinführungsprogramm ist eng verknüpft mit diesem Instrument, um die für eine zielgerichtete Markteinführung ressourceneffizienter Innovationen notwendige Beschaffung von Venture Capital zu erleichtern. Die Basis bildet ein revolvierender gemischtwirtschaftlicher Fonds mit staatlicher Grundausstattung. Zielgruppe des Instruments sind Anbieter innovativer ressourceneffizienzorientierter Technologien, Produkte und Dienstleistungen.

## **2.3 Kernstrategie „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“**

Die Kernstrategie „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“ zielt auf die Berücksichtigung des Kriteriums Ressourceneffizienz bei Konsumgütern, bei Gebäuden und bei Dienstleistungen. Der Entwurf und das Design eines Produkts entscheiden nicht nur über Form, Qualität, Ästhetik und Gebrauchseigenschaften, sondern auch über die Materialzusammensetzung, den Material-, Energie- und Wasserverbrauch während der Nutzung und die Form der Verwendungsmöglichkeiten am Ende des Produktlebens (z.B. Wieder- oder Weiterverwendung, Recycling, Verwertung). Daher sind – beispielsweise nach dem Top Runner-Prinzip – dynamisierte Standards und Kennzeichnungspflichten so wichtig. So weit wie möglich sollten sie Anreize setzen, den gesamten Produktlebenszyklus im Auge zu behalten und schon beim Design eines Produktes mitzudenken, was in der Konsumphase, der Wieder- und Wiedernutzung und ganz am Ende der Produktlebensdauer beim Recycling getan werden kann. Neben dem Produktdesign ist es von Bedeutung, spezielle Instrumente für die großen Massenströme – wie z.B. die Baumaterialien – zu entwickeln aber auch für die wirtschaftlich interessanten Stoffströme kritischer Rohstoffe. Die in IKT-Produkten verarbeiteten Metalle fließen z.B. am Ende der Lebensdauer oft nicht in die Weiter- und Wiedernutzung und das Recycling, da die Produkte in den Haushalten lagern (z.B. nicht mehr benutztes Handy) oder (illegal) exportiert werden (z.B. Altfahrzeuge zur Umgehung der Altautoverordnung). Der Kreislauf wird manchmal auch deshalb nicht geschlossen, da es zu schwache Anreize zur Nutzung von Recyclingmaterialien gibt.

Genau an diesen Punkten setzen die vorgeschlagenen Instrumente der Kernstrategie an: Die dynamisierten Standards und Kennzeichnungspflichten – über die Erweiterung der EU-Ökodesign-Richtlinie – schneiden das „Dirty End“ ab und üben Anreize zur Verbesserung der Ressourceneffizienz auf dem gesamten Markt aus. Die Förderung des ressourceneffizienzorientierten Produktdesigns – kombiniert mit diesen dynamischen Standards – etabliert die Orientierung an Ressourceneffizienz schneller in den Arbeitsalltag von Produkt-Designer/-innen und eröffnet Perspektiven für ressourceneffizienzorientierter Produkt-Dienstleistungs-Systeme. Die zwischen Unternehmen einer

Wertschöpfungskette und staatlichen Institutionen verhandelte Hybrid Governance für seltene Metalle setzt über die Festlegung von Mindestanteilen für Recyclingmaterialien in Neuprodukten und deren Umsetzung über Informations- und Zertifizierungspflichten in globalen Wertschöpfungsketten neue Anreize zur Schließung von Stoffkreisläufen. Die Primärbaustoffsteuer unterstützt den Umstieg auf Sekundärbaumaterialien. Alle vier Instrumente haben als Zielgruppe die Hersteller von Produkten und die Dienstleister am Ende der Produktnutzungsdauer (z.B. Weiter-/Wiedernutzung, Recycling).

Für die ersten drei Instrumente werden rund 50 Mio. Euro benötigt. Die Primärbaustoffsteuer erbringt rund 1.200 Mio. Euro und kann damit den gesamten vorgeschlagenen Policy Mix aller Kernstrategien finanzieren. Mit Ausnahme der Hybriden Governance, die als neues Instrument mit größerem Verhandlungsaufwand eine längere Vorlaufzeit benötigt, sollten die Instrumente kurzfristig und prioritär umgesetzt werden.

### **Dynamisierte Standards und Kennzeichnungspflichten (Erweiterung EU-Ökodesign-Richtlinie)**

Die dynamisierten Standards zielen auf die Steigerung der Ressourceneffizienz von Produkten – von der Produktion über die (Weiter-/Wieder-)Nutzung bis zum Recycling – und auf den verstärkten Einsatz von Sekundärmaterialien und nachwachsenden Rohstoffen. Durch die Dynamisierung der produktspezifischen Mindeststandards sollen kontinuierlich die technischen Entwicklungen berücksichtigt und Innovationen angeregt werden. Konkret kann z.B. der spezifische Ressourcenverbrauch festgelegt (z.B. Maximalverbrauch von Wasser in Nutzungsphase oder Produktion) und eine materialspezifische Mindestquote für den Anteil an Sekundärmaterial im Neuprodukt gesetzt werden. Um die Datenbeschaffung zu effektivieren, könnten Informations- und Zertifizierungspflichten etabliert werden. Die Mindeststandards können entweder – wie in der EU-Ökodesign-Richtlinie umgesetzt – über expertengestützte Dialoge in festen Zeitabständen und entsprechend dem technischen Fortschritt dynamisiert werden. Alternativ kann das Top-Runner-Prinzip genutzt werden, bei dem sich die Verschärfung der Standards an den bezüglich der gesetzten Ressourceneffizienzstandards marktbesten Geräten orientiert, deren Performance nach einer gewissen Zeit auch von den anderen Herstellern zu erreichen ist. Das Top-Runner-Prinzip führt dann zu guten Ergebnissen, wenn es sich um einen dynamischen Wettbewerbsmarkt handelt. Top-Runner-Ansätze senken tendenziell die Informationskosten und den Legitimationsaufwand für die Standardsetzung, da die technische Realisierbarkeit der Anforderung bereits belegt ist.

Vorreiter können und sollen darüber hinaus wirkungsvoll durch Kennzeichnungspflichten gefördert werden, wie am Erfolgsbeispiel der Weiße-Ware-Geräte deutlich gezeigt werden kann. Die Anpassung der Kennzeichnungsklassen an die technische Entwicklung muss aber kontinuierlich erfolgen, damit die Kategorie A immer nur der kleinen Gruppe marktbesten Geräte vorbehalten ist und keine neuen, für die Konsument/-innen nicht nachvollziehbaren Kennzeichnungsvarianten (z.B. A++) geschaffen werden. Um die Ausweitung der Ökodesign-Richtlinie auf alle Ressourcen (d.h. über Energie- und in einigen Fällen Wasserverbrauch in der Nutzungsphase hinaus) und auf die gesamte Wertschöpfungskette (d.h. vom Ressourcenabbau bis zur Produktion und auch nach

der Nutzungsphase) forciert voranzubringen, sollte die deutsche Beteiligung an den Konsultationen zur Ökodesign-Richtlinie und ihrer Fortentwicklung sowie den damit verbundenen Aktivitäten auf EU-Ebene deutlich ausgebaut werden.

### **Förderung ressourceneffizienzorientiertes Produktdesign**

Die Förderung der lebenszyklusweiten Ressourceneffizienzorientierung beim Produktdesign sollte über Pilotprojekte erfolgen. Außerdem sind im Design-Bereich Preise und Prämien üblich. Denkbar sind Wettbewerbe für nachhaltiges und ressourceneffizienzorientiertes Produktdesign, ein Ressourceneffizienz-Designpreis oder Herstellerprämien für die Entwicklung und Markteinführung marktbester Geräte.

### **Hybrid Governance zur Steigerung des Sekundär Materialeinsatzes für seltene Metalle in Neuprodukten**

Das vorgeschlagene Hybrid Governance Modell basiert auf zwischen Unternehmen einer globalen Wertschöpfungskette und staatlichen Institutionen verhandelten Zielsetzungen (wie z.B. einer „Mindesteinsatzquote von Sekundärmaterialien“ zur Erhöhung des Sekundärressourcenanteils in Neuprodukten) gekoppelt mit ressourcenschutzbezogenen verpflichtenden Informations- und Zertifizierungspflichten („No Data, no Market“). Diese stellen sicher, dass festzustellen ist, ob die verhandelten Mindestmengen im Endprodukt auch erreicht werden. Das Instrument kombiniert Ansätze der Selbstregulierung und Wissensgenerierung mit ordnungsrechtlichen Ansätzen. Hybrid Governance ist ein wichtiger Ansatz, um in globalen Wertschöpfungsketten, die durch nationale Politiken nur sehr begrenzt erreichbar sind, Ressourceneffizienz voranzubringen zu können. Seltene Metalle sind für eine solche neue Politikform interessant, da derzeit die relevanten Stoffkreisläufe oftmals nicht qualitativ hochwertig geschlossen werden und diese Metalle eine hohe wirtschaftliche und ökologische Relevanz haben. Erhebliche Umweltauswirkungen, Gesundheitsgefahren und Materialverluste ergeben sich dabei vor allem in Entwicklungsländern bei einer ineffizienten, nur auf einige wenige Metalle fokussierten Low-Tech-(Rück-)Gewinnung. Beispielhaft sollte das Instrument zunächst für Mobiltelefone mit den darin enthaltenen seltenen Metallen entwickelt und erprobt werden. Aufbauend auf den Erfahrungen mit Mobiltelefonen kann das Instrument dann auch auf andere Produkte und Materialströme ausgeweitet werden.

### **Primärbaustoffsteuer**

Der Einsatz von Primärbaustoffen wie etwa Sand, Kies, Schotter und Kalkstein hat über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg in erheblichem Ausmaß direkte und indirekte Umweltwirkungen. Folge eines hohen Primärbaustoffabbaus und -verbrauchs sind weitreichende Eingriffe in die Landschaft und negative Auswirkungen auf Ökosysteme (z.B. Emissionen, Beeinträchtigung Grundwasser, Zerschneidungswirkung). Vor allem bei der Beton- und Zementherstellung führt ein hoher Energieverbrauch zu erheblichen Treibhausgasemissionen. Das ungebrochene physische Wachstum von Infrastrukturen beim Gebäudeneubau und Straßenbau führt außerdem zu Flächenver-

brauch und Flächenversiegelung. Das Verhältnis von Neubau und Instandhaltung ist dabei eine entscheidende Größe, aber auch der Anteil der genutzten Sekundärbaustoffe. Mit einem Abbau von nahezu 550 Mio. Tonnen ist Deutschland nach Spanien und Frankreich der drittgrößte Produzent von Baumineralien und bezogen auf die inländische Versorgung autark (BGS 2009). Der Anteil an Recycling- und Sekundärbaustoffen liegt allerdings nur bei ca. 10 Prozent (im Vergleich dazu Großbritannien: 25 Prozent). Um den Anteil der Recycling- und Sekundärbaustoffe zu fördern, wird deshalb nach dem erfolgreichen Vorbild von Großbritannien eine bundeseinheitliche Verbrauchssteuer auf die Extraktion und den Import von Primärbaustoffen auf Bundesebene vorgeschlagen. Steuersubjekt sind die rohstoffextrahierenden und -importierenden Unternehmen. Die Steuer sollte zunächst mindestens 2 Euro auf jede abgebaute Tonne Sand, Kies, Schotter und Kalkstein betragen. Das Aufkommen aus einer Primärbaustoffsteuer würde damit etwa 1,1 Mrd. Euro betragen und würde ausreichen, um alle hier vorgeschlagenen Kernstrategien zu finanzieren. Da die Primärbaustoffsteuer ein Signal zur Verbrauchsreduzierung von Primärbaustoffen geben soll, wird eine Mengensteuer bevorzugt. Eine langfristig angekündigte fünfprozentige Progression pro Jahr wirkt der Abwertung der Mengensteuer durch Inflation entgegen und setzt einen ständig steigenden Anreiz.

## **2.4 Kernstrategie „Anreize für Ressourceneffizienzlösungen über die Finanzwirtschaft“**

Der Finanzsektor hat eine Schlüsselstellung für die ökologische Modernisierung und Steigerung der Ressourceneffizienz, da er Finanzströme auf der Basis unterschiedlicher Kriterien lenken kann. Der Finanzsektor entscheidet mit, ob und wie Ressourceneffizienzinnovationen in Unternehmen finanziert werden können und ob die breite Markteinführung von den Unternehmen finanziell unterlegt werden kann. Ressourceneffizienz ist derzeit im Finanzsektor nur ein Randthema – sowohl in der Debatte um die relevanten Finanzthemen als auch um die wesentlichen Entscheidungsgrößen in der Finanzwirtschaft, d.h. den Key Performance Indikatoren. Diese entscheiden nicht nur über die direkten Finanzierungsbedingungen für Unternehmen, sondern auch über die Rating- sowie Risikomanagementprozesse auf den Finanzmärkten und die Listingbedingungen für Spitzenmarktsegmente an den Wertpapierbörsen. Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, Ressourceneffizienz als einen für die Wettbewerbsfähigkeit wesentlichen Faktor im Finanzsektor zu etablieren – als zentraler Ansatzpunkt zur Kostensenkung und als dynamischer Wachstumsmarkt für GreenTech. Dazu soll erstens eine Enquete-Kommission zum Thema „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“ eingerichtet werden. Zweitens müssen Ressourcenbezogene Key Performance Indikatoren (R-KPI) entwickelt werden, da Key Performance Indikatoren im Finanzsektor eine zentrale Basis für Bewertungs- und Entscheidungsprozesse sind. Die R-KPI übersetzen das Thema Ressourceneffizienz für den Finanzsektor in für die tägliche Arbeit direkt nutzbare Kriterien für Rating, Risikomanagement oder Listing. Um die Datenbasis schnell und fundiert aufbauen zu können, sollte nicht nur die Finanzaufsicht die gesetzlichen und aufsichtsrechtlichen Regeln für das Risikomanage-

ment von Finanzdienstleistern über die R-KPI präzisieren, sondern auch im Lagebericht von Unternehmen sollten R-KPI berichtspflichtig werden. Wenn das Thema Ressourceneffizienz auch im Finanzsektor eine wichtigere Rolle zu spielen beginnt und mit den R-KPI auch adäquate Indikatoren zur Verfügung stehen, können auch Börsenbetreiber bzw. der Börsenrat leichter überzeugt werden, R-KPI als Listingbedingungen für Spitzenmarktsegmente von Wertpapierbörsen zu integrieren.

Die Instrumente sollten mit hoher Priorität kurzfristig umgesetzt werden. Für die Umsetzung – v.a. für das Forschungsprogramm – werden etwa 10 Mio. Euro veranschlagt.

### **Enquete-Kommission „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“**

Um die Debatte über die wesentliche Rolle des Finanzsektors bei der ökologischen Modernisierung und bei der Umsetzung einer Ressourceneffizienzstrategie anzuregen und um die politischen Entscheidungen in diesem komplexen Feld weiter zu untermauern, sollte eine Enquete-Kommission zum Thema „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“ eingerichtet werden. Aufgabe der Enquete-Kommission ist es, das Themenfeld für die politischen Entscheidungen – flankiert durch ein Forschungsprogramm – aufzuschließen und die zentralen Stakeholder, nicht nur aus der Finanzwirtschaft, dabei einzubinden. Daraus können dann politische Strategien entwickelt werden. Die Einrichtung der Enquete-Kommission kann außerdem dazu beitragen, dass die auseinanderdriftende Finanz- und Realwirtschaft wieder zusammengeführt werden und einem zukunftsfähigeren Entwicklungspfad folgen. Die Enquete-Kommission sollte aufgrund der zentralen Rolle der Finanzwirtschaft mit hoher Priorität eingerichtet und das Forschungsprogramm sollte transdisziplinär angelegt werden, um mit den Akteuren aus der Finanzwirtschaft und anderen Stakeholdern umsetzungsreife Konzepte entwickeln zu können.

### **Ressourcenbezogene Key Performance Indikatoren (R-KPI)**

Finanzdienstleister beziehen Ressourceneffizienz in ihre Finanzierungs- und Investmententscheidungen derzeit nicht ein, da die notwendigen adäquaten Indikatoren und die Datenbasis dazu heute noch fehlen. Auch die derzeitige Regulierung des Risikomanagements bei Finanzdienstleistern sieht, da das Thema Ressourcen als Risikoaspekt noch nicht angekommen ist, faktisch nicht vor, dass Risiken der Ressourcennutzung von Unternehmen einbezogen werden, obwohl die Finanzaufsicht schon heute im Rahmen der geltenden Regulierung ihre Interpretationsspielräume ausschöpfen könnte, um z.B. Ratingagenturen Veränderungen ihrer Rating- sowie Risikomanagementprozesse zu erlauben. Ziel ist es deshalb, ein Set breit einsetzbarer relevanter Ressourcenbezogener Key Performance Indikatoren (R-KPI) zu entwickeln und die notwendige Datenbasis schnell und effizient aufzubauen. Die R-KPI sollen auf Unternehmensebene den Ressourcenverbrauch aussagekräftig, vergleichbar und praxisnah abbilden. Das Set muss außerdem für den Finanzsektor nutzbare branchenübergreifende und branchenspezifische Indikatoren enthalten. Basis sollten bestehende KPI-Sets sein. Die Indikatoren sollten von Unternehmen selbstständig erhoben und bei

Vorketten sollte auf eine Datenbasis des Statistischen Bundesamtes zurückgegriffen werden können. In die Entwicklung der R-KPI und der Konzeptionierung der Datenbasis sollten die relevanten Stakeholder – Finanzsektor, Wirtschaft, Wirtschaftsprüfung, Statistisches Bundesamt, einschlägige Forschungsinstitutionen – mit einbezogen werden. Der Entwicklungsprozess der R-KPI und die Konzeption der Datenstrukturen sollte kurzfristig starten und im Zuge der ohnehin laufenden Diskussionen über die Reform des Finanzsektors so schnell wie möglich abgeschlossen werden. R-KPI können auf verschiedensten Ebenen im Finanzsystem genutzt werden: R-KPI bieten einen einfachen Weg, Ressourcenfragen in der täglichen Arbeit von Finanzdienstleistern abzubilden. Sie sollten auch von der Finanzaufsicht genutzt werden, um die gesetzlichen und aufsichtsrechtlichen Regeln für das Risikomanagement von Finanzdienstleistern in Deutschland fundiert weiterzuentwickeln und sie könnten auch in den internationalen Prozess der Finanzmarktregulierung (Basel III ff.) über die entsprechenden Gremien eingebracht werden. R-KPI könnten aber auch im Lagebericht von Unternehmen berichtspflichtig werden, indem die handelsrechtlichen Anforderungen an die Offenlegung von nicht-finanziellen Leistungsindikatoren über die R-KPI präzisiert werden. Die Informationen werden über die Veröffentlichung im Lagebericht auch prüfungsrelevant. Deutsche Wertpapierbörsen setzen für die Zulassung von Kapitalmarktunternehmen für ihre Spitzensegmente (z.B. Prime Standard) umfangreiche Anforderungen. Über die R-KPI würden adäquate Indikatoren zum Thema Ressourcen zur Verfügung stehen und könnten als Listingbedingungen gut aufgegriffen werden. Für Börsenbetreiber bzw. den Börsenrat könnte das eine interessante Option sein, wenn das Thema Ressourceneffizienz im Finanzsektor eine wichtigere Rolle zu spielen beginnt. Die Börsenaufsichtsbehörden der Länder könnten diesen Prozess unterstützen.

Aufgrund der breiten Einflussmöglichkeiten sollte der Entwicklung der R-KPI eine hohe Priorität eingeräumt werden; die Kosten für die Entwicklung und Implementierung der R-KPI sind im für diese Kernstrategie vorgesehenen Förderprogramm enthalten.

## **2.5 Kernstrategie „Staat als Nachfrager und Bereitsteller von Infrastrukturen“**

Der Staat ist als Nachfrager von Produkten und Dienstleistungen sowie als Bereitsteller von Infrastrukturen ein zentraler Akteur. Der Staat ist mit 24,4 Prozent an der Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen und mit 10 Prozent an der Baunachfrage beteiligt (Statistisches Bundesamt 2009). Dass der Staat seine Marktmacht auch zur Erschließung von nachhaltigen Zukunftsmärkten nutzen kann, wird oft aus dem Auge verloren – ebenso wie seine Vorbildwirkung. In seinem eigenen Handlungsbereich hat der Staat erhebliche Handlungsspielräume. Die Bundesebene könnte eine Führungsrolle bei der Kostensenkung durch die Steigerung der Ressourceneffizienz im öffentlichen Bereich übernehmen. Die staatliche Nachfrage kann aufgrund des großen Marktvolumens auch Märkte verändern, wenn über die Nachfrage Signale für Innovationen und Marktentwicklungen in Richtung ressourceneffizienter Produkte und Dienstleistungen gesetzt werden (z.B. Senkung der Entwicklungsrisiken durch eine vertraglich vereinbarte Mindestnachfrage). Auf drei Ebenen liegen entscheidende Stellgrößen für die Steigerung

der Ressourceneffizienz durch den Staat: Lebenszykluskosten als verpflichtendes Beschaffungskriterium für den Einkauf von Produkten und Dienstleistungen, Nachfragebündelung, um Innovationen in Richtung ressourceneffizienterer Produkte und Lösungen durch ein gesichertes Absatzvolumen zu fördern, sowie ressourceneffizienzoptimierte Infrastruktursysteme. Öffentliche Beschaffung war auf Wunsch der Zuwendungsgeber im MaRes-Arbeitspaket „Konsumenten- und kundennahe Ansätze zur Ressourceneffizienzsteigerung“ nur in der Grobanalysephase ein Thema, in der die zentralen politischen Ansatzpunkte identifiziert wurden.

Die drei vorgeschlagenen Instrumente müssen und können bei entsprechendem Politikdesign kostenneutral umgesetzt werden. Für die Startphase und die Pilotprojekte werden nach Expertenschätzungen ca. 100 Mio. Euro angesetzt, die durch die erzielbaren Einsparungen wieder hereingeholt werden können. Lebenszykluskosten sollte prioritär und kurzfristig als verpflichtendes Beschaffungskriterium festgelegt werden, gefolgt von den anderen beiden Instrumenten.

### **Einkauf nach Lebenszykluskosten als verpflichtendes Beschaffungskriterium**

Ziel ist es, die Beschaffungsrichtlinie mit dem Ziel zu verändern, Lebenszykluskostenbetrachtungen als verpflichtendes Beschaffungskriterium zu etablieren und damit auch die Ressourceneffizienz zu fördern. Die laufende Vereinfachung und Modernisierung des deutschen Vergaberechts (v.a. Rechts- und Verwaltungsvorschriften) könnte dafür genutzt werden. Die Umsetzung sollte auf allen politischen Ebenen mit Nachdruck erfolgen (als „Chefsache“), da die öffentlichen Beschaffungskosten dadurch über die Lebensdauer der beschafften Produkte sinken; Zusatzaufwand entsteht in der Regel nur kurzfristig durch die Veränderung der Beschaffungsroutinen.

### **Nachfragebündelung zur Risikominimierung für Innovationsprozesse**

Eine Bündelung der staatlichen Nachfrage nach innovativen und besonders ressourceneffizienten Produkten setzt einen Anreiz für Unternehmen, entsprechende Lösungen neu zu entwickeln, da das Risiko durch eine garantierte Mindestabnahmemenge sinkt. Ziel ist es, ein konkretes Umsetzungskonzept dafür im Bereich Ressourceneffizienz zu entwickeln. Auf der Basis von Pilotprojekten für zwei bis drei ausgewählte Produktkategorien sollten spezifisch angepasste Lösungen erarbeitet, erprobt und für den Einsatz auch in anderen Produktkategorien optimiert werden. Die Auswahl der Produktgruppen sollte nach den Kriterien einer hohen Relevanz für das öffentliche Beschaffungswesen sowie der Eignung für eine Nachfragebündelung erfolgen. Die Ergebnisse des MaRes-Arbeitspakets „Identifikation und Potenzialanalyse von innovativen ressourceneffizienzsteigernden Leitprodukten, Leittechnologien und Leitmärkten“ sollten dabei genutzt werden. Die Umsetzung kann kurzfristig beginnen und mittelfristig abgeschlossen sein. Eine Anschubfinanzierung ist für die Startphase wichtig. Sobald sich das Instrument etabliert, ist keine Unterstützung mehr notwendig.

## **Ressourceneffizienzoptimierte Infrastruktursysteme**

Die staatlich bereitgestellten Infrastrukturen sind ressourcenschwer. Deshalb ist es wichtig, ihren Aus- und Umbau sowie ihre Unterhaltung auch vor den Hintergrund der Ressourceneffizienzsteigerung zu optimieren. Auch unter Ressourcenaspekten optimierte alternative Systemlösungen (z.B. für Verkehr, Trink- und Abwasser, Telekommunikation sowie Strom, Gas und Fernwärme) sind in die Überlegungen mit einzubeziehen. Die im Arbeitspaket „Metallische Rohstoffe, PGM und Infrastrukturen“ des MaRes-Projekts entwickelte Datengrundlage zu den Infrastrukturen bieten dafür eine Datenbasis. Ziel ist es, Politikempfehlungen für die einzelnen Infrastruktursysteme abzuleiten und möglichst schnell umzusetzen, da Infrastruktursysteme meist lange Lebensdauern haben. Da kostensparende, ressourcenleichte Infrastrukturen im Zentrum stehen, wird es zu Kostensenkungen kommen. Die notwendigen Konzeptionsstudien, Politikanalysen und Pilotprojekte sind damit finanzierbar.

## **2.6 Kernstrategie „Veränderung in den Köpfen“**

Während die Bedeutung von Klimaschutz und Energieeffizienz heute allgemein anerkannt ist, gilt dies noch nicht für die gleichermaßen dringlichen Ressourcenprobleme. Zielgruppenorientiertes Agenda Setting und Qualifizierungsangebote sollen daher Entscheidungsträger aus Wirtschaft, Verbänden und Politik sowie in Ausbildung und Universitäten heranwachsende zukünftige Entscheidungsträger über das Großthema Ressourceneffizienz informieren und zum Handeln und Umsetzen motivieren. Für den Einstieg in eine erfolgreiche Ressourcenpolitik werden für die Kernstrategie „Veränderungen in den Köpfen“ Instrumente auf zwei Ebenen empfohlen:

- Auf ausgewählte Zielgruppen fokussiertes Agenda Setting: Fortführung des 2007 vom BMU ins Leben gerufenen Netzwerk Ressourceneffizienz, eine kurzfristig aufgelegte Ressourceneffizienzkampagne mit der Zielgruppe (zukünftige) Entscheidungsträger und daran anschließend eine Konzertierte Aktion Ressourceneffizienz, die Spitzenvertreter/-innen aus Politik, Wirtschaft und Medien zusammenbringt.
- Adäquate Qualifizierungsangebote für ausgewählte Zielgruppen: Sie sind die Basis dafür, dass Ressourceneffizienzsteigerungen erfolgreicher und mit geringerem Aufwand umzusetzen sind. Begonnen werden sollte prioritär mit Ansätzen zur Qualifizierung von Berater/-innen und der Etablierung einer „Virtuellen Ressourcenuniversität“ gefolgt von der Entwicklung von Lehr- / Lernmaterialien für Schulen.

Die Instrumente wurden aus der Erkenntnis heraus ausgewählt, dass der Erfolg der anderen Kernstrategien in Frage steht, wenn sie nicht flankiert werden durch einen generellen Bewusstseinswandel („Veränderung in den Köpfen“). Dabei geht darum, das Thema in die Köpfe zu bringen, dabei Erfolge sichtbar zu machen und Qualifikationen zu schaffen. Da die Mittel für Agenda Setting und Bildungsaktivitäten begrenzt sind, muss die Hebelwirkung von Multiplikatoren genutzt werden und eine Fokussierung auf ausgewählte, veränderungsoffenerere Zielgruppen erfolgen (Kristof / Liedtke 2010). Die Kosten für die bei dieser Kernstrategie ausgewählten Instrumente werden insgesamt auf etwa 300 Mio. Euro geschätzt.

## **Netzwerk Ressourceneffizienz**

Die erfolgreichen Aktivitäten des Netzwerk Ressourceneffizienz sollen mit Priorität weitergeführt werden. Neben den im Halbjahresabstand stattfindenden Netzwerkkonferenzen mit der Zielgruppe Multiplikatoren aus Politik, Wirtschafts- und Umweltverbänden, Unternehmen, privaten oder öffentlichen Beratungsinstitutionen, Medien etc. sollten weiterhin auch Vor-Ort-Konferenzen mit der Zielgruppe Unternehmen (v.a. KMU) in verschiedenen Regionen und Branchen angeboten werden. Zusätzlich wäre, da das Thema Ressourceneffizienz zunehmend auch international an Schwung gewinnt, auch eine jährliche internationale Ressourcenkonferenz wichtig. Begleitend dazu ist eine englische Kurzversion der Website wünschenswert, auch um die EU-interne Diskussion voranzutreiben. Wie bisher sollte die Vernetzung komplettiert werden durch Newsletter, Website und in wachsendem Umfang auch durch Qualifizierungsangebote für die Zielgruppen Berater/-innen, Finanzwirtschaft und andere Intermediäre. Auch weiterhin sollten kooperative Netzwerkaktivitäten initiiert und unterstützt werden, in denen das Netzwerk Ressourceneffizienz eine Geburtshelfer- und Unterstützungsfunktion für Aktivitäten unterschiedlichster Akteure hat. Dabei kann auf die Erfahrungen aus den im Netzwerk Ressourceneffizienz schon umgesetzten Dialoge und Roadmappings aufgebaut werden. Pilot- oder Leuchtturmprojekte könnten eine wichtige Rolle zur konkreten Umsetzung und Verbreitung leisten. Denkbar sind auch regelmäßige thematische Kampagnen oder spezielle Angebote für Nachwuchsfachkräfte oder Web 2.0 Nutzer. Das Netzwerk Ressourceneffizienz ist als lernendes Netzwerk angelegt, um sich in der schnell wandelnden Welt immer an die aktuellen Bedürfnisse der Mitglieder anpassen zu können. Deshalb ist eine konzeptionelle Weiterentwicklung des Netzwerkdesigns auf der Basis einer regelmäßigen Evaluierung sinnvoll.

## **Ressourceneffizienzkampagne**

Die Ressourceneffizienzkampagne ist ein sehr wichtiges Instrument für die Ressourcenpolitik, um die Menschen mitzunehmen. Im MaRes Arbeitspaket „Konzeptionen für eine konkrete Erfolgsvermarktung“ wurde eine beauftragungsreife Kampagnenkonzeption für (zukünftige) Entscheidungsträger aus den Universitäten entwickelt (Albrecht / Baum, 2009). Für die inhaltliche Unterfütterung können die Ergebnisse zu den Handlungsoptionen für private Haushalte aus dem Arbeitspaket „Konsumenten- und kundennahe Ansätze zur Ressourceneffizienzsteigerung“ des MaRes Projekt genutzt werden. Die Ressourceneffizienzkampagne sollte möglichst zeitnah starten. Unter einem Budget von ca. 2,5 Mio. Euro für die Startphase ist die notwendige Breitenwirkung nicht erreichbar; die Kampagne sollte in den folgenden Jahren dann für weitere Zielgruppen fortgesetzt und ausgeweitet werden.

## **Konzertierte Aktion Ressourceneffizienz**

In einer Konzertierten Aktion könnten anschließend Spitzenvertreter/-innen aus Politik, Wirtschaft und Medien zusammengebracht werden, die das Thema Ressourceneffizienz weiter in die gesellschaftliche Diskussion bringen. Die Konzertierte Aktion könnte

den Schwung aus der Ressourceneffizienzkampagne aufgreifen. Die Beteiligten wirken durch ihre Vorbild- und Multiplikatorenfunktion, sie sind Sprachrohr in die ihnen nahe stehenden Gesellschaftsschichten und sie vermitteln durch ihr eigenes Commitment – z.B. über Leuchtturmprojekte – Glaubwürdigkeit und verleihen dem Anliegen damit den nötigen Nachdruck. So könnte das Thema viel schneller Symbolkraft gewinnen. Für den Prozess und die Leuchtturmprojekte müssen Mittel zur Verfügung stehen, die gemeinsam von den beteiligten Akteuren getragen werden.

### **Qualifizierung von Berater/-innen**

Um Ressourceneffizienz wirklich konkret steigern zu können, benötigen Unternehmen Qualifikationen und Kompetenzen fachlicher, methodischer und sozialer Art. Diese fehlen in den Unternehmen heute aber oft noch. Unterstützung bekommen die Unternehmen vor allem durch ihr Umfeld – d.h. durch Berater/-innen, Qualifizierungsanbieter, Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern aber auch andere öffentlich und privat finanzierte Akteure. Evaluierungen zeigen aber (z.B. Kristof / Lemken / Roser / Ott 2008), dass sich auch bei diesen Akteuren zum Thema Ressourceneffizienz deutliche Wissenslücken und Qualifizierungsbedarfe in den Bereichen Fach-, Sozial-, Methoden- aber auch Umsetzungskompetenz zeigen. Wichtiges Ziel muss deshalb sein, möglichst kurzfristig die unternehmensberatenden sowie -unterstützenden privatwirtschaftlichen und intermediären Akteure adäquat zu qualifizieren und dafür auch die Qualifizierungsstrukturen zu schaffen. Dadurch können die Erfolgsbedingungen für eine Steigerung der Ressourceneffizienz in Unternehmen verbessert werden. Ziel ist, die Qualifizierungsbedarfe der Weiterbildungsanbieter, Multiplikatoren und sonstigen Akteure auszuloten, und gemeinsam mit einschlägigen aktiven Intermediären und Qualifizierungsanbietern Bildungskonzeptionen und Lehr- / Lernmaterialien zu entwickeln.

### **Etablierung einer „Virtuelle Ressourcenuniversität“**

Ziel einer „Virtuellen Ressourcenuniversität“ ist es, Synergieeffekte zu schaffen durch die Vernetzung bereits am Thema Ressourceneffizienz (inkl. Energie und Energieeffizienz) forschender Lehrstühle. Forschung und Lehre zum Thema Ressourceneffizienz können so gestärkt werden. Das universitäre Netzwerk zum Thema Ressourceneffizienz soll interdisziplinär forschen, gemeinsam Forschungsprojekte entwickeln und Fördergelder beantragen. Um dieses Ziel erreichen zu können, müssen sowohl ein Konzept für die Vernetzung entwickelt als auch gemeinsame Projekte zur Umsetzung angestoßen werden. Gemeinsame Forschungsinfrastrukturen und die Durchführung gemeinsam getragener Innovationscampus-Angebote könnten die Vernetzungsaktivitäten stärken, aber auch dem Wissenschaftlertausch und der Verbreiterung des Lehrangebots dienen. Die Aktivitäten sollten kurzfristig starten, um die im MaRes-Projekt durch die breite Beteiligung von Partnern aus dem universitären Bereich angeschobene Vernetzung der Hochschulen weiter auszubauen und den Schwung zu nutzen, den die Ressourceneffizienzkampagne in die Universitäten bringen soll.

## Entwicklung von Lehr- und Lernmaterialien für Schulen

Studienseminare, die der Ausbildung angehender Lehrer/-innen dienen, können genutzt werden, um Lehrer/-innen bundesweit zum Thema Ressourceneffizienz auszubilden. Dabei können erstens Lehrgänge und Schulungen für die Studienseminare entwickelt werden, um die angehenden Lehrer/-innen mit dem Thema vertraut zu machen. Zweitens können die angehenden Lehrer/-innen aber auch im Rahmen der Praxisarbeiten – gecoachd von ihren Ausbilder/-innen – Lehr- und Lernmaterialien für den Unterricht zum Thema Ressourceneffizienz entwickeln. Diese können dann – zur Erschließung zusätzlicher Synergieeffekte – über eine Internetplattform verbreitet werden. Die Internetplattform hätte das Ziel, Lehr- und Lernmaterialien zum Thema Ressourceneffizienz gut aufbereitet bundesweit zur Verfügung zu stellen. Die Bildungsmaterialien wären damit für Lehrer/-innen, aber auch für die berufliche Bildung und die Erwachsenenbildung frei verfügbar. Die Aktivitäten sollten der Etablierung der „Virtuellen Ressourcenuniversität“ zeitlich nachfolgen.

## 3 Zusammenfassung und Ausblick

An den sechs im MaRes-Projekt entwickelten Kernstrategien und den für ihre forcierte Umsetzung vorgeschlagenen Instrumenten kann sich die Politik orientieren, um eine erfolgreiche Ressourcenpolitik aufzulegen. Folgende Kernstrategien und Politikinstrumente werden vorgeschlagen:

Für die **Kernstrategie „Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“** werden drei Instrumente vorgeschlagen. Zentral ist erstens ein bundesweites Impuls- und Beratungsprogramm Ressourceneffizienz. Dieses wird zweitens gekoppelt mit dem Auf- und Ausbau der Agentur Ressourceneffizienz, die der Dreh- und Angelpunkt aller Diffusionsaktivitäten in und für Unternehmen sowie für die Programmbündelung, -evaluierung und -weiterentwicklung ist. Erfolgreiche Umsetzung braucht nämlich „Kümmerer“ und intermediäre Koordinierung als operativ verlängerter und politisch unabhängiger Hebel ressortübergreifender moderner Ressourcenpolitik. Da die Agentur Ressourceneffizienz auf Bundesebene schlank konzipiert werden soll und vor allem eine Initiierungs- und Unterstützungsfunktion auf Basis des Impuls- und Beratungsprogramms Ressourceneffizienz hat, muss drittens die Umsetzungsbegleitung vor Ort ausgebaut werden. Die einschlägigen Berater/-innen, die regionalen Intermediäre und Unternehmensnetzwerke in Regionen und Branchen sind wesentliche Akteure zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Der Ausbau und die Qualifizierung im bestehenden Beraterpool sowie die Unterstützung regionaler Strukturen und Netzwerke können so die notwendige technische sowie Umsetzungskompetenz für die Unternehmen in der Fläche bieten. Die Kernstrategie kann auf die bestehenden Beratungsinstitutionen auf Bundes-, Länder- und regionaler Ebene, die etablierten Förderprogramme und das Netzwerk Ressourceneffizienz aufbauen.

Die **Kernstrategie „Innovationen eine Richtung geben – Nachhaltige Zukunftsmärkte für Ressourceneffizienzlösungen“** kann verfolgt werden, indem erstens in

existierenden Förderprogrammen / Förderschwerpunkten gezielt neue Schwerpunkte rund um das Thema Ressourceneffizienz etabliert werden mit dem Ziel, ein geschlossenes Innovations- und Markteinführungsprogramm Ressourceneffizienz zu schaffen, das verstärkt an anspruchsvollen Ressourceneffizienzzielen und den erschließbaren Potentialen ausgerichtet ist. Da Venture Capital für die erfolgreiche Verbreitung im Markt eine wesentliche Voraussetzung ist, sollte – eng verzahnt mit dem Innovations- und Markteinführungsprogramm – zweitens der vereinfachte Zugang zu Venture Capital gefördert werden. Damit wird die gesamte Förderkette einbezogen und die Umsetzungschancen für Innovationen steigen. Neben der Beschaffung von Venture Capital ist es für Unternehmen außerdem wesentlich, Innovationsprozesse im Unternehmen und in Kooperation mit anderen Unternehmen und Forschungsinstitutionen professionell umsetzen zu können. Dafür wird drittens die Förderung von Innovationsagenten und viertens von ressourceneffizienzorientierten Innovationslaboren vorgeschlagen.

Die **Kernstrategie „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“** hat vier Ansatzpunkte, um ressourcensparende Anreizstrukturen zu schaffen, die die Markttransformation unterstützen: erstens die Etablierung dynamisierter Standards und Kennzeichnungspflichten im Rahmen der Erweiterung der EU-Ökodesign-Richtlinie auf Ressourcen, zweitens daran direkt anschließend die Unterstützung eines ressourceneffizienzorientierten Produktdesigns, drittens die Einführung einer Primärbaustoffsteuer nach englischem Modell und viertens ein Hybrid Governance Modell, das Selbstregulierung und Wissensgenerierung in Wertschöpfungsketten mit ordnungsrechtlichen Ansätzen kombiniert mit dem Ziel, den Sekundärressourcenanteil seltener Metalle in Neuprodukten zu erhöhen. Über die ausgewählten Instrumente wird es möglich, dass besonders ressourceneffiziente Produkte gefördert und sichtbarer werden, die marktdurchschnittlichen Produkte stärker auf eine Ressourceneffizienzsteigerung ausgerichtet werden und das „Dirty End“ schrittweise vom Markt genommen wird.

In der **Kernstrategie „Anreize für Ressourceneffizienzlösungen über die Finanzwirtschaft“** soll eine Enquete-Kommission „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“ das Thema Ressourceneffizienz im Finanzsektor erschließen, das derzeit kaum eine Rolle spielt. Außerdem sollen Ressourcenbezogene Key Performance Indikatoren (R-KPI) entwickelt und eine entsprechender Datenbasis aufgebaut werden, die das Thema Ressourcen für die Entscheidungsroutrinen in der Finanzwirtschaft handhabbar machen (z.B. für Risikomanagement und Kreditvergaberegeln). Die R-KPI sollten auch für Finanzaufsicht und Unternehmensreporting genutzt werden.

Die staatliche Nachfrage kann über ihr beträchtliches Marktvolumen zielgerichtet Signale für die Marktentwicklung setzen, wenn sie die Nachfrage nach ressourceneffizienten Produkten und Dienstleistungen steigert und die Entwicklungs- und Vermarktungsrisiken senkt. Die **Kernstrategie „Staat als Nachfrager und Bereitsteller von Infrastrukturen“** verfolgt deshalb drei Ansatzpunkte. Erstens soll nur noch auf Basis der Lebenszykluskosten als verpflichtendes Beschaffungskriterium eingekauft werden. Zweitens setzt eine Bündelung der staatlichen Nachfrage nach innovativen Produkten einen Anreiz für Unternehmen, besonders ressourceneffiziente Lösungen neu zu entwickeln, da das Risiko durch eine garantierte Mindestabnahmemenge sinkt. Die öffent-

lich bereitgestellten oder gesteuerten Infrastrukturen sind oft ressourcenintensiv; deshalb ist es drittens wichtig, ihren Bau und Unterhalt vor dem Hintergrund der Ressourceneffizienzsteigerung zu optimieren. Zu untersuchen ist auch, ob Infrastruktursystemwechsel unter Ressourceneffizienz- und Kostengesichtspunkten sinnvoll sind.

Über die **Kernstrategie „Veränderung in den Köpfen“** sollen erstens durch zielgruppenorientiertes Agenda Setting (zukünftige) Entscheidungsträger aus Wirtschaft, Verbänden, Politik und Wissenschaft über das Thema Ressourceneffizienz informiert und zum Handeln und Umsetzen motiviert werden. Qualifizierungsangebote schaffen zweitens die Basis, dass Ressourceneffizienzsteigerungen erfolgreicher und mit weniger Aufwand umgesetzt werden können. Eine wesentliche Rolle sollte dabei weiterhin das 2007 vom BMU ins Leben gerufene Netzwerk Ressourceneffizienz spielen. Außerdem sollte eine Ressourceneffizienzkampagne mit der Zielgruppe „(zukünftige) Entscheidungsträger“ aufgelegt werden, für die im Rahmen des MaRes-Projekts eine umsetzungsreife Kampagnenkonzeption entwickelt wurde (Albrecht / Baum 2009). Anschließend könnte das Thema von einer Konzierten Aktion weiter getragen werden, die Spitzenvertreter/-innen aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Medien mit dem Ziel zusammenführt, das Thema in die breite gesellschaftliche Diskussion zu bringen. Der Fokus im Bereich Qualifizierung sollte zunächst auf der Weiterqualifizierung von Berater/-innen liegen, auf der Etablierung einer „Virtuellen Ressourcenuniversität“ und auf der Entwicklung von Lehr- / Lernmaterialien für Schulen. Diese Instrumente wurden vor dem Hintergrund der Erkenntnis ausgewählt, dass die anderen Kernstrategien nur begrenzten Erfolg haben werden, wenn sie nicht durch einen Bewusstseinswandel und sichtbare Erfolge flankiert werden.

Tab. 2 fasst die Kernstrategien, die Vorschläge zu den ihnen zugeordneten Instrumenten und die Budgetwirkungen zusammen. Außerdem finden sich Angaben zu den Prioritäten und zu der vorgeschlagenen zeitlichen Reihenfolge. Auch die jeweils adressierten Zielgruppen und Ressourcen werden aufgeführt. Auf Basis von Expertenschätzungen aus dem MaRes-Konsortium sowie einer Kurzexpertise für das BMU (Hennicke et al. 2008) wird das haushaltswirksame Finanzvolumen für dieses Programm auf etwa 1,3 Mrd. Euro pro Jahr geschätzt. Das Gesamtvolumen von etwa 1,3 Mrd. Euro pro Jahr könnte aus der vorgeschlagenen Primärbaustoffsteuer bzw. aus sich selbstfinanzierenden Instrumenten gedeckt werden (z.B. Kosteneinsparungen bei der öffentlichen Beschaffung). Der volkswirtschaftliche Multiplikatoreffekt ist beträchtlich und führt zu zusätzlichen Staatseinnahmen. Wird die Primärbaustoffsteuer nicht umgesetzt, sollten die Mittel aus der Umschichtung vorhandener Mittel bereit gestellt werden. Nach 5 Jahren sollte eine Evaluierung der umgesetzten Instrumente erfolgen. Die vorgeschlagenen Politikinstrumente können auf dieser Basis dann weiterentwickelt, perspektivisch durch Verabschiedung eines Rahmengesetzes zur Steigerung der Ressourceneffizienz verstetigt und – wenn notwendig – weiter hochskaliert werden.

Tab. 2: Kernstrategien, priorisierte Politikinstrumente und geschätzte Budgetwirkungen

Kernstrategie	Instrumente	Priorität	Zeit	Adressierte Zielgruppen	Adressierte Ressourcen	Budgetwirkung
„Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“	Agentur Ressourceneffizienz (inkl. Evaluierung zur Optimierung der Förderstrukturen)	1.	kurzfristig	Unternehmen	alle	450 Mio. Euro
	Impuls- und Beratungsprogramm Ressourceneffizienz	1.	kurzfristig	Unternehmen		
	Ausbau Beraterpool und regionale Strukturen	1.	kurzfristig	Berater/-innen und Intermediäre		
„Innovationen eine Richtung geben – Nachhaltige Zukunftsmärkte für Ressourceneffizienzlösungen“	Innovations- und Markteinführungsprogramm Ressourceneffizienz	1.	kurzfristig	Hersteller und Nutzer von Ressourceneffizienztechnologien und Anbieter ressourceneffizienter Produkte / Produkt-Dienstleistungssysteme	alle (Fokussierung auf TOP 20 aus AP1)	300 Mio. Euro
	Innovationsagenten	1.	kurzfristig			
	Ressourceneffizienzorientierte Innovationslabore	2.	mittelfristig	Kooperation von Unternehmen und Forschungseinrichtungen		Refinanzierend (100 Mio. Euro)
	Venture Capital für Ressourceneffizienzlösungen	2.	mittelfristig	Innovative Anbieter von ressourceneffizienzorientierten Technologien, Produkten und Dienstleistungen		
„Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“	Dynamisierte Standards und Kennzeichnungspflichten (Erweiterung EU-Ökodesign-Richtlinie)	1.	kurzfristig	Hersteller von Produkten und Dienstleister am Ende der Nutzungsdauer (z.B. Weiter- und Wiedernutzung, Recycling oder Entsorgung)	Abiotische / biotische Materialien, Wasser	50 Mio. Euro
	Förderung ressourceneffizienzorientiertes Produktdesign	1.	kurzfristig		alle	
	Hybrid Governance zur Steigerung des Sekundär Materialeinsatzes seltener Metalle in Neuprodukten	2.	mittelfristig		Metalle	
	Primärbaustoffsteuer	1.	kurzfristig		Baustoffe	Einnahme 1.100 Mio. Euro
„Anreize für Ressourceneffizienzlösungen über die Finanzwirtschaft“	Enquete-Kommission „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“	1.	kurzfristig	Politik, Finanzwirtschaft und Wissenschaft	alle	10 Mio. Euro (v.a. Forschungsprogramm)
	Ressourcenbezogene Key Performance Indikatoren (R-KPI)	1.	kurz- und mittelfristig	Finanzwirtschaft und Wissenschaft		

„Staat als Nachfrager und Bereitsteller von Infrastrukturen“	Einkauf nach Lebenszykluskosten als verpflichtendes Beschaffungskriterium	1.	kurzfristig	Beschaffungsverantwortliche der öffentlichen Hand	alle	Kostenneutral (100 Mio. Euro für Startphase refinanziert durch Kostensenkung)
	Nachfragebündelung zur Risikominimierung für Innovationsprozesse	2.	mittelfristig	Beschaffungsverantwortliche der öffentlichen Hand	alle (Fokussierung auf TOP 20 aus AP1)	
	Ressourceneffizienzoptimierte Infrastruktursysteme	2.	mittelfristig	Öffentliche Hand als Bereitstellerin von Infrastrukturen		
„Veränderung in den Köpfen“	Netzwerk Ressourceneffizienz	1.	weiterführen	Unternehmen und Intermediäre	alle	300 Mio. Euro
	Ressourceneffizienzkampagne: Zielgruppe (zukünftige) Entscheidungsträger	1.	kurzfristig	(Zukünftige) Entscheidungsträger		
	Konzertierte Aktion Ressourceneffizienz	2.	mittelfristig	Multiplikatoren aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft, Medien		
	Qualifizierung von Berater/-innen	1.	kurzfristig	Qualifizierungsanbieter und Berater/-innen		
	Etablierung einer „Virtuellen Ressourcenuniversität“	1.	kurzfristig	Wissenschaft		
	Entwicklung von Lehr- / Lernmaterialien für Schulen	2.	mittelfristig	Lehrerausbildung		

Quelle: Kristof / Hennicke 2010

## 4 Literatur

- Albrecht, Roland / Baum, Holger (2009): Erfolgreiche Kommunikation der Ressourceneffizienz-idee: Kampagnen und PR-Strategie; Paper zu Arbeitspaket 13 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes); RessourceneffizienzPaper 13.3
- BGS [British Geological Survey] (2009): European Minerals Statistics 2003-07; Keyworth, Nottingham
- Hennicke, Peter et al. (2008): Entwurfsskizze für ein bundesweites Impulsprogramm Ressourceneffizienz: Die ökonomische Krise durch nachhaltige Innovationen und ökologische Modernisierung überwinden, Wuppertal / Osnabrück
- Kristof, Kora / Hennicke, Peter (2010): Mögliche Kernstrategien für eine zukunftsfähige Ressourcenpolitik der Bundesregierung: Ökologische Modernisierung vorantreiben und Naturschranken ernst nehmen; RessourceneffizienzPaper 7.7
- Kristof, Kora / Lemken, Thomas / Roser, Annette / Ott, Volker (2008): Untersuchung der Wirksamkeit des Programms zur Verbesserung der Materialeffizienz; Endbericht der Evaluation im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie
- Kristof, Kora / Liedtke, Christa (2010): Kommunikation der Ressourceneffizienz: Erfolgsfaktoren und Ansätze; Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 13 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes); RessourceneffizienzPaper 13.5
- Statistisches Bundesamt (2009): Statistisches Jahrbuch 2009 für die Bundesrepublik Deutschland, Herausgeber (Published by): Statistisches Bundesamt (Federal Statistical Office)

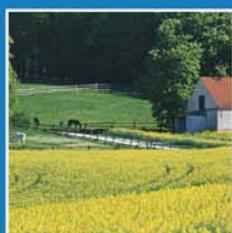
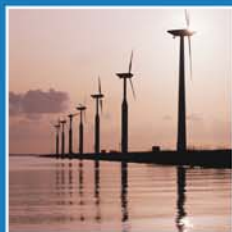
**Kora Kristof / Peter Hennicke**

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

## **Core Strategies for a Successful Resource Policy and the Instruments Proposed for Their Effective Implementation**

### **Executive Summary of the Policy Recommendations of the MaRes Project**

Summary report of Task 7 within the framework of the  
„Material Efficiency and Resource Conservation“ (MaRes) Project



Wuppertal, October 2010

ISSN 1867-0237

**Contact to the Authors:**

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy  
D - 42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Phone: +49 (0) 202 2492 -183, Fax: -198

Email: [kora.kristof@wupperinst.org](mailto:kora.kristof@wupperinst.org)

***"Material Efficiency and Resource Conservation"***  
***(MaRes) – Project on behalf of BMU | UBA***

**Project Duration:** 07/2007 – 12/2010

**Project Coordination:**

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy  
42103 Wuppertal, Germany, Döppersberg 19

Phone: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

E-Mail: [kora.kristof@wupperinst.org](mailto:kora.kristof@wupperinst.org)  
[peter.hennicke@wupperinst.org](mailto:peter.hennicke@wupperinst.org)

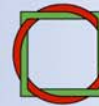
© Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

More information about the project

"Material Efficiency and Resource Conservation" (MaRes)  
you will find on [www.ressourcen.wupperinst.org](http://www.ressourcen.wupperinst.org)

The project is funded within the framework of the UFOPLAN  
by BMU and UBA, FKZ: 3707 93 300

The authors are responsible for the content of the paper.



**Wuppertal Institute**  
for Climate, Environment  
and Energy

**Wuppertal Institute**  
in Cooperation with

BASF  
Borderstep  
CSCP  
Daimler  
demea – VDI / VDE-IT  
ECN  
EFA NRW  
FhG IAO  
FhG UMSICHT  
FU Berlin  
GoYa!  
GWS  
Hochschule Pforzheim  
IFEU  
Institut für Verbraucherjournalismus  
IÖW  
IZT  
MediaCompany  
Ökopol  
RWTH Aachen  
SRH Hochschule Calw  
Stiftung Warentest  
ThyssenKrupp  
Trifolium  
TU Berlin  
TU Darmstadt  
TU Dresden  
Universität Kassel  
Universität Lüneburg  
ZEW



Federal Ministry for the  
Environment, Nature Conservation  
and Nuclear Safety

**Umwelt  
Bundes  
Amt**  
For our Environment

## **Core Strategies for a Successful Resource Policy and the Instruments Proposed for Their Effective Implementation**

### **Executive Summary of the Policy Recommendations of the MaRes Project**

#### **Contents**

<b>1</b>	<b>Overview of Policy Options</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Core Strategies and Policy Instruments</b>	<b>4</b>
2.1	Core Strategy: “Mobilising Institutions – the Key to Successful Diffusion”	4
2.2	Core strategy: “Giving Innovation a Direction – Sustainable Future Markets for Resource Efficiency Solutions”	6
2.3	Core Strategy: “Resource-Efficient Products and Services”	9
2.4	Core Strategy: “Incentives for Resource Efficiency Solutions via the Financial Sector”	12
2.5	Core Strategy: “Government as a Consumer and Provider of Infrastructures”	14
2.6	Core Strategy: “Changing Attitudes”	15
<b>3</b>	<b>Summary and Outlook</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>Literature</b>	<b>23</b>

## Tables

Tab. 1: Overview of the Core Strategies and the Policy Instruments Proposed for their Implementation _____	3
Tab. 2: Core Strategies, Prioritised Policy Instruments and Estimated Budget Impact _____	21

# Core Strategies for a Successful Resource Policy and the Instruments Proposed for Their Effective Implementation:

## Executive Summary of the Policy Recommendations of the MaRes Project

### 1 Overview of Policy Options

To create a successful resource policy, policymakers can use the six core strategies developed in the MaRes project for orientation. The core strategies and the instruments proposed for their effective implementation are discussed in detail in the following. Tab. 1 provides an overview.

Tab. 1: Overview of the Core Strategies and the Policy Instruments Proposed for their Implementation

Core strategy	Instruments
"Mobilising Institutions – the Key to Successful Diffusion"	Resource efficiency agency (including evaluation to optimise funding structures)
	Resource efficiency stimulus and advisory programme
	Expansion of the pool of advisors and regional structures
"Giving Innovation a Direction – "Sustainable Future Markets for Resource Efficiency Solutions"	Resource efficiency innovation and market launch programme
	Innovation agents
	Innovation laboratory specialising in resource efficiency
	Venture capital for resource efficiency solutions
"Resource-Efficient Products and Services"	Dynamic standards and labelling requirements (amendment to the EU Ecodesign Directive)
	Promoting resource efficiency-orientated product design
	Hybrid governance to increase the use of secondary materials of rare metals in new products
	Primary construction material tax
"Incentives for Resource Efficiency Solutions through the Financial Sector"	Enquete Commission "Resource Efficiency and Sustainability in the Financial Sector"
	Resource-related Key Performance Indicators (R-KPI)
"Government as a Consumer and Provider of Infrastructure"	Procurement based on lifecycle costs as a mandatory procurement criterion
	Demand bundling to minimise risks for innovation processes
	Resource efficiency-optimised infrastructure systems
"Changing Attitudes"	Resource Efficiency Network
	Resource efficiency campaign: Target group of (future) decision-makers
	Concerted action resource efficiency
	Qualifying advisors
	Establishing a "virtual resource university"
	Developing course materials for schools

Source: Kristof / Hennieke 2010

## 2 Core Strategies and Policy Instruments

### 2.1 Core Strategy: "Mobilising Institutions – the Key to Successful Diffusion"

The core strategy "Mobilising Institutions – the Key to Successful Diffusion" contains the institutional foundation on which the other core strategies are based. For this reason it has been given top priority and recommended for rapid implementation. It also plays an important role in the economy overall because it is largely self-financing and will modernise institutional structures. The idea here is, on the one hand, to scale up existing institutions at the federal or state level (e.g. demea, North Rhine-Westphalia Efficiency Agency) and advisory structures (e.g. pool of advisors) and, on the other, to expand and concentrate existing funding options – e.g. VerMat (for improving material efficiency), NeMat (for promoting networks for material efficiency), FONA (for research on sustainable development). The institutions and the funding programmes are considered to have achieved convincing and robust results (e.g. Kristof / Lemken / Roser / Ott 2008) so that solid reasons exist for a considerable expansion of institutions and funding nationwide.

The core strategy "Mobilising Institutions – the Key to Successful Diffusion" comprises three components that build on and mutually reinforce one another: establishing a federal resource efficiency agency (including independent evaluation to optimise funding structures); launching a resource efficiency stimulus and advisory programme; and expanding the pool of advisors and regional structures. EUR 450 million are proposed annually for implementation of the core strategy. These three components define in more concrete terms the "mobilising institutions" ("caretaker" function) that the state requires as a "guiding and helping hand" at all levels in order to successfully implement resource efficiency policy. For it is only through these institutions that the target group, e.g. small and medium enterprises (SMEs), can really be reached. Designing and implementing strategies that span more than one area of institutional competence and are not limited to one term of political office is a task that exceeds traditional institutional capability and thus needs the support of relatively independent intermediary institutions and networks. Empirical evidence also shows that many theoretically highly profitable micro-economic measures undertaken to conserve resources are not yet automatically being applied comprehensively and rapidly. The core strategy therefore focuses on offering a consolidated package of measures intended to accelerate diffusion and make use of existing economic resource efficiency technologies and solutions to lower the cost of resources. Using a funding programme that combines advice and implementation support with start-up funding (particularly for SMEs) coupled with business advice and local support has proven an effective way of removing obstacles and should thus be scaled up.

### **Resource Efficiency Agency (including evaluation to optimise funding structures)**

The Resource Efficiency Agency will be formed as a new institution at federal level to bundle public diffusion and financing options for companies, company networks and associations and to play the necessary role of "caretaker" for all core strategies. The resource efficiency agency will coordinate, support and evaluate activities for companies – particularly SMEs – throughout Germany via the resource efficiency stimulus and advisory programme with the aim of rapidly realising the considerable potential that exists for increasing resource efficiency in production processes and product development. It will also be responsible for expanding the pool of advisors and regional structures. The agency will be a lean organisation that will operate nationwide and at all levels. It will create networks for existing actors and structures and develop them further. The main tasks of this core strategy will be to create networks for actors (at all federal levels, with private-sector consultants and existing intermediary institutions such as the Resource Efficiency Network) and to act as a guide for companies (using the principle of a central point of contact). To be able to fulfil its responsibilities as well as possible, the agency will also require a solid international network (e.g. cooperation with international organisations at EU level, initiating new supranational activities, learning from the experiences and achievements of others). The Resource Efficiency Agency's activities are not, however, limited solely to implementing this core strategy but also extend to all other core strategies.

It is also envisaged that the Resource Efficiency Agency will commission independent evaluators to continually analyse the achievements of the resource policy instruments using standard, central criteria and thus to provide a sound basis to further develop the instruments (particularly to optimise the funding structures) and the policy mix. The goal is make funding structures more effective and easier to access. This will also enable the structure of funding programmes with other primary goals to be addressed with a view to integrating the issue of resource efficiency. The funding programmes of the EU and of the German federal and state governments with their broad spectrum of subsidies, low-interest loans and assumption of equity and liabilities serve as an indispensable component in financing innovation and market launch processes, particularly in the SME sector. Yet the programme structures often lack clarity, transparency and flexibility, while for many SMEs the procedures for applying for funding and managing projects are also a major obstacle. Unlike in other countries, funding programmes and the entire research funding system in Germany have so far not been comprehensively evaluated using comparable criteria. This is, however, an important prerequisite for evaluating their success, for using public resources more efficiently and for further optimising the programmes. It is thus important to establish an independent evaluation which, if used intelligently, will also reduce costs in the long run.

### **Resource Efficiency Stimulus and Advisory Programme**

The Resource Efficiency Agency's Resource Efficiency Stimulus and Advisory Programme will provide advice and support for companies and company networks en-

gaged in integrating resource efficiency into their production processes or product design as well as for resource efficiency activities that span the entire value chain. As a side effect of this programme existing efficiency technologies, solutions and services will be able to penetrate the market more quickly (diffusion). Thus in its role as "caretaker" for implementation, the agency could be mobilised not only to help increase resource efficiency in companies and their value chains but also in the area of public and private resource consumption. Here the agency should involve actors already working in the area of resource efficiency – both those with their own economic interests such as advisors but also publicly funded intermediaries such as the North Rhine-Westphalia Efficiency Agency or NGOs active in the field of resource efficiency like the Nature and Biodiversity Conservation Union (NABU). It could also, however, indirectly encourage implementation, e.g. through tenders for innovation competitions.

### **Expanding the Pool of Advisors and Regional Structures**

The regional structures that play an important role in reaching companies should be strengthened across the board, while in some regions, new structures will have to be created. As part of this process, the pool of independent advisors who motivate and support companies in implementation should be drastically increased. An institutionalisation programme called "für die Fläche" (for the region) (based on the example of several states such as North-Rhine Westphalia and Rhineland Palatinate) will be created to help expand the pool of advisors and the regional structures. The regional structures can be supported by various actors (e.g. by state-level institutions, chambers of commerce and industry, chambers of trade, the RKW (German Centre for Productivity and Innovation), the VDI (Association of German Engineers), business and professional associations, business angel networks, existing regional networks) and should be firmly anchored in institutional structures with a clear financing framework so as to be able to work successfully (e.g. efficiency offices affiliated with existing institutions). Expanding the pool of advisors aims to provide advice embracing all kinds of resources and the technical, organisational and business expertise necessary for implementation. It should be accompanied by an extensive qualification programme for (accredited) advisors and the development of an accreditation system (including methods to monitor success and basic data). The existing activities (e.g. demea, KfW, North-Rhine Westphalia Efficiency Agency) should be incorporated here.

## **2.2 Core strategy: "Giving Innovation a Direction – Sustainable Future Markets for Resource Efficiency Solutions"**

Consensus exists that innovation drives economic and technical development. But not everything that is new is truly innovative, useful to society, responsible or conducive to sustainable development. "Giving Innovation a Direction", however, means exactly this forward-looking orientation aimed at creating sustainable future markets. Innovation should generally be geared towards solving problems and, to this end, should bring together technical and social innovations to successfully contribute more to protecting

the climate and conserving resources. This also includes, for example, cooperative innovative processes (such as innovation agents or innovation laboratories specialising in resource efficiency) and systematically promoting creative technical and social experiments.

Of course "Giving Innovation a Direction" does not mean that binding government requirements are imposed on basic and applied research. Nevertheless, the government should exercise the steering prerogative it has over a major portion of its R&D funding (e.g. FONAR) to create more incentives for joint projects with innovations and investments to increase resource efficiency. The focus should be on ambitious reduction targets for resource consumption so that R&D activities as well as demo and pilot projects have a reliable long-term standard on which to orient themselves. The innovation programme should also be combined with a market launch programme and venture capital made available to prevent "breakdowns" like the famous "Valley of Death" (e.g. failure of projects for financing reasons after the first phase of funding has ended).

Taking all this into account, the core strategy "Giving Innovation a Direction – Sustainable Future Markets for Resource Efficiency Solutions" is based on four instruments: the resource efficiency innovation and market launch programme, funding for innovation agents, the institutionalisation of innovation laboratories committed to resource efficiency and the availability of venture capital for resource efficiency solutions. The funding requirement for the first three instruments is estimated at EUR 300 million, while venture capital totalling EUR 100 million should be made available in revolving funds. The innovation and market launch programme and support for innovation agents should be pursued as the top priorities and implemented quickly. The other two instruments should then follow. The findings of the MaRes task "Identification and Analysis of the Potential of Innovative Groundbreaking Products, Technologies and Markets to Increase Resource Efficiency" can be used to pinpoint more precisely where funding should be targeted.

