

Kora Kristof / Peter Henicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

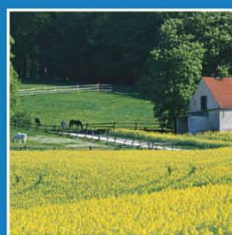
und

die weiteren Beteiligten des MaRes-Konsortiums

Endbericht des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)

Kernergebnisse des Projekts

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)



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

**„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

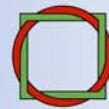
© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
finden Sie unter **www.ressourcen.wupperinst.org**

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

Materialeffizienz Ressourcen&schonung

Endbericht des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)

Inhaltsverzeichnis

A. Kurzüberblick über das Projekt „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) und seine Ergebnisse

B. Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Zusammenfassung zu AP1 „Identifikation und Potenzialanalyse von innovativen ressourceneffizienzsteigernden Leitprodukten, Leittechnologien und Leitmärkten“

Zusammenfassung zu AP2 „Metallische Rohstoffe, PGM und Infrastrukturen“

C. Politikvorschläge zur Ressourcenschonung und zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Kernstrategien einer erfolgreichen Ressourcenpolitik und die zu ihrer forcierten Umsetzung vorgeschlagenen Instrumente – Zusammenfassung der Politikempfehlungen des MaRes-Projektes (Zusammenfassung zu AP7 „Politikempfehlungen und Policy Papers“)

Zusammenfassung zu AP3 „Innovative Ressourcenpolitikansätze zur Gestaltung der Rahmenbedingungen“

Zusammenfassung zu AP4 „Innovative Ressourcenpolitikansätze auf Mikroebene: Unternehmensnahe Instrumente und Ansatzpunkte“

Zusammenfassung zu AP12 „Konsumenten- und kundennahe Ansätze zur Ressourceneffizienzsteigerung“

Zusammenfassung zu AP14 „Ökodesign-Richtlinie“

D. Wirkungsanalyse der Instrumente für eine erfolgreiche Ressourcenpolitik

Zusammenfassung zu AP5 „Quantitative und qualitative Analyse der ökonomischen Effekte einer forcierten Ressourceneffizienzstrategie“

Zusammenfassung zu AP6 „Indikatoren / Bottom up Modelle und Szenarien“

E. Ressourceneffizienz konkret: Umsetzung, Agenda Setting und erfolgreiche Kommunikation

Zusammenfassung zu AP10 „Weiterentwicklung, Pflege und Begleitung des ‚Netzwerk Ressourceneffizienz‘“

Zusammenfassung zu AP9 „Branchenorientierte Dialoge zur Entwicklung von Leitmärkten der Ressourceneffizienz auf der Basis von integrierten Technologie-Roadmaps“

Zusammenfassung zu AP13 „Kommunikation der Ressourceneffizienz: Erfolgsfaktoren und Ansätze“

Zusammenfassung zu AP8 „Großkonferenzen“

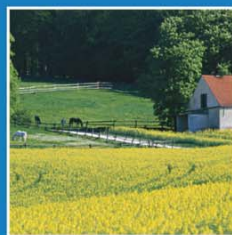
Zusammenfassung zu AP11 „Projektbeirat“

Kora Kristof / Peter Henicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Kurzüberblick über das Projekt „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) und seine Ergebnisse

Kurzüberblick über die Kernergebnisse des Projekts
„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)



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

**„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

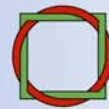
© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
finden Sie unter **www.ressourcen.wupperinst.org**

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

Kurzüberblick über das Projekt „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) und seine Ergebnisse

Inhaltsverzeichnis

1	Überblick über das Projekt und seine Arbeitspakete	3
1.1	Der Ausgangspunkt	3
1.2	Das Projektziel	3
1.3	Das Projektdesign	4
1.4	Das Projektteam	5
1.5	Die Projektleitung, die MaRes-Steuerungsgruppe und die MaRes-Fachbegleitung	5
1.6	Der Projektbeirat	7
1.7	Mehr Informationen und Downloads	8
1.8	Ansprechpartner/-in	8
2	Die wichtigsten Ergebnisse des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)	8
2.1	Die zu lösenden Probleme	8
2.2	Die Chancen: Knappheiten von heute sind Märkte von morgen	9
2.3	Die Politikoptionen: Was kann und sollte die Politik tun?	12
2.4	Die Potentiale: Was können Unternehmen tun?	16
2.5	Die Handlungsoptionen: Was kann jeder einzelne tun?	17
3	Roter Faden durch den Endbericht	18
4	Literatur	19

Abbildungen

Abb. 1:	Design des MaRess-Projekts _____	4
Abb. 2:	Entwicklung des Anteils der Lohn und Materialkosten (incl. Energie) im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland in % _____	10

Tabellen

Tab. 1:	Projektteam des MaRess-Projekts _____	5
Tab. 2:	Verantwortliche für die Arbeitspakete, Zuständigkeitsverteilung der Projektleitung und Fachbegleiter/-innen des BMU und des UBA (Stand: Ende 2010) _____	6
Tab. 3:	Mitglieder des MaRess-Beirats _____	8
Tab. 4:	Kernstrategien, priorisierte Politikinstrumente und geschätzte Budgetwirkungen _____	15
Tab. 5:	Optionen zur Ressourceneffizienzsteigerung im Überblick _____	16
Tab. 6:	Schlussfolgerungen zu den zentralen Potenzialen zur Steigerung der Ressourceneffizienz _____	17
Tab. 7	Basisstrategien für ressourceneffizienten Konsum _____	18

Kurzüberblick über das Projekt „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) und seine Ergebnisse

1 Überblick über das Projekt und seine Arbeitspakete

1.1 Der Ausgangspunkt

Die Entnahme und Nutzung von Ressourcen, die damit verbundenen Emissionen sowie die Entsorgung von Abfällen belasten die Umwelt. Knapper werdende Ressourcen, aber auch hohe und fluktuierende Rohstoffpreise, können zu starken ökonomischen und sozialen Verwerfungen in allen Ländern der Erde führen – verbunden mit einem wachsenden Risiko von Rohstoffkonflikten. Die Wettbewerbsnachteile, die durch eine ineffiziente Ressourcennutzung entstehen, gefährden die Entwicklung von Unternehmen und Arbeitsplätze. Eine Strategie zur Steigerung der Ressourceneffizienz kann all diese Probleme begrenzen; sie wird daher zunehmend in der nationalen und internationalen Politik zum Top-Thema. Bisher fehlten jedoch konsistente Strategien und Ansatzpunkte für eine erfolgreiche Ressourceneffizienzpolitik.

Vor diesem Hintergrund beauftragten das Bundesumweltministerium und das Umweltbundesamt 31 Projektpartner unter Leitung des Wuppertal Instituts mit dem Forschungsprojekt „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes, Förderkennzeichen: 3707 93 300, Laufzeit 2007 bis 2010).

1.2 Das Projektziel

Ziel des Projekts war es deshalb, substanzielle Wissensfortschritte und Politikansätze für die Steigerung der Ressourceneffizienz und für die Ressourcenschonung zu erarbeiten. Deshalb wurden in vier Themenschwerpunkten

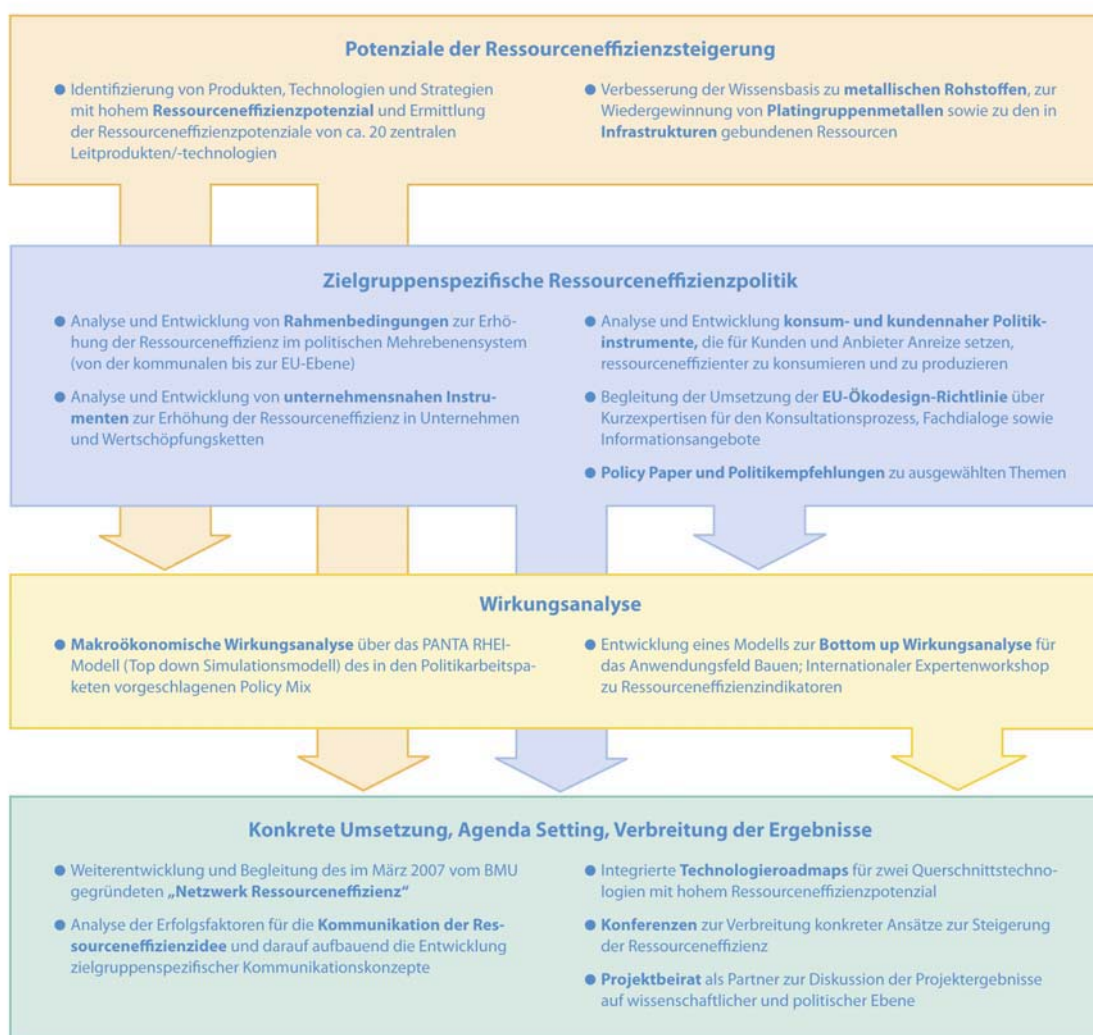
- die Potentiale zur Ressourceneffizienzsteigerung ermittelt,
- zielgruppenspezifische Ressourceneffizienzpolitiken entwickelt,
- neue Erkenntnisse zu den Wirkungen der Politikinstrumente auf gesamt- und betriebswirtschaftlicher Ebene gewonnen und
- die Umsetzungsaktivitäten wissenschaftlich begleitet, Agenda Setting betrieben und die Ergebnisse zielgruppenspezifisch kommuniziert.

Zielgruppen des MaRes-Projekts sind die Politik (z.B. EU, Bund, Länder, Kommunen), die Wirtschaft (z.B. Unternehmen, Verbände, Gewerkschaften), die Zivilgesellschaft (z.B. NRO, Stiftungen, Wissenschaft und andere Multiplikatoren) und die Medien.

1.3 Das Projektdesign

Die Arbeitspakete des MaRes-Projekts folgen diesen vier Themenschwerpunkten. Abb. 1 zeigt die 14 Arbeitspakete im Überblick.

Abb. 1: Design des MaRes-Projekts



1.4 Das Projektteam

Am MaRes-Projekt waren 31 Partner aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft beteiligt. Tab. 1 zeigt sie im Überblick.

Tab. 1: Projektteam des MaRes-Projekts

Nicht-universitäre Forschungsinstitute	
<ul style="list-style-type: none"> • Wuppertal Institut (Projektleitung) • Borderstep Institut • CSCP (UNEP / Wuppertal Institute Collaborating Centre) • ECN (Energy research Center of the Netherlands) • FhG IAO • FhG UMSICHT • GWS (Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung) 	<ul style="list-style-type: none"> • IFEU • IÖW • Institut für Verbraucherjournalismus • IZT • Ökopool • Trifolium • ZEW
Hochschulen	
<ul style="list-style-type: none"> • FU Berlin – FFU • Hochschule Pforzheim – IAF • RWTH Aachen – LFA • SRH Hochschule Calw • TU Berlin – IWF 	<ul style="list-style-type: none"> • TU Darmstadt – PTW • TU Dresden – ILK • Universität Kassel – upp • Universität Lüneburg – CSM
Unternehmen	
<ul style="list-style-type: none"> • BASF AG – GUP/CE • Daimler AG – Forschungsgruppe „Gesellschaft und Technik“ • Thyssen Krupp Steel AG 	
Beratungsinstitutionen / Intermediäre	
<ul style="list-style-type: none"> • demea – VDI / VDE-IT • EFA NRW • GoYa! 	<ul style="list-style-type: none"> • MediaCompany • Stiftung Warentest

1.5 Die Projektleitung, die MaRes-Steuerungsgruppe und die MaRes-Fachbegleitung

Die Projektleitung lag bei Dr. Kora Kristof und Prof. Dr. Peter Hennicke vom Wuppertal Institut. Die Abstimmung zwischen dem Projekt und den Zuwendungsgebern erfolgte über die MaRes-Steuerungsgruppe, der neben der Projektleitung – über die gesamte Projektlaufzeit betrachtet – folgende Personen angehörten:

- von Seite des Bundesumweltministeriums (BMU): Reinhard Kaiser, Udo Paschedag, Uwe Nestle, Dr. Torsten Bischoff, Dr. Ulf Jaeckel, Dr. Stefanie Pfahl sowie Peter Stutz und
- von Seiten des Umweltbundesamtes (UBA): Judit Kanthak, Dr. Michael Angrick, Matthias Koller, Dr. Inge Paulini sowie Peter Stutz.

Außerdem erfolgte eine Detailabstimmung mit den für die einzelnen Arbeitspakete bzw. Arbeitsschritte zuständigen Fachbegleitungen des UBA bzw. des BMU.

Tab. 2 zeigt im Überblick erstens die Verantwortlichen für die Arbeitspakete aus dem MaRes-Konsortium, zweitens die jeweils von Seiten des BMU bzw. des UBA zuständigen Fachbegleiter/-innen sowie drittens die Zuständigkeitsverteilung für die einzelnen Arbeitspakete in der Projektleitung.

Tab. 2: Verantwortliche für die Arbeitspakete, Zuständigkeitsverteilung der Projektleitung und Fachbegleiter/-innen des BMU und des UBA (Stand: Ende 2010)

Arbeitspaket	AP-Verantwortliche aus dem MaRes-Konsortium	Für APs zuständig von Projektleitung	Fachbegleitung (BMU / UBA)
AP1 Identifikation und Potenzialanalyse von innovativen ressourceneffizienzsteigernden Leitprodukten, Leittechnologien und Leitmärkten	Rohn (Trifolium) / Pastewski (FhG IAO)	Kristof	Koch / Müller (UBA)
AP2 Metallische Rohstoffe, PGM und Infrastrukturen	Bringezu (Wuppertal Institut)	Hennicke	Koch (AS2.1), Kohlmeyer (AS2.2), Penn-Bressel / Dickow-Hahn (AS2.3) (UBA)
AP3 Innovative Ressourcenpolitikansätze zur Gestaltung der Rahmenbedingungen	Bleischwitz (Wuppertal Institut) / Jacob (FU Berlin)	Hennicke	Golde (AS3.1/AS3.2), Kabbe (AS3.3), Kanthak (AS3.4) (UBA)
AP4 Innovative Ressourcenpolitikansätze auf Mikroebene: Unternehmensnahe Instrumente und Ansatzpunkte	Liedtke (Wuppertal Institut), für AS4.1: Schmidt (Hochschule Pforzheim) und für AS4.4: Knappe (IFEU)	Kristof	Golde / Peglau (AS4.1/AS4.2), Moser (AS4.3) / Dickow-Hahn (AS4.4) (UBA)
AP5 Quantitative und qualitative Analyse der ökonomischen Effekte einer forcierten Ressourceneffizienzstrategie	Meyer (GWS)	Hennicke	Golde (UBA)
AP6 Indikatoren / Bottom up Modelle und Szenarien	Fischedick (Wuppertal Institut), für AS6.1: Bringezu (Wuppertal Institut)	Hennicke	Burkhardt (AS6.1), Lorenz (AS6.2) (UBA)
AP7 Politikempfehlungen und Policy Papers	Hennicke / Kristof (beide Wuppertal Institut)	Hennicke / Kristof	Kanthak (UBA) bzw. Kaiser / Nestle (BMU)
AP8 Großkonferenzen	Sachs (Wuppertal Institut)	Kristof	Kanthak (UBA)

Arbeitspaket	AP-Verantwortliche aus dem MaRes-Konsortium	Für APs zuständig von Projektleitung	Fachbegleitung (BMU / UBA)
AP9 Branchenorientierte Dialoge zur Entwicklung von Leitmärkten der Ressourceneffizienz auf der Basis von integrierten Technologie-Roadmaps	Behrendt (IZT) / Fichter (Borderstep)	Hennicke	Köhn (Roadmap TC) / Leuthold (Roadmap PV) (UBA)
AP10 Weiterentwicklung, Pflege und Begleitung des „Netzwerk Ressourceneffizienz“	Kristof (Wuppertal Institut)	Kristof	Kanthak (UBA), Kaiser / Nestle (BMU)
AP11 Projektbeirat	Hennicke / Kristof (beide Wuppertal Institut)	Hennicke / Kristof	Kanthak (UBA)
AP12 Konsumenten- und kunden-nahe Ansätze zur Ressourceneffizienzsteigerung	Scholl (IÖW) / Stellvertreterin: Baedeker (Wuppertal Institut)	Kristof	Löwe (UBA)
AP13 Kommunikation der Ressourceneffizienz: Erfolgsfaktoren und Ansätze	Liedtke / Kristof (beide Wuppertal Institut)	Kristof	Löwe (UBA)
AP14 Ökodesign-Richtlinie	Irrek (Wuppertal Institut), für „Informationsangebot Ökodesign“: Jepsen (Ökopol)	Hennicke	Oehme (UBA)

1.6 Der Projektbeirat

Das MaRes-Projekt wurde durch einen Projektbeirat begleitet. Seine Aufgabe war die laufende Diskussion der Projektergebnisse auf wissenschaftlicher und politischer Ebene. Durch die Beiratsmitglieder konnten zudem Projektergebnisse über unterschiedliche Akteursfelder in die politische, gesellschaftliche und wissenschaftliche Diskussion eingebracht werden.

In den Projektbeirat wurden ausgewiesene Expert/-innen im Kontext der wissenschaftlichen und politischen Ressourceneffizienzdiskussion berufen. Der Projektbeirat und seine Mitglieder spiegeln die wichtigsten Ebenen wider, die für die Umsetzung von Materialeffizienz und Ressourcenschonung zentral sind. Vertreten waren

- die Politik über – neben dem Bundesumweltministerium und dem Umweltbundesamt – im Bereich Ressourceneffizienz aktive Bundesressorts,
- die Wissenschaft,
- die Wirtschaft über ein Consulting-Unternehmen und
- gesellschaftliche Akteure über eine einschlägigen Stiftung.

Die Diskussion mit dem Beirat wurde auf der Ebene der MaRes-Steuerungsgruppe geführt (vgl. Kapitel 1.5).

Tab. 3 gibt einen Überblick über die Mitglieder des MaRes-Beirats.

Tab. 3: Mitglieder des MaRes-Beirats

Dr. Renate Loskill	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)	bis 31.05.2010
Priv.-Doz. Dr. Lothar Mennicken	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)	seit 01.06.2010
MinR Thomas Zuleger	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)	
Dr. Matthias Buchert	Öko-Institut e.V.	
Prof. Dr. Rolf Kümmel	Fraunhofer UMSICHT	
Ralf Baron	Arthur D. Little GmbH Deutschland	
Klaus Dosch	Aachener Stiftung Kathy Beys	

1.7 Mehr Informationen und Downloads

Mehr Informationen und Downloads finden Sie

... zum MaRes-Projekt und seinen Ergebnissen: <http://ressourcen.wupperinst.org>

... zum Netzwerk Ressourceneffizienz: www.netzwerk-ressourceneffizienz.de

1.8 Ansprechpartner/-in

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

2 Die wichtigsten Ergebnisse des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)

2.1 Die zu lösenden Probleme

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. 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, die Probleme spitzen sich zu. Deren Lösung wird immer dringender, da der weltweite Ressourcenverbrauch fast ungebrochen weiter steigt. Es geht um

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

Zunehmend wird auch die Frage diskutiert, inwieweit Wohlstand mit weniger, strukturell verändertem oder ohne Wachstum gesichert werden kann (Jackson 2009). Einige Grenzen des Wachstums sind schon heute – besonders in Hinblick auf die Senkenproblematik, aber auch bei einigen Rohstoffen – überschritten (Rockström et al. 2009, 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.

2.2 Die Chancen: Knappheiten von heute sind Märkte von morgen

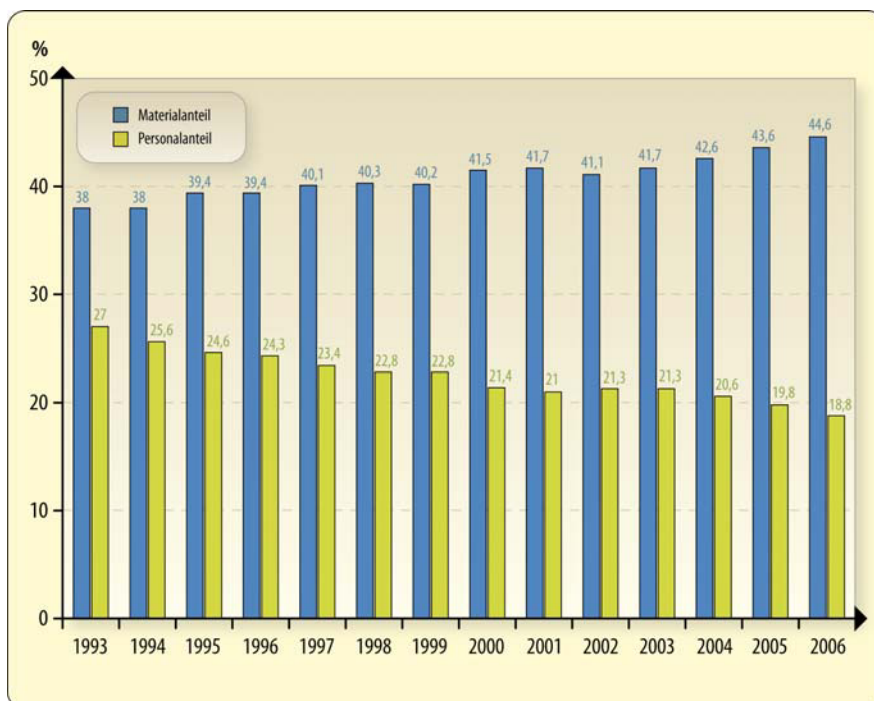
Deutschland als ressourcenarmes Land ist in großem Umfang abhängig von Ressourcenimporten – Ausnahme sind nur einige mineralische Rohstoffe. Deutschland ist aber auch ein weltweit führender Exporteur von Ressourceneffizienzlösungen (Produkte und Dienstleistungen), so dass gerade auch die Hersteller von GreenTech immer mehr an Bedeutung gewinnen. Außerdem ist die strategische Senkung der Ressourcenkosten in der Produktion und bei Produkten ein internationaler Wettbewerbsfaktor, der zunehmend wichtiger wird.

Kostensenkung in der Produktion

Materialkosten sind heute oft noch ein blinder Fleck in den Unternehmen. Wenn diese Kosten einsparen müssen, wird zunächst meist über die Einsparung von Personalkosten nachgedacht. Seit einigen Jahren rücken zunehmend die Energiekosten in den

Fokus vieler Unternehmen; über alle Ressourcen senken derzeit aber nur einige Vorreiter ihrer Kosten. Dass das Thema Ressourceneffizienz zu unrecht noch nicht genügend in den Betrieben angekommen ist, zeigt eine Blick (vgl. Abb. 2) auf die durchschnittlichen Kostenstrukturen des verarbeitenden Gewerbes (Statistisches Bundesamt 2008): 2006 lagen die Personalkosten bei ca. 19 %, die Energiekosten bei ca. 2 % und die reinen Materialkosten bei ca. 43 %. Absolut beliefen sich 2007 die gesamten Materialkosten im verarbeitenden Gewerbe auf 826 Milliarden Euro (Statistisches Bundesamt 2009). Wenn man außerdem berücksichtigt, dass die Potentiale zur betriebswirtschaftlich rentablen Energie- und Materialkostensenkung bei 10 bis 20 % der Ressourcenkosten liegen (ADL / Wuppertal Institut / ISI 2005, Kristof / Lemken / Roser / Ott 2008, Thomas et al. 2006), so erkennt man das große hier noch schlummernde Kostensenkungspotential. 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 evaluierten Potentialanalysen liegt das durchschnittliche jährliche Kosteneinsparpotential mit kurzen Amortisationszeiten bei 200.000 Euro. Das entspricht durchschnittlich etwa 2,4 % des Umsatzes und durchschnittlich pro Jahr und pro Beschäftigten rund 3.000 Euro (demea 2010). Dieses Potential wird von den Unternehmen noch viel zu wenig genutzt.

Abb. 2: Entwicklung des Anteils der Lohn und Materialkosten (incl. Energie) im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland in %



Quelle: Statistisches Bundesamt 2008

GreenTech-Märkte als interessante Zukunftsmärkte für Binnenmarkt und Export

Die Ressourcenverknappung wird, auch im Vergleich zur früheren Innovationszyklen, eine völlig neue Qualität und Quantität von Basisinnovationen eines natursparenden technischen Fortschritts auslösen (GreenTech). Technische und soziale Innovationen zur Entkopplung von Lebensqualität und Naturverbrauch sind aufgrund der weltweiten Ressourcenknappheiten nicht nur einer der Megatrends der Zukunft, sondern auch Treiber für rasch wachsende Leitmärkte zur Steigerung der Ressourceneffizienz.

Das Bundesumweltministerium (BMU 2009) schätzt das globale Marktvolumen für sechs GreenTech-Leitmärkte (Energie- und Materialeffizienz, umweltfreundliche Energien, Nachhaltige Wasserwirtschaft, Nachhaltige Mobilität, Kreislaufwirtschaft) auf 1,4 Billionen Euro im Jahr 2007 und auf 3,1 Billionen Euro im Jahr 2020. Je ressourceneffizienter produziert und je mehr Spitzentechnologie dafür für die nationalen und Weltmärkte entwickelt wird, desto höher sind Rohstoffsicherheit und Wettbewerbsfähigkeit eines Wirtschaftsstandorts und damit auch der positive Beschäftigungseffekt. Wegen dieses Doppeleffekts – Innovationsmotor und Beitrag zur Ressourcensicherheit – ist die Steigerung der Ressourceneffizienz neben weiteren Optionen auch integraler Bestandteil einer vorsorgenden Rohstoffpolitik (Bundesregierung 2008).

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 / Boyer 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 und ein forcierter Strukturwandel durch ambitionierten Klimaschutz ist nicht nur technisch möglich, sondern auch mit positiven gesamtwirtschaftlichen Nettoeffekten verbunden (vgl. Stern 2007, McKinsey 2009, WWF / Prognos / Öko-Institut / Ziesing 2009, ADAM 2009, RECIPE 2009). Die technologische Schnittmenge einer Klimaschutzstrategie zu einer forcierten Strategie des Ressourcenschutzes ist groß. Welche Auswirkungen hat demnach eine kombinierte Klima- und Ressourcenschutzpolitik? Sie verstärkt im Sinne einer Win-Win-Strategie die positiven volkswirtschaftlichen Effekte einer engagierten Klimaschutzpolitik! Erste MaRes-Modellergebnisse zur Verbindung von Ressourcen- und Klimaschutzpolitiken (Distelkamp / Meyer / Meyer 2010) zeigen, dass bereits ein begrenzter Einsatz von ressourcenpolitischen Instrumenten zu positiven Wirtschafts- und Umwelteffekten führt. Die Simulationsrechnungen mit dem Panta Rhei Modell (Meyer, GWS / Uni Osnabrück) für das Zieljahr 2030 führen zu folgenden Effekten – jeweils im Vergleich zu einem Referenzpfad aktiven Klimaschutzes, der im Jahr 2030 eine Treibhausgasreduktion von 54 % sicherstellt:

- eine deutliche absolute Senkung des Materialverbrauchs um rund - 20 %,
- eine Steigerung des Bruttoinlandsprodukts um rund + 14,1 %,

- eine Erhöhung der Beschäftigung um 1,9 % (unter Berücksichtigung demographischer Faktoren und einer produktivitätsorientierter Lohnentwicklung) und
- eine Reduktion des Finanzierungssaldos des Bundeshaushalt im Jahr 2030 um 33 Milliarden 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 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). Das ist ein zentrales Kernergebnis des MaRes-Projekts.

2.3 Die Politikoptionen: Was kann und sollte die Politik tun?

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 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 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 öffentlich bereitgestellten oder gesteuerten Infrastrukturen sind oft ressourcenintensiv; deshalb ist es drittens wichtig, ihren Bau und Unterhalt vor dem Hintergrund der Ressour-

ceneffizienzsteigerung 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 Kampagnenkonzepktion entwickelt wurde (Albrecht / Baum 2009). Anschließend könnte das Thema von einer Konzertierten 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. 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 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. 4: 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 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 Sekundärmaterialiesatzes 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		

Kernstrategie	Instrumente	Priorität	Zeit	Adressierte Zielgruppen	Adressierte Ressourcen	Budgetwirkung
„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

2.4 Die Potentiale: Was können Unternehmen tun?

Um Ressourceneffizienz konkret umzusetzen, können Unternehmen sehr unterschiedliche Wege gehen (Ritthoff / Liedtke / Kaiser 2007, Kristof 2007, Kristof / Türk / Welfens / Walliczek 2006).

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 Produktnutzungsphase / Langlebige Produkte		Veränderung der Konsummuster
Weiter-/Wieder-/Umnutzung in Kaskadennutzungssystemen / Recycling		

Quelle: Weiterentwicklung von Kristof 2007

Wenn die Politik Unternehmen bei der Umsetzung von Ressourceneffizienz unterstützen will, muss sie wissen, an welchen Punkten sie am wirkungsvollsten ansetzen kann.

Dazu ist es notwendig zu wissen, wo die größten Potential schlummern. Da es – anders als im Bereich Energieeffizienz – keine fundierten Erkenntnisse zu den Ressourceneffizienzpotenzialen gab, sollte das MaRes-Projekt den ersten entscheidenden Schritt gehen, diese Lücke zu schließen. In einem breit angelegten mehrstufigen Expertenprozess wurden die für die Steigerung der Ressourceneffizienz interessantesten Technologien, Produkte und Strategien identifiziert und konkretisiert. Die Potentialanalysen wurden im Rahmen eines – in ein Expertennetzwerk eingebundenen – Diplomandenprogramms und eines darauf aufsetzenden expertengestützten Analyseprozesses erarbeitet. Insgesamt wurden zu den rund „Top 20“-Themen, für die ein hohes Ressourceneffizienzpotenzial zu erwarten war, Potenzialanalysen durchgeführt. Daraus konnte auch themenspezifische sowie übergreifende Handlungsempfehlungen abgeleitet werden (Rohn / Pastewski / Lettenmeier 2010).

Tab. 6: Schlussfolgerungen zu den zentralen Potenzialen zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz – die Schlussfolgerungen
<p style="text-align: center;">Technologien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Querschnittstechnologien und „Enabling-Technologien“ als Türöffner für ressourceneffiziente Anwendungen • Regenerative Energien ermöglichen auch erhebliche Ressourceneinsparungen • Der Wachstumsmarkt Informations- und Kommunikationstechnologie (IuK) benötigt ein sorgfältiges Ressourcenmanagement
<p style="text-align: center;">Produktebene</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebensmittel: Betrachtung von Produktion und Konsum notwendig • Verkehr: Ressourcenschwere Infrastrukturen bergen mehr Effizienzpotenzial als Antriebssysteme
<p style="text-align: center;">Unternehmensstrategien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produktentwicklung gezielt auch an Ressourceneffizienz ausrichten • Geschäftsmodelle an Ressourceneffizienz orientieren: Produkt-Dienstleistungs-Systeme erfordern ein Umdenken

Quelle: Rohn / Pastewski / Lettenmeier 2010

2.5 Die Handlungsoptionen: Was kann jeder einzelne tun?

Damit Verbraucher/-innen ressourceneffizienter und -sparender konsumieren können, müssen sie Handlungsoptionen kennen und auch motiviert sein, ihr Verhalten daran auszurichten. Im Bereich Energie gibt es zahlreiche Leitfäden, Broschüren und Internetangebote, die viele Tipps zum Energiesparen anbieten. Für Ressourceneffizienz in der ganzen Breite gab es zu Beginn des MaRes-Projekts auf der Ebene der Konsument/-innen noch keine vergleichbare Wissens- und Handlungsbasis. Ziel war es deshalb, Handlungsoptionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz für den Konsumalltag zu identifizieren. Die wichtigsten Strategien sind in Tab. 7 zusammengefasst; außerdem wurden im MaRes-Projekt viele konkrete Vorschläge zusammengetragen, was jeder Einzelne tun kann.

Tab. 7 Basisstrategien für ressourceneffizienten Konsum

Phase	Konsumphase	Basisstrategien zur Ressourceneffizienzsteigerung
Konsum- entschei- dungen	Bedarfe hinterfragen	<ul style="list-style-type: none"> • Reflektion des eigenen Bedarfs • Informationssuche und -beschaffung sowie -bewertung • Konsumdiskurse in sozialen Arenen
Kaufen	Bewusst Kaufen	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenleichte Produkte (d.h. Produkte mit kleinem ökologischen Rucksack mit minimierten Material-, Energie-, Wasser- und Flächeneinsatz über alle Herstellungsstufen) • Kleine und / oder leichte Produkte • Multifunktionale und / oder modular nutzbare Produkte (anpassungsfähig an den technischen Fortschritt oder Bedarfsänderungen) • Langlebige Produkte (zeitloses Design, robust, reparaturfähig) • Wieder- und weitergenutzte sowie Recycling-Produkte • Verpackungsminimierung
Nutzen	Sparsam Verbrauchen	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcensparen in der Nutzungsphase (d.h. Reduktion des unmittelbaren Ressourcenverbrauchs während der Nutzung) • Müllvermeidung (z.B. Einweggeschirr vermeiden)
	Nutzen ohne Eigentum	<ul style="list-style-type: none"> • Mieten (z.B. Werkzeugverleih oder Leasing von Kopiergeräten), Sharing (z.B. Car-Sharing) oder Pooling (z.B. Waschsalon) • Privates Leihen, Teilen und Tauschen (z.B. Werkzeuge, Fahrge-meinschaften) • Virtualisierung (z.B. elektronische Daten statt Produkte wie Musik-CDs, Bücher)
	Länger Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> • Produkte wiederverwenden • Produkte selbst instandhalten (z.B. pflegen oder säubern) und re-parieren • Wartungs- und Reparaturdienstleistungen nutzen
Ent- sor- gen	Rückführen	<ul style="list-style-type: none"> • Recyclingfähige und noch nutzbare Produkte zurück-/weitergeben

Quelle: Kristof / Süßbauer 2009

3 Roter Faden durch den Endbericht

Im folgenden werden die zentralen Ergebnisse der 14 Arbeitspakete jeweils über die Zusammenfassungen vorgestellt. Dabei werden auch die Politikempfehlungen des MaRes-Projektes für eine zukunftsfähige Ressourcenpolitik der Bundesregierung kompakt vorgestellt: die Kernstrategien einer erfolgreichen Ressourcenpolitik und die zu ihrer forcierten Umsetzung vorgeschlagenen Instrumente.

Zur leichten Orientierung werden die Arbeitspakete entlang der vier Schwerpunkte des MaRes-Projekts gruppiert vorgestellt:

- Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz
- Politikvorschläge zur Ressourcenschonung und zur Steigerung der Ressourceneffizienz
- Wirkungsanalyse der Instrumente für eine erfolgreiche Ressourcenpolitik
- Ressourceneffizienz konkret: Umsetzung, Agenda Setting und erfolgreiche Kommunikation

Mehr Informationen zu den Detailergebnissen finden sich jeweils in den Endberichten der einzelnen Arbeitspakete und den Meilensteinpapieren sowie weiteren Outputs aus den Arbeitspaketen, die unter <http://ressourcen.wupperinst.org> zum Download zur Verfügung stehen. Dort finden sich auch weitere Informationen zum Projekt.