### **Resource Efficiency Innovation and Market Launch Programme**

The goal of the resource efficiency innovation and market launch programme is to stimulate the research and development of new and more resource-efficient technologies, materials, products, services and systems solutions from "cradle to grave" and to provide incentives for resource efficiency-oriented process and product design. Target groups of the programme are:

- Producers and users of resource-efficient technologies (e.g. functional materials, surface finishing processes, waste-free production processes, optimised maintenance / service cycles, flexible factory).
- Suppliers of resource-efficient products / product-service systems (e.g. insulation systems, lightweight vehicles, cascaded use systems, resource-optimised packaging systems, modularisation / multifunctional devices, services for resource efficiency-oriented process and product design).

The goal is to systematically focus existing joint R&D programmes more specifically on resource-efficient solutions with solid financial support (in particular KfW, Federal Ministry of the Environment, Federal Ministry of Education and Research) or, to put it another way, to systematically direct the constantly changing focus of research funding towards resource efficiency. The market launch of resource-efficient products and product-service systems must also be given targeted support for groundbreaking technologies, products and services. Pilot and flagship projects are also important to develop product-service systems that increase resource efficiency (e.g. in the area of mobility services).

### **Innovation Agents**

To overcome the dearth of knowledge and expertise in companies, actors with the appropriate qualifications and specialisations play an important role in providing professional and / or financial support for innovation processes in companies from invention through to market launch. In addition to government subsidies, one of the chief sources of funding for innovation projects is private investment capital. This is where innovation agents come in. Innovation agents are, on the one hand, innovation coaches who as advisors on innovation management supply the expertise and knowledge the company lacks and, on the other hand, act as business angels who supply the company with the necessary private capital, expertise and outside contacts. This allows additional synergies for increasing resource efficiency to emerge, particularly in the early phases of innovation. The activities of innovation coaches are supported by a funding programme that can be based on existing federal and state financing programmes. The two target groups are producers and users of resource-efficient technologies and suppliers of resource-efficient products / product-service systems.

### **Innovation Laboratories Specialising in Resource Efficiency**

When it comes to innovation processes, SMEs in particular often have difficulty compensating for the disadvantages of their size compared to large companies. Industrial research on resource efficiency is also not yet sufficiently well-established. The innovation laboratories instrument was conceived to tackle these two issues. Companies work together in innovation laboratories with support from research institutions to promote cross-company innovations in resource efficiency. Timelines and organisation are flexible. Complex or large-scale research projects are set up as joint projects and can make use of the infrastructure provided by the innovation laboratories. Equipment, expertise and personnel resources are shared to overcome the disadvantages SMEs face in terms of size. The different experiences and perspectives of the companies and research institutions involved are the primary driving force in the creation of new types of non-technology-specific solutions.

## **Venture Capital for Resource Efficiency Solutions**

The innovation and market launch programme is closely linked to this instrument to make it easier to procure the venture capital necessary to launch resource-efficient innovations onto the market in a targeted fashion. The basis is a revolving mixed asset fund with basic government funding. Suppliers of innovative, resource-efficient technologies, products and services form the target group of this instrument.

### **2.3 Core Strategy: “Resource-Efficient Products and Services”**

The core strategy "Resource-Efficient Products and Services" aims to incorporate the criterion of resource efficiency into consumer goods, buildings and services. The concept and design of a product determine not just the form, quality, aesthetics and functional characteristics but also the material composition, the consumption of material, energy and water during use and how it can be used at the end of the product lifecycle (e.g. reuse, recycling, conversion). Dynamic standards and labelling requirements are hence very important, e.g. in line with the top-runner principle. They should, to the extent possible, create incentives to keep the entire product lifecycle in mind and to consider when designing a product what can be done during the consumption phase, during reuse and at the end of the product lifecycle in terms of recycling. In addition to product design, it is important to develop special instruments for large material flows, such as construction materials, but also for the material flows of raw materials that are particularly interesting for economic reasons. The metals processed in ICT products are not reused or recycled (e.g. at the end of a product's life), because the products are kept in households (e.g. mobile phones that are no longer in use) or (illegally) exported (e.g. old vehicles to circumvent laws on old cars). For these reasons the cycle sometimes fails to come full-circle because the incentives to use recycled materials are too weak.

This is precisely where the proposed instruments of this core strategy come in. The dynamic standards and labelling requirements – stipulated in the amended EU Ecodesign Directive – eliminate the “dirty end” and create incentives to improve resource efficiency on the entire market. Promoting resource-efficient product design – combined with these dynamic standards – establishes a resource efficiency orientation more quickly in the day-to-day work of product designers and creates opportunities for more resource efficiency-oriented product-service systems. The hybrid governance for rare metals negotiated between companies in a value chain and government institutions creates new incentives to bring material cycles full-circle by defining minimum percentages of recycled materials that must be used in new products and stipulates their implementation in global value chains by way of information and certification requirements. The primary construction material tax supports a shift to secondary construction materials. The target groups of all four instruments are product manufacturers and the service providers operating at the end of the product lifecycle (e.g. those involved in reuse and recycling).

EUR 50 million are required for the first three instruments. The primary construction material tax will generate roughly EUR 1,200 million and can thus finance the entire policy mix of all core strategies proposed. With the exception of hybrid governance which, as a new instrument, requires a longer leadtime and more intense negotiation, the instruments should be implemented in the short term as a matter of priority.

### **Dynamic Standards and Labelling Requirements (amended EU Ecodesign Directive)**

The dynamic standards aim to increase the resource efficiency of products – from production through (re)use all the way to recycling – and to encourage more use of secondary materials and renewable raw materials. The idea behind making the minimum product-specific standards dynamic is to continually take account of technical advances and stimulate innovation. In concrete terms, the specific resource consumption can, for example, be stipulated (e.g. maximum consumption of water in the use phase or in production) and a minimum set for the percentage of specific secondary materials that must be used in new products. Information and certification requirements could be established to make data easier to obtain. To keep pace with technical advancements the minimum standards could be made dynamic – as is the case in the EU Ecodesign Directive – either through dialogue with experts at fixed intervals or by applying the top-runner principle. The latter uses the most resource-efficient devices on the market as a benchmark for imposing stricter standards, and manufacturers are given a certain period of time to bring their products into line. The top-runner principle produces good results if the competitive market is dynamic. Top-runner approaches generally lower the costs of providing information and give the standard more legitimacy because proof of the technical feasibility of the standard already exists.

Pioneers could and should benefit from labelling requirements as the successful example of appliances has clearly shown. But the labelling categories must be continually adjusted to technical advancements, so that Category A is always reserved for the small group of top-performing devices on the market and no new labelling categories (e.g. A++) are created that might be confusing to consumers. To accelerate the extension of the Ecodesign Directive to all resources (i.e. to energy and, in some cases, to water consumption in the use phase) and to the entire value chain (i.e. from resource through to production and even after the use phase), Germany should become more intensively involved in the consultations on the Ecodesign Directive and its further development as well as associated activities at EU level.

### **Promoting Resource Efficiency-Orientated Product Design**

Pilot product design projects should be used to encourage a resource efficiency orientation over a product's entire lifecycle. In addition, given that prizes and awards are common for design, other possible ideas for furthering resource efficiency would be competitions for sustainable and resource efficiency-oriented product design, a re-

source efficiency design award or manufacturer prizes for the development and market launch of top-performing devices.

### **Hybrid Governance to Increase the Use of Secondary Materials for Rare Metals in New Products**

The proposed hybrid governance model is based on goals negotiated between companies in a global value chain and government institutions (such as a "minimum percentage of secondary materials" to increase the amount of secondary resources used in new products) coupled with mandatory information and certification requirements related to resource conservation ("no data, no market"). These requirements ensure verification that the agreed minimum quantities have actually been complied with in the final product. The instrument combines self-regulation and knowledge generation approaches with legislative approaches. Hybrid governance is an important way of promoting resource efficiency in global value chains to which national policy has only very limited access. Rare metals are interesting for this new policy form because currently the closure of material cycles involving rare metals is not of a sufficiently high quality and these metals are of great economic and ecological importance. In developing countries in particular, the inefficient and low-tech recovery / extraction of a relatively small number of metals has a considerable environmental impact and also entails health risks and material losses. The instrument should initially be developed and tested in an exemplary manner for mobile phones that contain these rare metals. It could then be extended to other products and material cycles based on the experience with mobile phones.

### **Primary Construction Material Tax**

The use of primary construction materials such as sand, gravel, crushed rock and limestone has a massive direct and indirect environmental impact along the entire value chain. The result of high primary construction material extraction and consumption is extensive destruction of the landscape and a negative impact on ecosystems (e.g. emissions, adversely affected groundwater, habitat fragmentation). Particularly in the production of concrete and cement, high energy consumption causes considerable greenhouse gas emissions. The uninterrupted physical growth of infrastructure in building and road construction also entails extensive land use and surface sealing. The ratio between new construction and maintenance is a decisive factor as well as the percentage of secondary construction materials used. Germany extracts roughly 550 million tons annually to meet its domestic demand and is the third-largest producer of construction minerals after Spain and France (BGS 2009). The percentage of recycled and secondary construction materials, however, is only approx. 10% (compared with 25% in Britain). To encourage more use of recycled and secondary building materials, the German government is proposing to impose a nationwide consumption tax on the extraction and import of primary building materials based on the successful British model. The tax would affect companies that extract and import raw materials and would initially be at least EUR 2 for every ton of sand, gravel, crushed rock and limestone ex-

tracted. The revenue from a primary construction material tax would therefore be around EUR 1.1 billion and would be sufficient to finance all the core strategies proposed here. Because the primary construction material tax is designed to encourage a reduction in the consumption of primary construction materials, a quantity tax would be preferable. An annual 5 percent progression announced far in advance would counteract the loss in value of the quantity tax brought about by inflation and create a steadily increasing incentive.

## **2.4 Core Strategy: “Incentives for Resource Efficiency Solutions via the Financial Sector”**

The financial sector can play a key role in ecological modernisation and increasing resource efficiency because it can control financial flows on the basis of various criteria. The financial sector has a hand in deciding whether resource efficiency innovations can be financed in companies and, if so, how financial support can be provided for extensive market launches by companies. Resource efficiency is currently only a peripheral issue in the financial sector, both in the debate about the relevant financial issues as well as in the key decision-making factors, i.e. the key performance indicators. These determine not just the direct financing conditions for companies but also the rating and risk-management processes on the financial markets and the listing conditions for prime market segments on stock exchanges. With this in mind, it is important to establish resource efficiency as a key factor for competitiveness in the financial sector – as a central starting point for lowering costs and as a dynamic growth market for GreenTech. To achieve this goal, a Enquete Commission focusing on “Resource Efficiency and Sustainability in the Financial Sector” should first be set up. Second, resource-related Key Performance Indicators (R-KPI) must be developed because in the financial sector they are a central basis for evaluation and decision-making processes. The R-KPIs translate the idea of resource efficiency into directly usable criteria for the financial sector in its day-to-day work, including rating, risk- management or listing. To generate solid data for their work quickly, the financial authorities should use the R-KPIs to define the legal and supervisory rules for risk management by financial service providers more precisely, and reporting on R-KPIs should be made mandatory in company management reports. When resource efficiency starts to play a more important role in the financial sector and the R-KPIs provide adequate indicators, it will be easier to convince stock exchange operators and the stock exchange council to integrate R-KPIs as a listing condition for prime market segments on stock exchanges.

The instruments should be implemented in the short term and given high priority. Around EUR 10 million is proposed for implementation, primarily for the research programme.

## **Enquete Commission "Resource Efficiency and Sustainability in the Financial Sector"**

An Enquete Commission should be set up that focuses on "resource efficiency and sustainability in the financial sector" to stimulate the debate on the critical role of the financial sector in environmental modernisation and in the implementation of a resource efficiency strategy and to further reinforce the political decisions in this complex field. The mission of the Enquete Commission would be to explore this range of issues for political decisions – supported by a research programme – and to involve the primary stakeholders from both the financial and other sectors. Political strategies could then be developed on this basis. Setting up a Enquete Commission could also help bring back together the financial sector and the real economy, which have drifted away from one another, and to pursue a more forward-thinking development path. Given the central role of the financial sector, establishing a Enquete Commission should be a matter of high priority. The research programme should be interdisciplinary so that concepts ready for implementation can be developed with actors from the financial sector and other stakeholders.

### **Resource-Related Key Performance Indicators (R-KPI)**

Financial service providers do not at present include resource efficiency in their financing and investment decisions because the appropriate indicators and necessary data are still lacking. Because the issue of resources has not yet been established as a risk aspect, the current regulation of risk management among financial service providers does not include the risks of company resource use although the financial authorities could already today exploit the latitude they have for interpreting the applicable regulations – for example to allow rating agencies to change their rating and risk-management processes. The goal is hence to develop a set of widely applicable and relevant resource-related Key Performance Indicators (R-KPI) and to create the necessary data basis quickly and efficiently. The R-KPIs should represent resource consumption at company level in a meaningful way that permits comparison and practical application. The set should also include usable industry-wide and industry-specific indicators for the financial sector for which KPI sets would serve as the basis. The indicators should be gathered by companies independently and it should be possible to reference the data from the Federal Statistical Office for upstream chains. The relevant stakeholders – financial sector, private sector, auditors, Federal Statistical Office, relevant research institutions – should be included in developing the R-KPIs and creating the concept for the data basis. Work should begin soon on developing the R-KPIs and creating a concept for the data structures and should be completed as quickly as possible as part of the discussion already being held on the reform of the financial sector. R-KPIs can be used at various levels in the financial system and offer a simple way to represent resource issues in the day-to-day work of financial service providers. They should also be used by the financial authorities to further refine the legal and supervisory rules for risk management of financial service providers in Germany and could be integrated via the appropriate bodies into the international process of financial market

regulation (Basel III ff.). In addition, R-KPIs could be made mandatory in company management reports; this would entail using the R-KPIs to make the commercial requirements for disclosing non-financial performance indicators more precise. The publication of management reports on this basis would then make the information supplied by the R-KPIs relevant for auditing. German stock exchanges impose extensive requirements on capital market companies seeking admission to their prime segments (e.g. Prime Standard). In this context the R-KPIs could be used to provide adequate indicators about resources and could be included as listing conditions. This could be an interesting option for stock exchange operators or the stock exchange council if the issue of resource efficiency started to play a more important role in the financial sector. The stock exchange regulatory authorities of the German federal states could support this process.

Developing the R-KPIs should be given high priority owing to their potential widespread impact; the costs for developing and implementing the R-KPIs are contained in the funding programmes slated for this core strategy.

## **2.5 Core Strategy: “Government as a Consumer and Provider of Infrastructures”**

The government is a central actor both as a consumer of products and services and as a provider of infrastructures. The government has a 24.4% share in the demand for goods and services and a 10% share in construction demand (Federal Statistical Office 2009). The fact that the government could also capitalise on its market power to create sustainable future markets is often forgotten – as is its ability to function as a role model. The government has considerable room to manoeuvre within its own area of activity, and at the federal level could take the lead in lowering costs by increasing resource efficiency in the public arena. On account of its considerable market volume the government can change markets by increasing demand for resource-efficient products and services (e.g. lowering development risks through contractually agreed minimum demand) hence sending signals for innovation and market development. Increasing resource efficiency through the government involves decisive control variables at three levels: lifecycle costs as a mandatory procurement criterion for purchasing products and services; demand bundling to encourage innovation towards more resource-efficient products and solutions through a guaranteed sales volume; and resource efficiency-optimised infrastructure systems. At the request of the task sponsor, public procurement was only addressed in the general analysis phase of the MaRes task “Consumer and Customer-Oriented Approaches to Increasing Resource Efficiency”, which identified the central political approaches.

The three instruments proposed must and can be implemented without incurring costs if the policy is designed accordingly. Experts estimate that approx. EUR 100 million will be needed for the launch phase and the pilot projects, a sum that could be recouped through the potential savings. Making lifecycle costs a mandatory procurement criterion should be given high priority in the short-term, followed by the other two instruments.

### **Lifecycle Costs as a Mandatory Procurement Criterion**

The goal is to change the procurement guideline with the aim of establishing lifecycle cost considerations as a mandatory procurement criterion and thus promote resource efficiency. The ongoing simplification and modernisation of the German public procurement law (legal and administrative regulations in particular) could be used to achieve this goal. Implementation should be vigorous at all political levels (from “the very top”) because resource efficiency reduces the costs of public procurement over the lifecycle of the purchased products; additional costs are usually only generated in the short term when procurement routines are changed.

### **Demand Bundling to Minimise Risks for Innovation Processes**

Bundling of government demand for innovative and particularly resource-efficient products creates an incentive for companies to come up with new solutions because the risk is minimised by a minimum guaranteed purchase quantity. The goal is to develop a concrete implementation concept for demand bundling in the field of resource efficiency. Specifically adapted solutions should be developed, tested and optimised for deployment in other product categories on the basis of pilot projects for two to three selected product categories. The product groups should be selected in terms of their high relevance to the public procurement system and their suitability for demand bundling. The results of the MaRes task “Identification and Analysis Potential of Innovative Groundbreaking Products, Technologies and Markets to Increase Resource Efficiency” should be used in this process. Implementation can start in the short term and be completed in the medium term. Start-up financing is important for the launch phase. Once the instrument becomes established, support will no longer be necessary.

### **Resource Efficiency-Optimised Infrastructure Systems**

The infrastructure provided by the government is resource-intensive. Consequently, in expanding, renewing and maintaining this infrastructure it is important to take resource efficiency into account. Alternative system solutions optimised for resource use (e.g. transport; drinking water and wastewater; telecommunications; and electricity, gas and district heating) must also be considered. The data basis for the infrastructures developed in the “Metal Raw Materials, PGM and Infrastructure” task of the MaRes project offers a data basis for this. The goal is to derive policy recommendations for the individual infrastructure systems and implement them as quickly as possible because infrastructure systems usually have long lifecycles. The focus on cost-saving non-resource-intensive infrastructures will lower costs and hence enable the necessary concept studies, policy analyses and pilot projects to be financed.

## **2.6 Core Strategy: “Changing Attitudes”**

While the significance of climate protection and energy efficiency is generally acknowledged today, this is not yet the case for resource problems, which are really just as

urgent. Target group-oriented agenda setting and qualification programmes should thus inform decision-makers from the private sector, professional associations and the political realm as well future decision-makers currently in training or studying at universities about the key issue of resource efficiency and motivate them to take action and put it into practice. Instruments at two levels are recommended for the core strategy "Changing Attitudes" to create a successful resource policy:

- Agenda setting focused on selected target groups: continuation of the Resource Efficiency Network formed by the Federal Ministry of the Environment in 2007; a short resource-efficiency campaign targeted at (future) decision-makers followed by a Concerted action resource efficiency that brings together the top representatives from politics, business and the media.
- Appropriate qualification options for selected target groups. These would serve as the basis for implementing increases in resource efficiency more successfully and easily. Priority should be given at the outset to options for qualifying advisors and establishing a "virtual resource university" followed by the development of course materials for schools.

The instruments were chosen because we realised that the success of the other core strategies would be questionable if they were not accompanied by a general change in awareness ("Changing Attitudes"). The idea here is to raise awareness about the issue, make successes more visible and to raise qualifications. Because the resources for agenda setting and educational activities are limited, the leveraging effect of multipliers must be used and the focus placed on selected target groups open to change (Kristof / Liedtke 2010). The costs for the instrument selected for this core strategy are estimated at approximately EUR 300 million.

### **Resource Efficiency Network**

Continuing the successful activities of the Resource Efficiency Network should be given priority. In addition to the network conferences that take place every six months with multipliers from politics, business and environmental associations, companies, private or public advisory institutions, media, etc., on-site conferences that target companies (SMEs in particular) should also continue to be offered in various regions and industries. An annual international resource conference would also be important because the issue of resource efficiency is increasingly gaining momentum internationally. In support of this, a short English version of the website would also be useful to help advance internal EU discussions. The network should be supplemented, as has been the case until now, by newsletters, the website and, increasingly, also by qualification options for advisors, the financial sector and other intermediaries. Co-operative network activities in which the Resource Efficiency Network supports and assists the activities of the various actors should also continue to be initiated and supported. Here, the experience from the dialogues and roadmaps already incorporated into the Resource Efficiency Network can be built on. Pilot or flagship projects could play an important role in concrete implementation and diffusion. Regular theme-based campaigns

or special offers for the younger generation of skilled workers or Web 2.0 users would also be conceivable. The Resource Efficiency Network is designed as a learning network so that it always has the ability to adapt to the current needs of its members in a rapidly changing world. Consequently, further developing the concept of the network design based on a regular evaluation is useful.

### **Resource-Efficiency Campaign**

The resource efficiency campaign is a very important resource policy instrument for winning people over. A market-ready campaign was designed for (future) decision-makers from universities in the MaRes task "Strategies for Successful Marketing" (Albrecht / Baum, 2009). The results of the possible activities for private households discussed in the task "Consumer and Customer-Orientated Approaches to Increasing Resource Efficiency" in the MaRes project could be used to reinforce the content. The resource-efficiency campaign should start as soon as possible. The necessary impact cannot be achieved with a budget of less than approximately EUR 2.5 million for the launch phase; the campaign should be continued and expanded in subsequent years for other target groups.

### **A Concerted Resource-Efficiency Campaign**

Leading representatives from politics, business and media could then be brought together in a concerted campaign to give the message of resource efficiency a more central place in the public debate. The concerted campaign could capitalise on the momentum generated by the resource efficiency campaign. The people involved have an impact as role models and multipliers, they are mouthpieces to the social groups they represent and they convey credibility through their own commitment, – e.g. via flagship projects – which lends this issue the urgency it needs. The issue could take on symbolic power much more quickly this way. The process and the flagship projects will require funding that could be supplied jointly by all the participating actors.

### **Qualifying Advisors**

To truly be able to increase resource efficiency in concrete terms, companies need qualifications and technical, methodological and social expertise. However, this is often lacking. Companies primarily receive support from their environment, i.e. from advisors, qualification facilities, chambers of industry and commerce, chambers of trade and from other publicly and privately financed actors. Evaluations show, however (e.g. Kristof / Lemken / Roser / Ott 2008), that these actors have considerable gaps in knowledge and require further qualification in the areas of technical, social, methodological and implementation expertise when it comes to resource efficiency. As a result, one important goal should be to properly qualify private and intermediary actors who advise and support companies as soon as possible and to create the necessary qualification structures. This would increase companies' chances of success in their bid to increase resource efficiency. The goal is to gauge the qualification needs of professional training

facilities, multipliers and other actors and to jointly develop educational concepts and course materials with relevant active intermediaries and qualification providers.

### **Establishing a "Virtual Resource University"**

The goal of a "virtual resource university" would be to tap into synergies by creating networks for research departments already working on resource efficiency (including energy and energy efficiency) and hence boost research and education in the area of resource efficiency. The university network for resource efficiency should conduct interdisciplinary research, develop joint research projects and apply for funding. To reach this goal, a concept for the network must be developed and joint projects for implementation initiated. Shared research infrastructure and jointly funded innovation campus projects could strengthen network activities but also encourage the exchange of scientists and the diversity of the courses offered. The activities should start soon to further expand the network of universities initiated in the MaRes project through the broadly based involvement of partners from universities and harness the momentum that the resource efficiency campaign is intended to bring to universities.

### **Developing Course Materials for Schools**

Study seminars designed to train future teachers can be used to educate teachers nationwide about resource efficiency. Courses and training could first be developed for the study seminars to familiarise future teachers with the issue. Second, the future teachers could develop course materials for resource efficiency as part of their practical work coached by their trainers. These could then be distributed via an Internet platform to capitalise on additional synergies. The goal of the Internet platform would be to make well-designed course materials about resource efficiency available nationwide. The educational materials would be freely available to teachers but also for professional training and adult education. These activities should take place after the "virtual resource university" has been established.

## **3 Summary and Outlook**

To create a successful resource policy, policymakers can use the six core strategies in the MaRes project and the instruments proposed for their effective implementation for orientation. The following core strategies and policy instruments are proposed:

Three instruments are proposed for the **core strategy "Mobilising Institutions – the Key to Successful Diffusion"**. The first and central component is a nationwide resource efficiency stimulus and advisory programme. This is coupled with the second component, which entails setting up and expanding the Resource Efficiency Agency as the hub for all diffusion activities in and for companies and for programme bundling, evaluation and further development. Successful implementation requires "caretakers" and intermediary coordination as an operationally extended and politically independent lever of a cross-departmental and modern resource policy. Third, on-site support for

implementation must be increased because the federal resource efficiency agency must have a lean structure and will primarily fulfil an initiation and support function based on the resource efficiency stimulus and advisory programme. The key actors for increasing resource efficiency are the relevant advisors, regional intermediaries and company networks in regions and industries. The expansion and qualification of the existing pool of advisors and the support for regional structures and networks can thus offer the necessary technical and implementation expertise for the companies in a region. The core strategy can build on the existing advisory institutions at federal, state and regional level as well as on the established funding programmes and the Resource Efficiency Network.

The **core strategy "Giving Innovation a Direction – Sustainable Future Markets for Resource Efficiency Solutions"** can be pursued first by systematically setting new resource-efficiency-related focal points in existing funding programmes / funding priorities with the aim of creating a closed-loop innovation and market launch programme for resource efficiency that is more in line with ambitious resource efficiency targets and existing potential. Second, easier access to venture capital should be encouraged because venture capital is a key prerequisite for successful diffusion on the market – closely linked to the innovation and market launch programme. The entire financing chain is thus integrated and the opportunities for real innovation increase. In addition to procuring venture capital, it is also important for companies to be able to professionally implement innovation processes both internally and in cooperation with other companies and research institutions. To achieve this goal, the third component is to encourage innovation agents and the fourth component, resource efficiency-oriented innovation laboratories.

The **core strategy "Resource-Efficient Products and Services"** has four instruments to create resource-saving incentive structures that support the transformation of the market: First, establishing dynamic standards and labelling requirements for resources as part of the amendment to the EU Ecodesign Directive; second, and directly related, supporting resource efficiency-oriented product design; third, introducing a primary construction material tax based on the British model; and fourth, a hybrid governance model that combines self-regulation and knowledge generation in value chains with regulatory approaches that aim to increase the secondary resource percentage of rare metals used in new products. The selected instruments will make it possible to promote particularly resource-efficient products and make them more visible: It will also help increase the resource efficiency of average products on the market and to gradually eliminate the "dirty end".

In the **core strategy "Incentives for Resource Efficiency Solutions via the Financial Sector"**, a Enquete Commission "Resource Efficiency and Sustainability in the Financial Sector" will explore the issue of resource efficiency in the financial sector which scarcely plays a role today. In addition, resource-related Key Performance Indicators (R-KPI) will be developed and the respective data basis created to make the issue of resources more transparent for the decision-making processes in the financial

sector (e.g. for risk management and lending rules). The R-KPIs should also be used for financial oversight and corporate reporting.

By virtue of its considerable market volume the government can systematically send signals for market development if it increases demand for resource-efficient products and services and reduces development and marketing risks. The **core strategy "Government as a Consumer and Provider of Infrastructure"** is therefore made up of three elements. First, purchases should only be made on the basis of lifecycle costs as a mandatory procurement criterion. Second, bundling of government demand for innovative and particularly resource-efficient products creates an incentive for companies to come up with new and particularly resource-efficient solutions because the risk is minimised by a minimum guaranteed purchase quantity. The publicly available or controlled infrastructures are often resource-intensive; which is why a third component is necessary: optimising their construction and maintenance with a view to increasing resource efficiency. The question of whether switching infrastructure systems makes sense from the perspective of resource efficiency and costs should also be analysed.

The **core strategy "Changing Attitudes"** first aims to inform (future) decision-makers from the private sector, professional associations, politics and academia about resource efficiency through target group-oriented agenda setting and to motivate them to take action and put it into practice. Second, offering opportunities for additional qualification can create a basis for increasing resource efficiency more successfully and easily. The Resource Efficiency Network formed by the Federal Ministry of the Environment in 2007 is slated to play a key role. In addition, a resource efficiency campaign with the target group "(future) decision-makers" is to be launched for which a market-ready campaign concept was developed under the auspices of the MaRes project (Albrecht / Baum 2009). The issue could then be further addressed in a concerted campaign that brings together leading representatives from politics, business, academia, society and the media with the goal of making it an issue of broad public discussion. The priorities in terms of qualification should initially be on further qualifying advisors, on establishing a "virtual resource university" and on developing course materials for schools. These instruments were selected in view of the awareness that the success of the other core strategies will be limited unless they are accompanied by a change in mentality and visible achievements.

Tab. 2 summarises the core strategies, the proposed instruments allocated to them and the budget impact. It also provides information about priorities and the proposed timeline and sequence. The target groups and resources are also outlined. According to expert projections from the MaRes Consortium and a short expert report for the Federal Ministry of the Environment (Hennicke et al. 2008), the financial volume affecting the budget for these programmes is estimated at roughly EUR 1.3 billion per year. The total volume of approximately EUR 1.3 billion per year could be covered by the proposed primary construction material tax or by self-financing instruments (e.g. reduced costs of public procurement). The macro-economic multiplier effect is considerable and produces additional state revenues. If the primary construction material tax is not implemented, the funding should be made available by re-allocating existing re-

sources. After five years, the implemented instruments should be evaluated. The proposed policy instruments can then be further developed and secured, possibly by passing a framework law on increasing resource efficiency and, if necessary, scaled up.

Tab. 2: Core Strategies, Prioritised Policy Instruments and Estimated Budget Impact

Core strategy	Instruments	Priority	Time-line	Target groups	Target resources	Budget impact
"Mobilising Institutions – the Key to Successful Diffusion"	Resource efficiency agency (including evaluation to optimise funding structures)	1.	Short-term	Company	All	EUR 450 million
	Resource efficiency stimulus and advisory programme	1.	Short-term	Company		
	Expansion of the pool of advisors and regional structures	1.	Short-term	Advisors and intermediaries		
"Giving Innovation a Direction – "Sustainable Future Markets for Resource Efficiency Solutions"	Resource efficiency innovation and market launch programme	1.	Short-term	Producers and users of resource-efficient technologies and suppliers of resource-efficient products / product-service systems	All (focus on TOP 20 from Task 1)	EUR 300 million
	Innovation agents	1.	Short-term			
	Innovation laboratory specialising in resource efficiency	2.	Medium-term	Co-operation between companies and research institutions		
	Venture capital for resource efficiency solutions	2.	Medium-term	Innovative suppliers of resource efficiency-oriented technologies, products and services		Refinancing (EUR 100 million)
"Resource-Efficient Products and Services"	Dynamic standards and labelling requirements (amendment to the EU Ecodesign Directive)	1.	Short-term	Producers of products and services at the end of the service life (e.g. reuse, recycling or disposal)	Abiotic / biotic materials, water	EUR 50 million
	Promoting resource efficiency-orientated product design	1.	Short-term		All	
	Hybrid governance to increase the use of secondary materials of rare metals in new products	2.	Medium-term		Metals	
	Primary construction material tax	1.	Short-term		Materials	Revenues of EUR 1,100 million
"Incentives for Resource Efficiency Solutions through the Financial Sector"	Enquete Commission "Resource Efficiency and Sustainability in the Financial Sector"	1.	Short-term	Policymakers, financial sector and academia	All	EUR 10 million (research programme in particular)
	Resource-related Key Performance Indicators (R-KPI)	1.	Short- and medium-term	Financial sector and academia		

Core strategy	Instruments	Priority	Time-line	Target groups	Target resources	Budget impact
"Government as a Consumer and Provider of Infrastructure"	Procurement based on lifecycle costs as a mandatory procurement criterion	1.	Short-term	Those responsible for public-sector procurement	All	Cost-neutral (EUR 100 million for the initial phase refinanced by lowered costs)
	Demand bundling to minimise risks for innovation processes	2.	Medium-term	Those responsible for public-sector procurement	All (focus on TOP 20 from Task 1)	
	Resource efficiency-optimised infrastructure systems	2.	Medium-term	Public sector as provider of infrastructure		
"Changing Attitudes"	Resource Efficiency Network	1.	Continue	Companies and intermediaries	All	EUR 300 million
	Resource efficiency campaign: Target group of (future) decision-makers	1.	Short-term	(Future) decision-makers		
	Concerted action resource efficiency	2.	Medium-term	Multipliers from politics, business, academia, society, media		
	Qualifying advisors	1.	Short-term	Qualification providers and advisors		
	Establishing a "virtual resource university"	1.	Short-term	Academia		
	Developing course materials for schools	2.	Medium-term	Teacher training		

Source: Kristof / Hennicke 2010

## 4 Literature

- Albrecht, Roland / Baum, Holger (2009): Erfolgreiche Kommunikation der Ressourceneffizienz-idee: Kampagnen und PR-Strategie; Paper zu Arbeitspaket 13 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes); RessourceneffizienzPaper 13.3
- BGS [British Geological Survey] (2009): European Minerals Statistics 2003-07; Keyworth, Nottingham
- Hennicke, Peter et al. (2008): Entwurfsskizze für ein bundesweites Impulsprogramm Ressourceneffizienz: Die ökonomische Krise durch nachhaltige Innovationen und ökologische Modernisierung überwinden, Wuppertal / Osnabrück
- Kristof, Kora / Hennicke, Peter (2010): Mögliche Kernstrategien für eine zukunftsfähige Ressourcenpolitik der Bundesregierung: Ökologische Modernisierung vorantreiben und Naturschranken ernst nehmen; RessourceneffizienzPaper 7.7
- Kristof, Kora / Lemken, Thomas / Roser, Annette / Ott, Volker (2008): Untersuchung der Wirksamkeit des Programms zur Verbesserung der Materialeffizienz; Endbericht der Evaluation im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie
- Kristof, Kora / Liedtke, Christa (2010): Kommunikation der Ressourceneffizienz: Erfolgsfaktoren und Ansätze; Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 13 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes); RessourceneffizienzPaper 13.5
- Statistisches Bundesamt (2009): Statistisches Jahrbuch 2009 für die Bundesrepublik Deutschland, Herausgeber (Published by): Statistisches Bundesamt (Federal Statistical Office)



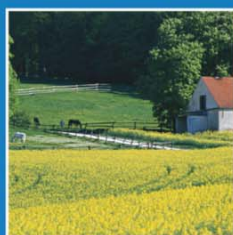
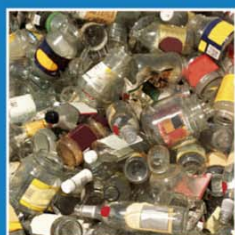
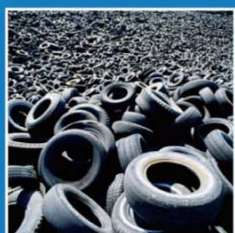
**Kora Kristof**  
**Peter Hennicke**

*mit Unterstützung von* Thomas Götz

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

## **Mögliche Kernstrategien für eine zukunftsfähige Ressourcenpolitik der Bundesregierung: Ökologische Modernisierung vorantreiben und Naturschranken ernst nehmen**

Policy Paper zu Arbeitspaket 7 des Projekts  
„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)



Wuppertal, September 2010

ISSN 1867-0237

## Kontakt zu den Autor(inn)en:

Dr. Kora Kristof  
Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie GmbH  
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183 / - 136, Fax: -198 / -145  
Mail: kora.kristof@wupperinst.org / peter.hennicke@wupperinst.org

## „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) – Projekt im Auftrag des BMU | UBA

**Projektlaufzeit:** 07/2007 – 12/2010

### Projektleitung:

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

Mail: kora.kristof@wupperinst.org  
peter.hennicke@wupperinst.org

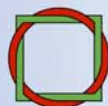
© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)  
finden Sie unter [www.ressourcen.wupperinst.org](http://www.ressourcen.wupperinst.org)

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des UFOPLAN  
durch das BMU und das UBA, Förderkennzeichen: 3707 93 300

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung  
liegt bei den Autor(inn)en.



**Wuppertal Institut**  
für Klima, Umwelt, Energie  
GmbH

**Wuppertal Institut**  
in Kooperation mit

BASF  
Borderstep  
CSCP  
Daimler  
demea – VDI / VDE-IT  
ECN  
EFA NRW  
FhG IAO  
FhG UMSICHT  
FU Berlin  
GoYa!  
GWS  
Hochschule Pforzheim  
IFEU  
Institut für Verbraucherjournalismus  
IÖW  
IZT  
MediaCompany  
Ökopol  
RWTH Aachen  
SRH Hochschule Calw  
Stiftung Warentest  
ThyssenKrupp  
Trifolium  
TU Berlin  
TU Darmstadt  
TU Dresden  
Universität Kassel  
Universität Lüneburg  
ZEW



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

**Umwelt  
Bundes  
Amt**  
Für Mensch und Umwelt

# Mögliche Kernstrategien für eine zukunftsfähige Ressourcenpolitik der Bundesregierung: Ökologische Modernisierung vorantreiben und Naturschranken ernst nehmen

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Der rote Faden</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Globale Herausforderungen</b>	<b>4</b>
2.1	Überschreitung von Naturschranken – Grenzen des Wachstums	4
2.2	Der Paradigmenwechsel: Nachhaltigkeit als system- und handlungsorientierter Ansatz	7
2.3	Ressourceneffizienz als ressortübergreifende Politikoption	10
2.4	Ressourceneffizienz und die Vision eines „(Ressourcen-) Leichterem Lebens“	11
2.5	Zu lösende Ressourcenprobleme	12
2.6	„Knappheiten von heute sind die Märkte von morgen“	14
<b>3</b>	<b>Warum Politik eine wichtige Rolle zu spielen hat</b>	<b>17</b>
3.1	Politik muss als steuernde und helfende Hand ihre Gestaltungsfunktion zurückgewinnen	17
3.2	Integrierte Ressourcen- und Klimaschutzpolitik rechnet sich	19
3.3	Das Rad muss nicht neu erfunden werden	21
<b>4</b>	<b>Erfolgreiche Ressourcenpolitik braucht Kernstrategien</b>	<b>21</b>
4.1	Erfolgsfaktor: Allianzen mit langfristigen Zielen bilden	21
4.2	Erfolgsfaktor: Politik integrativ und international ausrichten	22
4.3	Erfolgsfaktor: Richtungssicheren Policy Mix entwickeln	22
4.4	Erfolgsfaktor: Akteure bei den Kernstrategien ins Zentrum stellen	24

<b>5</b>	<b>Kernstrategien und Politikinstrumente zum forcierten Einstieg in eine erfolgreiche Ressourcenpolitik</b>	<b>25</b>
5.1	Überblick über die Kernstrategien	25
5.2	Kernstrategie „Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“	29
5.3	Kernstrategie „Innovationen eine Richtung geben – Nachhaltige Zukunftsmärkte für Ressourceneffizienzlösungen“	32
5.4	Kernstrategie „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“	35
5.5	Kernstrategie „Anreize für Ressourceneffizienzlösungen über die Finanzwirtschaft“	38
5.6	Kernstrategie „Der Staat als Nachfrager – Vorbild und Marktmacht“	41
5.7	Kernstrategie „Veränderung in den Köpfen“	43
<b>6</b>	<b>Kurzzusammenfassung und Ausblick</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>Literatur</b>	<b>50</b>

## Abbildungen

Abb. 1:	Entwicklung des Anteils der Material- und Lohnkosten im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland in Prozent	16
---------	--	----

## Tabellen

Tab. 1:	Kernstrategien: Ziele, adressierte Zielgruppen und deren Aktivitätsbereiche	24
Tab. 2:	Kernstrategien und für den Einstieg in einen forcierte Ressourcenpolitik zentrale Politikinstrumente	28
Tab. 3:	Zielgruppen & Instrumente	44
Tab. 4:	Zusammenfassung der Kernstrategien, der priorisierten Politikinstrumente und der geschätzten Budgetwirkungen	48

## 1 Der rote Faden

Zentraler Ausgangspunkt dieses Papiers sind die globalen ökologischen Herausforderungen der Ressourcenverknappung<sup>1</sup>, deren Auswirkungen bisher deutlich unterschätzt werden (Kapitel 2). Nicht nur bei den Senken – wie etwa im Fall der klimarelevanten Treibhausgase – sondern auch in Bezug auf Material und Rohstoffe sind Naturschranken<sup>2</sup> bereits aktuell überschritten. Bei einer unveränderten Fortsetzung der bisherigen globalen Trends können daher katastrophale Auswirkungen auf weltweite wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen (z.B. Ressourcenkonflikte) bereits in naher Zukunft nicht mehr ausgeschlossen werden. Gleichzeitig wirkt die vorhersehbare globale Verknappung von Naturkapital als Triebkraft für Innovationen und einen mit natürlichen Ressourcen sparsam umgehenden technischen Fortschritt. Dieses Wechselverhältnis und der damit verbundene Paradigmenwechsel für die Umwelt-, Wirtschafts- und Forschungspolitik ist grundlegend für das Verständnis der hier entwickelten Konzeption einer integrierten deutschen Ressourcenpolitik.

Die forcierte Steigerung der Ressourceneffizienz ist ein notwendiger Kernbestandteil einer modernen Ressourcenpolitik auf dem Weg in eine nachhaltigere Welt. Warum dies so ist, welche neuen Anforderungen an Politik dadurch entstehen, welche enormen wirtschaftlichen Chancen sich dadurch bieten und warum Ressourceneffizienz zur Problemlösung allein nicht ausreicht, wird in den Kapiteln 3 und 4 diskutiert. Der Politik bietet sich die einzigartige Chance, beim beschleunigten Wandel hin zu einer ressourcenleichteren und klimaverträglichen Welt eine aktivierende und zukunftsweisende Rolle zu spielen. Hemmnisse und Marktversagen können abgebaut und die Entwicklung neuer „grüner“ Leitmärkte unterstützt werden. Private Investitionen und Risikobereitschaft brauchen besonders in Zeiten massiven Strukturwandels verlässliche politische Leitplanken. Technischen wie auch sozialen Innovationen muss nach demokratisch vereinbarten Zielen eine nachhaltigere Richtung gegeben werden.

In Kapitel 3 wird begründet, warum und wie die Politik – als steuernde und helfende Hand – ihre Handlungsfähigkeit stärken und effektiv nutzen kann. Nutzt man die in Jahrzehnten erworbenen kollektiven Erfahrungen und Lernprozesse der integrierten Klima- und Energiepolitik, so kann die Konzipierung und Umsetzung der Ressourcenpolitik schneller zu Erfolgen führen – zum Nutzen von Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Natur.

Kapitel 4 zeigt, wie es durch **Kernstrategien** der Politik erleichtert wird, ihre Umsetzungskraft erfolgreich zu bündeln. Es gilt, den noch „schlafenden Riesen Ressourcen-

---

<sup>1</sup> Im Kontext dieses Papiers umfasst der Ressourcenbegriff den globalen Gesamtmaterialaufwand auf Basis des Indikators TMR (Total Material Requirement). Der TMR umfasst die inländischen verwerteten Rohstoffentnahmen, die durch die importierten Güter verursachten verwerteten Rohstoffentnahmen im Ausland, die inländischen sowie die von den importierten Gütern im Ausland verursachten nicht verwerteten Rohstoffentnahmen („ökologische Rucksäcke“) (Bringezu / Schütz 2008).

<sup>2</sup> Der anschaulichere Begriff „Naturschranken“ steht für das komplexe wissenschaftliche Konzept von „Planetary Boundaries“ (Planetarische Grenzen) nach Rockström et al. (2009). In diesem Konzept geht es um den Versuch, noch „tolerierbare“ Grenzbereiche für Eingriffe in die Natur zu quantifizieren (z.B. entsprechend dem 2 Grad Ziel in der Klimapolitik).

effizienz“ zu wecken. Erfolgsfaktor dafür ist, integrative und in den EU-weiten sowie internationalen Zusammenhang gestellte Politiken zu formulieren, die robust, richtungssicher sowie gesellschaftlich anschlussfähig sind. Diese stellen die wesentlichen Akteursgruppen – Wirtschaft **und** Verbraucher – ins Zentrum.

In Kapitel 5 werden die Kernstrategien, die zum Einstieg in eine forcierte Ressourcenpolitik im Projekt „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRess) als effizient und notwendig identifiziert wurden, aber auch die Instrumente und Strategien zu ihrer Umsetzung im Detail vorgestellt: Die **sechs Kernstrategien**

- begründen „Aktivierende Institutionen, als Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“,
- unterstützen die Strategie „Innovationen eine Richtung geben – Nachhaltige Zukunftsmärkte für Ressourceneffizienzlösungen“,
- ermöglichen „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“,
- konzipieren „Anreize für Ressourceneffizienzlösungen über die Finanzwirtschaft“,
- ermutigen den „Staat als Nachfrager und Bereitsteller von Infrastrukturen“ und
- beschreiben detaillierte Handlungskonzepte für eine „Veränderung in den Köpfen“.

Eine Zusammenfassung und ein ausführlicher Quellen- und Literaturnachweis schließen das Papier ab.

## 2 Globale Herausforderungen

### 2.1 Überschreitung von Naturschranken – Grenzen des Wachstums

#### Natur setzt Grenzen

Die nicht nachhaltigen Formen von Wachstum und Entwicklung des (reichen) Nordens haben die Weltgesellschaft schon heute auf Kollisionskurs mit elementaren Naturschranken gebracht, vor allem zu Lasten des (armen) Südens<sup>3</sup>. Würden die Produktions- und Konsummuster der reichen Welt zukünftig von 9 Milliarden Menschen übernommen, wären die Naturschranken mit katastrophalen Folgen weit überschritten. Die Art der reichen Weltbevölkerungsminderheit zu Leben und zu Wirtschaften ist nicht verallgemeinerbar. Diese Einsicht und der globale Zwang zum gemeinsamen, aber differenzierten verantwortlichen Handeln wird kaum noch bestritten. Dennoch hat dies bisher nicht zu einem grundlegenden globalen Richtungswechsel in der Klima- und Ressourcenschutzpolitik geführt. Rockström et al. (2009) haben die Naturschranken mit naturwissenschaftlicher Methodik analysiert und unter der programmatischen

---

<sup>3</sup> Bei dieser plakativen Vereinfachung darf nicht vergessen werden, dass sich durch den Aufschwung großer Schwellenländer (z.B. China, Indien, Brasilien) neue geopolitische Konstellationen, Süd-Süd-Kooperationen aber auch neue Konflikte entwickeln.

Überschrift „Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space of Humanity“ zusammengefasst. Trotz vieler Unsicherheiten und Forschungslücken identifizieren die Autor/-innen sieben quantifizierte Naturschranken in Bezug auf Klimawandel, Versauerung der Ozeane, stratosphärischen Ozonabbau, biochemischen Stickstoff- und Phosphorzyklus, Frischwassernutzung, Landänderungen und Biodiversität. Sie gehen davon aus, dass beim Klimawandel, beim Verlust der Artenvielfalt und beim globalen Stickstoffzyklus die Menschheit bereits die Naturschranken – teilweise erheblich – überschritten hat, so dass nichtlineare, abrupte, irreversible und möglicherweise katastrophale Umweltveränderungen nicht mehr ausgeschlossen werden können.

Die hier gewählte Metapher der „Kollision mit den Naturschranken“ lenkt den Blick auf die unerwünschten „Outputs“ der global vorherrschenden Produktions- und Konsummuster sowie auf die Begrenztheit der Senken. Alle diese Belastungen hängen mit zu hohen „Inputs“ zusammen, die in Form eines überdimensionierten und noch immer wachsenden Ressourcenverbrauchs in den Wirtschaftskreislauf fließen. Ressourceneffizienzpolitik setzt an diesem Inputverständnis an. Nimmt man diesen Blickwinkel stärker ein als bisher, können Umweltprobleme und Kosten schon „am Anfang der Produktionskette“ identifiziert und vermieden werden. Neue Handlungsoptionen jenseits von „End of Pipe“-Techniken können dazu beitragen, dass produkt- und prozessintegrierter Umweltschutz systematisch zur Kostenentlastung und zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit beiträgt („Ökonomie des Vermeidens“; Hennicke / Müller 1994).

### **Wachstum macht Effizienz zunichte**

In den letzten 20 Jahren ist die globale Ressourcenproduktivität um 25 Prozent gestiegen, das Wirtschaftswachstum aber um 82 Prozent (Bringezu / Bleischwitz 2009). Ein VW Käfer mit 30 PS verbrauchte im Jahr 1955 7,5 Liter auf 100 Kilometer, ein moderner New Beetle mit 75 PS aber noch 7,1 Liter. 1973 benötigte die deutsche Autoflotte durchschnittlich etwa 60 PS, um Automobilität zu ermöglichen, heute sind es über 100 PS. Der Raumwärmebedarf in Deutschland bis 2030 – so die Prognose – wird stagnieren, auch wenn sich der spezifische Raumwärmebedarf pro Quadratmeter um den Faktor 2,5 reduziert, weil voraussichtlich die Wohnfläche pro Kopf weiter um 50 Prozent wachsen wird. Fernseher mit vergleichbarer Bildschirmdiagonale sind heute ungleich energiesparender als früher, der Trend zum großen Flachbildschirm hat diesen Effizienzgewinn aber längst zunichte gemacht (BMW 2009). Diese Liste von Wachstums-, Luxus- und Reboundeffekten lässt sich zweifellos verlängern<sup>4</sup>. Ihre globale Dramatik gewinnen diese Effekte besonders dadurch, dass die finanziell aufstrebenden und rasch wachsenden „neuen Konsumentenklassen“ in Schwellen- und Entwicklungsländern dieses von den Industrieländern vorgelebte materielle Konsummodell über-

---

<sup>4</sup> Unter diesen Effekten werden alle Wirkungen subsumiert, die spezifische Effizienzgewinne (z.B. für Haushaltsgeräte, IKT-Techniken, Autos, Gebäude) wieder z.B. durch mehr Luxus, absoluten Mengenzuwachs oder ressourcenintensive Verwendungen reduzieren oder sogar zunichte machen können. Hierzu zählt auch die alternative Verwendung von eingesparten Energie- und Materialkosten z.B. für energie- und / oder materialintensive Fernreisen. Zur Definition von Rebound-Effekten aus Sicht der ökonomischen Theorie vgl. Schettkat (2009).

nehmen und die Wachstumseffekte des Ressourcenverbrauchs damit weltweit exponentiell verstärken. Die absolute Zahl der „Neuen Konsumentenklassen“ lag sowohl in China als auch in den USA im Jahr 2002 bei etwa 240 Mio. Menschen, der Anteil an der Gesamtbevölkerung lag in China jedoch erst bei 19 Prozent, in den USA aber bei 83 Prozent (Bentley 2003). Was geschieht, wenn einst 80 Prozent aller Chinesen wie ein heutiger durchschnittlicher US-Bürger (oder Europäer) leben und konsumieren werden?

Die (alte) Grundsatzfrage „Wie viel Wirtschaftswachstum und vom Menschen verursachte Eingriffe verträgt die Natur?“ kommt damit mit großer Dringlichkeit und weitreichenden gesellschaftspolitischen Konsequenzen wieder auf die Agenda. Schon in den 70er Jahren waren die „Grenzen des Wachstums“ (Meadows et al. 1972) in aller Munde. Heute nach fast 40 Jahren, erlebt diese Diskussion mit vielen zusätzlichen Facetten eine Renaissance. Zweifellos hatte die Pionierarbeit von Meadows die Wirkungen von Preisen, Märkten und technischem Fortschritt auf den Ressourcenverbrauch unterschätzt. Dennoch teilen heute die meisten Entscheidungsträger in Wirtschaft und Politik die Einsicht, dass exponentielles Wirtschaftswachstum auf einem begrenzten Planeten nicht auf Dauer möglich ist. Aus dieser Einsicht wurden allerdings bisher noch keine hinreichenden Konsequenzen gezogen. Es gehört zu den unbequemen Wahrheiten, dass die Unverträglichkeit zwischen exponentiellem Wirtschaftswachstum und Naturschranken **nicht erst in ferner Zukunft** eintreten wird, sondern dass wir uns damit bereits heute dringend und intensiv sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene beschäftigen müssen.

Seit kurzem gewinnt deshalb die Debatte um „Grünes“ Wachstum, Degrowth, Postwachstum etc. an Dynamik. Heute wird über Wachstum und Naturschranken in ökonomischer, ökologischer und gesellschaftspolitischer Hinsicht zugleich grundsätzlicher wie auch differenzierter diskutiert als in den 70er Jahren. Gefragt wird: „Ist Wohlstand ohne Wachstum möglich?“ (Jackson 2009, Miegel 2010), „Kann Grünes Wachstum absolut vom Naturverbrauch entkoppelt werden?“ (UNEP 2009), „Inwieweit werden Ressourceneffizienzsteigerungen durch Mengen- und Rebound-Effekte wieder zunichte gemacht?“ (d.h. „Is efficient sufficient?“, ECEEE 2010) oder „Gibt es in Industrieländern noch einen positiven Zusammenhang zwischen mehr Wirtschaftswachstum und der Steigerung der Lebensqualität?“ (Layard 2005). Eine vorausschauende Rohstoffpolitik kann diesen Grundsatzfragen nicht ausweichen, weil sie eine Antwort darauf geben muss, wie weit die angestrebte forcierte Ressourceneffizienzsteigerung trägt, wenn weiter undifferenziert auf eine Wachstumsstrategie gesetzt wird – die Wirtschaft aber in OECD-Ländern schon längst nicht mehr in dem Umfang wie in der Nachkriegszeit wächst. Dies hat auch Konsequenzen für die stoffliche Seite des Wirtschaftens. Zum Beispiel muss das begrenzte Konzept einer „Energiewende“, das den Übergang in eine Energieeffizienz- und Solarenergiewirtschaft beschreibt, in ein erweitertes Verständnis einer „Ressourcenwende“ eingebettet werden. Nicht nur der (nicht erneuerbare) Energieeinsatz, sondern der gesamte nicht erneuerbare Ressourcenverbrauch (Energie, Material, Wasser, Fläche) muss absolut vom Wirtschaftswachstum und dem Wachstum der Lebensqualität entkoppelt werden.

## 2.2 Der Paradigmenwechsel: Nachhaltigkeit als system- und handlungsorientierter Ansatz

### Wohlstand neu denken

Ein neues Verständnis von Wachstum und Wohlstand sind zur Eindämmung von Wirtschaft- und Naturkrisen grundlegend. Zu einer deutlichen Ressourcenwende und zur Abkehr vom Bruttosozialprodukt als alleinigen Erfolgsindikator für „gute“ Politik gibt es keine nachhaltige Alternative. Der positive Umkehrschluss hierzu lautet: Je konsequenter die Wirtschaft auf „grüne“ Wachstumfelder umgesteuert und je glaubwürdiger der Dialog über neue und gerechtere Wohlstandsmodelle geführt und umgesetzt wird, desto weniger risikoanfällig und zugleich zukunftsfähiger werden Wirtschaft und Gesellschaft. Der Nachhaltigkeitsdiskurs muss zugleich konzeptionell fundierter, im Dialog mit allen gesellschaftlichen Gruppen und umsetzungsorientierter in Bezug auf die beschlossenen Ziele geführt werden. Mit diesem Verständnis und Handlungskonzept (wir nennen es kurz die „Nachhaltigkeit 2.0“) könnten gesellschaftliche Transformationsprozesse vorangetrieben und kritisch begleitet werden.

Bei den notwendigen gesellschaftlichen Transformationsprozessen handelt es sich nicht nur um einen technischen Strukturwandel. Es erfordert von Politik und Wirtschaft Mut, die kontroversen Grundsatzdialoge über die Perspektiven eines nachhaltigen Wirtschaftens aufzunehmen, die derzeit zunehmend von Wissenschaft und Zivilgesellschaft geführt werden. Folgende Grundfragen des nachhaltigen Wirtschaftens werden kontrovers und lebhaft diskutiert: Wie kann das Wirtschaftssystem an Nachhaltigkeitszielen ausgerichtet werden („Welche Veränderungen der Wirtschaftsordnungen sind notwendig?“), was kann und was muss wachsen („Welche Branchen werden bei nachhaltigem Wirtschaften wachsen und welche schrumpfen?“) und in welchem Umfang („Wie kann die Orientierung an Wohlstand, nicht an quantitativem Wachstum konkret aussehen?“)? Auf diese Grundsatzfragen gibt es keine einfachen Antworten. Wenn man die heutigen Trends ansieht, wird aber eines sehr schnell klar: Nirgendwo ist es bisher gelungen, allein durch eine technische Effizienzrevolution – d.h. durch forcierte technologiebasierte Ressourceneffizienzsteigerung – den erforderlichen arbeitsschaffenden und gleichzeitig natursparenden Typ neuen „grünen“ technischen und sozialen Fortschritts zu etablieren. Der Stellenwert technischer Ressourceneffizienzsteigerung in einer wachsenden Wirtschaft muss deshalb realistisch eingeschätzt werden. Zugespielt formuliert: **Weder ohne noch allein mit technologiebasierter Effizienzsteigerung sind erfolgreicher Klima- und Ressourcenschutz denkbar!**

Auch die Hoffnung, dass die Verknappung von Naturkapital durch den Preis- und Marktmechanismus eine langfristige Orientierung und zielorientierte Steuerung der Rohstoffpolitik sicherstellt, ist trügerisch. Denn die bisherige Preisentwicklung bei energetischen und nicht-energetischen Rohstoffen hat offensichtlich die Weltgesellschaft nicht hinreichend und nicht schnell genug dazu veranlasst, den nicht nachhaltigen Entwicklungspfad zu verlassen. Denn die Rohstoffpreise können weder die zukünftigen Verknappungstendenzen und ihre wirtschaftlichen Implikationen adäquat ab-

bilden noch die volle „ökologische Wahrheit“ sagen (Was „kosten“ Tausende Opfer von Klimakatastrophen oder der Verlust an Artenvielfalt oder des Regenwaldes?; vgl. Kristof / Henricke / Dorner 2009).

Die unerwartete Wucht der globalen Weltfinanz- und Wirtschaftskrise sowie der damit einhergehende Nachfragerückgang haben 2009 – trotz einer vorausgegangenen förmlichen Preisexplosion bei vielen Rohstoffen – einen Preisverfall bei Rohstoffen ausgelöst. Es ist zwar absehbar, dass die Rohstofffrage bei der nun wieder anziehenden Weltkonjunktur und tendenziell wieder steigenden Rohstoffpreisen erneut in aller Schärfe auf die Agenda kommen wird (McKinsey Global Institut 2009). Es ist aber – unabhängig von Preisoszillationen und kurzfristigen Preiserwartungen – wichtig, die Ressourcen- und Klimaschutzpolitik und andere Politiken, die die weitere Überschreitung der Naturschranken verhindern können, stärker langfristig und vorsorgend auszurichten und dabei systematisch die Integration mit anderen Politikfeldern (insbesondere der Forschungs- und Wirtschaftspolitik) voranzutreiben.

### **Natur- und Wirtschaftskrisen gemeinsam bekämpfen**

Konsequenz dieser Erkenntnisse ist auch, dass die Wechselwirkungen zwischen Natur- und Wirtschaftskrisen und deren teilweise gemeinsame Ursachen besser verstanden und darauf hin untersucht werden müssen, wie man sie gleichzeitig und integriert bekämpfen kann (Rockström et al. 2009). Die exzessive Abkopplung des weltweiten Finanz- vom Produktivkapital hat nicht nur die Finanzkrise mit verursacht, sondern auch kurzfristige Verwertungszwänge mit hohem Naturverbrauch und die Externalisierung von Umweltkosten begünstigt. Wenn Management und Unternehmen von kurzfristigen, hohen Renditeerwartungen und Vierteljahresbilanzen getrieben werden, tendieren sie dazu, wie „perfekte Externalisierungsmaschinen“ (Prof. Lawrence E. Mitchell) zu versuchen, die Kosten für den Schutz von Menschen und Umwelt möglichst weitgehend auf die Gesellschaft abzuwälzen.

Die komplexen Wechselwirkungen zwischen der Techno- und Ökosphäre wie auch zu den Stoffströmen, die die epochalen globalen ökologischen Krisen mit der Weltwirtschaftskrise verbinden, werden derzeit noch nicht adäquat wahrgenommen. Weltweit deutlich wurde dies in den Kontroversen über Umfang, Struktur und Aufgaben der „Konjunkturprogramme“ zur Eindämmung der Weltwirtschaftskrise. Dabei wurde zwar die Verschränkung konjunktureller, ökonomischer Krisen mit säkularen, ökologischen Krisentrends erstmalig weltweit thematisiert, aber die Prioritäten der Programme haben dies nur unzureichend widerspiegelt. Der Unterschied zwischen beiden Krisen ist, dass ein unwiederbringlicher Verzehr von Naturkapital zulasten aller nachkommenden Generationen eine Anleihe auf die Zukunft ist, deren „Rückzahlung“ unmöglich ist. Kreditfinanzierte „Konjunkturprogramme“ sind dagegen Anleihen auf potentielle zukünftige Steuereinnahmen, die bei klugem Programmdesign aus den induzierten Investitionen, deren volkswirtschaftlichen Multiplikatorwirkungen und den daraus entstehenden staatlichen Einnahmen refinanziert werden können. Die „Konjunkturprogramme“ hätten daher gezielter dazu genutzt werden können, um eine ökologische Modernisierung voranzutreiben und damit auch rascher bei ökologischen Krisen (etwa beim Klima- und

Ressourcenschutz) der Lösung näher zu kommen. Denn Zeit ist inzwischen der knappste Faktor. Es geht nicht mehr allein um die Frage, warum „Konjunkturprogramme“ langfristig angelegte Investitionen in GreenTech fördern sollen, sondern in welchem Umfang und mit welchen Schwerpunkten dies zur Beschleunigung des ökologischen Modernisierungsprozesses erfolgt.

Die absolute und globale Naturverknappung im 21. Jahrhundert zwingt Wirtschaft und Gesellschaft historisch erstmalig und auf Jahrzehnte dazu, den Basisinnovationen generell eine nachhaltigere Richtung zu geben: Sie müssen in der Summe natursparend, aus Gründen der sozialen Kohärenz soweit möglich auch arbeitsschaffend sein und zur Entkopplung von Lebensqualität und Naturverbrauch beitragen. Ansonsten ist der Widerspruch zwischen Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum, ruinösem Naturverbrauch und prekärer sozialer Kohärenz schwerlich aufzulösen. Hinsichtlich Konzept, Umfang, Struktur und Aufgaben der weltweiten „Konjunkturprogramme“ („Recovery packages“) lassen sich zwei Hauptströmungen ausmachen: Während die meisten Regierungen trotz sich zuspitzender Klima- und Ressourcenprobleme traditionelle ökonomische Kriseneindämmung praktizierten, fordern andere einen auf lange Sicht angelegten „Green New Deal“ (UNEP 2009, Müller / Niebert 2009, GEF 2009). Mit dem „Green New Deal“ verbinden sich unterschiedliche kurz- und langfristige Konzepte einer integrierten Politik gegen die Weltwirtschaftskrise und für Klima- und Ressourcenschutz. Die verbindende Denkfigur ist dabei, dass Klima- und Ressourcenschutz nicht nur einen ökologischen Imperativ bedeutet, sondern dass die damit verbundenen Innovationen und Investitionen einen ökonomischen Megatrend (GreenTech) und ein neues „grünes“ Wachstums- und Wohlstandmodell induzieren könnten. Pointiert formuliert: „Mit der Ökologie aus der Krise“ (Müller / Hennicke 1994).

Die Erhaltung der natürlichen weltweiten Lebensgrundlagen ist von den globalen Fragen der Sicherung des Lebensunterhalts im Norden – auch für die zukünftigen Generationen – wie auch der Armutsbekämpfung im Süden nicht mehr zu trennen. Umweltminister Röttgen hat dies so formuliert: „Wer jetzt für die aktuelle Krisenbewältigung Milliarden ausgibt und dann für langfristig angelegte Politik vorgeblich kein Geld mehr hat, der versündigt sich an den Lebenschancen künftiger Generationen“ (FAZ, 02.12.2009). Die weltweiten „Konjunkturprogramme“ haben die Chance aber nur sehr halbherzig genutzt, die ökonomische Krisenbekämpfung mit einer mutigen Weichenstellung für eine ökologische Modernisierung zu verbinden. Die international immer noch vorherrschende Vorliebe für traditionelle „Konjunkturprogramme“ und die, wenn auch unterschiedlich ausgeprägte, Skepsis gegen integrierte GreenTech-Politiken zeigt der internationale Vergleich (vgl. Robins 2009, GEF 2009): Das Konjunkturprogramm der USA hatte einen Umfang von 751,4 Mrd. Euro („Grüner Anteil“: 11,5 Prozent), das von China 453,1 Mrd. Euro („Grüner Anteil“: 37,8 Prozent), das der EU 30 Mrd. Euro („Grüner Anteil“: 58,7 Prozent) und das von Deutschland 80 Mrd. Euro („Grüner Anteil“: 13,2 Prozent).

## 2.3 Ressourceneffizienz als ressortübergreifende Politikoption

Ressourceneffizienzpolitik ist mehr als nur ein neues Politikfeld, dahinter steht ein Paradigmenwechsel – auch über ein neues notwendiges Zusammenwirken von Umwelt-, Wirtschafts- und Forschungspolitik. Die Denkmuster, die unser Weltbild über das Verhältnis von Politik, Wirtschaft und natürlichen Ressourcen bisher prägten, beginnen sich grundlegend zu ändern. Politikberatung muss ihre Politikvorschläge in den Kontext dieses Paradigmenwechsels stellen. Auch die Maßnahmen und Programme der Ressourceneffizienzpolitik können sich nicht ausschließlich auf technische Effizienzsteigerungen stützen. Zielorientierte Ressourceneffizienzpolitik muss mehr als bisher Sorge dafür tragen, dass Wachstums- und Reboundeffekte sie nicht konterkarieren, dass es eine Entwicklung zu nachhaltigeren Konsummustern gibt und dass es zu „Veränderungen in den Köpfen“ kommt – nur dann ist eine absolut Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch real denkbar.

Ressourceneffizienzpolitik ist ökologische Modernisierungspolitik par excellence und sie ist eng verzahnt mit der Klimaschutzpolitik. Die Ressourcenproblematik und die Klimafrage (vgl. UNEP 2009) stehen nicht nur in vielfältigen Wechselverhältnissen („interlinkages“), sondern sind in ihrer Dramatik und der damit verbundenen epochalen Herausforderung für die Weltwirtschaft und -gesellschaft durchaus miteinander vergleichbar. Die Ergebnisse der Top-down- und Bottom-up-Modellierung aus dem MaRess-Projekt (Distelkamp / Meyer / Meyer 2010, Hanke / Soukup / Viebahn / Fischedick 2010) sprechen außerdem dafür, dass Ressourceneffizienz- und Klimapolitik gemeinsam erfolgreich verfolgt werden können (vgl. Kapitel 3.2). Auch aus diesem Grund wäre ein Politikverständnis „Erst Klima- dann Ressourcenschutz“ genauso ökologisch und volkswirtschaftlich kontraproduktiv, wie die Idee „Erst Überwindung der Wirtschaftskrise, dann Klima- und Ressourcenschutz“.

Energieeffizienz- und Klimaschutzpolitik ist heute ein durch langjährige Grundlagenforschung – zusammengefasst z.B. in den IPCC-Berichten (IPCC 2007) und in Richardson et al. (2009) – und durch Politikanalysen z.B. der deutschen Enquete-Kommissionen etabliertes Politikfeld. Auch wenn über die Auswirkungen des Klimawandels wie auch über die Instrumente und Eingriffstiefe von Klimaschutzpolitik – vor allem auch im Nord-Süd-Kontext – noch Meinungsunterschiede existieren, herrscht weitgehender Konsens, dass unter Berücksichtigung „gemeinsamer, aber differenzierter Verantwortung“ im Norden wie im Süden schnell und mit einem breiten Policy Mix gehandelt werden muss. Die Techniken, Politiken und Maßnahmen zur Anpassung an den jetzt schon unvermeidlichen Klimawandel wie auch zur noch möglichen Vermeidung von weiteren Klimaänderungen sind im Prinzip erkannt (Socolow / Pacala 2006, IEA 2009). Ressourceneffizienzpolitik kann hiervon lernen und damit noch vorhandene Wissenslücken und Umsetzungsdefizite rascher abbauen.

## 2.4 Ressourceneffizienz und die Vision eines „(Ressourcen-) Leichterem Lebens“

Werden anspruchsvolle Ressourceneffizienzziele gesetzt und die **Vision eines „(Ressourcen-)Leichterem Lebens“** verfolgt, so steigen die Chancen, einem „guten Leben“ für alle und mehr internationaler und intergenerationeller Gerechtigkeit näher zu kommen, ohne die Naturschranken zu überschreiten.

Den Handlungsrahmen für eine nachhaltige Ressourcenpolitik bilden globale Treiber wie Weltbevölkerungs- und Weltwirtschaftswachstum. Ziel ist die absolute Reduktion der Pro-Kopf Ressourcenverbräuche in den Industrieländern und die Konvergenz der notwendigerweise ansteigenden Pro-Kopf-Verbräuche in den Entwicklungs- und Schwellenländern (Hennicke / Sewerin 2009). Die Reduktion (reiche Länder) und Konvergenz (arme Länder) des Ressourcenverbrauchs an ein naturverträgliches Pro-Kopf-Durchschnittsniveau ist ohne eine starke Steigerung der Ressourceneffizienz und eine absolute Entkopplung der Wirtschaftsentwicklung vom Ressourcen- und Naturverbrauch nicht vorstellbar. Ohne eine massive Dematerialisierung (Schmidt-Bleek 1994) würde der Ressourcenverbrauch nämlich ansonsten massiv steigen: „Bis zum Jahr 2030 wird das Bruttoinlandsprodukt der Welt um 230% wachsen. Dies bedeutet, dass trotz der zu erwartenden Effizienzsteigerung beim Einsatz von Rohstoffen die Entnahme von Ressourcen aus der Natur um fast 50% zunehmen wird“ (Meyer 2008). Nur über eine Dematerialisierung ist es möglich, die Tragfähigkeit von Ökosystemen und der Atmosphäre nicht weiter zu überfordern, die Erschöpfung nicht erneuerbarer Ressourcen so weit wie möglich in die Zukunft zu verlagern oder durch Substitution abzumildern (vgl. UNEP 2009).

Die Ableitung eines globalen Ressourcenziels steckt noch in den Anfängen, während in der weltweiten Klimapolitik das „2 Grad Celsius Ziel“ inzwischen von der Mehrheit der Weltgemeinschaft anerkannt ist. Für den globalen abiotischen Ressourcenverbrauch wird als Ziel für eine nachhaltige Entwicklung eine absolute Reduktion um 50 Prozent bis 2050 bezogen auf das Jahr 2000 (gemessen am TMR) vorgeschlagen (Bringezu / Bleischwitz 2009). Das bedeutet, dass bei einer Weltbevölkerung von 9 Mrd. Menschen für Europa gegenüber dem heutigen Niveau eine Pro-Kopf Reduktion um den Faktor 5 notwendig wäre (Bringezu / Bleischwitz 2009). Bis 2020 müsste dann in Deutschland mindestens eine Reduktion des Pro-Kopf-Verbrauchs um den Faktor 2 das Ziel sein. Das entspricht dem heutigen Wert in Japan.

Die Etablierung anspruchsvoller Ressourceneffizienzziele dient nicht nur der Politikgestaltung, sondern auch der Langfristorientierung der Forschungs-, Innovations- und Investitionstätigkeit in Unternehmen und Wissenschaft. Insofern ist es wünschenswert, dass zumindest im europäischen Rahmen – vergleichbar der Klimaschutzpolitik – an der Begründung und Konsensbildung zu einem globalen Ressourcenziel intensiv weiter gearbeitet wird.

## 2.5 Zu lösende Ressourcenprobleme

Nachhaltige Ressourcenpolitik zur forcierten Steigerung der Ressourceneffizienz zielt darauf, Lösungsbeiträge für die folgenden Probleme rund um die Ressourcennutzung zu erbringen.

### Kritische Rohstoffe

Ressourcenverknappung und damit verbundene, potentielle Ressourcenkonflikte können bei kritischen Ressourcen zu massiven wirtschaftlichen Verwerfungen führen. Studien von Öko-Institut (Buchert et al. 2009), IZT / ISI (Angerer et al. 2009a, 2009b) und NRC (2008) gehen davon aus, dass durch die Wachstumsdynamik von wichtigen Zukunftstechnologien (z.B. Erneuerbare Energien, Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK), Elektromobilität) eine kritische Verknappung seltener Metalle auftreten kann. Diese ergibt sich aus dem komplexen Zusammenwirken von Angebotsrisiken (z.B. geologische, regulatorische, soziale, technische, geopolitische und marktförmige Verfügbarkeit) sowie aus deren Auswirkungen auf die Produktion, Produktentwicklung und Profitabilität (NRC 2008). Der Ausbau der Förderkapazitäten und Recycling sind zwar denkbare Gegenstrategien, die aber unter Berücksichtigung von Zeit und Risikobereitschaft für entsprechend aufwendige Anlagen mit großen Unsicherheiten verbunden sind. So zeigt z.B. die Studie von IZT / ISI (Angerer et al. 2009a), dass für Photovoltaik-Dünnschichtzellen der bis 2030 voraussichtlich wachsende Bedarf an den Metallen Gallium und Indium sowie für Brennstoffzellen der Bedarf an Platin die heute existierenden Förder- und Recyclingkapazitäten erheblich (teilweise bis zum Faktor 6) überschreitet. Besonders problematisch ist die Gruppe der Seltenen Erden (17 Metalle des periodischen Systems), deren Ressourcen in der Erdkruste zwar nicht selten sind, deren ökonomische und technische Verfügbarkeit aber begrenzt ist und für die es derzeit in vielen Hochtechnologiebereichen kaum Substitute (Ersatzmaterialien) gibt (Angerer et al. 2009a). Seltene Erden werden aktuell in einer Vielzahl von Anwendungen und Produkten in hoch dynamischen Technologieclustern (z.B. Katalysatoren, Magnete, Metallurgie, Elektromobilität, Windkraft, Glasfasern, Hochtemperatursupraleiter, Leuchtmittel) eingesetzt. Oftmals sind sie jedoch in jedem einzelnen Endprodukt nur in geringen Mengen enthalten, was die Erfassung in Recyclingprozessen erschwert. Als weiterer Faktor kommt hinzu, dass etwa 95 Prozent der derzeitigen globalen Abbau- menge aus China kommt und China über rund 37 Prozent der weltweiten Ressourcen bei Seltenen Erden verfügt (Hedrick 2010).

Auch die Studie des Öko-Instituts (Buchert et al. 2009) bestätigt, dass die erwünschte beschleunigte Entwicklung von Zukunftstechnologien schon bald ernsthafte Auswirkungen auf die Verfügbarkeit kritischer Metalle haben kann. Am Beispiel von Clustern für elektrische und elektronische Geräte, Photovoltaiktechnologien, Batterien (für E-Mobilität) und Katalysatoren wurde unter Berücksichtigung heutiger Recyclingkapazitäten die Kritikalität strategischer Metalle wie z.B. Gallium, Indium, Tellur, Tantal, Lithium, Platin, Germanium und Seltene Erden untersucht. Dabei zeigte sich, dass insbesondere bei Tellur, Indium und Gallium schon in einem Zeithorizont von 5 Jahren bei heuti-

gen Recyclingkapazitäten eine drastische Verknappung eintreten kann. Zum Beispiel wurden 2007 weltweit nur 28 Tonnen Platin bzw. 31 Tonnen Palladium aus Katalysatoren wiedergewonnen, aber 131 Tonnen Platin bzw. 138 Tonnen Palladium für neue Katalysatoren verwendet. Bei Indium wurden 610 Tonnen vor allem für die Herstellung von LCD-Bildschirmen und Photovoltaik-Modulen verwendet, das größte Recyclingwerk der Welt – Umicore in Hoboken / Antwerpen – hat jedoch nur eine Recyclingkapazität von 50 Tonnen pro Jahr.

Selbst bei einem massiven Ausbau der weltweiten Recyclinginfrastrukturen (mit komplexen Stufen wie z.B. Zerlegen, Sammeln, Trennen, Raffinieren) können physische Verknappungen zwar hinausgeschoben, aber nicht auf Dauer aufgehoben werden. Die zunehmende Vielfalt und Feinverteilung seltener Metalle (Dissipation) sowie die Miniaturisierung z.B. in den IuK-Technologien erschweren zudem belastbare Aussagen über ein ökonomisch tragfähiges Recycling. Für den erfolgreichen Aufbau von Recyclingkapazitäten spielen aber auch Konsumgewohnheiten und Verhaltensweisen der Konsument/-innen eine zentrale Rolle. Dies zeigt etwa das Beispiel der „Schatzkiste Handy“: In einem typischen Handy sind heute eine Vielzahl von Materialien (vor allem Metalle), teilweise auch nur in Spuren, enthalten. In einem Handy befinden sich durchschnittlich 250 Milligramm Silber, 24 Milligramm Gold, neun Milligramm Palladium und neun Gramm Kupfer. Bei einer jährlichen Weltproduktion von derzeit etwa eine Milliarde Handys werden also etwa 250 Tonnen Silber, 24 Tonnen Gold, neun Tonnen Palladium und 9000 Tonnen Kupfer „verbraucht“. Diese „Schatzkisten“ landen heute noch in der Regel auf der Müllkippe oder werden unter extremen Belastungen für Gesundheit und Umwelt in armen Ländern mit einer nur geringen Ausbeute ausgeschlachtet (Hagelüken 2009, Buchert et al. 2009). Der Gesamtwert der im Jahr 2006 in Handys, PC und Laptops verwendeten Metalle betrug 2,8 Mrd. US-Dollar (Hagelüken 2009).

### **Importabhängigkeit und Probleme der Ressourcenpreisentwicklungen**

Für ein Land wie Deutschland mit einer nahezu 100 prozentigen Abhängigkeit von Metallimporten sind beide Faktoren und ihr Zusammenwirken von essentieller Bedeutung. Knappe Ressourcen sind häufig Auslöser für Ressourcenkonflikte vor allem im Süden (z.B. Afrika). Diese reichen von wirtschaftlichem oder politischem Druck auf importabhängige Länder (z.B. Durchleitung der Gaslieferungen von Russland durch die Ukraine nach Europa) bis hin zu kriegerischen Auseinandersetzungen innerhalb und zwischen Nationen. Aus der Sicht der Förderländer wird dabei oftmals ihr nationaler Reichtum an weltweit begehrten und knappen Metallen zum „Fluch“, wenn die Konkurrenz der Anwenderländer im Zusammenwirken mit rivalisierenden nationalen Eliten zu Bürgerkriegen und Umweltzerstörung führen (z.B. die Konflikte um Coltan – Niob & Tantal – in der DR Kongo, weil Coltan z.B. für die Herstellung von Handys und DVD- oder MP3-Playern von herausragender Bedeutung ist; Oßenbrügge 2007).

Als Ziel muss daher der Abbau der Importabhängigkeit in zweierlei Hinsicht definiert werden: Einerseits, um die damit verbundene potentielle wirtschaftliche und politische „Erpressbarkeit“ (wie etwa bei Öl, Erdgas und Seltenen Erden) zu reduzieren. Andererseits um die Verwicklung in internationale Ressourcenkonflikte zu minimieren und

einen vorsorgenden Beitrag zur Friedensicherung zu leisten. Je höher die Importabhängigkeit, desto verwundbarer wird die nationale Ökonomie.

Stark steigende und fluktuierende Preise können negative volkswirtschaftliche und soziale Effekte nach sich ziehen. Den spekulativen Anteil der Preissteigerungen und Preisbewegungen gilt es durch die anstehende Regulierung der Finanzmärkte zu minimieren. Mit einer Steigerung der Ressourcenpreise aufgrund der weltweit enorm zunehmenden Nachfrage ist zu rechnen.

Die drastischen weltwirtschaftlichen Auswirkungen eines möglichen Preisanstiegs bei Öl auf 250 Dollar pro Barrel bis 2020 (GermanHy 2009) werden in Expertenkreisen bereits diskutiert. Eine ähnliche Entwicklung bei einem Dutzend von strategischen Metallen kann ebenfalls nicht ausgeschlossen werden (Buchert et al. 2009, Angerer et al. 2009a), aber ihre weltwirtschaftlichen Konsequenzen sind bisher noch nicht ansatzweise verstanden.

### **Umweltschäden, soziale Probleme und Verteilungsfragen**

Es liegt auf der Hand, dass die Minimierung des Ressourceninputs für eine Volkswirtschaft durch Steigerung der Ressourceneffizienz zur Begrenzung einer Vielzahl von sozialen und umweltrelevanten Problemen vor allem auch in den Förderländern beiträgt. Dies betrifft auch die mit der Ressourcengewinnung und -nutzung verbundenen sozialen Probleme (z.B. Kinderarbeit in Minen oder gesundheitlich belastende Arbeitsbedingungen) sowie die umweltrelevanten Folgeschäden der Förderung. Nicht zuletzt sind Fragen der internationalen und intergenerationellen Verteilungsgerechtigkeit davon betroffen. Insofern sollte (bei gleicher Wertschöpfung) auch bei Fragen der nationalen Rohstoffsicherheit die Reduktion der Ressourcenverbräuche den Vorrang vor der Diversifizierung von Bezugsquellen haben.

## **2.6 „Knaptheiten von heute sind die Märkte von morgen“**

Für Deutschland gibt es drei miteinander verbundene Gründe, warum die Steigerung der Ressourceneffizienz besonders attraktiv ist: Erstens ist Deutschland als ressourcenarmes Land stark abhängig von Ressourcenimporten (z.B. Metalle, Öl, Erdgas). Ausnahme sind einige mineralische Rohstoffe. Die Begrenzung der ökonomischen Verwundbarkeit durch globale Preis- und Verknappungseffekte ist daher eine Voraussetzung für die langfristige Sicherung des Wirtschaftsstandorts. Deutschland ist zweitens ein weltweit führender Exporteur von Ressourceneffizienzlösungen (Produkte und Dienstleistungen), so dass der Anteil der GreenTech-Branchen am BIP immer mehr an Bedeutung gewinnt (Roland Berger 2009). Schließlich ist drittens die strategische Senkung der Ressourcenkosten in der Produktion und bei Produkten ein zunehmend wichtiger werdender internationaler Wettbewerbsfaktor. Für ein vom Export besonders abhängiges Land ist es daher essentiell, durch gleichzeitige Steigerung der Material- und Energieeffizienz seine Wettbewerbsposition zu stärken, zumal hinsichtlich der Entwicklung der Lohnstückkosten keine relativen Wettbewerbsvorteile mehr zu erwarten sind.

## **Kostensenkung im verarbeitenden Gewerbe**

Materialkosten sind aktuell vor allem bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) oftmals noch nicht im Fokus. Wenn Unternehmen unter Wettbewerbsdruck Kosten einsparen, wird zunächst in der Regel über die Einsparung von Personalkosten nachgedacht. Erst in den letzten Jahren rückten aufgrund der erheblichen Energiepreissteigerung zunehmend auch die Energiekosten in den Blick vieler Unternehmen. Induziert durch die Steigerung der Rohstoffpreise arbeiten Vorreiter auch an der Kostensenkung über die ganze Breite des Ressourceneinsatzes.

Dass das Thema Ressourceneffizienz zu unrecht noch nicht ausreichend beim Management (vor allem bei KMU) angekommen ist, zeigt ein Blick (vgl. auch Abb. 1) auf die durchschnittlichen Kostenstrukturen des verarbeitenden Gewerbes (Statistisches Bundesamt 2008): Für das Jahr 2006 ergeben sich ca. 19 Prozent Personalkosten, ca. 2 Prozent Energiekosten, ca. 43 Prozent Materialkosten<sup>5</sup>. Die gesamten Materialkosten im verarbeitenden Gewerbe lagen im Jahr 2007, nach Abzug der Vorleistungen, absolut bei etwa 826 Mrd. Euro (Statistisches Bundesamt 2009). Wenn man noch berücksichtigt, dass die Potentiale zur betriebswirtschaftlich rentablen Energie- und Materialkostensenkung bei 10 bis 20 Prozent der Materialkosten liegen (ADL / Wuppertal Institut / ISI 2005, Kristof et al. 2008, Thomas et al. 2006), zeigt sich das große hier noch schlummernde Kostensenkungspotential des noch „schlafenden Riesen“ Ressourceneffizienz.

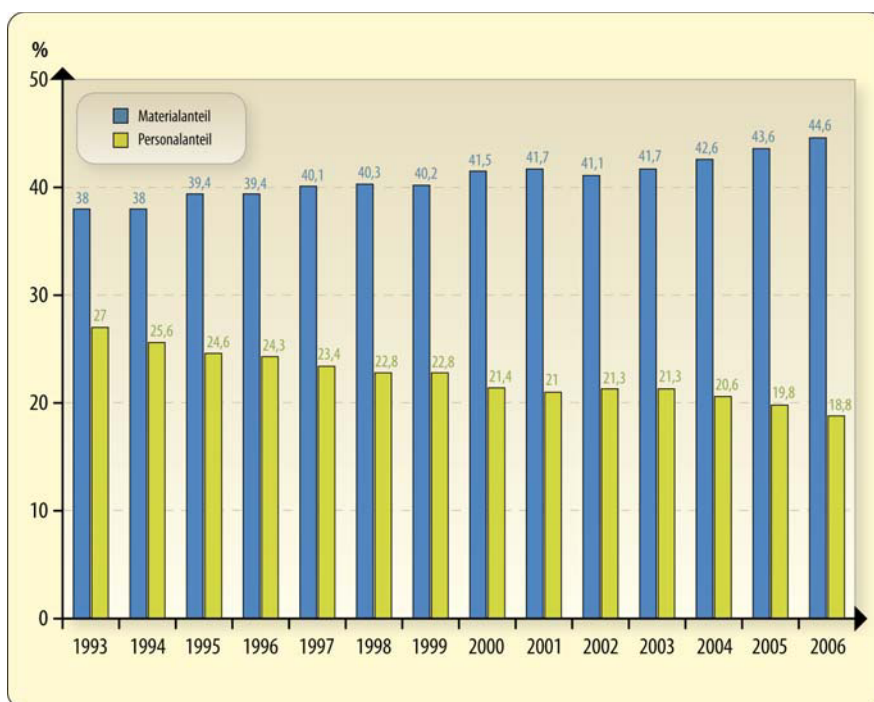
Eindrucksvoll zeigen die Erfolge von Beratungsangeboten für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) zur Ermittlung der Ressourceneffizienzpotentiale und zur Begleitung der konkreten Umsetzung die großen wirtschaftlichen Vorteile für die Unternehmen: Bei den von der Deutschen Materialeffizienzagentur (demea) durchgeführten und verifizierten Potentialanalysen liegt das durchschnittliche jährliche Kosteneinsparpotential mit kurzen Amortisationszeiten bei 200.000 Euro. Das entspricht durchschnittlich etwa 2,4 Prozent des Umsatzes und durchschnittlich pro Jahr und pro Beschäftigten 3.200 Euro (Stand: April 2010, demea 2010). Dieses Potential wird von den Unternehmen noch viel zu wenig genutzt. Um im Bild zu bleiben: Der Riese schläft, statt zur Tat zu schreiten!

Auch für die Exportwirtschaft ist die Kostensenkung als Geschäftsfeld für ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen hoch interessant: Damit eröffnen sich nicht nur innereuropäische Optionen für Exporte von GreenTech, sondern auch neue politische Handlungsoptionen durch die Entwicklung und Erprobung von Instrumenten zur Exportförderung (z.B. Förderung des Technologie- und Know-how-Transfers zur Kosteneinsparung mittels Ressourcenschonung).

---

<sup>5</sup> Nach der amtlichen Statistik werden Materialkosten definiert als Summe der Rohstoffe und sonstige fremdbezogene Vorprodukte, Hilfs- und Betriebsstoffe inkl. Fremdbauteile, Energie und Wasser, Brenn- und Treibstoffe, Büro- und Werbematerial sowie nichtaktivierte geringwertige Wirtschaftsgüter (Statistisches Bundesamt 2008). Insofern enthalten die Materialkosten eines Unternehmens auch die mit dem Bezug von Material verbundenen Vorleistungen (inkl. Lohn- und Kapitalkosten) der Vorlieferanten. Mit der Reduktion von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen (Materialkosten im engeren Sinn) können die damit verbundenen übrigen Vorleistungskosten der Lieferanten ebenfalls vermieden werden.

Abb. 1: Entwicklung des Anteils der Material- und Lohnkosten im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland in Prozent



Quelle: Statistisches Bundesamt 2008

### GreenTech: Zukunftsmärkte für Binnenmarkt und Export

Ressourcenpolitik kann für die Zielgruppe Wirtschaft positiv mit der Perspektive von GreenTech-Leitmärkten und der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit verbunden werden. Roland Berger Consulting schätzt das globale Marktvolumen für sechs GreenTech-Leitmärkte (Energieeffizienz, nachhaltige Wasserwirtschaft und Mobilität, umweltfreundliche Energieerzeugung, Materialeffizienz, Abfallmanagement und Recycling) auf 1,4 Billionen Euro im Jahr 2007 und auf 3,1 Billionen Euro im Jahr 2020 (BMU 2009). Der Umsatzanteil der Umweltschutztechnologien am deutschen Gesamtumsatz aller Wirtschaftsbereiche steigt nach Prognosen (BMU 2009) von 8 Prozent im Jahr 2007 (absolut: etwa 150 Mrd. Euro) bis zum Jahr 2020 auf 14 Prozent (absolut: etwa 460 Mrd. Euro) und übertrifft dann den Fahrzeugbau (2020 etwa 390 Mrd. Euro). In Deutschland waren 2006 1,8 Mio. Beschäftigte in der Umweltwirtschaft tätig, das entspricht einem Anteil von 4,5 Prozent an der Gesamtbeschäftigung; die Tendenz ist rasch steigend (UBA 2008).

Ressourcenknappheit kann eine historisch beispiellose neue Qualität und Quantität von Basisinnovationen eines natursparenden technischen Fortschritts auslösen. Ob und inwieweit tatsächlich gesellschaftliche „Win-Win“-Effekte entstehen, hängt von zahlreichen Determinanten ab – nicht zuletzt von einer vorausschauenden Klima- und Ressourcenschutzpolitik und der Gestaltung förderlicher Rahmenbedingungen.

Die Plausibilität von Win-Win-Effekten einer integrierten Klima- und Ressourcenschutzpolitik lässt sich aus den volkswirtschaftlichen Erkenntnissen vorliegender Klimaschutzszenarien ableiten, die hier zunächst im Überblick zusammengefasst werden.

### Gemeinsame Klima- und Ressourcenschutzpolitik

- induziert und verstärkt als Reaktion auf die säkulare Verknappung des Naturkapitals einen Innovations- und Investitionsschub, der im Vergleich mit anderen Epochen der Wirtschafts- und Industrialisierungsgeschichte einmalig ist,
- steuert Kapital statt in unproduktive Finanzinvestitionen in eine neue und langfristige realwirtschaftliche Investitionsdynamik, welche die gesamtwirtschaftliche Investitionsquote erheblich steigert und dadurch positive makroökonomische Multiplikatorwirkungen auslöst,
- fördert durch gezielten Hemmnisabbau die Diffusion marktbester Technologien und schafft gleichzeitig verstärkt Anreize für Innovationen bei Produkten (z.B. Fahrzeugen oder bei Konsumgütern), Produktionsprozessen und Infrastrukturen (z.B. Gebäuden),
- verstärkt damit die Ressourcenkosteneinsparung und schafft für die Hersteller neue Geschäftsfelder mit dem Effekt, dass die Wettbewerbsfähigkeit steigt, Exportmärkte erweitert oder generiert werden und – unter geeigneten Rahmenbedingungen – erhebliche positive Arbeitsplatzeffekte entstehen,
- forciert die Substitution von Rohstoffimporten (v.a. Energie, Material) durch Effizienz- und Alternativtechnologien, spart dadurch erhebliche Importkosten ein und begünstigt die nationale Wertschöpfung.

## **3 Warum Politik eine wichtige Rolle zu spielen hat**

### **3.1 Politik muss als steuernde und helfende Hand ihre Gestaltungsfunktion zurückgewinnen**

„Die Naturverknappungen von heute sind die Märkte von morgen“ bedeutet nicht, dass diese Märkte automatisch entstehen werden. Unsicherheiten, Informationsdefizite und mangelnde Prognosefähigkeit verhindern, dass in den heutigen Preisen und Marktsignalen die zukünftige Entwicklung bereits ausreichend antizipiert wird. Es wäre angesichts der Größe und Dringlichkeit der Herausforderungen deshalb unangemessen und wirtschaftstheoretisch nicht begründbar, der Selbststeuerungskraft realer Märkte – wie im Lehrbuch – eine effiziente Ressourcenallokation oder gar irrtümlicherweise das autonome Setzen von gesellschaftlichen Zielen zu unterstellen. Der Markt ist eine geplante Veranstaltung“ – dieser Aphorismus von Kurt Biedenkopf gilt auch für die Entwicklung und Steuerung von Märkten für den Klima- und Ressourcenschutz. Funktionsfähiger Wettbewerb und Allokationseffizienz auf Ressourcenmärkten setzt in besonderer Weise eine klare staatliche Zielsetzung und eine wirksame Ressourcenpolitik voraus.

Denn Markt- und Staatsversagen sowie eine Vielzahl von Markthemmnissen sind bei der Ressourcenpolitik genau so relevant wie in der Klimaschutzpolitik. Ziele für den Ressourcen- und Klimaschutz müssen deshalb durch die Politik und die Gesellschaft gesetzt werden. Zur Zielrealisierung werden Märkte nur mit förderlichen Rahmenbedingungen und orientiert an Leitplanken ausreichend beitragen. Erfolgreichen Klima- und Ressourcenschutz wird es nur geben, wenn die Politik national wie international ihre Gestaltungsfähigkeit zurückgewinnt und mit neuem Selbstverständnis wahrnimmt.

Erst durch eine befürchtete globale Ressourcenknappheit und steil ansteigende Rohstoff- und Energiepreise wurde die Rohstoffproblematik in den Jahren vor der Weltfinanzkrise hinsichtlich Versorgungssicherheit und Kostenbelastung in Deutschland ein wichtiges Thema für Wirtschaft und Politik. Die Ressourcengipfel auf Initiative des BDI, die Gründung der Interministeriellen Arbeitsgruppe Rohstoffe und die geplante deutsche Rohstoffagentur bei der BGR (BGR 2010) sind ein Ergebnis davon. Ressourcenpolitik muss aber langfristig angelegt sein und sie darf nicht nur auf kurzfristige Entwicklungen auf dem Weltmarkt reagieren. Daher macht es auch wenig Sinn, mehr Rohstoffsicherheit anzustreben, ohne dabei die Ressourceneffizienz auf Dauer in den Mittelpunkt zu stellen. Auch die bisher langfristig eher leicht fallenden realen Preise von Massenmetallen sollten nicht als Signal zu Entwarnung dienen und einfach in die Zukunft extrapoliert werden (Hennicke / Kristof / Dorner 2009). Internationale Rohstoffsicherheitspolitik beginnt stets im eigenen Land. Ihr Kernbereich ist die Steigerung der Ressourceneffizienz durch die Entwicklung nationaler und internationaler Ressourceneffizienz-Leitmärkte in Verbindung mit der Materialkostenreduktion. Dies erhöht die Wettbewerbsfähigkeit und generiert neue Geschäfts- und Beschäftigungsfelder. Kurz zusammengefasst: Bei dieser Strategie stehen die wirtschaftlichen Chancen im Vordergrund, deren Erschließung gleichzeitig auch ein wirksamer Hebel zur Verbesserung der Rohstoffsicherheit ist.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht gab es – vor allem in Phasen stark steigender Rohstoffpreise wie z.B. zwischen den Jahren 2000 und 2008 – einen massiven marktinduzierten Anreiz, ressourcensparenden Technologien und ökoeffizienten Innovationen Priorität einzuräumen. Dass dieser nicht in dem Umfang wirksam wurde, wie es die ökonomische Theorie nahe legt, hängt mit Marktversagen und Umsetzungshemmnissen (z.B. Wahrnehmungsprobleme, Informations- und Qualifikationsmängel, Risikoaversion, Kapitalmangel, fehlende Lebenszykluskostenanalyse / Ressourcenkostenrechnungen; vgl. Jochem 2004) und mit den relativen Preisen für Arbeit und Rohstoffen zusammen. In Relation zum Faktor Arbeit sind die Preise vieler Rohstoffe in der Vergangenheit im langfristigen Trend erheblich gesunken (RWI 2005, 29). Diese relative Verbilligung von Rohstoffen (inkl. Energie) und Verteuerung von Arbeit wäre eine denkbare Erklärung, warum die Arbeitseffizienz seit vielen Jahrzehnten schneller gestiegen ist als die Energie- und Materialeffizienz (vgl. Hennicke / Kristof / Dorner 2009). Der „Faktor Arbeit“ kann sich mit Lohnsteigerung wehren, der „Faktor Natur“ nicht. Populär formuliert bedeutet dies, dass für die Wirtschaft bisher höhere Marktanreize für eine Form des arbeitssparenden technischen Fortschritts (Rationalisierungsinvestitio-

nen) bestanden haben, der vorwiegend „Menschen statt Tonnen und Kilowattstunden“ freisetzt.

Deshalb wurde das Kostensenkungs- und Modernisierungspotential der Ressourceneffizienz bei ungesteuerten Marktprozessen bisher nicht annähernd ausgeschöpft. In Anlehnung an den Stern-Bericht – „Treibhausgasemissionen stellen das größte Marktversagen in der Weltgeschichte dar“ (Stern 2007, 23) – kann formuliert werden: Das hohe Schadenspotential von unterlassenem Klima- und Ressourcenschutz und die Nichtausschöpfung des gesellschaftlichen Wohlfahrtspotentials (prinzipiell) rentabler Klimaschutz- und Ressourceneffizienztechnologien ist das größte Marktversagen der Wirtschaftsgeschichte.

Auch die traditionelle Ökonomie hält Marktversagen für einen entscheidenden Legitimationsgrund von Staatsinterventionen. Das führt zu folgender These: Je systematischer und flächendeckender das Marktversagen ist, desto mehr sind hemmnisabbauende Governancestrukturen und Staatsinterventionen notwendig und auch im marktwirtschaftlichen Sinne zielführend. Das Festhalten an der überholten Dichotomie „Markt (Deregulierung) vs. Staat (Regulierung)“ fördert daher eher Denkblockaden. Ressourceneffizienzpolitik bedeutet deshalb auch eine neues Nachdenken über die Rollenverteilung von Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft bei der Transformation in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung.

Markt- und Staatsversagen sowie eine Vielzahl realer Umsetzungs- und Diffusionshemmnisse führen auch dazu, dass die vielversprechenden globalen Marktpotentialabschätzungen nicht mit funktionsfähigen „Leitmärkten“, leicht erschließbaren Geschäftsfeldern und dauerhaften Wettbewerbsvorteilen gleichgesetzt werden dürfen. Die genannten zweifellos gigantischen Weltmarktpotentiale für GreenTech (vgl. Kapitel 2.6) entwickeln sich nicht automatisch zu realen Märkten. Ohne offensive politische Flankierung werden diese Potentiale für den Klima- und Ressourcenschutz zu spät und in zu geringem Umfang erschlossen.

Wettbewerb ist zudem ein sehr dynamisches Steuerungs- und Antriebssystem. Bislang bestehende deutsche Wettbewerbsvorteile bei GreenTech werden, nicht zuletzt von Schwellenländern wie China, zunehmend in Frage gestellt werden. In der notwendigen Beschleunigung und Kontinuität der ökologischen Modernisierung und in der Generierung neuer ökonomischer Chancen und Märkte besteht eine wesentliche Legitimation für eine aktivere ökologische Industrie- und Dienstleistungspolitik.

### **3.2 Integrierte Ressourcen- und Klimaschutzpolitik rechnet sich**

Lange Zeit dominierte vor allem bei Ökonomen aus den USA in der Nutzen-/Kosten-Analyse des Klimaschutzes die Sichtweise, dass ambitionierter Klimaschutz teuer und Abwarten vorteilhafter sei (z.B. Nordhaus 2000). Eine rasch wachsende Anzahl von nationalen und internationalen Studien zum Klimaschutz kommt dagegen in jüngerer Zeit zu einem übereinstimmenden konträren Gesamtergebnis: Das Erreichen weitreichender Reduktionsziele für Treibhausgase (THG) und ein forciertes Strukturwandel

durch ambitionierten Klimaschutz ist nicht nur technisch möglich, sondern mit positiven gesamtwirtschaftlichen Nettoeffekten verbunden (vgl. UBA 2009, McKinsey 2009, WWF / Prognos / Öko-Institut / Ziesing 2009, ADAM 2009, RECIPE 2009).

Erste Ergebnisse zur Verbindung von Ressourcen- und Klimaschutzpolitiken aus dem Arbeitspaket „Top-Down-Analyse der ökonomischen Vorteile einer forcierten Ressourceneffizienzstrategie“ des MaRess-Projekts (Distelkamp / Meyer / Meyer 2010) zeigen, dass bereits ein begrenzter Einsatz von ressourcenpolitischen Instrumenten aus dem im MaRess-Projekt entwickelten Politikinstrumenten zu positiven Wirtschafts- und Umwelteffekten führt. Dabei wurden Instrumente für die Modellrechnung ausgewählt, die in quantifizierbare Inputparameter des Modells überführt werden können und wesentliche Instrumententypen (Standards, Steuer, Informationsinstrumente etc.) repräsentieren. Informationsinstrumente erwiesen sich dabei als besonders ergebnisrelevant. Die empirische Grundlage für die Modellannahmen bilden Unternehmensberatungsergebnisse von demea, EFA NRW und Consulting-Firmen. Die Simulationsrechnungen mit dem Panta Rhei Modell für das Zieljahr 2030 führen insgesamt zu folgenden Effekten – jeweils im Vergleich zu einem Referenzpfad aktiven Klimaschutzes, der im Jahr 2030 eine Treibhausgasreduktion von 54 Prozent sicherstellt:

- eine deutliche absolute Senkung des Materialverbrauchs um rund - 20 Prozent,
- eine Steigerung des Bruttoinlandsprodukts um rund + 14,1 Prozent,
- eine Erhöhung der Beschäftigung um 1,9 Prozent (unter Berücksichtigung demographischer Faktoren und einer produktivitätsorientierter Lohnentwicklung) und
- eine Reduktion des Finanzierungssaldos des Bundeshaushalt im Jahr 2030 um 33 Mrd. Euro (Distelkamp / Meyer / Meyer 2010).

Insgesamt kommt die Simulationsrechnung zu dem Ergebnis, „dass eine konsequente Dematerialisierungspolitik die internationale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands stärkt“ (Distelkamp / Meyer / Meyer 2010). Damit wäre zum ersten Mal für ein Hochtechnologieland technisch demonstriert, dass „die Kombination einer engagierten Klimaschutzpolitik mit einer Politik zur Steigerung der Materialeffizienz eine absolute Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch erreichen kann“ (Distelkamp / Meyer / Meyer 2010).

Diese positiven Effekte einer Ressourcen- und Energiewende sowie der nachgewiesene verstärkende Effekt einer integrierten Klima- und Ressourcenschutzpolitik sollten in weiteren Modellrechnungen erhärtet werden. Ziel ist es dabei, die Determinanten von nachhaltigerem Investitions- und Konsumverhalten besser abzubilden. Stärker als bisher müssen dabei die Ergebnisse der sozialpsychologischen und sozioökonomischen Transformationsforschung in die Modellierung einbezogen werden. Ressourcenschonende Produkte und Dienstleistungen haben langfristig am Markt nur dann bessere Chancen, wenn sie auch durch nachhaltigere Konsummuster gestützt werden. Daher ist eine „Veränderung in den Köpfen“ so wichtig, die in den Modellen darüber hinaus verstärkt berücksichtigt werden muss.

### **3.3 Das Rad muss nicht neu erfunden werden**

Ressourcen(effizienz-)politik ist ein anspruchsvolles und ressortübergreifendes politisches Handlungsfeld. Eine innovative zukunftsfähige Ressourcenpolitik muss jedoch nicht vollständig „neu gelernt“ werden, sondern kann sich trotz größerer Komplexität auf die bereits vorhandenen Lerneffekte aus der Energieeffizienz- und Klimapolitik beziehen und hieraus Synergieeffekte ziehen (z.B. aus den Erfahrungen zu Methodik, Zielsetzung und Umsetzung des Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramms – IEKP).

Ressourceneffizienzpolitik, die Strategien für abiotische und biotische Materialien, Wasser, Energie und Fläche verbindet, ist allein schon wegen des erschließbaren, erheblich höheren Kostenentlastungseffektes DAS kommende politische Großthema der Klima- und Ressourcenschutzpolitik (vgl. Kapitel 2.6).

## **4 Erfolgreiche Ressourcenpolitik braucht Kernstrategien**

### **4.1 Erfolgsfaktor: Allianzen mit langfristigen Zielen bilden**

Eine denkbare akute Ressourcenknappheit – zumindest bei einigen strategischen Metallen – rückte im Zusammenhang mit steigenden Ressourcenkosten in den letzten Jahren wieder mehr ins Blickfeld von Wirtschaft und Politik. Wegen des ungebremsen Ressourcenhungers der Industrieländer und der schnell wachsenden Nachfrage aus den BRIC-Staaten – China, Indien, Russland und Brasilien – wird die Bedeutung der Ressourcenpolitik weiter zunehmen. Ressourceneffizienz ist eine zentrale Antwort auf die Knappheiten und die Preisentwicklungen wichtiger Ressourcen. Anders als in vielen anderen Bereichen einer ökologischen Modernisierungspolitik (z.B. Natur- und Landschaftsschutz) ist die Schnittmenge zwischen ökonomischen und ökologischen Zielen bei der Ressourceneffizienzpolitik in ressourcenabhängigen Ländern wie Deutschland, die auch erfolgreiche weltweite Anbieter von GreenTech sind, relativ groß. Dies ist ein großer Vorteil für die Politikgestaltung und spricht für eine vorsorgende Ressourceneffizienzpolitik mit langem Atem und anspruchsvollen Langfristzielen zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs (vgl. Kapitel 2.4) – auch in Zeiten (vorübergehend) sinkender Rohstoffpreise.

Die Ressourcenpolitik hat es jetzt in der Hand, den „schlafenden Riesen Ressourceneffizienz“ zu wecken. Energieeffizienz wurde erst in den letzten Jahren in Politik und Unternehmen zu einem prioritären Thema. Die Ressourceneffizienz – mit ihrem wesentlich höheren Kostenentlastungseffekt (vgl. Abb. 1) und vergleichbar attraktiven Einsparoptionen – ist ein kommendes politisches und gesellschaftliches Großthema.

Ziel der Ressourceneffizienzpolitik muss es sein – vor dem Hintergrund der in Kapitel 2 beschriebenen Herausforderungen für eine ökologische Modernisierungspolitik – den Umbau in ein ressourcenleichtes nachhaltiges Wirtschaftssystem mit entsprechenden Produktionsstrukturen und Produkten voranzubringen. Dabei kann sie aus anderen

Politikbereichen lernen und die Erfahrungen anderer Länder mit nutzen (vgl. Kapitel 3.3). Verlässlichkeit durch politischen Konsens und wissenschaftlich fundierte Reduktionsziele dienen dabei der Orientierung für langfristig wirkende Investitionsentscheidungen in Produktions- und Infrastrukturen mit langen Investitionszyklen (z.B. Mobilitäts- und Energiesysteme).

## **4.2 Erfolgsfaktor: Politik integrativ und international ausrichten**

Ressourcenpolitik ist eine ressortübergreifende Aufgabe, die im internationalen Kontext gesehen werden und globale Aspekte einbeziehen muss. Deutschland ist als ressourcenarmes Land sowohl ein großer Ressourcenimporteuer als auch ein bedeutender Exporteur von Ressourceneffizienzlösungen – Produkten und Dienstleistungen. Die globalen Aspekte werden auch auf der physischen Ebene über die globalen Auswirkungen von Rohstoffimporten (z.B. über die Verlagerung der Umweltwirkungen bzw. der „ökologischen Rucksäcke“ auf die Zulieferländer) oder die internationalen Müll- und Altproduktexporte sichtbar.

Auf der Ebene der Politik ist das Lernen von Politikansätzen anderer Länder – z.B. von der japanischen 3R Initiative (Initiative 3R 2010) oder der EU Ressourcenstrategie (EC 2005) – ebenso bedeutsam wie der Technologie- und Know-how-Transfer bzw. Entwicklungspartnerschaften „auf gleicher Augenhöhe“ mit Schwellenländern.

Im Gegensatz zur internationalen Kooperation auf Unternehmens- und Verbandsebene auf dem Feld erneuerbarer Energien stehen internationale Partnerschaften für Ressourceneffizienz erst am Anfang. Quintessenz ist, dass die nationale Ressourcenpolitik in den internationalen und besonders auch in den EU-weiten Kontext einzubetten ist.

## **4.3 Erfolgsfaktor: Richtungssicheren Policy Mix entwickeln**

Die ökologische Modernisierung braucht eine richtungssichere Politik. Um aus der Vielzahl möglicher Instrumente zielorientiert auswählen zu können, ist es für die Politik von zentraler Bedeutung, ihre Ziele in Kernstrategien zu bündeln und die Politikfelder klar zu umschreiben. Priorisierte Kernstrategien dienen dabei auch der ressortübergreifenden Orientierung und der öffentlichen Vermittlung in einem neu entstehenden Politikfeld.

Die Auswahl der Kernstrategien und der Instrumente für den Einstieg in eine forcierte Ressourcenpolitik erfolgt nach folgenden Kriterien:

- Die Kernstrategien sollen die zentralen Zielgruppen und deren für die Ressourceneffizienz wichtigen Aktionsfelder adressieren.
- Die haushaltsrelevante Finanzierung des Hemmnisabbaus, eines Maßnahmenbündels zur Steigerung der ökologischen Innovationsfähigkeit und die Förderung nachhaltiger (Real-)Investitionstätigkeit sollen einen Haushaltsentlastungseffekt haben und den Strukturwandel hin zu einer ökologischen Modernisierung nachhal-

tig unterstützen. Modellanalysen können beim konkreten Politikdesign helfen, da sie zeigen, inwieweit sich die Instrumente selbst finanzieren.

- Die den Kernstrategien in der Einstiegsphase zugeordneten Instrumente sollen, damit die Umsetzung zügig und mit möglichst wenig zusätzlichem Aufwand gelingen kann, an bestehenden Strukturen und an bereits angelaufenen Veränderungsprozessen anknüpfen. Ziel dabei ist es, die bestehenden (administrativen) Strukturen auszubauen, soweit sie schon einen Aspekt der Ressourceneffizienz adressieren, oder sie für das Thema Ressourceneffizienz zu öffnen.
- Die Anzahl der ausgewählten Instrumente muss überschaubar bleiben. Außerdem sollen möglichst effektive Instrumente eingesetzt werden, die an den zentralen Stellschrauben der ökologischen Modernisierung ansetzen.
- Die Instrumente sollen so ausgewählt werden, dass sie flexibel an neue Entwicklungen und sich ändernde Rahmenbedingungen angepasst werden können bzw. gut mit anderen, später notwendigen Instrumenten kombinierbar sind.

Die Kernstrategien der Ressourcenpolitik bilden insgesamt einen Policy Mix (Instrumentenbündel) aus verschiedenartigen Instrumenten, da vielfältige Hemmnisse zu adressieren, verschiedene Zielgruppen anzusprechen und sehr unterschiedliche Akteure einzubinden sind. Dafür sind passgenaue Instrumente notwendig. Ein einzelnes Instrument kann diese vielfältigen Anforderungen nicht gleichzeitig erfüllen.

Der nun anstehende forcierte Einstieg in eine Ressourcenpolitik macht deshalb Instrumente notwendig, die den zentralen Zielgruppen die Beschäftigung mit dem neuen Thema erleichtern, die (operationelle und finanzielle) Handlungsfähigkeit der Politik berücksichtigen, gesellschaftliche Akzeptanz finden, zu schnellen Erfolgen führen und damit zeigen, wie wichtig und erfolgversprechend Ressourceneffizienz für Wirtschaft, Politik und Gesellschaft ist. Wenn in einigen Jahren das Ressourcenthema breit etabliert ist, müssen auch der Policy Mix und die Politikinstrumente entsprechend weiterentwickelt werden. Wichtig ist es deshalb, dass der Policy Mix heute so gewählt wird, dass er sich durch Flexibilität und Zukunftsoffenheit auszeichnet und die Notwendigkeit der Weiterentwicklung gleich mitgedacht wird.

Die hier formulierten Politikempfehlungen konnten bei der Auswahl und dem Design der Instrumente auf die im Rahmen des MaRess-Projekts in den Arbeitspaketen „Innovative Ressourcenpolitikansätze zur Gestaltung der Rahmenbedingungen“, „Innovative Ressourcenpolitikansätze auf Mikroebene: Unternehmensnahe Instrumente und Ansatzpunkte“ und „Konsumenten- und kundennahe Ansätze zur Ressourceneffizienzsteigerung“ analysierten Instrumente zurückgreifen. In diesen drei Arbeitspaketen wurden nach einem einheitlichen Analyseraster die für die Steigerung der Ressourceneffizienz wichtigen Instrumente identifiziert und die interessantesten genauer analysiert. Aus den Ergebnissen der Analysen wurden jeweils konkrete Politikinstrumente für die drei unterschiedlichen Blickwinkel – Rahmenbedingungen, Unternehmen, öffentliche und private Nachfrage – entwickelt. Die Ergebnisse sind ausführlich dokumentiert (Download unter <http://ressourcen.wupperinst.org>). Zu Qualifizierungs- und Kommunikationsinstrumenten konnten die Ergebnisse der Arbeitspaketes „Kommunikation der

Ressourceneffizienz: Erfolgsfaktoren und Ansätze“ genutzt werden. Der in diesem Papier für die Kernstrategien ausgewählte Policy Mix kann zukünftig – orientiert an den Politikerfahrungen – schrittweise durch weitere Instrumente aus diesem Portfolio ergänzt werden.

#### 4.4 Erfolgsfaktor: Akteure bei den Kernstrategien ins Zentrum stellen

Die Kernstrategien adressieren die in Tab. 1 vorgestellten Zielgruppen. Unternehmen sind die Hauptzielgruppe auf der **Angebotsseite**. Es geht dabei nicht nur um die direkte Steigerung der Ressourceneffizienz in den Produktionsprozessen und Wertschöpfungsketten zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit, sondern auch um die Entwicklung von Techniken, Produkten und in zunehmenden Umfang auch von Ressourceneffizienzdienstleistungen. Auch Finanzdienstleistern kommt zukünftig eine verstärkende Rolle bei der ökologischen Modernisierung zu, damit sie kein Engpassfaktor für innovative Lösungen werden.

Tab. 1: Kernstrategien: Ziele, adressierte Zielgruppen und deren Aktivitätsbereiche

Zielgruppe der Politik	.... als (im Kontext von)	Ziel der Strategie	Kernstrategie
Unternehmen	Gestalter von Produktionsprozessen in Wertschöpfungsketten und Träger von Veränderungsprozessen sowie Produktentwickler mit Transformationswirkung auf die Märkte	Vorliegende Ressourceneffizienzlösungen werden erfolgreich verbreitet (Diffusion) F&E-Politik und Innovationsprozesse werden stärker auf Ressourceneffizienz fokussiert Steigende Ressourcenpreise gefährden die Wettbewerbsposition nicht mehr	„Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“ „Innovationen eine Richtung geben – Nachhaltige Zukunftsmärkte für Ressourceneffizienzlösungen“ „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“
	Finanzdienstleister mit Steuerungspotential	Ressourceneffizienzlösungen werden vom Finanzsystem honoriert	„Anreize für Ressourceneffizienzlösungen über die Finanzwirtschaft“
Staat	Beschaffer mit Marktmacht	Staatliche Markt- und Infrastrukturgestaltungsfunktion wird nach Ressourcenschonung / Nachhaltigkeitszielen ausgerichtet	„Staat als Nachfrager und Bereitsteller von Infrastrukturen“
	Infrastrukturbereitsteller		
Jeder Einzelne	Akteure (nicht-)nachhaltiger Verhaltensmuster: Entscheider und Träger von Veränderungsprozessen in privatem Leben und Beruf	Ressourceneffizienzidee wird in den Köpfen wirkmächtig etabliert (Erkenntnis und Umsetzungsbereitschaft)	„Veränderung in den Köpfen“

Auf der **Nachfrageseite** wird für den Einstieg in eine forcierte Ressourcenpolitik der Staat (auf allen Ebenen) als wichtiger makroökonomischer Impulsgeber, gesellschaftlicher Motivationsfaktor und beispielgebender Marktakteur ins Zentrum gestellt. Er verfügt einerseits über beträchtliche Marktmacht durch sein Beschaffungswesen. Andererseits ist er über die Bereitstellung und Steuerung ressourcenintensiver Infrastruktu-

ren (z.B. Verkehr, Gebäude, Energie, IuK, Abfall, Ab-/Wasser) ein wesentlicher Akteur zur Steigerung der Ressourceneffizienz.

Kapitel 2 zeigte, dass Ressourceneffizienzpolitik nicht nur ein noch zu wenig wahrgenommenes Großthema ist, sondern auch komplexe Anforderungen stellt. Deshalb muss es auch in den **Köpfen** zu Veränderungen kommen: Das Thema muss präsent und positiv besetzt sein. Die notwendigen Qualifikationen müssen über Schulen, Hochschulen und die berufliche Qualifizierung aufgebaut werden. Und die Menschen müssen Ressourceneffizienz als ein erfolgversprechendes Thema wahrnehmen.

## 5 Kernstrategien und Politikinstrumente zum forcierten Einstieg in eine erfolgreiche Ressourcenpolitik

### 5.1 Überblick über die Kernstrategien

Die Kernstrategien werden zunächst im Überblick vorgestellt, um ihr Zusammenwirken zu veranschaulichen. Anschließend werden die einzelnen Instrumente, die den Kernstrategien zugeordnet sind, detaillierter diskutiert und zeitlich priorisiert. Thema sind dabei auch die politische und zeitliche Priorität, die adressierten Zielgruppen und Ressourcen sowie der geschätzte Umsetzungsaufwand. Das Hochskalieren von Maßnahmen und von Budgets sowie die Festlegung der Ziele, Reichweiten und Eingriffstiefen einer Ressourceneffizienzpolitik wird einige Zeit in Anspruch nehmen, muss aber wegen der Dringlichkeit heute mit entschiedenen Schritten eingeleitet werden. Das Projekt „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ bietet hierfür eine umfassende Grundlage. Tab. 2 gibt einen kompakten Überblick über die Kernstrategien und die ihnen zugeordneten Instrumente.

Für die **Kernstrategie „Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“** werden drei Instrumente vorgeschlagen. Zentral ist erstens ein bundesweites „Impuls- und Beratungsprogramm Ressourceneffizienz“. Dieses wird zweitens gekoppelt mit dem Auf- und Ausbau der „Agentur Ressourceneffizienz“, die der Dreh- und Angelpunkt aller Diffusionsaktivitäten in und für Unternehmen sowie für die Programm-bündelung, -evaluierung und -weiterentwicklung ist. Erfolgreiche Umsetzung braucht nämlich „Kümmerer“ und intermediäre Koordinierung als operativ verlängerter und politisch unabhängiger Hebel ressortübergreifender moderner Ressourcenpolitik. Da die Agentur Ressourceneffizienz auf Bundesebene schlank konzipiert werden soll und vor allem eine Initiierungs- und Unterstützungsfunktion auf Basis des Impuls- und Beratungsprogramms Ressourceneffizienz hat, muss drittens die Umsetzungsbegleitung vor Ort ausgebaut werden. Die einschlägigen Berater/-innen, die regionalen Intermediäre und Unternehmensnetzwerke in Regionen und Branchen – als „Selbsthilfe“ von Unternehmen – sind wesentliche Akteure zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Der Ausbau und die Qualifizierung im bestehenden Beraterpool sowie die Unterstützung regionaler Strukturen und Netzwerke können so die notwendige technische und Umsetzungskompetenz für die Unternehmen in der Fläche bieten. Die Kernstrategie kann

auf die bestehenden Beratungsinstitutionen auf Bundes-, Länder- und regionaler Ebene, die etablierten Förderprogramme und das Netzwerk Ressourceneffizienz aufbauen.

Die **Kernstrategie „Innovationen eine Richtung geben – Nachhaltige Zukunftsmärkte für Ressourceneffizienzlösungen“** kann verfolgt werden, indem erstens in existierenden Förderprogrammen / Förderschwerpunkten gezielt neue Schwerpunkte rund um das Thema Ressourceneffizienz etabliert werden, mit dem Ziel ein geschlossenes Innovations- und Markteinführungsprogramm Ressourceneffizienz zu schaffen, das verstärkt an den formulierten Ressourceneffizienzzielen und den erschließbaren Potentialen ausgerichtet ist. Da Venture Capital für die erfolgreiche Verbreitung im Markt eine wesentliche Voraussetzung ist, sollte – eng verzahnt mit dem Innovations- und Markteinführungsprogramm – zweitens der vereinfachte Zugang zu Venture Capital gefördert werden. Damit wird die gesamte Förderkette einbezogen und die Umsetzungschancen für Innovationen erhöhen sich. Neben der Beschaffung von Venture Capital ist es für Unternehmen auch wesentlich, Innovationsprozesse im Unternehmen und in Kooperation mit anderen Unternehmen und Forschungsinstitutionen professionell umsetzen zu können. Dafür wird drittens die Förderung von Innovationsagenten und viertens von ressourceneffizienzorientierten Innovationslaboren vorgeschlagen.

Die **Kernstrategie „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“** hat vier Ansatzpunkte, um ressourcensparende Anreizstrukturen zu schaffen, die die Markttransformation unterstützen: erstens die Etablierung dynamisierter Standards und Kennzeichnungspflichten im Rahmen der Erweiterung der EU-Ökodesign-Richtlinie auf Ressourcen, zweitens daran direkt anschließend die Unterstützung eines ressourceneffizienzorientierten Produktdesigns, drittens die Einführung einer Primärbaustoffsteuer nach englischem Modell und viertens ein Hybrid Governance Modell, das Selbstregulierung und Wissensgenerierung in Wertschöpfungsketten mit ordnungsrechtlichen Ansätzen kombiniert, mit dem Ziel, den Sekundärressourcenanteil seltener Metalle in Neuprodukten zu erhöhen. Über die ausgewählten Instrumente wird es möglich, dass die Vorreiter mit besonders ressourceneffizienten Produkten gefördert und sichtbar werden, die marktdurchschnittlichen Produkte auf eine Ressourceneffizienzsteigerung ausgerichtet sind und das „Dirty End“ schrittweise vom Markt genommen wird.

Untersuchungsergebnisse des Arbeitspakets „Unternehmensnahe Instrumente“ im MaRes-Projekt und Erkenntnisse aus der Finanzkrise (systemgefährdende Abkoppelung reiner Finanzoperationen von der Realwirtschaft sowie von langfristigen Zielen) legen nahe, auch für den Finanzsektor eine Kernstrategie zu entwickeln. In der **Kernstrategie „Anreize für Ressourceneffizienzlösungen über die Finanzwirtschaft“** soll eine Enquete-Kommission „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“ das Thema Ressourceneffizienz im Finanzsektor erschließen, das derzeit dort noch fast keine Rolle spielt. Außerdem sollen Ressourcenbezogene Key Performance Indikatoren (R-KPI) entwickelt und eine entsprechender Datenbasis aufgebaut werden, die das Thema Ressourcen für die Entscheidungsrountinen in der Finanzwirtschaft handbar machen. Die R-KPI ermöglichen es dann, auf Finanzaufsicht, Risikomanagement, Kreditvergaberegeln und Unternehmensreporting mehr Einfluss nehmen zu können.

Die staatliche Nachfrage kann über ihr beträchtliches Marktvolumen zielgerichtet Signale für die Marktentwicklung setzen, wenn sie die Nachfrage nach ressourceneffizienten Produkten und Dienstleistungen steigert und die Entwicklungs- und Vermarktungsrisiken senkt. Die **Kernstrategie „Staat als Nachfrager und Bereitsteller von Infrastrukturen“** verfolgt deshalb drei Ansatzpunkte. Erstens soll nur noch auf Basis der Lebenszykluskosten als verpflichtendes Beschaffungskriterium eingekauft werden. Zweitens setzt eine Bündelung der staatlichen Nachfrage nach innovativen Produkten einen Anreiz für Unternehmen, besonders ressourceneffiziente Lösungen neu zu entwickeln, da das Risiko durch eine garantierte Mindestabnahmemenge sinkt. Die staatlich bereitgestellten oder gesteuerten Infrastrukturen sind oft ressourcenintensiv; deshalb ist es drittens wichtig, ihren Bau und ihre Unterhaltung auch vor dem Hintergrund der Ressourceneffizienzsteigerung zu optimieren. Zu untersuchen ist auch, ob und inwieweit Infrastruktursystemwechsel (z.B. im Energiesystem) unter Ressourceneffizienz- und Kostengesichtspunkten sinnvoll sind.

Die **Kernstrategie „Veränderung in den Köpfen“** hat zwei Ebenen. Erstens das Agenda Setting für die Ressourceneffizienz. Eine wesentliche Rolle sollte dabei weiterhin das 2007 vom Bundesumweltministerium ins Leben gerufene Netzwerk Ressourceneffizienz spielen. Außerdem sollte eine Ressourceneffizienzkampagne mit der Zielgruppe „(zukünftige) Entscheidungsträger“ aufgelegt werden, wie sie im Arbeitspaket „Erfolgreiche Kommunikation der Ressourceneffizienzidee: Kampagnen und PR-Strategie“ des MaRess-Projekts entwickelt wurde. Anschließend könnte das Thema von einer Konzentrierten Aktion weiter getragen werden, die Spitzenvertreter/-innen aus Politik, Wirtschaft und Medien zusammenbringt. Ziel aller dieser Agenda Setting Aktivitäten ist es, das Thema in die breite gesellschaftliche Diskussion zu bringen.

Qualifizierungsangebote schaffen zweitens die Basis, dass Ressourceneffizienzsteigerungen erfolgreicher und mit weniger Aufwand umgesetzt werden können. Der Fokus sollte dabei zunächst auf der Qualifizierung von Berater/-innen liegen, auf der Etablierung einer „Virtuellen Ressourcenuniversität“ und auf der Entwicklung von Lehr-/Lernmaterialien für Schulen. Diese Maßnahmen und Instrumente wurden vor dem Hintergrund der Erkenntnis ausgewählt, dass die anderen Kernstrategien nur begrenzten Erfolg haben werden, wenn sie nicht durch einen Bewusstseinswandel und sichtbare Erfolge flankiert werden.

Die abgestimmte Umsetzung dieser sechs Kernstrategien adressiert die entscheidenden Akteure sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite (vgl. Tab. 1) und verbindet ressortübergreifend und langfristig angelegt alle Innovationsstufen. Technische, soziale und kommunikative Innovationen werden integriert betrachtet und gefördert. Für das Programm wird zunächst eine fünfjährige Einführungsphase vorgeschlagen mit anschließender Evaluierung und einer auf dieser Basis eventuell modifizierten Weiterführung.

Die haushaltsrelevanten Ausgabenposten des Programms haben einen multiplikativen, investitionsfördernden und dauerhaften Anschub- und Selbstfinanzierungseffekt. Der volkswirtschaftliche Multiplikatoreffekt ist auch unter Berücksichtigung der Primärbau- stoffsteuer zur Finanzierung des Gesamtprogramms beträchtlich (vgl. Kapitel 3.2). So-

lange die Primärbaustoffsteuer noch nicht eingeführt ist, sollte das haushaltswirksame Finanzvolumen durch Umschichtungen generiert werden. In Tab. 4 in Kapitel 6 findet sich eine Zusammenstellung der Budgetwirkungen der sechs Kernstrategien. Der angegebene Finanzierungsaufwand für die Kernstrategien beruht auf Expertenschätzung des MaRes-Konsortiums sowie auf den Ergebnissen einer Kurzstudie für das Bundesumweltministerium (Hennicke et al. 2008).

Tab. 2: Kernstrategien und für den Einstieg in einen forcierte Ressourcenpolitik zentrale Politikinstrumente

Kernstrategie	Instrumente
„Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“	Agentur Ressourceneffizienz (inkl. Evaluierung zur Optimierung der Förderstrukturen)
	Impuls- und Beratungsprogramm Ressourceneffizienz
	Ausbau Beraterpool und regionale Strukturen
„Innovationen eine Richtung geben – Nachhaltige Zukunftsmärkte für Ressourceneffizienzlösungen“	Innovations- und Markteinführungsprogramm Ressourceneffizienz
	Innovationsagenten
	Ressourceneffizienzorientierte Innovationslabore
	Venture Capital für Ressourceneffizienzlösungen
„Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“	Dynamisierte Standards und Kennzeichnungspflichten (Erweiterung EU-Ökodesign-Richtlinie)
	Förderung ressourceneffizienzorientierten Produktdesigns
	Hybrid Governance zur Steigerung des Sekundärmaterialeinsatzes für seltene Metalle in Neuprodukten
	Primärbaustoffsteuer
„Anreize für Ressourceneffizienzlösungen über die Finanzwirtschaft“	Enquete-Kommission „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“
	Ressourcenbezogene Key Performance Indikatoren (R-KPI)
„Staat als Nachfrager und Bereitsteller von Infrastrukturen“	Einkauf nach Lebenszykluskosten als verpflichtendes Beschaffungskriterium
	Nachfragebündelung zur Risikominimierung für Innovationsprozesse
	Ressourceneffizienzoptimierte Infrastruktursysteme
„Veränderung in den Köpfen“	Netzwerk Ressourceneffizienz
	Ressourceneffizienzkampagne: Zielgruppe (zukünftige) Entscheidungsträger
	Konzertierte Aktion Ressourceneffizienz
	Qualifizierung von Berater/-innen
	Etablierung einer „Virtuellen Ressourcenuniversität“
	Entwicklung von Lehr-/Lernmaterialien für Schulen

## 5.2 Kernstrategie „Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“

Die Kernstrategie „Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“ enthält das institutionelle Fundament, auf dem die anderen Kernstrategien aufbauen. Insofern wird ihr erste Priorität eingeräumt und eine zügige Umsetzung vorgeschlagen. Wegen des hohen Selbstfinanzierungs- und Modernisierungseffekts hat sie auch eine gesamtwirtschaftlich wichtige Rolle.