4 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
- 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; <http://ressourcen.wupperinst.org>
- BMU (Hrsg.) (2009): [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] GreenTech made in Germany 2.0, Verlag Franz Vahlen München/Munich www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/greentech2009.pdf (09/2009)
- 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 (7/2008)
- demea (2010): Deutsche Materialeffizienzagentur, VerMat: Kennziffern, Basis: 451 verifizierte Potenzialanalysen, Ergebnisse der bisherigen Potenzialanalysen (Stand April 2010), www.demea.de/dateien/standardfolien/demea-10-05-10-Web-Version-Standardfolien.pps
- Distelkamp, Martin / Meyer, Bernd / Meyer, Mark (2010): MaRes AP5-Zusammenfassung: „Top-Down-Analyse der ökonomischen Vorteile einer forcierten Ressourceneffizienzstrategie“

- Hennicke, Peter et al. (2008): Entwurfsskizze für ein bundesweites Impulsprogramm Ressourceneffizienz: Die ökonomische Krise durch nachhaltige Innovationen und ökologische Modernisierung überwinden, Wuppertal/ Osnabrück
- Jackson, Tim (2009): Prosperity without growth? The transition to a sustainable economy, Published by the Sustainable Development Commission, www.sd-commission.org.uk/file_download.php?target=/publications/downloads/prosperity_without_growth_report.pdf (05/2010)
- Kristof, Kora (2007): Hot Spots und zentrale Ansatzpunkte zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Ergebnispapier – Arbeitspaket 2.5: „Steigerung der Ressourcenproduktivität als Kernstrategie einer nachhaltigen Entwicklung“, Projektergebnisse im Rahmen des BMBF-Projekts „Steigerung der Ressourcenproduktivität als Kernstrategie einer nachhaltigen Entwicklung“, www.ressourcenproduktivitaet.de
- Kristof, Kora / Hennicke, Peter (2010): Mögliche Kernstrategien für eine zukunftsfähige Ressourcenpolitik der Bundesregierung: Ökologische Modernisierung vorantreiben und Naturschranken ernst nehmen; RessourceneffizienzPaper 7.7; <http://ressourcen.wupperinst.org>
- 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
- 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, <http://ressourcen.wupperinst.org>
- Kristof, Kora / Türk, Volker / Welfens, Jola / Walliczek, Katharina (2006): Ressourceneffizienzsteigerungen durch organisatorische und institutionelle Innovationen; Projektergebnisse im Rahmen des BMBF-Projekts „Steigerung der Ressourcenproduktivität als Kernstrategie einer nachhaltigen Entwicklung“, www.ressourcenproduktivitaet.de
- McKinsey Global Institut (2009): Advertising the next energy crisis: The demand challenge; MGI report, http://www.mckinsey.com/mgi/publications/next_energy_crisis (09/2009)
- Nordhaus, William D. / Boyer, Joseph (2000): Warming the World: Economic Models of Global Warming; Cambridge MA: MIT Press
- 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, www.pik-potsdam.de/members/edenh/publications-1/recipe_report.pdf (9/2009)
- 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)
- Ritthoff, Michael / Liedtke, Christa / Kaiser, Claudia (2007): Technologien zur Ressourceneffizienzsteigerung: Hot Spots und Ansatzpunkte; Projektergebnisse im Rahmen des BMBF-Projekts „Steigerung der Ressourcenproduktivität als Kernstrategie einer nachhaltigen Entwicklung“; www.ressourcenproduktivitaet.de

- Rockström, Johan et al. (2009): Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity, published by the Resilience Alliance, Stockholm 2009; www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/ES-2009-3180.pdf, Zusammenfassung: Nature 461, 472-475 (24 September 2009), doi:10.1038/461472a
- Rohn, Holger / Pastewski, Nico / Lettenmeier, Michael (2010): Technologien, Produkte und Strategien – Ergebnisse der Potenzialanalysen, Paper zu Arbeitspaket 1 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes), RessourceneffizienzPaper 1.4; <http://ressourcen.wupperinst.org>
- Statistisches Bundesamt (2008): Statistisches Jahrbuch 2008 – DESTATIS, FS 4, Reihe 4.3. Kostenstruktur im Produzierenden Gewerbe; Wiesbaden; www-ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls?cmspath=struktur,vollanzeige.csp&ID=1022321,
- Statistisches Bundesamt (2009): Statistisches Jahrbuch 2009; Wiesbaden, www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/SharedContent/Oeffentlich/AI/IC/Publicationen/Jahrbuch/StatistischesJahrbuch,property=file.pdf
- 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
- 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, <http://www.oeko.de/oekodoc/948/2009-054-de.pdf> (15.10.2009)

► **Potenziale zur Steigerung der
Ressourceneffizienz**

**Politikvorschläge zur Ressourcenschonung
und zur Steigerung der Ressourceneffizienz**

**Wirkungsanalyse der Instrumente für eine
erfolgreiche Ressourcenpolitik**

**Ressourceneffizienz konkret:
Umsetzung, Agenda Setting und
erfolgreiche Kommunikation**

Holger Rohn

(Trifolium – Beratungsgesellschaft mbH)

Nico Pastewski

(Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO)

Michael Lettenmeier

(Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH)

Unter Mitarbeit von:

Eberhard Büttgen (LFA, RWTH Aachen)

Martin Grismajer (IWF, TU Berlin)

Benjamin Kuhrke (PTW, TU Darmstadt)

Robert Kupfer (ILK, TU Dresden)

Bastian Lang (upp, Universität Kassel)

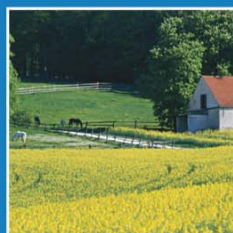
Katrin Bienge, Kora Kristof und Klaus Wiesen (Wuppertal Institut)

Chengizhan Aydin, Anna Cholewa, Almuth Eberhardt, Alain Heynen, Simon Kim, Mathias Leck, Peter Lucas, Melanie Lukas, Daniel Maga, Piotr Pacholak, Björn Reichardt, Silke Richter, Sebastian Rothenberg, Masi Sadeghi, Tobias Samus, Rüdiger Schmidt, Manuela Seitz, Lisa Marie Schimanski, Christoph Schniering, Verena Simon, Lene Stöwer, Jan Udes, Katrin Werner

Ressourceneffizienz von ausgewählten Technologien, Produkten und Strategien

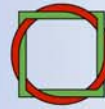
Zusammenfassung

Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 1
des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“
(MaRess)



Wuppertal, September 2010

ISSN 1867-0237



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

Kontakt zu den Autor(inn)en:

Holger Rohn

Trifolium – Beratungsgesellschaft mbH
61169 Friedberg, Alte Bahnhofstr. 13

Tel.: +49 (0) 6031 68754 -64, Fax: -68

Mail: holger.rohn@trifolium.org

Nico Pastewski

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Nobelstr. 12, 70569 Stuttgart, Germany

Tel.: +49 (0) 711 970 -5132, Fax: -2287

Mail: nico.pastewski@iao.fraunhofer.de

**„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**

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.



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

**Umwelt
Bundes
Amt**
Für Mensch und Umwelt

Ressourceneffizienz von ausgewählten Technologien, Produkten und Strategien: Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

Kurzzusammenfassung	3
Vorwort und Danksagung	4
1 Einleitung	5
2 Methodik der Potenzialanalysen	5
2.1 Themenauswahl	5
2.2 Bearbeitung und Auswertung der Potenzialanalysen	7
2.3 Lessons Learned	8
3 Ergebnisse und Handlungsempfehlungen	10
3.1 Ergebnisübersicht	10
3.2 Querschnitts- und „Enabling-Technologien“: Türöffner für ressourceneffiziente Anwendungen	11
3.3 Regenerative Energien ermöglichen erhebliche Ressourceneinsparungen	14
3.4 Der Wachstumsmarkt Informations- und Kommunikationstechnologie (IuK) benötigt ein sorgfältiges Ressourcenmanagement	16
3.5 Lebensmittel – Betrachtung von Produktion und Konsum notwendig	18
3.6 Verkehr – Infrastruktur birgt mehr Effizienzpotenzial als Antriebssysteme	19
3.7 Produktentwicklung an Ressourceneffizienz ausrichten	20
3.8 Geschäftsmodelle an Ressourceneffizienz orientieren: Produkt Service Systeme (PSS) erfordern Umdenken	21
4 Fazit und Ausblick	22
5 Literatur	24

Abbildungen

- Abb. 1: Kriteriengestützte Auswahl von Technologien, Produkten und Strategien mit hohem Ressourceneffizienzpotenzial _____ 6
- Abb. 2: Übersicht zur Vorgehensweise der Potenzialanalyse _____ 7

Tabellen

- Tab. 1: Zentrale Handlungsfelder mit Potenzialen zur Steigerung der Ressourceneffizienz _____ 3
- Tab. 2: Bewertungskriterien zur Beurteilung der Technologien, Produkte und Strategien _____ 7
- Tab. 3: Übersicht über die Handlungsfelder und die Potenzialanalysen _____ 11

Kurzzusammenfassung

Wenn Politik Unternehmen bei der Umsetzung von Ressourceneffizienz unterstützen will, muss sie wissen, an welchen Punkten sie am wirkungsvollsten ansetzen kann. Dazu ist es notwendig zu wissen, wo die größten Potenziale schlummern.

Anders als im Bereich Energieeffizienz gab es nur wenige fundierten Daten zu den Ressourceneffizienzpotenzialen als das MaRes-Projekt gestartet wurde. Daher sollte das MaRes-Projekt den ersten wichtigen Schritt gehen, diese Lücke zu schließen.

In einem breit angelegten mehrstufigen Expertenprozess wurden die für die Steigerung der Ressourceneffizienz interessantesten Technologien, Produkte und Strategien identifiziert. Anschließend wurden über Potenzialanalysen für diese Technologien, Produkte und Strategien die Potenziale konkretisiert. Die Potenzialanalysen wurden im Rahmen eines in ein Expertennetzwerk eingebundenen Diplomandenprogramms und eines expertengestützten Analyseprozesses erarbeitet. Insgesamt wurden zu rund 20 relevanten Themen („Top20-Themen“), für die ein hohes Ressourceneffizienzpotenzial zu erwarten ist, Potenzialanalysen durchgeführt. Die Ergebnisse der einzelnen Potenzialanalysen wurden nach ihrer Fertigstellung in einer Querauswertung in einem intensiven Diskursprozess analysiert und daraus themenspezifische sowie übergreifende Handlungsempfehlungen abgeleitet (s. Tab. 1).

Tab. 1: Zentrale Handlungsfelder mit Potenzialen zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Zentrale Handlungsfelder mit Potenzialen zur Steigerung der Ressourceneffizienz
<p>Technologien Querschnittstechnologien und "Enabling-Technologien": Türöffner für ressourceneffiziente Anwendungen Regenerative Energien ermöglichen erhebliche Ressourceneinsparungen Der Wachstumsmarkt Informations- und Kommunikationstechnologie (IuK) benötigt ein sorgfältiges Ressourcenmanagement</p>
<p>Produktebene Lebensmittel – Betrachtung von Produktion und Konsum notwendig Verkehr – Infrastruktur birgt mehr Effizienzpotenzial als Antriebssysteme</p>
<p>Strategien Produktentwicklung an Ressourceneffizienz ausrichten Geschäftsmodelle an Ressourceneffizienz orientieren: Produkt Service Systeme (PSS) erfordern Umdenken</p>

Quelle: Eigene Darstellung

Vorwort und Danksagung

Die Inhalte des vorliegenden Papiers sind in einer intensiven Zusammenarbeit einer Vielzahl von unterschiedlichen Personen entstanden:

Wir zeichnen als Arbeitspaketleitung verantwortlich für die konzeptionelle und koordinierende Arbeit sowie die übergreifenden Auswertungen. Zusammen mit den anderen Partnern des Arbeitspakets 1 (AP1) im MaRess-Projekt haben wir ein breit angelegtes und expertengestütztes Diplomandenprogramm umgesetzt. Die Ergebnisse der Arbeiten im Rahmen der Potenzialanalysen sind in die Ergebnisse von AP1 eingeflossen. Bei der Betreuung der studentischen Arbeiten unterstützten bei einigen Themen auch weitere Hochschulen.

Unser Dank geht an alle Projektpartner, die weiteren Betreuenden und alle Studierenden, welche die Vielzahl der unterschiedlichen Themen mit großem Engagement bearbeitet und begleitet haben. An dieser Stelle seien insbesondere auch die vielen inhaltlichen Diskussionen und Gespräche im Rahmen der verschiedenen Analyse-, Bewertungs-, Auswertungs- und Diplomanden-Workshops genannt.

Beim ifu (Institut für Umweltinformatik Hamburg) und bei Prof. Mario Schmidt (Fachhochschule Pforzheim) bedanken wir uns ganz herzlich für die Kooperation mit der Stoffstromanalyse-Software Umberto. Entsprechende Lizenzen wurden den Studierenden für die Bearbeitung der Potenzialanalysen kostenfrei zur Verfügung gestellt und die Betreuenden wurden im Rahmen einer Qualifizierung eingewiesen.

Wir bedanken uns auch bei allen Personen und Institutionen, die an der Umfrage im Frühjahr / Sommer 2008 teilgenommen bzw. uns dabei unterstützt haben. Hierdurch konnten viele neue Ideen und Aspekte in der frühen Bearbeitungsphase der Analyse des Untersuchungsfeldes und im Auswahlprozess für die „Top20-Themen“ berücksichtigt werden.

Unser Dank gilt ganz besonders auch den Teilnehmenden an den beiden Experten-Workshops, die die Themenauswahl und erarbeiteten Inhalte im Vorfeld der Workshops umfangreich kommentiert und in den Workshops intensiv mit uns diskutiert haben. Sie gaben wichtige Anregungen und Impulse, die in die Projektergebnisse insgesamt und diese Veröffentlichung eingeflossen sind.

Zudem bedanken wir uns für die gemeinsame Bearbeitung und Co-Leitung des AP1 bei Dr. Claus Lang-Koetz bis zum Oktober 2009 und Dr. Daniel Heubach bis zum Juli 2010.

Nicht zuletzt möchten wir uns ganz herzlich für die wertvollen und hilfreichen Kommentare und Anregungen von Dr. Kora Kristof (Gesamtprojektleitung, Wuppertal Institut) sowie von Felix Müller und Kristine Koch (Fachbegleitung Umweltbundesamt) bedanken.

Holger Rohn und Nico Pastewski

1 Einleitung

Die Steigerung der Ressourceneffizienz wird in der nationalen und internationalen Politik zunehmend zum Top-Thema. Vor diesem Hintergrund beauftragten das Bundesumweltministerium und das Umweltbundesamt 31 Projektpartner unter Leitung des Wuppertal Instituts mit dem Forschungsprojekt „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRess, vgl. <http://ressourcen.wupperinst.org>). Ziel des Projektes sind substantielle Wissensfortschritte zu wesentlichen Kernfragen der Ressourcenschonung, insbesondere zur Steigerung der Ressourceneffizienz, wobei eine materialbezogene Betrachtung im Mittelpunkt steht.

Das vorliegende Papier fasst die Ergebnisse des Arbeitspaketes 1 (AP1) zu den Potenzialanalysen identifizierter Technologien, Produkte und Strategien zusammen. Es baut im Wesentlichen auf dem Ressourceneffizienz Paper 1.2 (Rohn et al. 2009) und dem Ressourceneffizienz Paper 1.4 (Rohn et al. 2010a) auf. Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse wurden im Rahmen des in ein Expertennetzwerk eingebundenen Diplomandenprogramms und eines expertengestützten Analyseprozesses erarbeitet. Insgesamt wurden zu rund 20 relevanten Themen („Top20-Themen“), für die ein hohes Ressourceneffizienzpotenzial zu erwarten ist, Potenzialanalysen durchgeführt. Die Ergebnisse der einzelnen Potenzialanalysen wurden nach ihrer Fertigstellung in einer Querauswertung in einem intensiven Diskursprozess analysiert und daraus themenspezifische sowie übergreifende Handlungsempfehlungen abgeleitet. In Ergänzung dazu beinhaltet das Ressourceneffizienz Paper 1.5 (Rohn et al. 2010b) die jeweils etwa 10-seitigen Ergebniszusammenfassungen der Potenzialanalysen.

Übergreifend werden die erarbeiteten Ergebnisse in einem Abschlussbericht dokumentiert, dessen zentrale Ergebnisse in einem Buch veröffentlicht werden sollen. Außerdem fließen die Ergebnisse des AP1 in weitere Arbeitspakete des MaRess-Projektes und das Netzwerk Ressourceneffizienz ein.

2 Methodik der Potenzialanalysen

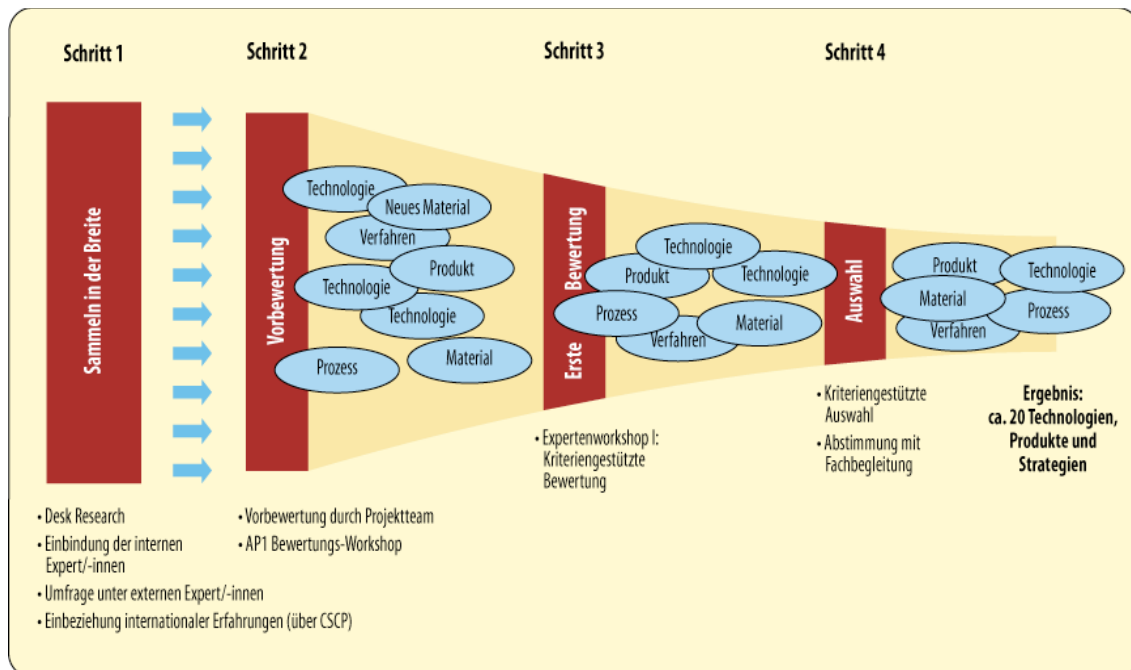
2.1 Themenauswahl

Ziel der Themenauswahl war es, Technologien, Produkte und Strategien zu identifizieren, die in Deutschland ein hohes Ressourceneffizienzpotenzial erwarten lassen. Hierzu wurde eine komplexe expertengestützte Bewertungs- und Auswahlmethodik entwickelt, welche vier Schritte umfasste (Abb. 1). Für eine Erläuterung der gesamten Vorgehensweise siehe Rohn et al. 2009.

Im ersten Schritt wurden die via Desk Research und in einer Umfrage identifizierten Themen strukturiert und in einer Themenliste mit ca. 1.000 Vorschlägen zusammengestellt. Die Umfrage wurde auf der Basis der Rechercheergebnisse mit dem Ziel durchgeführt, die Themenliste expertengestützt zu erweitern. Adressaten des Fragebogens waren v. a. Expert/-innen aus Forschungseinrichtungen, Verbänden, themenbezogene

Initiativen und Netzwerke (z.B. PIUS-Netzwerk, Umweltallianzen) und Unternehmen. Insgesamt wurden etwa auf diesen Wegen ca. 15.000 Personen angesprochen.

Abb. 1: Kriteriengestützte Auswahl von Technologien, Produkten und Strategien mit hohem Ressourceneffizienzpotenzial



Quelle: Rohn / Lang-Koetz / Pastewski / Lettenmeier 2009

Im zweiten Schritt wurde die Themenliste weiter aufbereitet und vorbewertet. Ziel war es, die ca. 1.000 Vorschläge nach den drei Kriterien Ressourceneinsatz, Ressourceneffizienzpotenzial und wirtschaftliche Bedeutung zu bewerten und die Themenliste darüber auf ca. 250 Nennungen („Top250-Themen“) zu fokussieren.

Im dritten Schritt erfolgte eine kriteriengestützte schriftliche Expertenbewertung mit dem Ziel einer priorisierten Themenliste. Die Bewertung erfolgte anhand der in Tab. 2 vorgestellten sieben Kriterien. Die Kriterien rund um die Ressourceneffizienz wurden ergänzt durch Kriterien, die für die Umsetzung wichtig sind. Im Rahmen des „Experten-Workshops I“ mit projektinternen und externen Experten konnte eine überarbeitete Themenliste mit ca. 50 Vorschlägen („Top50-Themen“) abgeleitet werden.

Auf dieser Basis wurde im vierten Schritt in Abstimmung mit der Fachbegleitung im Umweltbundesamt die abschließende Auswahl der „Top20-Themen“ getroffen, die im weiteren Verlauf in detaillierten Potenzialanalysen bearbeitet wurden. In die Auswahl der „Top20-Themen“ flossen damit alle Ergebnisse der bisherigen Arbeitsschritte (vgl. Abb. 1) mit ein. Details zu den „Top20-Themen“ finden sich in Rohn et al. 2009.

Tab. 2: Bewertungskriterien zur Beurteilung der Technologien, Produkte und Strategien

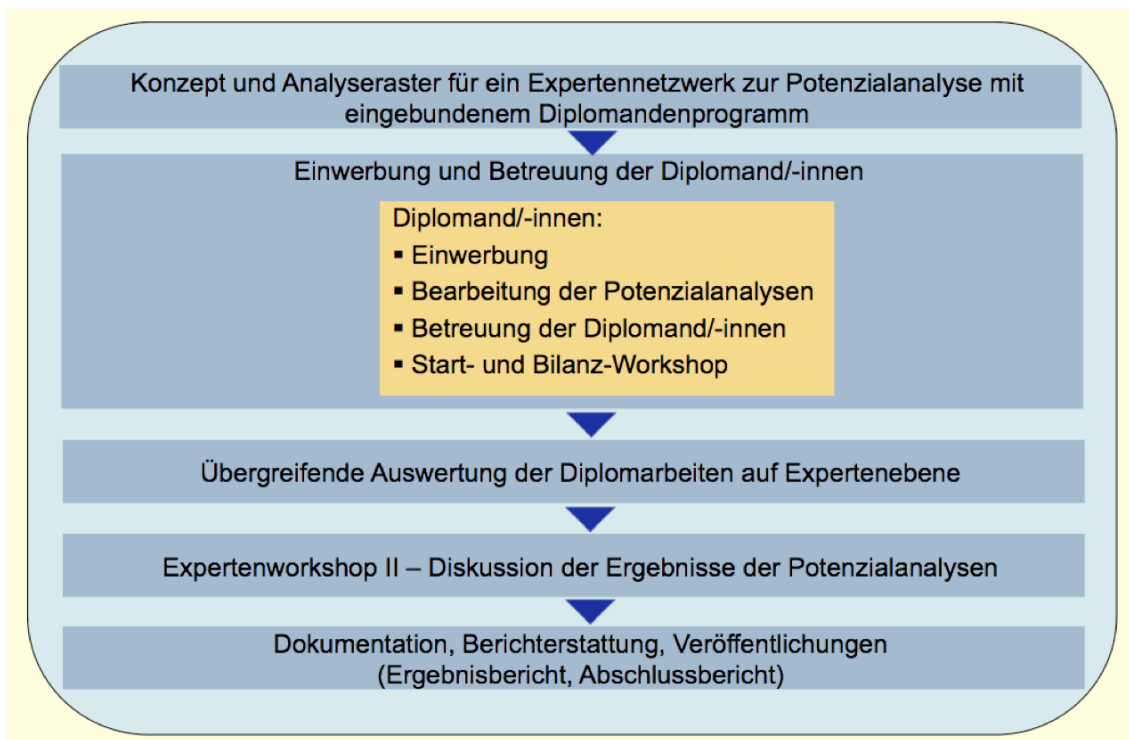
Kriterium zur Beurteilung der Technologien, Produkte, Strategien
Relevanz bzgl. Ressourceneinsatz insgesamt (Mengenrelevanz)
Ressourceneffizienzpotenzial der spezifischen Anwendung
Sonstige Umweltauswirkungen
Realisierbarkeit
Wirtschaftliche Bedeutung
Kommunizierbarkeit
Übertragbarkeit

Quelle: Eigene Darstellung (Details s. Rohn et al. 2009)

2.2 Bearbeitung und Auswertung der Potenzialanalysen

Die Durchführung der Potenzialanalysen erfolgte im Rahmen des in ein Expertennetzwerk eingebundenen Diplomandenprogramms und wurde nach definierten einheitlichen Vorgaben durchgeführt (vgl. Rohn et al. 2010a). Das grobe Vorgehen hierbei ist in Abb. 2 dargestellt. Von den „Top20-Themen“ wurden diejenigen bearbeitet, für die im vorgegebenen Zeitrahmen qualifizierte Interessanten gefunden werden könnten.

Abb. 2: Übersicht zur Vorgehensweise der Potenzialanalyse



Quelle: Eigene Darstellung

Zu Beginn der Bearbeitung wurde das zu untersuchende Themenfeld analysiert und relevante Anwendungsfelder identifiziert. Anhand mindestens eines konkreten Fallbeispiels erfolgte anschließend die Ermittlung des potenziellen Ressourcenverbrauchs für das Untersuchungsgebiet. Hierzu wurde für einen Ist-Zustand und eine möglicherweise ressourceneffizientere Variante jeweils der Ressourcenverbrauch in den relevanten Lebenszyklusphasen erfasst und verglichen.

Als Methodik für die Quantifizierung der Ressourceneffizienzpotenziale in den Potenzialanalysen wurde das Konzept „Material-Input Pro Serviceeinheit“ (MIPS, vgl. Schmidt-Bleek 1994 und Schmidt-Bleek et al. 1998) angewandt. Für die untersuchten Potenzialanalysen liegen somit überwiegend – je nach Datenverfügbarkeit – Ergebnisse als lebenszyklusweiter Ressourcenverbrauch in bis zu fünf Ressourcenkategorien (abiotisches und biotisches Material, Bodenbewegungen, Luft und Wasser, vgl. Ritthoff et al. 2002 und Lettenmeier et al. 2009) sowie jeweils konkrete Potenziale zur Ressourceneffizienzsteigerung vor.

Wenn möglich erfolgte in den Potenzialanalysen eine Hochskalierung auf eine volkswirtschaftliche Ebene, um abschließend das absolute Ressourceneinsparpotenzial für Deutschland berechnen zu können. Auch weitere Umweltauswirkungen wie etwa die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) wurden in einzelnen Arbeiten erfasst.

Neben der Bewertung anhand der quantitativen Ergebnisse wurde auch eine qualitative Bewertung durchgeführt, um unter anderem mögliche Rebound-Effekte und Hemmnisse einer Verbreitung der Anwendung zu erfassen. Um eine einheitliche und umfassende Bewertung zu gewährleisten, erfolgt die Ergebnisdarstellung nach den erwähnten Kriterien (vgl. Tab. 2). Es handelt sich dabei um qualitative Bewertungen, die – soweit benennbar – auf seriösen Veröffentlichungen, Statistiken bzw. Expertenmeinungen basieren.

Über die intensive individuelle Betreuung hinaus wurden im Rahmen der vier Diplomanden-Workshops die jeweiligen Zwischenstände nach einheitlichen Vorgaben dokumentiert, vorgestellt, kritisch diskutiert, zwischenbewertet sowie ggf. Verbesserungsmaßnahmen eingeleitet. Direkt nach der Fertigstellung der durch die Studierenden angefertigten Potenzialanalysen wurde die Arbeit durch die Betreuenden vorbewertet. Außerdem wurde ein interner Auswertungsworkshop durchgeführt, um die vorbewerteten Potenzialanalysen der AP1-Partner übergreifend entlang der sieben Kriterien (vgl. Tab. 2) und der Vorgaben zur Potenzialanalyse im Analyseraster auszuwerten. Für jede Arbeit erfolgte eine Ergebnisdiskussion, aus der spezifische und übergreifende Handlungsempfehlungen abgeleitet wurden. Zur weiteren Validierung der Ergebnisse der Potenzialanalysen und der übergreifenden Schlussfolgerungen wurde am 01.07.2010 der „Experten-Workshop II“ durchgeführt. Hierzu wurden neben den AP1-Beteiligten auch weitere externe Experten/-innen eingebunden.

2.3 Lessons Learned

Die Auswahl wesentlicher Themenfelder zur Steigerung der Ressourceneffizienz in Form von Technologien, Produkten und Strategien ist ein außerordentlich komplexes

Vorhaben. Dies zeigte sich in allen Arbeitsschritten von der detaillierten Entwicklung der Vorgehensweise bis hin zur Umsetzung in den einzelnen Arbeitsschritten. Ein wesentlicher Grund hierfür ist die Breite des Untersuchungsrahmens, der im Vorfeld nicht auf bestimmte Produkte, Branchen, Bedürfnisfelder o. ä. eingeschränkt wurde. Zudem sind in der Regel quantitative Abschätzungen zu Ressourceneinsätzen und Ressourceneffizienzpotenzialen nicht vorhanden bzw. schwer zu ermitteln, weshalb u.a. eine qualitative Expertenbewertung durchgeführt wurde.

Die entwickelte Vorgehensweise und die Methoden zur Identifikation der ausgewählten Themenfelder und „Top20-Themen“ haben sich jedoch insgesamt als zielführend und effizient erwiesen und konnten durch die gezielte Expertenbeteiligung in den jeweiligen Arbeitsschritten validiert werden.

Durch die umfangreiche Rechercharbeit konnten wesentliche Themenbereiche und Einzelthemen identifiziert werden. In dem beschriebenen, breit angelegten mehrstufigen Expertenprozess konnten die für die Steigerung der Ressourceneffizienz interessantesten Technologien, Produkte und Strategien identifiziert werden. Daraus wurden rund 20 relevante Themen („Top20-Themen“), für die ein hohes Ressourceneffizienzpotenzial zu erwarten ist, ausgewählt. Aufgrund der Rücklaufquote der ergänzend durchgeführten Umfrage und der naturgemäß begrenzten Teilnehmerzahl der Expertenworkshops ist bei der Auswahl relevanter Themen eine gewisse Über- bzw. Unterrepräsentation einzelner Themenbereiche möglich. Dieser Herausforderung wurde mit der Einbindung von Experten/-innen unterschiedlichen bzw. breiten Fachhintergrunds begegnet. In den „Top250-Themen“ finden sich noch weitere relevante Themenstellungen, die in Zukunft analysiert und bewertet werden sollten. Die „Top20-Themen“ stellen somit eine unter den zeitlichen, finanziellen und organisatorischen Rahmenbedingungen des Arbeitspaketes gemeinsam mit der Fachbegleitung des Umweltbundesamtes getroffene Auswahl dar.

Die Herausforderung bei der Bearbeitung der Potenzialanalysen lag unter anderem darin, die Vielfalt unterschiedlicher Themenstellungen einer einheitlichen Bewertung zu unterziehen. Hierbei erwies sich das beschriebene Vorgehen mit dem intensiven Austausch zwischen den Beteiligten insgesamt als geeignet. Gleichzeitig erhöhte allerdings die Anzahl an Beteiligten den Koordinierungsaufwand und führte streckenweise zu Zeitverzögerungen. Auch der Prozess des Anwerbens qualifizierter Interessenten für die Potenzialanalysen im Diplomandenprogramm gestaltete sich in manchen Fällen schwierig, da bspw. die ausgeschriebenen Themen nicht immer nah an den Lehrplänen der Fachgebiete in den beteiligten Hochschulen lagen. Daher konnten nicht alle Themen besetzt werden (z.B. Mikroreakorteknik, Textilien). Außerdem konnten wie im Vorfeld erwartet einige der ausgewählten Themen aufgrund der nicht ausreichenden Qualität bzw. Abbruch der Arbeit durch die beteiligten Diplomanden nicht in die abschließende Ergebnisdarstellung einfließen (Nanotechnologie, Algen, Querschnittstechnologie). Hilfreich zeigte sich die Erarbeitung und der Einsatz von einzelnen vereinheitlichenden Vorgaben, wie dem Analyseraster und speziellen Templates für die Ausarbeitung der Potenzialanalysen.

Mittels der MIPS-Methode gelang es, für den überwiegenden Teil der untersuchten Themen nachvollziehbare Ergebnisse als lebenszyklusweiten Ressourcenverbrauch zu ermitteln und damit eine quantitative Datenbasis zu schaffen, die wiederum in vielen Fällen die Benennung möglicher zielführender Handlungsoptionen erlaubte. Ein grundlegendes Problem quantitativer Analysen stellt die Verfügbarkeit und Validität der Datenbasis und der Indikatoren dar. Mit MIPS wurde ein Indikator gewählt, mit dem Lebenszyklusbetrachtungen unter vertretbarem Aufwand durchgeführt werden können. Wie auch bei anderen Indikatoren bzw. Methoden gab es in Bezug auf die Datenbasis in vielen Analysen die bekannte Problematik einer Reihe nicht vorhandener oder auch nicht mit vertretbarem Aufwand analysierbarer Vorketten von einzelnen Materialien und Vorprodukten. Diese Problematik kann und muss auf übergeordneter Ebene (z.B. in internationalen Gremien zur Ökobilanzierung und bei der Software-Entwicklung) geklärt werden, z. B. durch die verbesserte Integration des lebenszyklusweiten Ressourcenverbrauchs in die Weiterentwicklung und Aktualisierung von Datenbanken. Über die quantitative Analyse und Bewertung hinaus konnten durch die Anwendung von qualitativen Kriterien (vgl. Tab. 2) die Ergebnisse in einen erweiterten Betrachtungsrahmen gesetzt werden und weitere kritische Aspekte aufgezeigt werden. Es zeigte sich in bestimmten Fällen eine gute Übereinstimmung verschiedener Indikatoren. Beispielsweise korrelierten bei der Potenzialanalyse zum Server-based Computing die externen Kosten mit den MIPS-Werten.

Entlang dieses Bewertungsprozesses stellte die zu jeder Zeit enge Betreuung durch die Universitäten, die AP1-Leitung sowie externe Experten/-innen die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse sicher. Das Vorgehen erwies sich über den Gesamtprozess der Untersuchung als zielführend. Auf Basis der erworbenen Erfahrungen gilt es die Methodik weiter auszubauen und vor dem Hintergrund neuer Erkenntnisse zu reflektieren.

3 Ergebnisse und Handlungsempfehlungen

Im Folgenden sind die Kernergebnisse der durchgeführten Potenzialanalysen in einer Ergebnisübersicht und darauf aufbauend in sieben Handlungsfelder zusammengefasst dargestellt. Eine vertiefende Darstellung der Ergebnisse befindet sich in den Ressourceneffizienz Papern 1.4 und 1.5 (Rohn et al. 2010a und 2010b).

3.1 Ergebnisübersicht

Aus der Liste der „Top20-Themen“ wurden im Zuge der kriteriengestützten Querauswertung sieben Handlungsfelder herausgearbeitet, in denen die zentralen Ergebnisse und Handlungsempfehlungen der einzelnen Potenzialanalysen zusammenfließen. Diese Handlungsfelder fassen jeweils mehrere miteinander in engerem Zusammenhang stehende Themen aus den Potenzialanalysen zusammen. Die Zuordnung der Themen zu den Handlungsfeldern ist nicht an jeder Stelle trennscharf möglich und es bestehen vielschichtige Wechselwirkungen zwischen den Handlungsfeldern. Tab. 3 gibt einen Überblick über die Handlungsfelder und Potenzialanalysen.

Tab. 3: Übersicht über die Handlungsfelder und die Potenzialanalysen

Handlungsfelder und zugeordnete Potenzialanalysen
<p>Querschnittstechnologien und "Enabling-Technologien": Türöffner für ressourceneffiziente Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung von Ressourceneffizienzpotenzialen im Bereich der Abwasserfiltration durch Membrantechnologie • Ressourceneffiziente Energiespeicherung: Vergleich von direkter und indirekter Speicherung für elektrifizierte PKWs • Ressourceneffizienzpotenziale bei der Energiespeicherung - ressourceneffiziente Wärmespeicher • Ressourceneffizienzpotenziale von Dämmstoffsystemen
<p>Regenerative Energien ermöglichen erhebliche Ressourceneinsparungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ressourceneffizienzpotenziale durch Windenergie und Biomasse • Ressourceneffiziente großtechnische Energieerzeugung: Potenziale von Desertec-Strom • Ressourceneffiziente Energieerzeugung durch Photovoltaik
<p>Der Wachstumsmarkt Informations- und Kommunikationstechnologie (IuK) benötigt ein sorgfältiges Ressourcenmanagement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ressourceneffizienzkriterien im Design • Green IT: Ressourceneffizienzpotenziale von Server Based Computing • Green IT: Ressourceneffizienzsteigerung bei IKT – Displayarten im Vergleich • Ressourceneffizienzpotenziale beim Recycling von kleinen Elektro- und Elektronikaltgeräten durch Rückgewinnung aus dem Hausmüll mit Hilfe einer RFID-Kennzeichnung der Primärprodukte
<p>Lebensmittel – Betrachtung von Produktion und Konsum notwendig</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ressourceneffizienzpotenziale in der Lebensmittelproduktion - Beispiel Fisch • Ressourceneffizienzpotenziale in der Lebensmittelproduktion - Beispiel Obst • Ressourceneffizienzpotenziale in der Lebensmittelproduktion - Beispiel Gemüse • Ressourceneffizienzpotenziale der intelligenten Landtechnik am Beispiel des Einsatzes von Stickstoffsensoren in der Düngung
<p>Verkehr – Infrastruktur birgt mehr Effizienzpotenzial als Antriebssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung von Ressourceneinsparpotenzialen im Güterverkehr • Ressourceneffizienz durch Elektrofahrzeuge
<p>Produktentwicklung an Ressourceneffizienz ausrichten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beachtung von Ressourceneffizienzkriterien im Produktentwicklungsprozess • Ressourceneffizienzpotenziale durch Umsetzung des Leichtbaus unter Nutzung neuartiger Werkstoffe • Ressourceneffizienzpotenziale höher- und höchstfester Stähle
<p>Geschäftsmodelle an Ressourceneffizienz orientieren: Produkt Service Systeme (PSS) erfordern Umdenken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ressourceneffizienzpotenziale durch „Nutzen statt Besitzen“ bei Montageanlagen • Ressourceneffizienzpotenziale durch Production on demand

Quelle: Eigene Darstellung

3.2 Querschnitts- und „Enabling-Technologien“: Türöffner für ressourceneffiziente Anwendungen

Querschnittstechnologien bieten durch die Vielfalt ihrer Anwendungsmöglichkeiten in unterschiedlichen Branchen teilweise sehr hohe Ressourceneffizienzpotenziale. Zudem können in vielen Systemen Ressourceneffizienzpotenziale insbesondere oder nur mit Unterstützung von einzelnen Hilfstechologien ausgeschöpft werden, die als „Enabling-Technologien“ bezeichnet werden können. So sind etwa bei regenerativen Energien (s. Kapitel 3.3) geeignete Speichermedien häufig Voraussetzung, um eine

bedarfsgerechte Energiebereitstellung zu sichern. Auch wenn die einzelne Anwendung der Technologie selbst z. T. nur geringe Einsparpotenziale birgt, so sind die Möglichkeiten zur Ressourcenschonung durch die Vielzahl möglicher Anwendungen besonders groß.