Dabei geht es einerseits um das Hochskalieren vorhandener Institutionen auf Bundesebene (z.B. demea), Landesebene (z.B. Effizienz-Agentur NRW) und Ebene der Beratungsstrukturen (z.B. Beraterpool) und andererseits um den Ausbau und die Fokussierung bestehender Fördermöglichkeiten (z.B. VerMat / NeMat, FONA). Die Erfolge dieser Institutionen und der Förderprogramme sind überzeugend (vgl. Kapitel 3.2) und robust evaluiert (z.B. Kristof et al. 2008), so dass eine beträchtliche bundesweite institutionelle und finanzielle Aufstockung gut begründet werden kann.

Die Kernstrategie „Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“ umfasst vor diesem Hintergrund mehrere Bausteine, die aufeinander aufbauen und sich wechselseitig verstärken: den Aufbau einer bundesweiten Agentur Ressourceneffizienz (inkl. einer unabhängigen Evaluierung zur Optimierung der Förderstrukturen), das Impuls- und Beratungsprogramm Ressourceneffizienz und den Ausbau des Beraterpools und der regionalen Strukturen. Für die Umsetzung der Kernstrategie wird ein Volumen von 450 Mio. Euro pro Jahr vorgeschlagen.

In diesen Bausteinen konkretisieren sich die „aktivierenden Institutionen“ („Kümmerer“-Funktion), die die „steuernde und helfende Hand“ des Staates – auf allen Ebenen – für die erfolgreiche Implementierung der Ressourceneffizienzpolitik braucht. Nur so kann die Zielgruppe – z.B. KMU – auch wirklich erreicht werden. Die Konzipierung und Umsetzung ressort- und wahlperiodenübergreifender Strategien überfordert die traditionelle Ressortpolitik, die daher der operativen Ergänzung durch relativ unabhängige intermediäre Institutionen und funktionierende Netzwerke bedarf. Die Empirie zeigt, dass sich viele einzelwirtschaftlich prinzipiell hoch rentable Maßnahmen zur Ressourcenschonung derzeit noch nicht automatisch, schnell und flächendeckend durchsetzen. Diese Kernstrategie stellt daher ein gebündeltes Maßnahmenpaket für eine beschleunigte Diffusion und Anwendung existierender und wirtschaftlicher Ressourceneffizienztechnologien und -lösungen zur Ressourcenkostensenkung in den Mittelpunkt. Hemmnisabbau durch ein kombiniertes Förderangebot für Beratung und Umsetzungsbegleitung sowie eine flankierende Anschubfinanzierung (vor allem für KMU) verbunden mit einer unternehmens- und ortsnahe Begleitung hat sich bewährt und sollte deshalb hochskaliert werden.

### **Agentur Ressourceneffizienz (inkl. Evaluierung zur Optimierung der Förderstrukturen)**

Die Agentur Ressourceneffizienz wird zur Bündelung öffentlicher Diffusions- und Finanzierungsangebote für Unternehmen, Unternehmensnetzwerke und -verbände als neue Institution auf Bundesebene gegründet und spielt für alle Kernstrategien die notwendige „Kümmerer“-Funktion (vgl. Kapitel 5.1). Die Agentur Ressourceneffizienz koordiniert, fördert und evaluiert bundesweit das Impuls- und Beratungsprogramm Ressourceneffizienz und Aktivitäten für Unternehmen – vor allem für KMU, mit dem Ziel in diesem Bereich die vorhandenen umfangreichen Potentiale zur Ressourceneffizienzsteigerung in Produktionsprozessen und bei der Produktentwicklung rascher umzusetzen und dabei Hemmnisse abzubauen. Sie kümmert sich außerdem um den Ausbau des Beraterpools und der regionalen Strukturen. Die Agentur ist eine schlanke bundesweit und flächendeckend aktive Organisation, die bestehende Akteure und Strukturen vernetzt und weiterentwickelt. Aufgabenschwerpunkte der Agentur Ressourceneffizienz liegen aber nicht nur in der Umsetzung dieser Kernstrategie, sondern sie reichen auch in die anderen Kernstrategien hinein. Um ihre Aufgaben optimal erfüllen zu können, muss die Agentur auch international gut vernetzt sein. Der Austausch und die Zusammenarbeit mit internationalen Organisationen, auf EU-Ebene, mit anderen Staaten, aber auch das Lernen aus den Erfahrungen und von den Erfolgen anderer sowie die Beteiligung an laufenden und der Start neuer supranationaler Aktivitäten stehen dabei im Zentrum.

Im Rahmen dieser Kernstrategie steht die Vernetzung von Akteuren (auf allen föderalen Ebenen, mit kommerziellen Beratungsanbietern und mit bestehenden intermediären Institutionen wie z.B. dem Netzwerk Ressourceneffizienz) genauso im Vordergrund wie die Guide-Funktion für die Unternehmenslandschaft (Prinzip des einheitlichen Ansprechpartners / „One-Stop-Shop“-Lösungen für Unternehmen). Die Agentur fungiert als Erstinformations-, Vermittlungs- und Verteilstelle zur Umsetzungsunterstützung (Koordination statt Intervention).

Themen der Agentur Ressourceneffizienz sind auch die Innovations- und Markteinführungsförderung (vgl. Kapitel 5.3 und Kapitel 5.4) und die Ausrichtung des Finanzsystems an Ressourceneffizienzzielen (z.B. Finanzmarktregulierung entsprechend anpassen; vgl. Kapitel 5.5). Ein weiterer Schwerpunkt ist die „Vermarktung“ des Themas Ressourceneffizienz durch die „Veränderung in den Köpfen“ z.B. über die Forcierung einer Ressourceneffizienzkampagne oder die Initiierung von Qualifizierungsangeboten (vgl. Kapitel 5.7).

Das Mandat der Agentur könnte darüber hinaus eine Vielzahl weiterer Aufgaben zur Unterstützung der Politik bei der Konzipierung und Weiterentwicklung der Förderprogramme für alle Kernstrategien umfassen. Die Förderprogramme von EU, Bund und Ländern mit ihrem breiten Spektrum an Zuschüssen, zinsverbilligten Darlehen, Eigenkapital- und Haftungsübernahmen bilden einen unverzichtbaren Eckpfeiler der Finanzierung von Innovationsprozessen v.a. im KMU-Sektor – von der Invention bis zur erfolgreichen Markteinführung. Doch fehlt es häufig an Übersicht, Transparenz und Flexibilität der Programmstrukturen. Zudem stellt das Procedere bei Beantragung und

Abwicklung von Projekten für viele KMU eine hohe Hürde da. Förderprogramme und das gesamte Forschungsförderungssystem werden in Deutschland – anders als in anderen Ländern – bislang nicht programmübergreifend und nach vergleichbaren Kriterien evaluiert. Dies ist jedoch eine wichtige Voraussetzung, um den Erfolg der Programme beurteilen, öffentliche Mittel effizienter verwenden und die Programme weiter optimieren zu können. Deshalb ist die Etablierung einer unabhängigen Evaluierung wichtig und – wenn klug genutzt – netto auch kostensparend.

Deshalb könnte die Agentur Ressourceneffizienz eine unabhängige **Evaluierung** beauftragen, über die die Erfolge der ressourcenpolitischen Instrumente nach einheitlichen, zentralen Kriterien kontinuierlich analysiert werden. Dies gibt eine fundierte Basis für die Fortentwicklung der Instrumente (v.a. zur Optimierung der Förderstrukturen) und des gesamten Policy Mix. Ziel ist es, die Effektivität der Förderstrukturen zu verbessern und den Zugang zu ihnen zu erleichtern. Außerdem wird es möglich, die Gestaltung der Förderprogramme mit primär anderen Zielen für die Integration des Themas Ressourceneffizienz besser zu adressieren. Für die Evaluierung müssen dazu Zielsysteme und entsprechende Wirkungsindikatoren für die gesamte Fördertätigkeit erarbeitet werden.

### **Impuls- und Beratungsprogramm Ressourceneffizienz**

Der Agentur Ressourceneffizienz steht mit dem „Impuls- und Beratungsprogramm Ressourceneffizienz“ ein Förderprogramm zur Verfügung, um Unternehmen und Unternehmensnetzwerke durch Beratung und Umsetzungsbegleitung bei der Implementierung von Ressourceneffizienz in ihren Produktionsprozessen oder im Produktdesign, aber auch bei wertschöpfungskettenübergreifenden Ressourceneffizienzaktivitäten zu unterstützen. Dies führt als Nebeneffekt auch zu einer beschleunigten Marktdurchdringung vorhandener Effizienztechnologien, -lösungen und -dienstleistungen (Diffusion). Dabei könnte die Agentur als „Kümmerer“ für die Umsetzung nicht nur bei Aktivitäten zur Steigerung der Ressourceneffizienz in Unternehmen und deren Wertschöpfungsketten, sondern auch bei öffentlichen und privaten Konsument/-innen aktiv werden. Die Agentur sollte dabei schon bestehende, im Bereich Ressourceneffizienz aktive Akteure einbinden. Hierzu gehören sowohl Akteure mit eigenen wirtschaftlichen Interessen wie z.B. Berater/-innen, aber auch öffentlich geförderte Intermediäre wie z.B. die Effizienz-Agentur NRW oder im Bereich Ressourceneffizienz aktive NGOs wie z.B. der NABU. Sie könnte die Umsetzung aber auch indirekt vorantreiben, z.B. über die Ausschreibung von Innovationswettbewerben.

### **Ausbau Beraterpool und regionale Strukturen**

Die für die Ansprache der Unternehmen wichtigen Regionalstrukturen sollten flächendeckend verstärkt bzw. müssen in einigen Regionen neu aufgebaut werden. Dabei soll der Pool selbständiger Berater/-innen, die die Unternehmen zur Umsetzung motivieren und begleiten, massiv ausgebaut werden. Für den Ausbau des Beraterpools und der Regionalstrukturen wird ein Institutionalierungsprogramm „für die Fläche“ (nach dem

Beispiel einiger Bundesländer wie z.B. NRW, Rheinland Pfalz) aufgelegt. Die Regionalstrukturen können von unterschiedlichen Akteuren getragen werden (z.B. durch Länderinstitutionen, Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, RKW – Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft, VDI, Wirtschaft- und Fachverbände, Business-Angel-Netzwerken, bestehende regionale Netzwerke) und sollten, um erfolgreich arbeiten zu können, in institutionellen Strukturen mit einem klaren Finanzierungsrahmen verankert sein (z.B. an bestehende Institutionen angegliederte Effizienzbüros).

Die Erweiterung des Beraterpools zielt auf eine ressourcenübergreifende Beratung, die technische, organisatorische und betriebswirtschaftliche Umsetzungskompetenzen mit einbezieht. Sie wird durch ein umfassendes Qualifizierungsprogramm für (akkreditierte) Berater/-innen und die Entwicklung eines Akkreditierungssystems flankiert. Die bestehenden Aktivitäten (z.B. der demea, der KfW und der Effizienz-Agentur NRW) sollten dabei eingebunden werden. Außerdem werden bessere Methoden zur Erfolgskontrolle entwickelt und die Datengrundlagen dafür geschaffen.

### **5.3 Kernstrategie „Innovationen eine Richtung geben – Nachhaltige Zukunftsmärkte für Ressourceneffizienzlösungen“**

Konsens besteht darin, dass Innovationen die Triebkräfte der wirtschaftlich-technischen Entwicklung sind. Aber nicht alles, was neu ist, ist wirklich innovativ, gesellschaftlich nützlich, verantwortbar und fördert die nachhaltige Entwicklung. „Innovationen eine Richtung geben“ meint jedoch genau diese zukunftsfähige Zielorientierung, die nachhaltige Zukunftsmärkte schafft. Innovationen sollten generell problemlösungsorientierter angelegt sein und dafür technische und soziale Innovationen verbinden, um erfolgreich mehr für Klima- und Ressourcenschutz beitragen zu können. Dazu gehören z.B. auch kooperative Innovationsprozesse wie etwa Innovationsagenten, ressourceneffizienzorientierte Innovationslabore oder die „Veränderung in den Köpfen“ über Bildung zur Nachhaltigkeit (vgl. Kapitel 5.7). Weiterhin umfasst dies auch eine gezielte Förderung von technischen und sozialen Experimenten, die einen kreativen Beitrag zum Klima- und Ressourcenschutz versprechen.

„Innovationen eine Richtung geben“ heißt selbstverständlich nicht, dass bei der grundlagen- oder anwendungsorientierten Forschung verbindliche staatliche Vorgaben gemacht werden. Aber der Staat sollte seine Steuerungsmöglichkeiten über einen größeren Anteil seiner F&E-Förderung (z.B. für FONA) nutzen, um verstärkt Anreize für Verbundprojekte für Innovationen und Investitionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz zu geben. Die Fokussierung sollte sich an den in Kapitel 2.4 formulierten anspruchsvollen Reduktionszielen für den Ressourcenverbrauch orientieren, damit eine verlässliche Langfristorientierung für F&E-Aktivitäten sowie für Demonstrations- und Pilotprojekte existiert. Wichtig für die Fokussierung ist außerdem ein internationaler Überblick über die aktuellen Verknappungstendenzen im Sinne eines von Evans / Steven (2009) geforderten regelmäßigen „World Resources Outlook“ als globales Informations- und Frühwarnsystem.

Außerdem sollte das Innovationsprogramm mit einem Markteinführungsprogramm und der vereinfachten Bereitstellung von Venture Capital gekoppelt werden, dass es keinen „Fadenriss“ im Sinne des berühmten „Valley of Death“ (z.B. Scheitern von Projekten aus Finanzierungsgründen nach dem Ende der ersten Förderphase) entsteht.

Vor diesem Hintergrund basiert die Kernstrategie „Innovationen eine Richtung geben – Nachhaltige Zukunftsmärkte für Ressourceneffizienzlösungen“ zur Steigerung der Ressourceneffizienz auf vier Instrumenten: dem Innovations- und Markteinführungsprogramm Ressourceneffizienz, der Förderung von Innovationsagenten, der Institutionalisierung von ressourceneffizienzorientierten Innovationslaboren und der Bereitstellung von Venture Capital für Ressourceneffizienzlösungen.

Für die ersten drei Instrumente werden Mittel in Höhe von 300 Mio. Euro als notwendig erachtet. Die Bereitstellung von Venture Capital sollte über revolvingende Fonds in Höhe von 100 Mio. Euro erfolgen. Das Innovations- und Markteinführungsprogramm und die Förderung der Innovationsagenten sollten prioritär verfolgt und schnell umgesetzt werden. Dann folgen die anderen beiden Instrumente. Bei der Fokussierung der Förderprogramme kann auf die Ergebnisse des MaRess-Arbeitspakets „Identifikation und Potenzialanalyse von innovativen ressourceneffizienzsteigernden Leitprodukten, Leitetchnologien und Leitmärkten“ aufgesetzt werden. Die dort für die Steigerung der Ressourceneffizienz identifizierten TOP 20 Technologien, Produkte und Strategien könnten Referenzpunkte für die Fokussierung sein.

### **Innovations- und Markteinführungsprogramm Ressourceneffizienz**

Ziel des Innovations- und Markteinführungsprogramms Ressourceneffizienz ist es, Impulse für die Erforschung und Entwicklung neuer von der „Wiege bis zur Bahre“ ressourceneffizienterer Technologien, Materialien, Produkte, Dienstleistungen und Systemlösungen zu geben, aber auch Anreize für ein ressourceneffizienzorientiertes Prozess- und Produktdesign zu geben. Zielgruppen des Programms sind:

- Hersteller und Nutzer von Ressourceneffizienztechnologien (z.B. Funktionswerkstoffe, Oberflächenveredelungsverfahren, abfallfreie Produktionsverfahren, optimierte Wartungs- / Instandhaltungszyklen, flexible Fabrik) und
- Anbieter ressourceneffizienter Produkte / Produkt-Dienstleistungs-Systeme (z.B. Dämmsysteme, Leichtfahrzeuge, Kaskadennutzungssysteme für Nachwachsende Rohstoffe, ressourcenoptimierte Verpackungssysteme, Modularisierung / Multifunktionsgeräte; Dienstleistungen für ein ressourceneffizienzorientiertes Prozess- und Produktdesign).

Ziel ist es, bestehende F&E-Verbundprogramme zielorientiert und finanziell anspruchsvoll verstärkt auf ressourceneffizientere Lösungen auszurichten (v.a. KfW, BMU, BMBF) bzw. die laufend neu entstehenden Forschungsförderschwerpunkte gezielt auch im Bereich Ressourceneffizienz zu setzen. Außerdem muss die Markteinführung ressourceneffizienter Produkte und Produkt-Dienstleistungs-Systeme gezielt für Leitetchnologien, Leitprodukte und Leitdienstleistungen gefördert werden. Wichtig sind

auch Pilot- und Leuchtturmprojekte zur Entwicklung ressourceneffizienzsteigernder Produkt-Dienstleistungs-Systeme wie z.B. Pilot-/Demonstrationsprojekte im Bereich Ressourceneffizienz & Elektromobilität oder die Institutionalisierung der Innovations-campus-Idee auf Unternehmensebene.

### **Innovationsagenten**

Um Wissensmängel und fehlendes Know-how in den Unternehmen abzubauen, sind entsprechend qualifizierte und spezialisierte Akteure wichtig, die Innovationsprozesse von der Invention bis zur Markteinführung im Unternehmen professionell und / oder finanziell begleiten können. Die Finanzierung von Innovationsvorhaben wird – neben staatlichen Zuschüssen – insbesondere auch durch privates Beteiligungskapital sichergestellt.

Die Einführung von Innovationsagenten setzt genau an diesen Punkten an. Innovationsagenten sind einerseits Innovationscoaches, die als Berater/-innen für das Innovationsmanagement das fehlende Know-how und Wissen in die Unternehmen einbringen, und andererseits Business Angels, die das notwendige private Kapital, Know-how und Kontakte von außen den Unternehmen zur Verfügung stellen. Dadurch können zusätzliche Synergien zur Steigerung der Ressourceneffizienz insbesondere in den frühen Innovationsphasen entstehen. Die Grundlage für die Tätigkeiten der Innovationscoaches bildet ein Förderprogramm, das auf die schon existierenden Förderprogramme auf Bundesebene und in einzelnen Bundesländern aufsetzen kann.

Als Zielgruppe werden einerseits Hersteller und Nutzer von Ressourceneffizienztechnologien und andererseits Anbieter ressourceneffizienter Produkte / Produkt-Dienstleistungs-Systeme angesprochen.

### **Ressourceneffizienzorientierte Innovationslabore**

Gerade KMU haben oft bei Innovationsprozessen Schwierigkeiten, ihre Größennachteile gegenüber Großunternehmen auszugleichen. Außerdem ist die Industrieforschung zum Thema Ressourceneffizienz noch nicht breit genug etabliert. An diesen beiden Punkten setzt das Instrument Innovationslabor an. In Innovationslaboren kooperieren Unternehmen unterstützt von Forschungsinstitutionen zeitlich und organisatorisch flexibel, um einen unternehmensübergreifenden Innovationsprozess im Bereich Ressourceneffizienz umzusetzen. Die komplexen oder großen Forschungsvorhaben werden als Verbundprojekte aufgesetzt und nutzen dabei die Infrastrukturen, die die Innovationslabore bieten. Equipment, Know-how sowie personelle Ressourcen werden dabei gemeinschaftlich genutzt, um die größenbedingten Nachteile von KMU zu überwinden. Das kooperative Grundverständnis leistet außerdem einen Beitrag dazu, den Innovationsprozess abteilungs- und forschungsfeldübergreifend zu organisieren und an der gemeinsamen Realisierung von Forschungserkenntnissen und Problemlösungen zu arbeiten. Die unterschiedlichen Erfahrungen und Perspektiven der beteiligten Unternehmen und Forschungsinstitutionen sind dabei zentrale Antriebskraft für die technologieoffen angelegte Realisierung neuartiger Lösungen.

## **Venture Capital für Ressourceneffizienzlösungen**

Das schon vorgestellte Innovations- und Markteinführungsprogramm ist eng verknüpft mit diesem Instrument, um die für eine zielgerichtete Markteinführung ressourceneffizienter Innovationen notwendige Beschaffung von Venture Capital zu erleichtern. Die Basis bildet ein revolvierender gemischtwirtschaftlicher Fonds mit staatlicher Grundausstattung. Zielgruppe des Instruments sind Anbieter innovativer ressourceneffizienzorientierter Technologien, Produkte und Dienstleistungen.

### **5.4 Kernstrategie „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“**

Die Kernstrategie „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“ zielt auf die Berücksichtigung des Kriteriums Ressourceneffizienz bei Konsumgütern, bei Gebäuden und bei Dienstleistungen.

Der Entwurf und das Design eines Produkts entscheiden nicht nur über Form, Qualität, Ästhetik und Gebrauchseigenschaften, sondern auch über die Materialzusammensetzung, den Material-, Energie- und Wasserverbrauch während der Nutzung und die Form der Verwendungsmöglichkeiten am Ende des Produktlebens (z.B. Wieder- oder Weiterverwendung, Recycling, Verwertung).

Daher sind – beispielsweise nach dem Top Runner-Prinzip – dynamisierte Standards und Kennzeichnungspflichten so wichtig. So weit wie möglich sollten sie Anreize setzen, den gesamten Produktlebenszyklus im Auge zu behalten und schon beim Design eines Produktes mitzudenken, was in der Konsumphase, der Wieder- und Weiternutzung und ganz am Ende der Produktlebensdauer beim Recycling getan werden kann.

Neben dem Produktdesign ist es von Bedeutung, spezielle Instrumente zu entwickeln für die großen Massenströme – wie z.B. die Baumaterialien – aber auch für die wirtschaftlich interessanten Stoffströme kritischer Rohstoffe. Die in IKT-Produkten verarbeiteten Metalle fließen am Ende der Lebensdauer oft nicht in die Weiter- und Wiedernutzung und das Recycling, da die Produkte in den Haushalten lagern (z.B. nicht mehr benutztes Handy) oder (illegal) exportiert werden (z.B. Altfahrzeuge zur Umgehung der Altautoverordnung). Der Kreislauf wird manchmal auch deshalb nicht geschlossen, da es zu schwache Anreize zur Nutzung von Recyclingmaterialien gibt.

Genau an diesen Punkten setzen die vorgeschlagenen Instrumente dieser Kernstrategie an: Die dynamisierten Standards und Kennzeichnungspflichten – über die Erweiterung der EU-Ökodesign-Richtlinie – schneiden das „Dirty End“ ab und üben Anreize zur Verbesserung der Ressourceneffizienz auf den gesamten Markt aus. Die Förderung des ressourceneffizienzorientierten Produktdesigns kombiniert mit dynamischen Standards etabliert diese neue Sicht schneller in den Arbeitsalltag von Produkt-Designer/-innen und eröffnet neue Perspektiven für die Entwicklung ressourceneffizienzorientierter Produkt-Dienstleistungs-Systeme. Die zwischen Unternehmen einer Wertschöpfungskette und staatlichen Institutionen verhandelte Hybrid Governance für seltene Metalle setzt über die Festlegung von Mindestanteilen für Recyclingmaterialien

in Neuprodukten und deren Umsetzung über Informations- und Zertifizierungspflichten in Wertschöpfungsketten neue Anreize zur Schließung von Stoffkreisläufen. Die Primärbaustoffsteuer unterstützt den Umstieg auf Sekundärbaumaterialien.

Alle vier Instrumente haben als Zielgruppe die Hersteller von Produkten und die Dienstleister am Ende der Produktnutzungsdauer (z.B. Weiter- und Wiedernutzung, Recycling oder Entsorgung). Für die ersten drei Instrumente werden rund 50 Mio. Euro zur Finanzierung geschätzt. Die Primärbaustoffsteuer erbringt rund 1.200 Mio. Euro und kann damit den gesamten vorgeschlagenen Policy Mix aller Kernstrategien finanzieren. Mit Ausnahme der Hybriden Governance, die als noch neues Instrument mit größerem Verhandlungsaufwand eine längere Vorlaufzeit benötigt, sollten alle Instrumente kurzfristig und prioritär umgesetzt werden.

### **Dynamisierte Standards und Kennzeichnungspflichten (Erweiterung EU-Ökodesign-Richtlinie)**

Die dynamisierten Standards zielen auf die Steigerung der Ressourceneffizienz von Produkten und auf den verstärkten Einsatz von Sekundärmaterialien und nachwachsenden Rohstoffen. Durch die Dynamisierung der produktspezifischen Mindeststandards, die z.B. nach dem Top-Runner-Prinzip erfolgen kann, sollen kontinuierlich die technischen Entwicklungen berücksichtigt und Innovationen angeregt werden. Konkret kann z.B. der spezifische Ressourcenverbrauch festgelegt (z.B. Maximalverbrauch von Wasser in der Nutzungsphase oder im Produktionsprozess) und eine materialspezifische Mindestquote für den Anteil an Sekundärmaterial im Neuprodukt gesetzt werden. Um die Datenbeschaffung zu effektivieren, könnten Informations- und Zertifizierungspflichten etabliert werden. Ziel ist die Verringerung des produktspezifischen Ressourcenverbrauchs, ein höherer Sekundärmaterialanteil sowie die Förderung von Prozessinnovationen in Produktion und Nutzung, aber auch in den Recyclinginfrastrukturen durch eine Erhöhung der Nachfrage nach Sekundärrohstoffen.

Die Mindeststandards können entweder – wie in der EU-Ökodesign-Richtlinie umgesetzt – über expertengestützte Dialoge in festen Zeitabständen und entsprechend dem technischen Fortschritt dynamisiert werden. Alternativ kann das Top-Runner-Prinzip genutzt werden, bei dem sich die Verschärfung der Standards an den bezüglich der gesetzten Ressourceneffizienzstandards marktbesten Geräten orientiert, deren Performance nach einer gewissen Zeit auch von den anderen Herstellern zu erreichen ist. Das Top-Runner-Prinzip führt dann zu guten Ergebnissen, wenn es sich um einen dynamischen Wettbewerbsmarkt handelt. Top-Runner-Ansätze senken tendenziell die Informationskosten und den Legitimationsaufwand für die Standardsetzung, da die technische Realisierbarkeit der Anforderung bereits belegt ist.

Vorreiter können und sollen darüber hinaus wirkungsvoll durch Kennzeichnungspflichten gefördert werden, wie am Erfolgsbeispiel der Weiße-Ware-Geräte deutlich gezeigt werden kann. Die Anpassung der Kennzeichnungsklassen an die technische Entwicklung muss aber kontinuierlich erfolgen, damit die Kategorie A immer nur der kleinen

Gruppe marktbesten Geräte vorbehalten ist und keine neuen, für die Konsument/-innen nicht nachvollziehbaren, Kennzeichnungsvarianten (z.B. A++) geschaffen werden.

Um die Ausweitung der Ökodesign-Richtlinie auf alle Ressourcen (d.h. über Energie- und in einigen Fällen Wasserverbrauch in der Nutzungsphase hinaus) und auf die gesamte Wertschöpfungskette (d.h. vom Ressourcenabbau bis zur Produktion und auch nach der Nutzungsphase) forciert voranzubringen, sollte die deutsche Beteiligung an den Konsultationsprozessen zur Ökodesign-Richtlinie und ihrer Fortentwicklung sowie den damit verbundenen Aktivitäten auf EU-Ebene deutlich ausgebaut werden.

### **Förderung ressourceneffizienzorientiertes Produktdesign**

Die Förderung der lebenszyklusweiten Ressourceneffizienzorientierung beim Produktdesign sollte über Pilotprojekte erfolgen. Außerdem sind im Design-Bereich Preise und Prämien üblich. Deswegen wäre es sinnvoll, Wettbewerbe für nachhaltiges und ressourceneffizienzorientiertes Produktdesign und einen Ressourceneffizienz-Designpreis auszuloben oder Herstellerprämien für die Entwicklung und Markteinführung marktbesten Geräte zu bieten.

### **Hybrid Governance zur Steigerung des Sekundärmaterialeinsatzes für seltene Metalle in Neuprodukten**

Das vorgeschlagene Hybrid Governance Modell basiert auf zwischen Unternehmen einer globalen Wertschöpfungskette und staatlichen Institutionen verhandelten Zielsetzungen wie z.B. einer „Mindesteinsatzquote von Sekundärmaterialien“ zur Erhöhung des Sekundärressourcenanteils bei seltenen Metallen in Neuprodukten. Damit die Anreize auch entsprechend gesetzt werden, sind sie gekoppelt mit ressourcenschutzbezogenen verpflichtenden Informations- und Zertifizierungspflichten („No Data, no Market“). Nur so ist im Endprodukt noch festzustellen, ob die verhandelten Mindestmengen auch erreicht werden. Das Instrument kombiniert so Ansätze der Selbstregulierung und Wissensgenerierung mit ordnungsrechtlichen Ansätzen.

Hybrid Governance ist ein wichtiger Ansatz, um in globalen Wertschöpfungsketten, die durch nationale Politiken nur sehr begrenzt erreichbar sind, Ressourceneffizienz voranzubringen zu können. Seltene Metalle sind für eine solche neue Politikform interessant, da derzeit die relevanten Stoffkreisläufe oftmals nicht qualitativ hochwertig geschlossen werden und diese Metalle eine hohe wirtschaftliche und ökologische Relevanz haben. Ziel ist die Eingrenzung globaler Materialströme und der mit ihnen verbundenen Risiken. Erhebliche Umweltauswirkungen, Gesundheitsgefahren und Materialverluste ergeben sich dabei vor allem außerhalb der EU, oftmals in Entwicklungsländern, bei einer ineffizienten Low-Tech- (Rück-)Gewinnung einiger weniger Metalle.

Beispielhaft sollte das Instrument zunächst für Mobiltelefone mit den darin enthaltenen seltenen Metallen entwickelt und erprobt werden. Aufbauend auf den Erfahrungen mit Mobiltelefonen kann das Instrument dann auch auf andere Produkte und Materialströme ausgeweitet werden.

## **Primärbaustoffsteuer**

Der Einsatz von Primärbaustoffen wie etwa Sand, Kies, Schotter und Kalkstein hat über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg in erheblichem Ausmaß direkte und indirekte Umweltwirkungen. Folgewirkungen eines hohen Primärbaustoffabbaus und -verbrauchs sind weitreichende Eingriffe in die Landschaft und negative Auswirkungen auf Ökosysteme (z.B. Emissionen, Beeinträchtigung Grundwasser, Zerschneidungswirkung). Vor allem bei der Beton- und Zementherstellung führt ein hoher Energieverbrauch zu erheblichen Treibhausgasemissionen. Das ungebrochene physische Wachstum von Infrastrukturen beim Neu- und Straßenbau führt weiterhin zu Flächenverbrauch und Flächenversiegelung. Das Verhältnis von Neubau und Instandhaltung ist dabei eine entscheidende Größe, aber auch der Anteil der genutzten Sekundärbaustoffe. Mit einem Abbau von nahezu 550 Mio. Tonnen ist Deutschland nach Spanien und Frankreich der drittgrößte Produzent von Baumineralien und bezogen auf die inländische Versorgung autark (BGS 2009). Der Anteil an Recycling- und Sekundärbaustoffen liegt allerdings nur bei ca. 10 Prozent angegeben (im Vergleich dazu Großbritannien: 25 Prozent).

Um den Anteil der Recycling- und Sekundärbaustoffe zu fördern, wird deshalb nach dem erfolgreichen Vorbild von Großbritannien eine bundeseinheitliche Verbrauchssteuer auf die Extraktion und den Import von Primärbaustoffen vorgeschlagen. Das Aufkommen fließt in den Bundeshaushalt. Steuersubjekt sind die rohstoffextrahierenden und -importierenden Unternehmen. Die Steuer sollte ab dem Einführungszeitpunkt zunächst mindestens 2 Euro auf jede abgebaute Tonne Sand, Kies, Schotter und Kalkstein betragen. Das Aufkommen aus einer Primärbaustoffsteuer würde damit etwa 1,1 Mrd. Euro betragen und würde ausreichen, um das hier vorgeschlagene Policy Mix aller Kernstrategien zu finanzieren.

Da die Primärbaustoffsteuer ein Signal zur Verbrauchsreduzierung von Primärbaustoffen geben soll, wird einer Mengensteuer der Vorzug gegeben. Eine fünfprozentige Progression pro Jahr – langfristig angekündigt – wirkt der Abwertung der Mengensteuer durch die Inflation entgegen und setzt einen ständig steigenden Anreiz. Erwartet wird ein möglicherweise auch eine Förderung der Sanierung gegenüber dem Neubau.

## **5.5 Kernstrategie „Anreize für Ressourceneffizienzlösungen über die Finanzwirtschaft“**

Der Finanzsektor hat eine Schlüsselstellung für die ökologische Modernisierung und für die Steigerung der Ressourceneffizienz, da er Finanzströme auf der Basis unterschiedlicher Kriterien lenken kann. Der Finanzsektor entscheidet mit, ob und wie Ressourceneffizienzinnovationen in Unternehmen finanziert werden können und ob die breite Markteinführung von den Unternehmen finanziell unterlegt werden kann. Ressourceneffizienz ist derzeit im Finanzsektor nur ein Randthema – sowohl in der Debatte um die relevanten Finanzthemen als auch um die wesentlichen Entscheidungsgrößen in der Finanzwirtschaft – den Key Performance Indikatoren. Diese entscheiden nicht nur über die direkten Finanzierungsbedingungen für Unternehmen, sondern auch

über die Rating- sowie Risikomanagementprozesse auf den Finanzmärkten und die Listingbedingungen für Spitzenmarktsegmente an den Wertpapierbörsen.

Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, Ressourceneffizienz als einen für die Wettbewerbsfähigkeit wesentlichen Faktor im Finanzsektor zu etablieren – als zentraler Ansatzpunkt zur Kostensenkung und als dynamischer Wachstumsmarkt für GreenTech. Dazu soll erstens eine **Enquete-Kommission zum Thema „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“** eingerichtet werden. Zweitens müssen **Ressourcenbezogene Key Performance Indikatoren (R-KPI)** entwickelt werden, da Key Performance Indikatoren im Finanzsektor eine zentrale Basis für Bewertungs- und Entscheidungsprozesse sind. Die R-KPI übersetzen das Thema Ressourceneffizienz für den Finanzsektor in für die tägliche Arbeit direkt nutzbare Kriterien für Rating, Risikomanagement oder Listung. Diese Operationalisierung in R-KPI kann im Finanzsektor breit eingesetzt werden. Um die Datenbasis schnell und fundiert aufbauen zu können, sollte nicht nur die Finanzaufsicht die gesetzlichen und aufsichtsrechtlichen Regeln für das Risikomanagement von Finanzdienstleistern über die R-KPI präzisieren, sondern auch im Lagebericht von Unternehmen sollten R-KPI berichtspflichtig werden. Wenn das Thema Ressourceneffizienz auch im Finanzsektor eine wichtigere Rolle zu spielen beginnt und mit den R-KPI auch adäquate Indikatoren zur Verfügung stehen, können auch Börsenbetreiber bzw. der Börsenrat leichter überzeugt werden, R-KPI als Listingbedingungen für Spitzenmarktsegmente von Wertpapierbörsen zu integrieren.

Die Instrumente sollten mit hoher Priorität möglichst kurzfristig umgesetzt werden. Für die Umsetzung – v.a. für das Forschungsprogramm – werden etwa 10 Mio. Euro veranschlagt.

#### **Enquete-Kommission „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“**

Um die Debatte über die wesentliche Rolle des Finanzsektors bei der ökologischen Modernisierung und bei der Umsetzung einer Ressourceneffizienzstrategie anzuregen und um die politischen Entscheidungen in diesem komplexen Feld weiter zu untermauern, sollte eine Enquete-Kommission zum Thema „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“ eingerichtet werden. Aufgabe der Enquete-Kommission ist es, das Themenfeld für die politischen Entscheidungen – flankiert durch ein Forschungsprogramm – aufzuschließen und die zentralen Stakeholder, nicht nur aus der Finanzwirtschaft, dabei einzubinden. Daraus können dann politische Strategien entwickelt werden. Die Einrichtung der Enquete-Kommission kann außerdem dazu führen, dass die auseinanderdriftende Finanz- und Realwirtschaft wieder zusammengeführt und auf einen zukunftsfähigeren Entwicklungspfad gesteuert werden.  
Die Enquete-Kommission sollte aufgrund der zentralen Rolle der Finanzwirtschaft mit hoher Priorität eingerichtet werden, das Forschungsprogramm sollte transdisziplinär angelegt werden und die angegebene Größenordnung nicht unterschreiten, um mit den Akteuren aus der Finanzwirtschaft und anderen Stakeholdern umsetzungsreife Konzepte entwickeln zu können.

## **Ressourcenbezogene Key Performance Indikatoren (R-KPI) und ihre Nutzung rund um die Finanzwirtschaft**

Finanzdienstleister beziehen Ressourceneffizienz in ihre Finanzierungs- und Investitionsentscheidungen derzeit nicht ein, da die notwendigen adäquaten Indikatoren und die Datenbasis dazu heute noch fehlen. Auch die derzeitige Regulierung des Risikomanagements bei Finanzdienstleistern sieht, da das Thema Ressourcen als Risikoaspekt noch nicht angekommen ist, faktisch nicht vor, dass Risiken der Ressourcennutzung von Unternehmen einbezogen werden. Ziel ist es deshalb, ein Set relevanter Ressourcenbezogener Key Performance Indikatoren (R-KPI) zu entwickeln und die notwendige Datenbasis schnell und effizient aufzubauen.

Die R-KPI sollen auf Unternehmensebene den Ressourcenverbrauch aussagekräftig, vergleichbar und praxisnah abbilden. Das Set muss außerdem für den Finanzsektor nutzbare branchenübergreifende und branchenspezifische Indikatoren enthalten. Basis sollten bestehende KPI-Sets sein. Die Indikatoren sollten von Unternehmen selbstständig erhoben werden können bzw. es sollte bei den Vorketten auf eine einheitliche Datenbasis des Statistischen Bundesamtes zurückgegriffen werden können.

In die Entwicklung der R-KPI und der Konzeptionierung der Datenbasis sollten die relevanten Stakeholder – Finanzsektor, Wirtschaft, Wirtschaftsprüfung, Statistisches Bundesamt, einschlägige Forschungsinstitutionen – mit einbezogen werden. Der Entwicklungsprozess der R-KPI und die Konzeption der Datenstrukturen sollte kurzfristig starten und im Zuge der ohnehin laufenden Diskussionen über die Reform des Finanzsektors so schnell wie möglich abgeschlossen werden.

R-KPI können auf verschiedensten Ebenen im Finanzsystem genutzt werden:

Die Finanzaufsicht könnte schon heute im Rahmen der geltenden Regulierung ihre Interpretationsspielräume ausschöpfen, um z.B. Ratingagenturen Veränderungen ihrer Rating- sowie Risikomanagementprozesse zu erlauben. Die R-KPI könnten, sobald sie vorliegen, von der Finanzaufsicht genutzt werden, um die gesetzlichen und aufsichtsrechtlichen Regeln für das Risikomanagement von Finanzdienstleistern fundiert weiterzuentwickeln.

Die Idee der R-KPI könnte außerdem von den deutschen Aufsichtsbehörden auch in den internationalen Prozess der Finanzmarktregulierung und die nationale Umsetzung (Basel II / Basel III ff.) über die entsprechenden Gremien eingebracht werden.

R-KPI könnten aber auch im Lagebericht von Unternehmen berichtspflichtig werden, indem die handelsrechtlichen Anforderungen an die Offenlegung von nicht-finanziellen Leistungsindikatoren über die R-KPI präzisiert werden. Die Informationen werden über die Veröffentlichung im Lagebericht auch prüfungsrelevant.

Deutsche Wertpapierbörsen setzen für die Zulassung von Kapitalmarktunternehmen für ihre Spitzensegmente (z.B. Prime Standard) umfangreiche Anforderungen. Über die R-KPI würden adäquate Indikatoren zum Thema Ressourcen zur Verfügung stehen und könnten als Listingbedingungen gut aufgegriffen werden. Für Börsenbetreiber bzw. den Börsenrat könnte das eine interessante Option sein, wenn das Thema Ressour-

ceneffizienz im Finanzsektor eine wichtiger Rolle zu spielen beginnt. Die Börsenaufsichtsbehörden der Länder könnten diesen Prozess unterstützen.

Aufgrund der breiten Einflussmöglichkeiten sollte der Entwicklung der R-KPI eine hohe Priorität eingeräumt werden; die Kosten für die Entwicklung und Implementierung der R-KPI sind im für diese Kernstrategie vorgesehenen Förderprogramm enthalten.

## 5.6 Kernstrategie „Der Staat als Nachfrager – Vorbild und Marktmacht“

Der Staat ist als Nachfrager von Produkten und Dienstleistungen sowie als Bereitsteller von Infrastrukturen ein zentraler Akteur. Der Staat ist mit 24,4 Prozent an der Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen und mit 10 Prozent an der Baunachfrage beteiligt (Statistisches Bundesamt 2009). Dass der Staat seine Marktmacht auch zur Erschließung von nachhaltigen Zukunftsmärkten nutzen kann, wird oft aus dem Auge verloren – ebenso wie seine Vorbildwirkung. In seinem eigenen Handlungsbereich hat der Staat erhebliche Handlungsspielräume. Die Bundesebene könnte daher eine Führungsrolle bei der Kostensenkung durch die Steigerung der Ressourceneffizienz im öffentlichen Bereich übernehmen.

Die staatliche Nachfrage kann aufgrund des großen Marktvolumens auch Märkte verändern, wenn über die Nachfrage Signale für die Marktentwicklung in Richtung ressourceneffizienter Produkte und Dienstleistungen gesetzt werden und Anreize Innovationen und Diffusion auslösen (z.B. Senkung der Entwicklungsrisiken durch eine vertraglich vereinbarte Mindestnachfrage). Auf drei Ebenen liegen entscheidende Stellgrößen für die Steigerung der Ressourceneffizienz durch den Staat: **Lebenszykluskosten als verpflichtendes Beschaffungskriterium** für den Einkauf von Produkten und Dienstleistungen, **Nachfragebündelung**, um Innovationen in Richtung ressourceneffizienterer Produkte und Lösungen durch ein gesichertes Absatzvolumen zu fördern, sowie **ressourceneffizienzoptimierte Infrastruktursysteme**.

Öffentliche Beschaffung war auf Wunsch der Zuwendungsgeber im MaRess-Arbeitspaket „Konsumenten- und kundennahe Ansätze zur Ressourceneffizienzsteigerung“ nur in der Grobanalysephase ein Thema, in der die zentralen politischen Ansatzpunkte identifiziert wurden.

Die drei vorgeschlagenen Instrumente müssen und können bei entsprechendem Politikdesign kostenneutral umgesetzt werden. Für die Startphase und die Pilotprojekte werden nach Expertenschätzungen ca. 100 Mio. Euro angesetzt, die durch die erzielbaren Einsparungen wieder hereingeholt werden können.

### **Einkauf nach Lebenszykluskosten als verpflichtendes Beschaffungskriterium**

Ziel ist es, die Beschaffungsrichtlinie mit dem Ziel zu verändern, Ressourceneffizienz in Lebenszykluskostenbetrachtungen als Beschaffungskriterium zu etablieren. Die laufende Vereinfachung und Modernisierung des deutschen Vergaberechts (v.a. Rechts- und Verwaltungsvorschriften) könnte dafür genutzt werden. Die Umsetzung sollte auf allen politischen Ebenen mit Nachdruck erfolgen (als „Chefsache“), da die öffentlichen

Beschaffungskosten dadurch über die Lebensdauer der beschafften Produkte sinken; Zusatzaufwand entsteht in der Regel nur kurzfristig durch die Veränderung der Beschaffungsroutinen.

### **Nachfragebündelung zur Risikominimierung für Innovationsprozesse**

Eine Bündelung der staatlichen Nachfrage nach innovativen und besonders ressourceneffizienten Produkten setzt einen Anreiz für Unternehmen, entsprechende Lösungen neu zu entwickeln, da das Risiko durch eine garantierte Mindestabnahmemenge sinkt. Ziel ist es, ein konkretes Umsetzungskonzept dafür im Bereich Ressourceneffizienz zu entwickeln. Auf der Basis von Pilotprojekten für zwei bis drei ausgewählte Produktkategorien sollten spezifisch angepasste Lösungen erarbeitet, erprobt und für den Einsatz auch in anderen Produktkategorien optimiert werden. Die Auswahl von Produktgruppen sollte nach den Kriterien einer hohen Relevanz für das öffentliche Beschaffungswesen sowie der Eignung für eine Nachfragebündelung erfolgen. Außerdem sollten die im Arbeitspaket „Identifikation und Potenzialanalyse von innovativen ressourceneffizienzsteigernden Leitprodukten, Leittechnologien und Leitmärkten“ des MaRess-Projekts identifizierten Technologien, Produkte und Strategien – soweit für den öffentlichen Sektor relevant – zur Fokussierung genutzt werden. Die Umsetzung kann kurzfristig beginnen und mittelfristig abgeschlossen sein. Eine Anschubfinanzierung ist für die Startphase wichtig. Sobald sich das Instrument etabliert, ist keine Unterstützung mehr notwendig.

### **Ressourceneffizienzoptimierte Infrastruktursysteme**

Die staatlich bereitgestellten Infrastrukturen sind ressourcenschwer. Deshalb ist es prioritär, ihren Aus- und Umbau sowie ihre Unterhaltung auch vor den Hintergrund der Ressourceneffizienzsteigerung zu optimieren oder zu ganz neuen Systemlösungen zu kommen. Die im Arbeitspaket „Metallische Rohstoffe, PGM und Infrastrukturen“ des MaRess-Projekts entwickelte Datengrundlage zu den Infrastrukturen bietet die Voraussetzung für die Politikanalysen von Ansatzpunkten zur Steigerung der Ressourceneffizienz in den Infrastrukturbereichen und Netzstrukturen für Verkehr, Trink- und Abwasser, Telekommunikation sowie Strom, Gas und Fernwärme. Unter Ressourcenaspekten optimierte alternative Systemlösungen (z.B. für Energie- oder Mobilitätssysteme) müssen zukünftig entwickelt und analysiert werden. Daraus sollten dann auch Politikempfehlungen für die einzelnen Infrastruktursysteme abgeleitet werden. Die Umsetzung kann auf dieser Basis dann zügig beginnen, muss aber langfristig angelegt sein, da Infrastruktursysteme meist lange Lebensdauern haben. Eine Fokussierung auf die im Arbeitspaket „Identifikation und Potenzialanalyse von innovativen ressourceneffizienzsteigernden Leitprodukten, Leittechnologien und Leitmärkten“ des MaRess-Projekts identifizierten Technologien, Produkte und Strategien ist auch für den Bereich Infrastrukturen sinnvoll. Da kostensparende, ressourcenleichte Infrastrukturen im Zentrum stehen, wird es zu Kostensenkungen kommen. Die notwendigen Politikanalysen und Pilotprojekte sowie Konzeptionsstudien mit Stakeholderbeteiligung sind damit refinanzierbar.

## 5.7 Kernstrategie „Veränderung in den Köpfen“

Während die Bedeutung von Klimaschutz und Energieeffizienz heute allgemein anerkannt ist, gilt dies noch nicht für die gleichermaßen dringlichen Ressourcenprobleme. Zielgruppenorientiertes Agenda Setting und Qualifizierungsangebote sollen daher Entscheidungsträger aus Wirtschaft, Verbänden und Politik sowie in Ausbildung und Universitäten heranwachsende zukünftige Entscheidungsträger über das Großthema Ressourceneffizienz informieren. Neben der Information über die ökonomische, ökologische und soziale Relevanz der Ressourcenfrage ist auch die Motivation zum Handeln und Umsetzen ein zentrales Ziel.

Für den Einstieg in eine erfolgreiche Ressourcenpolitik werden für die Kernstrategie „Veränderungen in den Köpfen“ Instrumente auf zwei Ebenen empfohlen:

- Auf ausgewählte Zielgruppen fokussiertes Agenda Setting: Fortführung der erfolgreichen Aktivitäten des 2007 vom Bundesumweltministerium ins Leben gerufenen **Netzwerk Ressourceneffizienz**, eine kurzfristig aufgelegte **Ressourceneffizienz-kampagne** v.a. mit der fokussierten Zielgruppe zukünftige Entscheidungsträger und daran anschließend einer **Konzertierte Aktion Ressourceneffizienz**, die Spitzenvertreter/-innen aus Politik, Wirtschaft und Medien zusammenbringt.
- Adäquate Qualifizierungsangebote für ausgewählte Zielgruppen: Qualifizierungsangebote sind die Basis dafür, dass Ressourceneffizienzsteigerungen erfolgreicher und mit geringerem Aufwand umzusetzen sind. Begonnen werden sollte mit Ansätzen zur **Qualifizierung von Berater/-innen**, der Etablierung einer „**Virtuellen Ressourcenuniversität**“ und der Entwicklung von **Lehr-/Lernmaterialien für Schulen**.

Die Instrumente wurden aus der Erkenntnis heraus ausgewählt, dass der Erfolg der anderen Kernstrategien in Frage steht, wenn sie nicht flankiert werden durch einen generellen Bewusstseinswandel („Veränderung in den Köpfen“). Dabei geht es um folgende Aspekte: das Thema in die Köpfe zu bringen, dabei Erfolge sichtbar zu machen und Qualifikationen zu schaffen.

Da die Mittel für Agenda Setting und Bildungsaktivitäten begrenzt sind, muss die Hebelwirkung von Multiplikatoren genutzt werden und eine Fokussierung auf ausgewählte, veränderungsoffenerere Zielgruppen erfolgen. Tab. 3 überträgt die in Arbeitspaket „Kommunikation der Ressourceneffizienz: Erfolgsfaktoren und Ansätze“ im MaRess-Projekt identifizierten zentralen Zielgruppen für das Thema Ressourcen und die dafür besonders geeigneten Kommunikationsinstrumente auf die vorgeschlagenen Instrumente. Die Kosten für die bei dieser Kernstrategie ausgewählten Instrumente werden insgesamt auf etwa 300 Mio. Euro geschätzt.

Tab. 3: Zielgruppen & Instrumente

	Agenda Setting			Qualifizierungsangebote		
	Netzwerk Ressourceneffizienz	Ressourceneffizienz-kampagne	Konzertierte Aktion	Qualifizierung von Berater/-innen	„Virtuellen Ressourcenuniversität“	Lehr-/Lernmaterialien für Schulen
<b>Entscheidungsträger als Multiplikatoren</b>						
Politiker/-innen	✓		✓			
Medienvertreter/-innen	✓	✓	✓			
Gesellschaftliche Multiplikator/-innen	✓		✓	✓	✓	
<b>Bildungssystem als Multiplikator</b>						
Betriebliche Ausbilder/-innen / Fortbildungs-Anbieter	✓			✓		✓
Lehrer/-innen / Professor/-innen	✓				✓	✓
<b>Menschen und Systeme im Umbruch als veränderungsoffenerere Zielgruppe</b>						
Junge Erwachsene		✓			✓	✓
Internet-Communities		✓				

Quelle: Basis Kristof / Liedtke 2010

Zunächst soll die Ausgestaltung der Instrumente zum Agenda Setting vorgestellt werden; dann folgen die Instrumente zur Qualifizierung:

### Netzwerk Ressourceneffizienz

Die erfolgreichen Vernetzungsaktivitäten des Netzwerk Ressourceneffizienz sollen mit Priorität weitergeführt werden. Neben den im Halbjahresabstand stattfindenden Netzwerkkonferenzen mit der Zielgruppe der Multiplikatoren aus Politik, Wirtschafts- und Umweltverbänden, Unternehmen, private oder öffentliche Beratungsinstitutionen, Medien etc. sollten weiterhin auch Vor-Ort-Konferenzen mit der Zielgruppe Unternehmen (v.a. KMU) in verschiedenen Regionen und Branchen angeboten werden. Zusätzlich wäre, da das Thema Ressourceneffizienz zunehmend auch international an Schwung gewinnt, auch eine jährliche internationale Ressourcenkonferenz wichtig. Begleitend dazu ist eine englische Kurzversion der Website wünschenswert, auch um die EU-interne Diskussion voranzutreiben. Wie bisher sollte die Vernetzung komplettiert werden durch Newsletter, Website und in wachsendem Umfang auch durch Qualifizierungsangebote für die Zielgruppen Berater/-innen, Finanzwirtschaft und andere Intermediäre.

Weiterhin sollten kooperative Netzwerkaktivitäten initiiert und unterstützt werden, in denen das Netzwerk Ressourceneffizienz eine Geburtshelfer- und Unterstützungsfunktion für Aktivitäten unterschiedlichster Akteure hat. Dabei kann an den Erfahrungen aus den im Netzwerk Ressourceneffizienz schon umgesetzten Dialogen und Roadmapping-Prozessen aufgebaut werden. Pilot- oder Leuchtturmprojekte könnten auch eine wichtige Rolle zur konkreten Umsetzung und Verbreitung leisten. Denkbar sind auch regelmäßige thematische Kampagnen (z.B. halbjährlich) oder spezielle Angebote für Nachwuchsfachkräfte und Web 2.0 Nutzer. Das Netzwerk Ressourceneffizienz könnte außerdem die Ressourceneffizienzkampagne durch Medienpartnerschaften unterstützen.

Das Netzwerk Ressourceneffizienz ist als lernendes Netzwerk angelegt, um sich in der schnell wandelnden Welt immer an die aktuellen Bedürfnisse der Mitglieder anpassen zu können. Deshalb ist eine konzeptionelle Weiterentwicklung des Netzwerkdesigns auf der Basis einer jährlichen Evaluierung sinnvoll.

### **Ressourceneffizienzkampagne**

Die Ressourceneffizienzkampagne ist ein sehr wichtiges Instrument für die Ressourcenpolitik, um die Menschen mitzunehmen. Im MaRess Arbeitspaket „Konzeptionen für eine konkrete Erfolgsvermarktung“ wurde eine beauftragungsreife Kampagnenkonzeption (inkl. PR-Konzeption) entwickelt (Albrecht / Baum, 2009), die unmittelbar umgesetzt werden kann. Für die inhaltliche Unterfütterung können die Ergebnisse zu den Handlungsoptionen für private Haushalte aus dem Arbeitspaket „Konsumenten- und kundennahe Ansätze zur Ressourceneffizienzsteigerung“ des MaRess Projekt genutzt werden. Die Ressourceneffizienzkampagne sollte möglichst zeitnah starten. Unter einem Budget von ca. 2,5 Mio. Euro für die Startphase ist die notwendige Breitenwirkung nicht erreichbar; die Kampagne sollte in den folgenden Jahren dann für weitere Zielgruppen fortgesetzt und ausgeweitet werden.

### **Konzertierte Aktion Ressourceneffizienz**

In einer Konzertierte Aktion könnten anschließend Spitzenvertreter/-innen aus Politik, Wirtschaft und Medien zusammengebracht werden, die das Thema Ressourceneffizienz weiter in die gesellschaftliche Diskussion bringen. Die Konzertierte Aktion könnte den Schwung aus der Ressourceneffizienzkampagne aufgreifen und ohne Unterbrechung fortführen. Die Beteiligten an der Konzertierte Aktion wirken durch ihre Vorbild- und Multiplikatorenfunktion, sie sind Sprachrohr in die ihnen nahe stehenden Gesellschaftsschichten und sie vermitteln durch ihr eigenes Commitment – z.B. über Leuchtturmprojekte – Glaubwürdigkeit und verleihen dem Anliegen damit den nötigen Nachdruck. So könnte das Thema viel schneller Symbolkraft gewinnen. Für den Prozess und die Leuchtturmprojekte müssen Mittel zur Verfügung stehen, die gemeinsam von den beteiligten Akteuren getragen werden.

## **Qualifizierungsangebote**

Um Ressourceneffizienz wirklich konkret steigern zu können, benötigen Unternehmen Qualifikationen und Kompetenzen fachlicher, methodischer und sozialer Art. Diese fehlen in den Unternehmen heute aber oft noch. Unterstützung über Beratung und Unterstützung bei der Umsetzung sowie Qualifizierungsangebote bekommen die Unternehmen vor allem durch ihr Unternehmensumfeld – d.h. durch Berater/-innen, Qualifizierungsanbieter, Industrie- und Handelskammern (IHK), Handwerkskammern (HWK) aber auch andere öffentlich und privat finanzierte Akteure. Evaluierungen zeigen aber (z.B. Kristof / Lemken / Roser / Ott, 2008), dass sich auch bei diesen Akteuren zum Thema Ressourceneffizienz deutliche Wissenslücken und Qualifizierungsbedarfe in den Bereichen Fach-, Sozial-, Methoden- aber auch Umsetzungskompetenz zeigen. Wichtiges Ziel muss deshalb sein, möglichst kurzfristig die unternehmensberatenden sowie -unterstützenden privatwirtschaftlichen und intermediären Akteure adäquat zu qualifizieren und dafür auch die Qualifizierungsstrukturen zu schaffen. Dadurch können die Erfolgsbedingungen für eine Steigerung der Ressourceneffizienz in Unternehmen verbessert werden. Ausreichende Mittel sind notwendig, um

- die Qualifizierungsbedarfe der Weiterbildungsanbieter, Multiplikatoren und sonstigen Akteure auszuloten,
- auf dieser Basis gemeinsam mit den einschlägigen im Bereich Ressourceneffizienz und / oder Qualifizierung aktiven Intermediären und Qualifizierungsanbietern Bildungskonzeptionen (Inhalte und Didaktik / Methodik) für den Quartärbereich des Bildungssystems zu entwickeln und
- diese Konzeptionen mit konkreten Lehr-/Lernmaterialien zu unterlegen.

## **„Virtuelle Ressourcenuniversität“**

Ziel einer „Virtuellen Ressourcenuniversität“ ist es, Synergieeffekte zu schaffen durch die Vernetzung bereits am Thema Ressourceneffizienz (inkl. Energie und Energieeffizienz) forschender Lehrstühle. Forschung und Lehre zum Thema Ressourceneffizienz können so gestärkt werden. Das universitäre Netzwerk zum Thema Ressourceneffizienz soll interdisziplinär zu Lösungsstrategien für Ressourceneffizienz forschen, gemeinsam Forschungsprojekte entwickeln und Fördergelder beantragen. Um dieses Ziel erreichen zu können, müssen sowohl ein Konzept für die Vernetzung entwickelt als auch gemeinsame Projekte zur Umsetzung angestoßen werden. Gemeinsame Forschungsinfrastrukturen, die Durchführung gemeinsam getragener Innovationscampus-Angebote sowie vergleichbarer Projekte könnten die Vernetzungsaktivitäten stärken und dem Wissenschaftleraustausch und der Verbreiterung des Lehrangebotes dienen. Die Aktivitäten sollten kurzfristig starten, um die im MaRes-Projekt durch die breite Beteiligung von Partnern aus dem universitären Bereich angeschobene Vernetzung der Hochschulen weiter auszubauen und den Schwung zu nutzen, den die Ressourceneffizienzkampagne in die Universitäten bringen soll. Um Ressourceneffizienz erfolgreich in der Universitätslandschaft verankern zu können, müssen genügend Mittel zur Verfügung stehen.

## Lehr- und Lernmaterialien für Schulen

Studienseminare, die der Ausbildung angehender Lehrer/-innen dienen, können genutzt werden, um Lehrer/-innen bundesweit zum Thema Ressourceneffizienz auszubilden. Dabei können erstens Lehrgänge und Schulungen für die Studienseminare entwickelt werden, um die angehenden Lehrer/-innen mit dem Thema vertraut zu machen. Zweitens können die angehenden Lehrer/-innen aber auch im Rahmen der Praxisarbeiten – gecoached von ihren Ausbilder/-innen – **Lehr- und Lernmaterialien** für den Unterricht zum Thema Ressourceneffizienz entwickeln. Diese können dann auch zur Erschließung zusätzlicher Synergieeffekte über eine Internetplattform verbreitet werden. Die Internetplattform hätte das Ziel, Lehr- und Lernmaterialien zum Thema Ressourceneffizienz gut aufbereitet bundesweit zur Verfügung zu stellen. Die Bildungsmaterialien wären damit für Lehrer/-innen, aber auch für die berufliche Bildung und die Erwachsenenbildung frei verfügbar. Die Aktivitäten sollten der Etablierung der „Virtuellen Ressourcenuniversität“ zeitlich nachfolgen.

## 6 Kurzzusammenfassung und Ausblick

Die vorgestellten Kernstrategien und der ihnen zugeordnete Policy Mix für den forcierten Einstieg in eine erfolgreiche Ressourceneffizienzpolitik in Deutschland zielt auf

- die Förderung eines nachhaltigkeitsorientierten Strukturwandels („natureschonend und arbeitsschaffend“) sowie der Erschließung neuer Geschäftsfelder für den größten weltweiten Leitmarkt Ressourceneffizienztechnologien und -lösungen (incl. Energieeffizienz),
- den Abbau der Umsetzungshemmnisse zur Ausschöpfung wirtschaftlicher Ressourceneffizienzpotentiale,
- die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit durch ein Instrumentenbündel zur strategischen Reduktion des hohen Ressourcenkostenanteils von rund 45 Prozent (Statistisches Bundesamt 2009) im deutschen verarbeitenden Gewerbe,
- die generelle Senkung der Import- und Preisabhängigkeit bei Rohstoffen (z.B. strategischen Metallen und anderen knappen Rohstoffen) und
- die Begrenzung der Umweltbelastung und der sozialen Probleme durch die Ressourcennutzung über die gesamte Produkt-/Wertschöpfungskette – von Ressourcenabbau, Produktgestaltung, Produktion über Konsum bis zur Weiter- / Wiedernutzung oder Entsorgung.

Tab. 4 fasst die Kernstrategien, die Vorschläge zu den ihnen zugeordneten Instrumenten und die Budgetwirkungen zusammen. Außerdem finden sich Angaben zu den Prioritäten und zu der vorgeschlagenen zeitlichen Reihenfolge. Auch die jeweils adressierten Zielgruppen und Ressourcen werden aufgeführt.

Auf Basis von Expertenschätzung aus dem MaRess-Konsortium sowie einer Kurzexpertise für das BMU (Hennicke et al. 2008) wird das haushaltswirksame Finanzvolu-

men für dieses Programm auf etwa 1,3 Mrd. Euro pro Jahr geschätzt. Das Gesamtvolumen von etwa 1,3 Mrd. Euro pro Jahr könnte aus der vorgeschlagenen Primärbau-stoffsteuer bzw. aus sich selbstfinanzierenden Instrumenten gedeckt werden (z.B. Kosteneinsparungen bei der öffentlichen Beschaffung). Der volkswirtschaftliche Multiplikatoreffekt ist beträchtlich und führt zu zusätzlichen Staatseinnahmen (vgl. Kapitel 2.6). Wird die Primärbausteuer nicht umgesetzt, sollten die Mittel aus der Umschichtung vorhandener Mittel erfolgen. Nach 5 Jahren sollte eine Evaluierung der umgesetzten Instrumente erfolgen. Die vorgeschlagenen Politikinstrumente können auf dieser Basis dann weiterentwickelt, perspektivisch durch Verabschiedung eines Rahmengesetzes zur Steigerung der Ressourceneffizienz verstetigt und – wenn notwendig – weiter hochskaliert werden.

Tab. 4: Zusammenfassung der Kernstrategien, der priorisierten Politikinstrumente und der geschätzten Budgetwirkungen

Kern-strategie	Instrumente	Priorität	Zeit	Adressierte Zielgruppen	Adressierte Ressourcen	Budget-wirkung
„Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“	Agentur Ressourceneffizienz (inkl. Evaluierung zur Optimierung der Förderstrukturen)	1.	kurzfristig	Unternehmen	alle	450 Mio. Euro
	Impuls- und Beratungsprogramm Ressourceneffizienz	1.	kurzfristig	Unternehmen		
	Ausbau Beraterpool und regionale Strukturen	1.	kurzfristig	Berater/-innen und Intermediäre		
„Innovationen eine Richtung geben – Nachhaltige Zukunftsmärkte für Ressourceneffizienzlösungen“	Innovations- und Markteinführungsprogramm Ressourceneffizienz	1.	kurzfristig	Hersteller und Nutzer von Ressourceneffizienztechnologien und Anbieter ressourceneffizienter Produkte / Produkt-Dienstleistungssysteme	alle (Fokussierung auf TOP 20 aus AP1)	300 Mio. Euro
	Innovationsagenten	1.	kurzfristig			
	Ressourceneffizienzorientierte Innovationslabore	2.	mittelfristig	Kooperation von Unternehmen und Forschungseinrichtungen		Refinanzierend (100 Mio. Euro)
	Venture Capital für Ressourceneffizienzlösungen	2.	mittelfristig	Innovative Anbieter von ressourceneffizienzorientierten Technologien, Produkten und Dienstleistungen		
„Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“	Dynamisierte Standards und Kennzeichnungspflichten (Erweiterung EU-Ökodesign-Richtlinie)	1.	kurzfristig	Hersteller von Produkten und Dienstleistungen am Ende der Nutzungsdauer (z.B. Weiter- und Wiedernutzung, Recycling oder Entsorgung)	Abiotische / biotische Materialien, Wasser	50 Mio. Euro
	Förderung ressourceneffizienzorientiertes Produktdesign	1.	kurzfristig		alle	
	Hybrid Governance zur Steigerung des Sekundär Materialeinsatzes für seltener Metalle in Neuprodukten	2.	mittelfristig		Metalle	
	Primärbaustoffsteuer	1.	kurzfristig		Baustoffe	Einnahme 1.100 Mio. Euro

Kernstrategie	Instrumente	Priorität	Zeit	Adressierte Zielgruppen	Adressierte Ressourcen	Budgetwirkung
„Anreize für Ressourceneffizienzlösungen über die Finanzwirtschaft“	Enquete-Kommission „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“	1.	kurzfristig	Politik, Finanzwirtschaft und Wissenschaft	alle	10 Mio. Euro (v.a. Forschungsprogramm)
	Ressourcenbezogene Key Performance Indikatoren (R-KPI)	1.	kurz- und mittelfristig	Finanzwirtschaft und Wissenschaft		
„Staat als Nachfrager und Bereitsteller von Infrastrukturen“	Einkauf nach Lebenszykluskosten als verpflichtendes Beschaffungskriterium	1.	kurzfristig	Beschaffungsverantwortliche der öffentlichen Hand	alle	Kostenneutral (100 Mio. Euro für Startphase / Piloterefinanziert durch Kostensenkung)
	Nachfragebündelung zur Risikominimierung für Innovationsprozesse	2.	mittelfristig	Beschaffungsverantwortliche der öffentlichen Hand	alle (Fokussierung auf TOP 20 aus AP1)	
	Ressourceneffizienzoptimierte Infrastruktursysteme	2.	mittelfristig	Öffentliche Hand als Bereitstellerin von Infrastrukturen		
„Veränderung in den Köpfen“	Netzwerk Ressourceneffizienz	1.	weiterführen	Unternehmen und Intermediäre	alle	300 Mio. Euro
	Ressourceneffizienzkampagne: Zielgruppe (zukünftige) Entscheidungsträger	1.	kurzfristig	(Zukünftige) Entscheidungsträger		
	Konzertierte Aktion Ressourceneffizienz	2.	mittelfristig	Multiplikatoren aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft		
	Qualifizierung von Berater/-innen	1.	kurzfristig	Qualifizierungsanbieter und Berater/-innen		
	Etablierung einer „Virtuellen Ressourcenuniversität“	1.	kurzfristig	Wissenschaft		
	Entwicklung von Lehr-/Lernmaterialien für Schulen	2.	mittelfristig	Lehrerbildung		

## 7 Literatur

- ADAM (2009): ADAM 2-degree scenario for Europe – policies and impacts, Project No: 018476-GOCE, ADAM Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy Instrument: Integrated Project (IP), Global Change and Ecosystems, Deliverable D3 of work package M1 (code D-M1.3), <http://adamproject.info/index.php/Download-document/473-D-M1.3.html> (09/2009)
- ADL / Wuppertal Institut / FhG-ISI (2005): ADL [Arthur D. Little GmbH], Wuppertal Institut, FhG-ISI [Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung], Studie zur Konzeption eines Programms für die Steigerung der Materialeffizienz in Mittelständischen Unternehmen, Abschlussbericht: [www.materialeffizienz.de/dateien/fachartikel/studie.pdf](http://www.materialeffizienz.de/dateien/fachartikel/studie.pdf)
- Albrecht, Roland / Baum, Holger (2009): Erfolgreiche Kommunikation der Ressourceneffizienz-idee: Kampagnen und PR-Strategie; Präsentation der Ergebnisse zur Kampagnenkonzeption und zur PR-Strategie aus AS13.2 am 8.7.2009; Paper zu Arbeitspaket 13 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes); RessourceneffizienzPaper 13.3
- Angerer, Gerhard et al. (2009a): Rohstoffe für Zukunftstechnologien – Einfluss des branchenspezifischen Rohstoffbedarfs in rohstoffintensiven Zukunftstechnologien auf die zukünftige Rohstoffnachfrage, Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie Referat III A 5 – Mineralische Rohstoffe I D 4 – 02 08 15 – 28/07, Schlussbericht 15. Mai 2009
- Angerer, Gerhard et al.(2009b): Lithium für Zukunftstechnologien – Nachfrage und Angebot unter besonderer Berücksichtigung der Elektromobilität, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe, Dezember 2009, [http://www.isi.fhg.de/isi-de/n/download/publikationen/Lithium\\_fuer\\_Zukunftstechnologien.pdf](http://www.isi.fhg.de/isi-de/n/download/publikationen/Lithium_fuer_Zukunftstechnologien.pdf)
- BGR (2010): [Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe], Pressemitteilung, Hannover, 07.05.2010: Neue Rohstoffagentur des Bundes in der BGR im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) [http://www.bgr.bund.de/cIn\\_116/nn\\_1920686/DE/Gemeinsames/Oeffentlichkeitsarbeit/Pressemitteilungen/BGR/bgr-100507-2.html](http://www.bgr.bund.de/cIn_116/nn_1920686/DE/Gemeinsames/Oeffentlichkeitsarbeit/Pressemitteilungen/BGR/bgr-100507-2.html) (Abruf: 04.08.2010)
- Bleischwitz, Raimund / Jacob, Klaus / Bahn-Walkowiak, Bettina / Wilts, Henning / Raedcke, Florian / Werland, Stefan / Rennings, Klaus / Bethge, Jan (2010): Ressourcenpolitik: Instrumente und Maßnahmenvorschläge zur Gestaltung der Rahmenbedingungen, MS 3.2: Vorläufige Endversion vom 31.03.2010, Arbeitspaket 3 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes), RessourceneffizienzPaper 3.2
- BMU (Hrsg.) (2009): [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] GreenTech made in Germany 2.0, Verlag Franz Vahlen München/Munich <http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/greentech2009.pdf> (09/2009)
- BMWi (2009): [Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie], Abschätzung des Energiebedarfs der weiteren Entwicklung der Informationsgesellschaft, Abschlussbericht (Fraunhofer IZM / Fraunhofer ISI), Berlin, Karlsruhe, März 2009, <http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/abschaetzung-des-energiebedarfs-der-weiteren-entwicklung-der-informationsgesellschaft,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf>
- Bringezu, Stefan / Bleischwitz, Raimund et al. (2009): Sustainable resource management: global trends, visions and policies / Sheffield: Greenleaf Publishing, 2009. – 338 S. : graph. Darst. ISBN 978-1-906093-26-6, S. 168

- Bringezu, Stefan / Schütz, Helmut (2008): Ressourcenverbrauch von Deutschland – aktuelle Kennzahlen und Begriffsbestimmungen, Erstellung eines Glossars zum „Ressourcenbegriff“ und Berechnung von fehlenden Kennzahlen des Ressourcenverbrauchs für die weitere politische Analyse, UBA Texte 02/08, ISSN 1862-4804
- Buchert, Matthias (2009): Bodenschätze in der Einbahnstraße, in: eco@work, Nachhaltiges aus dem Öko-Institut, Oktober 2009, [http://www.oeko.de/files/e-paper/091029/application/pdf/093\\_12-13\\_wissen2.pdf](http://www.oeko.de/files/e-paper/091029/application/pdf/093_12-13_wissen2.pdf)
- Buchert, Matthias et al. (2009): Critical metals for the future sustainable technologies and their recycling potential (Critical metals study for the International Panel for Sustainable Resource Management (Resource Panel), UNEP Paris 2009
- demea (2010): [Deutsche Materialeffizienzagentur], VerMat: Kennziffern, Basis: 451 verifizierte Potenzialanalysen, Ergebnisse der bisherigen Potenzialanalysen (Stand April 2010), Abruf: 08/2010, <http://www.demea.de/dateien/standardfolien/demea-10-05-10-Web-Version-Standardfolien.pps>
- Distelkamp, Martin / Meyer, Bernd / Meyer, Mark (2010): MaRess AP5-Kurzfassung: „Top-Down-Analyse der ökonomischen Vorteile einer forcierten Ressourceneffizienzstrategie“
- EC (2005): Mitteilung der Europäischen Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen – Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen (SEK(2005) 1684), [http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga\\_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=de&type\\_doc=COMfinal&an\\_doc=2005&nu\\_doc=670](http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=de&type_doc=COMfinal&an_doc=2005&nu_doc=670) (08/2010)
- ECEEE (2010): Is efficient sufficient? The case for shifting our emphasis in energy specifications to progressive efficiency and sufficiency, Prepared for the European Council for an Energy Efficient Economy (ecee) with funding from the European Climate Foundation and the U.S. Environmental Protection Agency's ENERGY STAR Program, Chris Calwell, 22 March 2010, [http://www.ecee.org/sufficiency/ecee\\_Progressive\\_Efficiency.pdf](http://www.ecee.org/sufficiency/ecee_Progressive_Efficiency.pdf)
- Ernst & Young (2006): Eco-industry, its size, employment, perspectives and barriers to growth in an enlarged EU, Accessed: 28.03. 2009, Available online at: [http://ec.europa.eu/environment/enveco/eco\\_industry/pdf/ecoindustry2006.pdf](http://ec.europa.eu/environment/enveco/eco_industry/pdf/ecoindustry2006.pdf).
- GEF [The Green European Foundation Green European Foundation] (ed.) (2009): , A Green New Deal for Europe, Brussels 2009; A Green New Deal for Europe – Towards Green Modernization in the face of Crisis ; A report by the Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, – Brussels 2009 [http://www.gef.eu/fileadmin/user\\_upload/GEF\\_GND\\_for\\_Europe\\_publication\\_web.pdf](http://www.gef.eu/fileadmin/user_upload/GEF_GND_for_Europe_publication_web.pdf)aten von 2009
- GermanHy (2009): Studie zur Frage: „Woher kommt der Wasserstoff in Deutschland bis 2050?“ Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und in Abstimmung mit der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW), August 2009
- Görlach, Stephanie / Schmidt, Mario (2010): Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente, Feinanalysepaper für den Bereich Public Efficiency Awareness & Performance zu Arbeitspaket 4 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRess), RessourceneffizienzPaper 4.4
- Hanke, Thomas / Soukup, Ole / Viebahn, Peter / Fishedick, Manfred (2010): Zusammenfassung AS6.2, Ergebnisse der Wirkungs- und Wechselwirkungsanalyse und Beschreibung robuster Strategien (Szenarien), Arbeitspaket 6.2 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRess), Version 1.1, Wuppertal, Juli 2010 (ISSN 1867-0237), RessourceneffizienzPaper 6.2

- Hedrick, James B. (2010): rare earths, U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2010 [http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare\\_earth/mcs-2010-raree.pdf](http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earth/mcs-2010-raree.pdf)
- Hennicke, Peter (2010): Ressourcen- und Klimaschutz: Ökologischer Imperativ und ökonomischer Megatrend?, Arbeitsgruppe Alternative Wirtschaftspolitik, Memorandum 2010, [http://www.alternative-wirtschaftspolitik.de/veroeffentlichungen\\_der\\_arbeitsgruppe/memorandum\\_2010/index.html](http://www.alternative-wirtschaftspolitik.de/veroeffentlichungen_der_arbeitsgruppe/memorandum_2010/index.html)
- Hennicke, Peter / Kristof, Kora / Dorner, Ulrike (2009): Ressourcensicherheit und Ressourceneffizienz – Wege aus der Rohstoffkrise; Policy Paper zu Arbeitspaket 7 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes); RessourceneffizienzPaper 7.3, <http://ressourcen.wupperinst.org>
- Hennicke, Peter / Sewerin, Sebastian (2009): Decoupling GDP Growth (‘Quality of Life’) from Resource Use: Achievements and Shortcomings of ‘Strategic Governance’ in Germany. On behalf of the International Panel for Sustainable Resource Management, January 2009
- Hennicke, Peter et al. (2008): Entwurfsskizze für ein bundesweites Impulsprogramm Ressourceneffizienz: Die ökonomische Krise durch nachhaltige Innovationen und ökologische Modernisierung überwinden, Wuppertal/ Osnabrück
- IEA (2009): [International Energy Agency]; World Energy Outlook 2009, 10 November 2009, <http://www.worldenergyoutlook.org/>
- Initiative 3R (2010): Office of Sound Material-Cycle Society, Waste Management and Recycling Department, Ministry of the Environment, <http://www.env.go.jp/recycle/3r/en/index.html> (Abruf 08/2010)
- IPCC (2007): [Intergovernmental Panel on Climate Change], Synthesis Report Climate Change 2007; Geneva
- Jackson, Tim (2009): Prosperity without growth? The transition to a sustainable economy, Published by the Sustainable Development Commission, (05/2010), [http://www.sd-commission.org.uk/file\\_download.php?target=/publications/downloads/prosperity\\_without\\_growth\\_report.pdf](http://www.sd-commission.org.uk/file_download.php?target=/publications/downloads/prosperity_without_growth_report.pdf)
- Jochem, Eberhard (Hg.) (2004): Steps Towards a Sustainable Development: A White Book for R&D of Energy-Efficient Technologies; Zürich: CEPE ETH Zürich [www.novatlantis.ch/fileadmin/downloads/2000watt/Weissbuch.pdf](http://www.novatlantis.ch/fileadmin/downloads/2000watt/Weissbuch.pdf)
- Klare, Michael T. (2002): Resource Wars: The new landscape of global conflict; New York, Holt
- Kristof, Kora / Lemken, Thomas / Roser, Annette / Ott, Volker (2008): Untersuchung der Wirksamkeit des Programms zur Verbesserung der Materialeffizienz; Endbericht der Evaluation im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, [www.bmwi.de/BMWi/Navigation/root,did=233434.html](http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/root,did=233434.html)
- Kristof, Kora / Liedtke, Christa (2009): Erfolgreiche Kommunikation der Ressourceneffizienz-idee: Bildungsstrategie; Auszug aus der Präsentation der Ergebnisse zu AS13.2 am 20.4.2009; Paper zu Arbeitspaket 13 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes); RessourceneffizienzPaper 13.2
- Kristof, Kora / Liedtke, Christa (2010a): Kommunikation der Ressourceneffizienz: Erfolgsfaktoren und Ansätze; Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 13 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes); RessourceneffizienzPaper 13.5

- Kristof, Kora / Liedtke, Christa (2010b): Communication of the idea of resource efficiency: success factors and strategies; Executive Summary Task 13 within the framework of the „Material Efficiency and Resource Conservation“ (MaRes) Project; RessourceneffizienzPaper 13.6
- Kristof, Kora / Süßbauer, Elisabeth (2009): Handlungsoptionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Konsumalltag; Paper zu Arbeitspaket 12 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes); RessourceneffizienzPaper 12.2
- Layard, Richard (2005): Die glückliche Gesellschaft: Kurswechsel für Politik und Wirtschaft. – Frankfurt/Main [u.a.] : Campus-Verlag
- Lemken, Thomas / Meinel, Ulrike / Liedtke, Christa / Kristof, Kora (2010): Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente Feinanalysepaper für den Bereiche Innovation und Markteinführung, Arbeitspapier zu Arbeitspaket 4 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) Stand: 28.06.2010, RessourceneffizienzPaper 4.2
- Lemken, Thomas / Meinel, Ulrike / Liedtke, Christa / Kristof, Kora (2010): Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente – Feinanalysepaper für die Bereiche Innovation und Markteinführung zu Arbeitspaket 4 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes), RessourceneffizienzPaper 4.5
- Liedtke, Christa / Kristof, Kora / Bienge, Katrin / Geibler, Justus von / Görlach, Stephanie / Knappe, Florian / Lemken, Thomas / Meinel, Ulrike / Onischka, Mathias / Schmidt, Mario / Zvezdov Dimitar (2010): Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente; Meilensteinpaper zu Arbeitspaket 4 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes), Meilensteinpapier 4.2, RessourceneffizienzPaper 4.6
- Liedtke, Christa / Kristof, Kora / Parlow, Kristin mit Unterstützung von Fasel, Christoph / Reiermann, Julia-Lena / Austermann, Claudia / Reisch, Lucia / Baum, Holger / Albrecht, Roland (2009): Analyse der Erfolgsfaktoren für die Kommunikation der Ressourceneffizienzidee; Meilensteinpaper zu Arbeitspaket 13 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes), RessourceneffizienzPaper 13.1
- McKinsey Global Institut (2009): Advertising the next energy crisis: The demand challenge; MGI report, [http://www.mckinsey.com/mgi/publications/next\\_energy\\_crisis](http://www.mckinsey.com/mgi/publications/next_energy_crisis) (09/2009)
- Meadows et al. (1972): Meadows, Donella H. / Meadows, Dennis L. / Randers, Jørgen / Behrens, William W. III: The Limits to Growth. Universe Books, 1972, ISBN 0-87663-165-0, Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Aus dem Amerikanischen von Hans-Dieter Heck. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart 1972, ISBN 3-421-02633-5; Rowohlt, Reinbek 1973, ISBN 3-499-16825-1
- Meyer, Bernd (2008) , Wie wird die Wirtschaft umgebaut werden? Perspektiven einer nachhaltigeren Entwicklung, Frankfurt: S, Fischer Verlag
- Miegel, Meinhard (2010): Exit: Wohlstand ohne Wachstum. – Berlin : Propyläen-Verlag
- Müller, Michael / Henicke, Peter (1994): Wohlstand durch Vermeiden: mit der Ökologie aus der Krise. – Darmstadt : Wiss. Buchges. , 1994. – 202 S. – (WB-Forum ; 87) ISBN 3-534-80156-3
- Müller, Michael / Niebert, Kai (2009): Epochenwechsel : Plädoyer für einen grünen New Deal / Michael Müller ; Kai Niebert. – München : Oekom-Verlag, 2009. – 279 S. ISBN 978-3-86581-175-2

- NEF [The new economic foundation] (2009): Growth isn't possible – Why we need a new economic direction, Website: [www.neweconomics.org](http://www.neweconomics.org), ISBN 9781904882718, January 2010  
[http://www.neweconomics.org/sites/neweconomics.org/files/Growth\\_Isnt\\_Possible.pdf](http://www.neweconomics.org/sites/neweconomics.org/files/Growth_Isnt_Possible.pdf)
- Nordhaus, William D. / Boyer, Joseph (2000): Warming the World: Economic Models of Global Warming; Cambridge MA: MIT Press
- NRC (2008): [National Research Council], Minerals, Critical Minerals, and the U.S. Economy, [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=12034](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12034)
- Onischka, Mathias / Liedtke, Christa / Kristof, Kora (2010): Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente Feinanalysepapier für den Bereich finanzwirtschaftliche Instrumente Arbeitspapier zu Arbeitspaket 4 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) Stand: 28.06.2010, RessourceneffizienzPaper 4.3
- Oßenbrügge, Jürgen (2007): Ressourcenkonflikte ohne Ende?. Zur Politischen Ökonomie afrikanischer Gewaltökonomien. Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 51, 150-162.
- RECIPE (2009): Edenhofer, Ottmar / Carraro, Carlo / Hourcade, Jean-Charles / Neuhoff, Karsten et al.: The economics of Decarbonization: Report on Energy and Climate Policy in Europe, [http://www.pik-potsdam.de/members/edenh/publications-1/recipe\\_report.pdf](http://www.pik-potsdam.de/members/edenh/publications-1/recipe_report.pdf) (09/2009), ISBN 978-3-9811871-3-7
- Richardson, Katherine et al. (2009): Synthesis Report ClimateChange – Global Risks, Challenges & Decisions, Copenhagen 2009, 10-12 March, ISBN 978-87-90655-68-6  
<http://climatecongress.ku.dk/pdf/synthesisreport> (05/2010)
- Robins, Nick et al. (2009): „The green deal gets real“; HSBC (The Hong Kong and Shanghai Banking Corporation), A Climate for Recovery – The Colour of Stimulus Goes Green, HSBC Global Research, February 2009, [http://www.globaldashboard.org/wp-content/uploads/2009/HSBC\\_Green\\_New\\_Deal.pdf](http://www.globaldashboard.org/wp-content/uploads/2009/HSBC_Green_New_Deal.pdf)
- Rockström, Johan et al. (2009): Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity, published by the Resilience Alliance, Stockholm 2009; <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/ES-2009-3180.pdf>, Zusammenfassung: Nature 461, 472-475 (24 September 2009), doi:10.1038/461472a; Published online 23 September 2009
- RWI (2005): [Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung e. V.], Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen, Endbericht; Hannover [u.a.]: Bundesanst. für Geowissenschaften und Rohstoffe [u.a.]
- Schettkat, Ronald (2009): Analyzing rebound effects. – Wuppertal : Wuppertal Inst. für Klima, Umwelt, Energie, 2009 – (Wuppertal Papers ; 177)
- Schmidt-Bleek, Friedrich (1994): Wie viel Umwelt braucht der Mensch? : MIPS – das Maß für ökologisches Wirtschaften. – Berlin [u.a.]: Birkhäuser
- Scholl, Gerd / Baedeker, Carolin / Bietz, Sabine / Kristof, Kora / Otto, Siegmund / Onischka, Mathias / Reisch, Lucia / Rubik, Frieder / Schmitt, Martina (2009): Konsumenten- und kundennahe Instrumente der Ressourcenpolitik. Zusammenfassung der Politikoptionen. Arbeitspaket 12 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes), Arbeitsschritt 12.1. Version 2.0 vom 08.07.2009. Wuppertal (ISSN 1867-0237), RessourceneffizienzPaper 12.1
- Socolow, Robert H. / Pacala, Stephen W. (2006): "A Plan to Keep Carbon in Check," & Scientific American, September 2006, <http://www.princeton.edu/mae/people/faculty/socolow/socdoc/carbonincheck.pdf>

- Statistisches Bundesamt (2008): Statistisches Jahrbuch 2008; Wiesbaden; [www.ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls?cmspath=struktur,vollanzeige.csp&ID=1022321](http://www.ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls?cmspath=struktur,vollanzeige.csp&ID=1022321), DESTATIS, FS 4, Reihe 4.3. Kostenstruktur im Produzierenden Gewerbe
- Statistisches Bundesamt (2009): Statistisches Jahrbuch 2009 für die Bundesrepublik Deutschland, Herausgeber (Published by): Statistisches Bundesamt (Federal Statistical Office), Wiesbaden, September 2009 <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/SharedContent/Oeffentlich/AI/IC/Publikationen/Jahrbuch/StatistischesJahrbuch,property=file.pdf>
- Steger, Sören / Fekkak, Miriam / Bringezu, Stefan / Scharp, Michael (2009): MaRes AS2.3, Öffentliche Infrastrukturen Arbeitsbericht zu Phase III „Bestimmung der jährlichen Materialflüsse der Referenzsysteme“
- Stern, Nicholas (2007): The Economics of Climate Change: The Stern Review; Cambridge: Cambridge University Press
- Thomas, Stefan / Barthel, Claus / Bunse, Meike / Irrek, Wolfgang et al. (2006): Optionen und Potenziale für Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen; Zusammenfassung des Endberichts; Wuppertal, Wuppertal Institut im Auftrag der E.ON AG
- UBA (2008): Hintergrundpapier „Beschäftigung im Umweltschutz 2006“, Juni 2008 <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3288.pdf>
- UNEP (2009a): Rethinking the Economic Recovery: A Global Green New Deal, April 2009, <http://www.unep.org/greeneconomy/portals/30/docs/GGND-Report-April2009.pdf>
- UNEP (2009b): Climate Change Science Compendium 2009, September 2009, [http://www.unep.org/pdf/ccScienceCompendium2009/cc\\_ScienceCompendium2009\\_full\\_en.pdf](http://www.unep.org/pdf/ccScienceCompendium2009/cc_ScienceCompendium2009_full_en.pdf)
- WWF / Prognos / Öko-Institut / Ziesing (2009): [Prognos, Öko-Institut, Dr. Ziesing (2009)]: Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Bericht für die WWF Umweltstiftung Deutschland. Basel/Berlin, 15.10.2009. <http://www.oeko.de/oekodoc/948/2009-054-de.pdf>



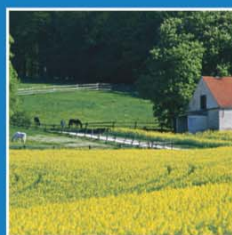
**Peter Hennicke**

**Kora Kristof**

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

## Argumentationslinie für Ressourceneffizienzpolitik

Policy Paper zu Arbeitspaket 7 des Projekts  
„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)



Wuppertal, Juli 2010

ISSN 1867-0237

## Kontakt zu den Autor(inn)en:

Dr. Kora Kristof  
Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie GmbH  
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183 / - 136, Fax: -198 / -145  
Mail: kora.kristof@wupperinst.org / peter.hennicke@wupperinst.org

## Paper zu Arbeitspaket 7 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)

## „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) – Projekt im Auftrag des BMU | UBA

**Projektlaufzeit:** 07/2007 – 12/2010

### Projektleitung:

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

Mail: kora.kristof@wupperinst.org  
peter.hennicke@wupperinst.org

© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

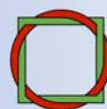
Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)

finden Sie unter [www.ressourcen.wupperinst.org](http://www.ressourcen.wupperinst.org)

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des UFOPLAN  
durch das BMU und das UBA, Förderkennzeichen: 3707 93 300

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung  
liegt bei den Autor(inn)en.



**Wuppertal Institut**  
für Klima, Umwelt, Energie  
GmbH

### Wuppertal Institut in Kooperation mit

BASF  
Borderstep  
CSCP  
Daimler  
demea – VDI / VDE-IT  
ECN  
EFA NRW  
FhG IAO  
FhG UMSICHT  
FU Berlin  
GoYa!  
GWS  
Hochschule Pforzheim  
IFEU  
Institut für Verbraucherjournalismus  
IÖW  
IZT  
MediaCompany  
Ökopol  
RWTH Aachen  
SRH Hochschule Calw  
Stiftung Warentest  
ThyssenKrupp  
Trifolium  
TU Berlin  
TU Darmstadt  
TU Dresden  
Universität Kassel  
Universität Lüneburg  
ZEW



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

**Umwelt  
Bundes  
Amt**   
Für Mensch und Umwelt

## Argumentationslinie für Ressourceneffizienzpolitik

### Inhaltsverzeichnis

1	Die zu lösenden Probleme	3
2	Die Chancen	3
3	Was getan werden kann	4
4	Wichtige gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge und Daten	6
5	Literatur	8



## 1 Die zu lösenden Probleme

Auch wenn der technische Fortschritt und Marktmechanismen eine **umfassende** physische Verknappung bei Rohstoffen bisher verhindert hat und in naher Zukunft – von seltenen („kritischen“) Metallen abgesehen – unwahrscheinlich macht, bleiben auf einem begrenzten Erdball fundamentale Fragen („Grenzen des Wachstums“) auf der Tagesordnung. Um nur einige der zentralen ungelösten Ressourcenprobleme zu nennen:

- Vermeidung bzw. Begrenzung der Ressourcenverknappung, die bei „kritischen“ Ressourcen zu wirtschaftlichen Verwerfungen führen sowie Auslöser aber auch Folgewirkungen von Ressourcenkonflikten sein kann,
- Abbau der Importabhängigkeit mit der damit verbundenen wirtschaftlichen und politischen „Erpressbarkeit“ (z.B. Durchleitung der Gaslieferungen von Russland durch die Ukraine nach Europa),
- Dämpfung der negativen volkswirtschaftlichen und sozialen Effekte von globalen Preissteigerungen sowie der Preisfluktuation bei Rohstoffen,
- Eindämmung von Umweltproblemen, die durch übermäßige Ressourcenverbräuche entstehen und die die Senken überstrapazieren,
- Vermeidung der mit Ressourcengewinnung und -nutzung verbundenen sozialen Probleme (z.B. Kinderarbeit in Minen oder gesundheitlich belastende Arbeitsbedingungen) sowie
- Sicherstellung von mehr Verteilungsgerechtigkeit (z.B. Nord-Süd und zwischen den Generationen).

Darüber hinaus wird zunehmend die Frage thematisiert, inwieweit Wohlstand mit weniger, strukturell verändertem oder ohne Wachstum gesichert werden kann (Jackson 2009). Damit in Verbindung steht auch die Problematik, ob und inwieweit der (Wachstums-)Indikator „Bruttonationaleinkommen“ ökologische Nachhaltigkeit, Lebensqualität und soziale Kohäsion auszudrücken vermag (EC 2009). Einige Grenzen des Wachstums sind schon heute – besonders in Hinblick auf die Senkenproblematik, aber auch bei einigen Rohstoffen – überschritten (Rockström et al. 2009, in: Nature 461; Richardson et al. 2009). In ökonomischer und säkularer Hinsicht ist Naturkapital knapp und wird zweifellos in Relation zum Weltwirtschaftswachstum und weiter steigenden Ansprüchen der Weltbevölkerung noch knapper werden.

## 2 Die Chancen

Diese säkulare Naturverknappung wird, auch im Vergleich zur früheren Innovationszyklen, eine völlig neue Qualität und Quantität von Basisinnovationen (GreenTech) eines natursparenden technischen Fortschritts auslösen. Für den Standort Deutschland ist daher nicht nur die „Verfügbarkeits- und Anwenderseite“ insbesondere aus dem Blick-

winkel der rohstoffintensiven Industrien wichtig, sondern auch die „Herstellerseite“ der GreenTech-Branchen gewinnt immer mehr an Bedeutung. Technische und soziale Innovationen zur Entkopplung von Lebensqualität und Naturverbrauch sind aufgrund der weltweiten Knappheiten beim Naturkapital nicht nur einer der Megatrends der Zukunft, sondern auch Treiber für rasch wachsende Leitmärkte zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Je ressourceneffizienter produziert und je mehr Spitzentechnologie hierfür für die nationalen und Weltmärkte entwickelt wird, desto mehr sichert dies auch die Wettbewerbsfähigkeit eines Wirtschaftsstandorts, aber auch der Beschäftigung und trägt so auch zur Rohstoffsicherheit bei. Wegen dieses Doppeleffekts – Innovationsmotor und Beitrag zur Ressourcensicherheit – ist die Steigerung der Ressourceneffizienz neben weiteren Optionen (Bundesregierung 2008) auch integraler Bestandteil einer vorsorgenden Rohstoffpolitik. Die technischen und organisatorischen Optionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz sind vorhanden und die internationale Notwendigkeit, Ressourcen effizient zu nutzen, wird vor dem Hintergrund der Debatte zur Rohstoffsicherheit mehr als deutlich.

Studien (UBA 2009, McKinsey 2009; WWF / Prognos / Öko-Institut / Ziesing 2009, ADAM 2009, RECIPE, 2009) belegen: Klimaschutz ist mit volkswirtschaftlichen Gewinnen durch Energieeffizienz und erneuerbare Energien möglich. Neuere Forschungen zeigen darüber hinaus: Ressourcenschutz durch eine Steigerung der Ressourceneffizienz sowie durch Schließung von Kreisläufen verstärkt unter förderlichen Rahmenbedingungen diese volkswirtschaftlichen Gewinne, schafft (netto) Arbeitsplätze und verbessert die Wettbewerbsposition („first mover advantages“) auf Leitmärkten der Zukunft (BMU2009). Das ist ein **gesamtwirtschaftliches** Ergebnis aus dem Projekt „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRess), das im Auftrag von BMU/UBA vom Wuppertal Institut zusammen mit 30 Konsortialpartnern aus Wissenschaft und Wirtschaft noch bis Ende 2010 durchgeführt wird. Dies bedeutet allerdings auch, dass der forcierte Strukturwandel den Anpassungsdruck auf ressourcenintensive Branchen verschärft.

### 3 Was getan werden kann

Das **ressourcenpolitische** Ergebnis aus MaRess lautet: Markt- und Staatsversagen sowie eine Vielzahl realer Umsetzungs- und Diffusionshemmnisse führen dazu, dass die wirtschaftlichen Vorteile (siehe Kapitel 4) nicht allein im marktwirtschaftlichen Selbstlauf erreicht werden, sondern durch die „steuernde und helfende Hand“ des Staates mit induziert und langfristig flankiert werden müssen. Die Politik ist daher gefordert, die langfristigen Rahmenbedingungen so zu setzen, dass Märkte und Innovationen zur Steigerung der Ressourceneffizienz ermutigt werden und damit auch einen Beitrag zu mehr Rohstoffsicherheit leisten.

Aus dem vielfältigen „Baukasten“ möglicher Instrumente (vgl. MaRess AP3, AP4 und AP12) kann unter den Gesichtspunkten Anschlussfähigkeit, Effektivität und zeitlichen Priorisierung ein robuster Policy Mix ausgewählt werden. Die Instrumente können in

sechs Kernstrategien zur Steigerung der Ressourceneffizienz gebündelt werden (vgl. auch Kristof / Hennicke 2008):

- Kernstrategie **„Nachhaltige Zukunftsmärkte – Innovationen eine Richtung geben“**: Durch anspruchsvolle mittel- und langfristige Ressourceneffizienzziele und daran ausgerichtete Anreizsysteme (z.B. Subventionen abschaffen, die Ressourcenverbrauch induzieren) kann zu verstärkter Umsetzung von Ressourceneffizienzpotentialen motiviert und die Potentiale rascher durch Hemmnisabbau erschlossen werden. An den Ressourceneffizienzzielen und Potentialen kann und sollte daher die F&E- und die Innovationsförderung ausgerichtet werden.
- Kernstrategie **„Starke Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“**: Erfolgreiche Umsetzung braucht „Kümmerer“ und intermediäre Koordinierung. Deshalb ist es sinnvoll, bestehende Institutionen (wie z.B. die Deutsche Materialeffizienzagentur, EFA NRW) zu stärken und neue (z.B. auf regionaler oder Länderebene) ins Leben zu rufen. Aber auch die einschlägigen Berater/-innen sind wesentliche Akteure zur Ressourceneffizienzsteigerung. Ihren Kreis auszubauen und sie zu qualifizieren, kann ihre Wirkung maßgeblich steigern. Auch die „Selbsthilfe“ von Unternehmen über Unternehmensnetzwerke in Regionen und Branchen ist effektiv und sollte weiter gefördert werden.
- Kernstrategie **„Ressourceneffiziente Produkte“**: Vorreiter, die besonders ressourceneffiziente Produkte entwickelt haben, zu fördern und sichtbar zu machen (z.B. Kennzeichnungspflichten wie bei Weiße Ware Geräten – Stichwort A++ Kühlschrank) hat sich ebenso als erfolgreich herausgestellt, wie Strategien, die den Marktdurchschnitt auf eine Ressourceneffizienzsteigerung ausrichten (z.B. Ausweitung der EU-Ökodesign-Richtlinie, die jetzt den Schwerpunkt bei Energie hat, möglichst auf alle Ressourcen) oder das „Dirty End“ schrittweise vom Markt nehmen (z.B. Mindeststandards).
- Kernstrategie **„Der Staat als Nachfrager – Vorbild und Marktmacht“**: Die staatliche Nachfrage kann Märkte verändern, wenn Ressourceneffizienz als Standardbeschaffungskriterium etabliert wird und über Bündelungslösungen die Nachfrage nach hoch-effizienten Lösungen steigt (d.h. durch Mindestabsatz sinkt das Risiko der Produktentwicklung für die Unternehmen – Technology Procurement). Der Staat hat auch eine Vorbildfunktion, der er durch ehrgeizige Ressourceneffizienzziele bei der öffentlichen Beschaffung und übertragbare erfolgreiche ressourceneffizienzorientierte Beschaffungsroutinen gerecht werden kann.
- Kernstrategie **„Anreize für Ressourceneffizienzlösungen über die Finanzwirtschaft“**: In der Finanzwirtschaft ist das Thema Ressourceneffizienz als Bewertungskriterium für Chancen und Risiken noch nicht angekommen. Der Finanzsektor kann aber eine wesentliche Rolle bei der Steuerung und Förderung von „grünen“ Innovationen („GreenTech“) spielen oder auch bei mangelnder Kreditversorgung zum Engpassfaktor werden. Das Thema Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor muss daher für die gesellschaftliche und politische Debatte aufgearbeitet werden (z.B. über eine Enquete Kommission). Darüber hinaus sind ressour-

cenbezogene Key Performance Indikatoren (R-KPI) zentral, die wesentliche Stellgrößen für die Finanzaufsicht, das Risikomanagement, die Kreditvergaberegeln und das Unternehmensreporting sind.

- Kernstrategie „**Veränderung in den Köpfen**“: Alle anderen Kernstrategien werden zum Scheitern verurteilt sein, wenn sie nicht flankiert werden durch die Veränderung in den Köpfen. Dabei geht es um drei Aspekte: das Thema in die Köpfe bringen (z.B. Kampagnen, Medien einbinden, Netzwerk Ressourceneffizienz unterstützen), Qualifikationen schaffen (z.B. in Schule und beruflicher Aus- und Weiterbildung oder in einer virtuellen Ressourcenuniversität) und Erfolge sichtbar machen (z.B. Good Practice, Materialeffizienzpreis bekannter machen).

Während die Bedeutung von Klimaschutz und Energieeffizienz heute allgemein anerkannt ist, gilt dies noch nicht für die nicht minder dringlichen Ressourcenprobleme. **Zielgruppenorientierte Kampagnen** sollen daher Entscheidungsträger aus Wirtschaft, Verbänden und Politik sowie in Ausbildung und Universitäten heranwachsende zukünftige Entscheidungsträger über das Thema Ressourceneffizienz informieren. Neben der Information über die ökonomische, ökologische und soziale Relevanz der Ressourcenfrage ist auch die Motivation zum Handeln und Umsetzen zentrales Ziel.

**Strategische Leuchtturmprojekte**, die die wirtschaftlichen und umweltrelevanten Vorteile von Ressourceneffizienz demonstrieren (z.B. ressourceneffiziente Bürogebäude und IKT-Geräte) sind für die Kommunikationsstrategie sehr wichtig – vorausgesetzt, dass deren breitere Markteinführung („scaling up“) von Anfang an mit bedacht wird.

## 4 Wichtige gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge und Daten

**Positive gesamtwirtschaftliche Nettoeffekte durch Steigerung der Ressourceneffizienz basieren auf folgenden Impulsen:**

- Aus den eingesparten Material- und Energiekosten und den reduzierten Importkosten für Rohstoffe können alternative nationale Nachfrageimpulse, neue Geschäftsfelder und Beschäftigungsfelder sowie Multiplikatoreffekte generiert werden.
- Die Investitionsquote und der Kapitalumschlag in Richtung auf Innovationen (GreenTech, Effizienz, Nachwachsende Rohstoffe) können angehoben werden. Der Trend der sinkenden (Brutto-)Investitionsquote (Jaeger et al. 2009) von 1970 ca. 27 % auf 17 % in 2006 könnte umgekehrt und damit ein Wachstums- und Innovationsmotor geschaffen werden.
- Durch Hemmnisabbau kann die flächendeckende Diffusion marktbester Ressourceneffizienztechnologien beschleunigt werden. Diese senken im Inland die Kosten und demonstrieren für das Ausland (insbesondere für Schwellenländer wie China) attraktive Anwendungsfelder. Neben dem Inlandsmarkt können daher auch rasch wachsende Exportmärkte erschlossen werden.

### **Treiber und Chancen von Ressourceneffizienz können quantifiziert werden:**

- Das geschätzte globale Marktvolumen für sechs „GreenTech“-Leitmärkte (Energieeffizienz, nachhaltige Wasserwirtschaft und Mobilität, umweltfreundliche Energieerzeugung, Materialeffizienz, Abfallmanagement und Recycling) steigt von 1,4 Billionen € (2007) auf 3,1 Billionen € (2020) (BMU 2009).
- Der Umsatzanteil von Umweltschutztechnologien am Gesamtumsatz aller Wirtschaftsbereiche steigt nach Prognosen (BMU 2009) von 8 % in 2007 (absolut: etwa 150 Milliarden €) bis 2020 auf 14 % (absolut: etwa 460 Milliarden €) und übertrifft dann den Fahrzeugbau (2020 etwa 390 Mrd. €).
- Der Materialkostenanteil im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland stieg von etwa 38 % (1993) auf fast 45 % (2006; absolut: 500 Milliarden €); der Lohnkostenanteil fiel in gleichem Zeitraum von 27 % auf etwa 19 %. Da nach Schätzungen der Deutschen Materialeffizienzagentur das realisierbare Einsparpotential pro Jahr bei 100 Milliarden € liegt, ergibt sich ein attraktives Win-Win-Potential durch die Steigerung der Ressourceneffizienz.
- Eindrucksvolle wirtschaftliche Vorteile durch Beratung und Umsetzung von Ressourceneffizienz insbesondere bei KMU sind nachgewiesen. Ergebnis der bisher umgesetzten Projekte der Deutschen Materialeffizienzagentur ist ein durchschnittliches jährliches Kosteneinsparpotential pro KMU von 220.000 €. Das entspricht durchschnittlich 2,5 % vom Umsatz. Die Amortisationszeit liegt dabei oft unter 6 Monaten.
- Mehr Beschäftigte in der Umwelttechnik: In Deutschland gibt es 1,4 Millionen Beschäftigte in der Umweltwirtschaft (2004), das entspricht einem Anteil von 4,5 % an der Gesamtbeschäftigung (BMU 2009). Die Tendenz ist rasch steigend.
- Bei Einsparung von 20 % der Materialkosten im Verarbeitenden Gewerbe wurde gezeigt (Meyer 2007), dass sich bei moderater Lohnsteigerung erhebliche positive Nettoeffekte für die Volkswirtschaft ergeben: Das Wirtschaftswachstum (plus 1 % pro Jahr) und die Beschäftigung (plus 1 Million bis zum Jahr 2020) steigen erheblich.

## 5 Literatur

- Aachener Stiftung Kathy Beys (2005): Ressourcenproduktivität als Chance - Ein langfristiges Konjunkturprogramm für Deutschland, ISBN 3-8334-3463-5, konjunkturprogramm\_ressourcenproduktivitaet.pdf, <http://www.aachener-stiftung.de/besonderes/downloads.html> (05/2010)
- ADAM (2009): ADAM 2-degree scenario for Europe – policies and impacts, Project No: 018476-GOCE, ADAM Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy Instrument: Integrated Project (IP), Global Change and Ecosystems, Deliverable D3 of work package M1 (code D-M1.3), <http://adamproject.info/index.php/Download-document/473-D-M1.3.html> (09/2009)
- BMU (2008): [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit], Ökologische Industriepolitik: Nachhaltige Politik für Innovation, Wachstum und Beschäftigung; Berlin (Entwurf, Stand 4. August 2008)
- BMU (Hrsg.) (2009): [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] GreenTech made in Germany 2.0, Verlag Franz Vahlen München/Munich <http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/greentech2009.pdf> (09/2009)
- Bundesregierung (Hg.) (2008): Zwischenbilanz der Rohstoffaktivitäten der Bundesregierung, Schwerpunkt nichtenergetische Rohstoffe, <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/XYZ/zwischenbilanz-der-rohstoffaktivitaeten-der-bundesregierung,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf> (7/2008)
- EC (2009): Das BIP und mehr - Die Messung des Fortschritts in einer Welt im Wandel, Kommission der Europäischen Gemeinschaften, KOM(2009) 433 endgültig, Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament, Brüssel, den 20.8.2009, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0433:FIN:DE:PDF>
- Jackson, Tim (2009): Prosperity without growth? The transition to a sustainable economy, Published by the Sustainable Development Commission, (05/2010), [http://www.sd-commission.org.uk/file\\_download.php?target=/publications/downloads/prosperity\\_without\\_growth\\_report.pdf](http://www.sd-commission.org.uk/file_download.php?target=/publications/downloads/prosperity_without_growth_report.pdf)
- Jaeger, Carlo C.; Horn, Gustav; Lux, Thomas (2009): From the financial crisis to sustainability, A study commissioned by the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety; ECF, Potsdam 2009, [http://www.european-climate-forum.net/fileadmin/ecf-documents/publications/reports/jaeger-horn-lux\\_\\_from-the-financial-crisis-to-sustainability.pdf](http://www.european-climate-forum.net/fileadmin/ecf-documents/publications/reports/jaeger-horn-lux__from-the-financial-crisis-to-sustainability.pdf) (09/2009)
- Jochem, E.; Jaeger, C.C. et al. (2008): Investitionen für ein klimafreundliches Deutschland, Endbericht <http://www.klimainvest.de/download/endbericht.pdf> (05/2010)
- Kristof, Kora; Hennicke, Peter (2008): Impulsprogramm Ressourceneffizienz: Innovationen und wirtschaftlicher Modernisierung eine Richtung geben; MaRess-Policy Paper als Input für die 3. Innovationskonferenz „Faktor X: Eine Dritte industrielle Revolution“ 22.10.2008 in Berlin, <http://ressourcen.wupperinst.org>
- McKinsey Global Institut (2009): Advertising the next energy crisis: The demand challenge; MGI report, [http://www.mckinsey.com/mgi/publications/next\\_energy\\_crisis](http://www.mckinsey.com/mgi/publications/next_energy_crisis) (09/2009)
- Meyer, Bernd; Distelkamp, M. & Wolter, M.I. (2007): Material Efficiency and Economic-Environmental Sustainability. Results of Simulations for Germany with the Model PANTA RHEI. Ecological Economics, 63(1), pp. 192-200.

- RECIPE (2009): Edenhofer, Ottmar; Carraro, Carlo; Hourcade, Jean-Charles, Neuhoff, Karsten et al.: The economics of Decarbonization: Report on Energy and Climate Policy in Europe, ISBN 978-3-9811871-3-7, [http://www.pik-potsdam.de/members/edenh/publications-1/recipe\\_report.pdf](http://www.pik-potsdam.de/members/edenh/publications-1/recipe_report.pdf) (09/2009)
- Richardson, Katherine et al. (2009): Synthesis Report ClimateChange - Global Risks, Challenges & Decisions, Copenhagen 2009, 10-12 March, ISBN 978-87-90655-68-6 <http://climatecongress.ku.dk/pdf/synthesisreport> (05/2010)
- Rockström, Johan et al. (2009): A safe operating space for humanity, Nature 461, 472-475 (24 September 2009) | doi:10.1038/461472a; Published online 23 September 2009
- UBA (2008): Wirtschaftlicher Nutzen des Klimaschutzes, Wirtschaftliche Bewertung von Maßnahmen des integrierten Energie- und Klimaprogramms (IEKP), Kostenbetrachtung ausgewählter Einzelmaßnahmen der Meseberger Beschlüsse zum Klimaschutz, Forschungsbericht 205 46 434, UBA-FB 001097, ISSN 1862-4359, <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3517.pdf> (09/2009)
- WWF / Prognos / Öko-Institut / Ziesing (2009): [Prognos, Öko-Institut, Dr. Ziesing (2009)]: Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Bericht für die WWF Umweltstiftung Deutschland. Basel/Berlin, 15.10.2009. <http://www.oeko.de/oekodoc/948/2009-054-de.pdf>

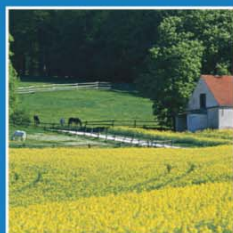


Prof. Dr. Peter Hennicke  
Dr. Kora Kristof  
Ulrike Dorner

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

## Ressourcensicherheit und Ressourceneffizienz – Wege aus der Rohstoffkrise

Policy Paper zu Arbeitspaket 7 des Projekts  
„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)



Wuppertal, April 2009

ISSN 1867-0237

**Kontakt zu den Autor(inn)en:**

Dr. Kora Kristof

Prof. Dr. Peter Hennicke

Ulrike Dorner

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183, Fax: -198

Mail: kora.kristof@wupperinst.org

**Paper zu Arbeitspaket 7 des Projekts  
„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)**

**„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“  
(MaRes) – Projekt im Auftrag des BMU | UBA**

**Projektlaufzeit:** 07/2007 – 12/2010

**Projektleitung:**

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

Mail: kora.kristof@wupperinst.org  
peter.hennicke@wupperinst.org

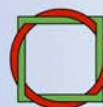
© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)  
finden Sie unter **[www.ressourcen.wupperinst.org](http://www.ressourcen.wupperinst.org)**

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des UFOPLAN  
durch das BMU und das UBA, Förderkennzeichen: 3707 93 300

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung  
liegt bei den Autor(inn)en.



**Wuppertal Institut**  
für Klima, Umwelt, Energie  
GmbH

**Wuppertal Institut  
in Kooperation mit**

BASF  
Borderstep  
CSCP  
Daimler  
demea – VDI / VDE-IT  
ECN  
EFA NRW  
FhG IAO  
FhG UMSICHT  
FU Berlin  
GoYa!  
GWS  
Hochschule Pforzheim  
IFEU  
Institut für Verbraucherjournalismus  
IÖW  
IZT  
MediaCompany  
Ökopol  
RWTH Aachen  
SRH Hochschule Calw  
Stiftung Warentest  
ThyssenKrupp  
Trifolium  
TU Berlin  
TU Darmstadt  
TU Dresden  
Universität Kassel  
Universität Lüneburg  
ZEW



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

**Umwelt  
Bundes  
Amt**   
Für Mensch und Umwelt

## **Ressourcensicherheit und Ressourceneffizienz – Wege aus der Rohstoffkrise**

### **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Ressourcensicherheit: Risiken der Verfügbarkeit und Grenzen des Wachstums</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Positionen und Triebkräfte in der Debatte um die Rohstoffsicherheit</b>	<b>5</b>
2.1	Positionen relevanter Akteure zu Rohstoffsicherheit und -politik	5
2.2	Determinanten von globalem Rohstoffangebot und -nachfrage	7
2.3	Preisentwicklung	10
2.4	Bedeutung der Materialkosten für Industrie und Volkswirtschaft	12
2.5	Rohstoffsicherheit und „kritische Rohstoffe“	14
2.5.1	Kriterien für „Kritische Rohstoffe“ nach der RWI-Studie	17
2.5.2	Risiko-Rating des Instituts der deutschen Wirtschaft	19
2.5.3	„Kritikalitätskriterien“ nach dem National Research Council	20
2.5.4	Umweltrelevante, seltene Metalle nach dem Projekt „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)	21
2.5.5	Zuspitzung geopolitischer und internationaler Konflikte in „Ressourcenkriegen“	23
2.5.6	Technologische Perspektiven	23
<b>3</b>	<b>Ressourceneffizienz und Ressourcensicherheit</b>	<b>25</b>
3.1	Ohne Ressourceneffizienz wird es keine Rohstoffsicherheit geben	25
3.2	Ressourceneffizienzsteigerung: Szenarien zeigen Win-Win-Situation	25

3.3	Wie Ressourceneffizienzsteigerungen strategisch umgesetzt werden können _____	26
3.3.1	Ansatzpunkt Produktlebenszyklus _____	27
3.3.2	Ansatzpunkt Wertschöpfungskette _____	30
3.3.3	Ansatzpunkt Veränderung in den Köpfen _____	30
<b>4</b>	<b>Schlussfolgerungen für die Politik _____</b>	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>Literatur _____</b>	<b>34</b>

## Abbildungen

Abb. 1:	Pro-Kopf-Metallverbrauch im 20. Jahrhundert _____	9
Abb. 2:	Realpreisentwicklung und Rohstoffproduktion von Aluminium und Kupfer _____	11
Abb. 3:	Entwicklung des Anteils der Material- und Lohnkosten im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland in Prozent _____	13
Abb. 4:	Überblick über die Produktivitätsentwicklung der Produktionsfaktoren Arbeit, Material und Energie _____	14
Abb. 5:	„Kritische Rohstoffe“ nach dem National Research Council _____	20

## Tabellen

Tab. 1:	Erste Schätzungen zu Einsparpotentialen in ausgewählten Branchen _____	12
Tab. 2:	Förderung und Reichweite für Reserven und Ressourcen _____	16
Tab. 3:	Rohstoffe mit hohen Nettoimportwerten in Deutschland im Jahr 2005 _____	18
Tab. 4:	Rohstoff-Rating des Instituts der deutschen Wirtschaft _____	19
Tab. 5:	Optionen zur Ressourceneffizienzsteigerung im Überblick _____	27

## **1 Ressourcensicherheit: Risiken der Verfügbarkeit und Grenzen des Wachstums**

Seit einigen Jahren haben Fragen der Ressourcensicherheit, Importabhängigkeit und Ressourceneffizienz einen enormen Bedeutungszuwachs in der Industrie und auch in der Politik erfahren. Seit 2005 hat z.B. der Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) auf nationalen Rohstoffkonferenzen „die angespannt Lage auf den Rohstoff-Weltmärkten“ (BDI 2007) und mögliche Maßnahmen zu Erhöhung der Ressourcensicherheit thematisiert. Die deutsche Bundesregierung hat im Juli 2008 eine „Zwischenbilanz der Rohstoffaktivitäten der Bundesregierung“ (Bundesregierung 2008) gezogen und die Rohstoffpolitik als „klassische Querschnittaufgabe“ einer Vielzahl von Ressorts charakterisiert – von der Wirtschafts- und Umweltpolitik bis zur Außen- und Entwicklungspolitik.

Hintergrund dieser Debatte war das stärkste Weltwirtschaftswachstum seit 30 Jahren (vor allem das starke Wachstum in China) und in der Folge dramatische Preissteigerungen auf den meisten Rohstoffmärkten. Aus deutscher Perspektive wurde dabei deutlich, dass nicht nur Mengen- und Preisentwicklungen auf den Öl- und Gasmärkten, sondern etwa auch bei metallischen Rohstoffen für den Wirtschaftsstandort von strategischer Bedeutung sind.

Deutschland verfügt über ausreichende Ressourcenvorräte bei wichtigen Rohstoffen wie Salz, Kali, Sand, Kies, Braun- und Steinkohle, ist aber bei anderen zentralen Rohstoffen wie Metallen, Öl, Gas und Uran sehr stark von Importen abhängig („Achillesferse der deutschen Wirtschaft“; IW 2008). Vergleichbar hohe Importabhängigkeiten gelten auch für zahlreiche andere Länder in der EU aber auch weltweit.

Generell muss bei den fossilen Energien sowie bei allen nicht-energetischen Rohstoffen die Frage der Verfügbarkeit auch im Zusammenhang mit der Senkenproblematik diskutiert werden. Wegen der Klimaproblematik steht bei der Energieverwendung derzeit immer weniger das Problem der begrenzten Verfügbarkeit der Energieträger im Zentrum, sondern zunehmend die Aufnahmefähigkeit der Senken (Atmosphäre, Ökosysteme, Ozeane) für CO<sub>2</sub> und andere Treibhausgas, die zum entscheidend limitierenden Faktor geworden ist. Selbst wenn, wie bei der Kohle, die Ressourcen noch für Jahrhunderte ausreichen, darf das darin gebundene CO<sub>2</sub> nicht bei der Verbrennung an die Atmosphäre abgegeben werden, um den Klimawandel nicht irreversibel und dramatisch zu beschleunigen. Ob die Abscheidung und Deponierung von CO<sub>2</sub> (Carbon Capture and Storage / CCS) eine tragfähige und wirtschaftliche Option sein kann, um die Begrenzung der Senken zu mildern, ist noch unklar. Auch für nicht-energetische, abiotische Rohstoffe existieren bei einer steigenden Weltbevölkerung nicht nur am Ende des Produktlebens sich zuspitzende Senkenprobleme (z.B. Verknappung von Deponieflächen, Schadstoffeintrag in Ökosysteme; Young 1993; Carpenter 2005). Hinzu kommt, dass die steigende Ausbeutung und Nutzung von Rohstoffen über die gesamte

Wertschöpfungskette – von der Gewinnung, über die Verarbeitung und Nutzung bis zur Entsorgung – teilweise massive ökologische und soziale Folgeprobleme nach sich zieht. Eine „Dematerialisierung“ (Schmidt-Bleek 1998) der Produktions- und Technosphäre über eine **Reduktion der Rohstoffinputs** durch neue Technologien und durch nachhaltigere Produktions- und Konsummuster ist daher auch für die Senken- und Umweltproblematik ein entscheidender Lösungsansatz. In Politik und Wirtschaft beherrschen trotzdem vor allem die Fragen der begrenzten Verfügbarkeit von Rohstoffen die Diskussion.

Insbesondere vor dem Hintergrund der vorübergehend starken Übernachfrage und sprunghaften Preissteigerungen auf den Rohstoffmärkten bis etwa Mitte 2008 haben sowohl die Grundsatzfrage nach den „Grenzen des Wachstums“ (Meadows 1972) als auch die Diskussionen über geeignete Gegenstrategien und die Perspektiven der Rohstoffmärkte (wieder) eine neue Aktualität erhalten. Zwar hat die Dramatik und unerwartete Wucht der globalen Weltfinanz- und Wirtschaftskrise sowie der damit einhergehende Nachfragerückgang und Preisverfall bei allen Rohstoffen Fragen nach der Rohstoffsicherheit vorübergehend wieder in den Hintergrund gedrängt. Die meisten Expert/-innen gehen jedoch – vor allem wegen der Preis- und Kostenrisiken, aber auch wegen der hohen Materialkostenanteile im verarbeitenden Gewerbe – davon aus, dass weiterhin vorsorgende und proaktive Strategien notwendig sind. Gerade in der Krise sind Kostensenkungen ein entscheidender Wettbewerbsfaktor und vor allem in ressourcenimportabhängigen Ländern wie Deutschland ist es dabei wirtschafts- und sozialpolitisch sinnvoller, Kosten zu senken, indem man „Tonnen und Kilowattstunden arbeitslos macht und nicht Menschen“. Außerdem ist absehbar, dass die Rohstofffrage bei wieder anziehender Weltkonjunktur erneut in aller Schärfe auf die Agenda kommen wird (McKinsey Global Institut 2009).

Dieses Papier folgt dieser Einschätzung, geht dabei aber einen Schritt weiter und thematisiert den in wirtschaftlicher, ökologischer und geopolitischer Hinsicht besonders bedeutsamen Beitrag der Steigerung der Ressourceneffizienz: Die Analyse der Problemsichten und Maßnahmenvorschläge zentraler Akteure aus Wirtschaft und Politik zeigt nämlich, dass bisher zahlreiche kurz- und mittelfristig notwendige, aber langfristig nicht hinreichende Maßnahmenbündel konzipiert werden. Eine langfristig Erfolg versprechende Strategie, so die Argumentation dieses Papiers, muss vielmehr die Fragen der globalen Rohstoffsicherheit mit nationalen Aktivitäten zur Steigerung der Ressourceneffizienz besser verbinden. Die forcierte Steigerung der Ressourceneffizienz, und zwar die **absolute Entkopplung** von Lebensqualität und Naturverbrauch auf nationaler und globaler Ebene, ist auf lange Sicht **das entscheidende Strategieelement** einer zukunftsfähigen Rohstoffpolitik. Diese These gilt auch dann, wenn es einen allgemeinen „Peak of Resources“ (wie absehbar bei Öl; vgl. IEA 2008) in absehbarer Zeit nicht geben wird, obwohl sich bei einigen strategisch bedeutsamen Rohstoffen eine zunehmende Knappheit abzeichnet (Angerer et al. 2009) – mit großen wirtschaftlichen Risiken.

Das Papier zeigt, dass durch die Steigerung der Ressourceneffizienz die nationale Versorgungssicherheit **und gleichzeitig** die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts

Deutschland stärker gefördert werden kann als durch andere bislang vorrangig diskutierte Maßnahmen. Denn die Steigerung der Ressourceneffizienz verbindet ökologische Notwendigkeiten und ökonomische Chancen. Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz und zur Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Naturverbrauch sind nicht nur vorsorgende ökologische Modernisierungsschritte zur Eindämmung säkularer Klima- und Rohstoffkrisen. Solche Maßnahmenbündel sind – intelligent konzipiert – auch potentielle Bausteine, um Innovationen und Investitionen eine nachhaltigere Richtung zu geben und um durch investive Multiplikatoreffekte zur Konjunkturstabilisierung und Beschäftigungssicherung beizutragen (Kristof / Hennicke 2008). Ziel des Papiers ist es daher, die Diskussion über Rohstoffsicherheit mit Strategievorschlägen zur Steigerung der Ressourceneffizienz zu verbinden.

Ausgangspunkte der Argumentation des Papiers in Kapitel 2 sind

- die Darstellung und kritische Bewertung wichtiger Positionen in der derzeitigen Debatte um die Rohstoffsicherheit,
- die Analyse der Rahmenbedingungen für eine wirksame Ressourcenpolitik durch die Ressourcennachfrage, die Preisentwicklung und die Wirkung auf die Kostenstrukturen sowie
- die unterschiedlichen Facetten der Debatte zur Rohstoffsicherheit und ihre Verbindung zur Ressourceneffizienz.

Kapitel 2 und 3 schlagen die Brücke von Ressourceneffizienz und Rohstoffsicherheit und zeigen, dass mehr Rohstoffsicherheit ohne Ressourceneffizienzsteigerung nicht erreicht werden kann. Ressourceneffizienz ist nicht nur eine Option, absehbare globale Knappheitsprobleme zu entschärfen, sondern kann auch ökonomische Konfliktlagen wie Nachfrageüberhänge, Preissteigerungen/-fluktuationen und Kostensenkungsnotwendigkeiten adressieren. In Kapitel 3 wird darauf eingegangen, wie Ressourceneffizienzsteigerungen strategisch umgesetzt werden können. Kapitel 4 schließt damit, welche unterstützenden Rollen die Politik und ressortübergreifende Kernstrategien bei der Verbindung von Ressourceneffizienz und Rohstoffsicherheit spielen können.

## **2 Positionen und Triebkräfte in der Debatte um die Rohstoffsicherheit**

### **2.1 Positionen relevanter Akteure zu Rohstoffsicherheit und -politik**

Europa importiert etwa zwei Drittel (physische Menge) seiner Rohstoffe aus Ländern außerhalb von Europa (Schütz / Moll / Bringezu 2003). Deutschland ist bei metallischen Primärrohstoffen zu 100 Prozent von Importen abhängig. Besorgte Fragen bei Wirtschaft und Politik nach der „Rohstoffsicherheit“ und teilweise kontroverse Diskussionen über mögliche Maßnahmen haben – besonders nach dem steilen Preisanstieg nach 2005 – zugenommen.

Die dramatisch gestiegenen Rohstoffpreise bis Mitte 2008 weckten bei der deutschen Industrie Befürchtungen (BDI 2007; IW 2008) hinsichtlich eines Versorgungsengpases, dessen Ursache sie teilweise in der internationalen Politik sieht („Politik verursacht Engpässe“; IW 2008). Obwohl die Rohstoffversorgung „in erster Linie als Sache der Unternehmen“ (IW 2008) angesehen wird, fordert der BDI gleichzeitig die nationale Politik auf, in einer ressortübergreifenden Rohstoffpolitik für freie internationale Rohstoffmärkte (Wirtschaftsvereinigung Stahl 2006) und faire Wettbewerbsbedingungen zu sorgen.

Die deutsche Bundesregierung (2008) geht auf diese Forderungen der Industrie in ihrer Zwischenbilanz der Rohstoffaktivitäten ein. Internationale Handelshemmnisse und Wettbewerbsverzerrungen sollen durch eine multi- und bilaterale Handelspolitik und durch die Stärkung rohstoffpolitischer Ansätze in der Entwicklungspolitik abgebaut werden. Die Rückwärtsintegration der deutschen rohstoffverarbeitenden Industrie im Ausland zielt in dieselbe Richtung (Zugangssicherung). Unternehmerische Maßnahmen wie Joint Ventures, Terminkontrakte oder langfristige Lieferverträge sollen durch Instrumente wie einen privatwirtschaftlich getragenen Fond für Bergbauprojekte im Ausland gefördert werden. Auch die Neuauflage der Explorationsförderung wird aktuell im Interministeriellen Ausschuss „Rohstoffe“ und im BDI-Fachausschuss „Rohstoffpolitik“ debattiert.

Eine weitere Handlungsoption zur deutschen Rohstoffsicherung (Bundesregierung 2008; BMWi 2005) ist die Förderung des heimischen Rohstoffabbaus. Deutsche Rohstoffpotentiale sollen wieder verstärkt genutzt und hierfür geeignete politische Rahmenbedingungen (z.B. Neufassung des Raumordnungsgesetzes) geschaffen werden. Die Rohstoffhaussse der letzten Jahre führte bereits zur Prüfung einer wirtschaftlichen Gewinnung des deutschen Kupferschiefers und von Gold (Liedtke / Vasters 2008; Elsner 2009). Die Förderung des heimischen Bergbaus als Option für eine nachhaltige Lösung zur Rohstoffabsicherung ist nur auf den ersten Blick ein geeigneter Lösungsansatz. Die deutsche Importabhängigkeit könnte dadurch zwar reduziert werden, global betrachtet handelt es sich aber lediglich um eine Verlagerung des Bergbaus und damit um eine Problemverschiebung und weniger um eine Problemlösung.