Ergebnisse: Der Einsatz der Membrantechnologie wurde hier für kommunale Kläranlagen mit einer bestimmten Anlagengröße hinsichtlich des Ressourceneffizienzpotenzials analysiert. Für die knapp 1.000 Anlagen diesen Typs in Deutschland wurde das Potenzial insbesondere für Neuanlagen, aber auch für Nachrüstungen als beachtlich eingeschätzt, zumal es in Deutschland ca. 9.000 weitere Anlagen anderer Typs, bei denen zusätzliche Ressourceneffizienzpotenziale zu erwarten sind. Zusätzlich lassen sich noch eine Reihe anderer relevanter Anwendungsfelder finden, etwa im Bereich der Trinkwasseraufbereitung (z. B. Entsalzung und Enthärtung), Lebensmitteltechnik oder Prozesswasseraufbereitung im Sinne des produktionsintegrierten Umweltschutzes. Die Membrantechnik bietet auch für den Export große Chancen, da moderne Technologien zur Wasser-/Abwasseraufbereitung gerade in den Ländern mit hohem Wirtschaftswachstum wie China oder Indien sowie in Regionen mit stark begrenzten Trinkwasservorräten (z. B. Afrika) von großem Interesse sind.

Damit zentrale Entwicklungen wie regenerative Energien besser großflächig eingesetzt und Ressourceneffizienzpotenziale besser umgesetzt werden können, ist die breite Verfügbarkeit von ressourceneffizienzsteigernden „Enabling-Technologien“ wesentlich. Dieses lässt sich aber erst bei einer Betrachtung des gesamten Lebenszyklus darstellen, wie anhand der Gegenüberstellung von Elektroautos und Brennstoffzellentechnologie deutlich wurde. Hier ist zwar das „Energiespeichersystem“ im Brennstoffzellenauto in der Herstellung deutlich ressourceneffizienter als das im „klassischen“ Elektroauto, doch wird dies in der Nutzungsphase mehr als kompensiert (bedingt durch die äußerst energieintensive Herstellung von Wasserstoff durch Elektrolyse). Im Vergleich zu herkömmlichen Antriebssystemen (z. B. Dieselaautos) sind die Effizienzpotenziale des Elektroautos jedoch erst durch eine veränderte Zusammensetzung des Strommixes (hoher Anteil regenerativer Energien) realisierbar.

Oft können auch kleine Unterschiede zwischen möglichen Alternativen eine große Wirkung erzielen. Bei den untersuchten Dämmstoffen aus EPS-Hartschaum beispielsweise konnte durch eine kleine Veränderung bei der Zusammensetzung des Dämmstoffes (durch das Additiv Graphit) eine Ressourceneinsparung von ca. einem Drittel erzielt werden. Auch zwischen verschiedenen Wärmespeichertypen konnten deutliche Unterschiede im Ressourcenverbrauch festgestellt werden.

Handlungsempfehlungen: Bei der Untersuchung der Membrantechnologie zeigt sich, dass die ermittelten Ressourceneffizienzpotenziale im Bereich der Abwasseraufbereitung gut übertragbar sind. Hier und auch in anderen Branchen könnte die Technologie prinzipiell eine breitere Anwendung erfahren. Hierfür müssen Hemmnisse wie die Scheu vor neuen Lösungen abgebaut werden, da die passende Technologie für viele Anwendungen bereits vorhanden ist.

Die derzeit ressourceneffizienteste temporäre Stromspeicherung erfolgt durch Aufladen von Akkus. Lithium-Ionen-Zellen als marktfähiges Produkt zeichnen sich zwar durch eine im Vergleich zu anderen Akku-Typen höhere Energiedichte und geringe Verluste aus, weisen aber Nachteile wie lange Ladezeiten, Überhitzung und kontinuierlichen Kapazitätsverlust auf. Zudem ist das geologische Potenzial von Lithium nach derzeitigem Stand begrenzt, auf wenige Förderländer mit Schwerpunkt Südamerika beschränkt und einer konkurrierenden Nutzung (Medizin, Pharmazie u. a.) unterworfen. Das hochwertige Recycling von Li-Ionen-Akkus muss daher zukünftig neben der Effizienzsteigerung der Akkus eine wesentliche Rolle bei der Ressourcennutzung einnehmen. Um dies zu erreichen, müssen Forschung und Entwicklung in diesen Bereichen gefördert und die recyclinggerechte Produktverantwortung der Hersteller und Vertrieber von Li-Ionen-Akkus rechtlich bindend werden. Um Fahrzeuge rein elektrisch auf langen Strecken anzutreiben, sind bis dato unverhältnismäßig große und schwere Akkus notwendig. Neben der Förderung von Forschung und Entwicklung für Stromspeichertechnologien, die diese Nachteile überwinden, müssen alternative Konzepte der direkten Stromspeicherung wie z. B. die NaNiCl₂-(Zebra)-Akkus, Redux-Flow-Batterien und alternative Netzlösungen wie Smart Grids weiter erforscht und zur Marktreife entwickelt werden. Hier gilt es generell neben dem Klimaschutz auch die Perspektive der Ressourceneffizienz stärker in das Bewusstsein zu bringen.

Wasserstoff, der als indirektes Stromspeichermedium in Elektrofahrzeugen mit Brennstoffzellenantrieb genutzt wird, kann derzeit nur mit hohen energetischen Verlusten in der Elektrolyse produziert werden. Dennoch bietet Wasserstoff als mobiler Energieträger gegenüber dem temporären Speicher hinsichtlich der Reichweite und der Einsatzgebiete im Verkehrssektor (öffentlicher Nahverkehr, Gütertransport, u. a.) deutliche Vorteile. Die Optimierung der Brennstoffzellentechnologie und der Wasserstoffproduktion ist auch auf Basis dieser Untersuchung weiter zu verfolgen und Forschung, Entwicklung sowie Markteinführung der Technologien in den für die Wasserstoffnutzung relevanten, effizienten Einsatzbereichen zu fördern.

Da alle betrachteten Wärmespeicher-Alternativen potenziell ressourcensparend sind, ist eine weitergehende Verbreitung und damit einhergehende Förderung sinnvoll. Bei Paraffin-Latentwärmespeichern ist vertiefend zu analysieren, inwiefern das Paraffin in großen Mengen synthetisch herstellbar ist, da es bisher nur als Nebenprodukt der Rohölbearbeitung anfällt. Zusätzlich zu den betrachteten Varianten sollten die weiteren Arten von Latentwärmespeichern und Sorptionsspeichern mit ihren verschiedenen Speichermedien und Anwendungsmöglichkeiten betrachtet und weiter entwickelt werden. Generell sollte die Übertragbarkeit der Technologie stärker geprüft werden. Wärmespeicher sind schließlich nicht nur für den Gebäudebereich relevant, sondern auch etwa für den Transport von Wärme und Kälte oder die Abwärmenutzung in industriellen Prozessen.

Durch die im Bestand erzielbaren Energieeinsparungen durch Wärmedämmmaßnahmen ergibt sich für die nächsten Jahrzehnte ein hoher Sanierungsbedarf und damit verbunden ein nicht unerheblicher Einsatz von Ressourcen, der je nach verwendetem Dämmstoffmaterial und Verbundsystem mit Einsparpotenzialen einhergehen kann. Um

den Ressourcenbedarf weiterer Dämmstoffvarianten bzw. -systeme (z. B. auch basierend auf nachwachsenden Rohstoffen) vergleichen zu können, sollten entsprechende weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

In seiner Gesamtheit ist das Ressourcenschonungspotenzial bei Querschnittstechnologien schwer auf Basis der untersuchten Fallbeispiele abschätzbar, weil die Vielzahl unterschiedlicher Anwendungsbereiche spezifisch berechnet werden muss.

Da mittels „Enabling-Technologien“ ressourceneffiziente Gesamtlösungen in ressourcenintensiven Bedarfsfeldern unterstützt werden können, sollten deren Potenziale umfassend genutzt werden. Hierbei sind noch viel mehr Einsatzgebiete in ihrer Breite sowie ihren Beschränkungen zu analysieren. Da – wie bei der Analyse der Dämmstoffe festgestellt – auch kleine Veränderungen von „Enabling-Technologien“ eine große Wirkung erzielen können, sind weitere Forschungsvorhaben sinnvoll, die derartige Potenziale systematisch aufzeigen können.

3.3 Regenerative Energien ermöglichen erhebliche Ressourceneinsparungen

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der durchgeführten Potenzialanalysen im Bereich „regenerative Energien“ dargestellt.

Ergebnisse: Auf der Basis des Strommix 2008 bieten alle untersuchten regenerativen Energien zur Stromerzeugung wie Windenergie (offshore & onshore), Biomasse, Photovoltaik und Solarthermie (Desertec-Konzept) Ansätze für eine Steigerung der Ressourceneffizienz. Der spezifische Ressourceneinsatz ist bei allen untersuchten Varianten vergleichsweise gering und liegt in Hinblick auf die abiotischen Materialien und Wasser bei einem Bruchteil der Aufwendungen für Kohlekraft bzw. des Strommix 2008. Beim Verbrauch biotischer Materialien und Luft schneidet nur die Biomasse in Form von nachwachsenden Rohstoffen im Vergleich zum Strommix 2008 schlechter ab.

Der spezifische Ressourceneinsatz wird mitbestimmt durch den Aufbau einer geeigneten Infrastruktur. Dies sind bei Offshore-Windanlagen in allen untersuchten Ressourcenkategorien überwiegend die Netzanbindung an das Festland sowie der Ressourcenverbrauch für die Herstellung der Anlagen (Kopfmasse, Turm und Fundament). Bei anderen Formen regenerativer Energien (Onshore-Windpark und Biomasse) ist die Kapazität durch einen Mangel an Fläche begrenzt bzw. teilweise ausgeschöpft oder steht in hoher Konkurrenz zu anderen Nutzungen wie z. B. der landwirtschaftlichen Nutzung oder im Konflikt mit dem Naturschutz. Hier ist das Repowering bestehender Anlagen die zentrale Option.

Bei der untersuchten Biogasanlage zeigte sich, dass insbesondere die Art der verwendeten Substrate, der Düngereinsatz sowie die Transportdistanz der Substrate einen relevanten Einfluss auf den gesamten Ressourcenverbrauch der Anlage haben. Auch die Größe der Anlage und vor allem die Möglichkeiten zur Nutzung der Abwärme der Stromproduktion (z. B. durch Nahwärmenetze) sind von Bedeutung.

Das Desertec-Konzept stellt ein herausgehobenes Projekt für die Entwicklung einer global anwendbaren Lösung zum großflächigen Einsatz von solarthermischen Kraftwerken dar. Nach den vorliegenden Ergebnissen besitzt die Technologieoption Solarturm im Vergleich zu Parabolrinnen und Fresnelkollektoren innerhalb der solarthermischen Kraftwerke die höchste Ressourceneffizienz.

Durch den Aufbau neuer Windparks und Solarthermischer Kraftwerke lassen sich hohe Ressourceneffizienzpotenziale realisieren.

Die Photovoltaik bietet ein hohes Potenzial durch dezentrale Lösungen (vgl. auch die Ergebnisse aus AP9 des MaRes-Projekts, z. B. in Fichter et al. 2010). Die Analyseergebnisse zeigen ein deutliches Ressourceneinsparpotenzial bei Verwendung der Dünnschichttechnologie gegenüber multikristallinen Silizium-Dickschichtmodulen. Durch die Auswahl von geeigneten Standorten und die Auslegung der Anlagen kann das Ressourceneffizienzpotenzial in hohem Maße gesteigert werden. Die Frage der optimalen Auslegung einer Photovoltaik-Anlage entscheidet sich u. a. über die zur Verfügung stehende Fläche (Dachfläche, Fassaden, Freiland) und deren Südausrichtung.

Handlungsempfehlungen: Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass ein regenerativer Energiemix ein hohes Ressourceneffizienzpotenzial besitzt. Über alle untersuchten Varianten hinweg kann ein forcierter Ausbau der erneuerbaren Energien für die aufgezeigten Optionen prinzipiell empfohlen werden, wobei noch weitere ganzheitliche Untersuchungen zu Ressourcenaspekten notwendig sind. Eine Steigerung des Anteils der Windenergie an der Strombereitstellung in Deutschland ist allein aus Sicht des Rohstoffverbrauchs pro kWh uneingeschränkt zu empfehlen. Auch Biogasanlagen können helfen, die Ressourceneffizienz der Strombereitstellung zu steigern, dies gilt jedoch nicht pauschal für alle Biogasanlagen. Der Ressourcenverbrauch muss hier abhängig von der Art der verwendeten Substrate, dem Düngerverbrauch und dem damit zusammenhängenden Anbauverfahren, der Transportdistanz und der Art und Größe der Anlage individuell bewertet werden. Das Desertec-Konzept sollte als ressourceneffizienter Lieferant von Regelleistung unter Berücksichtigung von kritischen Faktoren wie Dezentralität, Wettbewerb, Entwicklungspolitik, Importabhängigkeit oder auch Flächenverbrauch vorangetrieben werden, wobei die technischen Optionen aufgrund der vielen technologischen Unklarheiten in Bezug auf die Umweltauswirkungen und Ressourceneffizienz begleitend zu evaluieren sind. Dadurch können auch mögliche Probleme bei einem intensiven Ausbau von besonders ressourceneffizienten Varianten einzelner Technologien berücksichtigt werden. Bei Desertec müssten etwa die Umweltfolgen der Salzgewinnung als Wärmeträger- bzw. Speichermedium bei einem flächendeckenden Einsatz zuvor untersucht werden. Bei Photovoltaikanlagen sollte die Steigerung der Ressourceneffizienz von Solarlaminaten vor allem durch eine Verlängerung der Lebensdauer sowie durch höhere Wirkungsgrade, besonders im Bereich der Dünnschichttechnologien, erreicht werden.

Der politisch und gesellschaftlich geforderte Ausbau der erneuerbaren Energien insbesondere im Bereich der Stromversorgung bedingt eine grundlegende Veränderung unserer derzeitiger Versorgungsstrukturen, die sich zunehmend von der

dominanten Zentralisierung hin zu kleinräumigeren und dezentraleren Einheiten in Kombination mit großtechnischer erneuerbarer Stromerzeugung (z. B. Offshore-Windanlagen) entwickeln wird. Durch die Unstetigkeit der Verfügbarkeit regenerativer Energien aus Sonne und Wind und den förderpolitischen Fokus auf eine lokale respektive Eigennutzung der erzeugten Energie werden direkte sowie indirekte Strom- und Wärmespeicher unabdingbar und damit einen deutlichen Einfluss nehmen auf die Ressourceneffizienz des Gesamtsystems (vgl. Kapitel 3.2). Um Ressourceneinsparungen durch den verstärkten Einsatz von regenerativen Energien zu realisieren, sind noch Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen notwendig. Dies betrifft u. a.:

- Steigerungen des Wirkungsgrades der Anlagen und Module,
- Verbesserung der Übertragungsnetze, z. B. weniger materialintensive Leitungen und verbesserte Übertragungsraten bei der Windenergie, Smart-Grids und Smart-Metering als intelligente Schnittstelle zwischen Stromnetz und Verbrauchern,
- effiziente Speichersysteme für Strom und Wärme,
- Recycling-Möglichkeiten, z. B. für Dickschicht-Module in der Photovoltaik oder für die Aufbereitung des Wassers zur Spiegelreinigung bei Desertec-Strom,
- die Auslegung der Anlagen für eine optimale Nutzung dieser Infrastruktur.

3.4 Der Wachstumsmarkt Informations- und Kommunikationstechnologie (IuK) benötigt ein sorgfältiges Ressourcenmanagement

Dieser Abschnitt beschreibt die Ergebnisse der durchgeführten Potenzialanalysen für das Themenfeld „Informations- und Kommunikationstechnologie“.

Ergebnisse: Durch das schnelle Wachstum und die kurze Lebensdauer von Produkten auf dem Informations- und Kommunikationsmarkt, aber auch im Elektro- und Elektronikmarkt insgesamt steigt der jährliche Ressourcenverbrauch in diesem Bereich stetig. Bei serverbasierten Computern werden im Vergleich zu PCs reduzierte Endgeräte (sog. „Thin Clients“) genutzt, die durch Anbindung an zentrale Server aber über eine genauso große Leistungsfähigkeit verfügen. Ein Vergleich beider Systeme zeigt, dass die serverbasierte Variante in allen Ressourcenkategorien deutlich effizienter ist. Dies ist auch konform mit den Ergebnissen aus AP9 des MaRes-Projekts (s. Fichter et al. 2010). In der Potenzialanalyse konnte ferner aufgezeigt werden, dass die ressourceneffizienteren Varianten nach MIPS sich häufig auch im Hinblick auf den Verbrauch von strategisch interessanten Metallen wie Silber, Gold, Palladium, Tantal, Kupfer, Nickel, Chrom und Eisen als sparsamere Variante erweisen.

Das Ressourceneffizienzpotenzial von Liquid Crystal Displays (LCD) ist durch den Umstieg von Bildröhren auf LC-Displays nunmehr weitgehend ausgeschöpft. Großes Effizienzpotenzial zeigte in der Analyse eine stärkere Verbreitung von OLED-Bildschirmen (Organic Light Emitting Diode). In der Nutzungsphase kann die Ressourceneffizienz im Vergleich zu LC- und Plasma-Displays um das drei- bis sechsfache in den unterschiedlichen Materialkategorien gesteigert werden.

Bei Mobiltelefonen lassen sich Ressourcen durch entsprechendes Design einsparen. Ressourceneffizienzpotenziale lassen sich sowohl durch eine längere Nutzungsdauer als auch durch reduzierte Varianten von Mobiltelefonen realisieren. Ansätze für ein Null-Energie-Handy durch den Einsatz von Human-Energy-Harvesting-Methoden (diese nutzen den menschlichen Körper als primäre Energiequelle) sind noch im Entwicklungsstadium. Ein großes Einsparpotenzial liegt in einer Nutzung als Smartphone, sofern dieses andere Geräte bzw. deren Anschaffung / Herstellung komplett ersetzt. Ob dieses Potenzial erschlossen werden kann, hängt vom Kauf- und Nutzungsverhalten ab.

Die Entsorgung von IuK-Geräten erweist sich im Hinblick auf die Ressourceneffizienz bislang aus mehreren Gründen als problematischster Teil des Lebenszyklus. Zum einen lassen sich LC- und Plasma-Displays wirtschaftlich bislang kaum recyceln. Außerdem werden viele kleinere Elektro- und Elektronik-Altgeräte aus Bequemlichkeitsgründen über den Hausmüll entsorgt und damit häufig einer energetischen Verwertung zugeführt anstatt stofflich verwertet bzw. weiter- oder wiederverwendet zu werden. Eine Kennzeichnung mit passiven RFID-Etiketten könnte Elektro- und Elektronik-Altgeräte leichter identifizierbar und damit für die Kreislaufwirtschaft besser nutzbar gemacht werden. Dadurch könnten Ressourcen eingespart werden.

Handlungsempfehlungen: Um die Ressourceneffizienzpotenziale zu heben und den Marktinstabilitäten bei seltenen Metalle entgegen wirken zu können, ist ein gezieltes Ressourcenmanagement notwendig – vom Design der IuK-Produkte, das die Weiter- und Wiedernutzungsoption am Ende des Lebenszyklus mit bedenkt, bis zu völlig neuen Nutzungskonzepten. Dabei sind auch IT-typische Fragestellungen wie Datensicherheit zu berücksichtigen, da diese für die Akzeptanz wesentlich sind.

Gerade im IuK-Markt ist die Akzeptanz durch den Käufer ein sehr sensibles Kriterium, das sich beispielsweise bei der Marktdurchdringung mit ressourcenschonenden Handys als großes Hemmnis erweisen könnte. Die Analyse der unterschiedlichen Weiterentwicklungsmöglichkeiten beim Handy zeigt, dass ein Umdenken in den Köpfen von Anbietern und Nutzern dringend erforderlich ist und durch die Politik initialisiert werden sollte. Derzeit sinkt die Nutzungsdauer von Handys. Produkt-Service-Systeme könnten hier entgegen wirken, aber auch deren Markteinführung erfordert ein verändertes Bewusstsein in Produktion, Vertrieb und Konsum. Generell sollte die Tatsache der hohen Relevanz der Nutzungsphase stärker adressiert werden.

Das Thema Recycling ist von grundsätzlicher Bedeutung für die Umsetzung von Ressourceneffizienz und hat design-, verfahrens- und nutzerbezogene Dimensionen. Im Hinblick auf das Recycling könnten Elektro- und Elektronik-Altgeräte durch eine Kennzeichnung mit passiven Etiketten leichter identifizierbar und damit für die Kreislaufwirtschaft besser nutzbar gemacht werden. Eventuell müssten hier zusätzliche Anreize zur bestehenden Gesetzgebung im Bereich der Elektro- und Elektronik-Altgeräte geschaffen werden. Darüber hinaus sollten die Verwertungsmöglichkeiten von ressourcenintensiven seltenen Metallen in IT-Komponenten verbessert werden.

Das Maßnahmenbündel sollte Kommunikations-, Förder- und gesetzlichen Maßnahmen umfassen. Diese können die Marktdurchdringung, Wirtschaftlichkeit und technische Ausgereiftheit sowie die Integration von Ressourceneffizienz in Produktdesign und das Denken in Produktlebenszyklen und aus der Sicht der Produktnutzung fördern. Gleichzeitig sind Rebound-Effekte für alle Maßnahmen gerade im kurzlebigen IuK-Markt gesondert zu analysieren und anzugehen.

3.5 Lebensmittel – Betrachtung von Produktion und Konsum notwendig

In diesem Handlungsfeld wurden Ressourceneffizienzpotenziale in der Lebensmittelproduktion an den Beispielen Fisch, Obst und Gemüse sowie in der Landtechnik am Beispiel Stickstoffsensoren bei der Düngung analysiert.

Ergebnisse: Auf Anbieterseite konnten Ressourceneffizienzpotenziale durch nachhaltigere Anbau- und Fangmethoden sowie effizientere Bewässerung und schonenderen Einsatz von Pestiziden identifiziert werden. Dies umfasst z. B. die Verringerung des Beifangs beim Fischfang ebenso wie die Senkung des Energieverbrauchs in Gewächshäusern oder die Nutzung von Abwärme aus Gewächshäusern. Interessant ist weiterhin ein Ansatz zum Einsatz von Sensoren bei der Stickstoffdüngung zur Düngereinsparung und Ertragssteigerung.

Die Potenzialanalysen zeigen, dass sich mit verschiedenen eher kleinteiligen Maßnahmen Ressourceneffizienzpotenziale realisieren lassen, die in der Summe große Beiträge leisten können. Sie zeigen aber auch, dass zwar in der Produktion von Lebensmitteln Ressourceneffizienzpotenziale zu heben sind, allerdings auf Konsumentenseite höchstwahrscheinlich noch größere Potenziale schlummern. Der Konsument kann beispielsweise allein durch die Wahl seines Verkehrsmittels bei der Einkaufsfahrt deutliche Einsparungen erzielen. Bereits aus anderen Studien ist bekannt, dass im Bereich Ausschuss- und Abfallvermeidung Potenziale sowohl in der Produktion als auch im Konsum zu heben sind. Außerdem kann beim Konsum – also der Zubereitung von Mahlzeiten und bei der Kaufentscheidung bzw. Auswahl der Lebensmittel – der Ressourcenverbrauch maßgeblich beeinflusst werden. Der bereits häufig festgestellte starke Einfluss saisonaler Aspekte bei der Auswahl von Gemüse und Obst konnte in den vorliegenden Ergebnissen bestätigt werden.

Handlungsempfehlungen: Der Ernährungssektor ist einer der ressourcenintensivsten Sektoren. Aus den Ergebnissen der durchgeführten Analysen heraus sollte die Ausrichtung der Politik insbesondere auf folgende Bereiche erfolgen: Im Bereich ressourceneffizienter Fischfang sind nachhaltigere Fangmethoden, die weniger Bodenbewegung verursachen und den Beifang verringern, ein zentraler Ansatzpunkt. Beim Obst- und Gemüseanbau sind der Wasserverbrauch und alternative Anbautechniken die zentralen Ansatzpunkte. Beim Gemüseanbau ist neben dem Wasserverbrauch auch die Senkung des Energie- und sonstigen Ressourcenverbrauchs rund um die Gewächshäuser zentral. Intelligente Landtechnik und integrierte Anbausysteme können wie am Fallbeispiel aufgezeigt den ressourcenintensiven Dünger- und Pestizideinsatz deutlich vermindern.

Die Konsumentenseite sollte systematisch hinsichtlich der Ressourceneffizienzpotenziale in ihrer gesamten Breite analysiert werden. Dies gilt z. B. für die Auswahl der Lebensmittel, die Zubereitung von Mahlzeiten und die Abfälle. Auf den gesamten Konsum bezogen stellt sich die Frage, wie eine langfristige Veränderung der Gewohnheiten hin zu einer ressourcensparenden und nachhaltigeren Ernährungsweise ermöglicht werden kann und welche Anreize dies erfordert. Zur Beeinflussung des Konsumverhaltens könnte bspw. die Debatte der „gesunden Ernährung“ mit einer zur „ressourceneffizienzorientierten und umweltverträglichen Ernährung“ gekoppelt werden. Dabei kann auch die öffentliche Beschaffung eine wichtige Rolle spielen.

3.6 Verkehr – Infrastruktur birgt mehr Effizienzpotenzial als Antriebssysteme

Dieser Abschnitt beschreibt die Ergebnisse der durchgeführten Potenzialanalysen im Themenfeld „Verkehr“.

Ergebnisse: Der Bereich Verkehrsmittel und Transport mit seinem hohen Ressourcenverbrauch und der hohen Bedeutung für alle gesellschaftlichen und ökonomischen Bereiche ist ein Fokusbereich der Bestrebungen zur Ressourceneffizienzsteigerung und Emissionsverringerung. Die wissenschaftliche Diskussion beschränkt sich hierbei nicht nur auf alternative Antriebssysteme, sondern berücksichtigt auch die Entwicklung der Infrastrukturen (vgl. auch die Ergebnisse des AP2 des MaRes-Projekts, z. B. in Steger et al. 2010).

Der Vergleich von elektro- und dieselmotorischem Antrieb auf Basis eines kommunalen Nutzfahrzeugs zeigt, dass durch Elektrofahrzeuge einerseits der Ausstoß klimarelevanter Verbrennungsgase reduziert und andererseits die Unabhängigkeit vom Erdöl gesteigert werden kann, wobei einige Randbedingungen zu beachten sind. So ist die Höhe der Ressourceneffizienzpotenziale auch hier in erster Linie vom Strommix abhängig. Dieser Zusammenhang kann ebenfalls auf den Schienenverkehr übertragen werden. Weitere verbrauchsmindernde Maßnahmen an Fahrzeugen wie Leichtbau und ein intelligent gesteuerter Fahrzeugeinsatz, wie ihn innovative Verkehrstelematiksysteme ermöglichen, haben ebenfalls das Potenzial die Ressourceneffizienz zu steigern. Durch den Einsatz moderner Verkehrstelematik könnten zudem der Bedarf an Infrastruktur gesenkt und wiederum weitere Potenziale erschlossen werden.

Den größten Anteil am Ressourcenverbrauch im Güterverkehr weisen der Bau und die Instandhaltung der Infrastruktur für die einzelnen Verkehrsträger auf. Dieser Bereich wird in Betrachtungen zur Ressourceneffizienz bzw. Nachhaltigkeit bislang vernachlässigt. Hier liegen jedoch deutliche Potenziale, auch wenn der Aufbau der Verkehrsinfrastruktur in Deutschland u. a. aus demografischen Gründen weitgehend abgeschlossen ist. Erste Ansätze zur Steigerung der Ressourceneffizienz bietet etwa eine Verringerung der Straßenbreite.

Handlungsempfehlungen: Da der Ressourcenverbrauch im Verkehrssektor maßgeblich durch die Infrastruktur mitbestimmt wird, sollten Lösungen zur Ressourceneffizienzsteigerung nicht nur den Energieverbrauch (bzw. die klimarelevanten Emissio-

nen), sondern den gesamten Ressourcenverbrauch adressieren. Weil die Vermeidung des Neu- und Ausbaus von Infrastruktur ein großes Ressourceneffizienzpotenzial birgt, sollten Maßnahmen zur Verbesserung der Auslastung der Fahrzeuge und der Infrastruktur sowie ressourcenverbrauchsoptimierte Instandhaltungslösungen besondere Priorität erhalten. Der globale Bedarf an ressourceneffizienter Infrastruktur und Infrastrukturnutzung birgt außerdem Exportpotenzial.

Die Entwicklung innovativer Antriebssysteme muss mit der Entwicklung einer effizienteren Nutzung von Fahrzeugen und Infrastruktur einhergehen, um der bisher stetig steigenden Verkehrsleistung zu begegnen. Hierbei können Logistik, Verkehrstelematik und Produkt-Service-Systeme (z. B. Carsharing) von Nutzen sein. Um die Nachfrage dieser Systeme zu erhöhen, sind jedoch besser auf die Zielgruppen abgestimmte Angebote und ein Wandel in den Nachfragestrukturen der Nutzer erforderlich. Zudem gilt es für langfristige Infrastrukturprojekte auch verstärkt evtl. wandelnde zukünftige Bedürfnisse von Nutzern in der Planung zu berücksichtigen.

3.7 Produktentwicklung an Ressourceneffizienz ausrichten

In diesem Handlungsfeld wurden Ressourceneffizienzkriterien im Produktentwicklungsprozess sowie Potenziale verschiedener Werkstoffe untersucht.

Ergebnisse: Aus einer Reihe früherer Studien ist bekannt, dass der Produktentwicklungsprozess das Potenzial bietet, die lebenszyklusweiten Umweltauswirkungen eines Produktes deutlich zu reduzieren, da hier noch viele Parameter zu beeinflussen sind. Mit Fortschreiten des Entwicklungsprozesses steigt die Bestimmtheit eines Produktes und seiner Produktionsprozesse an, wodurch die späteren Umweltauswirkungen immer stärker manifestiert werden. Ansätze zur Steigerung der lebenswegweiten Ressourceneffizienz sollten daher möglichst frühzeitig im Produktentwicklungsprozess betrachtet werden. Durch die Integration des MIPS-Konzepts und der Formulierung allgemeingültiger Ressourceneffizienzkriterien konnte eine entwicklungsbegleitende Konstruktionsmethodik geschaffen werden, welche den Entwickler in die Lage versetzt, den Ressourcenverbrauch von Produkten über ihren Lebensweg hinweg zu bewerten und zu verringern.

Die Bedeutung des integrativen lebenszyklusorientierten Produktentwicklungsprozesses konnte im Rahmen der Betrachtung einer Leichtbausitzschale bestätigt werden. Durch den Einsatz eines textilverstärkten Thermoplastmaterials in Verbindung mit einem konsequenten werkstoffgerechten Leichtbaudesign und angepasster hochproduktiver Verarbeitungsprozesse konnte der lebenszyklusweite Ressourcenverbrauch der Automobil-Sitzschale deutlich verringert werden. Zurückzuführen ist dies auf die geringere Masse der neu entwickelten Leichtbausitzschale und der somit verbundenen Reduktion des Kraftstoffverbrauches während der Nutzungsphase. Da Leichtbauwerkstoffe und -strategien insbesondere im Kraftfahrzeugbau ein breites Anwendungsspektrum besitzen, wird hier ein hohes Ressourceneffizienzpotenzial gesehen.

Durch eine weitere Potenzialstudie konnte gezeigt werden, dass zudem die Werkstoffweiterentwicklung einen geeigneten Ansatz zur Reduktion der Ressourcenverbräuche

darstellt. Die Analyse des Einsatzes von höher- und höchstfesten Stählen (HHS) für Leichtbaukonstruktionen in Automobilen zeigt, dass hierdurch Verbrauchsreduktionen von 0,7 l / 100 km im Vergleich zu herkömmlichen Stahlbauweisen erreicht werden können. Eine weitere nennenswerte Verringerung des Ressourcenverbrauchs lässt sich allerdings erst in Verbindung von HHS mit innovativen Gussverfahren erzielen.

Handlungsempfehlungen: Die stärkere Ausrichtung der Produktentwicklung im Sinne der Ressourceneffizienz setzt vor allem die Akzeptanz des Themas auf verschiedenen Ebenen voraus. Neben den relevanten Entscheidungsträgern, etwa im Bereich des Managements und der Konstruktion, müssen sowohl Kunden als auch Lieferanten für ressourcenkritische Belange sensibilisiert und motiviert werden. Hierfür ist entsprechendes Fachwissen, hierarchisches Potential und das personelle Netzwerk notwendig, um die Umsetzung der neuartigen Designrichtlinien zu fördern.

Die praktische Integration des Ressourceneffizienzgedankens in die Produktentwicklung kann in einem mehrstufigen Vorgehen erfolgen. In einem ersten Schritt wird durch gezielte Kommunikation das Bewusstsein für die Einbeziehung des Ressourceneffizienzgedankens geschärft. Dies kann bspw. durch Artikel in Management- und Konstruktionsfachzeitschriften, Fortbildungsveranstaltungen für Entwickler/-innen sowie über die Vermittlung der gewonnenen Erkenntnisse während des Ingenieurstudiums erfolgen. Zudem könnten die üblicherweise während der Produktentwicklung eingesetzten Mittel, wie z. B. CAE-Programme, entsprechend den Erfordernissen des ressourceneffizienten Designs angepasst werden. Die Berücksichtigung der Ressourceneffizienz kann in weiteren Schritten zu neuen Denkweisen wie Produkt-Service-Systemen führen, die im folgenden Handlungsfeld erläutert werden.

3.8 Geschäftsmodelle an Ressourceneffizienz orientieren: Produkt Service Systeme (PSS) erfordern Umdenken

Dieser Abschnitt beschreibt die Ergebnisse der durchgeführten Potenzialanalysen im Themenfeld „Produkt-Service-Systeme“.

Ergebnisse: Ein Ansatz zur Steigerung der Ressourceneffizienz ist es, „Ressourcenorientierung“ als integralen Bestandteil der Geschäftsstrategie zu begreifen und in entsprechende Geschäftsmodelle zu implementieren.

Bei dem Konzept „Nutzen statt Besitzen“ müssen die Anbieter ihre gewöhnlich absatzorientierte Unternehmensstrategie auf ein serviceorientiertes Denken umstellen. Dies zielt auf die Begleitung der Kunden während der Nutzungsphase des Produktes sowie das Re-Design des Produktes nach einer Nutzungsphase.

„Production on demand“ ist die am weitesten gehende Ausdifferenzierung auftragsgetriebener Produktion und bedeutet im Idealfall eine komplette Vermeidung von Überproduktion. Quantitative Ressourceneffizienzpotenziale wurden am Beispiel der Verringerung von Remissionen bei Zeitschriften bestimmt. Das Konzept „Production on demand“ setzt auf der Kundenseite an: Die bestellenden Kunden/-innen müssen frühzeitig ihren Bedarf anmelden, da nur das produziert wird, was bestellt wird. Die Kunden/-innen haben also längere Vorlaufzeiten als bei einer bestandsorientierten Lager-

haltung. Dieses Umdenken wird zugleich als Chance für die Realisierung der Ressourceneffizienzpotenziale, aber auch als Hemmnis bei deren konkreter Umsetzung erkannt.

Die Potenzialanalyse zur Nutzung eines Roboters nach dem Prinzip „Nutzen statt Besitzen“ zeigte, dass durch die Wiederverwendung des Roboters etwa die Hälfte des Ressourcenverbrauchs bei der Herstellung eingespart werden konnte. Der höchste Verbrauch fällt jedoch durch die Betriebsenergie an, so dass die Steigerung der Energieeffizienz ebenfalls Einsparpotenziale aufweist.

Handlungsempfehlungen: Im Bereich „Business-to-Business“ (B2B) ließ sich anhand des Beispiels der Montageanlagen aufzeigen, dass es möglich ist, auch außerhalb der bereits bekannten Bereiche wie Chemical-Leasing oder Berufsbekleidungs- und Wäscheverleih Einsparpotenziale durch „Nutzen statt Besitzen“ zu realisieren. Vor diesem Hintergrund wäre eine vertiefende Untersuchung empfehlenswert, die in der Breite weitere potenzielle B2B Anwendungsfelder herausarbeitet und hier die möglichen Potenziale abschätzt. Um Ressourcen einzusparen, sollten auf Produkt-Service-Systemen basierende Geschäftsmodelle zu einer breiteren Anwendung kommen. Diese können jedoch nur realisiert werden, wenn die handelnden Personen umdenken und neue Akteurskonstellationen entstehen – neben dem eigentlichen Anwender kann bspw. auch der Anlagenhersteller oder der Betriebsmittellieferant eine Anlage betreiben. Ziel muss es sein, ein Verständnis für diese Geschäftsmodelle und ein Bewusstsein für ihren Nutzen zu entwickeln. Beispielsweise könnten strengere Richtlinien zur umweltgerechten Entsorgung von Produktionsanlagen eine Weiter- bzw. Wiederverwendung von Anlagen für die beteiligten Unternehmen attraktiver machen.