Eine weitere politische Maßnahme zur Schaffung fairer Rahmenbedingungen im internationalen Rohstoffmarkt ist die Unterstützung der Extractive Industries Transparency Initiative (EITI) durch die Bundesregierung. Sie hat das Ziel, mehr Transparenz zu staatlichen Einnahmeflüssen im Rohstoffbereich zu bieten und Korruption zu unterbinden. Dies geschieht durch Zertifizierungsinitiativen (z.B. Kimberly Process), die in Zukunft auch für mineralische Rohstoffe implementiert werden sollen. In Deutschland führte die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) ein Zertifizierungs-Pilotprojekt im Auftrag des BMWi durch (BGR 2007), das sich im Wesentlichen auf den Kleinbergbau konzentriert.

Die von der Industrie prognostizierten „drohenden Knappheiten“ (IW 2008) bei Rohstoffen ursächlich nur unzureichenden wirtschaftspolitischen Maßnahmen zuzuschreiben, erfasst die Debatte um die Rohstoffsicherheit nur unzureichend. Die Forderung nach privilegierten Zugang zu den internationalen Rohstoffquellen dient der besseren Posi-

tionierung im Konkurrenzkampf um Rohstoffe, hinsichtlich der komplexen globalen Verfügbarkeits- und Versorgungssicherheitsdebatte greift sie allerdings zu kurz. Die angesprochenen markt- und handelspolitischen Instrumente sind zwar wichtig zur nationalen Rohstoffabsicherung. Im Hinblick auf einen global nachhaltigen und integrierten Lösungsansatz im Umgang mit endlichen Ressourcen reichen die oft nur kurz- oder mittelfristigen Maßnahmen allerdings nicht aus. Preisgetriebene Verknappungs- und Zugangsbefürchtungen der deutschen Industrie beziehen sich vor allem auf den ökonomischen und physischen **nationalen** Verfügbarkeitsaspekt. Da andere Großverbraucherländer in der OECD und aufstrebende Schwellenländer wie China mit ähnlichen Strategien auf dem Weltmarkt operieren, wird die Konkurrenz und das latente Konfliktpotential dadurch nicht begrenzt, sondern eher verschärft

Der langfristig zielführende Ansatz zu mehr nationaler **und** internationaler Rohstoffsicherheit setzt dagegen bei den rohstoff- und kostenintensiven Wirtschaftsstrukturen an. Denn große Potentiale, die Importabhängigkeit von Rohstoffen zu senken und gleichzeitig einen wichtigen Beitrag zur nationalen und internationalen vorsorgenden Rohstoffsicherheit zu leisten, liegen im sparsamen Einsatz von Rohstoffen (Matthes / Ziesing 2005). In diesem Sinn unterstützt die Bundesregierung in ihrer Zwischenbilanz (Bundesregierung 2008) eine Erhöhung der Materialeffizienz und der Recyclinganteile sowie die Erschließung von Substitutionsmöglichkeiten durch verschiedene Forschungsprojekte und Programme (z.B. Netzwerk Ressourceneffizienz). Auch der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen wird als Handlungsoption betrachtet. Die bisherigen Lösungsansätze in Richtung Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz gehen jedoch noch nicht weit genug. Es fehlt an der forcierten Umsetzung konkreter Lösungsansätze und wirksamer Kernstrategien für global aber auch national ansetzende Maßnahmen zum Ressourcenschutz und zur Ressourceneffizienzsteigerung. Um hierfür das Problemverständnis und Umsetzungsansätze zu entwickeln, ist die folgende kritische Bilanzierung der einzelnen Determinanten der globalen Rohstoffversorgung notwendig.

## 2.2 Determinanten von globalem Rohstoffangebot und -nachfrage

Die scheinbar einfache Frage nach den Determinanten der globalen Nachfrage und des Angebots nach Rohstoffen erweist sich bei näherer Betrachtung als äußerst komplex. Wie bei allen Produkten regelt sich auch bei Rohstoffen der Marktpreis prinzipiell durch Angebot und Nachfrage. Die langfristige Nachfrage hängt insbesondere vom Wirtschaftswachstum und der Entwicklung der Rohstoffproduktivität (Bruttoinlandprodukt pro Rohstoffeinsatz) ab. Wie gerade die jüngste Vergangenheit gezeigt hat, sind kurz- und mittelfristig auch spekulative Elemente bei der Nachfrage und damit auch für die Preisbildung für Rohstoffe von besonderer Bedeutung. Die Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Rohstoffproduktivität wiederum speist sich aus einem Struktureffekt (z.B. einem Strukturwandel zu weniger rohstoffintensiven Branchen) und einem spezifischen Effizienzeffekt (z.B. weniger oder anderer Rohstoffeinsatz in Produktionsprozessen, pro Produkt / Dienstleistung oder pro Gebäudenutzfläche).

Der Effizienzeffekt ist für eine gezielte Rohstoffpolitik auf der Nachfrageseite bei Unternehmen, öffentlicher Hand und Verbrauchern von besonderer Bedeutung. Eine indirekte makroökonomische Steuerung des Strukturwandels und des Wirtschaftswachstum ist nur langfristig und mit einem umfassenden Instrumentenmix möglich. Dies gilt für die nationale und noch mehr für die globale Ebene. Dagegen bilden Anreize und Maßnahmenpakete für eine Ressourceneffizienzsteigerung auf Ebene der Produkte, Produktionsprozesse und Branchen eine vergleichsweise überschaubare und vor allem national steuerbare Strategie.

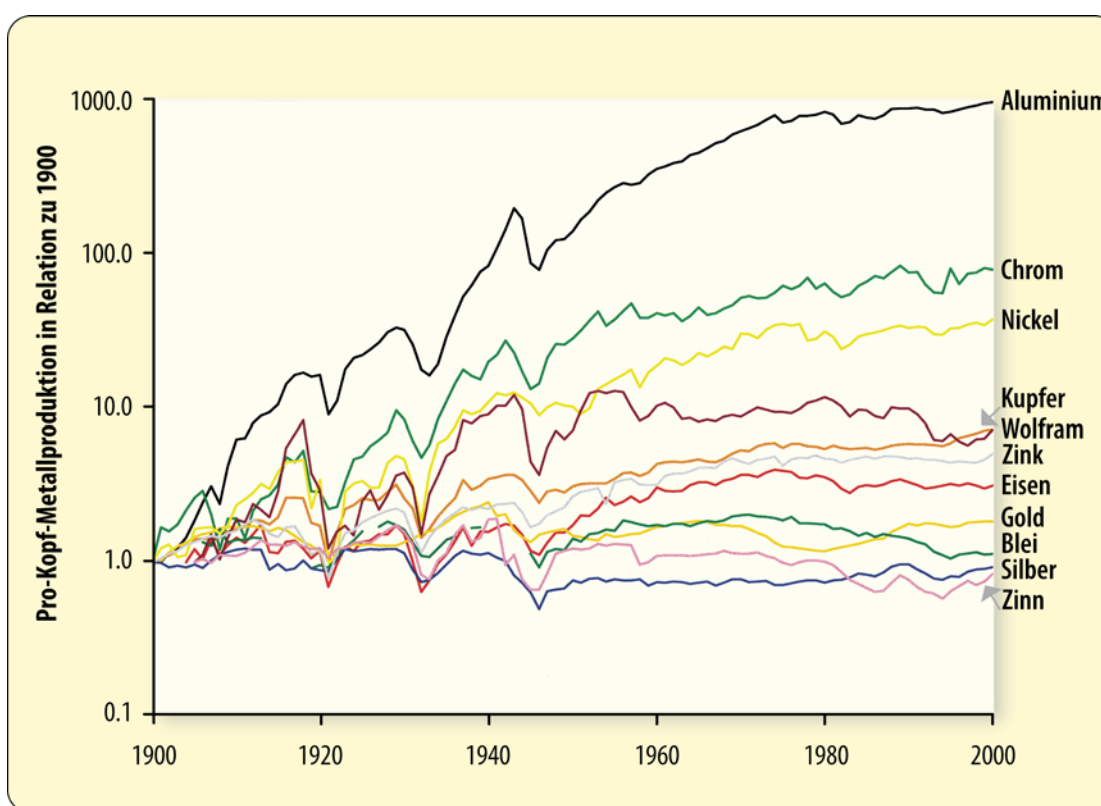
Dies gilt in besonderem Maß auch für schnell wachsende bevölkerungsreiche Länder wie China oder Indien. Für diese Länder besteht – noch dringlicher als für die OECD-Länder – ein ökologischer und ökonomischer Imperativ zur Steigerung der Ressourceneffizienz, weil sonst die Ressourcenfrage zum entscheidenden Engpassfaktor für eine nachhaltige Entwicklung – nicht nur hinsichtlich der Umweltqualität – wird. Der schnelle Aufbau der Produktionskapazitäten und Infrastrukturen bietet nämlich die Möglichkeit, ressourceneffiziente Lösungen bereits zu Beginn der wirtschaftlichen „Take off“-Phase einzusetzen. Durch die Nutzung der aktuell jeweils besten verfügbaren Technologien können diese Länder mit Entwicklungssprüngen („leapfrogging“) den Aufbau unnötig ressourcenintensiver Strukturen vermeiden. Werden diese „Windows of Opportunities“ nicht genutzt, werden sich die globale Ressourcenproblematik, aber auch die Entwicklungshemmnisse für diese Ländern dramatisch verschärfen. Diese Wechselwirkung von globalem Rohstoffhunger und der Notwendigkeit, „grüne“ und Ressourceneffizienztechnologie-Märkte zu erschließen, zeigt der enorme Anteil Chinas am weltweiten Verbrauch ausgewählter Metalle. Bei Aluminium, Blei, Eisen, Zink und Zinn liegt er derzeit bereits über 30 Prozent, bei Kupfer und Nickel über 20 Prozent (BGR 2008). Dies bietet aber auch Chancen für „problemlösende“ Märkte (Lehner / Schmidt-Bleek 1999) – die Perspektiven eines gigantischen Weltmarkts für **GreenTech** und auch besondere Exportchancen für die deutsche Industrie werden sichtbar (vgl. BMU 2007).

Die historische Dimension der Rohstofffrage wird im längerfristigen Rückblick noch deutlicher. Abb. 1 zeigt den **Zuwachs pro Kopf** während des 20. Jahrhunderts bei der Nutzung von so bedeutenden Metallen wie z.B. Aluminium, Chrom und Nickel. Vom Jahr 1900 bis zum Jahr 2000 ist die Weltbevölkerung von 1,65 auf 6,06 Milliarden gestiegen. Das weltweite Sozialprodukt stieg im Zeitraum von 1965 bis 2000 mit einer jährlichen Zuwachsrate von durchschnittlich 3,8 Prozent. Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts werden etwa 9 Milliarden Menschen auf der Erde leben und das Weltsozialprodukt könnte sich bereits bis 2050 gegenüber dem heutigen Stand verdoppeln. Insofern ist es unmöglich, die bisherigen steigenden Pro-Kopf-Trends bei der Nutzung von Metallen und anderen Rohstoffen in die Zukunft zu verlängern.

Die Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ (Enquete Kommission 1998) hat in Anlehnung an Herman Daly (Daly 1999) folgende grundsätzliche Managementregel formuliert: „Nicht-erneuerbare Ressourcen sollen nur in dem Umfang genutzt werden, in dem ein physisch und funktionell gleichwertiger Ersatz in Form erneuerbarer Ressourcen oder höherer Produktivität der erneuerbaren sowie der nicht-

erneuerbaren Ressourcen geschaffen wird“. Von der Einhaltung dieser für die intergenerationelle Gerechtigkeit elementaren Managementregel ist die Menschheit beispielsweise bei Metallen noch weit entfernt. Auch das Vorsorgeprinzip spricht dafür, die Ausbeutung und Nutzung von Rohstoffen auf ein nachhaltiges Maß zu begrenzen. Dies gilt nicht nur wegen der prinzipiellen Erschöpfbarkeit nicht erneuerbarer Ressourcen und wegen des Klimawandels, sondern generell auch wegen anderer problematischer direkter und indirekter Umweltauswirkungen eines steigenden Ressourcenverbrauchs (z.B. Verlust an Biodiversität, Treibhausgase und andere Emissionen, Giftstoffe, Erosion, Wüstenbildung) und wegen sozialer und wirtschaftlicher Probleme (z.B. Kinderarbeit, Nahrungsmittelknappheit durch Flächenkonkurrenzen).

Abb. 1: Pro-Kopf-Metallverbrauch im 20. Jahrhundert



Quelle: National Research Council 2008

Zusammenfassend zeigt sich das Grundproblem, das allen Detailfragen über Rohstoffsicherheit und Ressourcenverfügbarkeit vorgelagert ist: Es betrifft die Frage, in welchem Umfang nicht erneuerbare Ressourcen bei einer auf 9 Milliarden anwachsenden Weltbevölkerung und steigendem Pro-Kopf-Einkommen (vor allem in den Entwicklungs- und Schwellenländer) noch verfügbar sein werden und ob die Tragfähigkeit der Erde („die Senken“) ausreichen wird, um die Emissionen (z.B. klimawirksame Gase, Abfälle) aus der Technosphäre aufzunehmen.

Steigen die Bevölkerung und die Pro-Kopf-Einkommen weiter, so ist die Steigerung der Ressourceneffizienz und eine langfristige Strategie zur **Reduktion**, d.h. absolute Senkung der Pro-Kopf-Verbräuche, in den Industrieländern und der **Konvergenz**, d.h. Annäherung an diese reduzierten Pro-Kopf-Verbräuche in den Entwicklungs- und Schwellenländern dafür eine „*Conditio sine qua non*“. Diese Erkenntnis begründet eine langfristige und vorausschauende Rohstoffpolitik, die zwar auf akute Preissteigerungswellen (wie bis Mitte 2008) reagieren, aber auch über diese hinaus denken muss.

## 2.3 Preisentwicklung

Der in der breiten Öffentlichkeit wohl entscheidende Hintergrund für eine „gefühlte“ allgemeine Verknappung von Rohstoffen ist die Preisentwicklung der letzten Jahre. Hohe aktuelle nominelle Preise lösen zu Recht Besorgnis aus, mitunter aber auch einen kurzatmigen Aktionismus, der nicht zur Lösung der skizzierten langfristigen Grundsatzzproblematik beiträgt. Es bedarf daher einer sorgfältigen Analyse der Ursachen und Verlaufsformen der Preisentwicklung von Rohstoffen. Auch diese Analyse führt auf die These zurück, dass **ressourcensparsames Produzieren und Konsumieren** langfristig die beste Präventionspolitik gegenüber Preisschocks darstellt, da der daraus resultierende Kosteneffekt durch die Mengenreduktion kleiner wird.

Die Einschätzungen über zukünftige Preisentwicklungen werden in der öffentlichen Meinung und bei Expertenprognosen durch mittelfristige Trends aus der Vergangenheit und aktuelle Entwicklungen beeinflusst. Das gilt auch für die Rohstoffpreisentwicklung seit 2000, die insbesondere wegen des exorbitanten Preissprungs bei Öl von etwa 27 US-Dollar pro Barrel im Jahr 2000 auf nahezu 150 US-Dollar pro Barrel im Juli 2008 heftige Diskussionen über eine mögliche physische Verknappung („Peak of Oil“) und über weitere (reale) Preissteigerung ausgelöst hat.

Wegen der globalen Finanz- und Wirtschaftskrise und infolge des Zusammenbruchs spekulativer Preisbewegungen sind die Preise aller Rohstoffe etwa ab Mitte 2008 wieder drastisch gefallen. Inzwischen rechnet Morgan Stanley – der weltweit größte Akteur im Rohstoffhandel – im Jahresdurchschnitt 2009 nur noch mit einem Ölpreis von 35 US-Dollar pro Barrel (Stanzl 2009). Aufgrund dieser von niemandem vorhergesehenen exorbitanten Ölpreisschwankungen rechnen Studien auch für die weitere Zukunft mit einer großen Schwankungsbreite. So hält z.B. eine Studie im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums ([www.germanhy.de](http://www.germanhy.de)) für das Jahr 2030 einen Rohölpreis zwischen 54 bis 248 US-Dollar pro Barrel für möglich.

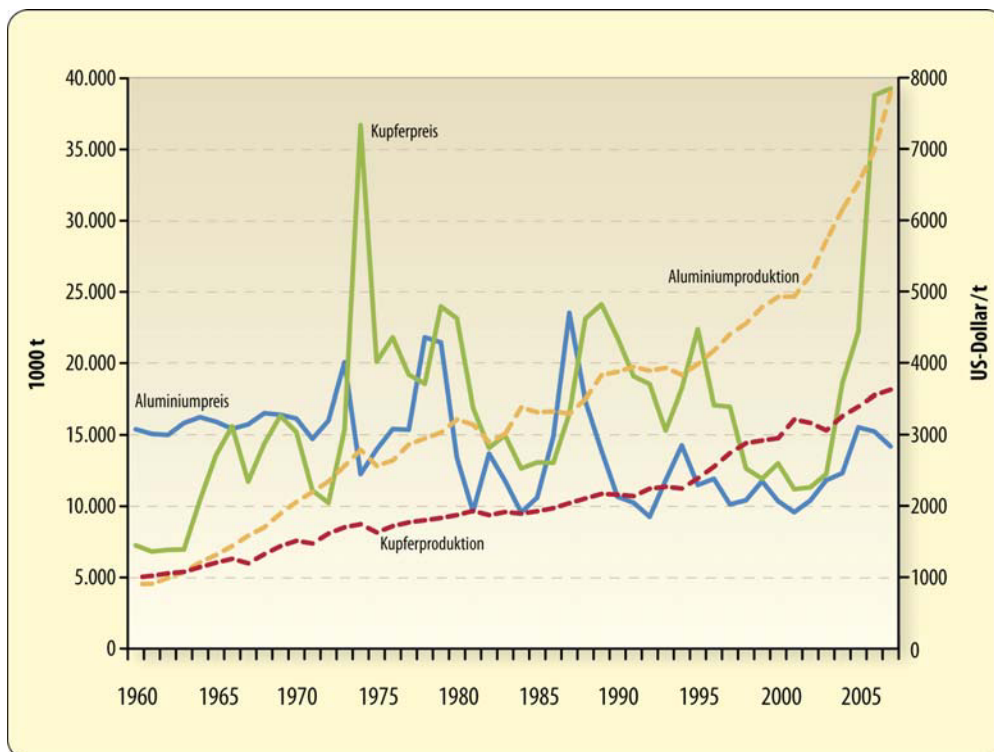
Die Preise der nicht-energetischen Rohstoffe folgten zwischen 2000 bis 2007/2008 in etwa dem Muster der Energiepreise, allerdings im Durchschnitt mit geringeren Ausschlägen. Insbesondere ab 2005 setzte bei bedeutsamen Rohstoffen (z.B. bei Nickel und Zink) ein dramatischer Preisanstieg ein, der aber teilweise bereits im Jahr 2007 – früher als beim Öl – in einen ebenso rapiden Preisverfall überging. Zwischen den Jahren 2000 bis 2007/2008 haben sich die Preise für Aluminium mehr als verdoppelt, die für Kupfer, Zinn und Zink mehr als vervierfacht sowie für Nickel mehr als verfünffacht – um dann 2007/2008 bei Aluminium, Nickel und Zink wieder rapide zurück auf etwa das

Preisniveau des Jahres 2000 abzusinken (vgl. London Metal Exchange 2009). In die Entwicklung der Gesamtkonjunktur sind auch die Märkte für Sekundärrohstoffe eingebettet. Wie bei den Primärrohstoffen gab es ab Mitte 2008 einen deutlichen Preisrückgang (zum Beispiel für Metallschrotte, Altpapier und Altkunststoffe) – nach bis dahin noch unbekanntem Preishöchstständen.

Für den Euro-Raum gilt, dass die auf US-Dollar-Basis fakturierten nominalen Rohstoffpreissteigerungen durch den Anstieg des Wechselkurses des Euro gegenüber dem US-Dollar erheblich gedämpft wurden. So stieg der Wechselkurs des Euro gegenüber dem US-Dollar vom Jahr 2000 bis 2/2009 von 0,84 auf 1,27 US-Dollar pro Euro.

Für den längerfristigen Zeitraum eines halben Jahrhunderts – von 1960 bis 2005 – trifft im übrigen die häufig vermutete ständige Verteuerung von Rohstoffen bisher nur auf die **nominalen** Preise zu. Die inflationsbereinigten **realen** Preise sind jedoch in vielen Fällen bei erheblich steigender Förderung und starken Preisschwankungen in diesem langen Zeitraum tendenziell eher gesunken. Dies gilt zum Beispiel für Kupfer und für Aluminium (vgl. Abb. 2).

Abb. 2: Realpreisentwicklung und Rohstoffproduktion von Aluminium und Kupfer



Quelle: BGR

Wichtige nominale Rohstoffpreise (z.B. Kupfer, Aluminium, Nickel, Zink, Blei) zeigten außerdem bisher – etwa in einem Zehnjahresrhythmus – ein wannenförmiges Verlaufsmuster, das Ökonom/-innen mit der Analogie zum „Schweinezyklus“ erklären: die

Förderung und Produktion von Rohstoffen reagieren mit einer Zeitverzögerung von mehreren Jahren auf hohe Preise in Phasen der Übernachfrage. Hohe Rohstoffpreise führen zu einer verstärkten Exploration und Erschließung von neuen Reserven und damit zu einem steigenden Angebot und sinkenden Preisen, die einen erneuten Nachfrageschub auslösen.

Angesichts der wirkmächtigen globalen Triebkräfte des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums ist es jedoch eine offene Frage, ob und wie lange sich die bisherigen Preisentwicklungsmuster fortsetzen oder ob real steigende Preise zu erwarten sind.

## 2.4 Bedeutung der Materialkosten für Industrie und Volkswirtschaft

Zwischen 2002 und 2006 sind die gesamten Materialkosten im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland von rund 577 auf 754 Milliarden Euro gestiegen (Statistisches Bundesamt 2008b). Welcher Anteil davon wirtschaftlich durch Ressourceneffizienzsteigerungen einzusparen ist, ist die zentrale Frage.

ADL / Wuppertal Institut / FhG-ISI (2005) haben erste Schätzungen einfach realisierbarer Ressourceneffizienzsteigerungspotentiale für ausgewählte Branchen ermittelt. Tab. 1 zeigt als Ergebnis für fünf ausgewählte Branchen ein innerhalb von 7 Jahren wirtschaftlich erschließbares Einsparpotential zwischen insgesamt 5 und 11 Milliarden Euro pro Jahr. Die Deutsche Materialeffizienzagentur (demea) schätzt, dass insgesamt in der deutschen Volkswirtschaft mindestens 100 Milliarden Euro Materialkosten eingespart werden können (demea 2009). Diese Potentiale können zusätzlich zum Trend realisiert werden.

Tab. 1: Erste Schätzungen zu Einsparpotentialen in ausgewählten Branchen

Branche	Materialeinsatz in Milliarden Euro in 2002	Materialeinsparpotential in Milliarden Euro pro Jahr
Herstellung von Metallerzeugnissen	18,6	0,8 – 1,5
Herstellung von Kunststoffwaren	10,8	1,0 – 2,0
Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung	10,2	1,5 – 3,0
Chemische Industrie (ohne Grundstoffindustrie)	11,1	1,8 – 3,4
Baugewerbe: Hochbau und Ausbaugewerbe	11,1	0,2 – 1,2
<b>Gesamt (autonomes und induziertes Potential)</b>	<b>61,8</b>	<b>5,3 – 11,1</b>

Quelle: ADL / Wuppertal Institut / FhG-ISI 2005

Wie Abb. 3 zeigt, ist der **durchschnittliche Kostenanteil für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe** (im Jahr 2006 knapp 45 Prozent) im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland traditionell nicht nur etwa doppelt so hoch wie der Kostenanteil für Löhne (2006

bei knapp 19 Prozent), sondern er ist sogar tendenziell angestiegen. Im Vergleich dazu lagen die durchschnittlichen Energiekostenanteile mit ca. 2 Prozent deutlich darunter. Es ist daher auf den ersten Blick erstaunlich, dass in der betrieblichen Realität vor allem über die Höhe und Entwicklung der Lohnkosten gestritten wird, obwohl eine Senkung der Materialkosten in ressourcenimportabhängigen Ländern wie Deutschland konfliktfreier und sozialverträglicher wäre, Innovationen unterstützen, die Vulnerabilität gegenüber externen Rohstoffpreisschüben verringern und generell die Wettbewerbsfähigkeit erhöhen würde.

Abb. 3: Entwicklung des Anteils der Material- und Lohnkosten im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland in Prozent

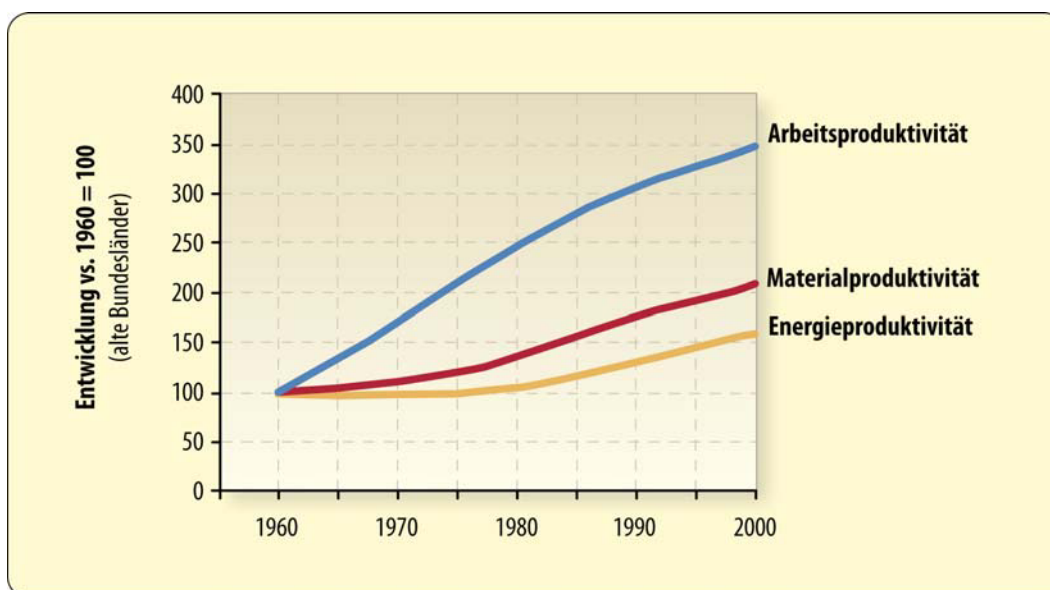


Quelle: Statistisches Bundesamt 2008a

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht müsste es also – vor allem in Phasen stark steigender Rohstoffpreise wie zwischen 2000 bis 2008 – einen deutlichen marktinduzierten Anreiz geben, ressourcensparenden Technologien und ökoeffizienten Innovationen Priorität einzuräumen. Warum dies nicht in dem Umfang Realität ist, wie es die ökonomische Theorie nahe legt, hängt mit Marktversagen und einer Vielzahl von Umsetzungshemmnissen (z.B. Wahrnehmungsprobleme, Informations- und Qualifikationsmängel, Risikoaversion, Kapitalmangel, fehlende Lebenszykluskostenanalyse / Ressourcenkostenrechnungen; Jochem 2004) und mit den relativen Preisen für Arbeit und

Rohstoffen zusammen. In Relation zum Faktor Arbeit sind die Preise vieler Rohstoffe in der Vergangenheit stark gesunken (RWI 2005, 29). Diese **relative Verbilligung von Rohstoffen** (inkl. Energie) erklärt auch zum Teil, warum die Arbeitsproduktivität seit vielen Jahrzehnten schneller gestiegen ist als die Energie- und Materialproduktivität (vgl. Abb. 4). Populär formuliert bedeutet dies, dass für die Wirtschaft bisher höhere autonome Marktanzreize für einen Strukturwandel und eine Form des technischen Fortschritts (Rationalisierungsinvestitionen) bestanden haben, vorwiegend „Menschen statt Tonnen und Kilowattstunden freizusetzen“.

Abb. 4: Überblick über die Produktivitätsentwicklung der Produktionsfaktoren Arbeit, Material und Energie



Quelle: Statistisches Bundesamt 2008b

Es stellt sich daher aus sozialen, aber auch aus ökologischen und ökonomischen Gründen die Frage, ob und wie der technische Fortschritt zukünftig verstärkt **arbeitschaffend und ressourcenschonend** gestaltet werden kann. Szenarien und betriebliche Praxisbeispiele zeigen, dass die bestehenden Hemmnisse abgebaut und die ausgesprochene „Win-Win-Charakteristik“ einer Strategie zur Steigerung der Ressourceneffizienz zur Geltung gebracht werden können (vgl. Kapitel 3).

## 2.5 Rohstoffsicherheit und „kritische Rohstoffe“

Die Risiken der Ressourcenversorgung sind neben der Nachfrageentwicklung, den hohen gesamtwirtschaftlichen Materialkostenanteilen und der Entwicklung der Ressourcenpreise ein weiterer wesentlicher Grund, warum eine zielorientierte Rohstoffpolitik vorsorgend ressourcenleichtere Produktions- und Konsummuster ansteuern sollte. Dies gilt auch dann, wenn wie zur Zeit infolge der Weltfinanz- und Wirtschaftskrise die

Rohstoffpreise vorübergehend sinken, obwohl autonome Marktanreize dann abgeschwächt werden.

Generell wäre es unangemessen, die langfristigen Trends einer sich zuspitzenden Ressourcenproblematik von den kurz- und mittelfristigen Aspekten der „Rohstoffsicherheit“ und Kostenbelastung zu trennen. Denn die Frage nach der „Rohstoffsicherheit“ ergibt schon heute bei differenzierter Betrachtung durchaus teilweise alarmierende Antworten. Die nachfolgende Analyse „kritischer“ Ressourcen zeigt, dass eine **vorsorgende Rohstoffpolitik durch eine Steigerung der Ressourceneffizienz** gerade wegen der unüberschaubaren Vielfalt, der „Kritikalität“ bedeutsamer Rohstoffinputs und absehbarer Versorgungsengpässe bei einigen strategisch wichtigen Rohstoffen als nationale und breitenwirksame **Basisstrategie** sehr bedeutsam ist. Die Analyse zeigt auch, dass es zu undifferenziert wäre, generell eine physische Verknappung bei spezifischen „kritischen“, nur schwer rezyklierbaren und kaum substituierbaren Rohstoffen mit dem Hinweis auf den technischen Fortschritt oder stets wirksame Marktanreize auszuschließen.

„Rohstoffsicherheit“ ist kein einheitlich definierter, zumeist (geo-)politisch verstandener Begriff. Absolute „Sicherheit“ im Sinne von unbegrenzter technischer, ökologischer und ökonomischer Verfügbarkeit kann es bei endlichen Ressourcen ohnehin nicht geben. Darüber hinaus gehen in das Verständnis von „Sicherheit“ subjektive individuelle oder kollektive Interessenslagen (z.B. von einzelnen Unternehmen über Branchen bis zu Ländern) ebenso ein wie ein Reihe objektiver „begrenzender“ Faktoren. In diesem Papier erfolgt eine Konzentration auf wesentliche in der Literatur gebräuchliche Kriterien für Rohstoffe, die mit der Konnotation „selten“, „kritisch“, „ökologisch bedenklich und damit begrenzt ökologisch verfügbar“ oder auch „begrenzt technisch verfügbar“ verbunden sind. Bei der Vielzahl der möglichen Einflussfaktoren ist es nicht erstaunlich, dass in der Literatur hierzu unterschiedliche Bewertungen vorliegen.

Abiotische Rohstoffe sind nicht erneuerbar sowie nicht überall und unbegrenzt ausbeutbar. Die primären Rohstoffquellen sind zwar endlich; viele Stoffe können aber zumindest teilweise und bei verfügbarer Technik durch Recycling in den Kreislauf zurückgeführt werden (sekundäre Rohstoffquellen, Urban Mining etc.). Ein gutes Beispiel hierfür sind Metalle, da sie nahezu unbegrenzt aber häufig unter erheblichen Energieeinsparungen im Kreislauf geführt werden können (UMSICHT 2008). Aber auch andere mineralische Stoffe, Kunststoffe und biogene Stoffe eignen sich für ein Recycling.

Für das physisch verfügbare Angebot wird in der Regel als erster Analyseschritt die **Unterscheidung von Reserven und Ressourcen** eingeführt. Ressourcen sind diejenigen Mengen der Rohstoffe, die nachgewiesen sind, deren Extraktion aber derzeit nicht unbedingt wirtschaftlich oder technisch realisiert werden kann. Reserven sind die Teilmengen der Ressourcen, die bei gegenwärtigen Preisen wirtschaftlich gewinnbar sind (RWI 2005).

Die **statische Reichweite** (d.h. das Verhältnis von Reserven und konstanter Förderung) ist nur bedingt als Knappheitsindikator geeignet. Der Umfang der Reserven kann sich z.B. bei steigenden Preisen oder neuen Fördertechniken ausweiten, dann ist al-

lenfalls die Annäherung der Reserven an die Ressourcen ein Indiz für eine mögliche Verknappungstendenz. Oder das Wachstum der Weltbevölkerung und der Wirtschaft führen zu steigender Nachfrage und höheren Preisen, die wiederum – zumeist mit einer Zeitverzögerung von mehreren Jahren – eine höhere Förderung induzieren kann. Insofern ist es lediglich möglich, die Reichweite als „Signalanzeiger für die Notwendigkeit zur Wiederaufnahme oder Verstärkung von Explorationstätigkeit“ (RWI 2005, 13) zu interpretieren. Damit sind aber weder die Umweltauswirkungen einer verstärkten Rohstoffextraktion einbezogen noch die vielfachen sozialen, ökonomischen und geopolitischen Fragen in Hinblick auf Rohstoffsicherheit und Ressourcenverfügbarkeit beantwortet. Vor allem gerät aus dem Blick, mit welcher ungeheuren und in die Zukunft nicht verlängerbaren Dynamik der Pro-Kopf-Verbrauch wichtiger Rohstoffe schon bis heute angestiegen ist (vgl. Abb. 1).

Einigkeit besteht daher darin, dass der in der Öffentlichkeit wohl am meisten beachtete Indikator, die statische Reichweite, als **alleiniger** Maßstab für Rohstoffsicherheit und -verfügbarkeit wenig Aussagewert hat. Allenfalls über relative Knappheiten im Vergleich mehrerer Rohstoffe und als erste Stufe eines umfassenderen Screening lässt er gewisse Rückschlüsse zu.

Aussagefähiger für die **relative Verknappung** von Rohstoffen ist die Annäherung der statischen Reichweite der Reserven an die der Ressourcen. Tab. 2 zeigt z.B. die relativ geringe statische Reichweite für Reserven und Ressourcen (< 50 Jahre) für ausgesuchte Basismetalle (z.B. Zinn), Edelmetalle (z.B. Gold, Silber), Legierungs- und Elektronikmetalle (z.B. Antimon, Germanium und Indium). Im MaRes-Projekt werden aus 67 Metallen 20 Metalle mit einer statischen Reichweite unter 50 Jahren ausgewiesen (siehe Kapitel 2.5.4).

Tab. 2: Förderung und Reichweite für Reserven und Ressourcen

	Förderung	Reserven	Ressourcen	Reserven	Ressourcen
	in 1000 t			Reichweite in Jahren	
Antimon	113	1.800	> 3.900	16	> 35
Germanium	0,087	0,45	> 0,5	5	> 6
Gold	2,43	42	> 90	17	> 37
Indium	0,41	2,8	> 6	7	> 15
Silber	19,7	270	> 570	14	> 29
Zinn	260	6.100	> 11.000	23	> 42

Quelle: RWI 2005

Generell gilt für wesentliche Rohstoffe, dass die Reserven heute höher beziffert werden als sie Meadows (1972) geschätzt hatte. Die von Meadows unter der Annahme exponentiellen Wachstums (dynamische Reichweite) im Jahr 1972 berechneten geringen Reichweiten (von 21 Jahren und weniger, etwa für Kupfer, Blei, Zink, Zinn, Silber, Gold) werden deshalb heute – mehr als 30 Jahre nach Meadows Bericht an den Club

of Rome – teilweise als erheblich größer angegeben. Dies schmälert aber nicht die Pionierleistung und die Wirkung von Meadows, als erster Wissenschaftler den grundsätzlichen Widerspruch zwischen exponentiellem rohstoffintensivem Wirtschaftswachstum und der Endlichkeit sowie einer latenten „Versorgungsunsicherheit“ bei nicht erneuerbaren Ressourcen weltweit verdeutlicht zu haben. Zweifellos ist es auch notwendig, bei der Bewertung von Reichweiten und bei der Beurteilung von vermuteten physischen Knappheiten von Rohstoffen auf die ökonomisch-technischen Optionen der „Streckung“ der Verfügbarkeit von Primärrohstoffen durch effizientere Nutzung, Substitution durch weniger knappe Rohstoffe, Recycling und generell auf technische Innovationen (z.B. neue Materialien) hinzuweisen.

Welche Rohstoffe beispielsweise aus deutscher Sicht gegenwärtig als „kritisch“ einzuschätzen sind, wird in der Literatur nach unterschiedlichen Kriterien beurteilt. Zentrale Ansätze dazu werden in den folgenden Unterkapiteln vorgestellt.

### 2.5.1 Kriterien für „Kritische Rohstoffe“ nach der RWI-Studie

Nach RWI (2005) sind für die Bewertung der „Kritikalität“ von Rohstoffen drei Kriterien zentral:

- der gesamtwirtschaftliche Ausgabenanteil bzw. der Wert des Nettoimports,
- die Konzentration der Förderung auf bestimmte Länder und
- das politische und wirtschaftliche Risiko der Förderländer.

Der **gesamtwirtschaftliche Ausgabenanteil** bzw. der **Nettoimportwert** eines Rohstoffs ist für die Frage der Verwundbarkeit durch externe Preisschocks oder Lieferengpässen sowie für die Wettbewerbsfähigkeit und Standortqualität bedeutsam. Tab. 3 zeigen die größten deutschen Rohstoffimporte bis zu einem Nettoimportwert von 200 Millionen Euro für das Jahr 2005 (RWI 2005, 35). Neben den herausragenden Öl- und Erdgasimporten sind auch Kupfer und Aluminium (Bauxit) in makroökonomischer Hinsicht bedeutsame Importgüter. Wegen der Aufwertung des Euro gegenüber dem US-Dollar konnte der Euro-Raum die teilweise exorbitanten Steigerungen der Weltmarktrohstoffpreise in US-Dollar teilweise kompensieren. Am wertmäßigen Anteil der deutschen Rohstoffimporte für das Jahr 2006 haben die Energierohstoffe einen Anteil von 70 Prozent. Wegen der starken Weltnachfrage aus den Schwellenländern (vor allem China) und der resultierenden Preissprünge stiegen die Importwerte aller Rohstoffe in Deutschland – Energie, Metalle, Nichtmetalle – von 62 Milliarden Euro (2004) auf 107 Milliarden Euro im Jahr 2006. Auch Matthes / Ziesing (2005) bezeichnen den Kostenanteil der Rohstoffe einer Volkswirtschaft als eine entscheidende Orientierungsgröße für die Versorgungssicherheit und sehen insbesondere auch Potentiale, durch einen sparsamen Einsatz von Rohstoffen die Importabhängigkeit zu senken.

Es leuchtet ein, dass eine **Konzentration der Förderländer** in Bezug auf einzelne Rohstoffe das Risiko von Versorgungsengpässen (aus technischen, sozioökonomischen oder auch aus politischen Gründen) oder der Kartellpreisbildung erhöht. Als „unkritisch“ bewertet die RWI-Studie (2005) eine Länderkonzentration mit einem Herfin-

dahlindex unter 0,15. Dieser Wert würde sich in etwa ergeben, wenn 7 Länder jeweils nur ein Siebtel der Weltförderung bereitstellen würden. Der Herfindahlindex  $H$  wird als Summe der quadratischen Anteile  $s$  definiert, den die jeweiligen Förderländer an der Gesamtförderung haben, also  $H = (s_1)^2 + (s_2)^2 + \dots + (s_n)^2$ . Je größer der Index ist, desto „kritischer“ ist die Konzentration auf wenige Länder. Bei Leukoxen ist die Förderung auf ein Land (Herfindahlindex von 1), bei Silimanit (0,98) oder auch Cyanit (0,81) auf sehr wenige Länder konzentriert. Aber auch z.B. bei Andalusit, Niob, Magnesium, Germanium, Chrom, Vanadium, Palladium, Rhenium und Rutil liegt der Index noch bei 0,3 und mehr. Für Deutschland sind immerhin 25 importierte Rohstoffe „mit hoher Länderkonzentration der Förderung“ relevant, die den Wert von 0,15 teilweise erheblich überschreiten (RWI 2005).

Tab. 3: Rohstoffe mit hohen Nettoimportwerten in Deutschland im Jahr 2005

Nettoimportwert in 1.000 Euro	
Erdöl	24.631.807
Erdgas	10.400.237
Kupfer	2.179.122
Aluminium (Bauxit)	2.033.471
Steinkohle	1.642.293
Nickel	976.210
Eisen	826.781
Molybdän	348.114
Chrom	277.080
Mangan	274.306
Zink	272.942
Silizium	211.362

Quelle: RWI 2005

Eine hohe Förderländerkonzentration gewinnt dann besonders an Bedeutung, wenn das **politische und wirtschaftliche Risiko** in den beteiligten Länder als besonders hoch eingeschätzt wird. RWI (2005) bewerten das Risiko von Förderländern mit dem ungewichteten Mittel der Länderwerte aus fünf Indikatoren der Weltbank: erstens die Kontrolle von Korruption, zweitens die politische Stabilität und Kriminalität, drittens die Effektivität der Behörden, viertens der Grad der Bürokratie und fünftens die Rechtsstaatlichkeit.

Nach RWI (2005) ergibt die Zusammenschau aller drei Kriterien für Deutschland immerhin 12 bis 16 potentiell risikoreiche Importrohstoffe, darunter Kupfer, Aluminium (Bauxit), Molybdän, Chrom, Zink und Zinn mit erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung (gemessen an Nettoimportwerten über 100 Millionen Euro pro Jahr). Aber auch Tantal (mit Zuwächsen von 224 Prozent zwischen 1996 bis 2005, vor allem durch die Elektronikindustrie; Bardt 2008, 31) oder Platin (wegen eines potentiellen Nachfragesprungs durch Brennstoffzellen) werden als potentiell „kritisch“ eingeschätzt.

## 2.5.2 Risiko-Rating des Instituts der deutschen Wirtschaft

Teilweise übereinstimmende, teilweise aber auch erheblich abweichende Risikobewertungen ergeben sich beim Risiko-Rating des Instituts der deutschen Wirtschaft (IW; Bardt 2008). Dieses Risiko-Rating fußt auf den Kriterien „statische Reichweite“, „Konzentration auf Länderebene“, „Konzentration auf Unternehmensebene“ und „fehlende Substituierbarkeit“. Interessant ist, dass als „besonders kritisch“ die „Stoffe Chrom, Molybdän, Niob, Tantal und Zirkon sowie die Platingruppen-Metalle“ (Bardt 2008, 36; vgl. Tab. 4) eingestuft werden, darunter Metalle mit statischen Reichenweiten von über 100 Jahren (wie z.B. Chrom, Niob, Platingruppen-Metalle).

Tab. 4: Rohstoff-Rating des Instituts der deutschen Wirtschaft

„Kritische Rohstoffe“	Mindestreichweite der Vorkommen in Jahren	Konzentration der Vorkommen in Prozent auf drei ...		Ersetzbarkeit	Anwendungsbereiche
		... Länder	... Unternehmen		
<b>Versorgungslage besonders „kritisch“</b>					
Chrom	187	74 (Südafrika, Indien, Kasachstan)	53	nicht ersetzbar	Edelstahl, Chemie, Farben
Platin gruppe	154	92 (Südafrika, Russland, Kanada)	73	nicht ersetzbar	Autoindustrie, Chemie, Schmuck, Medizintechnik, Brennstoffzellen
Niob	130	99 (Brasilien, Kanada, Australien)	80	schlecht ersetzbar	Edelstahl, Flugzeugturbinen
Molybdän	46	79 (USA, Chile, China)	49	nicht ersetzbar	Edelstahl, Farben, Schmierstoffe, Flugzeugbau, Katalysatoren, Elektronik
Zirkon	33	87 (Australien, Südafrika, USA)	62	teilweise nicht ersetzbar	Keramikglasuren, Gießereien, Chemie, Bildröhren
Tantal	29	84 (Australien, Mosambik, Brasilien)	68		Kondensatoren, Medizintechnik, chemische Apparate
<b>Versorgungslage „kritisch“</b>					
Lithium	228	79 (Chile, Australien, Argentinien)	58		Aluminiumverhüttung, Keramik, Glas, Batterien, Medizin, Chemie
Fluorit	44	76 (China, Mexiko, Mongolei)	keine Angaben	schlecht ersetzbar	Stahl- und Gusseisenerzeugung, Chemie, Emaille, Glasuren, Optik
Baryt	25	72 (China, Indien, USA)	keine Angaben		Schwerbeton, Füllstoff in Papier und Farbe, Chemie, Röntgenkontrastmittel

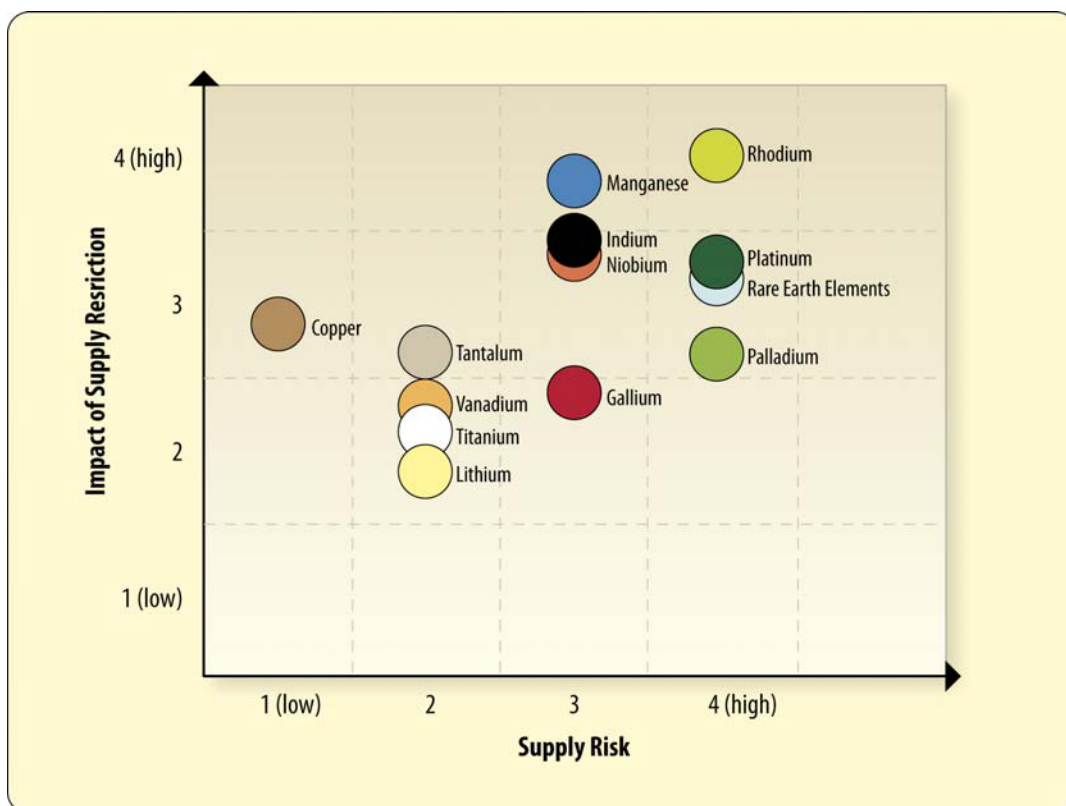
Quelle: IW 2008

Im Gegensatz zu RWI (2005), wo z.B. Zinn „unter Risikoaspekten am problematischsten“ erscheint (RWI 2005, 38), wird unter Verzicht auf eine politische Risikobewertung im Risiko-Rating des IW (Bardt 2008) Zinn trotz geringer statischer Reichweite (20 Jahre) und Konzentration der Förderung auf nur drei Länder – China, Indonesien und Peru – als „weniger kritisch“ eingestuft.

### 2.5.3 „Kritikalitätskriterien“ nach dem National Research Council

Noch deutlicher werden die Bewertungsunterschiede der „Kritikalität“ von Rohstoffen, wenn keine nationalen Kriterien, sondern zwei globale, aber sehr komplexe Kriterien berücksichtigt werden. So sollte nach dem National Research Council (2008) das globale Kriterium „Supply Risk“ die Verfügbarkeit („availability“) in geologischer, regulatorischer, sozialer, technischer, geopolitischer und marktrelevanter Hinsicht einbeziehen. Auch das Kriterium „Impacts of Supply Restriction“ sollte komplexe Auswirkungen wie „verhindert die Produktion“, „erschwert die Produktentwicklung“ oder auch „beeinflusst die Profitabilität“ berücksichtigen. Die Abb. 5 zeigt eine Auswahl von 11 Metallen innerhalb des Koordinatensystems von „Supply Risk“ und „Impact of Supply Restriction“. Platingruppen-Metalle (PGM) und die Seltene Erden Elemente werden in den Bereich mit besonders hoher „Kritikalität“ eingeordnet.

Abb. 5: „Kritische Rohstoffe“ nach dem National Research Council



Quelle: National Research Council 2008

Der Versuch, die „Kritikalität“ einzelner Rohstoffe zu bestimmen, stößt laut National Research Council (2008) auch generell an Grenzen, wenn es wie z.B. bei Informations-/Kommunikations-Technologien um immer komplexere Verbundprodukte mit einer Vielzahl von Rohstoffen geht. Das National Research Council (2008) weist darauf hin, dass Computer-Chips zum Beispiel in den 1980er Jahren mit 11 Elementen auskamen, in den 2000er Jahren aber bereits 45 und mehr Elemente des Periodischen Systems enthalten. Generell geht laut National Research Council (2008) die Tendenz dahin, dass die Industrie praktisch alle Elemente des Periodensystems in wachsendem Umfang nutzt, ohne dass der zukünftige Umfang der Verfügbarkeit vieler Elemente bekannt ist oder in allen Fällen geeignete Substitute verfügbar sind. Auch diese Tatsache zwingt dazu, die komplexen globalen Trends auf der Angebots- und Nachfrageseite bei nicht-energetischen Rohstoffe differenzierter zu untersuchen und umfassende „Kritikalitätskriterien“ für ein globales Frühwarnsystem zu entwickeln.

#### **2.5.4 Umweltrelevante, seltene Metalle nach dem Projekt „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)**

Im MaRes-Projekt (<http://ressourcen.wupperinst.org>) wurden mittels eines aufwendigen Screenings 67 Metallen bewertet und besonders „umweltrelevante, seltene Metalle“ ermittelt (Wittmer / Scharp / Giegrich / Bringezu 2009). Dieses Metall-Ranking zielt darauf, von den „seltenen“, bisher kaum beachteten Metallen eine Auswahl von umweltrelevanten Metalle zu bestimmen – im Gegensatz zu anderen bisherigen Metall-Rankings, die häufig die Versorgungssicherheit im Blick haben. Hierfür wurden die „Umweltrelevanz“ und die dissipative Verwendung von Metallen untersucht und neben der statischen Reichweite als weitere wesentliche Kriterien herangezogen.

Der technische Fortschritt im Bergbau mit zunehmend effizienteren Abbau- und Gewinnungsmethoden hat in den vergangenen Jahrzehnten dazu geführt, dass Erze mit immer niedrigeren Metallgehalten wirtschaftlich abgebaut werden. Der technische Fortschritt beeinflusst somit kontinuierlich die als Reserven ausgewiesenen Rohstoffmengen und Lagerstätten. Gleichzeitig werden etwa durch den zunehmenden Abraum pro geförderter Tonne metallischer Rohstoff und den höheren Aufwand zur Extraktion die negativen Auswirkungen auf Natur und Gesellschaft erhöht.

Da eine Abschätzung der Umweltrelevanz auf Basis der Vielzahl einzelner Indikatoren sehr aufwendig ist, wurden als quantitativ messbare und in der Regel richtungssichere Kriterien der „Globale Materialaufwand“ („Total Material Requirement“ / TMR), der „Kumulierte Rohstoffaufwand“ (KRA) und der „Kumulierte Energieaufwand“ (KEA) herangezogen.

Eine „dissipative Verwendung“ ist aus Umweltsicht bedeutend, vor allem da sie in der Regel die Rezyklierbarkeit der Metalle vermindert. Eine dissipative Verwendung liegt dann vor, wenn ein Metall „feinverteilt“, d.h. ein Metall heterogen in verschiedenen Anwendungsbereichen und / oder Produkten eingesetzt wird. Bei Betrachtung des Einsatzes der Metalle auf Produktebene stellt man fest, dass in diesem Sinn zahlreiche Metalle eine deutlich dissipative Verwendung aufweisen, so z.B. in Elektronikgeräten.

Metalle sind aus metallurgischer Sicht zwar beliebig oft rezyklierbar; der technisch mögliche, ökonomisch und ökologisch vertretbare Grad des Recyclings hängt jedoch entscheidend von der Form des Einsatzes der Metalle ab. Metalle können in reiner Form, als Legierung, als Oxide oder in Form anderer Verbindungen sowohl in Produktionsanlagen und Infrastrukturen als auch in Endprodukten genutzt werden. Die dissipative Verwendung von Metallen führt in der Regel dazu, dass diese durch die aktuell etablierten Recyclinginfrastrukturen und -verfahren nicht ausreichend erfasst werden und somit der Technosphäre sukzessive verloren gehen. Hinzu kommt, dass beim Einsatz einiger Metalle Emissionen in die Umwelt gelangen (z.B. aus Beschichtungen) oder diese durch unerwünschte Vermischung mit anderen Metallen beim Recycling (Downcycling) an Qualität und Wert verlieren.

Der Vergleich der Metalle anhand der genannten Kriterien liefert als Ergebnis die Auswahl folgender 10 umweltrelevanter, „seltener“ Metalle, deren Stoffströme im MaRes-Projekt aktuell vertiefend untersucht werden: Gallium, Gold, Indium, Mangan, Nickel, Palladium, Silber, Titan, Zink und Zinn.

Anschließend werden für diese Metalle entlang des ganzen Lebenswegs Handlungsoptionen zur Minimierung der verursachten Umweltbelastungen und Materialverluste erarbeitet. Die Ergebnisse werden 2010 vorliegen.

Da mehr als zehn Metalle als umweltrelevant und „selten“ eingestuft werden können, der Übergang graduell ist und von der spezifischen Gewichtung der Schwerpunkte abhängt, sollten weitere Metalle in nachfolgenden Projekten untersucht werden. Zu diesem Zweck werden weitere zehn Metalle für künftige vertiefende Untersuchungen empfohlen.

Die ökologische Verfügbarkeit, d.h. die Begrenzung der Fördermöglichkeiten durch ökologische Probleme und die als Reaktion darauf erlassenen rechtlichen Rahmenbedingungen, hängt jeweils von der Existenz und Einhaltung nationaler Gesetze ab. Die ökologische Verfügbarkeit wird aber auch – neben der Wirksamkeit der Umweltgesetzgebung – von den geologischen Gegebenheiten der Lagerstätten bestimmt. Beispielsweise zeigt der Vergleich der ökologischen Rucksäcke unterschiedlicher Metalle große Unterschiede, die auf die Metallgehalte in den Erzen und auf die Abbau- und Extraktionsverfahren (z.B. mehr Abraum bei Tagebau gegenüber Tiefbau, unterschiedliche Auslaugverfahren) zurückzuführen sind. Erze mit einem niedrigen Metallgehalt, wie z.B. bei der Gewinnung von Gold oder Platingruppen-Metallen, können auch bei geringen Produktionsmengen bereits zu großen Umweltbelastungen führen.

Trotz zunehmender Aufmerksamkeit, die den „selteneren“ Metallen gewidmet wird, spielen ökologische Kriterien für die Bewertung in der Debatte um die Verfügbarkeit derzeit noch eine untergeordnete Rolle. Das MaRes-Projekt kann dazu beitragen, diese Lücke zu schließen.

### 2.5.5 Zuspitzung geopolitischer und internationaler Konflikte in „Ressourcenkriegen“

Die Analyse der „Kritikalität“ von Rohstoffen hat gezeigt, dass für eine Beurteilung der „Rohstoffsicherheit“ bzw. „der Verwundbarkeit“ eines Landes, von Wirtschaftsräumen oder der Erde insgesamt eine Kombination von Kriterien herangezogen werden muss. Dennoch treten dabei erhebliche Bewertungsunterschiede auf. Die bisher verwendeten Kriterien unterstellen dabei eine gewisse Mess- und Planbarkeit. Selbst die Risikobewertung von Förderländern orientiert sich an der prinzipiell kalkulierbaren „Normalität“ der gesellschaftlichen und politischen Verhältnisse in vielen Förderländern. Weit unsicherer und folgenreicher für die Bewertung der Rohstoffsicherheit ist jedoch die nicht planbare Zuspitzung geopolitischer und internationaler Konflikte („Ressourcenkriege“; vgl. Klare 2002), die hier nur kurz angesprochen werden können. Bereits in den achtziger Jahren stellte eine amerikanische Studie im Rahmen des „Energy and Defense Projects“ (Federal Emergency Management Agency 1980) zwar die Energieverwundbarkeit in den Mittelpunkt, aber erstmals auch in den Zusammenhang mit weiteren „strategischen Materialien“. Mineralien und Metalle wurden aufgezählt, bei denen die Importabhängigkeit der USA besonders hoch ist: Titan, Columbium, Zinn, Beryllium, Germanium oder Platin. „Die Vereinigten Staaten importieren gegenwärtig zwischen 90 und 100 Prozent ihres Bedarfs an diesen Elementen .... Es ist kaum eine Übertreibung anzunehmen, dass der Westen in Bezug auf diese Rohstoffe ebenso verwundbar ist wie in Bezug auf Öl“ (Federal Emergency Management Agency 1980).

Diese These ist von der Wissenschaft inzwischen vielfach weiterentwickelt worden. Der US-Wissenschaftler Michael T. Klare hat in diesem Zusammenhang den Begriff „Ressourcenkriege“ geprägt, der eine neue Form militärischer Konflikte um knapper werdende Ressourcen beschreibt. In seinem gleichnamigen Buch stellt Klare die These auf, dass sich aus der Weltmarktkonkurrenz um wichtige Ressourcen eine „neue Landkarte globaler Konflikte“ (Klare 2002) bilden werde. Die durch den Kalten Krieg für einige Jahrzehnte verdeckte „imperiale Ordnung“ bei der Nutzung solcher Rohstoffe werde in Zukunft zu einem Faktor, der geopolitische Krisen verursachen und verschärfen werde. Klare These betrifft Ressourcen, die wie Öl, Erdgas, Wasser, seltene Mineralien (zum Beispiel Edelsteine) und andere wichtige Rohstoffe (wie etwa Edelhölzer) eine globale wirtschaftliche Bedeutung haben und strategische ökonomische Vorteile erreichen oder sichern sollen sowie auf die Basisinvestitionen und Infrastrukturen (z.B. Prozessenergie, Grundlagenchemie oder Verkehrssektor) ausgerichtet sind. Der Ersatz solcher Rohstoffe ist, wenn überhaupt, nur durch einen langfristigen und oftmals teuren Strukturwandel möglich, weil er tiefgreifende Innovationen erfordert und hohe Kosten nach sich ziehen würde.

### 2.5.6 Technologische Perspektiven

Bei der zusammenfassenden Bewertung der unterschiedlichen Analyseebenen und globalen Determinanten der Rohstoffproblematik zeigt sich, dass die globale Rohstoff-situation wegen der Vielfalt von zusammenwirkenden und sich teilweise wechselseitig

verstärkenden Faktoren bereits heute so prekär ist, dass das traditionelle „Arsenal“ von Maßnahmen und Politiken zur Schaffung scheinbarer „Rohstoffsicherheit“ der Problemlage nicht gerecht wird. Dieser Eindruck verstärkt sich, wenn die funktionelle und mengenmäßige Bedeutung einzelner innovationsstrategisch bedeutsamer Rohstoffen unter Gesichtspunkten der **zukünftigen Entwicklung** von Innovationen und Zukunftstechnologien mit Foresight-Methoden analysiert wird. Bei einer solchen längerfristigen Vorausschau wird deutlich, dass auch scheinbar mengenmäßig heute noch unbedeutende Rohstoffe durch die Entwicklung neuer Leittechnologien wie z.B. Dünnschichtzellen bei der Photovoltaik, Brennstoffzellen, Technologien zur Meerwasserentsalzung oder Lithium-Ionen-Akkus für die Elektromobilität einen sprunghaften Nachfragezuwachs erfahren können und – falls das Angebot damit nicht mithalten kann – zu enormen Preiseffekten und zu Innovationsblockaden werden könnten.

Reichweitenbetrachtungen für solche innovationsstrategisch bedeutsame Rohstoffe werden besonders aussagekräftig, wenn der zukünftige voraussichtliche Rohstoffbedarf für ausgewählte Zukunftstechnologien in Relation zu den heutigen Produktionskapazitäten gesetzt wird. Dieser Indikator für die **Intensität zukünftiger Nachfrageimpulse** wurde in einer Studie von FhG-ISI und IZT (Angerer et al. 2009) für 22 bedeutende Rohstoffe und für 32 ausgewählte Zukunftstechnologien durch das Verhältnis des Rohstoffbedarfs im Jahr 2030 zur Weltproduktion des Jahres 2006 geschätzt. Der Indikator erreichte dabei zum Beispiel bei Gallium den Wert 6 – das bedeutet, dass die zukünftig erwartete Nachfrage das derzeitige Angebot um das Sechsfache übersteigt. Auch bei anderen Rohstoffen liegt eine ähnliche Diskrepanz vor: Neodym 3,82, Indium 3,29, Germanium 2,44, Scandium 2,28 und Platin 1,56. Der Ausbau von Minen, die Ausweitung von Recyclingaktivitäten oder die Entwicklung von Substituten könnten Lösungsstrategien sein, soweit sie technisch und ökonomisch zu vertretbaren Kosten möglich sowie ökologisch und sozial verträglich sind. Falls dies nicht oder nicht im ausreichenden Maße gelingt, sind physische Verknappungen mit teilweise schwerwiegenden Folgen auch für die Innovationsprozesse der betreffenden Branchen und für Schlüsseltechnologien die Folge.

Starke Quasi-Monopolpositionen einzelner Länder bei abbauwürdigen Vorkommen oder bei der Förderung verstärken das Problem global begrenzter Verfügbarkeit. Über 70 Prozent der Indium-Reserven liegen zum Beispiel in China. Die Förderung von „Seltene Erden“ wie Neodym wird mit 97 Prozent der Weltproduktion fast ausschließlich in China durchgeführt. Andere seltene Metalle wie Tantal oder Kobalt stammen aus Konfliktregionen wie etwa der Demokratischen Republik Kongo (Angerer et al. 2009).

FhG-ISI und IZT kommen daher zur Einschätzung: „Vor diesem Hintergrund ist der sparsame Umgang mit Ressourcen sowohl unter Nachhaltigkeits- als auch unter Kosten- und Wettbewerbsgesichtspunkten eine Zukunftsaufgabe, deren Bedeutung dem Klimaschutz entspricht“ (Angerer et al. 2009, 2).

### 3 Ressourceneffizienz und Ressourcensicherheit

#### 3.1 Ohne Ressourceneffizienz wird es keine Rohstoffsicherheit geben

Viele im letzten Kapitel angesprochenen Gründe sprechen eindeutig dafür, in einer vorsorgenden Rohstoffpolitik einer langfristig angelegten Strategie zur Steigerung der Ressourceneffizienz eine zentrale Rolle zuzuweisen. So können nicht nur der Verbrauch – auch „kritischer“ – Rohstoffe reduziert und Kosten gesenkt werden, sondern sich auch andere Win-Win-Konstellationen durch Ressourceneffizienzsteigerungen ergeben: Die präventive Konflikteindämmung, die Reduzierung der Importabhängigkeit und generell der außenwirtschaftlichen und außenpolitischen Verwundbarkeit lässt sich mit Umweltentlastungen und der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit eines Wirtschaftsstandortes verbinden. Die aus ökologischen Gründen ohnehin notwendige Entkopplung von Ressourcenverbrauch und Lebensqualität kann neue ökonomische Triebkräfte freisetzen und in ein ökologisch verträglicheres und verteilungsgerechteres Wirtschaften einmünden.