Im Bereich der kleinen und mittleren Unternehmen sollten Konzepte zur gemeinsamen Nutzung entwickelt und gefördert werden, da diese Unternehmen dadurch Anlagen effizienter nutzen könnten. Innovation und Innovationsförderung sollten daher nicht nur im produktions- und produkttechnischen Sinne verstanden werden, sondern auch die Nutzung und Nutzungsmodelle von Produkten einschließen.

4 Fazit und Ausblick

Im Rahmen des MaRes Projektes war es möglich, für 20 ausgewählte Themen („Top20“), aus den Bereichen Technologie, Produkt bzw. Strategie konkrete Ressourceneffizienzpotenziale zu analysieren und mögliche Handlungsempfehlungen zu formulieren. In den Analysen konnte gezeigt werden, dass diese – wie in der Vorauswahl angenommen – interessante und ressourcenrelevante Ansatzpunkte bieten. Die vorliegenden Potenzialanalysen haben zum Teil deutliche Potenziale zur Ressourceneinsparung identifiziert, die teilweise mit weiteren Nachhaltigkeitsaspekten Hand in Hand gehen und mitunter neue Blickwinkel eröffnen. Dadurch konnten in der Nachhaltigkeitsdebatte bisher – nach eigener Auffassung – unterrepräsentierte Handlungsempfehlungen benannt werden (z. B. bzgl. der Relevanz von Infrastruktur, vgl. 3.3 und 3.6, oder bzgl. des Ressourcenverbrauchs von Elektroantrieben, vgl. 3.2 und 3.6). Diese können zur Fokussierung der Ressourcenpolitik genutzt werden.

Um zu einer deutlichen Dematerialisierung bzw. Steigerung der Ressourceneffizienz unserer Wirtschaft und Gesellschaft zu gelangen (Stichwort Faktor 10), gilt es, den identifizierten Potenzialen mit verschiedenen Maßnahmen unter Beteiligung von Schlüsselakteuren zur Umsetzung zu verhelfen sowie weitere Potenziale aufzudecken. Dabei ist über die Betrachtung von Technologien, ressourcenintensiven Bedarfsfeldern und organisatorischen und institutionellen Innovationen hinaus die Integration der kompletten Wertschöpfungskette einschließlich der Nutzungs- und Verwertungsphase erforderlich, um auch tatsächlich Entlastungseffekte im Lebenszyklus zu erzielen. Vor diesem Hintergrund wird die Notwendigkeit weiterführender, über das Arbeitspaket 1 und MaRess insgesamt hinausgehender Aktivitäten deutlich.

Die bearbeiteten Themen („Top20“) sollten als Beginn einer systematischen und umfassenden Analyse der Ressourceneffizienzpotenziale unserer gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Aktivitäten verstanden werden. Auch wenn die hier betrachteten Themen zentrale und ressourcenintensiven Bereiche widerspiegeln, stellen sie insgesamt natürlich nur eine kleine Auswahl aus der Gesamtheit der identifizierten und auch von den Experten/-innen im Rahmen des Experten-Workshop I bewerteten Themen dar. Zudem sind auch bei den betrachteten Themen noch offene Fragen geblieben bzw. neu zu untersuchende Fragen aufgeworfen worden. Außerdem versprechen sowohl die hier nicht analysierten, dem Experten-Workshop I vorgelegten Themen („Top250“, vgl. Kapitel 2.1) sowie die dort ausgewählten Themen („Top50“) noch interessante Potenziale, die in Zukunft untersucht werden sollten.

Dabei besteht auch der Bedarf, Schwerpunktbereiche (z. B. zentrale Bedarfsfelder wie Bauen, Wohnen oder Ernährung) an Hand von weiteren Fallbeispielen zu betrachten.

Die Untersuchungen verdeutlichten darüber hinaus auch die Notwendigkeit geeignete Möglichkeiten (z. B. Netzwerke) stärker zu nutzen bzw. aufzubauen, um Industriepartner frühzeitig zu involvieren. Hier gilt es einerseits, das bestehende Netzwerk des MaRess-Projekts zu verfestigen und zudem weitere Formen und Konsortien (z. B. stärker themenfokussiert) zu etablieren. Damit soll der stete direkte Bezug zur Umsetzung und Machbarkeit von zu analysierenden Potenzialen gewährleistet werden.

Aufgrund der Themenbreite bzw. der Möglichkeiten, die sich zur Steigerung der Ressourceneffizienz in den verschiedenen Bereichen eröffnen, sollte das Netzwerk der Hochschulen, die das Paradigma der Ressourceneffizienz in Forschung und Lehre integrieren, deutlich erweitert werden. Es wäre wünschenswert, den Kreis der beteiligten Hochschulen (z. B. alle im Verbund der TU9 repräsentierten Technischen Universitäten und darüber hinaus, ebenso Design- und Fachhochschulen) für die weitere Analyse der im AP1 des MaRess-Projekts identifizierten Themen zu erweitern.

Bisher gibt es im Bereich der Hochschulausbildung nur in wenigen Fachbereichen und Fachgebieten universitäre Angebote (z. B. Vorlesung, Übungen, Projektarbeiten) im Bereich Ressourceneffizienz. Daher ist eine deutliche Erweiterung des Umfangs an Angeboten vorstellbar, die in die bestehenden Curricula zu integrieren sind. Um der breiten Integration von Ressourceneffizienz in die universitäre Forschung und Lehre einen deutlichen Schub zu geben, sollten deshalb Aktivitäten zur Etablierung einer „Vir-

tuellen Ressourcenuniversität“ (von der Innovations- bis zur Umsetzungsforschung) angestoßen werden (vgl. auch die Ergebnisse aus AP13 des MaRess-Projekts, z. B. in Kristof et al. 2010).

5 Literatur

- Fichter, Klaus / Behrendt, Siegfried / Clausen, Jens / Erdmann, Lorenz / Hintemann, Ralph / Marwede, Max / Caporal, Sophie (2010): Kooperatives Roadmapping als Instrument innovationsorientierter Umweltpolitik. Früherkennung und Erschließung von Ressourceneffizienzpotenzialen am Beispiel von Roadmapping-Initiativen im Bereich Photovoltaik und Green IT. Kurzbericht des MaRess-Arbeitspakets 9. Borderstep Institut, Berlin
- Kristof, Kora / Liedtke, Christa (2009): Erfolgreiche Kommunikation der Ressourceneffizienz-idee: Bildungsstrategie. Auszug aus der Präsentation der Ergebnisse zu AS13.2 am 20.04.2009. Ressourceneffizienz Paper 13.2, Wuppertal
- Lettenmeier, Michael / Rohn, Holger / Liedtke, Christa / Schmidt-Bleek, Friedrich (2009): Resource productivity in 7 steps. Wuppertal Spezial 41, Wuppertal
- Ritthoff, Michael / Rohn, Holger / Liedtke, Christa (2002): MIPS berechnen. Ressourcenproduktivität von Produkten und Dienstleistungen. Wuppertal Spezial 27; Wuppertal: Wuppertal Institut für Umwelt, Klima, Energie.
- Rohn, Holger / Lang-Koetz, Claus / Pastewski, Nico / Lettenmeier, Michael (2009). Ressourceneffizienzpotenziale durch Technologien, Produkte und Strategien - Ergebnisse eines kooperativen Auswahlprozesses, Ressourceneffizienz Paper 1.2, Wuppertal
- Rohn, Holger / Pastewski, Nico / Lettenmeier, Michael (2010a): Ressourceneffizienz von ausgewählten Technologien, Produkten und Strategien – Ergebniszusammenfassungen der Potenzialanalysen, Ressourceneffizienz Paper 1.4, Wuppertal
- Rohn, Holger / Pastewski, Nico / Lettenmeier, Michael (2010b): Technologien, Produkte und Strategien – Ergebnisse der Potenzialanalysen, Ressourceneffizienz Paper 1.5, Wuppertal
- Schmidt-Bleek (1998): MAIA, Einführung in die Material-Intensitäts-Analyse nach dem MIPS-Konzept. Birkhäuser Verlag, Berlin
- Schmidt-Bleek, Friedrich (1994): Wie viel Umwelt braucht der Mensch? Das Maß für ökologisches Wirtschaften. Birkhäuser Verlag, Berlin, Basel, Boston
- Steger, Sören (2010): Unveröffentlichte Ergebnisse des AP2 im Projekt „Materialeffizienz und Ressourcenschonung, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal
- <http://ressourcen.wupperinst.org/> Homepage des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie. (Stand 01.08.2010)

Leitung

Stefan Bringezu (WI)

AS2.1: Umweltrelevante metallische Rohstoffe

Dominic Wittmer (WI), Michael Scharp (IZT), Stefan Bringezu (WI),
Michael Ritthoff (WI), Martin Erren (WI), Christoph Lauwigi (Ifeu),
Jürgen Giegrich (ifeu)

AS2.2: Weltweite Wiedergewinnung von PGM

Rainer Lucas (WI), Henning Wilts (WI), Stefan Bringezu (WI)

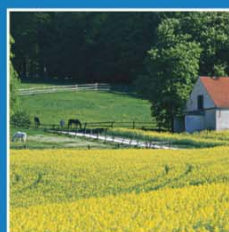
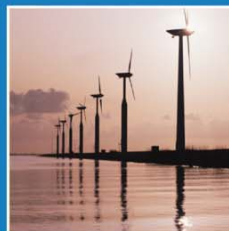
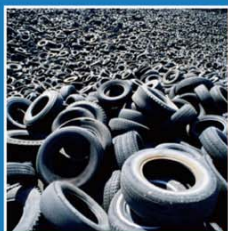
AS2.3: Materialbestand und Materialflüsse in Infrastrukturen

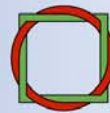
Sören Steger (WI), Miriam Fekkak (WI), Stefan Bringezu (WI),
Michael Scharp (IZT)

Metallische Rohstoffe, weltweite Wiedergewinnung von PGM und Materialien für Infrastrukturen

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 2 des
Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)





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

Kontakt zu den Autor(inn)en:

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

AS2.1: Dominic Wittmer
Tel.: +49 (0) 202 2492 -181, Fax: -138
Mail: Dominic.Wittmer@wupperinst.org

AS2.2: Rainer Lucas
Tel.: +49 (0) 202 2492 -260, Fax: -138
Mail: Rainer.Lucas@wupperinst.org

AS2.3: Sören Steger
Tel.: +49 (0) 202 2492 -162, Fax: -138
Mail: Sören.Steger@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

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.



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt

Metallische Rohstoffe, weltweite Wiedergewinnung von PGM und Materialien für Infrastrukturen

Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
1 Umweltrelevante metallische Rohstoffe (AS2.1)	5
1.1 Problemstellung und Ziele des Teilprojektes	5
1.2 Ergebnisse	6
1.2.1 Klassifizierung der Metalle hinsichtlich Kriterien zur Umweltrelevanz und Seltenheit	6
1.2.2 Vertiefende Untersuchung zu zehn ausgewählten Metallen	6
1.3 Handlungsoptionen	9
2 Weltweite Wiedergewinnung von PGM (AS2.2)	12
2.1 Problemstellung und Ziele des Teilprojektes	12
2.2 Ergebnisse	13
2.2.1 Rahmenbedingungen und Trends im PGM-Recycling	13
2.2.2 Untersuchungsschwerpunkt „PGM-Rückgewinnung aus Autoabgaskatalysatoren“	15
2.2.3 Untersuchungsschwerpunkt „PGM-Rückgewinnung aus Elektro- und Elektronikgeräten“	17
2.3 Übergreifende Aspekte eines internationalen Governance-Ansatzes zur Steuerung der Stoffströme im PGM-Recycling	19
3 Materialbestand und Materialflüsse in Infrastrukturen (AS2.3)	20
3.1 Problemstellung und Ziele des Teilprojektes	20

3.2	Zusammenfassung der Ergebnisse	21
3.2.1	Verkehrsinfrastruktur	21
3.2.2	Wasser- und Abwasserinfrastruktur	22
3.2.3	Energieinfrastruktur (Elektrizität, Gas, Wärme)	23
3.2.4	Telekommunikationsinfrastruktur	24
3.3	Handlungsempfehlungen zur Reduzierung der jährlichen Materialströme für leitungsgebundene Infrastrukturen und weiterer Forschungsbedarf	25
	Literatur	27

Abbildungen

Abb. 1.1:	Referenz-Metallsystem zur Darstellung der Metallkreisläufe und ihrer Verluste	7
Abb. 2.1:	Verbleib der in Deutschland endgültig stillgelegten Fahrzeuge im Jahr 2008	16

Tabellen

Tab. 1.1:	Übersicht über die relativen Verluste innerhalb der einzelnen Prozesse sowie den gesamten jährlichen Materialverlust der untersuchten Metalle	8
Tab. 2.1:	Entwicklung des globalen Verbrauchs von Platin, Palladium und Rhodium bezogen auf unterschiedliche Anwendungsfelder (2008-2010) in Tonnen	14

Vorwort

Um die Erfordernisse und Möglichkeiten der Ressourceneffizienzsteigerung in wichtigen, bislang unzureichend erforschten Bereichen zu ermitteln, wurde die Wissensbasis zu **umweltrelevanten metallischen Rohstoffen**, zur **Wiedergewinnung von Platingruppenmetallen** sowie zu den in **Infrastrukturen** gebundenen Rohstoffen verbessert und auf mögliche Handlungsoptionen analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass es bei vielen Metallen noch erhebliche Materialverluste und Umweltbelastungen entlang der Gewinnungs-, Verarbeitungs-, Nutzungs- und Recyclingkette gibt, die durch geeignete Maßnahmen vermindert werden können. Rücknahme-, Sammel- und Aufbereitungssysteme gilt es insbesondere in den Bereichen zu fördern, in denen Produkte (neu, gebraucht oder als Abfall) in Länder exportiert werden, in denen bislang keine hinreichende Verwertung stattfindet. Im Inland bestehen wiederum erhebliche Potenziale der künftigen Nutzung von Sekundärrohstoffen, wenn die Art und Menge der in Infrastrukturen gespeicherten Materialien, ihre absehbare Verwendungsdauer und der künftige Ort des Abfallanfalls künftig regelmäßig erhoben werden, um so die Grundlage für ein "Urban Mining" zu legen, das wirksam zur Schonung natürlicher Ressourcen beiträgt.

1 Umweltrelevante metallische Rohstoffe (AS2.1)

1.1 Problemstellung und Ziele des Teilprojektes

Metallische Rohstoffe sind bedeutend für eine Vielzahl technischer Anwendungen. Mit dem Fortschritt der Technik in vielen Bereichen weitete sich der Einsatz von Metallen in den letzten Jahrzehnten rasant aus (mehr Anwendungen, mehr Metalle). Entsprechend wird heute das Gros der ca. 60 Metalle technisch routinemäßig eingesetzt. Neben die bekannten Eisen- und Buntmetalle, die bezogen auf die eingesetzte Menge dominieren, sind eine Vielzahl von Metallen getreten, die überwiegend für spezifische Funktionen in geringen Mengen eingesetzt werden. In diesem Sinne können sie als *selten* bezeichnet werden. Weiterhin sind diese Metalle wegen ihrer teilweise begrenzten Verfügbarkeit in der Diskussion – deshalb werden einige von ihnen auch als kritische Metalle bezeichnet. Typische Anwendungsbereiche mit jeweils starken Zuwachsraten sind Elektro- und Elektronikgeräte (EuE, inkl. IKT¹ und PV²-Technologie), Medizintechnik und Nanotechnologie.

Da diese seltenen Metalle bislang deutlich weniger Aufmerksamkeit in der Fachliteratur erhielten als Eisen- und Buntmetalle, ist auch die Informationslage zu Ihnen relativ eingeschränkt. Das gilt insbesondere auch für die mit ihrem Einsatz verbundenen Umweltbelastungen und Materialverluste über den Lebensweg sowie ihre Bedeutung im sozio-industriellen Metabolismus. Übergeordnetes Ziel des MaRess-Arbeitsschrittes "Umweltrelevante metallische Rohstoffe" ist die Verbesserung der Wissensbasis zu den seltenen Metallen und damit die Schließung von Wissenslücken, um die Entwicklung geeigneter Strategien und Maßnahmen bezüglich Vermeidung, Substitution, ressourcenschonender Produktion und Kreislaufschließung (inkl. internationaler Aspekte) zu unterstützen. Hierzu wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Screening potenziell umweltrelevanter Metalle: 66 Metalle³ bzw. Metallgruppen wurden hinsichtlich der Kriterien Reservenmenge, statische Reichweite, jährliche Produktionsmenge, Rohstoffpreis, geographische Konzentration von Produktion und Reserven, dissipative Nutzung, Umweltrelevanz (anhand von KRA, KEA und TMR) sowie des Einsatzbereiches analysiert. Anhand ausgewählter Kriterien wurden zehn im Projekt vertiefend zu untersuchende Metalle identifiziert.
- Vertiefende Analyse der zehn ausgewählten potenziell besonders relevanten Metalle: Zehn Metalle wurden genauer hinsichtlich ihrer lebenszyklusweiten Materialverluste und spezifischen Umweltbelastungen mithilfe einer einfachen Stoffflussanalyse untersucht.

¹ IKT: Informations- und Kommunikationstechnologie

² PV: Photovoltaik

³ Nicht untersucht wurden die Nichtmetalle, die Lanthanide und die Actinide.

- Handlungsoptionen: Ausgehend von den vertiefenden Untersuchungen wurden geeignete Maßnahmen und Strategien zur Verringerung der Materialverluste und Umweltbelastungen entlang des Lebenszyklus erarbeitet.

1.2 Ergebnisse

1.2.1 Klassifizierung der Metalle hinsichtlich Kriterien zur Umweltrelevanz und Seltenheit

Insgesamt wurden 66 Metalle nach verschiedenen Kriterien untersucht. Folgende Ergebnisse wurden hierbei zusammengeführt:

- Übersicht über die Einsatzbereiche mit Angabe der relativen Anteile am Gesamteinsatz; dazu Kurzbeschreibung des Einsatzes in den Bereichen EuE/luK, Med und Nano;
- Produktion, Reserven, Reservenbasis und statische Reichweite;
- Geographische Konzentration der Primärproduktion und der Reserven;
- Bestimmung der dissipativen Nutzung und anderer problematischer Nutzungsmuster der Metalle;
- Kumulierter Rohstoffaufwand (KRA), Globaler Materialaufwand (TMR) und Kumulierter Energieaufwand (KEA).

Die Messgrößen KRA und KEA wurden Umweltprofilen entnommen, die im UBA-Projekt "Indikatoren/ Kennzahlen für den Rohstoffverbrauch im Rahmen der Nachhaltigkeitsdiskussion" erarbeitet wurden; die Ermittlung des TMR basiert auf durch das Wuppertal Institut durchgeführte Untersuchungen.

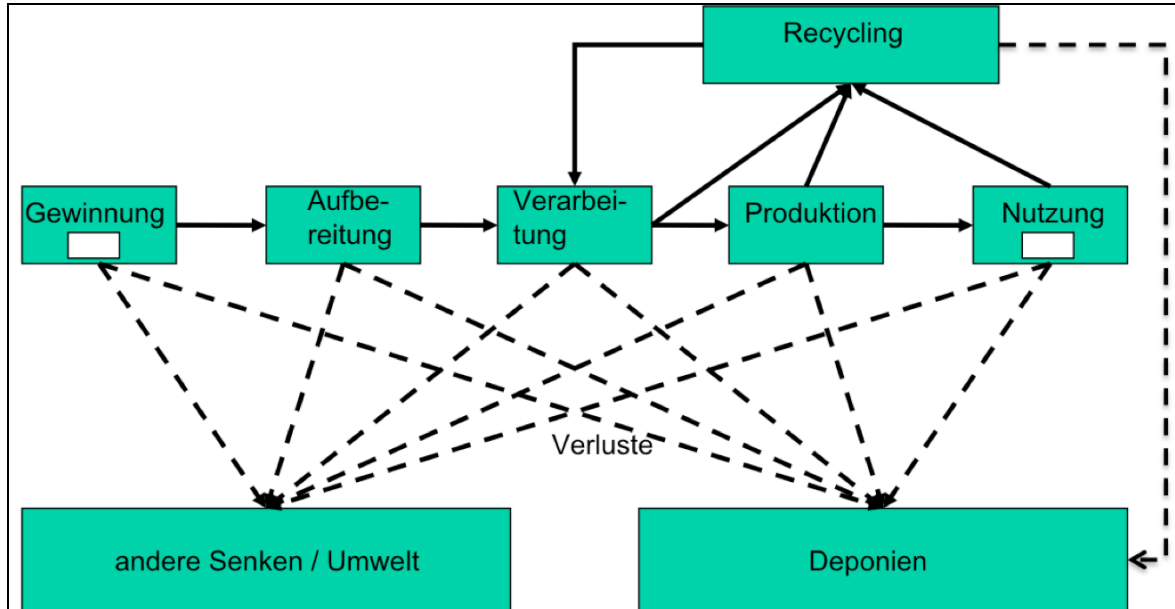
Als Kriterien für die Metallauswahl wurden die Größen KRA, KEA und TMR in Kombination mit der statischen Reichweite und der dissipativen Nutzung gewählt, wobei auch die zu erwartende künftige Entwicklung der Produktion der Metalle berücksichtigt wurde. Auf Grundlage der Klassifizierung der Metalle entlang der Kriterien wurden zehn vertiefend zu untersuchende Metalle ausgewählt: die Edelmetalle Silber (Ag), Gold (Au), Palladium (Pd), die Stahlveredler Mangan (Mn) und Nickel (Ni), die Schwermetalle Zinn (Sn), Zink (Zn) sowie die "Spezialmetalle" Gallium (Ga), Indium (In) und Titan (Ti).

1.2.2 Vertiefende Untersuchung zu zehn ausgewählten Metallen

Die Untersuchung des globalen Stoffhaushalts über den gesamten Lebenszyklus erfolgte für jedes der zehn Metalle nach dem gleichen Schema, um die Vergleichbarkeit zwischen den Metallen zu erhöhen (Abbildung 1). Für jeden Prozess des Systems wurden über den Lebenszyklus zum einen die relevanten Metallverluste und zum anderen relevante spezifische Umweltbelastungen bestimmt; diese Zusammenfassung

konzentriert sich auf die Metallverluste, die eine Erhöhung der Primärproduktion und der damit in der Regel verbundenen erhöhten Umweltbelastungen bedeuten⁴.

Abb. 1.1: Referenz-Metallsystem zur Darstellung der Metallkreisläufe und ihrer Verluste



Die unerwünschten Metallflüsse (Verluste) sind gestrichelt dargestellt. Die weißen Kästen sind Lager (stocks) des entsprechenden Metalls.

Die Stoffflusssysteme der einzelnen Metalle variieren wie erwartet stark. Bezogen auf die Materialverluste ergab sich folgendes, differenziertes Bild:

- *Relativer Materialverlust aus der Nutzungsphase:* Dies ist der jährliche Materialverluste aus Nutzung und Recycling bezogen auf den jährlichen Input in die Nutzung. Er schwankt um den Faktor 8; so beträgt er bei Zinn über 70 %, bei Gold weniger als 10 %; es handelt sich also um das minimale Recyclingpotenzial, das während Nutzungsphase und Recycling besteht⁵ (es würde durch weitere im Inland angesiedelte Prozesse erhöht);
- *Relativer Gesamtmaterialverlust:* Dies ist der gesamte jährliche Materialverlust entlang des Lebensweges bezogen auf den jährlichen Input in die Nutzung⁶. Er beträgt

⁴ Eine vollständige Beschreibung sämtlicher Umweltbelastungen konnte im Rahmen dieser Untersuchung aufgrund der vielfältigen Prozesse bei der Herstellung und der Nutzung der Metalle nicht erfolgen.

⁵ Insofern befindet sich dieses Potenzial im Allgemeinen im Einflussbereich nationaler Politik, im Gegensatz zu den Potenzialen von Prozessen, die im Ausland statt finden und im "relativen Gesamtmaterialverlust" zusätzlich enthalten sind.

⁶ Aufgrund der Bezugnahme zum Input in die Nutzung sind Relationen über 100 % möglich.

zwischen ca. 110% bei Mangan und ca. 20% bei Gold; es handelt sich also um das maximale Recyclingpotenzial, das global besteht.

Die Verluste der anderen Metalle liegen jeweils zwischen den Extremwerten. In der Studie wurde ferner dargestellt, in welchen Lebenszyklusabschnitten die relevanten Materialverluste auftreten (Tabelle 1). Es ist zu beachten, dass die Umweltrelevanz der Materialverluste beim Vergleich zwischen den Metallen variiert⁷, jedoch für einen Vergleich der spezifischen Umweltbelastungen, welche den Materialverlusten zugeordnet werden können, die Datenlage nicht ausreichte. Hier sind weitere Arbeiten zur Verbesserung der Datenlage erforderlich.

Tab. 1.1: Übersicht über die relativen Verluste innerhalb der einzelnen Prozesse sowie den gesamten jährlichen Materialverlust der untersuchten Metalle⁸

Die Symbole kennzeichnen die Bedeutung der Verluste aus den einzelnen Prozessen: xxx = Anteil grösser 25 %, xx = Anteil zwischen 25 und 10 %, x = kleiner 10 %, o = keine nennenswerten Verluste, k.A. = keine Angabe

	Mn	Sn	Pd	In	Ni	Ag	Zn	Au
Gewinnung	o	o	xx	k.A.	xxx	xx	k.A.	xxx
Aufbereitung	xxx	xx	x	xxx	xx	xx	xxx	k.A.
Verarbeitung	xxx	x	x	k.A.	xx	k.A.	k.A.	k.A.
Produktion ⁹	x		x	x	x	k.A.	xx	xx
Nutzung	xx	xxx	xx	x	xxx	xxx	X	x
Recycling ¹⁰	k.A.	k.A.	xxx	x	k.A.	xx	k.A.	xxx

Bezogen auf den Input in die Nutzung betragen die lebenszyklusweiten Materialverluste (Werte gerundet auf 5 %):

Relativer jährlicher Verlust [%]	110	80-85	65	50	40-45	35	30	15-20
---	------------	--------------	-----------	-----------	--------------	-----------	-----------	--------------

⁷ Die Umweltbelastungen sind sowohl metallspezifisch, als auch prozessspezifisch, da der "ökologische Rucksack" mit Fortschreiten der Prozesse wächst.

⁸ Für eine Beurteilung der Verluste von Gallium und Titan lagen keine ausreichenden Ergebnisse vor, auf eine Darstellung wurde daher verzichtet.

⁹ Produktion umfasst gegebenenfalls die Raffination.

¹⁰ Inklusive sog. „downcycling“, bei dem das Metall seine spezifische Funktionalität verliert. In der Regel ist damit ein deutlicher Wertverlust verbunden.

1.3 Handlungsoptionen

Seit einigen Jahren und verstärkt während der Projektlaufzeit wurden diverse Fachartikel mit Bezug zu den Stoffströmen von seltenen und edlen Metallen veröffentlicht. Diese beschäftigen sich überwiegend mit den Möglichkeiten, das Recycling aus technischer, logistischer und institutioneller Sicht zu verbessern¹¹. In Kombination mit den spezifischen in den zehn Studien im Rahmen dieser Arbeit ermittelten Recyclingpotenzialen¹² wurde folgendes, nicht abschließendes Set von Handlungsoptionen metallübergreifend betrachtet:

- Erhöhung der Sammelmenge von Altprodukten, die seltene Metalle in relevanten Mengen enthalten, in Deutschland und im Ausland; zum Beispiel von Elektroaltgeräten, die signifikante Mengen an Palladium, Gold und Silber enthalten, sowie von Altbatterien hinsichtlich ihres Mangangehaltes;
- Aufbau bzw. Adaption bestehender produktgruppenspezifischer Sammelsysteme z.B. für Kfz¹³ oder IKT, in Entwicklungsländern durch staatliche oder privatwirtschaftliche Programme, um ein anschließendes Recycling unter Anwendung der best available techniques vor Ort oder in entwickelten Ländern¹⁴ zu ermöglichen; dabei Bewahrung funktionierender Sammelsysteme mit günstigen Beschäftigungseffekten und Verminderung von Gesundheits- und Umweltbelastungen im informellen Recyclingsektor;
- Aufbau von länderübergreifenden Redistributionssystemen für Schrotte spezifischer Produktgruppen, welche für die Bewirtschaftung seltener Metalle relevant sind; zum Beispiel sollten im Rahmen der Ausweitung der Produktverantwortung für Katalysatoren in Altfahrzeugen die Sammelleistung in Ländern unterstützt werden, wo die Materialverluste am größten sind. Mögliche Maßnahmen sind die logistische Unterstützung von Sammelsystemen, Fachschulungen oder Abnahmevereinbarungen; mögliche Adressaten sind Hersteller von Fahrzeugen und/oder Katalysatoren bzw. Recyclingspezialfirmen (via freiwillige Selbstverpflichtung) (vgl. AS2.2); Anreiz für die Adressaten könnte die Sicherstellung langfristiger Sekundärrohstofflieferungen sein;
- Förderung einer tieferehenden händischen bzw. automatisierten Zerlegung und Sortierung von Altgeräten, die eine seltene Metalle in relevanter Menge enthalten und bei denen die Rückgewinnungsrate erhöht werden kann, z. B. von Elektro-

¹¹ Die in die Untersuchung einbezogene Literatur ist im Abschlussbericht des AS2.1 erläutert.

¹² Es ist zu beachten, dass die Materialverluste in dieser Studie als "theoretisches" (das bedeutet maximal zu vermutendes) Potenzial zur Verminderung von Verlusten angesehen werden. In einem weiteren Schritt sollten daher die verschiedenen technologischen und institutionellen Möglichkeiten hinsichtlich des „praktischen“ Potenzials bewertet werden, die Materialverluste zu verringern.

¹³ Kfz: Kraftfahrzeuge

¹⁴ Bei der Verschiffung von demontierten und selektierten Schrottbestandteilen zu (europäischen) BAT-Recyclinganlagen spricht man von „best of two worlds approach BAT“. BAT bedeutet "best available techniques".

nikschrotten (Laufwerke, Netzteile) oder Kfz. Hierfür muss in weiteren Projekten präzisiert werden, welche Bauteile die größten Potentiale beinhalten;

- Monitoring der Altgüterströme und der rückgewonnenen Metallmengen zur Ergebniskontrolle (Effektivität und Effizienz des Recyclings);
- Monitoring der Schnittstellen der Recyclingketten zur Erhöhung der Markttransparenz, dabei Einbezug aller am Aufbereitungsprozess beteiligten Akteure (Sammlung, Behandlung, Recycling);
- Aufbau eines kontinental bis regional angepassten Angebots von produktspezifischen Behandlungs- und Recyclingprozessen, das weltweit die Effektivität der Rückgewinnung seltener und edler Metalle durch differenzierte Behandlung der Altprodukte und Zuführung zu hochtechnischen Recyclinganlagen verbessert;
- Regelmäßige Bilanzierung der Behandlungsprozesse hinsichtlich seltener Metalle mit dem Ziel der Prozessoptimierung zur Aufkonzentrierung von seltenen Metallen in Recyclingfraktionen;
- Vergleichende Analyse und Bewertung von Re-Use und Recycling im Hinblick auf Rohstoffverbrauch und Umweltbelastungen unter Beachtung regionaler und produktgruppenspezifischer Unterschiede der Recyclingsysteme;
- Klassifizierung und Zertifizierung von Recyclingtechnologien nach Kriterien der Ressourceneffizienz und der Ressourcenschonung (Minderung des Rohstoffaufwandes und der Umweltbelastungen im Vergleich zur Primärroute);
- Kooperative Governance mit dem Ziel, verbindliche Qualitätsstandards der Behandlung und des Recyclings zu erreichen, ggf. Zertifizierung der Akteure (vgl. MaRess AS2.2);
- Formulierung eines nationalen bzw. internationalen Ziels zur Verminderung des Primärrohstoffverbrauchs von Metallen unter Einbezug der zur Produktion importierter Güter über die gesamte Produktionskette hinweg eingesetzten Rohstoffe, dabei Fokus auf ausgewählte Sektoren, in denen relevante Recyclingpotentiale bestehen (z.B. die Rückgewinnung eines bestimmten Anteils des Goldes aus Elektroaltgeräten und/ oder der Einsatz einer Mindestmenge von Sekundärmetallen in der Produktion);
- Lokalisierung von Marktversagen und Erarbeiten von möglichen Rahmenbedingungen, die die Markteinführung effektiver, aktuell unrentabler Behandlungs- und Recyclingsysteme für seltene Metalle ermöglichen.

Daneben ist die geographische Komponente der Stoffflüsse seltener Metalle zu berücksichtigen: Gewinnung, Produktion, Nutzung und das Recycling von Alt- und Neuschrotten sind im Allgemeinen räumlich heterogen verteilt. Aufgrund der geringen Umsatzmengen bei den seltenen Metallen und der hohen Investitionskosten für High-tech-Recyclinganlagen sind nur relativ wenige zentrale Recyclinganlagen rentabel. Der

Rückführung der seltenen Metalle nach der letzten Nutzung in die Rückgewinnung kommt damit eine wichtige Rolle zu. Die Herausforderung besteht darin, die Abfallphase von Altprodukten – vor allem wertstoffhaltiger Elektrokleingeräte – so zu organisieren, dass sie möglichst vollständig gesammelt werden. Neben der Sammlung ist die Behandlung vor dem eigentlichen Recycling entscheidend: Hier müssen die Altprodukte so sortiert und separiert werden, dass die seltenen Metalle möglichst vollständig in Fraktionen gelangen, die dann den hochspezialisierten Recyclinganlagen zugeführt werden. Es ist also aus ressourcenpolitischer Sicht erforderlich, insbesondere die grenzüberschreitenden Metallströme effektiv und effizient zu lenken und Sammel- und Behandlungssysteme aufzubauen, die eine hinreichende Sammlung und Aufbereitung sicherstellen.

Da bei jedem Lebenszyklus der Produkte erneut Verluste auftreten, kommt neben dem Recycling der tatsächlichen Produktlebensdauer¹⁵ für die Erhöhung der systemweiten Ressourceneffizienz potenziell eine relevante Rolle zu. Häufig konkurriert jedoch die Verlängerung der Produktlebensdauer mit Fortschritten in der Energieeffizienz, Fortschritten in der Leistungsfähigkeit der Produkte oder auch dem Modeaspekt von Produkten. Zur Bewertung aktueller Entwicklungen von Produktlebensdauern hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die Materialeffizienz wird vorgeschlagen Szenarioanalysen durchzuführen.

Die Wissensbasis zu den umweltrelevanten, seltenen Metallen konnte im Rahmen von MaRes AS2.1 wesentlich erweitert und zusammengefasst werden. Trotzdem handelt es sich um einen Zwischenstand, da noch relevante Kenntnislücken und Unsicherheiten bestehen, die durch detailliertere Stoffflussanalysen auf Basis des bisher Erreichten näher untersucht werden sollten. Die größten Kenntnislücken hinsichtlich der Materialverluste bestehen bei den Metallen Gallium und Titan. Bzgl. der Umweltbelastungen über den Lebensweg bestehen bei allen Metallen relevante Lücken.

¹⁵ Gemeint ist hier im Gegensatz zur technischen Lebensdauer der Zeitraum vom Kauf bis zum Eintritt in das Abfallsystem.

2 Weltweite Wiedergewinnung von PGM (AS2.2)

2.1 Problemstellung und Ziele des Teilprojektes

Der Einsatz von Platingruppenmetallen (PGM) mit den Hauptvertretern Platin, Palladium und Rhodium in technologieorientierten Anwendungen nimmt weltweit weiter zu. Treibende Faktoren sind die wachsende Nachfrage aus der Industrie, insbesondere aus den Anwendungsbereichen Autoabgaskatalysatoren und Elektro(nik)geräte. Mit diesen Anwendungen wächst gleichzeitig das sekundäre Rohstoffpotenzial, das nach der Nutzungsphase wieder zurück gewonnen werden könnte.

Aus ressourcen- und umweltpolitischer Perspektive kann das PGM-Recycling einen wichtigen Beitrag zur Rohstoffsicherheit, zur Ressourcenschonung und Umweltentlastung leisten.

- Stichwort Rohstoffsicherheit: da die Primärrohstoffgewinnung bei PGM auf sehr wenige Länder (vor allem Russland und Südafrika) begrenzt ist, kann mit jeder Tonne recyceltem Material die Abhängigkeit von diesen Ländern und von Preisentwicklungen in oligopolistisch strukturierten Märkten vermindert werden.
- Stichwort Ressourcenschonung: Die PGM-Vorkommen sind begrenzt. Mit Recycling können diese Vorkommen geschont werden und stehen damit auch für nachfolgenden Generationen zur Verfügung.
- Stichwort Umwelt- und Klimaschutz: das PGM-Recycling ist mit deutlich geringeren Umweltbelastungen verbunden als die primäre Rohstoffgewinnung.

Die ökonomischen und ökologischen Vorteile des PGM-Recyclings werden jedoch bisher nicht hinreichend ausgeschöpft, insbesondere da die PGM in wichtigen Anwendungsfeldern wie den Autoabgaskatalysatoren und Elektro(nik)geräten nach der Nutzungsphase in relevanten Mengen in Länder ohne angemessene Recyclinginfrastrukturen exportiert werden und somit für die globale Kreislaufführung verloren gehen. Gleichzeitig nehmen im Elektronikbereich dissipative Anwendungen zu; die geringen Mengen können mit herkömmlichen Recyclingverfahren nicht zurückgewonnen werden.