#### 3.2 Ressourceneffizienzsteigerung: Szenarien zeigen Win-Win-Situation

Auf der Basis internationaler (Shell 2008; DLR 2008) und nationaler Szenarien (Nitsch 2007) ist heute gesichertes Erkenntnis, dass die **Steigerung der Energieeffizienz** dazu beiträgt, viele Probleme eines ansonsten im Trend steigenden Energieverbrauchs leichter zu lösen. Das heißt im Ergebnis: Eine forcierte Effizienzsteigerung impliziert sinkende Importabhängigkeit, Reduzierung von Klima-, Kernenergie- und Rohstoffrisiken, Kostenentlastung für Wirtschaft, Staat und Haushalte sowie positive (qualitative) Wachstums- und Beschäftigungseffekte (vgl. BMU 2008). Allerdings muss zukünftig mehr als bisher darauf geachtet werden, dass spezifische Effizienzsteigerungen bei Prozessen, Produkten, Fahrzeugen und Gebäuden nicht über entgegenwirkende Substitutions- und Mengeneffekte – die Ökonomie spricht von Rebound-Effekten – wieder teilweise oder gänzlich zunichte gemacht werden (vgl. Herring / Sorrell 2009).

Für die energetischen Rohstoffe Öl, Erdgas und Importkohle ist unter bestimmten Annahmen (z.B. weitgehender Ausschluss von Rebound-Effekten) in einer makroökonomischen Analyse gezeigt worden (BMU 2008), dass die Reduktion des Nettoimportwertes von Energie durch Steigerung der Energieeffizienz oder durch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien positive volkswirtschaftliche Effekte (z.B. mehr Wachstum und Beschäftigung) auslöst. Die im internationalen Vergleich relativ geringe Importquote für Energieträger der deutschen Wirtschaft würde dadurch weiter gesenkt und der Abfluss von Kapital für den Import würde durch inländische Wertschöpfung und deren positive makroökonomische Multiplikatorwirkung substituiert.

Vergleichbar differenzierte und quantifizierte Forschungsergebnisse liegen für eine Folgenabschätzung einer Strategie der forcierten Steigerung der Ressourceneffizienz noch nicht vor. Das hängt damit zusammen, dass bei nicht-energetischen Rohstoffen eine ungleich größere Vielfalt an Stoffen sowie an Substitutions- und Recyclingoptio-

nen besteht als bei Energie und dass die quantitativen wie auch qualitativen Dimensionen des Einsatzes von nicht-energetischen Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen sowohl mengen- als auch kostenseitig um mehr als eine Größenordnung bedeutsamer sind als bei Energie (vgl. Abb. 3).

Erste Ergebnisse makroökonomischer Simulationen deuten darauf hin, dass die positiven makroökonomischen Effekte der Steigerung der Materialeffizienz die der Energieeffizienz noch deutlich übertreffen könnten. Bei der Input-Output-Analyse einer linearen Einsparung von 20 Prozent der Materialkosten im verarbeitenden Gewerbe durch Meyer (2008) wurde gezeigt, dass sich unter der Bedingung einer produktivitätsorientierten Lohnsteigerung erhebliche positive Nettoeffekte für die Volkswirtschaft ergeben (vgl. auch Aachener Stiftung Kathy Beys 2005): das Wirtschaftswachstum und die Beschäftigung steigen erheblich und die Erhöhung der Materialeffizienz nähert sich dem Zielwert der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (Verdopplung bis 2020 im Vergleich zum Jahr 1994; Bundesregierung 2002). Diese Analyse wird im MaRes-Projekt weiter vertieft. Besonderes bei den – gegenüber der Energieeffizienz – noch komplexeren möglichen Folgewirkungen der Steigerung der Ressourceneffizienz müssen nicht intendierte Rebound- und Mengeneffekte – also steigende Verbräuche, die durch die Kostensenkungen von Effizienzsteigerungen ausgelöst werden (vgl. Schettkat 2009; Herring / Sorrell 2009) – antizipiert und möglichst vermieden werden. Das ist ein Grund dafür, dass sich die Entwicklung nachhaltigerer Produktionsverfahren sowie ökoeffizienter Prozesse und Produkte nicht von den Determinanten des Ressourcenverbrauchs und der Entwicklung nachhaltigerer Konsummuster trennen lassen.

Ökologische Industrie- und Dienstleistungspolitik, die primär an der Steigerung der Ressourceneffizienz und der ökologischen Modernisierung des Angebots ansetzt, muss sich daher auch mit der „Ökologisierung des Konsums“ beschäftigen. Hier besteht noch erheblicher Forschungsbedarf – erste Antworten werden im MaRes-Projekt entwickelt.

### 3.3 Wie Ressourceneffizienzsteigerungen strategisch umgesetzt werden können

In diesem Policy Paper kann nur skizziert werden, wie eine Politik zur Steigerung der Ressourceneffizienz mit **Kernstrategien** angegangen werden kann (vgl. auch Kristof / Hennicke 2008). Warum die Breitenwirkung und Win-Win-Charakteristik solcher ressortübergreifender Kernstrategien als Grundlage und Flankierung für mehr Rohstoffsicherheit notwendig ist, wurde im Kapitel 2 im Detail begründet. Ein solcher integrativer Denkansatz verbindet nicht nur analytische Fragen der Rohstoffsicherheit und Ressourceneffizienz, sondern reduziert die Komplexität der angesprochenen Themenfelder auch auf einen gemeinsamen Handlungs- und Lösungsansatz.

Um Ressourceneffizienz konkret umzusetzen, können sehr unterschiedliche Wege genutzt werden (Ritthoff / Liedtke / Kaiser 2007; Kristof 2007; Kristof / Türk / Welfens / Walliczek 2006). **Produkte** können „von der Wiege zur Bahre und wieder zurück zur Wiege“ ressourceneffizienter als heute gestaltet werden. Vom Design über die Produk-

tion bis zur Konsumphase und ganz am Schluss der Lebensdauer beim Recycling finden sich vielfältige Ansätze, Ressourcen einzusparen. Aber auch der Blick in die **Wertschöpfungsketten** zeigt vielfältige Ansatzpunkte – von einer gemeinsamen Ressourcenverbrauchsoptimierung mit Vorlieferanten und Kunden bis zur ressourceneffizienzorientierten Gestaltung der für die Produktion aber auch die Logistik notwendigen **Infrastrukturen**. Veränderungen von Produkten, in Wertschöpfungsketten und bei Infrastrukturentscheidungen werden aber nur Realität, wenn Menschen beginnen, Systeme neu zu denken, Innovationen zu entwickeln, ihre Muster in Kopf zu überdenken und ihr Verhalten daran neu auszurichten – d.h. es bedarf einer **Veränderung in den Köpfen**. Tab. 5 fasst die unterschiedlichen Ansätze, die im folgenden noch ausführlicher vorgestellt werden, im Überblick zusammen.

Tab. 5: Optionen zur Ressourceneffizienzsteigerung im Überblick

Optionen zur Ressourceneffizienzsteigerung		
Ansatzpunkt Produktlebenszyklus	Ansatzpunkt Wertschöpfungskette	Ansatzpunkt Veränderung in den Köpfen
Ressourceneffizienzoptimierte Produktgestaltung: Produktdesign und Produkt-Dienstleistungs-Systeme	Ressourceneffizienzorientierte Gestaltung von Wertschöpfungsketten	Veränderung der Produktionsmuster
Rohstoff- und Werkstoffauswahl / neue Werkstoffe und nachwachsende Rohstoffe	Ressourceneffizienzoptimierte Infrastrukturlösungen	Ressourceneffizienzorientierte ganzheitliche Managementsysteme (inkl. Informationssysteme)
Ressourceneffizienzoptimierte Produktionssysteme / Querschnittstechnologien		Forschung & Entwicklung / Forschungstransfer / Lernprozesse
Ressourceneffizienzoptimierte Produkt-nutzungsphase / Langlebige Produkte		Veränderung der Konsummuster
Weiter-/Wieder-/Umnutzung in Kaskadennutzungssystemen / Recycling		

Quelle: Kristof, 2007; eigene Weiterentwicklung

### 3.3.1 Ansatzpunkt Produktlebenszyklus

Die **Produktgestaltung**, d.h. das Produktdesign bzw. die Gestaltung von Produkt-Dienstleistungs-Systemen, ist von erheblicher Bedeutung für die Ressourceneffizienz in der Produktion und in der Konsumphase, aber auch dafür, ob die Produkte repariert, mehrfach weiter- oder umgenutzt sowie recycelt werden können. Ausgehend von den Kundenwünschen kann schon in der Konzeptions-, Planungs- und Entwurfsphase nach möglichst entmaterialisierten Lösungen für den gesamten Lebenszyklus gesucht werden. Die im Designprozess dabei am „besten“ erscheinende Lösung wird dann mit gängigen Marktprodukten in Funktionalität und Wirtschaftlichkeit verglichen und bei positiver Bewertung realisiert. Auch beim Re-Design schon etablierter Produkte können erhebliche Effizienzsteigerungen erreicht werden. Auch die Verbindung von Pro-

dukten und Dienstleistungen (z.B. Sharing- oder Contracting-Lösungen) bieten oft hohe Potentiale zur Ressourceneffizienzsteigerung.

Bei der Produktgestaltung spielt auch die **Auswahl der Roh- und Werkstoffe** eine wesentliche Rolle. Die Materialauswahl hat einen wesentlichen Einfluss auf den Ressourcenverbrauch von Produkten – auch durch die mit den Werkstoffen verbundenen Gestaltungs- und Konstruktionsmöglichkeiten, in der Produktherstellung sowie bei der Wiederverwendbarkeit und Recyclingfähigkeit der Produkte und Werkstoffe. Damit keine kontraproduktiven Lösungen gewählt werden (z.B. nicht-nachhaltige Flächennutzung durch nachwachsende Rohstoffe), muss das Ziel Ressourceneffizienzsteigerung als zusätzliches Kriterium nicht nur in der Produktgestaltung sondern auch bei der Materialauswahl mit berücksichtigt werden. Dabei muss man sich klarmachen, dass unterschiedliche Roh- und Werkstoffe sehr unterschiedliche Materialintensitäten inkl. der Materialrucksäcke haben und auch sehr unterschiedliche Umweltwirkungen.

Neben dem Ersatz „kritischer“ oder teurer Ressourcen aus Kostengründen stehen bei der Materialauswahl auch an die Kundenwünsche angepasste Lösungen im Zentrum. Neue Werkstoffe und nachwachsende Rohstoffe können ressourcensparende Alternativen bieten, die sich durch verbesserte Anwendungseigenschaften (z.B. höhere Korrosionsbeständigkeit oder Festigkeit) auszeichnen oder durch eine verbesserte Verarbeitbarkeit verbunden mit neuen Konstruktionsmöglichkeiten. Teilweise werden schon heute für bestimmte Produkte bzw. Konstruktionen maßgeschneiderte Werkstoffe entwickelt (z.B. neue Stahlsorten für den Automobilbau, die eine Gewichtsreduktion der Karosserie um 25 Prozent ermöglicht haben). Weitere Einsparungen können durch eine werkstoffgerechte Konstruktion erreicht werden (z.B. kraftflussgerechte Gestaltung von Bauteilen mit genau darauf abgestimmten Werkstoffen).

Die Entwicklung **ressourceneffizienzoptimierter Produktionssysteme** und der gezielte Einsatz von **Querschnittstechnologien** zur Ressourceneffizienzsteigerung sind die zentralen Ansatzpunkte für die Optimierung der Produktionsprozesse. Zur Auswahl des ressourceneffizientesten Produktions- oder Fertigungsverfahrens sind Information über mögliche Varianten und Sensitivitätsanalysen notwendig, um die große Anzahl alternativer Produktionsprozess- und -ablaufoptionen im Zusammenspiel mit den jeweiligen Werkstoffen und in Abhängigkeit von den konstruktiven Lösungen und Produktionsmengen beurteilen zu können. Ziel ist dabei, ressourceneffizienzoptimierte Produktionssysteme zu entwickeln. Dies ist eine komplexe, aber lohnende Aufgabe, die – auch aufgrund der derzeit dominierenden Fokussierung auf wenige Werkstoffe – ein großes Potential bietet.

Im Bereich Energieeffizienz können allein durch typische Querschnittstechnologien (wie z.B. Pumpen / Hydraulischer Abgleich, Druckluft, Motoren, Wärmedämmung) 17,8 Prozent des gesamten Energieverbrauch mit Nettokostensenkungen eingespart werden (Thomas / Barthel / Bunse / Irrek 2006). Die Analyse der Potentiale wichtiger Querschnittstechnologien zur Ressourceneffizienzsteigerung – d.h. auch für biotische und abiotische Materialien, Wasser und Fläche – steht noch aus. Im Rahmen des MaRes-Projektes werden in Arbeitspaket 1 dazu erste Ergebnisse erarbeitet (<http://ressourcen.wupperinst.org>).

**Langlebige Produkte** sind vorteilhaft, wenn sie in der Nutzungsphase keine hohen Energie-, Wasser- oder Materialverbräuche haben und eine Kompatibilität mit den Werkstoffkreisläufen gewährleistet ist. Wichtig ist außerdem nicht eine möglichst hohe potentielle Lebensdauer sondern eine möglichst lange Nutzungsdauer. Das ist vor allem bei sich dynamisch entwickelnden Anwendungsfeldern eine deutliche Einschränkung (z.B. Informationstechniken). Auch für nicht so langlebige Produkte sollte der Ressourcenverbrauch beim Konsum oder der Nutzung minimiert werden (**Ressourceneffizienzoptimierte Produktnutzungsphase**) bzw. eine ressourcensparende **Wiederverwendung**, ein **Recycling** oder eine **Verwertung in Kaskadennutzungssystemen** leicht möglich sein. Recycling, Kaskadennutzungssysteme sowie die Lebensdauer von Gütern sind Faktoren, die bereits bei der Produktgestaltung mit angelegt werden. Bei Kaskadennutzungssystemen (z.B. Brauchteilebörsen, Nutzung von PET-Flaschen zur Herstellung von Fleecematerialien etc.) ist es wichtig, dass nicht allein der Nutzen des Hauptproduktes im ersten Lebenszyklus optimiert wird, sondern auch weitere Nutzungszyklen bzw. die Nebenprodukte in die Entwicklung und das Design einbezogen werden.

In Europa und besonders in Deutschland gibt es bereits eine lange Recyclingtradition beispielsweise bei Metallen, Glas und Papier. Wirtschaftliches Recycling hängt von verschiedenen Faktoren ab. Nachfrage und Preise für Sekundärrohstoffe sind zunächst in die gesamtwirtschaftliche Situation eingebunden. Die mengenmäßige Verfügbarkeit von Altmaterial wird daher in Abhängigkeit dieser konjunkturellen Schwankungen sehr unterschiedlich sein. Der Abfluss von Sekundärrohstoffen ins Ausland (z.B. in Form gebrauchter Elektro-/Elektronikgeräte und Fahrzeuge) sowie der illegale Export von Altgeräten und -fahrzeugen können außerdem ein großes Problem sein. Eine gleichmäßige bzw. hohe Qualität von Sekundärrohstoffen ist darüber hinaus die Grundvoraussetzung für ein – auch in Krisenzeiten – gut funktionierendes und wirtschaftliches Recycling. Die Tendenz zu größerer Werkstoffvielfalt, Maß- und Verbundwerkstoffen verringert aber die Potentiale sortenreinen Recyclings (z.B. durch stärkere Verunreinigungen oder weniger leichte Trennbarkeit). Dass auch Infrastrukturen ein maßgebliches Rohstofflager bilden, das erschlossen werden kann (Urban Mining), kommt erst schrittweise in die Diskussion um Recycling und Kaskadennutzungssysteme. Dass der Sektor Bauleistungen in Deutschland mit 18 Prozent des direkten und indirekten Ressourcenverbrauchs im Jahr 2000 mit deutlichem Abstand der ressourcenintensivste Sektor war, illustriert das eindrücklich (Acosta-Fernández 2007). Schätzungen zufolge sind in Deutschland derzeit ca. 50 Milliarden Tonnen mineralische Baustoffe im anthropogenen Lager (Wohngebäude und Nichtwohngebäude, wie Gewerbe- und Infrastrukturgebäude) gebunden – allein in Wohngebäuden sind ca. 10,5 Milliarden Tonnen mineralische Baustoffe, ca. 220 Millionen Tonnen Holz und ca. 100 Millionen Tonnen Metalle verbaut (Öko-Institut 2007). Im MaRes Projekt werden derzeit die in den öffentlichen Infrastrukturen (Verkehrsnetze, Trink-/Abwassernetze, Kommunikations- und Energieinfrastrukturen) gebundenen Ressourcenbestände erhoben.

### 3.3.2 Ansatzpunkt Wertschöpfungskette

Die eben vorgestellten Optionen können eine höhere Wirkung erzielen, wenn über die Grenzen des einzelnen Unternehmens und des einzelnen Konsumenten hinweg optimiert wird – mit dem Ziel einer **ressourceneffizienzorientierten Gestaltung von Wertschöpfungsketten**, die von der Förderung der Rohstoffe über die gesamte Lieferantenkette bis zu den Konsumenten und der Sekundärrohstoffwirtschaft reicht.

Den **ressourceneffizienzoptimierten Infrastrukturlösungen** sollte außerdem eine größere Aufmerksamkeit gewidmet werden, da sie für langfristige Festlegungen in den Produktions-, Siedlungs- und Versorgungsstrukturen und den mit ihnen verbundenen Ressourcenverbräuchen sorgen und – wie oben beschrieben – bei der Erstellung aber oft auch beim Unterhalt sehr ressourcenintensiv sind. Einfluss auf den Ressourcenverbrauch kann man vor allem bei der Errichtung und Erneuerung von Infrastrukturen nehmen („Windows of Opportunity“).

### 3.3.3 Ansatzpunkt Veränderung in den Köpfen

Veränderungen werden aber nur erzielt werden können, wenn es zu einer Veränderung in den Köpfen kommt – sei es im Management, in der Produktentwicklung, in der Konstruktion aber auch bei den Verbrauchern.

**Veränderung der Produktionsmuster** (z.B. Orientierung an der Leitidee „Tonnen und Kilowattstunden arbeitslos machen statt Menschen“; Denken in Werkstoffkombinationen beispielsweise über eine Verbindung von Metalle, Kunststoffe oder Keramik statt die einseitige Fokussierung auf einen Werkstoffe, Entwicklung von modularen Produktsystemen und innovativen Produkt-Dienstleistungspaketen) sind dabei im Bereich Unternehmen genauso zu nennen wie **ressourceneffizienzorientierte ganzheitliche Managementsysteme**, die verknüpft sind mit entsprechenden Informationssystemen. Sie ermöglichen eine gezielte Steigerung der Ressourceneffizienz über die Darstellung der Material- und Energieflüsse sowie der Umweltauswirkungen aber auch über die Identifizierung von Verbesserungspotentialen für eine systematische und kontinuierliche Steigerung der Ressourceneffizienz.

Die **Veränderung der Konsummuster** ist nicht nur für die privaten Haushalte relevant, sondern auch für die Beschaffungsstellen der öffentlichen Hand und anderer gesellschaftlicher Akteure. Kriterien, nach denen beschafft und gekauft wird (z.B. Einkaufsentscheidung orientiert an Ressourcenverbräuchen wie beispielsweise auf Basis des EU-Labels für Weiße Ware, Kauf von Multifunktionsgeräten oder reparaturfreundlichen Produkten), bestimmen den Ressourcenverbrauch, aber auch die Art des Konsums bzw. der Nutzung dauerhafter Güter (z.B. Sharinglösungen, Nutzung von Reparaturdienstleistungen, Minimierung der Ressourcenverbräuche durch angepasstes Nutzerverhalten).

Eine gezielt am Thema Ressourceneffizienz ansetzende Forschung und Entwicklung, daran ansetzende Anstrengungen zum Forschungstransfer, aber auch Lern- und Qualifizierungsprozesse (Learning by doing, schulische, universitäre und berufliche / be-

triebliche Aus-, Fort- und Weiterbildung) erweitern das **Wissen** zu ressourceneffizienten Lösungen und die **Handlungskompetenzen** durch die Methoden für die gezielte Gestaltung von Veränderungsprozessen zur Ressourceneffizienzsteigerung. Die gezielte Unterstützung von Lernprozessen und die Wissensvermittlung sind wichtig, damit der Transfer von Forschungsergebnissen in die betriebliche Praxis und in die Produktgestaltung schneller verläuft und damit viele Potentiale nicht ungenutzt bleiben.

## 4 Schlussfolgerungen für die Politik

Auch wenn der technische Fortschritt eine umfassende physische Verknappung („Grenzen des Wachstums“) bei Rohstoffen bisher verhindert hat und in naher Zukunft – von wenigen Ausnahmen abgesehen – unwahrscheinlich macht, bleibt angesichts des zu erwartenden Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums auf einem begrenzten Erdball die fundamentale komplexe Frage auf der Tagesordnung, wie die folgenden wichtigen Ressourcenprobleme anzugehen sind:

- Begrenzung der Ressourcenknappheit, die bei „kritischen“ Ressourcen zu großen wirtschaftlichen Verwerfungen führen sowie Auslöser aber auch Folgewirkungen von Ressourcenkonflikten sein kann, und damit eine präventive Eingrenzung sozialer nationaler und internationaler Spannungen
- Abbau der Importabhängigkeit mit der damit verbundenen wirtschaftlichen und politischen „Erpressbarkeit“ (z.B. Durchleitung der Gaslieferungen von Russland durch die Ukraine nach Europa),
- Dämpfung der negativen volkswirtschaftlichen und sozialen Effekte von globalen Preissteigerungen sowie der Preisfluktuation,
- Eindämmung von Umweltproblemen, die durch übermäßige Ressourcenverbräuche entstehen und die die Senken überstrapazieren, sowie
- der mit der Ressourcennutzung verbundenen sozialen Probleme (z.B. Kinderarbeit in Minen oder gesundheitlich belastende Arbeitsbedingungen) und
- ein Beitrag zu mehr Verteilungsgerechtigkeit (z.B. Nord-Süd oder zwischen den Generationen).

Einige Grenzen des Wachstums sind schon heute – besonders in Hinblick auf die Senkenproblematik, aber auch bei einigen Rohstoffen – überschritten. In ökonomischer und säkularer Hinsicht ist Naturkapital knapp und wird zweifellos in Relation zu den weiter steigenden Ansprüchen einer wachsenden Weltbevölkerung noch knapper werden. Dies wird, auch im Vergleich zur früheren Innovationszyklen, eine völlig neue Qualität und Quantität von Basisinnovationen (GreenTech) eines natursparenden technischen Fortschritts auslösen. Für den Standort Deutschland ist daher nicht nur die „Verfügbarkeits- und Anwenderseite“ insbesondere aus dem Blickwinkel der rohstoffintensiven Industrien wichtig, sondern auch die „Herstellerseite“ der GreenTech-Branchen gewinnt immer mehr an Bedeutung. Technische und soziale Innovationen zur Entkopplung von Lebensqualität und Naturverbrauch sind aufgrund der weltweiten

Knappheiten beim Naturkapital nicht nur einer der Megatrends der Zukunft sondern auch Treiber für rasch wachsende Leitmärkte zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Je ressourceneffizienter produziert und je mehr Spitzentechnologie hierfür für die nationalen und Weltmärkte entwickelt wird, desto mehr sichert dies auch die Wettbewerbsfähigkeit eines Wirtschaftsstandorts aber auch Beschäftigung und trägt so auch zur Rohstoffsicherheit bei. Wegen dieses Doppeleffekts – Innovationsmotor und Beitrag zur Ressourcensicherheit – ist die Steigerung der Ressourceneffizienz neben weiteren Optionen (Bundesregierung 2008) auch integraler Bestandteil einer vorsorgenden Rohstoffpolitik. Die technischen und organisatorischen Optionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz sind vorhanden und die internationale Notwendigkeit, Ressourcen effizient zu nutzen, wird vor dem Hintergrund der Debatte zur Rohstoffsicherheit mehr als deutlich.

Die Politik ist deshalb gefordert, die Rahmenbedingungen so zu setzen, dass Rohstoffsicherheitsfragen die wirtschaftliche Entwicklung nicht gefährden und auch in den sozialen und ökologischen Dimensionen wichtige Probleme gelöst werden (z.B. Kinderarbeit in Minen, massive ökologische Probleme in den Förderländern). Ressourceneffizienzpolitik ist dazu ein wesentlicher Weg, die Probleme deutlich zu entschärfen, da etwa die Rohstoffimporte sinken, der verstärkte Einsatz von Sekundärrohstoffen zu geringeren Umwelteffekten führen kann oder auch die Wirtschaft durch die Erschließung der Kostensenkungspotentiale durch einen verminderten Materialeinsatz wettbewerbsfähiger wird und damit Arbeitsplätze erhalten oder geschaffen werden können. Der Politik bieten sich fünf Kernstrategien zur Steigerung der Ressourceneffizienz (Kristof / Hennicke 2008):

- Kernstrategie **„Nachhaltige Zukunftsmärkte – Innovationen eine Richtung geben“**: Ohne anspruchsvolle Ressourceneffizienzziele und daran ausgerichtete Anreizsysteme (z.B. Subventionen abschaffen, die Ressourcenverbrauch steigern) wird es weder zu einer verstärkten Umsetzung von Ressourceneffizienzpotentialen kommen, noch können die Potentiale dazu ausgelotet werden. An den Ressourceneffizienzzielen und Potentialen kann und sollte die F&E- und die Innovationsförderung ausgerichtet werden.
- Kernstrategie **„Starke Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“**: Erfolgreiche Umsetzung braucht „Kümmerer“. Deshalb ist es sinnvoll, bestehende Institutionen (wie z.B. die Deutsche Materialeffizienzagentur) zu stärken und neue (z.B. auf regionaler oder Länderebene) ins Leben zu rufen. Aber auch die einschlägigen Berater/-innen sind wesentliche Akteure zur Ressourceneffizienzsteigerung. Ihren Kreis auszubauen und sie zu qualifizieren, kann ihre Wirkung maßgeblich steigern. Auch die „Selbsthilfe“ von Unternehmen über Unternehmensnetzwerke in Regionen und Branchen hat sich als sehr effektiv erwiesen und sollte weiter gefördert werden.
- Kernstrategie **„Ressourceneffiziente Produkte“**: Vorreiter, die besonders ressourceneffiziente Produkte entwickelt haben, zu fördern und sichtbar zu machen (z.B. Kennzeichnungspflichten wie bei Weiße Ware Geräten – Stichwort A++ Kühlschrank) hat sich als genauso erfolgreich herausgestellt, wie Strategien, die den

Marktdurchschnitt auf eine Ressourceneffizienzsteigerung ausrichten (z.B. EU-Ökodesign-Richtlinie, die jetzt den Schwerpunkt bei Energie hat, möglichst schnell auf alle Ressourcen ausweiten) oder das „Dirty End“ vom Markt nehmen (z.B. Mindeststandards).

- Kernstrategie „**Der Staat als Nachfrager – Vorbild und Marktmacht**“: Die staatliche Nachfrage kann Märkte verändern, wenn Ressourceneffizienz als Standardbeschaffungskriterium etabliert wird und über Bündelungslösungen die Nachfrage nach hoch-effizienten Lösungen steigt (d.h. durch einen sicheren Mindestabsatz sinkt das Risiko der Produktentwicklung für die Unternehmen – Technology Procurement). Der Staat hat aber auch eine Vorbildfunktion, der er durch ehrgeizige Ressourceneffizienzziele bei der öffentlichen Beschaffung und übertragbare erfolgreiche ressourceneffizienzorientierte Beschaffungsroutinen gerecht werden kann.
- Kernstrategie „**Veränderung in den Köpfen**“: Alle anderen Kernstrategien werden zum Scheitern verurteilt sein, wenn sie nicht flankiert werden durch die Veränderung in den Köpfen. Dabei geht es um drei Aspekte: das Thema in die Köpfe bringen (z.B. Kampagnen, Medien einbinden, Netzwerk Ressourceneffizienz unterstützen), Qualifikationen schaffen (z.B. in Schule und beruflicher Aus- und Weiterbildung oder in einer virtuellen Ressourcenuniversität) und Erfolge sichtbar machen (z.B. Good Practice, Materialeffizienzpreis bekannter machen).

Die Steigerung der Ressourceneffizienz ist die wichtigste nationale und in der Breite wirksame Strategie für mehr Rohstoffsicherheit, sie bietet aber auch Win-Win-Chancen nicht nur für Umwelt und Arbeit, sondern auch über eine ökonomische und geopolitische Krisenprävention. Volkswirtschaften, Branchen aber auch einzelne Unternehmen können als Vorreiter die Chance nutzen, den nachhaltigen, rasch wachsenden Zukunftsmarkt Ressourceneffizienz auch auf den Exportmärkten zu erschließen. Über Technologie- und Know-how-Transfer sowie über eine gezielte Exportförderung und Entwicklungspartnerschaften können im Sinne von „leapfrogging“ Ressourceneffizienzlösungen global verbreitet und das Thema weltweit auf die Agenda gesetzt werden.

## 5 Literatur

- Aachener Stiftung Kathy Beys (2005): Ressourcenproduktivität als Chance, ein langfristiges Konjunkturprogramm für Deutschland, Norderstedt: Book on Demand GmbH
- Acosta-Fernández, J. (2007): Identifikation prioritärer Handlungsfelder für die Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Ressourcenproduktivität in Deutschland; Projektergebnisse im Rahmen des Projekts „Steigerung der Ressourcenproduktivität als Kernstrategie einer nachhaltigen Entwicklung“; [www.ressourcenproduktivitaet.de](http://www.ressourcenproduktivitaet.de)
- ADL [Arthur D. Little GmbH] / Wuppertal Institut / FhG-ISI [Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung] (2005): Studie zur Konzeption eines Programms für die Steigerung der Materialeffizienz in Mittelständischen Unternehmen, Abschlussbericht; [www.materialeffizienz.de/fachinformationen/vorbereitung-des-programms](http://www.materialeffizienz.de/fachinformationen/vorbereitung-des-programms)
- Angerer, Gerhard et al. (2009): Rohstoffe für Zukunftstechnologien. Einfluss des branchenspezifischen Rohstoffbedarfs in rohstoffintensiven Zukunftstechnologien auf die zukünftige Rohstoffnachfrage; Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verlag
- Bardt, Hubertus (2008): Sichere Energie- und Rohstoffversorgung, Herausforderung für Politik und Wirtschaft? Köln: Deutscher Instituts-Verlag
- BDI [Bundesverband der deutschen Industrie e. V.] (Hg.) (2007): Rohstoffsicherheit – Anforderungen an Industrie und Politik, Ergebnisbericht der BDI-Präsidialgruppe “Internationale Rohstofffragen”; [www.bdi-online.de/Dokumente/Auenwirtschaftspolitik/Rohstoffbericht.pdf](http://www.bdi-online.de/Dokumente/Auenwirtschaftspolitik/Rohstoffbericht.pdf) (16.3.2007)
- BGR [Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe] (2007): Zertifizierte Handelsketten im Bereich mineralischer Rohstoffe. Projektstudie; [www.bgr.bund.de/nn\\_330806/DE/Themen/Min\\_rohstoffe/Downloads/Studie\\_Zertifizierte\\_Handelsketten\\_templateld=raw.property=publicationFile.pdf/Studie\\_Zertifizierte\\_Handelsketten.pdf](http://www.bgr.bund.de/nn_330806/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/Studie_Zertifizierte_Handelsketten_templateld=raw.property=publicationFile.pdf/Studie_Zertifizierte_Handelsketten.pdf) (4.2007)
- BGR [Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe] (2008): Bundesrepublik Deutschland Rohstoffsituation 2007; Stuttgart: Schweizerbart
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2007): GreenTech Made in Germany. Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland; München: Vahlen
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2008): Investitionen für ein klimafreundliches Deutschland. Studie im Auftrag des BMU, Endbericht; [www.kliminvest.net/download/endbericht.pdf](http://www.kliminvest.net/download/endbericht.pdf)
- BMWi [Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie] (2005): Bericht zur aktuellen rohstoffwirtschaftlichen Situation und zu möglichen rohstoffpolitischen Handlungsoptionen, Projektgruppe Rohstoffe; [www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/B/bericht-zur-aktuellen-rohstoffwirtschaftlichen-situation-und-zu-moeglichen-rohstoffpolitischen-handlungsoptionen.property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf](http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/B/bericht-zur-aktuellen-rohstoffwirtschaftlichen-situation-und-zu-moeglichen-rohstoffpolitischen-handlungsoptionen.property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf)
- Bundesregierung (Hg.) (2002): Perspektiven für Deutschland: Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung; Berlin, 17.4.2002; [www.nachhaltigkeitsrat.de/de/der-rat/strategie/strategie-2002/](http://www.nachhaltigkeitsrat.de/de/der-rat/strategie/strategie-2002/)
- Bundesregierung (Hg.) (2008): Zwischenbilanz der Rohstoffaktivitäten der Bundesregierung, Schwerpunkt nichtenergetische Rohstoffe; [www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/XYZ/zwischenbilanz-der-rohstoffaktivitaeten-der-bundesregierung.property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf](http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/XYZ/zwischenbilanz-der-rohstoffaktivitaeten-der-bundesregierung.property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf) (7.2008)

- Carpenter, Steve R. (Hg.) (2005): Ecosystems and human well-being, scenarios; findings of the Scenarios Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment; Washington, DC [u.a.]: Island Press
- Daly, Herman E. (1999): Wirtschaft jenseits von Wachstum, die Volkswirtschaftslehre nachhaltiger Entwicklung; Salzburg [u.a.]: Pustet
- demea [Deutsche Materialeffizienzagentur] (2009): Basisinformationen. Warum ist Materialeffizienz wichtig? [www.materialeffizienz.de/was-ist-materialeffizienz/Basisinformationen](http://www.materialeffizienz.de/was-ist-materialeffizienz/Basisinformationen) (16.3.2009)
- DLR [Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt] / Ecofys (2008): Energy Revolution, a sustainable global energy outlook; [www.dlr.de/Portaldata/1/Resources/portal\\_news/newsarchiv2008\\_5/energyrevolutionreport.pdf](http://www.dlr.de/Portaldata/1/Resources/portal_news/newsarchiv2008_5/energyrevolutionreport.pdf)
- Elsner, Harald (2009): Goldgewinnung in Deutschland – Historie und Potential, commodity top news Nr. 30; [www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Commodity\\_Top\\_News/Rohstoffwirtschaft/30\\_gold,templateld=raw.property=publicationFile.pdf/30\\_gold.pdf](http://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Commodity_Top_News/Rohstoffwirtschaft/30_gold,templateld=raw.property=publicationFile.pdf/30_gold.pdf) (16.2.2009)
- Enquete-Kommission (1998): Konzept Nachhaltigkeit: vom Leitbild zur Umsetzung; Abschlußbericht der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt – Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung" des 13. Dt. Bundestages; Bonn: Economica Verlag
- Federal Emergency Management Agency (FEMA) (1980): Energy and Defense Project: Dispersed, decentralized and renewable energy sources: alternatives to national vulnerability and war; Washington
- National Research Council (2008): Defining critical materials; Präsentation beim International Wuppertal Colloquium: „Sustainable Growth, Resource Productivity and Sustainable Industrial Policy – Recent Findings, new Approaches for Strategies and Policies; Universität Wuppertal 17. – 19.09.2008
- Herring, Horace / Sorrell, Steve (Hg.) (2009): Energy efficiency and sustainable consumption, the rebound effect; Basingstoke [u.a.]: Palgrave Macmillan
- IEA [International Energy Agency] (2008): World energy outlook 2008; Paris: Internat. Energy Agency [u.a.]
- IW [Institut der deutschen Wirtschaft Köln] (Hg.) (2008): Rohstoffversorgung – Politik verursacht Engpässe. Pressemitteilung Nr. 36/2008; [www.presseportal.de/pm/51902/1252207/institut\\_der\\_deutschen\\_wirtschaft\\_koeln\\_iw\\_koeln?search=in.Pressemappe](http://www.presseportal.de/pm/51902/1252207/institut_der_deutschen_wirtschaft_koeln_iw_koeln?search=in.Pressemappe) (28.8.2008)
- Jochem, Eberhard (Hg.) (2004): Steps towards a sustainable development, a white book for R&D of energy-efficient technologies, Zürich [u.a.]: Centre for Energy Policy and Economics [u.a.]
- Klare, Michael T. (2002): Resource Wars: The New Landscape of Global Conflict; New York: Holt
- Kristof, Kora (2007): Hot Spots und zentrale Ansatzpunkte zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Ergebnispapier – Arbeitspaket 2.5: "Steigerung der Ressourcenproduktivität als Kernstrategie einer nachhaltigen Entwicklung", ein Projekt im Auftrag des BMBF; Wuppertal: Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt, Energie, [www.ressourcenproduktivitaet.de](http://www.ressourcenproduktivitaet.de)

- Kristof, Kora / Hennicke, Peter (2008): Impulsprogramm Ressourceneffizienz: Innovationen und wirtschaftlicher Modernisierung eine Richtung geben; MaRes-Policy Paper als Input für die 3. Innovationskonferenz „Faktor X: Eine Dritte industrielle Revolution“ 22.10.2008 in Berlin, <http://ressourcen.wupperinst.org>
- Kristof, Kora / Türk, Volker / Welfens, Jola / Walliczek, Katharina (2006): Ressourceneffizienzsteigerungen durch organisatorische und institutionelle Innovationen; Projektergebnisse im Rahmen des Projekts „Steigerung der Ressourcenproduktivität als Kernstrategie einer nachhaltigen Entwicklung“. Wuppertal: Wuppertal Inst. für Klima, Umwelt, Energie, [www.ressourcenproduktivitaet.de](http://www.ressourcenproduktivitaet.de)
- Lehner, Franz / Schmidt-Bleek, Friedrich (1999): Die Wachstumsmaschine, der ökonomische Charme der Ökologie; München: Droemer
- Liedtke, Maren / Vasters, Jürgen (2008): Renaissance des deutschen Kupferschieferbergbaus? Commodity top news Nr. 29; [www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Commodity\\_Top\\_News/Rohstoffwirtschaft/29\\_kupferschieferbergbau,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/29\\_kupferschieferbergbau.pdf](http://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Commodity_Top_News/Rohstoffwirtschaft/29_kupferschieferbergbau,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/29_kupferschieferbergbau.pdf) (06.8.2008)
- London Metal Exchange (2009): Non-ferrous Metals; [www.lme.co.uk/non-ferrous/index.asp](http://www.lme.co.uk/non-ferrous/index.asp)
- Matthes, Felix C. / Ziesing, Hans-Joachim (2005): Sicherheit der Rohstoffversorgung – eine politische Herausforderung?! Kurzstudie für die Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen; [www.wind-energie.de/fileadmin/dokumente/Themen\\_A-Z/Rohstoffreserven/DIW\\_Gruene\\_Rohstoffversorgung%200205.pdf](http://www.wind-energie.de/fileadmin/dokumente/Themen_A-Z/Rohstoffreserven/DIW_Gruene_Rohstoffversorgung%200205.pdf) (2.2005)
- McKinsey Global Institut (2009): Advertising the next energy crisis: The demand challenge; MGI report
- Meadows (Hg.) (1972): Die Grenzen des Wachstums, Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit; Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt
- Meyer, Bernd (2008): Wie muss die Wirtschaft umgebaut werden? Perspektiven einer nachhaltigen Entwicklung, Frankfurt am Main: Fischer-Taschenbuch-Verlag
- National Research Council (2008): Minerals, critical minerals, and the U.S. economy; Washington, DC: National Academies Press
- Nitsch, Joachim (2007): Leitstudie 2007 „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“, Aktualisierung und Neubewertung bis zu den Jahren 2020 und 2030 mit Ausblick bis 2050; Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- Öko-Institut (Hg.) (2007): Ressourcenfieber – Mit kühlem Kopf zu nachhaltigen Lösungen; Standpunkt Öko-Institut; [www.oeko.de/oekodoc/600/2007-146-de.pdf](http://www.oeko.de/oekodoc/600/2007-146-de.pdf)
- Ritthoff, Michael / Liedtke, Christa / Kaiser, Claudia (2007): Technologien zur Ressourceneffizienzsteigerung: Hot Spots und Ansatzpunkte; Projektergebnisse im Rahmen des Projekts „Steigerung der Ressourcenproduktivität als Kernstrategie einer nachhaltigen Entwicklung“. Wuppertal: Wuppertal Inst. für Klima, Umwelt, Energie, [www.ressourcenproduktivitaet.de](http://www.ressourcenproduktivitaet.de)
- RWI [Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung e. V.] (2005): Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen, Endbericht; Hannover [u.a.]: Bundesanst. für Geowissenschaften und Rohstoffe [u.a.]
- Schettkat, Ronald (2009): Analyzing rebound effects; Wuppertal: Wuppertal Inst. für Klima, Umwelt, Energie

- Schmidt-Bleek, Friedrich (Hg.) (1998): MAIA: Einführung in die Material-Intensitäts-Analyse nach dem MIPS-Konzept; Berlin [u.a.]: Birkhäuser
- Schütz, Helmut / Moll, Stephan / Bringezu, Stefan (2003): Globalisierung und die Verlagerung von Umweltbelastungen, die Stoffströme des Handels der Europäischen Union; Wuppertal: Wuppertal Inst. für Klima, Umwelt, Energie
- Shell (2008): Shell energy scenarios to 2050, [www.shell.com/static/de-de/downloads/news\\_and\\_library/publications/2008/shell\\_energy\\_scenarios\\_2050\\_2008.pdf](http://www.shell.com/static/de-de/downloads/news_and_library/publications/2008/shell_energy_scenarios_2050_2008.pdf)
- Stanzl, Jochen (2009): Morgan Stanley: Globaler Ölausblick 2009. Godmode Trader, [www.godmode-trader.de/de/rohstoff-nachricht/Morgan-Stanley-Globaler-OEausblick-2009-Der-Konjunkturmotor-auser-Betrie,i133978,a1151773,c217.html](http://www.godmode-trader.de/de/rohstoff-nachricht/Morgan-Stanley-Globaler-OEausblick-2009-Der-Konjunkturmotor-auser-Betrie,i133978,a1151773,c217.html) (04.02.2009)
- Statistisches Bundesamt (2008a): Statistisches Jahrbuch 2008; Wiesbaden; [www-ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls?cmspath=struktur.vollanzeige.csp&ID=1022321](http://www.ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls?cmspath=struktur.vollanzeige.csp&ID=1022321)
- Statistisches Bundesamt (2008b): Kostenstruktur der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes Fachserie 4 Reihe 4.3, versch. Jahrgänge; [www.destatis.de/jetspeed/portal/search/results.psm1](http://www.destatis.de/jetspeed/portal/search/results.psm1)
- Thomas, Stefan / Barthel, Claus / Bunse, Maike / Irrek, Wolfgang (2006): Optionen und Potenziale für Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen; Kurzfassung des Endberichts; Wuppertal, Wuppertal Institut im Auftrag der E.ON AG
- UMSICHT [Fraunhofer Institut Umwelt-, Sicherheits-, Energietechnik] (2008): Recycling für den Klimaschutz: Eine Studie von Fraunhofer UMSICHT und INTERSEROH zur CO<sub>2</sub>-Einsparung durch den Einsatz von Sekundärrohstoffen, [www.umsicht.fraunhofer.de/publikationen/studien/Recycling\\_fuer\\_den\\_Klimaschutz\\_Broschuere.pdf](http://www.umsicht.fraunhofer.de/publikationen/studien/Recycling_fuer_den_Klimaschutz_Broschuere.pdf) (5.2008)
- Wirtschaftsvereinigung Stahl (2006): Position der Stahlindustrie zur Rohstoffpolitik. Zehn Thesen zu Handels- und Wettbewerbsverzerrungen auf den Weltrohstoffmärkten; [www.stahl-online.de/wirtschaft\\_und\\_politik/unternehmen\\_und\\_maerkte/Beschaffungsmarkte/Positionspapier%20zur%20Rohstoffpolitik.pdf](http://www.stahl-online.de/wirtschaft_und_politik/unternehmen_und_maerkte/Beschaffungsmarkte/Positionspapier%20zur%20Rohstoffpolitik.pdf) (14.6.2006)
- Wittmer, Dominic / Scharp, Michael / Giegrich, Jürgen / Bringezu, Stefan (2009): MaRes AP 2: Metallische Rohstoffe, PGM und Infrastrukturen: AS 2.1 – Umweltrelevante metallische Rohstoffe; Zwischenbericht zur Phase I: Auswahl von Metallen zur vertiefenden Untersuchung (unveröffentlicht)
- Young, John E. (1993): Umweltproblem Bergbau – Strategien gegen die Ausbeutung der Erde (Mining the earth); Schwalbach/Ts.: Wochenschau-Verlag



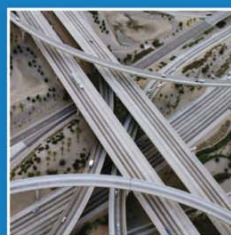
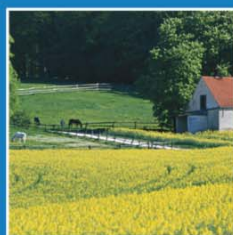
**Kora Kristof**  
**Peter Hennicke**

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

*mit Unterstützung von Sebastian Sewerin*

## **Impulsprogramm Ressourceneffizienz: Innovationen und wirtschaftlicher Modernisierung eine Richtung geben: ein Vorschlag des Wuppertal Instituts**

Input aus dem MaRes-Projekt für die 3. Innovationskonferenz  
„Faktor X: Eine Dritte industrielle Revolution“, 22.10.2008 in Berlin



Wuppertal, September 2008

ISSN 1867-0237

## Kontakt zu den Autor(inn)en:

Dr. Kora Kristof  
Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie GmbH  
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183 / - 136, Fax: -198 / -145  
Mail: kora.kristof@wupperinst.org / peter.hennicke@wupperinst.org

## Paper zu Arbeitspaket 7 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)

## „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) – Projekt im Auftrag des BMU | UBA

**Projektlaufzeit:** 07/2007 – 12/2010

### Projektleitung:

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

Mail: kora.kristof@wupperinst.org  
peter.hennicke@wupperinst.org

© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)

finden Sie unter [www.ressourcen.wupperinst.org](http://www.ressourcen.wupperinst.org)

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des UFOPLAN  
durch das BMU und das UBA, Förderkennzeichen: 3707 93 300

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung  
liegt bei den Autor(inn)en.



**Wuppertal Institut**  
für Klima, Umwelt, Energie  
GmbH

### Wuppertal Institut in Kooperation mit

BASF  
Borderstep  
CSCP  
Daimler  
demea – VDI / VDE-IT  
ECN  
EFA NRW  
FhG IAO  
FhG UMSICHT  
FU Berlin  
GoYa!  
GWS  
Hochschule Pforzheim  
IFEU  
Institut für Verbraucherjournalismus  
IÖW  
IZT  
MediaCompany  
Ökopol  
RWTH Aachen  
SRH Hochschule Calw  
Stiftung Warentest  
ThyssenKrupp  
Trifolium  
TU Berlin  
TU Darmstadt  
TU Dresden  
Universität Kassel  
Universität Lüneburg  
ZEW



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

**Umwelt  
Bundes  
Amt**  
Für Mensch und Umwelt

## **Impulsprogramm Ressourceneffizienz: Innovationen und wirtschaftlicher Modernisierung eine Richtung geben: ein Vorschlag des Wuppertal Instituts**

Policy Paper als Input für die 3. Innovationskonferenz  
„Faktor X: Eine Dritte industrielle Revolution“  
22.10.2008 in Berlin

### **Inhaltverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Treiber, globale Risiken und nationale Chancen</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Integrierte Energie- und Klimapolitik als Anknüpfungspunkt</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Kernstrategien für eine erfolgreiche Ressourceneffizienzpolitik – das Impulsprogramm Ressourceneffizienz</b>	<b>9</b>
3.1	Grundideen einer erfolgreichen Ressourceneffizienzpolitik – das verbindende Dach der Kernstrategien	9
3.2	Kernstrategie „Nachhaltige Zukunftsmärkte – Innovationen eine Richtung geben“	11
3.3	Kernstrategie „Starke Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“	13
3.4	Kernstrategie „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“	16
3.5	Kernstrategie „Der Staat als Nachfrager – Vorbild und Marktmacht“	17
3.6	Kernstrategie „Veränderung in den Köpfen“	20
<b>4</b>	<b>Fazit: Impulsprogramm Ressourceneffizienz und die fünf Kernstrategien für seine Umsetzung</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>Literatur</b>	<b>24</b>

## Abbildungen

Abb. 1: Kernstrategie „Nachhaltige Zukunftsmärkte – Innovationen eine Richtung geben“ _____	13
Abb. 2: Kernstrategie „Starke Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“ _____	15
Abb. 3: Kernstrategie „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“ _____	17
Abb. 4: Kernstrategie „Der Staat als Nachfrager – Vorbild und Marktmacht“ _____	19
Abb. 5: Kernstrategie „Veränderung in den Köpfen“ _____	22

## **Impulsprogramm Ressourceneffizienz: Innovationen und wirtschaftlicher Modernisierung eine Richtung geben**

Ziel dieses Policy Papers ist es, eine proaktive staatliche Innovations-, Struktur- und Modernisierungspolitik zu begründen und dafür griffige und politisch anschlussfähige Kernstrategien zur Umsetzung zu formulieren. Das Policy Paper ist eine erste thesenartige Zuspitzung der wirtschafts- und umweltpolitischen Konsequenzen aus dem Projekt MaRess<sup>1</sup>.

Dabei sollen folgende Fragen beantwortet werden: Warum ist die Ökologie die Langfristökonomie des 21. Jahrhunderts und was bedeutet dies für die Zielrichtung und Instrumente der Politik- und Unternehmensstrategien? Warum muss und wie kann der Staat durch eine „integrative Impulsgebung“ ressort- und wahlperiodenübergreifend die wirtschaftlichen Potentiale zur Ressourceneffizienzsteigerung erschließen helfen? Warum sollte und warum kann der Staat als Impulsgeber der ökologischen Modernisierung über den hohen Selbstfinanzierungseffekt „klotzen und nicht kleckern“ und die laufenden Programme erfolgreich „hochskalieren“? Wie kann darüber ein nachhaltiger Strukturwandel von Wirtschaft und Gesellschaft und eine „Ökologische Industrie- und Dienstleistungspolitik“ vorangetrieben werden? Und inwieweit kann damit auch dem technischen Fortschritt und dem Innovationssystem eine nachhaltigere Richtung gegeben werden?

Die Logik des Papers folgt dabei einem Dreischritt:

- **Herausforderungen:** Die globale ökologisch-ökonomische Notwendigkeit zur Sicherung von Lebensgrundlagen und Lebensqualität („die neuen Grenzen des Wachstums und die Chancen selektiven Wachstums“) wird vor dem Hintergrund steigender Ressourcenpreise begründet.
- **Anknüpfungspunkte:** Das „Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm“ der Bundesregierung (IEKP) (Vgl. Bundesregierung 2007, BMWi / BMU 2007), die vorliegenden Vorschläge für eine geschlossene Ressourceneffizienzpolitik<sup>2</sup> und erste Umsetzungserfahrungen – beispielsweise der Deutschen Materialeffizienzagentur (demea) oder der Effizienz-Agentur NRW – dienen als Ausgangspunkt, um fünf Kernstrategien und ihre Einbettung in einen neuen Policy Mix zu entwickeln.
- **Impulsgebung durch fünf Kernstrategien:** Um die ökonomischen Chancen der Ressourceneffizienzsteigerung nutzen und deren ökologischen Vorteile erschließen zu können, ist ein Politikwechsel in einem dynamischen Innovationssystem notwendig und möglich – die fünf vorgestellten Kernstrategien sind dafür zentral.

---

<sup>1</sup> Vgl. Website des Projekts: [www.ressourcen.wupperinst.org](http://www.ressourcen.wupperinst.org)

<sup>2</sup> Beispielsweise BMU 2006, Kristof / Liedtke / Lemken / Baedeker 2007, BMU 2007, BMU 2008a

## 1 Treiber, globale Risiken und nationale Chancen

Die derzeitigen Produktions- und Konsummuster der OECD-Länder, so eine weitgehend akzeptierte Erkenntnis, sind schon heute nicht auf die gesamte Welt und erst Recht nicht auf eine in Zukunft auf 9 Mrd. Menschen anwachsende Weltbevölkerung übertragbar. Es sei denn, so ein pointierter Vergleich, die Menschheit verfügte über die Ressourcen und Senken von drei oder vier Erdbällen. Bei der ökologischen Dimension von Nachhaltigkeit befindet sich die Menschheit bei unveränderten Trends offensichtlich auf massivem Kollisionskurs mit ihren natürlichen Lebensgrundlagen. Schon **heute** werden **pro Tag** 75 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> freigesetzt, die Meere mit etwa 350.000 Tonnen Fisch weit überfischt, etwa 100 Arten ausgerottet, 50.000 Hektar Wald abgeholzt, 20.000 Hektar Ackerland zerstört und 30 Prozent der Weltbevölkerung leiden unter Wasserknappheit (OECD 2001, Meadows / Meadows / Randers 2004, IEA 2007). Der Blick in die **Zukunft** zeigt am Beispiel der Energieressourcen eindrucksvoll, dass die Probleme sich aber noch deutlich verschärfen werden. Die Energiepfade, die die Internationale Energieagentur (Vgl. IEA 2007) seit Jahren in ihren Referenzszenarien (Trend bei unveränderter Politik / „Business as usual“) entwirft, projizieren für das Jahr 2030 sich wechselseitig verstärkende Risiken im Energiesektor: Ein erheblicher Mehrverbrauch von Kohle, Öl und Erdgas und weitere Zuwächse bei der Kernenergie. Folge dieses nicht nachhaltigen und auch – nach Ansicht der IEA – keineswegs unvermeidlichen Energiemixes der Zukunft wären bei unveränderten sozio-technologischen Trends ein nicht mehr beherrschbarer Klimawandel, massive Ressourcenkonflikte sowie weiter steigende Risiken durch die Kernenergienutzung (z.B. Unfälle, Proliferation, Terrorismus, unlösbare Atommüllfragen).

Die Konsequenz ist, dass nicht nur der Energie-, sondern auch der gesamte Ressourcenverbrauch vom Wirtschaftswachstum und der Steigerung der Lebensqualität **absolut entkoppelt** werden muss, um bei einer wachsenden Bevölkerung die Welt nicht in ein Desaster zu steuern. Nur mit einer weltweit forcierten Steigerung der Ressourceneffizienz ist die anstehende Herkulesaufgabe von der Weltgemeinschaft lösbar: steigende Lebensqualität bei sinkendem Naturverbrauch lautet der **ökologische Imperativ**.

Neu ist, dass diese ökologisch begründete Perspektive wegen der stark gestiegenen Rohstoffpreise und zur Vermeidung unnötiger Import-, Versorgungs- und Schadensrisiken jetzt auch in ökonomischer Hinsicht attraktiv geworden ist. Der Stern Report (Stern 2007) weist für den Klimaschutz **Kosten des Nicht-Handelns** in Höhe von 20 Prozent des weltweiten Bruttosozialprodukt aus. Deutschland ist außerdem als rohstoffarmes Land durch die Veränderungen auf den Rohstoffmärkten mehrfach betroffen:

- als Ressourcennachfrager und -importeuer: der Blickwinkel sollte dabei nicht allein auf Verfügbarkeitsrisiken verengt werden, die z.B. durch Diversifizierung von Bezugsquellen, Kooperationen mit Lieferländern und Joint Ventures zu entschärfen sind, da die grundlegenden Abhängigkeiten damit nicht behoben werden können,

- als Technologieanwender: die Erkenntnis, dass Ressourceneffizienz zu einem entscheidenden wettbewerbsrelevanten Faktor geworden ist (z.B. Materialkosten verursachen etwa 40% der Gesamtkosten im produzierenden Gewerbe, Risiken durch Preisschwankungen und Importabhängigkeiten) sollte Allgemeingut werden,
- als Technologieanbieter: es gilt Lösungen zu entwickeln, wie die deutsche Wirtschaft am weltweiten Megatrend für „GreenTech“ dauerhaft partizipieren kann, indem sie ihre bisher gute Wettbewerbsposition („first mover advantages“) auch gegen eine absehbar schwunghaft wachsende Weltmarktkonkurrenz erhalten oder sogar ausbauen kann.

Das **Weltmarktpotential** für die „GreenTech“-Leitbranchen Energieerzeugung / Energieeffizienz, Mobilität, Kreislaufwirtschaft, Wasserwirtschaft, Rohstoff- / Materialwirtschaft wird auf heute 1.000 Milliarden Euro geschätzt; bis 2020 wird ein Anstieg auf mehr als das Doppelte (2.200 Milliarden Euro) prognostiziert (BMU / UBA 2007). Die ersten Ergebnisse der Untersuchungen zu den konkreten Ressourceneffizienzpotenzialen von einzelnen Technologien, Produkten und anderen Ressourceneffizienzlösungen aus dem MaRes-Projekt werden parallel zu diesem Paper in einem zweiten Policy Paper für die 3. Innovationskonferenz aufbereitet (Rohn / Lang-Koetz / Pastewski / Lettenmeier 2008).

Um wirtschaftliche und ökologische Risiken zu vermeiden und die aufgezeigten Chancen für nachhaltige Zukunftsmärkte zu nutzen, ist in letzter Zeit einiges in Bewegung gekommen. Es zeichnet sich seit dem Jahr 2007<sup>3</sup> ab, dass nicht nur der Klimaschutz weltweit ernster genommen wird – und damit auch die Energieeffizienz, sondern dass sich generell eine „Ökonomie des Vermeidens“ unnötigen Ressourcenverbrauchs anbahnt – vorausgesetzt Staat, Wirtschaft und Zivilgesellschaft haben den **ökonomischen Imperativ** für rasches, vorsorgendes Handeln erkannt. Einige sprechen zu Recht vom Zeitalter einer „Dritten industriellen Revolution“ im Zeichen des Faktor X.

So besteht eine begründete Aussicht, dass die „Megatrends der Nachhaltigkeit“ (Vgl. BMU 2008b) dazu führen, dass Faktor X-Unternehmensstrategien nicht nur bei einzelnen Pionierunternehmen, sondern bei einer wachsenden Gruppe von Marktführern „neu gedacht“ werden. Markt- und Staatsversagen sowie eine Vielzahl realer Umsetzungs- und Diffusionshemmnisse führen aber dazu, dass die viel versprechenden globalen Marktabschätzungen nicht mit autonom funktionsfähigen „Leitmärkten“, leicht erschließbaren Geschäftsfeldern und unangefochtenen Wettbewerbsvorteilen gleichgesetzt werden dürfen. Da es sich außerdem um einen unvermeidlichen, unter innovativ gesetzten Randbedingungen gesamtwirtschaftlich chancenreichen, staatlich forcierten Strukturwandel handelt, wird es – wie bei jedem Strukturwandel – Gewinner und Verlierer geben. Anpassungs- und Diversifizierungskonzepte sind deshalb für das unvermeidliche Zurückschrumpfen von Risikomärkten zu entwickeln.

---

<sup>3</sup> Der 4. Sachstandbericht des IPCC, der Stern Report, Al Gore`s Klimaschutzkampagne sowie ein starkes Medienecho haben seit 2007 die Einsichten und Ankündigungen für aktiven Klimaschutz erheblich befördert (vgl. IPCC 2007, Stern 2007).

Vor diesem Hintergrund sollten förderliche Rahmenbedingungen durch einen innovativen Policy Mix entwickelt und dafür auch gesellschaftliche Mehrheiten und Akzeptanz gewonnen werden. Es gilt, **den Innovationen und der wirtschaftlichen Modernisierung eine Richtung zu geben** und die dafür notwendigen Kernstrategien in einem **Impulsprogramm Ressourceneffizienz** zu bündeln.

Dabei ergeben sich drei grundlegende Herausforderungen:

- Das Konzept eines umfassenden, integrierten Impulsprogramms Ressourceneffizienz und die damit verbundene verstärkte proaktive Rolle des Staates muss wissenschaftlich fundiert begründet, im Dialog mit gesellschaftlich relevanten Akteuren und Gruppen weiterentwickelt und schrittweise sowie die Wahlperioden übergreifend umgesetzt werden. Die staatliche Steuerungsfähigkeit und -kapazitäten wie auch die Handlungs- und Anpassungsbereitschaft von Wirtschaft und Zivilgesellschaft dürfen nicht überfordert werden.
- Die ökologischen Wechselwirkungen und sozioökonomischen Synergien zwischen dem „Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm“ (IEKP) und dem „neuen Großthema“ Ressourcenschutz müssen dabei herausgearbeitet und als Anknüpfungspunkt genutzt werden.
- Die potentiell attraktiven gesamtwirtschaftlichen Chancen (bzw. die Vermeidung der Risiken des Nichthandelns) einer Integration des Energie- und Klimaschutzprogramms mit dem Impulsprogramm Ressourceneffizienz müssen wissenschaftlich fundiert begründet und glaubwürdig kommuniziert werden. Außerdem gilt es, die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen systematisch – aufbauend auf vorliegende Analysen – abzubilden (ADL / Wuppertal Institut / ISI / 2005 sowie Meyer et al. 2007).

## **2 Integrierte Energie- und Klimapolitik als Anknüpfungspunkt**

Das neue Grundsatzpapier des BMU zur ökologischen Industriepolitik (BMU 2008a) nimmt in 10 Punkten beispielhaft Bezug auf die Energie- und Klimaschutzpolitik. Dies ist vor dem Hintergrund des bereits von der Bundesregierung verabschiedeten „Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramms“ (IEKP) zur Veranschaulichung und als quantifizierbares Referenzsystem sinnvoll, zumal der Strukturwandel zu einem nachhaltigen Energiesystem ein Kernbereich des ökologischen Umbaus und der Modernisierung der deutschen Wirtschaft darstellt. Der Stofffluss einer Volkswirtschaft ist aber im Vergleich zum Energiefluss quantitativ wesentlich umfangreicher, ungleich vielfältiger sowie in komplexer Weise verflochten (z.B. über die Vernetzung von Werkschöpfungsketten, Substitutionsoptionen, Wieder-/Wiedernutzung oder Recycling). Vor diesem Hintergrund ist es nicht verwunderlich, dass eine mit dem IEKP vergleichbare zukunftsweisende Globalstrategie und Konzeptualisierung einer umfassenden ökologischen Industrie- und Dienstleistungspolitik noch nicht vorliegt. Das Impulsprogramm Ressourceneffizienz und seine im nächsten Kapitel kurz skizzierten Kernstrategien sind ein wesentlicher Schlüssel dazu.

Die ökologischen und ökonomischen Wirkungen der Zielsetzung und des Instrumentariums des IEKP können erste Anhaltspunkte dafür liefern, wie ein integriertes Energie-, Klima- und Ressourcenprogramm wirken könnte. Nachfolgend soll der Fokus auf den voraussichtlichen ökonomischen Wirkungen des IEKP liegen. Die Ergebnisse einer methodisch anspruchsvollen makroökonomischen Analyse wesentlicher Kernpunkte des IEKP sind im Mai 2008 veröffentlicht worden<sup>4</sup>:

- Durch das in Meseberg verabschiedete Programm und einige zusätzliche Maßnahmen können bis zum Jahr 2020 40 Prozent CO<sub>2</sub> (im Vergleich zum Jahr 1990) mit volkswirtschaftlichem Gewinn eingespart werden<sup>5</sup>. Im **Durchschnitt** errechnen sich für das gesamte Maßnahmenpaket „für die Investoren Erlöse von durchschnittlich 24 Euro je Tonne vermiedenes CO<sub>2eq</sub> in 2020“ (BMU 2008, S. 24).
- Insgesamt werden zur Umsetzung des Programms die Investitionen von 2008 bis 2020 auf etwa 400 Milliarden Euro geschätzt. Pro Jahr sind dies zwischen 30 und 40 Milliarden Euro **zusätzliche** Nettoinvestitionen, die die im internationale Vergleich außerordentlich geringe deutsche Investitionsquote<sup>6</sup> um gut ein Drittel steigern würden. Dieser Investitionsschub induziert darüber hinaus eine langfristige Steigerung des Bruttoinlandsprodukts um mindestens 70 Milliarden Euro pro Jahr und die Schaffung von mindestens 500.000 Arbeitsplätzen bis zum Jahr 2020 und 800.000 Arbeitsplätzen bis zum Jahr 2030.
- Für die erste Dekade ergibt sich – wegen der noch notwendigen Anschubfinanzierung der erneuerbaren Energien und bevor die Lern- und Kostendegressionseffekte hier umfassend wirksam werden können – noch eine moderate Erhöhung der Energiekosten (etwa 5 Prozent bei der Industrie). Im weiteren Zeitverlauf führt das umstrukturierte Energiesystem im Vergleich zum bisherigen System zu geringeren Energiekosten (um 20 Prozent im Jahr 2030). Diese Einsparungen spiegeln sich auch in der Verringerung der Energieimporte im Jahr 2030 um bis zu 35 Milliarden Euro pro Jahr wieder.

Die Modellanalysen im Rahmen des MaRes-Projekts gehen von der Hypothese aus, dass sich durch das Impulsprogramm Ressourceneffizienz die oben am Beispiel des IEKP zusammengefassten positiven makroökonomischen Effekte noch verstärken lassen. Dafür sprechen

---

<sup>4</sup> BMU 2008 (die Studie konzentriert sich auf die makroökonomische Analyse der wesentlichen, bereits in Meseberg beschlossenen Programmteile des IEKP)

<sup>5</sup> Zum Vergleich: Eine Studie von Wuppertal Institut im Auftrag von E.ON (Thomas / Barthel / Bunse / Irrek 2006) hat ermittelt, dass allein durch heute verfügbare Techniken rationellerer Stromnutzung oder Substitution durch Erdgas 120 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> prinzipiell wirtschaftlich eingespart werden können. Das heißt, dass für die untersuchten 69 Technologien nachgewiesen wurde, dass der Zusatzaufwand beim Kauf von Hocheffizienztechniken innerhalb der technischen Lebensdauer bei weitem durch die eingesparten Stromkosten amortisiert wird.