Vor dem Hintergrund dieser Ausgangslage bestand im Teilprojekt „Weltweite Wiedergewinnung von PGM“ die Aufgabe, in ausgewählten Handlungsfeldern Vorschläge zur Verbesserung des internationalen PGM-Stoffstrommanagements zu entwickeln. Hierzu wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Identifizierung der potenziell problematischen Exportströme und signifikanten PGM-Verluste differenziert nach unterschiedlichen Anwendungsfeldern.
- Vertiefende, akteursbezogene Untersuchung der Anwendungsfelder „Autoabgaskatalysator“ und ausgewählter „Elektro(nik)-Produkte“, Defizitanalyse bezüglich Er-

fassung, dissipativer Verluste und regulatorischer Defizite in ausgewählten Zielländern.

- Ableitung von Strategien und Maßnahmen zur Vermeidung und Substitution von PGM und zur Verbesserung der internationalen Kreislaufführung. Bewertung der vorrangig zu verfolgenden Optionen.

2.2 Ergebnisse

2.2.1 Rahmenbedingungen und Trends im PGM-Recycling

Knapp 50 Prozent der (Primär- und Sekundär-)Produktion von Platin, Palladium und Rhodium finden Verwendung in Autoabgaskatalysatoren. Weitere wichtige Anwendungsgebiete sind Elektronik, Schmuck und Prozesskatalysatoren in der Chemie und Erdölraffination.¹⁶

Die PGM-Nachfrage wird durch unterschiedliche marktliche und technische Faktoren beeinflusst. Nach den Umsatzeinbrüchen durch die Wirtschafts- und Finanzkrise 2009 hat sich im Jahre 2010 wieder ein mengenbezogenes Wachstum der Primärproduktion eingestellt, welche insbesondere durch die technologischen Anwendungsfelder getrieben wird. Eine zunehmende Bedeutung erlangen hierbei auch Anwendungsfelder wie die Photovoltaik und die Elektromobilität (vgl. Hagelüken/Buchert 2010). Der PGM Verbrauch in den verschiedenen Nachfragesektoren und deren Entwicklung in den letzten 3 Jahren ist in Tabelle 2.1 dargestellt.

Aus den dargestellten Werten ist ersichtlich, dass es während der Weltwirtschaftskrise 2009 eine deutliche Verschiebung von technologiebezogenen Anwendungen zu wertbezogenen Nutzungen gegeben hat und der Verbrauch im Krisenjahr 2009 insgesamt gesunken ist. Der Bereich Autoabgaskatalysatoren (Autokats) ist für alle drei Metalle das deutlich dominierende Anwendungsfeld. Signifikant ist hier, dass sich die Anteile zwischen Platin und dem kostengünstigeren Palladium erheblich verschoben haben.¹⁷ Im Bereich der Glasanwendungen sind bei Platin und Rhodium deutliche Wachstumschübe in der Nachfrage zu erkennen, aber auch der Verbrauch in der Chemieindustrie nach Platin und Palladium weist steigende Werte auf.

¹⁶ Siehe hierzu im Detail auch die Tabelle 2.1

¹⁷ Während in Benzinmotoren zu großen Teilen Palladium eingesetzt wird, kommt bei Diesel-Fahrzeugen bisher hauptsächlich das wesentlich teurere Platin zum Einsatz, das auch bei den niedrigeren Betriebstemperaturen effektiv wirkt (vgl. Brenscheidt 2001, 24).

Tab. 2.1: Entwicklung des globalen Verbrauchs von Platin, Palladium und Rhodium bezogen auf unterschiedliche Anwendungsfelder (2008-2010) in Tonnen

<i>Platin</i>	2008	2009	2010	<i>Palladium</i>	2008	2009	2010	<i>Rhodium</i>	2008	2009	2010
Autokats	103,6	61,9	84,6	Autokats	126,5	114,8	146	Autokats	21,7	17,5	20,6
Elektro	6,5	5,3	6,3	Elektro	38,8	36,0	39,8	Elektro	0,08	0,08	0,1
Invest	15,7	18,7	12,3	Invest	11,9	17,7	18,9				
Schmuck	58,4	79,6	68,6	Schmuck	27,9	21,9	17,8				
Glas	8,9	0,2	10,3					Glas	0,9	0,5	1,6
Medizin	6,9	7,0	7,2	Dental	17,7	18,0	17,5				
Chemie	11,3	8,2	12,7	Chemie	9,9	9,2	10,9	Chemie	1,9	1,5	1,8
Andere	15,0	11,3	12,0	Andere	2,1	1,9	2,2	Andere	0,6	0,5	0,5
Verbrauch	226,5	192,6	214,3	Verbrauch	235,0	219,7	253,4	Verbrauch	25,4	20,2	24,8
Recycling	51,8	39,8	52,1	Recycling	45,7	40,5	52,3	Recycling	6,4	5,3	6,7
Net.-Verbr.	174,6	152,8	162,1	Net.-Verbr.	189,2	179,1	201,1	Net.-Verbr.	18,9	14,9	18,0
Lager	6,2	18,0	8,2	Lager	18,0	22,1	1,2	Lager			

Quelle: Eigene Zusammenstellung und Berechnung in t auf der Basis der Angaben in Johnson Matthey 2010. Die Werte für 2010 sind Schätzwerte auf der Basis der ersten 9 Monate, Wachstumswerte in fett.

Das Recycling hat zunehmend strategische Bedeutung für die Rohstoffsicherung, da es erhebliche Probleme bei der Ausdehnung der Primärproduktion gibt, die in Russland an die Nickelproduktion gekoppelt ist und in Südafrika immer wieder durch die mangelnde Energieversorgung beeinträchtigt wird.

Trotz dieser Engpässe gibt es immer noch große Unterschiede bei der Kreislaufführung der PGM. Im Bereich industrieller Anwendungen, z.B. Industriekatalysatoren, werden Recyclingraten bis zu 90 % erreicht (vgl. Saurat/ Bringezu 2008 u. 2008a). Demgegenüber sind die Recyclingquoten im Bereich der Konsumgüter deutlich schlechter. Beispielsweise beträgt der Beitrag des Recyclings zur Versorgung mit Palladium bei Autoabgaskatalysatoren 2010 26 % (2006 waren es 20 %). Im Bereich der elektronischen Anwendungen stieg die Quote ebenfalls von 19 % im Jahr 2006 auf 31 % im Jahr 2010 (nach JM 2010, S. 36). In der Summe können die Recyclingwerte 2010 voraussichtlich deutlich verbessert werden, was (JM 2010) darauf zurückführt, dass in den Industriestaaten zunehmend effektivere Recyclingsysteme eingeführt werden¹⁸. Hinsichtlich der Werte in 2010 ist aber auch zu beachten, dass aufgrund des Preisverfalls 2009 viel sekundäres Material gelagert wurde, welches dann zeitverschieben erst 2010 die Refiner erreicht hat. Ob sich diese hohen Werte stabilisieren werden, ist daher fraglich.

¹⁸ Allerdings muss beachtet werden, dass JM 2010 diese Recyclingquoten als Anteil am jeweiligen Produktionsinput der Weltregionen ermittelt und dies nichts mit einer abfallbezogenen Recyclingquote zu tun hat.

Ein wichtiger Trend ist die zunehmende Internationalisierung der PGM-Stoffströme. Ein steigender Teil der produktbezogenen Quellen für das Recycling verlagert sich in die neuen Wachstumsökonomien der großen Schwellenländer. Entsprechend versuchen die internationalen Metallkonzerne Sammelstrukturen aufzubauen, um ihre „Integrated Smelters“¹⁹ mit Input zu versorgen. Diese Aktivitäten finden vielfach außerhalb des Abfallregimes statt und sind von Land zu Land sehr unterschiedlich.

Über den Export von gebrauchten (und auch neuen) Konsumgütern wie Kraftfahrzeugen und Elektrogeräten aus Deutschland bzw. aus der EU werden signifikante PGM-Mengen in Drittländer verlagert, die über keine adäquate Recyclinginfrastruktur verfügen (Russland, Mittelasien, Südostasien, Naher Osten, Westafrika). Dieser Problematik wurde im Rahmen der Projektbearbeitung der Bereiche „Autokatalysatoren“ (siehe Abschnitt 2.2.2) und „Elektronikgüter“ (siehe Abschnitt 2.2.3) besondere Beachtung geschenkt.

2.2.2 Untersuchungsschwerpunkt „PGM-Rückgewinnung aus Autoabgaskatalysatoren“

Im Jahr 2008 wurden nur ca. 15 % der ca. 3 Millionen endgültig stillgelegten Fahrzeugen in Deutschland verwertet, 8 % gingen als Gebrauchtwagen direkt in Nicht-EU-Staaten²⁰, 50 % wurden als Gebrauchtwagen in EU-Staaten und zwar überwiegend in die neuen EU-Beitrittsländer exportiert (BMU/UBA 2010), von wo ein Teil für eine weitere Nutzungsphase nochmals ins Nicht-EU-Ausland gelangt. Für 23% ist der weitere Verbleib statistisch nicht belegt. Der Stand der statistischen erfassbaren Ausfuhren ist in der Abbildung 2.1 dargestellt.

Aus den verschiedenen statistischen Quellen ist keine verlässliche Abschätzung der PGM-Verluste möglich. Die Erfassung im Rahmen der Außenhandelsstatistik ist vor allem im innereuropäischen Handel aufgrund der umsatzbezogenen Meldeschwellen unvollständig, die Erfassungskriterien sind in den einzelnen Mitgliedstaaten unterschiedlich, insgesamt können Exportketten über mehrere EU-Länder nicht nachvollzogen werden. Vor diesem Hintergrund ist zu begrüßen, dass die EU-Kommission und Eurostat eine Anleitung zur Vereinheitlichung und Verbesserung der Datenbasis veröffentlicht haben (Europäische Kommission 2010).

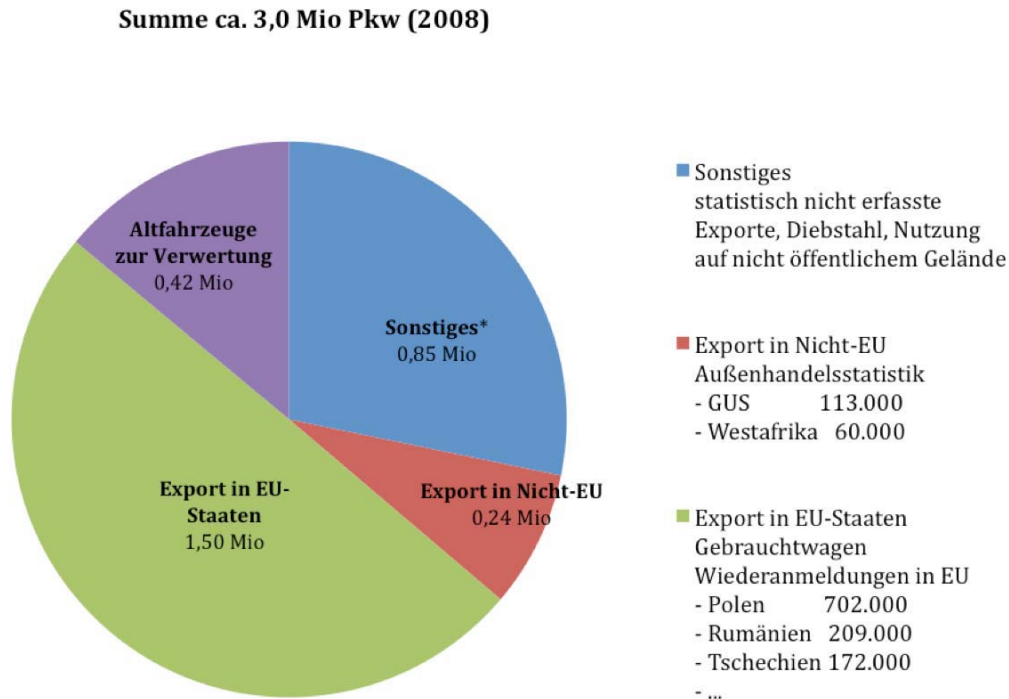
Aufgrund der geführten Expertengespräche und der Länderstudien ist erkennbar, dass die Exporte in die GUS-Staaten vor allem nach Mittelasien (z.B. Kasachstan) an Bedeutung gewinnen. Damit erweitert sich der Kreis derjenigen Länder, in denen der Fahrzeugbestand schnell wächst, die aber gleichzeitig über keine effektive Recyclinginfrastruktur und keine Kontrollen hinsichtlich des Fahrzeugzustandes verfügen. Wie

¹⁹ Integrated Smelters betreiben ein Multimetall-Recycling. Sie sind in der Lage unterschiedliche Eingangsstoffe zu verarbeiten, Schadstoffe und organische Stoffe abzutrennen und in der eigentlichen Metallschmelze viele verschiedene Metalle zurückzugewinnen

²⁰ Von diesen 8% beträgt der Anteil von Ländern mit guter Recyclinginfrastruktur (Norwegen, Schweiz, USA, Japan etc.) laut Außenhandelsstatistik etwa 10 %.

die durchgeführten Länderstudien zeigen, ist für die weitere Entwicklung der PGM-Potenziale die Entwicklung der Fahrzeugbestände und deren Ausrüstung mit Abgaskatalysatoren entscheidend.

Abb. 2.1: Verbleib der in Deutschland endgültig stillgelegten Fahrzeuge im Jahr 2008



Quelle: BMU/UBA 2010 nach Angaben des Kraftfahrtbundesamtes (Außerbetriebsetzungen, Wiederanmeldungen) und des Statistischen Bundesamtes (Abfallstatistik, Außenhandelsstatistik)

Insbesondere in Osteuropa wie z.B. den russischen Stadtregionen (Moskau, St. Petersburg) wird in den nächsten Jahren die Mehrheit der Fahrzeuge mit geregelter 3-Wege-Katalysatoren ausgerüstet sein. Für diese Fahrzeuge ergibt sich aufgrund der langen Betriebsdauer und der schlechten Wartung in Kombination mit oft schlechten Straßenverhältnissen ein erhebliches Austrittsrisiko von PGM in die Umwelt aus beschädigten Katalysatoren. Wo in den Zielländern außerhalb der EU doch punktuell eine Katalysator-Demontage erfolgt, führt dies zu nicht nachvollziehbaren Handelsströmen mit den Materialien im Rahmen so genannter Grauer Märkte.

Um die dargestellten Probleme zu bewältigen, wurde im Rahmen des Projektes für die industriellen und staatlichen Akteure eine Roadmap entwickelt und mit ihnen auf einem Workshop in Berlin diskutiert (Lucas/Wilts 2009). Grundsätzlich wurden die hierin vorgeschlagenen Maßnahmenfelder durch die Workshop-Teilnehmer als geeignet angesehen, um das PGM-Recycling bezüglich der Autoabgaskatalysatoren zu verbessern:

- Eine Vereinbarung/Commitment zwischen den Akteuren in der Wertschöpfungskette „Katalysator-Recycling“ über Qualitäts- und Umweltstandards in der Redistributions-Logistik und den Verfahren zur Katalysator-Entmantelung und PGM-Rückgewinnung.
- Selbstverpflichtung der Fahrzeug- und Katalysator-Hersteller auf Mindestsammel- u. Recyclingquoten für PGM sowie Quoten für den Einsatz von Sekundär-PGM.
- Aufbau von Redistributionssystemen in den Zielmärkten der 2. und 3. Fahrzeugnutzung durch die Industriepartner (Automobilindustrie/Katalysatorhersteller) im Rahmen ihrer Produktverantwortung zwecks Behandlung in integrierten und hierfür spezialisierten Hüttenwerken.
- Kennzeichnung der Katalysatoren z.B. durch Einsatz der RFID-Technologie zur Unterstützung der Redistribution und, um die Exportströme und den letztendlichen Verbleib der Katalysatoren nachvollziehen zu können, Verbesserung der statistischen Erfassung durch präzisere Deklarationspflichten für den Handel mit gebrauchten Fahrzeugen.

Für diese Maßnahmen ergibt sich ein Zeitfenster von ca. 10 - 15 Jahren, da erst zu diesem Zeitpunkt ein hoher Anteil an Fahrzeugen zur Entsorgung ansteht, der über eine Autoabgasregelung verfügt (je nach Zielland zu differenzieren).

2.2.3 Untersuchungsschwerpunkt „PGM-Rückgewinnung aus Elektro- und Elektronikgeräten“

Das Aufkommen an Elektroaltgeräten wächst in der EU schneller als alle anderen Abfallfraktionen aus Haushalten (vgl. UNU 2008, 3). Technisch sind beim Recycling von Leiterplatten, die den Großteil des eingesetzten Palladiums enthalten, Rückgewinnungsquoten von bis zu 95% erreichbar, die wesentlichen Defizite liegen in der Erfassung einerseits und in der Behandlung und Aufbereitung andererseits.

Ein wesentliches Problem ist darin zu sehen, dass relevante Mengen an gebrauchten Elektrogeräten den europäischen Wirtschaftsraum verlassen. Nach (Sander/ Schilling 2010) wurden im Jahr 2008 ca. 155.000 t gebrauchte Elektrogeräte und Elektroaltgeräte aus Deutschland exportiert, davon alleine etwa ca. 2 Mio. Monitore. Global muss man davon ausgehen, dass davon nur etwa 10% überhaupt einem Recycling zugeführt werden (vgl. LaDou et al. 2007 und UNEP 2010). Unter der Annahme international bindender Verpflichtungen zu hochwertigen Recyclingstandards könnte mittelfristig jedoch durchaus ein internationaler Markt für Langlebigkeit (Re-use) aufgebaut werden.²¹

Die vertiefend untersuchten Produktbereiche Monitore und Mobiltelefone, die beide Palladium enthalten, zeichnen sich durch unterschiedliche Ausgangslagen aus: Wäh-

²¹ Vgl. die OECD Arbeiten zum Sustainable Materials Management und den Arbeiten zu Rahmenbedingungen der Ressourcenpolitik im Projekt MaRes, insbesondere ‚Internationaler Metall-Covenant‘ und ‚Ressourcenzertifizierung (RIZL)‘.

rend Mobiltelefone in der Regel legal als funktionsfähige Gebrauchtgeräte mit einem positiven Marktwert exportiert werden, handelt es sich bei alten Bildschirmen (vor allem CRT-Monitoren) häufig um illegale Exporte, bei denen die Exportkosten unter den Entsorgungskosten in Deutschland liegen.

Aber auch im Inland ergeben sich Defizite in der Kreislaufführung, wenn Geräte nicht über die davor vorgesehen Systeme erfasst und anschließend einem hochwertigen Recycling zugeführt werden. Für beide Bereiche Mobiltelefone und Monitore zusammen wurde für Deutschland beim gegebenen Stand der Technik ein zusätzliches theoretisches Recyclingpotenzial von ca. 0,75 t PGM berechnet, was die gesamte europäische Nettonachfrage für den Elektronikbereich übertreffen würde (vgl. JM 2010).

Die auf Basis dieser Analyse entwickelten Maßnahmenvorschläge setzen auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen an und zielen auf eine verbesserte Koordination von bereits bestehenden Einzelinitiativen im Bereich gebrauchter Elektronikgeräte und Elektroaltgeräte. Grundsätzlicher Ansatz ist eine Stärkung der Herstellerverantwortung für die Nachnutzungsphase seiner Produkte, wie sie auch im ElektroG vorgesehen ist, bisher aber durch legale und illegale Exporte unterlaufen wird (vgl. Wilts 2009). Im Einzelnen sollten folgende Maßnahmen vorrangig verfolgt werden:

- Ansätze zum Technologie- und Wissenstransfer sollten in solche Entwicklungs- und Schwellenländer ausgeweitet werden, in denen die Nutzungsphase von Elektro- u. Elektronikgeräten endet (sowohl von importierten als auch aus Eigenproduktion). Diese Länder zeichnen sich meist durch sehr hohe Sammelintensität aus, es fehlt jedoch vollständig an der notwendigen Recyclinginfrastruktur (vgl. Yu et al. 2010). Hier lassen sich erhebliche Win-Win-Potenziale erschließen, wenn die Edelmetalle z.B. auf den demontierten Leiterplatten anschließend den international vernetzten Smeltern zugeführt werden anstatt im gesundheits- und umweltgefährdenden „Hinterhofrecycling“ zu landen. – Die erzielbaren Erträge übersteigen deutlich die Transportkosten (vgl. Hagelücken 2010).
- Für den Bereich Mobiltelefone besteht die Notwendigkeit, die Erfassungsquote im Inland deutlich zu steigern. Vorbilder für optimierte Erfassungssysteme z.B. mit ausgewiesenen Recyclinggebühren in Kombination mit einer intensiven Öffentlichkeitsarbeit (nationaler Aktionstag, Unterrichtsmaterialien etc.) existieren z.B. in der Schweiz (vgl. SWICO 2009). Einen zusätzlichen Anreiz könnten Pfandsysteme für Handys darstellen (vgl. MPPI 2009).
- Bei Monitoren ist der illegale Export von Altgeräten durch produktspezifische Festlegungen zur Gebrauchstauglichkeit für die Abgrenzung von Alt- und Gebrauchtgeräten einzudämmen. Darüber hinaus sollten die Geräte im Rahmen der Sperrmüllabfuhr nicht länger vom Straßenrand eingesammelt werden, sondern durch direkte Abholung von Elektro- und Elektronikschrott aus den Haushalten, um die Beraubung von Wertstoffen und Beschädigungen zu vermeiden (Sander/Schilling 2010). Die Transparenz und Sicherheit wird insgesamt erhöht.

2.3 Übergreifende Aspekte eines internationalen Governance-Ansatzes zur Steuerung der Stoffströme im PGM-Recycling

Die durchgeführten Untersuchungen in beiden Handlungsfeldern haben ergeben, dass das internationale PGM-Stoffstrommanagement von der internationalen Marktentwicklung geprägt ist und der Einfluss nationaler Abfallregimes auf das Stoffstrommanagement sehr begrenzt ist. Auf der internationalen Ebene sind verbindliche zwischenstaatliche Regelungen im Rahmen des WTO-Regimes (freier Welthandel) nicht in Sicht. Vor diesem Hintergrund wird vorgeschlagen, einen kooperativen Governance-Ansatz zu verfolgen, der in den Wertschöpfungsketten des PGM-Recyclings zu verbindlichen Qualitätsstandards führt. Eine führende Rolle bei der Durchsetzung solcher Standards können die international tätigen Metallkonzerne wie Umicore und Johnson Matthey übernehmen, da sie direkt von einer solchen Qualitätssteigerung profitieren würden.

Derartige kooperative Strukturen können bilateral oder multilateral von den Regierungen in der EU und den ihnen nachgeordneten Umweltbehörden unterstützt und gefördert werden. Auch UNEP – die mit ihrem Resource-Panel in diesem Bereich bereits aktiv ist - könnte eine wichtige koordinierende Rolle übernehmen, um z.B. den Erfahrungsaustausch beim Aufbau von effektiven Recyclingsystemen zu verbessern (vgl. UNEP 2010). Entscheidend wird jedoch sein, ob die in Europa führenden Raffinationsbetriebe und deren Kunden aus der Automobilindustrie und der Elektroindustrie sich aktiv beteiligen.

Staatliche Stellen können insgesamt dazu beitragen, den Informationsfluss in den sekundären PGM-Ketten zu verbessern, indem Berichtspflichten vor allem des Handels eingefordert werden. Des Weiteren sollten die anzustrebenden Recycling-Standards (Beste Verfügbare Technik) in Rechtsvorschriften (Altfahrzeugverordnung, Elektrogesetz) Eingang finden. Ein weiterer Ansatzpunkt für staatliches Handeln ist das bestehende Technologie- und Qualifizierungsgefälle zwischen den OECD-Staaten und den Zielländern gebrauchter PGM-haltiger Konsumgüter.

Geeignetes Instrument hierfür wäre der Aufbau eines spezifischen Technologietransfer- und Beratungsprogramms, um in den Zielländern eine geordnete Sammlung, qualitativ hochwertige PGM-Redistribution und Vorbehandlung zu initiieren (zugeschnitten vor allem auf die EU-Beitrittsländer und ausgewählte CEEC-Staaten). Eine Veränderung der Redistributionswege durch den Aufbau neuer Metallschmelzen in den Zielländern ist derzeit nicht in Sicht, insofern ist es wahrscheinlich, dass es unter der Bedingung des freien Welthandels die gegenwärtigen Rückführungsstrukturen zu den Metallschmelzen weiter ausgebaut werden.

3 Materialbestand und Materialflüsse in Infrastrukturen (AS2.3)

3.1 Problemstellung und Ziele des Teilprojektes

Infrastruktursysteme können mit erheblichen Umweltbelastungen durch den Ressourcenaufwand für die Errichtung und Unterhaltung sowie die Entsorgung der entstehenden Abfälle verbunden sein. Auch vor dem Hintergrund steigender Rohstoffpreise und einer zunehmenden Versorgungsunsicherheit sollte es Ziel eines nachhaltigen Ressourcenmanagements sein, den Verbrauch an Primärrohstoffen absolut zu verringern und den Anteil an Sekundärrohstoffen zu erhöhen.

Um hierfür die nötigen Basisinformationen bereit zu stellen, wurden in AS2.3 des MaRes-Projektes relevante netzgebundene Infrastrukturen in Deutschland hinsichtlich ihres jährlichen Materialbedarfs für Instandhaltung und Neubau, sowie ihrer gespeicherten Materialien (Stoffdepots) analysiert. Dabei wurden vier Infrastrukturtypen betrachtet:

- Verkehrsnetze,
- Trink- / Abwassernetze,
- Telekommunikations- und IT-Kommunikations-Netze,²²
- Elektrizitäts-, Gas- und Fernwärmenetze.

Die Errichtung und Erhaltung von Infrastruktursystemen sind mit erheblichen Stoffströmen verbunden. Eine Analyse der in Infrastrukturen gebundenen Materialspeicher und jährlich anfallenden Materialflüsse liefert die Datenbasis, mit deren Hilfe gezielt Ansätze zur Ressourcenschonung abgeleitet und diskutiert werden können. Zudem liefert dieses AP Informationen, welche Materialien in welcher Menge bei einem Rückbau dieser Infrastrukturen potenziell als Recyclingmaterial zur Verfügung stehen würden („urban mining“). Die in MaRes AP 2.3 ermittelten Daten können zudem dafür genutzt werden, die stoffliche Dimension bestimmter energetischer Ausbauziele (z.B. DENA-Netzstudien im Stromsektor) abzuschätzen.

Folgende Arbeitsschritte wurden durchgeführt:

- Phase I: Identifizierung relevanter Infrastrukturbereiche / Referenz-Systeme;
- Phase II: Bestimmung der aktuellen Bestandsgrößen und des Materialspeichers der Referenzsysteme;
- Phase III: Bestimmung der jährlichen Materialflüsse der Referenzsysteme;

²² Im folgenden wird hierfür die übliche Abkürzung IuK d.h. Information und Kommunikation verwendet.

- Phase IV: Entwicklung von ersten Handlungsempfehlungen und Formulierung weiteren Forschungsbedarfes.

Sowohl die Bestands- als auch die Flussgrößen wurden bis auf wenige Ausnahmen mittels eines bottom-up-Ansatzes erfasst, bei dem die Länge bzw. die Anzahl der einzelnen Referenzsysteme mit spezifischen Materialkoeffizienten verknüpft und auf den Gesamtbestand bzw. auf die jährliche Erweiterung / Erneuerung hochgerechnet wurden. Soweit möglich wurden die anfallenden Materialmengen durch Abbruch von Infrastrukturbestandteilen in gleicher Weise ermittelt. Die spezifischen Materialkoeffizienten stammen zum einen aus der Auswertung relevanter Datenbanken und Literatur (Ecoinvent; diverse Ökobilanzierungen und Lebenszyklusanalysen), und wurden zum anderen durch umfangreiche eigene Recherchen ergänzt. So wurden Herstellerangaben für bestimmte Infrastrukturkomponenten verwendet oder entsprechende Experten in Forschungseinrichtungen, Herstellerfirmen und Netzbetreibern befragt. Für die systematische Erfassung von Inputs, Outputs und Beständen von Infrastrukturen nach Materialien wurde die Methode der Materialflussanalyse (MFA) genutzt und mit Hilfe von Flussdiagrammen grafisch dargestellt. Zur verbesserten Abschätzung der ökologischen Relevanz der einzelnen Referenzsysteme wurden die Bestands- und Flussgrößen zusätzlich mit ihren ökologischen Rucksäcken, d.h. den mit ihrer Herstellung verbundenen vorgelagerten Ressourcenaufwendungen (Primärmaterial, einschließlich genutzter und ungenutzter Extraktion) ausgewiesen.

3.2 Zusammenfassung der Ergebnisse

3.2.1 Verkehrsinfrastruktur

Im Bereich der Verkehrsinfrastruktur wurden sowohl die Straßeninfrastruktur, als auch die Schieneninfrastruktur und die Binnenwasserstraßen analysiert. Die Ingenieurbauwerke (Brücken und Tunnel) der Schieneninfrastruktur und der Bundesautobahnen waren ebenfalls Teil der Erfassung der gespeicherten Materialbestände sowie der jährlichen Materialflüsse im Bereich der Verkehrsinfrastrukturen.

Die Materialbestände der deutschen Straßeninfrastruktur (über 7,3 Mrd. Tonnen) wurden über technische Straßenbaunormen, die den Aufbau verschiedener Straßenkategorien festlegen, für einen Quadratmeter Referenzstraße ermittelt und diese Werte auf der Basis von Referenzquerschnitten dann auf die bestehende Länge des deutschen Straßennetzes hochgerechnet. Die jährlichen Erneuerungsbedarfe wurden über die Nutzungs- bzw. Lebensdauer hochgerechnet.²³ Die hier erfassten Materialmengen ergeben sich aus der Betrachtung der Straßenflächen sowie der Ingenieurbauwerke an Bundesautobahnen. Andere Bereiche, die ebenfalls der Straßeninfrastruktur zuge-

²³ Soweit keine detaillierten Informationen vorlagen, wurde auch in den anderen Infrastrukturbereichen der Erneuerungsbedarf über die Lebensdauer ermittelt.

rechnet werden können, wie Fuß- und Radwege, Lärmschutzwände oder Schutzplanen waren nicht Teil der Analyse.

Der Materialbestand im Bereich der Schieneninfrastruktur (1,15 Mrd. Tonnen) konnte im Verlauf des Projektes dank der umfangreichen Daten eines parallel durchgeführten UBA-Projektes (Schmied/Mottschall 2010) in großer Detailtiefe ermittelt werden. Die Hochschätzung der gespeicherten Materialmengen in der Wasserstraßeninfrastruktur (über 200 Mio. Tonnen), einschließlich Binnenhafenanlagen, basiert im wesentlichen auf früheren Untersuchungen von Stiller (1995) und Manstein/Stiller (2000), welche am Wuppertal Institut durchgeführt wurden.

Die gespeicherte Menge an mineralischen Rohstoffen in der Straßeninfrastruktur übersteigt die der anderen Infrastruktursysteme um das Mehrfache. Zudem sind die jährlichen Stoffflüsse im Bereich der Verkehrsinfrastrukturen - im Gegensatz zu den anderen Infrastruktursystemen - vor allem durch die Instandhaltung der Infrastruktur bestimmt. So ist der jährliche Materialbedarf für die Instandhaltung im Straßenbau (104 Mio. Tonnen) fünfmal höher als der des Neu- und Ausbaus (21 Mio. Tonnen). Dabei sind Gemeindestraßen sowohl beim Neubau als auch bei der Instandsetzung in absoluten Größen auf Grund der Länge des Straßennetzes der größte Verursacher von Stoffflüssen²⁴. Auch im Schienennetz geht der Großteil der jährlichen Stoffströme in die Instandhaltung der Strecken. Eine Erweiterung findet dort nur noch in geringem Maße statt.

Die Datensituation lässt eine belastbare Analyse der Materialströme zur Instandhaltung von Wasserstraßen nicht zu. Daher konnte nur der Materialbestand für den Neu- und Ausbau abgeschätzt werden²⁵.

3.2.2 Wasser- und Abwasserinfrastruktur

Im Bereich der Wasser- und Abwasserinfrastruktur wurden auf der Basis einer Relevanzanalyse die folgenden Referenzsysteme identifiziert und untersucht:

- Infrastrukturen der Wasserversorgung:
Talsperren, Wasserwerke, Wasserspeicher, Leitungsnetz
- Infrastrukturen der Abwasserentsorgung:
Kanalnetz, Schächte, Regenentlastung, Kläranlagen

Zum Teil konnte für die Untersuchung auf bestehende Materialkoeffizienten aus anderen Untersuchungen zurückgegriffen werden, welche teilweise im Hinblick auf die deutschen Verhältnisse modifiziert wurden. Ergänzt wurden diese Daten um umfangreiche Recherchen in technischen Regelwerken, Produkthandbüchern, Fachliteratur

²⁴ Pro km sind Autobahnen der ressourcenintensivste Straßentyp.

²⁵ Die Instandsetzung von z. B. Schleusen ist allerdings nur schwierig von einem Ausbau zu unterscheiden. Häufig wird bei einer Instandsetzung die Schleuse erweitert und ausgebaut.

und Expertengesprächen. Damit konnte insgesamt in den meisten Fällen eine belastbare Datengrundlage geschaffen werden. Jedoch hat sich im Projektverlauf insbesondere im Bereich der jährlichen Flüsse gezeigt, dass eine Verbesserung der Datenbasis notwendig ist.

Bezüglich der in der Wasser- und Abwasserinfrastruktur gebundenen Materialien ist auch hier die herausragende Bedeutung der mineralischen Baustoffe hervorzuheben, welche knapp 99% der insgesamt knapp 1,8 Mrd. Tonnen Baustoffe ausmachen. Dies liegt vorwiegend an der Rohrbettung der Leitungsnetze. Auch Beton (und hier vorwiegend Stahlbeton) spielt mit knapp 500 Mio. Tonnen bei der Konstruktion vieler Anlagen der Wasser- und Abwasserinfrastruktur eine große Rolle. Im Gegensatz dazu spielen Metalle (rund 20 Mio. Tonnen, davon überwiegend Stahl und Eisen) und Kunststoffe (< 2 Mio. Tonnen) nur eine untergeordnete Rolle. Als Hauptwerkstoffe im Leitungsbau sind sie zudem meist unterirdisch verbaut und damit schlecht zugänglich.

Die Veränderung des aktuellen Materialbestandes resultiert im wesentlichen aus Neubau- / bzw. Rückbauaktivitäten und zu einem geringeren Maße aus unterschiedlichen Sanierungsverfahren.²⁶ Angesichts der lückenhaften Datengrundlagen sind die ermittelten jährlichen Materialflüsse mit etwa 1% des Gesamtmaterialbestandes wahrscheinlich unterschätzt. Dies gilt insbesondere für durch Instandhaltung induzierte Materialflüsse. Durch den Einsatz neuer Materialien (verstärkte Verwendung von Kunststoff) liegt der Materialinput bei Erneuerungs-Aktivitäten im Kanal- und Leitungsnetz sogar unter dem Material-Output. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass eine Annäherung an tatsächliche Erneuerungsraten (statt erforderlicher Erneuerungsraten) die Grundlage für die Berechnungen stellt. Gerade im Bereich der Wasser- und Abwasserinfrastruktur wird der Investitionsbedarf in die Instandhaltung als sehr hoch eingeschätzt, was steigende jährliche Materialflüsse nach sich ziehen würde. Die Angaben über den Investitionsbedarf schwanken allerdings stark. Während Kluge et al. (2003) von 150 bis 250 Mrd. Euro sprechen, kommen Reidenbach et al. (2008) nur auf einen kommunalen Investitionsbedarf von 65 Mrd. Euro für Ersatzinvestitionen im Wasser- und Abwasserbereich.

3.2.3 Energieinfrastruktur (Elektrizität, Gas, Wärme)

Die untersuchten Energieinfrastrukturen lassen sich in Energieerzeugungs- und Energieverteilungssysteme differenzieren. Im Rahmen von MaRes wurden neun verschiedene Arten der Stromerzeugung untersucht.²⁷ Nicht untersucht wurden zum einen Anlagen mit geringer Bedeutung für die deutsche Energieversorgung (z.B. geothermische Stromerzeugung) bzw. Energieerzeugungsarten, die häufig zunächst zur Eigenversor-

²⁶ In der Sanierung unterscheiden wir Reparatur, Instandhaltung und Erneuerung.

²⁷ Dies sind konventionelle Kraftwerke (Stein- und Braunkohle), Gaskraftwerke, Kernkraftwerke, und im Bereich der erneuerbaren Energiequellen Wasserkraft- und Windenergieanlagen (on-shore) sowie Biogasanlagen. Zusätzlich wurden noch Heizkraftwerke und Blockheizkraftwerke abgeschätzt.

gung dienen (Photovoltaik). Im Bereich der Energieverteilungsinfrastruktur wurden die Daten für die Strom-, Gas- und Wärmenetze erfasst.

Die Materiallager der Energieverteilungsnetze (650 Mio. Tonnen) sind - bedingt durch die Sandbettung der Stromkabel und der Gas- und Fernwärmerohre - deutlich materialintensiver als die Erzeugungsinfrastruktur (88 Mio. Tonnen). Ohne den verbauten Sand (585 Mio. Tonnen) sind allerdings im Bestand der Energieerzeugungsinfrastrukturen höhere Mengen an Rohstoffen gespeichert. Wie auch im Bereich der Wasser- und Abwasserinfrastruktur bestimmen neben Sand vor allem Beton (94 Mio. Tonnen) und Stahl (37 Mio. Tonnen) die Materialbestände der Energieinfrastrukturen.

Konventionelle Kraftwerke sind in ihrer Mehrzahl am Ende ihrer Lebensdauer angelangt und müssen entweder ausgetauscht oder durch andere Energieerzeugungssysteme ersetzt werden – z.B. dezentral auf Grundlage erneuerbarer Energiequellen. Damit sind relevante Ressourcenaufwendungen verbunden. Unsere Analysen zeigen, dass auch dezentrale Einrichtungen mit hohen Stoffströmen für die Erstellung der Anlagen verbunden sind. Allerdings wird dies bspw. bei Windenergieanlagen in der Nutzungsphase mehr als kompensiert, da bis auf notwendige Instandsetzungen nur geringe Stoffströme induziert werden und pro kWh erzeugter Energie deutlich weniger Ressourcen beansprucht werden als bei fossilen Kraftwerken.