<sup>6</sup> Der Anteil der Nettoinvestitionen am Bruttoinlandsprodukt ist in Deutschland von etwa 10 bis 14 Prozent in den 1960er Jahren auf unter 2005 seit 2003 gesunken und liegt damit auch in einem internationalen Vergleich am unteren Ende (BMU 2008, S. 7).

- die bereits vorliegenden Potential- und Geschäftsfeldabschätzungen für die Leitmärkte der Zukunft,
- der stärkere Nettoinvestitionseffekt durch die Vielzahl der beteiligten Unternehmen und Leitbranchen,
- stärkere Kostenentlastungs- und Importsubstitutionseffekte sowie die davon ausgehende positive Multiplikatorwirkung auf die inländische Wertschöpfung und Beschäftigung sowie
- die vorliegenden Simulationsergebnisse mit dem „Aachener Modell“, die – unter bestimmten Annahmen für die Lohnentwicklung – erhebliche Wachstum- und Beschäftigungseffekte durch eine breite Materialkosteneinsparung projizieren (Meyer et al. 2007).

Das Impulsprogramm kann auf den vorliegenden Vorschlägen für eine geschlossene Ressourceneffizienzpolitik aufbauen (z.B. BMU 2006, Kristof / Liedtke / Lemken / Baedeker 2007, BMU 2007, BMU 2008a). Die erfolgreichen Umsetzungserfahrungen schon laufender Aktivitäten zeigen außerdem, dass ein solches Impulsprogramm auch erfolgreich implementiert werden kann (Effizienz-Agentur NRW 2007, Schneider 2008, Kristof / Lemken / Roser / Ott 2008). Zwei Beispiele sollen dies illustrieren: Im Rahmen des VerMat-Programms, das die Deutsche Materialeffizienzagentur u.a. umsetzt, werden zur Steigerung der Ressourceneffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) Potentialanalysen und Umsetzungsbegleitungen gefördert. Darüber konnten im Durchschnitt Einsparpotentiale von etwa 3 Prozent des Jahresumsatzes umgesetzt werden, im günstigsten Fall sogar bis zu 9,6 Prozent. Allein im Jahr 2007 wurden mehr als 100 Potentialanalysen durchgeführt (Schneider 2008). Die Effizienz-Agentur NRW hat seit ihrer Gründung im Jahr 2000 über 700 Ressourceneffizienz- und Netzwerkprojekte in NRW begleitet. Die dabei induzierten Investitionen in Höhe von 27,8 Millionen Euro führten zu jährlichen Kosteneinsparungen von 8,7 Millionen Euro, einer Reduktion des Wasserbrauchs von 1,1 Millionen Kubikmetern und einer Energieeinsparung von 51 Gigawattstunden. Obwohl die Ergebnisse beider Institutionen gemessen an den verfügbaren personellen und finanziellen Ressourcen eindrucksvoll sind, liegt es auf der Hand, dass das bundesweite Potential zur Ressourceneffizienzsteigerung – auch wenn man ähnliche Aktivitäten in anderen Bundesländern mit einbezieht – damit nicht annähernd erschlossen werden kann.

Eine Hochskalierung auf Bundes-, Länder- und Regionalebene mit einem umfangreichen und längerfristig angelegten, breiten Impulsprogramm bedarf der besonderen Begründung und auch der konzeptionellen Fortentwicklung der bisherigen Ansätze. Es müssen dabei auch noch Forschungslücken z.B. über Ressourceneffizienzpotentiale und über die Instrumentierung geschlossen werden. Das MaRess-Projekt hat das Ziel, diese Forschungslücken im Rahmen eines dreijährigen Forschungsprozesses mit 31 Partnern soweit möglich zu schließen. Dabei kommt es auch darauf an, die Komplexität zugunsten der politischen und gesellschaftlichen Anschlussfähigkeit zu reduzieren und einige Kernstrategien zu entwickeln. Dieses Policy Paper kann dabei nur ein erster Ansatz sein, die möglichen politischen Implikationen in Kernstrategien zu strukturieren.

### 3 Kernstrategien für eine erfolgreiche Ressourceneffizienzpolitik – das Impulsprogramm Ressourceneffizienz

#### 3.1 Grundideen einer erfolgreichen Ressourceneffizienzpolitik – das verbindende Dach der Kernstrategien

Analysiert man die implizite klima-, energie- und wirtschaftspolitische „Logik“ des IEKP, dann baut es – unbeschadet einiger noch offener Flankierungen<sup>7</sup> sowie unter Berücksichtigung unvermeidlicher Kompromisse in der politischen und gesellschaftlichen Praxis – auf den Erkenntnissen der energie- und klimapolitischen Umsetzungsforschung von zwei Jahrzehnten auf. Um hieraus mögliche Lehren – über Analogien aber auch Unterschiede – für ein umfassenderes Impulsprogramm Ressourceneffizienz zu ziehen, wird nachfolgend diese „Logik“ und die damit verbundene energiepolitische Konsensbildung zusammenfassend skizziert:

- Quantifizierte kurz und mittelfristige Leitziele und darauf ausgerichtet ein weitgehend kohärentes, sich wechselseitig ergänzendes **Bündel** unterschiedlicher Instrumente („**Policy Mix**“) in einem politischen Mehrebenensystem (EU, national, Länder, Kommunen) sind notwendig und hinreichend für eine ambitionierte Klimaschutz- und Energieeffizienzpolitik. Es gibt damit keinen auf nur ein oder wenige Instrumente begrenzten „Königsweg“ zum Klima- oder Ressourcenschutz.
- Globale steuernde Instrumente (z.B. über Preise etwa via Steuern und/oder über Mengen etwa via Zertifikate) müssen zum spezifischen Abbau von Hemmnissen durch sektor-, technologie- und zielgruppenspezifische Instrumente ergänzt werden. Das erhöht zwar die Anforderung an die Handlungs- und Steuerungsfähigkeit von Politik, sichert aber erst deren Umsetzungseffektivität und eine erfolgreiche Zielerreichung.
- In Hinblick auf die notwendige Beschleunigung, die gesamtwirtschaftliche Effizienz und die unvermeidliche Eingriffstiefe des staatlich induzierten Strukturwandels zum Klima- und Ressourcenschutz ist damit eine Kombination unterschiedlicher **Instrumententypen** notwendig: Eine Mischung aus ökonomischen Anreizen und marktwirtschaftlichen Instrumenten, der Abbau ökologisch kontraproduktiver Subventionen, Ordnungsrecht, Anschubfinanzierung / Förderung von Innovation, Markteinführung und breiter Diffusion ressourceneffizienterer Technologien und Produkt-Dienstleistungs-Systemen sowie Institutionalisierung, Netzwerkbildung, Information, Kommunikation und Qualifizierung sind dabei unverzichtbare Politikele-

---

<sup>7</sup> Beispielsweise fehlen erstens durchgreifende Maßnahmen, um einen angemessenen höheren Zielbeitrag des Verkehrs zum nationalen Klimaschutzziel zu sichern. Zweitens wird die mit langfristigen Klimaschutzzielen (z.B. 40 bzw. 80 Prozent CO<sub>2</sub>-Reduktion bis 2020 bzw. 2050) noch kompatible Kohleverstromungskapazität offen gelassen; drittens wird die immer noch vorherrschende Angebotsorientierung (um damit auch die Kernenergie- und Laufzeitdebatte) nicht durch eine strategische Stromeinsparoffensive ersetzt, die die Voraussetzung für den sozial- und wirtschaftsverträglichen Vollzug des beschlossenen Kernenergieausstieg darstellt.

mente. Die im folgenden vorgestellten Kernstrategien bündeln diese Vielzahl unterschiedlichster Instrumente in vermittelbare und unsetzbare Zusammenhänge.

- Erst eine ressort-, wahlperioden- und marktphasenübergreifende **Integration** schafft einen verlässlichen langfristigen Innovations- und Investitionsrahmen für Unternehmen, aber auch für private Kaufentscheidungen bei langlebigen Produkten (z.B. Gebäude, PKW). Vor allem die Bereiche Forschung, Entwicklung, Bildung, Wirtschaft, Umwelt und Finanzen sollten über geeignete integrierende Kommunikations- und Steuerungsorgane (etwa „Ökologisches Industriekabinett“ unter Federführung des Bundeskanzleramtes oder Koordinationsgremium auf Staatssekretärebene) stärker und zielgerichteter als bisher koordiniert werden.
- Die langfristigen Wachstums-, Innovations-, Beschäftigungs- und Haushaltseffekte umfassender haushaltswirksamer Programmelemente sollten in makroökonomischen Modell- und Szenarienanalysen antizipiert und für die politische Konsensbildung zu Rate gezogen werden<sup>8</sup>.
- Während in der Energie- und Klimaschutzdebatte mittel- und langfristige **Leitbilder, Leitziele und Leitszenarien** schon seit geraumer Zeit ausführlich diskutiert (z.B. 80% CO<sub>2</sub>-Reduktion bis 2050 im Vergleich zu 2000), deren prinzipielle technisch-ökonomische Erreichbarkeit für Deutschland auch nachgewiesen worden sind und teilweise Eingang in offizielle Beschlüsse und Dokumente gefunden haben<sup>9</sup>, ist dies für eine Strategie zur Steigerung der Ressourceneffizienz bisher nur sehr eingeschränkt der Fall (Bundesregierung 2002). In dem von den Schweizer Großforschungseinrichtungen entwickelten Konzept einer „2000 Watt pro Kopf Gesellschaft“ (Jochem 2004) wurden Fragen der Integration von Material- und Energieeffizienz erstmalig mit einbezogen – dennoch stellt auch dieses langfristige Leitkonzept explizit auf Energie als Zielgröße ab und lässt die genaueren Auswirkungen auf und Wechselwirkungen mit Stoff- und Materialflüssen offen. Deshalb liegt es nahe, das bisher vorwiegend ökologisch begründete Nachhaltigkeitsziel der Verdopplung der Ressourceneffizienz (bis 2020 bezogen auf 1990) zu konkretisieren, auf eine längere Perspektive hin zu extrapolieren, mit einer schlagkräftigen Umsetzungsstrategie zu verbinden sowie seine ökonomischen Implikationen zu untersuchen.
- Die gesetzten Ziele können aber nur erreicht werden, wenn kontraproduktive Mengen- und Einkommenseffekte **spezifischer Effizienzsteigerungen** (sog. „**Rebound-Effekte**“)<sup>10</sup> antizipiert und möglichst vermieden werden. Dies gelingt leichter, wenn Effizienzstrategien mit Konsistenzstrategien („natürliche Kreisläufe nutzen“) verknüpft werden und auf die unterschiedlichen sozialen Kontexte und Le-

<sup>8</sup> Beim globalen Klimaschutz hat das erstmalig mit großer weltweiter Wirkung der Stern-Report (Stern 2007) geleistet; für die nationale integrierte Energie- und Klimaschutzpolitik hat die Studie von ECF, ISI, PIK, Münchner Rück und Swisscanto wichtige methodischen Pionierarbeit geleistet (BMU 2000).

<sup>9</sup> Vgl. z.B. Bundesregierung 2007, Bundesregierung 2002, EG 2005, EG 2006

<sup>10</sup> Die spezifische Effizienz pro PS beim PKW ist z.B. dramatisch verbessert worden, der dadurch mögliche Energiespareffekt ist jedoch durch stärkere Motoren, mehr Fahrzeuge und mehr Fahrleistung weit überkompensiert worden.

benslagen abgestimmt werden (Suffizienzstrategien) (Sachs 2007, Braungart / McDonough 2003, Linz / Kristof 2007). Vor dem Hintergrund der Verbindung von Effizienz, Konsistenz und Suffizienz müssen technische und soziale Innovationen integriert betrachtet werden. Ziel ist, dass ökoeffizienten Produktionsprozessen und Produktsortimenten auch kaufkräftige und informierte Verbraucher/-innen gegenüberstehen.

### **3.2 Kernstrategie „Nachhaltige Zukunftsmärkte – Innovationen eine Richtung geben“**

Die Entkopplung von Lebensqualität und Naturverbrauch, so die globale Ausgangsthe-  
se dieses Papers, ist ein ökologischer und ökonomischer Imperativ für eine nachhaltige  
Entwicklung der Menschheit. Im Marrakesch-Prozess wird die Entwicklung von nach-  
haltigen Konsum- und Produktionsmustern als eine gemeinsame, aber differenzierte  
Verantwortung der Länder des Nordens und des Südens verstanden. Zwingend für die  
Entkopplung von Lebensqualität und Naturverbrauch ist weltweit und auf jedem Niveau  
gesellschaftlicher Entwicklung, dass gerade das Innovationssystem – von der Grund-  
lagenforschung bis zur Markteinführung in nachhaltige Zukunftsmärkte – zu diesem  
Entkopplungsprozess und der dazu notwendigen Steigerung der Ressourceneffizienz  
einen größeren Beitrag leistet als bisher. Staatliche Leitplanken können Anreize bieten,  
dass alle Phasen von der Invention über die Innovation bis zur Markteinführung durch  
entsprechende Lern- und Kostendegressionseffekte flächendeckend und schnell  
durchlaufen werden. Nachhaltige Zukunftsmärkte, die auch langfristig ökologisch und  
sozial verträglich und damit – wie beispielsweise der Stern-Report (Stern 2007) oder  
auch Nordhaus / Boyer (2000), EEA (2005) oder WBGU (2003) eindrücklich belegen –  
auch auf Dauer wirtschaftlich tragfähig und arbeitsplatzrelevant sind, entstehen nicht  
von selbst. Ohne förderlichen staatlichen Rahmen (z.B. das EEG) und ohne die Be-  
rücksichtigung zumindest eines Teils der externen Kosten haben es natursparende  
und arbeitsschaffende Innovationen häufig schwer, sich gegen noch dominierende res-  
ourcenintensive „Alttechniken“ durchzusetzen.

Für die Steigerung der Ressourceneffizienz heißt das einerseits, dass die Politik an-  
spruchsvolle mittel- und langfristige Ressourceneffizienzziele in entsprechende förder-  
liche Rahmenbedingungen einbetten bzw. kontraproduktive Anreize systematisch re-  
duzieren muss (beispielsweise durch den Abbau ressourcenverbrauchssteigernder  
Steuern oder Subventionen wie den Umbau der Kfz-Steuer, die Modifikation der  
Dienstwagenbesteuerung oder die Reform des kommunalen Finanzsystems). Anderer-  
seits ist die Wissenschaft gefordert, stärker interdisziplinär<sup>11</sup> und umsetzungsorientiert  
zu den Ressourceneffizienzpotentialen zu forschen, aber auch zu den Triebkräften, die

---

<sup>11</sup> Universitäre, außeruniversitäre und unternehmensnahe Forschung sollten dabei besser und zielorien-  
tierter miteinander kooperieren. Auch die fachübergreifende Zusammenarbeit innerhalb der Naturwis-  
senschaften (z.B. zwischen Physik, Chemie und Biologie bei der Materialwissenschaft), aber auch mit  
den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (z.B. beim Hemmnisabbau und den Anreizsystemen) wird  
immer bedeutsamer, damit durch Umsetzungsforschung konkretere Lösungsbeiträge zur Klima- und  
Ressourcenproblematik erbracht werden können.

die Ressourcennutzung bestimmen und zu nicht-nachhaltigen Lösungen führen, sowie zu den Funktionsweisen der Politikoptionen sowie zu den damit verbundenen ökologischen, sozialen und ökonomischen Auswirkungen. Genau an diesen Fragen setzt auch das MaRes-Projekt an.

Für die **Kernstrategie „Nachhaltige Zukunftsmärkte – Innovationen eine Richtung geben“** (vgl. Abb. 1) bedeutet dies: Die am Ressourceneffizienzziel orientierten Rahmenbedingungen führen so nicht nur dazu, dass **Forschung und Entwicklung stärker an ressourceneffizienteren technischen und organisatorischen Lösungen ausgerichtet** wird (z.B. ressourcensparende Funktionswerkstoffe, optimierte Oberflächenveredelungsverfahren, abfallfreie Produktionsverfahren, optimierte Wartungs- / Instandhaltungszyklen, flexible Fabrik). Auch **innovative ressourceneffiziente Produkte und Produkt-Dienstleistungs-Systeme** werden strategisch entwickelt (z.B. ressourcenoptimierte Dämmsysteme, Leichtfahrzeuge für unterschiedlichste Einsatzbereiche, Kaskadennutzungssysteme für nachwachsende Rohstoffe, ressourcenoptimierte Verpackungssysteme, Modularisierung / Multifunktionsgeräte) und schneller zur Marktreife geführt.

Damit sich besonders innovative ressourceneffiziente Leitinnovationen auch schnell und erfolgreich am Markt etablieren können, sollten die existierenden Förderinstrumente, die an der Schnittstelle zum Markt ansetzen, stärker auf **nachhaltige Zukunftsmärkte** fokussiert werden. Der Schwerpunkt sollte dabei auf Leitprodukten und Leitdienstleistungen sowie den damit verbundenen Leitmärkten liegen, um knappe öffentliche Mittel möglichst effizient einzusetzen. Neben den typischen Markteinführungsinstrumenten für den Inlandsmarkt (z.B. Unterstützung von Messeauftritten, Marktinformationen, Technologieplattformen) müssen dafür auch die Exportförderinstrumente umgestaltet werden und die flankierenden finanziellen Förderinstrumente (v.a. der KfW, der EU, aber auch der einzelnen Bundesländer) besser aufeinander abgestimmt werden.

Abb. 1: Kernstrategie „Nachhaltige Zukunftsmärkte – Innovationen eine Richtung geben“



### 3.3 Kernstrategie „Starke Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“

Die Steigerung der Energie- und Materialeffizienz in einem Unternehmen und die damit mögliche Kostensenkung und Stärkung der Wettbewerbsposition ist eine hochkomplexe und anspruchsvolle Aufgabe für Expert/-innen. Erst in der jüngsten Phase rasch steigender Energie- und Materialkosten ist wieder mehr ins Blickfeld geraten, dass der Anteil der Roh-, Hilfs- und Betriebskosten (einschließlich Entsorgungskosten) im verarbeitenden Gewerbe im Durchschnitt mehr als doppelt so hoch ist wie der Lohnkostenanteil. Bei weiter steigenden Ressourcenpreisen kann das nicht nur für materialintensive Unternehmen existenzgefährdend sein. Dennoch haben Unternehmen zwar meist eine Personalabteilung, aber nur wenige, vor allem große Unternehmen und einige v.a. besonders energieintensive Branchen verfügen über Expertise oder sogar eigene Organisationseinheiten zur Material- und Energiekostenoptimierung. Zahlreiche Studien und Befragungen (z.B. KfW Bankengruppe 2005) haben daher insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) immer wieder gezeigt, dass sie lukrative ressourceneffiziente technische Lösungen oft nicht umsetzen. Die Hemmnisse sind vielfältig und oft auch durch die KMU selbst nicht überwindbar. Gerade KMU müssen sich oft aus

Wettbewerbsgründen auf ihr Kerngeschäft konzentrieren. So fehlt oft die Zeit, das entsprechend qualifizierte Personal, das Know-how und der Marktüberblick zu den Effizienzsteigerungsoptionen und ihre finanzielle Bewertung (z.B. lebenszyklusweite Optimierung). Sollen Diffusionsprozesse zur Ressourceneffizienzsteigerung trotz dieser Hemmnisse deutlich beschleunigt werden, braucht gerade die Zielgruppe KMU Unterstützung (ADL / Wuppertal Institut / ISI 2005). Erfolgreich wird dies nur sein, wenn

- die KMU „an dem Ort abgeholt werden, an dem sie stehen“ (Basis sind beispielsweise Antworten etwa auf die Fragen, ob Ressourceneffizienz überhaupt als Option zur Produktionskostensenkung und Wettbewerbsstärkung wahrgenommen wird und die Motivation besteht, diese auch umzusetzen, oder ob es Wissens- und Know-how-Lücken gibt),
- aktiv auf die KMU zugegangen wird durch Akteure, die die KMU kennen bzw. die ihr Vertrauen genießen (z.B. regionale Netzwerke oder Berater/-innen, mit denen die KMU auch auf anderen Gebieten zusammenarbeiten),
- der Umsetzungsprozess – von der Analyse bis zur konkreten Umsetzung – aktiv begleitet wird.

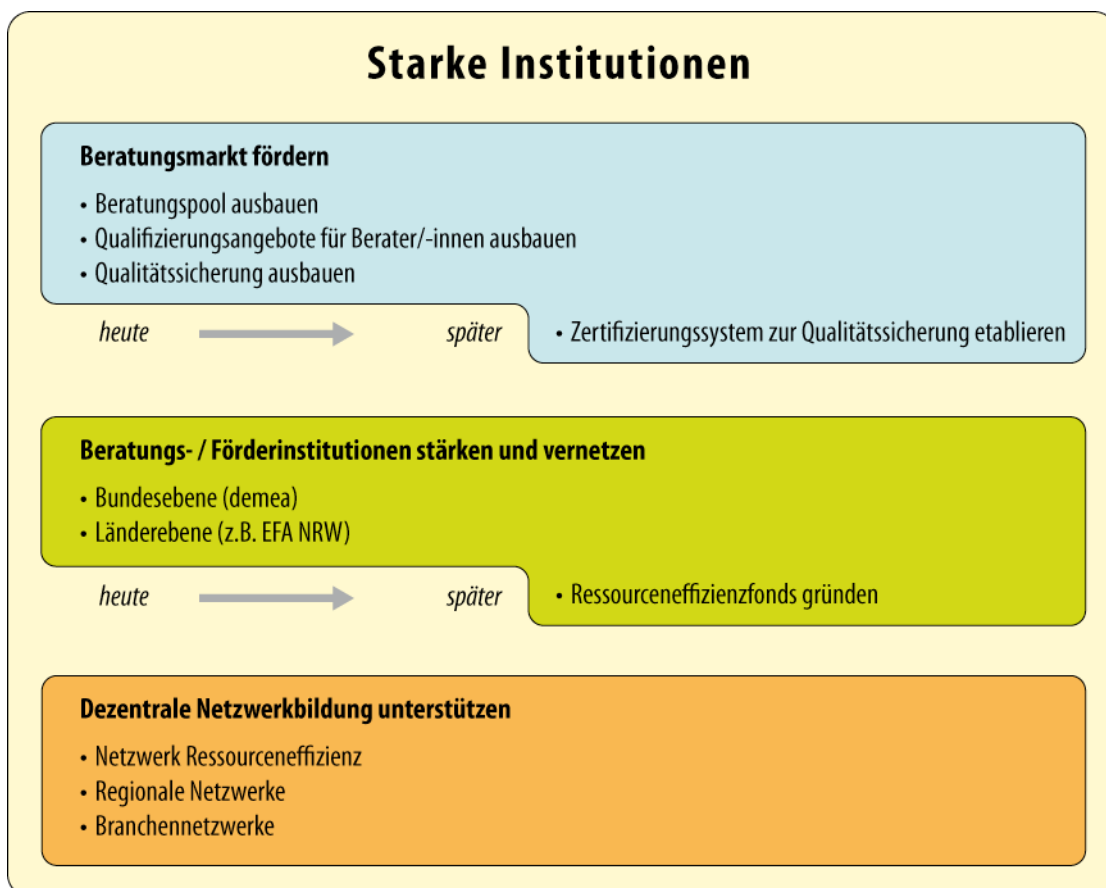
Diese Erkenntnisse werden schon seit längerer Zeit von einigen wenigen innovativen Berater/-innen und in einigen KMU-Förderprogrammen umgesetzt. Die Wirkung blieb aber solange begrenzt, bis einige Länder – z.B. mit der Gründung der Effizienz-Agentur NRW – und der Bund mit der Gründung der Deutschen Materialeffizienzagentur (demea) **Institutionen geschaffen** haben, die die Diffusionsförderung über einen verantwortlichen Akteur auf eine breitere Basis gestellt und damit auch eine deutlich höhere Wirkung erzielt haben (Effizienz-Agentur NRW 2007, Schneider 2008, Kristof / Lemken / Roser / Ott 2008).

Mit diesen Institutionen, ihren Unterstützungsangeboten und den durch sie unterstützten Netzwerken wuchs auch der Kreis der Berater/-innen und Beratungs- / Ingenieurbüros, die im Bereich Ressourceneffizienz aktiv sind. Die Qualitätssicherung und die Qualifizierungsangebote für Berater/-innen, die durch die demea oder auch die Institutionen der Bundesländer umgesetzt wurden, schafften Schritt um Schritt einen stetig wachsenden **qualifizierten Beratungspool**, der die KMU „vor Ort“ oder in den Branchen abholen kann.

Die Idee einer Institutionalisierungsstrategie als Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion („Veränderungsprozesse brauchen Kümmerer“) hat sich – wie auch die Evaluation der demea zeigt (Kristof / Lemken / Roser / Ott 2008) – als sehr erfolgversprechend erwiesen. Die **Kernstrategie „Starke Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“** (vgl. Abb. 2) setzt genau an diesem Punkt an. Gemessen am nationalen Bedarf, steht jetzt ein bundesweites Scaling up an, um die Potentiale und Chancen der Ressourceneffizienzsteigerung flächendeckend zu heben. Damit können ressourceneffiziente Lösungen auch bei der großen Mehrheit der KMU umgesetzt werden. **Diffusionsförder- und Vernetzungsprogramme** auf Bundesebene (wie z.B. das VerMat und NeMat-Programm, mit denen die demea die Umsetzung von Ressourceneffizienz in KMU und Ressourceneffizienznetzwerke fördert), sollte deutlich ausgebaut und mit

erweiterten Aktivitäten auf Landesebene besser vernetzt werden. Mittelfristig sollte über einen Ressourceneffizienzfonds nachgedacht werden<sup>12</sup>. Parallel dazu würde auch der Beratungspool weiter deutlich wachsen. Eine adäquate Qualifizierungsstrategie muss parallel dazu die Qualität der Beratungen sicherstellen, damit die Ressourceneffizienzpotentiale bei den KMU möglichst umfassend ausgeschöpft werden können (z.B. integriertes Umsetzungskonzept ohne Rosinenpicken, kompetente Begleitung beim Abbau von Umsetzungshemmnissen etc.). Damit sich die KMU in einem immer größer werdenden Markt von auf das Thema Ressourceneffizienz spezialisierten Beratungs- und Ingenieurbüros besser zurechtfinden können, bietet sich mittelfristig die Etablierung eines entsprechenden Zertifizierungssystems an.

Abb. 2: Kernstrategie „Starke Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“



<sup>12</sup> Dafür werden im Rahmen des MaRes-Projekts zukünftig auch Vorschläge entwickelt.

### 3.4 Kernstrategie „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“

Nachhaltiges Konsumieren ist für private Haushalte, aber auch für die Einkaufsverantwortlichen in Unternehmen und der öffentlichen Hand nur möglich, wenn der Markt ihnen nachhaltige Produkte, Dienstleistungen oder Produkt-Dienstleistungs-Pakete (z.B. auch alternative Nutzungskonzepte wie „nutzen statt besitzen“, Kundenintegration) anbietet und schneller auf veränderte Nutzerpräferenzen reagiert. Die **Kernstrategie „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“** (vgl. Abb. 3) ist damit ein wichtiger Schlüssel für eine Faktor X-Ressourceneffizienzpolitik.

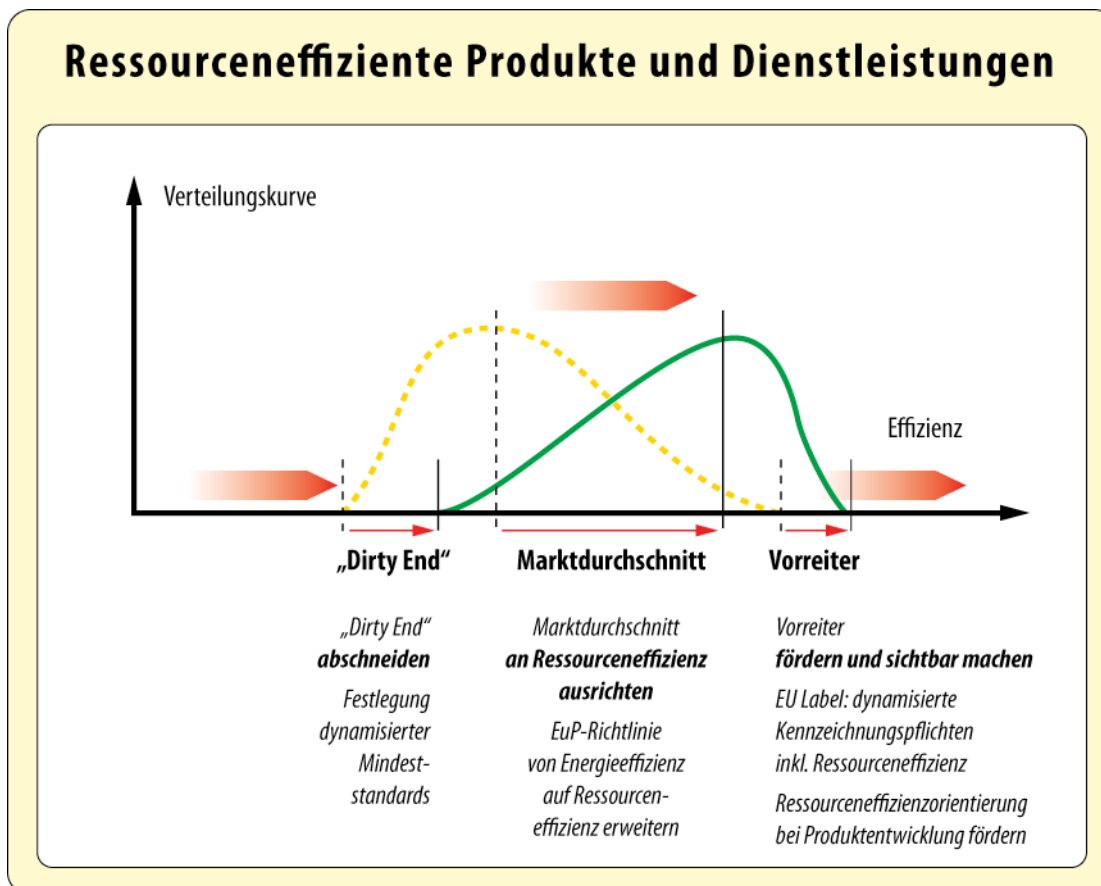
Ressourceneffizienz setzt sich vor allem auf drei Wegen im Markt durch

- über die Markteinführung besonders ressourceneffizienter innovativer Produkte,
- über eine steigende Ressourceneffizienz bei den breit angebotenen Marktdurchschnittsprodukten, aber auch dadurch,
- dass unnötig ressourcenintensive Produkte vom Markt genommen werden.

Wie sich die Dynamik in einem Produktmarkt entwickelt, bestimmen neben gezielten Anbieterstrategien einerseits die Nachfrage (vgl. Kernstrategie „Der Staat als Nachfrager – Vorbild und Marktmacht“), aber auch die staatlichen Rahmenbedingungen. Durch eine gezielt auf die Produktentwicklung abgestellte Innovations- und Markteinführungsförderung können **Vorreiter** unterstützt werden, ressourceneffizientere Produkte und Produkt-Dienstleistungs-Pakete bereits in der Designphase umfassend zu berücksichtigen. Dies ist deshalb so wichtig, da beim Produktdesign nicht nur festgelegt wird, welche und wie viele Ressourcen sich später im Produkt finden werden, sondern auch wie ressourcenaufwendig die Produktion und mit welchen Ressourcenverbräuchen die Nutzung des Produkts verbunden sein wird. Bei langlebigen Gebrauchsgütern entscheidet das Produktdesign oft auch über die durchschnittliche Lebensdauer des Produkts, ob es repariert und dem technischen Fortschritt angepasst wird und wie es am Ende der Produktnutzung recycelt oder weitergenutzt werden kann.

Für die Käufer könnten effizientere Produkte dann besser sichtbar werden, wenn das EU Label, mit dem derzeit nur der Energie- und Wasserverbrauch beispielsweise von Waschmaschinen oder Kühlschränken für die Käufer auf einen Blick erkennbar ist, um griffige Informationen über andere Ressourcen erweitert, dynamisiert und auf weitere Produktgruppen ausgeweitet würde. Auch die EuP-Richtlinie kann als Instrument genutzt werden, um die Ressourceneffizienz von Produkten zu erhöhen und ressourceneffizienzsteigernde Produkt-Dienstleistung-Pakete im **Massenmarkt** zu fördern. Der Hauptfokus der Richtlinie liegt derzeit aber auf dem Energieverbrauch und auf einzelnen Produkten. Da die EuP-Richtlinie in einem breiten Konsultationsprozess mit konkreten Inhalten zu Maßnahmen und konkreten Ansatzpunkten zur Effizienzsteigerung gefüllt wird, bieten sich gute Möglichkeiten, den Prozess auch zur Steigerung der Ressourceneffizienz in ihrer ganzen Breite zu nutzen. Deutschland könnte und sollte dabei eine aktive Rolle spielen.

Abb. 3: Kernstrategie „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“



Quelle der Marktverteilungskurve: Ramesohl / Kristof 2000, S. 45; vgl. auch VAIE-Projektverbund 2000

Mit der Diskussion um das Verbot von Glühlampen oder der Debatte um die Vermeidung hoher Stand-by-Verbräuche zeigt sich beispielhaft, dass sich die Politik auch Gedanken um das „Abschneiden des **Dirty End**“ machen muss. Ansatzpunkt dafür sind die schon bestehenden EU-Grenzwerte, die auf weitere Ressourcenverbräuche erweitert sowie auf weitere Produktgruppen angewandt und dynamisiert, das heißt entsprechend der technologischen Entwicklung verschärft, werden sollten. Ein hoher Mengeneffekt kann dabei gerade bei den Querschnittstechnologien erzielt werden, die bei vielen Unternehmen, in vielen Gebäuden oder in vielen Produkten genutzt werden wie beispielsweise Beleuchtung, Pumpen, Motoren oder Kühlaggregate.

### 3.5 Kernstrategie „Der Staat als Nachfrager – Vorbild und Marktmacht“

„Strategischer Konsum“, um Märkte durch die Nachfragemacht Richtung Nachhaltigkeit zu verändern, wird derzeit bereits intensiver diskutiert und von einigen Käufergruppen auch praktiziert – wie beispielsweise durch das Konzept des Nachhaltigen Warenkorb des Rats für Nachhaltige Entwicklung, durch die vom Öko-Institut initiierte Informationskampagne EcoTopTen oder auch durch die wachsende Anzahl von Websites zeigt,

die die Handlungsmöglichkeiten des Einzelnen und von Käufergruppen ins Zentrum stellen (wie z.B. [www.wearewhatwedo.de](http://www.wearewhatwedo.de), [www.lohas.de](http://www.lohas.de), [www.utoxia.de](http://www.utoxia.de), [www.onedidit.com](http://www.onedidit.com)). Aber auch die Einkaufsverantwortlichen der Unternehmen, anderer Institutionen und nicht zuletzt der öffentlichen Hand bestimmen die Märkte wesentlich mit.

Der Konsum von Bund, Ländern und Kommunen entspricht über 18 Prozent des deutschen Bruttoinlandprodukt; die staatlichen Investitionen sind dabei noch gar nicht berücksichtigt (v.a. Gebäude, Verkehrsinfrastrukturen, Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen) (Statistisches Bundesamt 2007). Dies bedeutet, dass der Staat über seine **Marktmacht** einen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung und Markteinführung besonders ressourceneffizienter Technologien hat. Diese Marktmacht kann er gezielt nutzen, um die Markttransformation im Sinn des Faktor X voranzutreiben. Die Nachfrage nach ressourceneffizienten Produkten würde stark steigen, wenn beispielsweise bei der Beschaffung systemweit ressourceneffizientere Lösungen generell vorgezogen würden, wenn sie über die gesamte Produktlebenszeit geringere Kosten haben im Vergleich zu lediglich bei der Anschaffung billigeren Lösungen (Life-cycle-Costing). Breite Wirkung würde eine solche Änderung der Beschaffungsroutinen vor allem dann entfalten, wenn sich alle staatlichen Ebenen beteiligen – vom Bund bis zu den einzelnen Kommunen – und alle Bereiche der öffentlichen Beschaffung mit einbezogen werden – vom Schreibpapier über die Büroausstattung und den Fuhrpark bis zu den Gebäuden und den staatlich finanzierten Infrastrukturen.

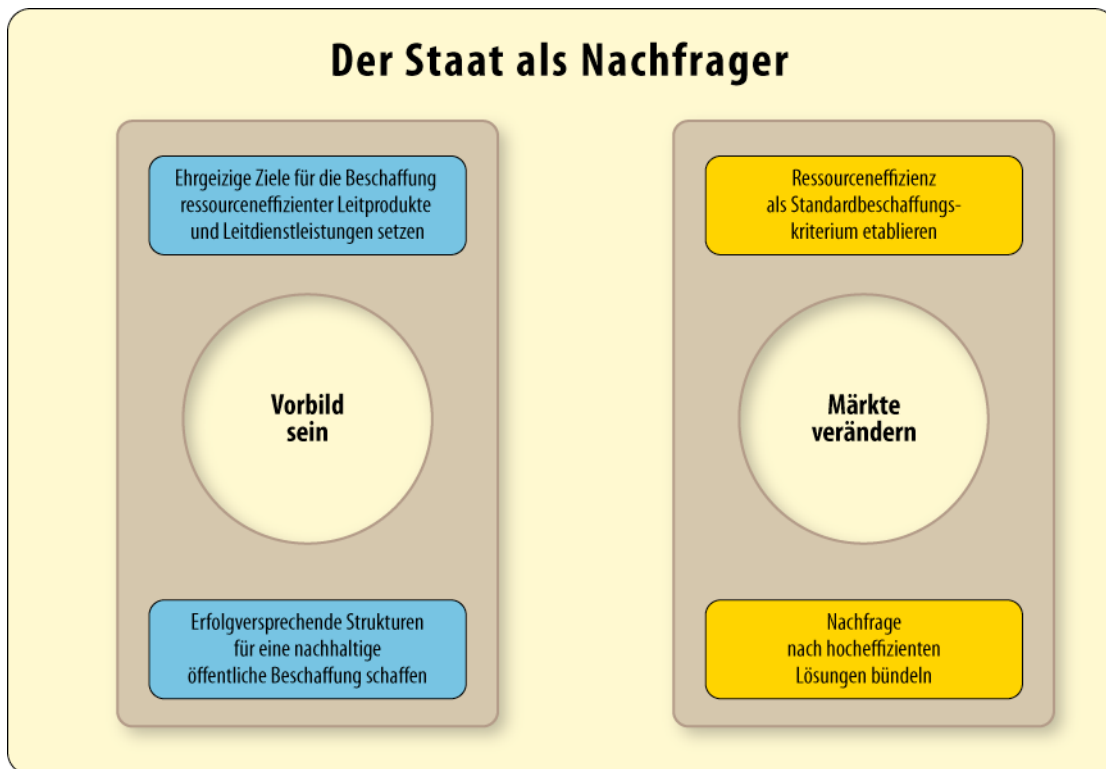
Wird die Nachfrage nach hocheffizienten Produkten verschiedener öffentlicher Beschaffungsstellen gebündelt, kann es sich für Anbieter sogar lohnen, besonders effiziente Produkte oder Dienstleistungen neu zu entwickeln, weil das Absatzrisiko durch eine schon feststehende umfangreiche Erstdnachfrage vermindert wird. In diesem Fall kann öffentliche Beschaffung die Entwicklung hocheffizienter Lösungen direkt anstoßen und besonders innovative Unternehmen fördern (z.B. das Energy plus Projekt oder das US „Golden Carrot“ Programm für Kühlgeräte oder [www.energypluspumps.eu](http://www.energypluspumps.eu) für Pumpen).

Um die Marktmacht des Staates für die Ressourceneffizienz nutzen zu können, muss das Thema Ressourceneffizienz Teil der Beschaffungsroutinen werden – auf der Ebene der rechtlichen Regelungen (z.B. Life-cycle-Costing, Kameralistik), der Hilfestellungen für Beschaffungsstellen (z.B. Beschaffungsleitfäden), aber auch auf der Ebene der Anreizstrukturen für die Beschaffenden (z.B. Abbau der Risikoaversion aufgrund der Überforderung durch das komplexe Beschaffungsrecht).

Der Einfluss der staatlichen Beschaffung ist aber nicht nur auf sein eigenes Kauf- und Investitionsverhalten begrenzt. Indirekt wirkt er auch durch die **Vorbildfunktion**. Und diese kann, wenn der Staat eine Führungsrolle spielt und die Leitfunktion aktiv übernimmt, sehr wirkungsvoll werden. Die **Kernstrategie „Der Staat als Nachfrager – Vorbild und Marktmacht“** zur ressourceneffizienten öffentlichen Beschaffung (vgl. Abb. 4) kann eine zentrale Rolle auf dem Weg zum Faktor X spielen und gleichzeitig zur langfristigen Kostenentlastung der öffentlichen Haushalte beitragen.

Ehrgeizige Ziele und ihre erfolgreiche Umsetzung wirken auch auf die Beschaffungsverantwortlichen in Unternehmen und nicht-staatlichen Institutionen. Überzeugend wirken dabei nicht nur die Kosteneinsparungen zum Vorteil der öffentlichen Haushalte sondern auch, dass die gesellschaftliche Verantwortung ernst genommen wird, da knappe Ressourcen geschont oder Emissionen vermieden werden (ADL / Wuppertal Institut / ISI 2005, ISI 2004, Thomas / Barthel / Bunse / Irrek 2006, McKinsey 2007, Effizienz-Agentur NRW 2007, Schneider 2008). Dies wird auch für Unternehmen zunehmend wichtiger – nicht nur, da ihre Kunden auch zunehmend auf ökologische und soziale Probleme (z.B. Brent Spar, Kinderarbeit bei Sportartikeln) mit verändertem Kaufverhalten reagieren.

Abb. 4: Kernstrategie „Der Staat als Nachfrager – Vorbild und Marktmacht“



Außerdem können Unterstützungsangebote, die für öffentliche Beschaffungsstellen entwickelt wurden (wie beispielsweise Leitfäden, Berechnungstools für die Kosten eines Produkts über seine gesamte Nutzungsdauer), auch von den Beschaffungsverantwortlichen in Unternehmen und anderen gesellschaftlichen Institutionen wie etwa den Kirchen und ihren Einrichtungen genutzt werden.

### 3.6 Kernstrategie „Veränderung in den Köpfen“

Alle anderen Kernstrategien werden zum Scheitern verurteilt sein, wenn sie nicht durch die letzte, im folgenden vorgestellte Kernstrategie flankiert werden: die Veränderung in den Köpfen. Ressourceneffizienz ist auch bei steigenden Ressourcenpreisen ein komplexes und nicht einfach zu vermittelndes Thema; der umfangreiche gesellschaftliche Nutzen einer staatlichen Ressourceneffizienzstrategie erschließt sich selbst für Unternehmen nicht im Selbstlauf, aber noch weniger bei Verbrauchern. Erst wenn die ökonomischen Chancen und ökologischen Entlastungseffekte gesteigerter Ressourceneffizienz bei einschlägigen Investitions- und Kaufentscheidungen aber auch in politischen Prozessen automatisch mitgedacht werden, werden sich Infrastrukturen, Produktionsstrukturen, die Nachfrage und die politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen Schritt für Schritt im Sinne eines Faktor X entwickeln. Gerade in Alltagsroutinen spielen flankierend dazu auch ressourcensparende Technologien (z.B. automatische Abschaltung der Heizung, sobald die Fenster geöffnet werden) oder das Produktdesign (z.B. kein Stand-by-Verbrauch durch Veränderungen des Produktdesigns; s. auch Kernstrategie „Ressourceneffiziente Produkte“) eine wichtige Rolle.

Veränderungen in den Köpfen finden aller Erfahrung nach meist nur statt, wenn sie von vielen verschiedenen Seiten auf unterschiedlichen Wegen angestoßen werden<sup>13</sup>.

Das heißt konkret, dass das Thema Ressourceneffizienz in der Praxis nur eine Rolle spielen wird, wenn es über für die Zielgruppe jeweils wichtige **Peer Groups** (z.B. Prominente) und über unterschiedliche Kommunikationskanäle bei den Menschen ankommt. Außerdem müssen die Zielgruppen mit für sie jeweils relevanten **Inhalten** mit der richtigen Mischung von Information und Emotion sowie personalisiert durch für diese Zielgruppe wichtigen Personen direkt oder indirekt (z.B. über Internet-Chat oder Plakat mit Prominenten) angesprochen werden. Konsumenten sind dabei mit anderen Themen und Motivationen zu erreichen als politisch Verantwortliche, Manager/-innen oder Bankangestellte. Auch der **Kommunikationskanal** (wie Internet, Medien oder Events und Kampagnen) wird in der Regel anders sein, ob etwa Jugendliche oder Senior/-innen angesprochen werden sollen. Jede Kommunikationsstrategie ist vor diesem Hintergrund zum Scheitern verurteilt, wenn sie nicht **zielgruppenspezifisch** angelegt ist.

Neben der Kommunikation der Ressourceneffizienzidee spielt auch die **Bildung** – vom Kindergarten über die Schule und Lehre sowie Weiterbildung bis zu den Universitäten – eine zentrale Rolle für die Umsetzung des Faktor X. Die Idee, Ressourcen effizient zu nutzen, kann zwar in den Köpfen präsent sein, wenn aber die notwendigen Qualifikationen zur konkreten Umsetzung fehlen, wird sie keine Wirkung auf die Investitions- oder die Kaufentscheidungen haben. Dabei kann darauf gesetzt werden, dass immer mehr junge Menschen, Verantwortung für den Erhalt der Umwelt und der sozialen Ko-

---

<sup>13</sup> Das MaRess-Projekt (AP13) beschäftigt sich auch mit den Erfolgsfaktoren für die Kommunikation der Ressourceneffizienzidee und entwickelt daraus konkrete Vorschläge beispielsweise für Kampagnen.

härenz übernehmen wollen, und deshalb auch während ihrer Ausbildung an Problemlösungskompetenzen im Sinne einer „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ interessiert sind (Kuckartz / Rheingans-Heintze / Rädiker 2007). Gerade in den Natur- und Ingenieurwissenschaften kommt es darauf an, für den hier beschriebenen Typus von Innovationen, Begeisterung zu wecken und entsprechende Ausbildungsbedingungen zu schaffen.

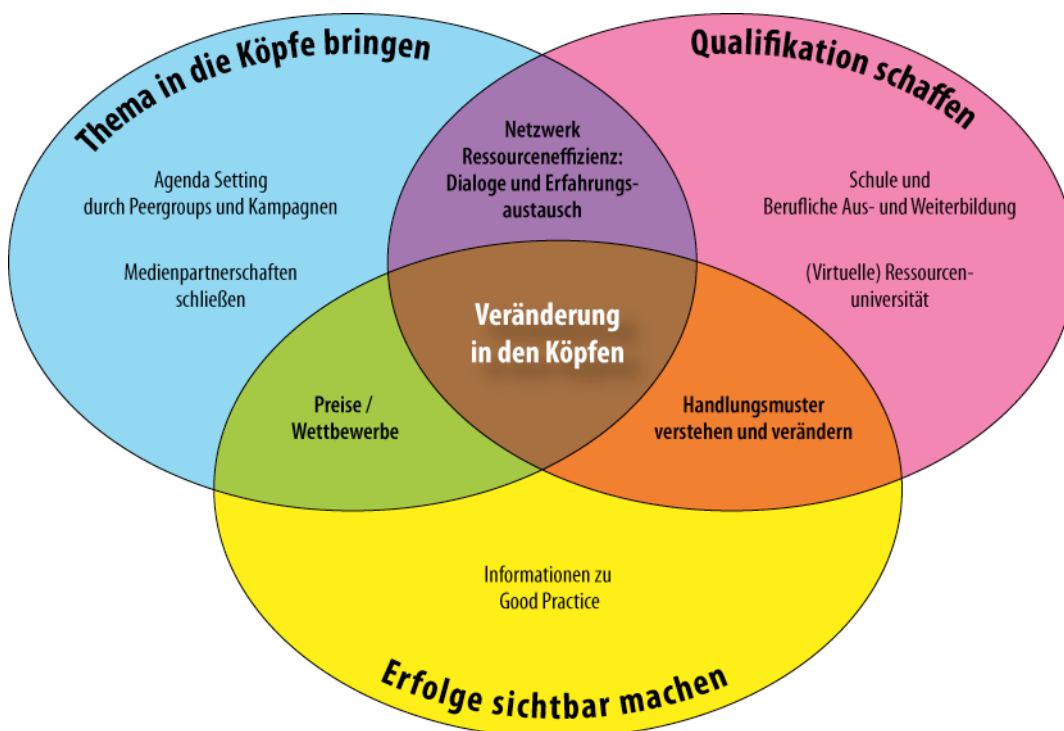
Für alle Kommunikations- und Qualifizierungsansätze gilt aber, dass vor allem dann, wenn die Erfolge – auch gemeinsamen – Handelns sichtbar werden (z.B. durch Rückmeldungsschleifen, die die Wirkungen von Verhaltensänderungen greifbar machen), die Ressourceneffizienz auch längerfristig im Denken und Handeln verankert wird (Vgl. Prose / Hübner 1995).

Das Thema Ressourcen ist durch die Preisentwicklungen der letzten Zeit bei Energie und wichtigen Rohstoffen (wie z.B. Stahl), die Importabhängigkeit aber auch die internationalen Konflikte um Ressourcen breit in der gesellschaftlichen Diskussion. Die Wirkung der Energiepreise spürt „Otto Normalverbraucher“ direkt – etwa beim Tanken und den Heizkosten, die Wirkungen der Preissteigerung wichtiger Industrierohstoffe kommen bei den privaten Haushalten aber nur indirekt über die Produktpreise im Geldbeutel an. Dass Ressourceneffizienz eine zentrale Lösung für viele dieser Probleme sein kann, spielt aber in der Debatte – gerade, aber nicht nur beim Endverbraucher – noch keine entscheidende Rolle.

Um das zu ändern, sollte die **Kernstrategie „Veränderung in den Köpfen“** (vgl. Abb. 5) mehrere der eben dargestellten Ansatzpunkte verbinden: Gezieltes Agenda Setting durch Peergroups und andere Multiplikatoren sowie Kampagnen in enger Zusammenarbeit mit den Medien sind dafür unerlässlich, um das **Thema Ressourceneffizienz „in die Köpfe“ zu bringen**. Sowohl das Netzwerk Ressourceneffizienz mit den von ihm angestoßenen Dialogen und den Möglichkeiten zum Erfahrungsaustausch als auch Ressourceneffizienz als Thema des Bildungssystems **schaffen die notwendige Qualifikationen**. Wachsen Kinder beispielsweise schon selbstverständlich mit einem effizienten Umgang mit Ressourcen auf, erwerben Lehrlinge die notwendigen Kenntnisse und spielen in den Ingenieurstudiengängen ressourceneffiziente technische Lösungen eine stärkere Rolle, so kann das den Ressourcenverbrauch deutlich senken. Da oft nichts überzeugender ist, als ein gut umgesetztes Beispiel und weil Menschen durch ihre Erfolge und deren Anerkennung durch andere stark motiviert werden, sind Good Practices, Preise und Wettbewerbe so wichtig für die Veränderung in den Köpfen, da sie die **Erfolge auch sichtbar machen**.

Um die „Veränderung in den Köpfen“ zu einer erfolgreichen Kernstrategie auf dem Weg zum Faktor X machen zu können, sind wissenschaftliche Erkenntnisse darüber wichtig, was sich in welchen Köpfen ändern muss, aber auch welche Erfolgsfaktoren für die Kommunikation der Ressourceneffizienzidee (z.B. Zielgruppen, Inhalte, Kommunikationskanäle, Kommunikationsinstrumente) und für die Qualifizierung wichtig sind. Auf dieser Basis können beispielsweise Kampagnen wesentlich besser entwickelt, Medienpartnerschaften geschlossen und erfolgreiche Qualifizierungsangebote erstellt werden.

Abb. 5: Kernstrategie „Veränderung in den Köpfen“



#### 4 Fazit: Impulsprogramm Ressourceneffizienz und die fünf Kernstrategien für seine Umsetzung

Deutschland legt in seiner Nachhaltigkeitsstrategie fest, die Energie- und Rohstoffeffizienz bis 2020 gegenüber 1990 bzw. 1994 zu verdoppeln (Bundesregierung 2002). Diese Ziele sind vorwiegend ökologisch begründet worden, ohne die volkswirtschaftlichen Chancen des damit induzierten staatlichen Strukturwandels aufzuzeigen. Insbesondere fehlt ein über das „Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm der Bundesregierung“ (IEKP) hinausgehendes Politikkonzept, wie diese Ziele sozial- und wirtschaftsverträglich erreichbar sind und welche sozioökonomischen Implikationen damit verbunden sind.

Das MaRes-Projekt soll für ein Impulsprogramm Ressourceneffizienz eine fundierte wissenschaftliche Grundlage schaffen, da trotz erheblicher Preis- und Verfügbarkeitsrisiken die integrierte Steigerung der Ressourceneffizienz kein marktwirtschaftlicher Selbstläufer ist.

Ziel dieses Policy Papers ist es, eine proaktive staatliche Innovations-, Struktur- und Modernisierungspolitik zu begründen und dafür griffige und politisch anschlussfähige Kernstrategien zur Umsetzung des Impulsprogramms Ressourceneffizienz zu formulieren. Ausgangspunkt dafür sind das IEKP, die vorliegenden Vorschläge für eine ge-

geschlossene Ressourceneffizienzpolitik und die ersten Umsetzungserfolge von ressourcenpolitischen Ansätzen. Darauf aufbauend kann ein umfassendes, integriertes Impulsprogramm Ressourceneffizienz „hochskaliert“ und verstetigt werden. Die in diesem Policy Paper formulierten fünf Kernstrategien und ihre Einbettung in einen neuen Policy Mix sind eine erste theseartige Zuspitzung der wirtschafts- und umweltpolitischen Konsequenzen aus dem MaRes-Projekt.

Um die ökonomischen Chancen der Ressourceneffizienzsteigerung nutzen und deren ökologischen Vorteile erschließen zu können, ist ein Politikwechsel in einem dynamischen Innovationssystem notwendig und möglich. Es gilt, **den Innovationen und der wirtschaftlichen Modernisierung eine Richtung zu geben** und in einem **Impulsprogramm Ressourceneffizienz** folgende dafür notwendige **Kernstrategien** zu bündeln:

- Kernstrategie „**Nachhaltige Zukunftsmärkte – Innovationen eine Richtung geben**“,
- Kernstrategie „**Starke Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion**“,
- Kernstrategie „**Ressourceneffiziente Produkte**“,
- Kernstrategie „**Der Staat als Nachfrager – Vorbild und Marktmacht**“,
- Kernstrategie „**Veränderung in den Köpfen**“.

Das Impulsprogramm Ressourceneffizienz kann nur im Dialog mit gesellschaftlich relevanten Akteuren und Gruppen schrittweise weiterentwickelt und die Wahlperioden übergreifend umgesetzt werden. Die staatliche Steuerungsfähigkeit und -kapazitäten wie auch die Handlungs- und Anpassungsbereitschaft von Wirtschaft und Zivilgesellschaft dürfen dabei nicht überfordert werden.

## 5 Literatur

- ADL [Arthur D. Little GmbH] / Wuppertal Institut / ISI [Fraunhofer- Institut für System- und Innovationsforschung] (2005): Studie zur Konzeption eines Programms für die Steigerung der Materialeffizienz in Mittelständischen Unternehmen, Abschlussbericht, [www.materialeffizienz.de/dateien/fachartikel/studie.pdf](http://www.materialeffizienz.de/dateien/fachartikel/studie.pdf)
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2008): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hg.): Investitionen für ein Klimafreundliches Deutschland: Zwischenbericht: Eine Studie im Auftrag des BMU, erstellt von dem Konsortium ECF, FhG/ISI, PIK, Münchner Rück, Swiscanto; Berlin
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2006): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Ökologische Industriepolitik: Memorandum für einen „New Deal“ von Wirtschaft, Umwelt und Beschäftigung; Berlin: BMU, [www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/memorandum\\_oekol\\_industriepolitik.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/memorandum_oekol_industriepolitik.pdf)
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2007): Strategie Ressourceneffizienz: Impulse für den ökologischen und ökonomischen Umbau der Industriegesellschaft: Arbeitspapier für die 2. Innovationskonferenz des BMU „Ressourceneffizienz – Strategie für Umwelt und Wirtschaft“; Berlin, 31.10.2007; [www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/inno\\_themenpapier.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/inno_themenpapier.pdf)
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2008a): Ökologische Industriepolitik: Nachhaltige Politik für Innovation, Wachstum und Beschäftigung; Berlin (Entwurf, Stand 4. August 2008)
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2008b): Megatrends der Nachhaltigkeit, Unternehmensstrategien neu denken; Berlin
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] / UBA [Umweltbundesamt] (2007): Umweltpolitische Innovations- und Wachstumsmärkte aus Sicht der Unternehmen; Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes, durchgeführt durch Roland Berger Strategy Consultants; Berlin/Dessau-Wörlitz; [www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-1/3337.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-1/3337.pdf)
- BMWi [Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie] / BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2007): Bericht zur Umsetzung der in der Kabinettsklausur am 23./24.08.2007 in Meseberg beschlossenen Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm; Berlin; [www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/gesamtbericht-iekp,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf](http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/gesamtbericht-iekp,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf)
- Braungart, Michael / McDonough, William (2003): Einfach intelligent Produzieren: Cradle to Cradle: Die Natur zeigt, wie wir die Dinge besser machen können; Berlin: Berliner Taschenbuch Verlag
- Bundesregierung (Hg.) (2002): Perspektiven für Deutschland: Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung; Berlin, 17.4.2002; [www.nachhaltigkeitsrat.de/de/der-rat/strategie/strategie-2002/](http://www.nachhaltigkeitsrat.de/de/der-rat/strategie/strategie-2002/)
- Bundesregierung (2007): Eckpunkte für ein integriertes Energie und Klimaprogramm (Beschluss der Kabinettsklausur von Meseberg vom 23./24.08.2007); [www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eckpunkt-fuer-ein-integriertes-energie-und-klimaprogramm,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf](http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eckpunkt-fuer-ein-integriertes-energie-und-klimaprogramm,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf)

- EEA [European Environment Agency] (2005): Climate Change and a European Low Carbon Energy System; Copenhagen: EEA (EEA Report No. 1/2005)
- Effizienz-Agentur NRW (2007): Die Effizienz-Agentur NRW: Zahlen und Fakten 2006, [www.efanrw.de/index.php?id=297](http://www.efanrw.de/index.php?id=297)
- EG [Europäische Gemeinschaft] (2006): Richtlinie 2006/32/EG (Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen); Brüssel
- EG [Europäische Gemeinschaft] (2005): Richtlinie 2005/32/EG (Ökodesign-Richtlinie); Brüssel
- IEA [International Energy Agency] (2007): Energy Use in the New Millenium: Trends in IEA Countries; in Support of the G8 Plan of Action; Paris
- IEA [International Energy Agency] (2007): CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion: 1971-2005; 2007 Edition; Paris
- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2007): Climate Change 2007: Synthesis Report; Geneva
- ISI [Fraunhofer- Institut für System- und Innovationsforschung] (2004): Werkstoffeffizienz: Einsparpotenziale bei Herstellung und Verwendung energieintensiver Grundstoffe
- Jochem, Eberhard (Hg.) (2004): Steps Towards a Sustainable Development: A White Book for R&D of Energy-Efficient Technologies; Zürich: CEPE ETH Zürich [www.novatlantis.ch/fileadmin/downloads/2000watt/Weissbuch.pdf](http://www.novatlantis.ch/fileadmin/downloads/2000watt/Weissbuch.pdf)
- KfW Bankengruppe (Hg.) (2005): KfW-Befragung zu den Hemmnisse und Erfolgsfaktoren von Energieeffizienz in Unternehmen; Publikation der Volkswirtschaftlichen Abteilung
- Kristof, Kora / Lemken, Thomas / Roser, Annette / Ott, Volker (2008): Untersuchung der Wirksamkeit des Programms zur Verbesserung der Materialeffizienz; Endbericht der Evaluation im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, [www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Service/publikationen,did=234842.html](http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Service/publikationen,did=234842.html) oder [www.materialeffizienz.de/umfeldinformationen/evaluation](http://www.materialeffizienz.de/umfeldinformationen/evaluation)
- Kristof, Kora / Liedtke, Christa / Lemken, Thomas / Baedeker, Carolin (2007): Erfolgsfaktoren für eine erfolgreiche Ressourcenpolitik: Kostensenkung, Rohstoffsicherheit, Arbeitsplätze und Umweltschutz“; Hintergrundpaper für die 2. Innovationskonferenz „Ressourceneffizienz“; Ressourceneffizienz-Paper 8.1 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
- Kuckartz Udo / Rheingans-Heintze, Anke / Rädiker, Stefan (2007): Determinanten des Umweltverhaltens – Zwischen Rhetorik und Engagement; Vertiefungsstudie im Rahmen des Projektes „Repräsentativumfrage zu Umweltbewusstsein und Umweltverhalten im Jahr 2006“; Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes FuE-Vorhaben FKZF 205 17 102
- Linz, Manfred / Kristof, Kora (2007): Suffizienz, nicht Wachstum ist der Schlüssel für mehr Lebensqualität; in: Rudolph, Sven (Hg.) (2007): Wachstum, Wachstum über alles?; Marburg: Metropolis-Verlag; S. 177-191
- McKinsey (2007): Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland: Eine Studie von McKinsey & Company, Inc., erstellt im Auftrag von „BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz“; Berlin
- Meadows, Dennis L. / Meadows, Donella H. / Randers, Jorgen (2004): Limits to Growth: The 30-Year Update; White River Junction VT: Chelsea Green

- Meyer, Bernd et al. (2007): Material Efficiency and Economic-Environmental Sustainability: Results of Simulations for Germany with the Model PANTA-RHEI; Ecological Economics, Vol. 63 (2007), No. 1, S. 192-200
- Nordhaus, William D. / Boyer, Joseph (2000): Warming the World: Economic Models of Global Warming; Cambridge MA: MIT Press
- OECD [Organisation for Economic Co-Operation and Development] (2001): OECD Environmental Outlook; Paris
- Prose, Friedemann / Hübner, Gundula (1995): Soziales Marketing für den Klimaschutz; in: Altner, Günter et al. (Hg.): Jahrbuch Ökologie 1996; München: C. H. Beck, S. 285-290
- Ramesohl, Stephan / Kristof, Kora (2000): Voluntary Agreements: Implementation and Efficiency: The German Country Study; An Evaluation of the Updated Declaration of German Industry on Global Warming Prevention (1996); Wuppertal
- Rohn, Holger / Lang-Koetz, Claus / Pastewski, Nico / Lettenmeier, Michael (2008): Ressourceneffizienzpotenziale durch Technologien, Produkte und Strategien: Erste Ergebnisse aus dem Arbeitspaket 1 des Projekts MaRess; MaRess-Paper als Input für die 3. Innovationskonferenz „Faktor X: Eine Dritte industrielle Revolution“ 22.10.2008 in Berlin
- Sachs, Wolfgang (Hg.) (2007): Fair future : resource conflicts, security & global justice; a report of the Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy; London u.a.: Zed Books u.a.
- Schneider, Mario (2008): Das Impulsprogramm Materialeffizienz der Bundesregierung: VerMat, NeMat und Deutscher Materialeffizienzpreis – Angebote für kluge Unternehmer(innen); Vortrag für die Tagung des Netzwerk Ressourceneffizienz am 17.6.2008
- Statistisches Bundesamt (2007): Das Statistische Jahrbuch 2008; [www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/SharedContent/Oeffentlich/AI/IC/Publicationen/Jahrbuch/VGR.property=file.pdf](http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/SharedContent/Oeffentlich/AI/IC/Publicationen/Jahrbuch/VGR.property=file.pdf)
- Stern, Nicholas (2007): The Economics of Climate Change: The Stern Review; Cambridge: Cambridge University Press, 2007
- Thomas, Stefan / Barthel, Claus / Bunse, Meike / Irrek, Wolfgang et al. (2006): Optionen und Potenziale für Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen; Kurzfassung des Endberichts; Wuppertal, Wuppertal Institut im Auftrag der E.ON AG
- VAIE-Projektverbund (2000): Voluntary Agreements: Implementation and Efficiency; Wuppertal: Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, 2000
- WBGU [Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen] (2003): Welt im Wandel: Über Kioto hinaus denken: Klimastrategien für das 21. Jahrhundert; Sondergutachten zur 9. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention vom 1.-12.12.2003 in Mailand; Berlin: Springer