Mit dem Ausbau dezentraler Energieerzeugungsanlagen und einer regionalen Verschiebung des Angebots (Offshore Windenergie im Norden Deutschlands) muss mit verstärkten Investitionen für den Leitungsbau auf allen Spannungsebenen gerechnet werden. Insgesamt sind die jährlichen Materialströme im Bereich der Energienetze und der regenerativen Energieerzeugungseinrichtungen noch deutlich mehr durch Ausbau und Erweiterung als durch Erneuerung und Instandhaltung geprägt.

3.2.4 Telekommunikationsinfrastruktur

Das ursprüngliche Projektziel, die Telekommunikationsinfrastruktur sowohl für Festnetz als auch für Mobilfunk zu erfassen, konnte nicht umgesetzt werden, da keine frei zugänglichen Daten in ausreichender Qualität zum Ausbau des Festnetzes zu ermitteln waren. Firmendaten oder Daten der Bundesnetzagentur konnten aus Gründen der Wahrung von Geschäftsgeheimnissen bzw. Vertraulichkeitsverpflichtungen nicht genutzt werden. Als ein erster Schritt wurden im MaRes AP 2.3 deshalb zunächst Materialbestand und –flüsse des Mobilfunknetzes (GSM und UMTS) abgeschätzt. Für den Mobilfunkbereich lagen Informationen von Netzbetreibern und auch Sachbilanzen aus Lebenszyklusanalysen vor. Die Daten der unterschiedlichen Quellen waren jedoch nicht konsistent, so dass mit oberen und unteren Grenzwerten gearbeitet wurde. Wie in anderen Studien, die sich mit der stofflichen Dimension von IuK-Anwendungen beschäftigen (z.B. Borderstep-Studie im Auftrag des UBA zum Materialbestand von Rechenzentren), stößt die Aufteilung der einzelnen IuK-Komponenten des Mobilfunknetzes in unterschiedlichen Stoffkategorien aufgrund unzureichend differenzierter Daten jedoch an Grenzen. Komplexere Bauteile können deshalb meist nur mit ihrem Eigen-

gewicht, aber nicht mehr unterteilt nach verschiedenen Stoffgruppen erfasst werden. Die Dynamik der Entwicklung der Netztechnik führt zudem dazu, dass LCA-Studien schon nach zwei Jahren veraltet sind. Als wesentliches Ergebnis ist festzuhalten, dass die gespeicherten Mengen an Materialien (schätzungsweise 137.000 Tonnen) wie auch die jährlichen Stoffflüsse (schätzungsweise 17.000 Tonnen) im Bereich der Mobilfunkinfrastruktur sind im Vergleich zu den anderen drei Infrastruktursystemen unbedeutend sind. Eine Erfassung der Materialbestände im Bereich Festnetz würde die Bedeutung der luK-Infrastruktur für den Materialbestand der deutschen netzgebundenen Infrastruktur deutlich erhöhen (Sandbettung der Kupferkabel), zumal die vorhandene luK-Infrastruktur durch den zukünftig zu erwartenden Netzbau auf Glasfaserkabel bis zu den Kabelverzweigern ein großes Wiederverwertungspotential für Kupferkabel aufweist.

3.3 Handlungsempfehlungen zur Reduzierung der jährlichen Materialströme für leitungsgebundene Infrastrukturen und weiterer Forschungsbedarf

Ein zunehmendes Materiallager in Infrastrukturen hat generell wachsende stoffliche und finanzielle Aufwendungen für die Instandhaltung und Erneuerung zur Folge. Deshalb sollte ein weiterer Aus- und Neubau grundsätzlich hinterfragt werden. Eine Begrenzung des Umfangs der Infrastruktursysteme ist eine notwendige Voraussetzung, sowohl stetig wachsende Unterhaltungskosten in den Griff zu bekommen, als auch zunehmenden Verbrauch natürlicher Ressourcen zu begrenzen.

Im Straßenbau könnte eine Überprüfung der Baunormen in Zusammenarbeit mit Straßenbauingenieuren und anderen Experten (z.B. Straßensicherheit) enorme Einsparpotentiale an mineralischen Rohstoffen ergeben (z.B. wäre eine Reduzierung der Straßenbreite bei Neubauprojekten und Sanierungen denkbar). Generell sollten Ressourcenaspekte in Investitionsentscheidungen von Infrastrukturen integriert werden und möglichst ressourcenschonende Technologien eingesetzt werden.

Soweit technisch möglich und ökotoxikologisch unbedenklich sollte für notwendige Instandhaltungs- und Ausbauarbeiten Recyclingmaterial verwendet werden. Auch bei der Sanierung von Infrastrukturen am Ende ihrer Lebensdauer (z.B. Brücken und Tunnel) sollten Verfahren mit einer möglichst geringen Ressourcenintensität eingesetzt werden. Für den Rückbau von Infrastrukturen ist – soweit ökotoxikologisch und strahlungstechnisch unbedenklich – ein größtmöglicher Anteil an Recycling anzustreben.

Für leitungsgebundene Infrastrukturen empfiehlt sich ein proaktives Flächenmanagement unter Nutzung der Bebauungsreserven im Bestand (Brachflächen, Baulücken, leer stehende und unterausgelastete Flächen), um den weiteren Ausbau der Leitungslängen zu vermeiden oder zu verringern. Bei Stadtumbauprozessen sollte der Erhalt der baulichen Dichte angestrebt werden, da die Effizienz von technischen Infrastrukturen direkt davon abhängig ist. Daraus folgt, dass eine sinnvolle Rückbaustrategie von den Netzen her einem dispersen Rückbau vorzuziehen ist.

Aufbauend auf den Erfahrungen im Projekt konzentriert sich der weitere Forschungsbedarf auf die Verbesserung der Datenbasis. Viele Hochrechnungen beruhen auf Schätzungen, andere Infrastrukturbereiche mussten gänzlich unberücksichtigt bleiben, da entsprechende Daten nicht vorhanden oder öffentlich nicht zugänglich sind. Die Aufzeichnung von Lage und Typ (inkl. Materialgehalt) erdverlegter Leitungen in kommunalen Katastern sowie eine material- und ortsspezifische Inventarisierung und regelmäßige Fortschreibung des Materialbestands von Unternehmen der Verkehrs-, Wasser- und Energiewirtschaft würde in Zukunft eine genauere Abschätzung der stofflichen Bestände und Flüsse erlauben (insbesondere im Hinblick auf ihre spätere Verwertbarkeit). Desgleichen wäre anzustreben, dass die Netzagentur berechtigt ist, in Abstimmung mit den Netzbetreibern, die vorhandenen Daten anonymisiert zur Verfügung zu stellen und so für wissenschaftliche und statistische Zwecke nutzbar zu machen. Insbesondere die jährlichen Materialflüsse für die Erneuerung und Instandhaltung von Infrastrukturen bedürfen einer genaueren Quantifizierung. Sinnvoll wäre daher bspw. die Zusammenarbeit mit Versorgungsunternehmen, um die Daten für ihr spezifisches Versorgungsgebiet (ländlich, städtisch) genauer zu erfassen und die in dieser Studie hier getroffenen Annahmen empirisch zu überprüfen.

Für eine mögliche Reduzierung des Instandhaltungsaufwandes wäre mittels Ökobilanzierung/Materialintensitätsanalyse zu überprüfen, inwieweit alternative Konstruktionsweisen (z.B. Betondeckschichten statt Asphaltdeckschicht im Straßenbau) den Instandhaltungsbedarf reduzieren können und lebenszyklusweit besser abschneiden.

Um die künftig zu erwartenden Mengen für Neubau und Instandhaltung einerseits und Bauabfälle und Bauabbruch andererseits prognostizieren zu können, ist eine dynamische Modellierung der Materialflüsse erforderlich. Dazu wären weitere Analysen zur Altersstruktur der deutschen Infrastruktursysteme notwendig. Auch sollte mit hinreichender Flächendeckung untersucht werden, inwieweit Infrastrukturen bereits zurückgebaut werden, inwieweit Altsysteme aus dem Erdreich entfernt werden und welche Veränderungspotenziale hier zu erwarten sind.

Auf der Grundlage des vorliegenden Inventars der Materiallager in den wesentlichen Infrastruktursystemen sollte eine weitere Entwicklung von Informations- und Managementsystemen für ein potentiell „Urban Mining“ erfolgen, um so einen optimierten Einsatzes von Sekundärmaterial aus und im Hoch- und Tiefbau zu ermöglichen.

Literatur

- Angerer, G.; Marscheider-Weidemann, F.; Lüllmann, A.; Erdmann, L.; Scharp, M.; Handke, V. und Marwede, M. (2009): Rohstoffe für Zukunftstechnologien, Stuttgart
- Althaus H.-J.; Chudacoff M.; Hischer R.; Jungbluth N.; Osses M. and Primas A. (2007): Life Cycle Inventories of Chemicals. Final report ecoinvent data v2.0 No. 8. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH
- Ausschuss für Gefahrstoffe (2009): Technische Regeln für Gefahrstoffe, Arbeitsplatzgrenzwerte, TRGS 900, Ausgabe: Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI Nr. 28: 605 (02.07.2009)
- Bauer, C. (2008): Life Cycle Assessment of Fossil and Biomass Power Generation Chains. An analysis carried out for ALSTOM Power Services. PSI Bericht Nr. 08-05. Villingen
- BMU/UBA (2010): Altfahrzeug-Verwertungsquoten in Deutschland im Jahr 2008 gemäß Art. 7 Abs. 2 der Altfahrzeug-Richtlinie 2000/53/EG.
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/germany_elv_quota_qualityreport.pdf (03.12.2010)
- Brenscheidt, T. (2001): Katalysatorträger: Ein Überblick. In: Hagelüken, C.: Autoabgaskatalysatoren. Renningen
- Bringezu, S. (2000): Ressourcennutzung in Wirtschaftsräumen: Stoffstromanalysen für eine nachhaltige Entwicklung. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg
- Bringezu, S. (2000): Die Analyse der Materialintensität von Infrastrukturen. Wuppertal Institut, Wuppertal, Wuppertal Paper 102
- Buchert, M.; Schüler, D. und Bleher, D. (2009): Critical Metals for Future Sustainable Technologies and Their Recycling Potential. Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies. UNEP DTIE report
- Buchert, M.; Deilmann, C.; Fritsche, U.; Jenseit, W.; Lipkow, A.; Rausch, L.; Schiller, G.; Siedentop, S. (2004): Nachhaltiges Bauen und Wohnen in Deutschland: Stofffluss-bezogene Bausteine für ein nationales Konzept der nachhaltigen Entwicklung – Verknüpfung des Bereiches Bauen und Wohnen mit dem komplementären Bereich „öffentliche Infrastruktur“. UBA-FB 000543. Berlin: Umweltbundesamt
- Classen M.; Althaus H.-J.; Blaser S.; Tuchschnid M.; Jungbluth N.; Doka G.; Faist Emmenegger M. und Scharnhorst W. (2009): Life Cycle Inventories of Metals. Final report ecoinvent data v2.1, No 10. EMPA Dübendorf, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH, Online-Version under: www.ecoinvent.ch
- Doka, G. (2007): Wastewater Treatment. Life Cycle Inventories of Waste Treatment Services. Ecoinvent report No. 13, Part IV. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf
- Dones, R. (2007): Kernenergie. Ecoinvent report No. 6-VII. Villingen
- Dones, R.; Bauer, C.; Röder, A. (2007): Kohle. Ecoinvent report No. 6-VI. Villingen
- Edelmann, W.; Schleiss, K.; Engeli, H.; Baier, U. (2001): Ökobilanz der Stromgewinnung aus landwirtschaftlichem Biogas. Schlussbericht im Auftrag des Amtes für Energie. Bern

- Emmenegger, M.; Frischknecht, R.; Jungblut, N. (2003): LCA des Mobilfunks UMTS. Uster: ETHZ, Forschungsstiftung Mobilfunkkommunikation
- Europäische Kommission (2010): How to report on end-of-life vehicles according to Commission Decision 2005/293/EC. Revision by Eurostat 20th April 2010, Brüssel. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/documents/ELV%20Guidance%202010%2004%2020rev.pdf> (09.12.2010)
- Hagelüken, C. (2010): Recycling von Edel- und Sondermetallen als Schlüsselbeitrag zur Rohstoffsicherung. Beitrag auf der Konferenz Technologiemetalle, 22.09.2010, Frankfurt
- Hagelüken, C.; Buchert, M. (2010): Kritische Metalle für Zukunftstechnologien und ihr Recyclingpotenzial. Präsentation: Materialforum Rhein-Main, Hanau 18.01.2010. http://www.preciousmetals.unicore.com/PMR/Media/sustainability/show_kritischeMetalle.pdf (11.11.2010)
- IFA – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung: Gestis Stoffdatenbank
- Forschungsstelle für Energiewirtschaft FfE (1996): Ganzheitliche energetische Bilanzierung der Energiebereitstellung (GaBiE). München
- Frischknecht, R.; Tuchschnid, M.; Faist-Emmenegger, M. (2007): Strommix und Stromnetz. Ecoinvent report No. 6-XVI. Villingen
- Hillenbrand, T. (2009): Analyse und Bewertung neuer urbaner Wasserinfrastruktursysteme. Dissertation, Karlsruhe
- Jekel, M.; Remy, C.; Ruhland, A. (2006): Ecological Assessment of Alternative Sanitation Concepts with Life Cycle Assessment. Final Report for Subtask 5 of the Demonstration Project “Sanitation Concepts for Separate Treatment of Urine, Faeces and Greywater” (SCST)
- JM (Johnson Matthey) (2010): Platinum 2010. Hertfordshire. <http://www.platinum.matthey.com/publications/market-data-charts/> (11.11.2010)
- Kluge, T.; Koziol, M.; Lux, A.; Schramm, E.; Veit, A. (2003): Netzgebundene Infrastrukturen unter Veränderungsdruck - Sektoranalyse Wasser, netWORKS-Paper No. 2
- Koziol, M.; Veit, A.; Walther, J. (2006): Stehen wir vor einem Systemwechsel in der Wasserver- und Abwasserentsorgung? Sektorale Randbedingungen und Optionen im stadttechnischen Transformationsprozess. netWORKS-Paper Nr. 22
- Kraftfahrzeugbundesamt (2008): Jahresbericht 2007. Flensburg
- Krestin, Oliver (2009): Improving the Recycling of PGM's from Automotive Catalytic Converters. Präsentation auf dem Stakeholder-Workshop des Wuppertal Instituts am 24.04.2009 in Berlin
- LaDou J et al. (2007): Export of Electronics Equipment Waste. In: International Journal of Occupational and Environmental Health, Ausgabe 14/2007; S. 1-10
- Lucas, R.; Wilts, H. (2009): Roadmap - Towards a more efficient recycling of PGM from catalytic converters on an international level. Presented at the experts' workshop at 24th April 2009 in Berlin
- Lünser, H. (1999): Ökobilanzen im Brückenbau. Eine Umweltbezogene, ganzheitliche Bewertung. (Basel, Bosten, Berlin: Birkhäuser)

- Manstein, C.; Stiller, H. (2000): Anwendung der Materialintensitätsanalyse nach dem MIPS-Konzept auf österreichische Verkehrsträgersysteme. Studie des Vereins Faktor4+ im Auftrag des österreichische Ministeriums für Wissenschaft und Verkehr, Klagenfurt
- MPPI (2009): Guideline on the collection of used mobile phones. Basel
- Okrusch, M. und Matthes, S. (2005): Mineralogie – Eine Einführung in die spezifische Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde. Springer Verlag
- Reckerzügl, T. (1997): Vergleichende Materialintensitäts-Analyse zur Frage der zentralen oder dezentralen Abwasserbehandlung anhand unterschiedlicher Anlagenkonzepte; Diplomarbeit an der Universität- Gesamthochschule Paderborn, Abteilung Höxter, erstellt am Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
- Reidenbach, M.; Bracher, T.; Grabow, B.; Schneider, S.; Seidel-Schulze, A. (2008): Investitionsrückstand und Investitionsbedarf der Kommunen Ausmaß, Ursachen, Folgen, Strategien. Edition Difu. Berlin
- Sander, K.; Schilling, S. (2010): Optimierung der Steuerung und Kontrolle grenzüberschreitender Stoffströme bei Elektroaltgeräten / Elektroschrott. UBA-Texte Nr. 11/2010, Dessau
- Saurat, M.; Bringezu, S. (2008a): Platinum Group Metal Flows of Europe - Part I - Global Supply, Use in Industries and the Shift of Environmental Impacts. In: Journal of Industrial Ecology 12 (5/6): S. 754-767
- Saurat, M.; Bringezu, S. (2008b): Platinum Group Metal Flows of Europe, Part II - Exploring the Technological and Institutional Potential for Reducing Environmental Impacts. In Journal of Industrial Ecology 13 (3), S. 406-421
- Schmied, M.; Mottschall, M. (2010): Treibhausgasemissionen durch Schieneninfrastruktur und Schienenfahrzeuge in Deutschland. Teilgutachten im Rahmen des Forschungsvorhabens "Welches Schienennetz braucht Deutschland?" UBA. Dessau
- Siedentop, S.; Schiller, G.; Koziol, M.; Walther, J.; Gutsche, J.- M. (2006): Siedlungsentwicklung und Infrastrukturfolgekosten – Bilanzierung und Strategieentwicklung. Endbericht
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2009): Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung 2007; Fachserie 19 Reihe 2.1.; Wiesbaden: Statistisches Bundesamt
- Statistisches Bundesamt (2009): Warenverzeichnis für die Außenhandelsstatistik. (www.destatis.de)
- Statistisches Bundesamt Deutschland (DeStatis) (2008): Umwelt – Abfallentsorgung. Fachserie 19, Reihe 1. Wiesbaden
- Stiller, H. (1995): Materialintensitätsanalysen von Transportleistungen (2). Binnenschifffahrt. Wuppertal Papers 41. Wuppertal: Wuppertal Institut
- SWICO (2009): 8 Millionen alte Handys warten in der Schweiz aufs Recycling. Medienmitteilung vom 01.4.2009, Zürich
- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry 6th ed. (2007) Wiley-VCH, Weinheim
- UNEP – United Nations Environment Programme (2010): Recycling of "Specialty Metals" - Key to Boom in Clean-Tech Sector, From Solar and Wind Power to Fuel Cells and Energy Efficient Lighting. Pressemitteilung. New York, 13.05.2010. Quelle: <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.Print.asp?DocumentID=624&ArticleID=6564&l=en> (11.11.2010)

- UNEP (1991): Environmental Aspects of Selected Non-Ferrous Metals Ore Mining: A Technical Guide. United Nations Environment Programme, Industry and Environment Programme Activity Centre, Technical Report Series 5
- United Nations University (2008): Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment. Final Report. Bonn
- USGS (2009): Mineral Commodity Summaries (metall specific editions). U.S. Geological Survey, January 2009
- Von Rozycki, C.; Koeser, H.; Schwarz H. (2003): Ecology Profile of the German High-speed Rail Passenger Transport System ICE. In: International Journal of Life Cycle Assessment, 8(2), S. 83-91
- Wäger P.; Lang D.; Bleischwitz R.; Hagelüken C.; Meissner S.; Reller A.; Wittmer D. (2010): Seltene Metalle – Rohstoffe für Zukunftstechnologien. Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften, Zürich
- Weiland-Wascher, A.; Wuttke, J. (2007): Elektroaltgeräte – Abfall oder Produkt?! In: Müll & Abfall, Ausgabe 09/2007, S. 440 – 442
- Wilts, H. (2009): Erweiterte Produzentenverantwortung – Chancen und Grenzen. Institutionen ökologischer Nachhaltigkeit. Normative und institutionelle Grundfragen der Ökonomik. 9.-11. 3. 2009, Tutzing
- Wuppertal Institut (2003): Materialintensitäten von Materialien und Energieträgern im Überblick (MIT-Wertetabelle), Version 2 vom 28.10.2003, http://www.wupperinst.org/info/entwd/index.html?beitrag_id=437&bid=169 (20.12.2010)
- Yu, J.; Williams, E.; Ju, M.; Yang, Y. (2010) : Forecasting Global Generation of Obsolete Personal Computers. Environmental Science & Technology

Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz

► **Politikvorschläge zur Ressourcenschonung und zur Steigerung der Ressourceneffizienz**

Wirkungsanalyse der Instrumente für eine
erfolgreiche Ressourcenpolitik

Ressourceneffizienz konkret:
Umsetzung, Agenda Setting und
erfolgreiche Kommunikation

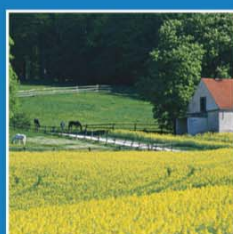
Kora Kristof / Peter Hennicke

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

**„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

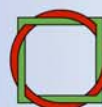
© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
finden Sie unter www.ressourcen.wupperinst.org

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

1	Politikoptionen im Überblick	3
2	Kernstrategien und Politikinstrumente	4
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
3	Zusammenfassung und Ausblick	19
4	Literatur	23

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-

rung 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 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 Leittechnologien, 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 Größen Nachteile 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 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. 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 Wissenschaftler Austausch 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 – ge-coached 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 Entscheidungsrountinen 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 Kampagnenkonzepation 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)

Raimund Bleischwitz, Bettina Bahn-Walkowiak, Henning Wilts

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Klaus Jacob, Florian Raecke, Stefan Werland

Forschungszentrum für Umweltpolitik, Freie Universität Berlin

Jan Bethge

Centre on Sustainable Consumption and Production

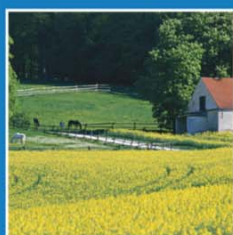
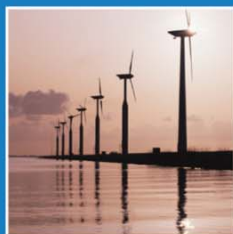
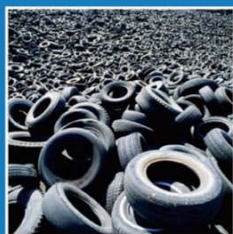
Klaus Rennings

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung

Ressourcenpolitik zur Gestaltung der Rahmenbedingungen

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 3
des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“
(MaRes)



Kontakt zu den Autor(Inn)en:

Prof. Dr. Raimund Bleischwitz
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie GmbH
42103 Wuppertal, Döppersberg 19
Tel.: +49 (0) 202 2492 -183, Fax: -250
Mail: raimund.bleischwitz@wupperinst.org

Dr. Klaus Jacob
Forschungszentrum für Umweltpolitik, FU Berlin
Ihnestraße 22
14195 Berlin
Tel.: +49 (0) 30 838 54492
Mail: jacob@zedat.fu-berlin.de

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

Projektlaufzeit: 07/2007 – 12/2010

Projektleitung:

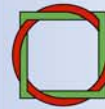
Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
42103 Wuppertal, Döppersberg 19
Tel.: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145
Mail: kora.kristof@wupperinst.org
peter.hennicke@wupperinst.org

© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt
„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
finden Sie unter www.ressourcen.wupperinst.org

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

Ressourcenpolitik zur Gestaltung der Rahmenbedingungen

Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgaben und Ziele der Ressourcenpolitik	3
2	Die Vorschläge zu den ressourcenpolitischen Instrumenten zur Gestaltung der Rahmenbedingungen im Überblick	7
2.1	Ressourcenschutzbezogene Informations- und Zertifizierungspflichten in Lieferketten (RIZL) im IKT-Sektor	7
2.2	Instrumente einer Produkt-Inputregulierung: Das Beispiel Dynamische Standardsetzung/Ressourcen-Top Runner	8
2.3	Differenzierte Mehrwertsteuersätze zur Förderung eines ressourceneffizienteren Konsums	9
2.4	Einführung einer Baustoffsteuer Erhöhung der Ressourceneffizienz im Baubereich	10
2.5	Ein Covenant zur Schließung internationaler Stoffkreisläufe im Bereich Altautorecycling	11
2.6	Innovationspolitische Instrumente: ein GreenTech Fund und Leuchtturmprojekte	12
2.7	Exportförderung im Bereich Recycling- und Effizienztechnik	13
3	Schlussbemerkung	14
4	Literatur	16

Abbildungen

- Abb. 1: Valley of Death _____ 12
- Abb. 2: Handlungsempfehlungen für die Weiterentwicklung der Exportförderung
nach Handlungsfeldern in der Übersicht _____ 14
- Abb. 3: Zuordnung der Instrumente der Ressourcenpolitik in MaRes AP3 zu Stufen
der Wertschöpfungskette _____ 15

1 Aufgaben und Ziele der Ressourcenpolitik

Natürliche Ressourcen sind die Basis jeden Wirtschaftens. Keine Volkswirtschaft vermag es, ohne Rohstoffe auszukommen – auch die Tertiarisierung oder die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien erschließen zwar neue Wertschöpfungsquellen, führen aber nicht zu einer absoluten Reduzierung des Rohstoffverbrauchs. Die Nutzung von Rohstoffen ist mittlerweile in ein weltweites Netz von Lieferbeziehungen eingebettet. Der Umsatz mit Rohstoffen steigt rapide an und erfasst immer weiter entfernte Abbauregionen und Produktionsorte. So werden immer neue Produkte geschaffen; gleichzeitig steigen die weltweite Marktdurchdringung und damit die produzierten Gütermengen an. Für Rohstoffproduzenten ist die Erschließung von Rohstoffquellen und der weltweite Handel oft mit neuem Wohlstand verbunden.

Der gegenwärtige Umgang mit Rohstoffen und insbesondere mit nicht erneuerbaren Rohstoffen ist jedoch nicht nachhaltig. Bei der Entnahme von Metallerzen, von Kohle oder Öl, von Baustoffen und anderen Materialien entstehen häufig gravierende Umweltbelastungen. Neben dem zunehmenden Flächen- und Naturverbrauch sind mit Transport, Weiterverarbeitung der Rohstoffe und der Nutzung der daraus hergestellten Produkte Emissionen von Schadstoffen und Treibhausgasen sowie Energie- und Wasserverbrauch verbunden. Und schließlich resultieren aus den Stoffströmen auch enorme Abfallmengen.

Die gegenwärtige Rohstoffnutzung stößt aber nicht nur an ökologische Grenzen. Auch ökonomische Grenzen werden erkennbar: Bei einzelnen Metallen, die derzeit beispielsweise in der Informations- und Kommunikationstechnologie unverzichtbar erscheinen, sind die derzeitig förderbaren Grenzen natürlicher Vorkommen sichtbar. Bei anderen Materialien gibt es zwar hinreichende Vorkommen, die schnell wachsende Nachfrage, eine starke Konzentration der Vorkommen auf einzelne Länder und Bergbauunternehmen oder die Abhängigkeit von Koppelprodukten bei der Förderung führen aber zu rapide steigenden Preisen. Auf der anderen Seite bestehen allerdings auch beträchtliche ökonomische Chancen eines effizienteren Umgangs mit Rohstoffen: Zahlreiche Studien zeigen, dass ressourceneffiziente Produkte sowie Recyclingtechnologien weltweit beachtliche Wachstumspotenziale aufweisen.

Nicht umsonst hat die Bundesregierung das Ziel formuliert, die Rohstoffproduktivität zu verdoppeln: Bis zum Jahr 2020 soll jeder Euro Wertschöpfung mit der Hälfte der noch 1994 eingesetzten abiotischen Rohstoffe erwirtschaftet werden. Soweit dies zu einer absoluten Reduzierung des Rohstoffeinsatzes führt, wären hiermit beachtliche Umweltentlastungen an allen Stellen der Wertschöpfungskette verbunden. Die mit Ressourceneinsparungen verbundenen Kosten für Umstellungen von Produkten und Prozessen würden in vielen Fällen durch den reduzierten Materialverbrauch kompensiert. Wie bei der Nutzung von Energie gibt es auch bei der Rohstoffnutzung erhebliche ungenutzte Effizienzpotenziale.

Ökonomischer Theorie zufolge müssten diese Effizienzpotenziale schon deshalb erschlossen werden, um im Wettbewerb Vorteile zu erzielen. Auch Knappheit von Ressourcen würde sich im Preis niederschlagen und Innovationen auslösen, die knappe Materialien schonender einsetzen oder substituieren. Aus dieser Perspektive sollte sich eine Ressourcenpolitik darauf beschränken, schädliche Umweltwirkungen in die Preise von Ressourcennutzungen aufzunehmen (zu internalisieren), aber ansonsten die Allokation von Gütern dem Markt und den Preisbildungsmechanismen zu überlassen. Der Umgang mit knappen Ressourcen würde am effizientesten durch den Markt erfolgen.

Die Forschung zeigt aber, dass dies nicht der Fall ist. Effizienzpotenziale werden nicht ausgeschöpft, knappe Materialien nicht substituiert. Darüber hinaus fallen bei der Ressourcennutzung vor allem der Rohstoffabbau und die damit verbundenen Umweltschäden (negative Externalitäten) und die Nutzung geografisch und zeitlich oft weit auseinander. In vielen Fällen fehlt das notwendige Wissen über Umweltschäden oder über Möglichkeiten der Vermeidung sowie über geeignete intelligente Anreize.

Die nachhaltige Nutzung von Ressourcen – Materialeffizienz und Ressourcenschonung – sieht sich einer Reihe von Hemmnissen ausgesetzt. Dazu zählen:

- **Externe Effekte:** Es besteht die Möglichkeit, aus der Ressourcennutzung entstehende Umweltschäden beispielsweise beim Abbau und durch umweltgefährdende Recyclingpraktiken zu externalisieren. Diese Kosten werden nicht von den Nutznießern der Ressourcennutzung getragen, sondern der Allgemeinheit auferlegt. Die fehlende Internalisierung von Umweltkosten ist Ausdruck von Markt- und Politikversagen.
- **Informationsdefizite:** Innerhalb von Unternehmen tragen Informationsdefizite über Einsparpotenziale sowie Unsicherheiten über künftige Marktentwicklungen und Rohstoffpreise zum Ausbleiben von Innovationen bei. Zudem blendet die weit verbreitete kurzfristige Perspektive wirtschaftlicher Akteure auf Berichtsjahre oder kurze Produktzyklen mittelfristig absehbare Knappheiten bei einer Reihe von Metallen und Mineralien in der Unternehmensplanung aus. Weiterhin entstehen entlang immer komplexer werdender Produktionsketten und kurzer Produktlebenszyklen Informationsdefizite über die materielle Zusammensetzung von Vorprodukten, die Herkunft und Abbaubedingungen von verwendeten Rohstoffen oder den Verbleib von Altgeräten. Fehlende Informiertheit von Marktteilnehmern ist eine weitere Quelle von Marktversagen.
- **Ungenutzte Innovationspotenziale:** In vielen Sektoren bestehen bislang ungenutzte Innovationspotenziale bei der Entwicklung und Verbreitung ressourcenschonender Produkte. Die Ursachen dafür liegen einerseits in der Anreizstruktur von Innovationen (unabsehbare Risiken, fehlendes Kapital, Spill-over-Effekte, fehlende Infrastrukturen, etc.) und andererseits auch in den positiven Externalitäten: Der Nutzen der Innovationen fällt für die Gesellschaft an. Entsprechend gibt es zu wenige Anreize für private Akteure, insbesondere für weiter gehende Systeminnovationen.

Aus den identifizierten Hemmnissen lassen sich die folgenden **Zieldimensionen einer Ressourcenpolitik** ableiten.

1. Eine nachhaltig **umweltverträgliche Ressourcennutzung**: Dabei geht es insbesondere um die Vermeidung von negativen Externalitäten entlang der Wertschöpfungskette. Dazu zählt der Erhalt von Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen, die beispielsweise durch den Abbau von Rohstoffen oder die unsachgemäße Entsorgung von Altgeräten gefährdet sind. Die Absenkung der Materialintensität und Vermeidung von Ressourcenverlusten durch das Schließen von Stoffkreisläufen und die Etablierung effizienter Recyclingstrukturen stellen weitere zentrale Ansatzpunkte zur Reduzierung der Umweltauswirkungen dar.
2. **Versorgungssicherheit**: Für eine Vielzahl von Rohstoffen sind mittelfristige Knappheiten absehbar. Dazu zählen insbesondere auch einige seltene Metalle, die für Zukunftstechnologien relevant sind. Auch für Metalle, bei denen es hinreichende Vorkommen gibt, sind rapide steigende oder hoch volatile Preise in Rohstoffmärkten zu beobachten. Ressourcenpolitik zielt daher auch darauf, durch Erschließung von Effizienzpotenzialen zur Senkung des Rohstoffverbrauchs und damit zur Versorgungssicherheit beizutragen. Das oben genannte Schließen von Stoffkreisläufen und optimiertes Recycling sind auch hierfür wichtige weitere Ansatzpunkte.
3. Durch die Stimulierung **wirtschaftlicher Modernisierungseffekte** soll die Wettbewerbsfähigkeit einheimischer Industrien in Zukunft gesichert werden. Dazu sind politisch-rechtliche und ökonomische Anreize zugunsten einer sich selbst tragenden Entwicklung und Ausbreitung von grünen Zukunftstechnologien für Materialeffizienz und Ressourcenschonung nötig. Diese umfassen sowohl die Förderung von Produkt- und weitergehenden Systeminnovationen als auch Unterstützung bei der Diffusion von Innovationen in den Massenmarkt. Insgesamt können Visionen einer nachhaltigen Ressourcennutzung (Bringezu 2009) formuliert und durch Öko-Innovationen erschlossen werden. Im Bereich Material- und Ressourceneffizienz bestehen hier Innovationspotenziale, die bislang nicht ausgenutzt werden.

Es gibt kein einzelnes Politikinstrument, das für alle Problemstrukturen, Ziele und Akteurstypen, Ressourcenarten usw. gleichermaßen geeignet wäre. Stattdessen ist ein Policy Mix notwendig, der die verschiedenen Hemmnisse überwindet, die Innovationsphasen berücksichtigt und den künftigen weltweiten Herausforderungen gerecht wird. Die hier vorgeschlagenen politischen Instrumente lassen sich in die folgenden Kategorien gruppieren:

- **Regulierung**: Ordnungsrechtliche Instrumente bieten dem Staat die Möglichkeit, direkt auf die Ausgestaltung von Produkten und den Ablauf von Produktionsprozessen einzuwirken (z.B. in Form von Verboten oder Beschaffenheitsvorgaben) und somit unerwünschte Umwelteffekte zu reduzieren, zu unterbinden, oder gegebenenfalls Entschädigungen dem Verursacher anzulasten. Ein Nachteil sind dabei

die hohen Informations- und Legitimationserfordernisse. Deshalb wird verbindliches Ordnungsrecht mit Instrumenten der Selbstregulierung zu *hybriden Governanceformen* verbunden (Hey et al. 2007). Im MaRes AP3 zählt das Instrument „Dynamische Standardsetzung / Ressourcen Top-Runner“ zu dieser Instrumentengruppe. Eine andere Form der Regulierung ist die Verknüpfung von Informationsverpflichtungen für Produzenten mit dem Marktzugang für ihre Produkte. Durch den komplexen Charakter von Produktlebenszyklen und intransparenten Lieferketten sind Informationen über die in Produkten enthaltenen Rohstoffe und deren Herkunft nicht oder nur sehr eingeschränkt verfügbar. Solche Informationen sind für eine effektive Regulierung jedoch unumgänglich. Informationen generierende Instrumente bilden somit einerseits die Basis für Regulierung (z.B. Materialverbote oder Substitutionspflichten) und können andererseits das Verhalten von Produzenten und Verbrauchern beeinflussen.

- **Ökonomische Anreize:** Steuern und Abgaben können dazu genutzt werden, kurzfristige Preisänderungen bei bestimmten Ressourcen herbeizuführen und so Preissignale an Produzenten und Verbraucher zu senden. Steigende Ressourcenpreise können Innovationen induzieren und wirken sich so mittelfristig positiv auf die wirtschaftliche Entwicklung aus. Durch fiskalische Instrumente können diese Anreize verstetigt und kalkulierbarer gemacht werden. Sie können ressourcensparenden Innovationen zu einer höheren Nachfrage und Marktdurchdringung verhelfen. Weiterhin dienen sie der Internalisierung negativer Externalitäten. Die Wirkung fiskalischer Instrumente wird in MaRes AP3 anhand der Baustoffsteuer sowie der differenzierten Mehrwertsteuer illustriert.
- Ökonomische Anreize können auch direkt auf die Innovationsförderung und die Diffusion von Innovationen auf den Massenmarkt zielen. Der Staat kann sich dem gesamten innovationspolitischen Instrumentarium bedienen, sei es der direkten Projektförderung, der Bereitstellung von Risikokapital oder der Förderung von Netzwerken oder Clustern. Neben der angebotsseitigen Innovationspolitik ist auch die Unterstützung der Diffusion in den Massenmarkt sinnvoll. Exportförderung ist ein mögliches Instrument, um Nachfrage nach Innovationen zu unterstützen. Im MaRes AP3 wird daher auch die deutsche Exportförderungspraxis für den Bereich Recycling- und Effizienztechnik untersucht.
- **Private Regulierung** und Aushandlung von Standards: Angesichts der begrenzten (territorialen) Reichweite staatlicher Eingriffe können Verträge zwischen staatlichen und privaten Akteuren (sogenannte Covenants) eine Möglichkeit darstellen, grenzüberschreitende Materialströme zu steuern und eine Vielzahl von Akteuren entlang des Produktlebenszyklus für eine verbesserte Materialverantwortung einzubeziehen. Ein solches Vorgehen wird exemplarisch am Beispiel Altautorecycling vorgestellt, wobei der Covenant zur Schließung von Stoffkreisläufen beitragen und Ressourcenverluste vermeiden soll.

Das Ziel einer Ressourcenpolitik ist es, die Rahmenbedingungen wirtschaftlichen Handelns in einer Weise zu gestalten, dass Anreize für einen effizienten und nachhaltig umweltverträglichen Umgang mit Ressourcen gegeben und Suchprozesse nach res-

sourcensparenden Technologien in Gang gesetzt werden. Dabei stehen die Zieldimensionen „Vermeidung negativer Umwelteffekte“, „Versorgungssicherheit“ und „Realisierung von Wettbewerbsvorteilen“ im Zentrum der Ressourcenpolitik. Die Konzeption einer solchen Rolle des Staates geht angesichts zunehmend globalisierter Produktionsketten und Produktlebenszyklen notwendigerweise über den nationalen Rahmen hinaus und muss den Rahmenbedingungen Rechnung tragen, die durch den einheitlichen europäischen Markt und internationale Abkommen gesetzt werden. Darin bestehen Hemmnisse und Chancen zugleich. Einerseits sind weite Bereiche vieler relevanter Politiken einschließlich der Umweltpolitik, aber auch Handels-, Wirtschafts- und Innovationspolitiken europäisiert, was nationale Alleingänge erschwert. Zudem treten die Umweltauswirkungen der Ressourcennutzung (etwa aus dem Rohstoffabbau oder der Entsorgung von Altgeräten) auch in anderen Staaten auf als denen des Konsums der aus den Rohstoffen hergestellten Produkte. Andererseits erwächst aus der Internationalisierung die Chance, dass Innovationen weitere internationale Märkte schaffen. Soweit Umweltaspekte in die Mechanismen von Welthandel und Standardisierung von Produkten und Dienstleistungen integriert werden, entsteht daraus potenziell sogar eine wechselseitige Verstärkung (Oberthür / Gehring 2006, Gehring 2007, Bleischwitz et al. 2009). Umwelttechnologien, die ihre technische und ökonomische Machbarkeit demonstriert haben, treffen zudem häufig auf eine hohe Nachfrage in wichtigen Schwellenländern (Walz 2010).

Im MaRess AP3 wurden Instrumente einer Ressourcenpolitik entwickelt, die auf die Schaffung entsprechender dynamischer Rahmenbedingungen abzielen. Hier wurde exemplarisch vorgegangen und verschiedene Governanceansätze, Politik- und Problemfelder vertieft. Es werden umwelt-, wirtschafts- und innovationspolitische Instrumente diskutiert, die sich ökonomischer Anreize, regulativer Ansätze, Selbstregulierung und informatorischer Governancemechanismen bedienen. Die Instrumente, die im Folgenden vorgestellt werden, wurden einer umfassenden Folgenabschätzung unterzogen. Dabei wurden die ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekte sowie die rechtliche und politische Machbarkeit berücksichtigt. Für die Folgenabschätzung ist es nötig, die Instrumente auf konkrete Stoffströme und Branchen zu beziehen. Ziel dieses Vorgehens ist es, die Wirksamkeit und Notwendigkeit ressourcenpolitischer Steuerung zu demonstrieren und dazu exemplarische Folgenabschätzungen vorzulegen.

2 Die Vorschläge zu den ressourcenpolitischen Instrumenten zur Gestaltung der Rahmenbedingungen im Überblick

2.1 Ressourcenschutzbezogene Informations- und Zertifizierungspflichten in Lieferketten (RIZL) im IKT-Sektor

Fehlende Informationen über Umweltbelastungen entlang globaler Wertschöpfungsketten sind ein zentrales Hemmnis einer effektiven Ressourcenpolitik. Um dieses Problem zu begrenzen, wird ein Wissen generierendes Politikinstrument mit dem Titel "Res-

sourcenschutzbezogene Informations- und Zertifizierungspflichten in Lieferketten" (RIZL) vorgeschlagen und beispielhaft für Mobiltelefone mit den darin enthaltenen "seltenen Metallen" ausgestaltet. RIZL kombiniert Ansätze der Selbstregulierung und Wissensgenerierung mit ordnungsrechtlichen Ansätzen und umfasst drei Elemente: 1. Information, 2. Substitution, 3. Zertifizierung. Ziel ist die Wissensgenerierung über globale Materialströme und die Begrenzung bzw. Reduzierung der mit ihnen vor allem außerhalb der Europäischen Union, oftmals in Entwicklungsländern, verbundenen Umweltauswirkungen. RIZL stellt zudem Grundlageninformationen und Anknüpfungspunkte auch für andere Instrumente bereit.

Die Erfüllung von Informationsverpflichtungen der Produzenten wird Voraussetzung für den Marktzugang ("No data no market"). Diese Informationspflichten betreffen die direkt in dem jeweiligen Produkt verbauten Materialien sowie ihre Umweltauswirkungen. Diese Pflichten beginnen bei der Rohstoffextraktion und somit am Beginn der Wertschöpfungskette. Es sollen jedoch auch Informationen zum Anteil recycelten Materials bereitgestellt werden. Alle ressourcenbezogenen Informationen sollen in einem Produktdatenblatt bereitgestellt werden. Im Fall der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) ist aufgrund der Umweltauswirkungen und Knappheiten insbesondere der Input an "seltenen Metallen" von Bedeutung.

Für „besonders problematische“ Materialien soll unter Beteiligung der Produkthersteller ermittelt werden, ob diese in den jeweils relevanten Produktgruppen durch ein weniger umweltintensives Material substituierbar sind. Produkte, die substituierbare, besonders problematische Materialien enthalten, sollen keinen Marktzugang mehr erhalten. Durch eine Behörde soll eine Liste der besonders problematischen Materialien geführt werden. Diese Liste entsteht nach und nach auf Grundlage des Wissens, das durch die Informationsverpflichtungen der Produzenten generiert wird. Für Metalle, die als "besonders problematisch" eingestuft werden und nicht substituierbar sind, besteht eine Pflicht zur Reduzierung der Umweltauswirkungen. Ziel ist es, den Abbau in Minen mit vergleichsweise geringeren Umweltwirkungen zu fördern und diese Wirkungen zudem kontinuierlich zu mindern. Die Wirksamkeit entsprechender Minderungsmaßnahmen soll mithilfe eines Zertifizierungssystems gewährleistet werden. Hinzuzufügen ist, dass zugleich Anreize zur Absenkung der Materialintensität z.B. beim Produktdesign gegeben werden sollten.

Die Anwendung von RIZL auf Produkte/Materialströme muss jeweils schrittweise und im Dialog mit Stakeholdern erfolgen. Unternehmen können pro-aktiv dem jeweils vereinbarten nächsten Regulierungsschritt durch eigens initiierte Netzwerkorganisationen zuvorkommen, wenn vergleichbare Transparenz und Ergebnisse erzielt werden.

2.2 Instrumente einer Produkt-Inputregulierung: Das Beispiel Dynamische Standardsetzung/Ressourcen-Top Runner

Das Instrument sieht vor, dass für bestimmte besonders knappe bzw. umweltintensive Metalle ein Mindestanteil an Recyclaten in Geräten der IKT verwendet werden muss. Die Einhaltung des Mindeststandards ist Voraussetzung für den Marktzugang und

muss als Europäische Verordnung gestaltet werden. Ziele der Regulierung sind die Erhöhung der Recyclingrate als Mittel zur Verringerung der Nutzung von Primärmaterial für besonders umweltintensive Metalle wie Gold, Silber oder Platingruppenmetalle. Indem das Instrument darauf abzielt, Anreize zu schaffen, Altgeräte in den Recyclingprozess einzuspeisen (Generierung von Nachfrage nach Sekundärmaterial), ergänzt es abfallrechtliche Bestimmungen für Elektro-Altgeräte (EG-Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) und das deutsche Elektro- und Elektronikgerätegesetz). Zugleich schafft der Ansatz bei wertvollen Metallen einen Anreiz zur Steuerung des Globalen Materialaufwands insgesamt.

Konkret müssen Hersteller für jedes Modell ein Produktdatenblatt (vgl. Kapitel 2.1) vorlegen, das die verwendete Menge bestimmter Materialien enthält. Da es Metallen nicht anzusehen ist, ob sie aus Recyclat oder aus Erzen gewonnen wurden, sind Materialströme entlang der Produktionskette bisher nicht nachvollziehbar. Um dieses Problem zu beheben, sollen für recycelte Metalle Zertifikate ausgeben werden. Produzenten müssen für jedes Modell nachweisen, dass sie bzw. die relevanten Vorproduzenten ihren Bedarf an bestimmten Materialien (bspw. Gold, Palladium, Indium etc.) mindestens zu einem bestimmten Prozentsatz aus Sekundärmaterial beziehen. Die Zertifikate werden von akkreditierten Recyclingunternehmen ausgegeben und entlang der Produktionskette weitergereicht.

Die Festlegung der Standards kann als Top-Runner-Ansatz ausgestaltet werden. Dabei orientiert sich die zu erfüllende Mindestquote an den auf dem Markt befindlichen Produkten mit dem höchsten materialspezifischen Anteil an Sekundärmaterial. Der in dieser Gruppe erreichte Recyclat-Anteil wird in Folge als verbindliche Mindestanforderung für alle Geräte der Produktgruppe genutzt. Solche Ansätze haben den Vorteil, einen Effizienzwettbewerb zwischen Anbietern von Produkten zu initiieren, während die technische Machbarkeit der Mindestanforderung zweifelsfrei belegt ist. Sie haben sich bei energieverbrauchenden Produkten z.B. im japanischen Top-Runner Programm bewährt. Hier besteht jedoch ein autonomer Trend hin zu sparsamen Produkten, der aus den zu erwartenden laufenden Verbrauchskosten für die Verbraucher/innen und den daraus abgeleiteten Kaufentscheidungen ergibt. Da derlei laufende Materialkosten für die Verbraucher/innen jedoch nicht vorliegen, müssen Anreize für eine höhere Materialeffizienz exogen erzeugt werden und sollten primär bei den Produzenten ansetzen (z.B. durch die Ankündigung, in einiger Zeit einen Top-Runner Ansatz einzuführen). Zu ergänzen sind Anreize für die Konstituierung der Materialverantwortung an der Schnittfläche zum Abfallbereich (z.B. durch Standards für ‚Design for Recycling‘).

2.3 Differenzierte Mehrwertsteuersätze zur Förderung eines ressourceneffizienteren Konsums

Ziel einer an Kriterien der Materialeffizienz und Ressourcenschonung orientierten Umgestaltung des Mehrwertsteuer (MwSt.) -Systems ist eine grundlegende Signalwirkung, die durch preisliche Privilegierung kurzfristig die Absatzzahlen von umweltfreundlichen Produkten und Dienstleistungen stimuliert und mittel- bis langfristig darauf abzielt, In-

novationen und Markterschließungen zu befördern. Es wird sowohl eine makroökonomische als auch konsumentennahe Reorientierung angestrebt. Dadurch sollten Anreize geschaffen werden, um ressourceneffizientere und weniger umweltschädliche Produkte und Dienstleistungen allgemein relativ preisgünstiger zu machen, um somit auch für Niedrigeinkommen die Kaufentscheidung zu erleichtern (z.B. Bioprodukte, energieeffiziente weiße Ware, Energieberatung und -sanierung).

Neben produkt-, produktgruppenspezifischen oder sektoralen Senkungen oder Erhöhungen von MwSt.-Sätzen sollen Revisionen vorliegender Verzerrungen und Inkonsistenzen zu einer aufkommensneutralen Finanzierung von MwSt.-Senkungen in anderen Bereichen im Sinne einer ökologischen Finanzreform beitragen.

Im Rahmen des deutschen Systems werden die Aufhebung der MwSt.-Befreiung von internationalen Flügen, die Aufhebung des ermäßigten MwSt.-Satzes für konventionell produzierte Lebensmittel (bei einem ermäßigtem Steuersatz für biologisch produzierte Lebensmittel) oder alternativ die Aufhebung des ermäßigten MwSt.-Satzes für ressourcenintensive Lebensmittel wie Fleisch und Milchprodukte, die Einführung des ermäßigten MwSt.-Satzes auf innergemeinschaftlichen und internationalen Bahnverkehr, die Einführung eines ermäßigten MwSt.-Satzes auf den Bahnverkehr im Inland sowie die Einführung eines ermäßigten MwSt.-Satzes auf ressourcenschonendes dienstleistungsintensives Gewerbe (und damit die Ausschöpfung des Handlungsrahmen der MwSt.-Richtlinie (KOM(2008) 428) vorgeschlagen. Für die europäische Ebene werden die Erweiterung der Richtlinie dahingehend vorgeschlagen, die Einführung eines ermäßigten MwSt.-Satzes auf anerkannt gelabelte Produkte (wie z.B. Blauer Engel / „Ressourcenengel“) sowie die Einführung eines ermäßigten MwSt.-Satzes auf energie-/wasser-/materialeffiziente Haushaltsgeräte (A++) zu ermöglichen. Wie eine Ermäßigung des Steuersatzes auf Sekundärrohstoffe bzw. Produkte, die Sekundärrohstoffe verwenden, sinnvoll möglich ist, bedarf der weiteren Diskussion.

2.4 Einführung einer Baustoffsteuer Erhöhung der Ressourceneffizienz im Baubereich

Es wird eine bundeseinheitliche Verbrauchssteuer auf die Extraktion und den Import von Primärbaustoffen vorgeschlagen. Eine Primärbaustoffsteuer ist ein fiskalpolitisches Instrument, die zwar auch dem staatlichen Mittelaufkommen dient, jedoch als Lenkungssteuer wie die Mineralölsteuer einen Anreiz setzen soll, den Verbrauch insgesamt zu senken. Die aufkommenden Mittel fließen in den Bundeshaushalt und können somit zweckfrei verwendet werden. Steuersubjekt sind die rohstoffextrahierenden Unternehmen, die die durch die Steuer entstehenden Preiserhöhungen in der Wertschöpfungskette weiterreichen werden. Die Steuer sollte ab dem Einführungszeitpunkt zunächst mindestens € 2,00 auf jede abgebaute Tonne Sand, Kies, Schotter und Kalkstein betragen. Da die Primärbaustoffsteuer ein deutliches Signal zur physischen Verbrauchsreduzierung setzen soll, wird hier der Mengensteuer der Vorzug gegeben. Aus diesem Grunde sollen außerdem langfristig angelegte Steuererhöhungen mit einer

Progression von 5% pro Jahr eingeplant werden, um der immanenten realen Senkung der Mengensteuer entgegenzuwirken.

Verlagerungsprozesse des Sektors Gewinnung von Steinen und Erden und den nachfolgenden Produktionsstufen ins Ausland sind aufgrund einer solchen Baustoffsteuer nicht zu erwarten. Dies gilt umso mehr, wenn eine bundesweite Vereinheitlichung von bislang länder- und bezirksspezifischen Regelungen realisiert wird. Erwartet wird jedoch ein steigender Einsatz an Recycling- und Sekundärrohstoffen für den Baubereich. Verlagerungen von Betriebsstätten des Sektors sind auch aufgrund der hohen Transportkosten unwahrscheinlich. Zugleich sollte ein Ausgleich für Abbaugelände vorgesehen werden, um die Umweltfolgekosten zu internalisieren und regionale Innovationspotenziale zu erschließen.

2.5 Ein Covenant zur Schließung internationaler Stoffkreisläufe im Bereich Altfahrzeugrecycling

Altfahrzeuge enthalten eine Vielzahl von Stoffen, deren Recycling im Vergleich zur Primärroute Ressourcen in erheblicher Menge einspart, u.a. Stahl, Kupfer aber auch Platingruppenmetalle (PGM). Die Altfahrzeugverordnung legt daher fest, dass die Hersteller Recyclingquoten von 85% gewährleisten müssen, ab 2015 sogar 95%. Allerdings wird nur ca. ein Sechstel aller Fahrzeuge am Lebensende tatsächlich in Deutschland verwertet. Die meisten Fahrzeuge werden vorab als Gebrauchtfahrzeuge exportiert und enden als Abfall in Ländern außerhalb der EU, in denen diese Recyclingvorgaben nicht mehr greifen. Dort werden – wenn überhaupt – nur die Hauptmassenströme (v.a. Stahl) zurück gewonnen.

Der zentrale Ansatz des hier untersuchten Anreizmechanismus ist die Aushandlung eines privatrechtlich basierten Vertrages – eines Covenants – zwischen Automobilherstellern und -zulieferern, Recyclingindustrie sowie den zuständigen öffentlichen Stellen in den Export- und Zielländern. Dieser sollte langfristige Ziele zur Steigerung der Ressourceneffizienz durch ein hochwertiges Recycling von Altfahrzeugen festlegen. Die Vertragsparteien, Industrie-Unternehmen oder ihre Verbände, verpflichten sich auf ambitionierte Ressourcenschutzziele, die Staaten garantieren für die Vertragslaufzeit stabile und fördernde Rahmenbedingungen. Im Unterschied zu freiwilligen Vereinbarungen soll der Covenant prinzipiell auch vor Gericht einklagbar sein, gleichzeitig sollen im Vertrag wirksame Verfahren zur Streitbeilegung und Sanktionsmöglichkeiten vorgesehen werden, wenn Vertragspartner ihren Pflichten nicht nachkommen. Deutschland könnte in der EU die Initiative für einen derartigen Covenant ergreifen.

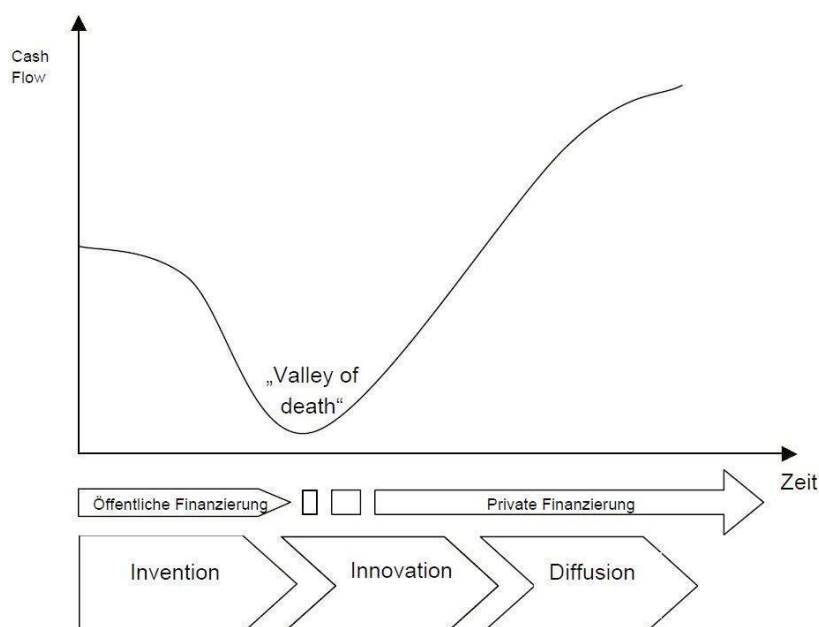
Durch einen derartigen Covenant bestünde die Chance, einen Rahmen zu schaffen, Stoffkreisläufe auf einem internationalen Niveau weitgehend zu schließen. Die Verteilung der bestehenden Kosten und Nutzen entlang der Wertschöpfungskette könnte im Vertrag flexibel geregelt werden. Die erweiterte Verantwortung der Produzenten für die physischen und finanziellen Effekte ihrer Produkte am Ende der Nutzungsphase würde nicht länger durch Exporte unterlaufen. Damit würden vor allem zur Stärkung eines Design für Recycling echte Anreize gesetzt.

2.6 Innovationspolitische Instrumente: ein GreenTech Fund und Leuchtturmprojekte

Innovationspolitische Instrumente stellen ein Mittel dar, um die Einführung ressourceneffizienter Produkte und Prozesse zu unterstützen. Umweltinnovationen im Allgemeinen und Innovationen zur Erhöhung von Ressourceneffizienz im Besonderen sind von einer „doppelten Externalität“ betroffen: Nachahmer profitieren als Free Rider von innovativen Aktivitäten einzelner Unternehmen, was dazu führt, dass First-Mover Vorteile nicht realisiert werden (spill-over Effekte). Zudem kommt eine verbesserte Umweltqualität nicht alleine dem Innovateur zugute, sondern ist ein öffentliches Gut. Daher unterbleiben Investitionen in Umweltinnovationen, bzw. Verbleiben unterhalb des volkswirtschaftlich wünschenswerten Niveaus. Staatliche Eingriffe zur Förderung von Umweltinnovationen sind daher notwendig um dieses Marktversagen zu überwinden.

Eine Analyse nationaler Förderprogramme zur Innovationsförderung hat ergeben, dass Ressourceneffizienz bislang nicht als eigenständiges Themenfeld adressiert wird. Zudem hat sich gezeigt, dass innovationspolitische Instrumente vor allem auf die erste der drei Innovationsphasen (Invention) in Form von direkter Projektförderung abzielen. Die anschließenden Phasen der Markteinführung und Diffusion werden dagegen bislang wenig beachtet. Das Ausbleiben von Unterstützung führt zu einer Finanzierungslücke beim Übergang von öffentlicher zu privater Finanzierung („valley of death“), durch das viele Innovationen nicht realisiert werden (vgl. Abb. 1).

Abb. 1: Valley of Death



Quelle: Murphy / Edwards 2003

Im MaRes AP3 wurden daher Instrumente zur Überbrückung dieses „valley of death“ untersucht. Dazu zählt insbesondere die kurzfristige Bereitstellung von Risikokapital durch den Staat. Eine verstärkte Förderung von Materialeffizienz könnte durch die Einrichtung eines spezifischen „Green Tech Funds“ für Materialeffizienz-Innovationen geschehen oder aber auch durch die Etablierung von Materialeffizienz als Nachhaltigkeitskriterium in technologieoffenen Fonds.

Ein weiteres Instrument zur Unterstützung der Diffusion von Materialeffizienz-Innovationen ist die Förderung sogenannter Leuchtturmprojekte. Es wird angeregt, Leuchtturmprojekte in eine nationale Strategie ähnlich dem „Transition Management“ in den Niederlanden – also dem geplanten Übergang zu nachhaltigem Wirtschaften in einigen Kernbereichen – anzulegen. Solche Projekte könnten nicht zuletzt dazu dienen, Nachahmung anzuregen und Akzeptanz zu fördern. Ansatzpunkte dazu sind mit der Hightech-Strategie sowie dem Masterplan Umwelttechnologien bereits gegeben. Auch weitere innovationspolitische Instrumente können genutzt werden, sei es Projektförderung, Clusterbildung, Innovationswerkstätten (Lemken et.al 2009) oder Anreize für Forschungsinstitute.

2.7 Exportförderung im Bereich Recycling- und Effizienztechnik

Für deutsche Unternehmen bestehen im Bereich des Exports von Recycling- und Entsorgungstechnologien beträchtliche wirtschaftliche Potenziale. Um diese zu erschließen bedarf es entsprechender institutioneller Rahmenbedingungen, die deutsche Unternehmen wirksam bei ihren Exportgeschäften unterstützen.

In Anlehnung an die Arbeit der „Exportinitiative Recycling- und Effizienztechnik“ (RE-Tech) wurden fünf Handlungsfelder (Capacity Building, Informationen über Zielmärkte und Informationen für Zielmärkte, Networking, Vertriebsunterstützung sowie Finanzierung und Risikoabsicherung) identifiziert, die an unterschiedlichen Lebenszyklusphasen ansetzen und jeweils verschiedene Instrumente beinhalten. Diese wurden u.a. durch Befragungen von Unternehmen, Verbänden sowie Wissenschaftler/innen auf ihre Akzeptanz und Effektivität untersucht. Insgesamt zeigen die Bewertungen und Diskussionen der Instrumente zur Exportförderung im Bereich Recycling- und Effizienztechnik, dass die von der RETech-Initiative identifizierten Instrumente sehr hohe Bedeutung für die Exportmöglichkeiten von Unternehmen haben und im Gesamtbild sehr positiv beurteilt werden. Dennoch konnten auch Schwächen aufgezeigt werden, aus denen Handlungsbedarf abgeleitet wurde (vgl. Abb. 2).

Abb. 2: Handlungsempfehlungen für die Weiterentwicklung der Exportförderung nach Handlungsfeldern in der Übersicht



Quelle: MaRes MS3.2

3 Schlussbemerkung

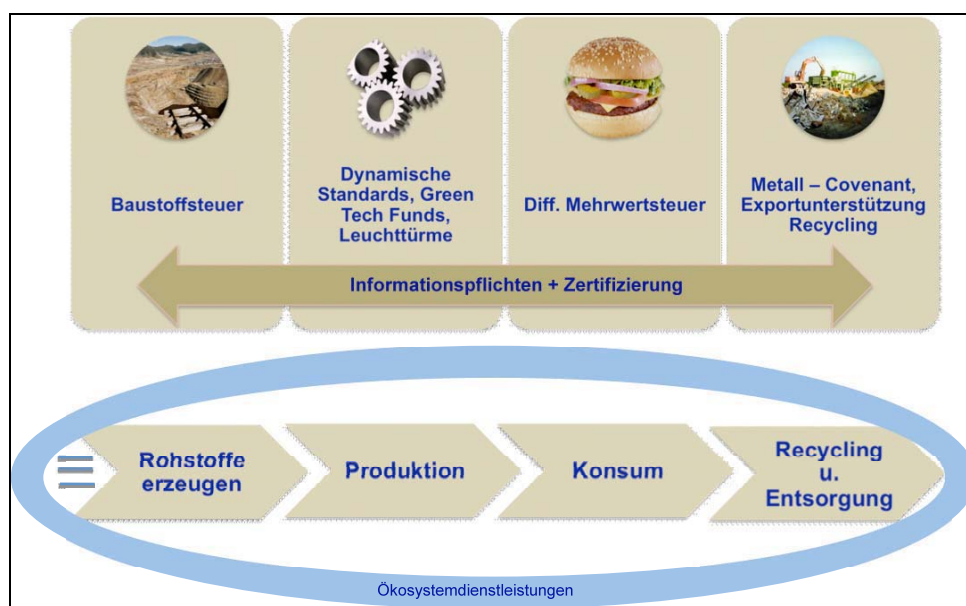
MaRes AP3 untersucht die Wirkungen verschiedener Steuerungsansätze der Ressourcenpolitik. Der Ausgangspunkt ist die Analyse der Hemmnisse und Mechanismen des Marktversagens hinsichtlich einer nachhaltigen Ressourcennutzung. Die Arbeiten basieren auf Überlegungen zur Gestaltung des Politikfeldes Ressourcenpolitik, ihren Aufgaben und Zieldimensionen. Demnach muss Ressourcenpolitik insbesondere auf eine umweltverträgliche Ressourcennutzung abzielen, soll zugleich aber auch Beiträge zu Versorgungssicherheit und ökologischer Modernisierung leisten. Von dieser Prämisse ausgehend werden konkrete Optionen für einen Policy Mix zur Gestaltung der Rahmenbedingungen benannt und im Detail analysiert.

Die vorliegende Zusammenfassung skizziert einen Policy Mix zur Gestaltung der Rahmenbedingungen aus ordnungsrechtlichen Instrumenten, ökonomischen Anreizen und einem privatrechtlich basierten Ansatz. Die Instrumentenentwicklung wurde jeweils auf bestimmte Rohstoffe und Branchen hin bezogen – letztere sind exemplarisch zu verstehen und dienen dazu, die technische, ökonomische und institutionelle Machbarkeit sowie Schwierigkeiten und Grenzen der Steuerungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Damit soll parallel zu den Arbeiten in AP4 (Ressourcenpolitik auf Unternehmensebene) und

AP12 (Konsumenten- und kundennahe Ressourcenpolitik) und AP7 (Politikempfehlungen und Policy Papers) – ein Beitrag zur realen Entwicklung der Ressourcenpolitik und somit für eine nachhaltige Ressourcennutzung in Deutschland und Europa geleistet werden.

Abb. 3 illustriert die Zuordnung der in MaRes AP3 entwickelten Instrumente zu den Stufen der Wertschöpfungskette.

Abb. 3: Zuordnung der Instrumente der Ressourcenpolitik in MaRes AP3 zu Stufen der Wertschöpfungskette



Quelle: MaRes MS3.2

Es wird deutlich, dass alle Wertschöpfungsstufen abgedeckt werden. Insgesamt dürfte der in MaRes AP3 entwickelte Policy Mix das Potenzial aufweisen, wesentliche Beiträge zu einer nachhaltigen Ressourcennutzung, gesteigerter Versorgungssicherheit und ökologischer Modernisierung zu leisten.

4 Literatur

- Bleischwitz, R. / Jacob, K. et al. (2009): Ressourcenpolitik zur Gestaltung der Rahmenbedingungen, MaRes Paper AS3.1, Wuppertal.
- Bringezu, S. (2009): Visions of a sustainable resource use, in: Bringezu, S. / Bleischwitz, R. (Hrsg.): Sustainable Resource Management. Trends, Visions and Policies for Europe and the World, Greenleaf Publisher, S. 155-215.
- Gehring, T. (2007): Einflussbeziehungen zwischen internationalen Institutionen im Spannungsfeld von Handel und Umwelt. Von gegenseitiger Störung zur institutionalisierten Arbeitsteilung: in: Jacob, K. / Biermann, F. / Busch, P. O. / Feindt, P. H. (Hrsg.): Politik und Umwelt; Politische Vierteljahresschrift; Sonderheft 39, Opladen, S. 94-114.
- Hey, C. / Jacob, K. / Volkery, A. (2007): Better regulation by new governance hybrids? Governance models and the reform of European chemicals policy, *Journal of Cleaner Production*, Nr. 15, S. 1859-1874.
- Lemken, T. / Meinel, U. / Liedtke, C. / Kristof, K. (2009): Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente. Feinanalysepapier für die Bereiche Innovation und Markteinführung. Arbeitspapier zu Arbeitspaket 4 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes). Entwurf, Wuppertal.
- Murphy, L.M. / Edwards, P.L. (2003): Bridging the Valley of Death: Transitioning from Public to Private Sector Financing; Golden, Colorado.
- Oberthür, S. / Gehring, T. (2006): Institutional Interaction in Global Environmental Governance: The Case of the Cartagena Protocol and the World Trade Organization; *Global Environmental Politics*, Jg. 6, H. 2, S. 1-31.
- Walz, R. (2010): Competences for Green Development and Leapfrogging in Newly Industrializing Countries: Beitrag zum Internationalen Wuppertal Kolloquium 2009, in: Bleischwitz, R., P. Welfens, ZX Zhang (Hg.): *International Economics and Economic Policy*, Special Issue on 'The International Economics of Resources and Resource Policy', Vol. 7, No. 2-3, S. 245 - 265.

Christa Liedtke
Kora Kristof
Katrin Bienge
Justus von Geibler
Thomas Lemken
Ulrike Meinel
Mathias Onischka

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Mario Schmidt
Stephanie Görlach

Hochschule Pforzheim

Dimitar Zvezdov

Universität Lüneburg

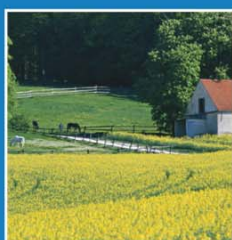
Florian Knappe

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH

Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 4 des
Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)



Kontakt zu den Autor(inn)en:

Dr. Christa Liedtke

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

Tel.: +49 (0) 202 2492 -130, Fax: -138
Mail: christa.liedtke@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

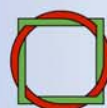
© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
finden Sie unter www.ressourcen.wupperinst.org

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

Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Ausgangssituation	3
1.2	Arbeitsschritte des AP4	4
1.3	Fokussierte Handlungsbereiche	5
1.3.1	Finanzwirtschaft	6
1.3.2	Public Efficiency Awareness & Performance	6
1.3.3	Innovation und Markteinführung	6
2	Unternehmensnahe Instrumente – der Policy Mix	7
2.1	Innovation des AP4: Ein Policy Mix zur Stimulation der Unternehmen	7
2.2	Überblick über die Einzelmaßnahmen des AP4-Policy Mix	8
2.3	Charakterisierung der Politikmaßnahmen des AP4-Policy Mix	10
2.3.1	Interministerielle Staatssekretärsrunde: Innovationspolitische Maßnahmen ressortübergreifend entwickeln und steuern (1)	10
2.3.2	Konzertierte Aktion Ressourceneffizienz: Awareness schaffen (2)	11
2.3.3	Agentur Ressourceneffizienz: Diffusion und Innovation erfolgreich fördern (4)	11
2.3.4	Ressourceneffizienzdatenbasis: Indikatoren und Datensets entwickeln (5)	12
2.3.5	Intermediäre Ressourceneffizienzstrukturen: Vermittlungs- und Unterstützungsstrukturen (8)	13
2.3.6	Aus- und Weiterbildung: Qualifizierungs- und Bildungskonzepte (7)	13
2.3.7	Enquete-Kommission: Enquete-Kommission zum Thema „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“ einrichten (9)	14

2.3.8	Finanzaufsicht: Gesetzliche und aufsichtsrechtliche Regeln für das Risikomanagement von Finanzdienstleistern präzisieren (10)	15
2.3.9	Handelsrechtliche Offenlegung: Veröffentlichung von R-KPI im Lagebericht von Unternehmen (11)	15
2.3.10	Wertpapierbörsen: Ökologische Aspekte in die Listingbedingungen für Spitzenmarktsegmente integrieren (12)	15
2.3.11	Innovationsagenten: Know-how und Kapital für die Unternehmen (14)	16
2.3.12	Innovationslabore: Ressourcenkompetenz und Innovationsfähigkeit erhöhen (15)	16
2.3.13	Förderprogramme auflegen (3)	17
2.3.14	Programmgestaltung: Optimierung der Förderstrukturen (13)	17
2.3.15	Evaluierungsagentur: Systemevaluierung und Qualitätssicherung (6)	18
3	Literatur	19

Abbildungen

Abb. 1:	Ergebnispapiere des AP4 - Überblick und Interaktion	5
Abb. 2:	Schematisierter Überblick über die Wechselwirkungen der Einzelinstrumente des AP4-Policy Mix	8

Tabellen

Tab. 1:	Überblick der AP4-Politikinstrumente nach ressourcenpolitischer Typisierung	9
Tab. 2:	Unverzichtbare Kernmaßnahmen des AP4-Policy-Mix	10

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Die Steigerung der Ressourceneffizienz wird in der nationalen und internationalen Politik zunehmend zum Top-Thema. Im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland sind die Materialkosten zwischen 2002 und 2006 von 577 auf 754 Mrd. € gestiegen (Statistisches Bundesamt 2008). Im produzierenden Gewerbe besaßen die Materialkosten 2006 einen Anteil von knapp 45 % an den Gesamtkosten, die für die Unternehmen anfallenden Personalkosten liegen lediglich bei 19 % (Statistisches Bundesamt 2008). Nach Einschätzungen der Deutschen Materialeffizienzagentur kann die deutsche Volkswirtschaft hier insgesamt Einsparungen von bis zu 100 Mrd. € realisieren (demea 2009).

Arthur D. Little GmbH / Wuppertal Institut / Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung bezifferten 2005 in einer Untersuchung mögliche Materialeinsparungen für deutsche kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) in ausgewählten Branchen ein wirtschaftlich erschließbares Einsparpotenzial innerhalb von sieben Jahren zwischen 5 und 11 Mrd. €. pro Jahr

Ein geringerer Ressourcenverbrauch ist insbesondere für KMU von großer Bedeutung: Optimierte Prozessabläufe und der effizientere Einsatz von Ressourcen führen zu Kostensenkungen und steigern damit die Wettbewerbsfähigkeit. Die Suche nach Ressourceneinsparmöglichkeiten trägt außerdem zu einer innovativeren Unternehmensführung bei. Aktuelle Studien belegen denn auch, dass Innovationen im Bereich Ressourceneffizienz zu Beschäftigungssicherung und neuen Arbeitsplätzen beitragen.

Auch im einzelwirtschaftlichen Entscheidungskalkül von Unternehmen ist die Steigerung der Ressourceneffizienz eine Win-Win-Situation. Dies betrifft die o.g. realisierbaren Kosteneinsparpotenziale. Darüber hinaus vermindert ein geringerer Ressourcenverbrauch die unternehmerischen Risiken durch Rohstoffpreissteigerungen einerseits und steigende Preisvolatilitäten andererseits. Zudem können auch potenzielle Lieferengpässe bei seltenen Rohstoffen entschärft werden. Durch eine systematische Verbesserung der Ressourceneffizienz können Unternehmen außerdem oft auch ihre Wettbewerbsfähigkeit verbessern, zumal Ressourceneinsparungen oft innerbetriebliche Innovationsprozesse anstoßen bzw. fördern.

Das Arbeitspaket 4 „Ressourcenpolitik auf Unternehmensebene“ (AP4) adressiert für ausgewählte Handlungsbereiche in Unternehmen diese Aspekte und Hemmnisse. AP4 fokussiert dabei auf unternehmensnahe Politikinstrumente und Maßnahmen, die sowohl die Unternehmensebene, als auch die Wertschöpfungskette betreffen. Ziel ist die Wirkungstiefe und Diffusionsbreite von Politikinstrumenten zu optimieren und damit die Unternehmen besser in die Lage zu versetzen, die Ressourceneffizienz zu steigern. Hierbei wird auf die im AS7.2 beschriebenen Kernstrategien für eine erfolgreiche Ressourceneffizienzpolitik rekurriert.

Mit dem vorgeschlagenen Maßnahmenkonzept setzt das AP4 bei einer Stimulation der einzelnen Unternehmen an, um sie in der gewünschten Weise bei der Umsetzung der Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz zu unterstützen. Der Entscheidungs- und Gestaltungsfreiraum bleibt aber bei den Akteuren in den einzelnen Unternehmen (vgl. Görlach et al. 2009).

1.2 Arbeitsschritte des AP4

Mit den Ergebnissen des AP4 des MaRess-Projektes ist es gelungen, Instrumente und Maßnahmen für eine erfolgreiche Ressourceneffizienzpolitik für Unternehmen und ihre Marktaktivität in globalen Wertschöpfungsnetzen/-ketten zu bündeln und auszudifferenzieren. Der Policy Mix des AP4, der unternehmensnahe Zusammenhänge fokussiert, wird in einen übergeordneten Instrumentenkontext des MaRess-Projektes eingebettet. So ergänzen sich die in AP4 erarbeiteten Vorschläge für Maßnahmen und Instrumente mit den makroökonomischen Politikmaßnahmen (AP3) sowie den Vorschlägen zur Konsumpolitik (AP12).

Die Grundlage für die Instrumentenportfolios von AP3, AP4 und AP12 bilden dabei die im Arbeitsschritt AS7.2 beschriebenen Kernstrategien. Dies betrifft die

- Kernstrategie „Nachhaltige Zukunftsmärkte – Innovationen eine Richtung geben“ in den Bereichen Förderprogramme, Unternehmensreporting, finanzwirtschaftliche Instrumente, Forschung & Entwicklung, Innovation und Markteinführung von Produkt-Service-Systemen,
- Kernstrategie „Starke Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“ in den Bereichen Beratung, Förderinstitutionen, Netzwerkbildung,
- Kernstrategie „Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“ in den Bereichen Invention sowie Markteinführungs- und Diffusionsprozesse und die
- Kernstrategie „Veränderung in den Köpfen“ in den Bereichen Kommunikations- und Bildungsstrategien auf Unternehmensebene sowie Aus- und Weiterbildung.

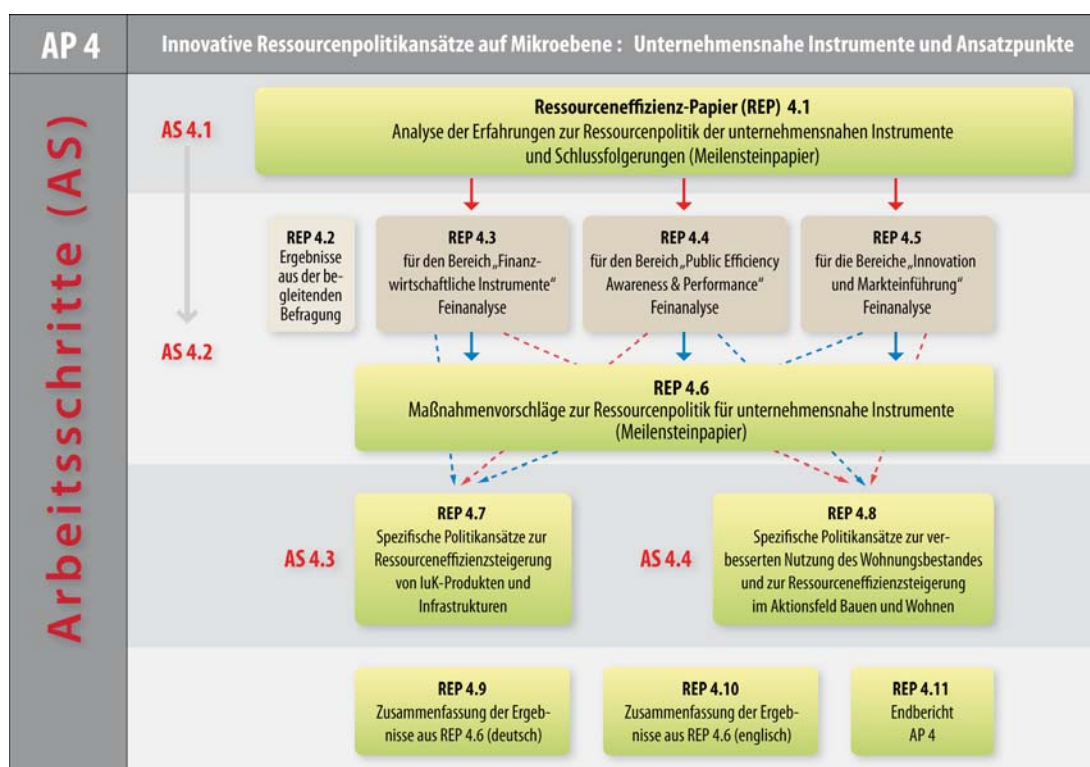
Insgesamt entstanden im AP4 elf Papiere, die alle downloadbar sind unter <http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/index.html> (vgl. Abb. 1). Im Arbeitsschritt 1 „Analyse der Ressourcenpolitikoptionen im Bereich der unternehmensnahen Instrumente“ (Görlach et al. 2009) wurden die zu analysierenden Instrumentenbereiche, insbesondere fokussiert auf das Kriterium „hohes Wirkpotenzial für Ressourceneffizienz“, ausgewählt. Das Ressourcenschutzpapier (REP) 4.1 bildet die Ergebnisse sowie den methodischen Hintergrund und die Vorgehensweise ab.

Das REP4.6 (Liedtke et al. 2010) fasst die zentralen Erkenntnisse aus den unterschiedlichen Untersuchungen der drei Handlungsbereiche, für die im zweiten Arbeitsschritt Feinanalysen (Onischka et al. 2010, Görlach / Schmidt 2010, Lemken et al. 2010 – REP4.3, REP4.4, REP4.5) erstellt wurden, und die Ergebnisse des Interviewpapiers (Görlach / Zvezdov 2010 – REP4.2) als Meilensteinpapier zusammen. REP4.6 enthält die Darstellung des integrierten Policy Mixes unternehmensnaher In-

strumente im Überblick. REP4.9 stellt den entwickelten Policy Mix als Zusammenfassung dar (Liedtke et al. 2010). Der Policy Mix bzw. ausgewählte Elemente daraus wurden im Rahmen der zwei Fallstudien „Bauen und Wohnen“ (REP4.7) (Knappe / Lasche / Büttgen 2010) sowie „Wertschöpfungsketten von Produkten der Informations- und Kommunikationstechnologien“ (REP4.8) (Bienge et al. 2010) konkretisiert.

Bei der Konzipierung des AP4-Policy Mix wurde in einem zweistufigen Prozess juristische Expertise einbezogen, um rechtliche Fallstricke bzw. die neueste Rechtsprechung mit einzubeziehen.

Abb. 1: Ergebnispapiere des AP4 - Überblick und Interaktion



Quelle: Eigene Darstellung

1.3 Fokussierte Handlungsbereiche

Im Folgenden wird für die drei fokussierten Handlungsbereiche erläutert, auf welche Wirkungszusammenhänge sich die abgeleiteten Einzelmaßnahmen stützen. Zunächst liegt der Schwerpunkt auf der Skizzierung des Status Quo. Dieser ist die Ausgangsbasis für die Identifikation konkreter Hemmnisse, die wiederum von dem entwickelten Policy Mix adressiert werden.

1.3.1 Finanzwirtschaft

Für die Erhöhung der Ressourceneffizienz in Unternehmen kann die Finanzwirtschaft eine wichtige Initiatoren- und Multiplikatorenrolle einnehmen und gestaltend aktiv werden. Zudem hat der Finanzsektor als Intermediär auch Einfluss auf die Entwicklung kollektiver Rahmenbedingungen. Jedoch spielt im Finanzsektor der Ressourcenschutz bislang noch keine Rolle, obwohl dies strukturell gerechtfertigt wäre. Dies kann u.a. auf folgende zentrale Hemmnisse zurückgeführt werden:

- fehlende Awareness für Ressourceneffizienzfragen bei finanzmarktnahen Institutionen und Intermediären,
- lückenhafte und uneinheitliche Datenbasis zur Ressourceneffizienz,
- Mängel im aufsichtsrelevanten Risikomanagement von Banken.

1.3.2 Public Efficiency Awareness & Performance

Damit eine ressourceneffiziente Wirtschaftsweise in Unternehmen realisiert wird, müssen Handelnde für das Thema sensibilisiert sein. Zur Steigerung der „Efficiency Awareness“ (Görlach et al. 2009) in Unternehmen kommt Intermediären eine wesentliche Rolle zu. So können diese das Verhalten von Unternehmen oft erfolgreicher beeinflussen als staatliche Akteure. Grund ist die im Verhältnis größere Nähe der Intermediäre zu den Unternehmen und die damit verbundenen engeren kommunikativen Bezüge. Wenn staatliche Akteure „über Bande“ kommunizieren, also die (Leit-)Akteure auf Intermediärebene strategisch in die Kommunikationsprozesse einbinden, kann nicht nur das Verhalten des Einzelnen besser adressiert werden. Vielmehr gestaltet eine solche Interaktion wiederum diese Regelsysteme selbst. Eine unzureichende Awareness kann u.a. auf folgende zentrale Hemmnisse zurückgeführt werden:

- Komplexität: fehlendes systemisches Verständnis von Ressourceneffizienz bei unternehmensnahen Akteuren, sowohl in technischer als auch in sozialer Hinsicht,
- Kommunikation: Sprach- und Verständigungsschwierigkeiten aufgrund unterschiedlicher fachlicher und gruppenbezogener Hintergründe,
- Unterstützungsstrukturen: die Passgenauigkeit von Förder-, Beratungs- und Bildungsangeboten ist nicht gewährleistet.

1.3.3 Innovation und Markteinführung

In frühen Phasen des Innovationsprozesses bei der Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen wird maßgeblich darüber entschieden, wie viele Ressourcen lebenszyklusweit eingesetzt werden (vgl. Pfriem 2006). Diese Phasen bieten zudem die größten Einflussmöglichkeiten auf spätere Produktmerkmale, Produktionsabläufe und resultierende Kostenstrukturen. Momentan besitzt in den frühen Innovationsprozessen das Thema Ressourceneffizienz nur eine geringe Bedeutung. Dies kann u.a. auf folgende Hemmnisse zurückgeführt werden:

- Die Innovationskultur: hier besteht insbesondere eine unzureichende Qualifikation von Management und Mitarbeiter/-innen, die zu mangelnden Marktinformationen und Verantwortlichkeiten führt,
- Defizite der externen Rahmenbedingungen: dies betrifft die Strukturen und Dynamiken auf den Kapitalmärkten, die Innovationsberatung als auch die Förderstrukturen,
- Die Effektivität von Förderprogrammen hinsichtlich Ressourceneffizienz und Innovationsfähigkeit ist oft nur unzureichend in der Fördersystematik umgesetzt.

2 Unternehmensnahe Instrumente – der Policy Mix

2.1 Innovation des AP4: Ein Policy Mix zur Stimulation der Unternehmen

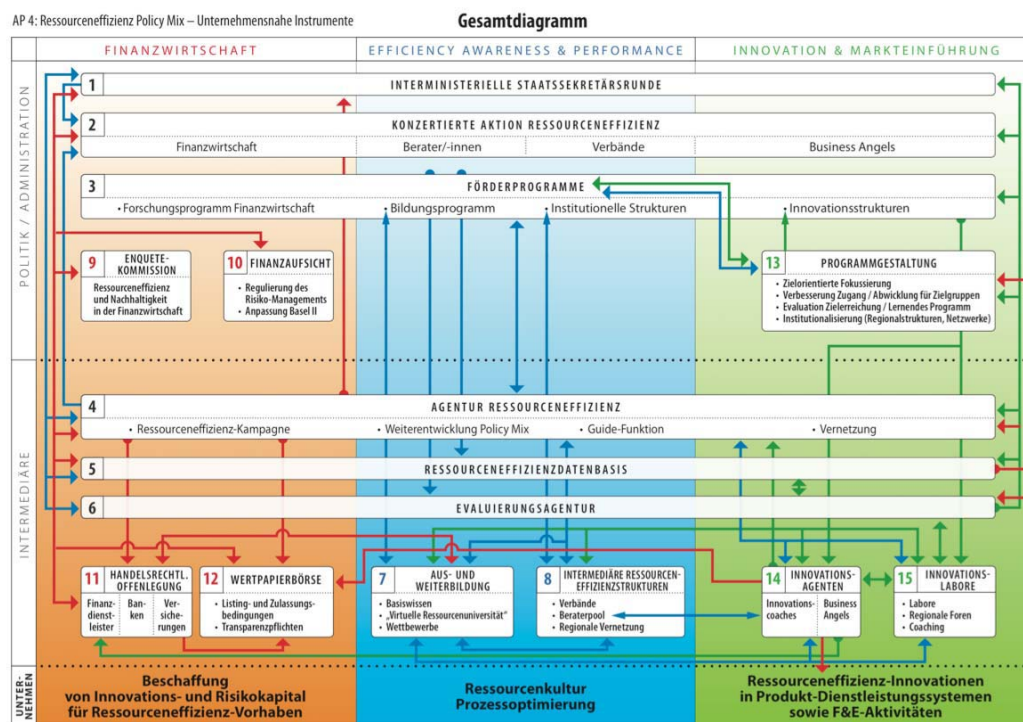
Den meisten der in AP4 vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen liegt die Kernidee zugrunde, dass effizientes Verhalten anreizkompatibel gefördert wird, eine Ausgestaltung der Einzelmaßnahmen aber offen bleibt bzw. nicht zwingend vorgeschrieben wird. Insoweit werden bestehende Marktmechanismen kaum beeinträchtigt.

Da die unternehmerische (Entscheidungs-)Freiheit möglichst wenig eingeschränkt werden soll, muss zum einen eine Diffusion des Themas Ressourceneffizienz über eine Steigerung der Awareness sowie über die Integration in Kompetenz- und Qualifikationsprofile von Akteuren erreicht werden. Zum anderen müssen bei unternehmensnahen Innovations- und Forschungsprozessen gezielt ökologische bzw. ressourcenschonende Technologien gefördert werden.

Da notwendige Ressourceneffizienzsprünge nur durch tiefgreifende Systeminnovationen realisiert werden können, sind über die vorhandenen Politikinstrumente weitere Maßnahmen erforderlich. Diese zielen darauf ab, die Diffusion ressourceneffizienter Produkte, Technologien und Verfahren und die Innovationstätigkeit gleichzeitig und voranzutreiben, d.h. der Policy-Mix setzt an mehreren Stellen zugleich an.

Aus dem unternehmensbezogenen Instrumentenportfolio des AP4 mit den 15 Einzelmaßnahmen ist eine Auswahl einzelner Instrumente möglich, um einen leichteren Start in das ambitionierte Maßnahmenprogramm zu ermöglichen. Zusammen mit den Maßnahmen aus den anderen APs – insbesondere AP3 und AP12 – sind die Maßnahmen aus AP4 Policy Mix aus AP7 zusammenzuführen (vgl. Hennicke / Kristof / Dorner 2009, Kristof / Hennicke 2008). Auf lange Sicht ist es aber dennoch wünschenswert und sinnvoll, die AP4-Einzelmaßnahmen im Sinne eines Maßnahmenpakets vollständig umzusetzen, da die Einzelmaßnahmen aufeinander aufbauen und abgestimmt sind und so einen nachhaltigeren Erfolg - also branchenübergreifende Ressourceneffizienzsprünge - versprechen. Die Vernetzungen und die komplexen Wirkungszusammenhänge zeigt Abb. 2. Für weitergehende Erläuterungen siehe die Feinanalysepapiere REP4.3, REP4.4, REP4.5 sowie REP 4.6).

Abb. 2: Schematisierter Überblick über die Wechselwirkungen der Einzelinstrumente des AP4-Policy Mix



Quelle: Eigene Darstellung

2.2 Überblick über die Einzelmaßnahmen des AP4-Policy Mix

Ausgehend von den vorgeschlagenen Politikinstrumenten der drei Handlungsbereiche (vgl. Feinanalysepapiere REP4.3, REP4.4, REP4.5) wurde ein konsistenter Policy Mix entwickelt. Alle Instrumente dienen dazu, Unternehmen dabei zu unterstützen, ressourceneffiziente Technologien, Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln und ihre Unternehmenskultur wie auch das Management entsprechend auszurichten. Da die Einzelinstrumente aufeinander abgestimmt sind, wird die Wirkung der Einzelmaßnahmen systemorientiert verstärkt. Tab. 1 gibt einen Überblick über die entwickelten Politikinstrumente sowie ihre Typisierung im ressourcenpolitischen Kontext. Der Policy Mix besteht aus insgesamt 15 Politikinstrumenten, wobei hiervon sechs Instrumente (Instrumente (1) bis (6)) handlungsbereichsübergreifend konzipiert sind. Dies bedeutet, dass diese in allen drei Handlungsbereichen eine Wirkung entfalten. Jeder Handlungsbereich enthält aber auch spezifische, auf den Wirkungsbereich zugeschnittene Instrumente: (9) bis (12) für den Bereich Finanzwirtschaft, (7) und (8) für den Bereich Public Efficiency Awareness & Performance sowie (13) bis (15) für den Bereich Innovation und Markteinführung. Die in Tab. 1 genannten Instrumente werden ausführlich beschrieben.

Tab. 1: Überblick der AP4-Politikinstrumente nach ressourcenpolitischer Typisierung

	Ordnungsrechtliche Instrumente	Finanzpolitische Instrumente	Zielvereinbarungen	Informationelle Instrumente	Institutionelle Instrumente	Qualifizierungsinstrumente	Forschungs- und Entwicklungspolitik
Übergreifende Politikinstrumente							
(1) Interministerielle Staatssekretärsrunde einsetzen					X		
(2) Konzertierte Aktion Ressourceneffizienz			X		X		
(3) Förderprogramme auflegen		X					X
(4) Agentur Ressourceneffizienz einrichten		X	X	X	X	X	X
(5) Ressourceneffizienzdatenbasis anlegen				X			
(6) Evaluierungsagentur einrichten			X	X	X		X
Politikinstrumente des Handlungsbereichs Public Efficiency Awareness & Performance							
(7) Aus- und Weiterbildung forcieren				X		X	
(8) Intermediäre Ressourceneffizienzstrukturen schaffen					X	X	
Politikinstrumente des Handlungsbereichs Finanzwirtschaftliche Instrumente							
(9) Enquete-Kommission „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“				X	X		
(10) Finanzaufsicht, Gesetzliche und aufsichtsrechtliche Regeln	X	X					
(11) Handelsrechtliche Offenlegung	X						
(12) Wertpapierbörsen: Integration von ökologischen Aspekten			X				
Politikinstrumente des Handlungsbereichs Markteinführung und Innovation							
(13) Programmgestaltung (Förderprogramme)							X
(14) Innovationsagenten im Unternehmen					X	X	
(15) Innovationslabore schaffen					X		

Quelle: Eigene Darstellung

Eine entsprechende Wirkungstiefe und Diffusionsbreite bestehender Maßnahmen wird aber leichter ermöglicht, wenn zunächst die nachfolgend (Tab. 2) genannten Kernmaßnahmen umgesetzt werden. Grundlage für die Auswahl dieser Kernmaßnahmen

ist eine Detailanalyse der Wechselwirkungen und Synergien der Einzelmaßnahmen des AP4-Mix.

Tab. 2: Unverzichtbare Kernmaßnahmen des AP4-Policy-Mix

Unverzichtbare Kernmaßnahmen, damit Ressourceneffizienz gesteigert wird
(3) Förderprogramme auflegen
(4) Agentur Ressourceneffizienz: Kommunikation und Information fördern
(5) Ressourceneffizienzdatenbasis: Unternehmensbezogene Key Performance Indikatoren mit Ressourcenbezug entwickeln
(6) Evaluierungsagentur: Wirkungsanalyse von Förderprogrammen und dem gesamten System der Forschungsförderung
(7) Aus- und Weiterbildung: Qualifizierungs- und Bildungskonzepte
(11) Handelsrechtliche Offenlegung: Veröffentlichung von Ressourcen-Key Performance Indicator (R-KPI) im Lagebericht von Unternehmen

Quelle: Eigene Darstellung

2.3 Charakterisierung der Politikmaßnahmen des AP4-Policy Mix

Nachfolgend werden die einzelnen Politikinstrumente kurz beschrieben. Im Fokus stehen die zentrale Zielstellung und die Wirkungsweise. Eine detaillierte Beschreibung der Konzeption, der Wechselwirkungen zu anderen Politikinstrumenten und detailliertere Kostendarstellungen können den Feinanalysepapieren (Onischka et al. 2010, Görlach / Schmidt 2010, Lemken et al. 2010) entnommen werden.

2.3.1 Interministerielle Staatssekretärsrunde: Innovationspolitische Maßnahmen ressortübergreifend entwickeln und steuern (1)

Idee: Moderiert vom Bundeskanzleramt wird eine Runde der Staatssekretäre geschaffen, in der ressortübergreifend Strategien und Politikmaßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz diskutiert und koordiniert werden.

Ausgestaltung: Da Politikmaßnahmen aus dem Handlungsbereich der Ressourceneffizienz und der Nachhaltigen Finanzwirtschaft unterschiedliche Politikfelder betreffen, sind wirksame Politikmaßnahmen nur mit ressortübergreifenden Strategien realisierbar. Das Gremium der interministeriellen Staatssekretärsrunde wird kurzfristig geschaffen, soll sich langfristig etablieren und ist in seiner Besetzung auf die im Gesamtkontext des MaRess-Projekts und seiner Politik-APs fokussierten Handlungsbereiche auszurichten. Auf die vergangenen Erfahrungen ähnlicher Gremien (z.B. „Green Cabinet“) wird zurückgegriffen.

Unter anderem sollen dort beispielsweise die Top 10-Maßnahmenfelder im Bereich der Nachhaltigen Finanzwirtschaft angestoßen und koordiniert werden:

- Zukunft der Finanzmarktregulierung („Basel III“),
- Leitlinie für das Forschungsprogramm „Nachhaltige Finanzwirtschaft“,
- Schwerpunkte für Finanzprodukte zur Exportförderung
- Aufgabenschwerpunkte der staatlichen Förderbanken,
- Unternehmensreporting,
- Transparenzpflichten auf dem Kapitalmarkt,
- Fiskalische Förderung von nachhaltigen Geldanlagen,
- (Finanzmarktgerechte) Datenerhebung und -bereitstellung,
- Rolle der Finanzaufsichtsbehörden,
- Langfristige Effizienz- und Nachhaltigkeitsallianz im Finanzsektor.

2.3.2 Konzertierte Aktion Ressourceneffizienz: Awareness schaffen (2)

Idee: Neben dem politischen Commitment für die Ressourceneffizienzthematik bedarf es einer Bereitschaft bzw. eines Eintretens der Wirtschaft sowie abgestimmter Aktionen von Politik und Wirtschaft. Durch die „konzertierte“ Einbindung von Spitzenvertreter/-innen aus Wirtschaft und Politik entwickelt sich für das Thema Ressourceneffizienz Symbolkraft. Die Spitzenvertreter/-innen sind Sprachrohr zur Diffusion in die eigene Zielgruppe, wie z.B. zu Berater/-innen, Verbänden oder finanzwirtschaftlichen Akteuren.

Ausgestaltung: 10 bis 20 Leitakteure aus Politik und Wirtschaft werden gemeinschaftlich aktiv, beschließen konkrete Maßnahmenpakete für ihre Zielgruppen und begleiten aktiv eine nationale Strategie für die Wirtschaft. Sie begleiten und moderieren die Umsetzung in ihren Zielgruppen. Mögliche Involvierte sind das Bundeskanzleramt, BMU / UBA, BMWi, BMF und das BMBF. Darüber hinaus sollten Verbände, Banken und Beratungsunternehmen hinzugezogen werden.

Mit der organisatorischen Umsetzung betraut die interministerielle Staatssekretärsrunde (1) die Agentur Ressourceneffizienz (4). In diesem Zusammenhang wird die Entwicklung und Durchführung strategischer Leitprojekte mit hohem Symbolcharakter empfohlen, welche darauf abzielen, Ressourceneffizienz zu einer bekannten und akzeptierten „Marke“ zu entwickeln. Es sollten diesbezüglich ein bis zwei Beratungsunternehmen in Kooperation mit prominenten Unternehmen u.a. aus dem verarbeitenden Gewerbe zur Umsetzung gewonnen werden.

2.3.3 Agentur Ressourceneffizienz: Diffusion und Innovation erfolgreich fördern (4)

Idee: Als eine schlanke Organisation vernetzt die Agentur Ressourceneffizienz Akteure und ist an der Entwicklung geeigneter Strukturen direkt beteiligt (z.B. konzertierte Aktionen auf Regionalebene, Vernetzung von Beraterkompetenzen). Zielsetzung der

Agentur Ressourceneffizienz ist es, Innovationen zur Steigerung der Ressourceneffizienz und deren Diffusion deutlich voran zu bringen. Aufgabenschwerpunkte sind etwa

- die Vernetzung und Unterstützung von Akteuren,
- die Guide-Funktion,
- die Forcierung einer Ressourceneffizienzkampagne,
- die Initiierung von Bildungskonzepten,
- die Mitentwicklung und Begleitung von Förderprogrammen sowie
- die Weiterentwicklung des Policy Mixes.

Ausgestaltung: Mit Blick auf die Unternehmenslandschaft übernimmt die Agentur Ressourceneffizienz eine Guide-Funktion. Dies bedeutet, sie fungiert als Erstinformations-, Vermittlungs- und Verteilstelle zur Umsetzungsunterstützung (Koordination statt Intervention) und arbeitet dabei mit den Behörden als auch mit neu entwickelten Intermediärstrukturen (z.B. auf Länder- und regionaler Ebene, Verbände, Industrie- und Handelskammer (IHK) / Handwerkskammern (HWK) zusammen. Sie bietet den Unternehmen internetbasierte sowie telefonische Erst-Auskünfte themen- und regionenspezifisch an. Darüber hinaus kann sie Vorschläge für (neue) Förderschwerpunkte für Unternehmen in Zusammenarbeit mit unternehmensnahen Partnern und Ressourceneffizienznetzwerken machen und sich im Einzelfall an deren konkreter Entwicklung und Umsetzung beteiligen

Gleichzeitig forciert sie über eine Ressourceneffizienzkampagne das Agenda Setting für die Ressourceneffizienz-Idee. Diese Kampagne umfasst beispielsweise Informationen über spezifische ökonomische Maßnahmen und Instrumente (z.B. Förderprogramme).

2.3.4 Ressourceneffizienzdatenbasis: Indikatoren und Datensets entwickeln (5)

Idee: Um der Mißlage fehlender bzw. unzureichender Indikatoren zu begegnen, wird ein Set an ressourcenbezogenen Key Performance Indikatoren (R-KPI) entwickelt, das auf Unternehmensebene den Ressourcenverbrauch in einer aussagekräftigen, vergleichbaren und praxisnahen Form abbildet. Hiermit wird dem Bedarf Rechnung getragen, dass Unternehmen und Finanzdienstleister ohne hinreichend robuste und vergleichbare Daten Ressourceneffizienz in ihre Finanzierungs- und Investmententscheidungen nicht einbeziehen können.

Ausgestaltung: Ein solches Set an R-KPI umfasst sowohl branchenübergreifende als auch branchenspezifische Indikatoren, die von Finanzdienstleistern und in den Unternehmen für die Analyse- und Bewertungsprozesse nutzbar sind. Die Entwicklung erfolgt auf Basis erster bestehender KPI-Sets (vgl. Onischka et al. 2010). Ziel ist, dass die Indikatoren grundsätzlich geeignet sind, von Unternehmen selbständig erhoben zu werden. Der Entwicklungsprozess wird unter Einbezug relevanter Stakeholder aus dem Finanzsektor, sowie der Wirtschaft und Wirtschaftsprüfung vom BMU / UBA mo-

deriert. Die Ergebnisse können innerhalb von 12 Monaten auch für die weitere Gesetzgebung genutzt werden.

Im Rahmen einer Datenstelle, die dem Statistischen Bundesamt angegliedert sein sollte, könnten die über Berichtspflichten, Jahresabschlüsse oder allgemeine Statistiken verfügbaren ressourcenrelevanten Informationen auf Unternehmensebene gebündelt und aufbereitet werden – langfristig sollte ein systematisches Unternehmensreporting erfolgen. Neben der Datenbereitstellung für Politik, Verbände und insbesondere Finanzdienstleister sollte eine nationale und internationale Harmonisierung, beispielsweise in Entwicklungs- und Standardisierungsgremien, unterstützend erfolgen. Die Datenstelle sollte nach einer Pilotphase von zwei bis drei Jahren voll arbeitsfähig sein und könnte damit mittelfristig notwendige Daten für das Risikomanagement bei Finanzdienstleistern zur Verfügung stellen. Entsprechend notwendige Bedarfe an einer R-KPI-Entwicklung aus den AP4-Bereichen Efficiency Awareness & Performance sowie Innovation & Markteinführung könnten so gedeckt werden.

2.3.5 Intermediäre Ressourceneffizienzstrukturen: Vermittlungs- und Unterstützungsstrukturen (8)

Idee: Auf regionaler Ebene werden bestehende Vermittlungs- und Unterstützungsangebote zur Steigerung der Ressourceneffizienz ausgebaut und verknüpft.

Ausgestaltung: Zentrale Maßnahmen sind:

- Auf- bzw. Ausbau von Akteursstrukturen zur Steigerung der Ressourceneffizienz von Branchen, regionalen Intermediären und Wirtschaftsverbänden in Form finanzieller Förderungen sowie der Gründung von Effizienzbüros,
- Optimierung der bestehenden Beraterpools auf regionaler Ebene: Beispielsweise können fachlich wie prozessual kompetente Beraterpools durch „Efficiency Angel“-Netzwerke im Unternehmenskontext begleitet werden. Beratertandems können fachlich-technische Kompetenz in Kombination mit Umsetzungskompetenz anbieten und werden u.a. durch die Einbindung in bestehende Strukturen (Verbände, Netzwerke etc.) regional eingesetzt,
- Forcierung der regionalen Netzwerke in Richtung Ressourceneffizienz.

Zum Aufbau intermediärer Ressourceneffizienzstrukturen wird ein entsprechendes „Förderprogramm Institutionelle Strukturen“ (3) entweder in bestehende Förderstrukturen integriert oder neu aufgesetzt (vgl. ausführlicher Görlach / Schmidt 2010).

2.3.6 Aus- und Weiterbildung: Qualifizierungs- und Bildungskonzepte (7)

Idee: Ein heterogener, aber ausgewogener Mix von Konzepten und Strategien in der betrieblichen und universitären Aus- und Weiterbildung adressiert das Thema Ressourceneffizienz.

Ausgestaltung: Die fehlende Ressourcenkompetenz (u.a. Lebenszyklusdenken oder Innovationskompetenz) erfordert gezielte (aus-)bildungsorientierte Maßnahmen. Da die

bestehenden Bildungsinfrastrukturen sowie entsprechende Förderprogramme auf diese Themen und Zielgruppen (inkl. Intermediäre) kaum ausgerichtet sind, müssen (staatliche) Qualifizierungsangebote angepasst bzw. zusätzlich angeboten werden. Die Einzelmaßnahmen lassen sich folgenden Bereichen zuordnen:

Aufbau von Basiswissen mit den Bereichen:

- Internetplattform für Ressourceneffizienz,
- Studienseminare für Lehrkräfte,
- Berufliche Weiterbildung – Lehre koordinieren,
- Berater/-innenschulung / Tandemcoaching (technische und Umsetzungskompetenz).

Aufbau einer „Virtuellen Ressourcenuniversität“ (vgl. auch AP13.2; <http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/index.html>):

- „Virtuelle Ressourcenuniversität“,
- Integrierte Studiengänge / duale Studiengänge,
- Innovationscamp.

Durchführung von Wettbewerben (vgl. auch AP13.2):

- Jugend forscht / gründet (Ressourceneffizienz als Preiskategorie),
- Exzellenz-Wettbewerbe für akademische Aus- und Weiterbildung.

2.3.7 Enquete-Kommission: Enquete-Kommission zum Thema „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“ einrichten (9)

Idee: Eine Enquete-Kommission des Deutschen Bundestags beantwortet bei der nachhaltigen Entwicklung der Ressourceneffizienzsteigerung grundsätzliche Fragestellungen im Zusammenhang mit der Rolle des Finanzsektors vor dem Hintergrund notwendiger struktureller Veränderungen.

Ausgestaltung: Innerhalb einer Wahlperiode werden politische Positionen und eine langfristige Strategie erarbeitet, in welcher Form die Finanzwirtschaft einen Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung von Finanzprodukten leisten soll. Die Kommission soll – ausgestattet mit einem fokussierten Arbeitsauftrag – die aktuelle Rolle der Finanzwirtschaft vor dem Hintergrund einer nachhaltigen Entwicklung und des Ziels der Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz analysieren, bewerten und Handlungsperspektiven zur Ausgestaltung geeigneter struktureller Veränderungen im Finanzsektor aufzeigen.

Die Ergebnisse der Enquete-Kommission können Ausgangspunkt für konkrete Vorhaben im Rahmen des angestrebten Forschungsprogramms sein. Darüber hinaus bilden

die erarbeiteten Ergebnisse der Enquete-Kommission die Leitplanken für eine langfristige Strategie und Ausrichtung der Finanzaufsicht.

2.3.8 Finanzaufsicht: Gesetzliche und aufsichtsrechtliche Regeln für das Risikomanagement von Finanzdienstleistern präzisieren (10)

Idee: Da die aktuelle Regulierung des Risikomanagements bei Finanzdienstleistern den Einbezug von Risiken infolge der Ressourcennutzung von Unternehmen faktisch verbietet (vgl. dazu Onischka et al. 2010), sollten entsprechende definitorische Präzisierungen des Regulierungsrahmens vorgenommen werden.

Ausgestaltung: Als erste, kurzfristig realisierbare „Sofortmaßnahme“ sollten die Interpretationsspielräume der Finanzaufsicht im Rahmen der geltenden Regulierung ausgeschöpft werden, so dass beispielsweise bei Ratingagenturen Veränderungen in Rating- sowie Risikomanagementprozessen ermöglicht werden. Auf Sicht von mehreren Jahren können auch Anpassungen der Finanzmarktregulierung (Basel II/III) erfolgen, die durch entsprechende Initiativen der deutschen Aufsichtsbehörden in den Entwicklungsgremien (z. B. Basel Committee) angestoßen werden.

2.3.9 Handelsrechtliche Offenlegung: Veröffentlichung von R-KPI im Lagebericht von Unternehmen (11)

Idee: Die handelsrechtlichen Anforderungen an die Offenlegung von nicht-finanziellen Leistungsindikatoren werden gesetzlich um ressourcenbezogene Aspekte ergänzt. Darüber hinaus sind diese Informationen in den Lagebericht des Jahresabschlusses zu integrieren.

Ausgestaltung: Unter Verweis auf die entwickelten R-KPI (5) werden die Anforderungen des Handelsrechts für die Veröffentlichung von nicht-finanziellen Leistungsindikatoren um ressourcen- und klimabezogene Aspekte ergänzt. Indem diese Informationen über die Veröffentlichung im Lagebericht prüfungsrelevant gestellt werden (§289 Abs. 1 HGB), müssen die berufsständischen Standards für die Wirtschaftsprüfung oder Rechnungslegung um das Thema Ressourceneffizienz ergänzt werden.

2.3.10 Wertpapierbörsen: Ökologische Aspekte in die Listingbedingungen für Spitzenmarktsegmente integrieren (12)

Idee: Deutsche Wertpapierbörsen ergänzen die umfangreichen Bedingungen für die Zulassung von Kapitalmarktunternehmen für ihre Spitzensegmente (z.B. Prime Standard) um Ressourceneffizienz- und Klimaaspekte (vgl. dazu Onischka et al. 2010).

Ausgestaltung: In einem ersten Schritt werden gelistete Unternehmen verpflichtet, einen jährlichen, geprüften Umwelt-/Nachhaltigkeitsbericht nach GRI-Richtlinien zu veröffentlichen sowie am Carbon Disclosure Project vollumfänglich teilzunehmen. Zu einem späteren Zeitpunkt kann unter Rückgriff auf die entwickelten R-KPI (5) die Of-

fenlegung von Ressourcenaspekten ergänzt werden. Als Impulsgeber sind neben dem BMU / UBA insbesondere die Börsenaufsichtsbehörden der Länder gefragt.

2.3.11 Innovationsagenten: Know-how und Kapital für die Unternehmen (14)

Idee: Das neue Konzept der Innovationsagenten verknüpft Innovationscoaches (Berater/-innen für das Innovationsmanagement in Unternehmen) mit Business Angels, die privates Kapital, Know-how und Kontakte von außen in Unternehmen einbringen. Somit werden neue Synergien zur Steigerung der Ressourceneffizienz insbesondere in den frühen Innovationsphasen gehoben.

Ausgestaltung: Um dem Mangel an Wissen und Know-how im Unternehmen entgegenzuwirken, bedarf es Akteure, die Innovationsprozesse von Produkten und Dienstleistungen von der Invention bis zur Markteinführung im Unternehmen professionell fachlich begleiten. Die Finanzierung von Innovationsvorhaben wird neben staatlichen Zuschüssen insbesondere durch privates Beteiligungskapital geleistet. Neu bei der Betrachtung ist hier das Zusammenwirken von unternehmensinterner Innovationsberatung (Innovationscoaches) und privatem Beteiligungskapital (Business Angels): Der Einsatz von speziell ausgebildeten Innovationscoaches professionalisiert das Innovationsmanagement in Unternehmen bzw. treibt die Produkt-, Struktur- und Prozessinnovationen in KMU voran. Business Angels hingegen, bringen privates Kapital, kaufmännisches Know-how und Kontakte von außen in Unternehmen ein. Durch die Vernetzung beider bislang separat agierender Akteure können beträchtliche Synergiepotenziale aktiviert und gehoben werden. Die Grundlage für die Tätigkeit der Innovationscoaches bildet ein aufzulegendes Förderprogramm, das auf die schon existierenden Förderprogramme in einzelnen Bundesländern aufsetzt (3).

2.3.12 Innovationslabore:

Ressourcenkompetenz und Innovationsfähigkeit erhöhen (15)

Idee: Innovationslabore sind zeitlich und organisatorisch flexible Kooperationsmöglichkeiten für einen unternehmensübergreifenden Innovationsprozess komplexer oder großskaliger Forschungsvorhaben im Bereich Ressourceneffizienz. Innovationslabore sind nicht nur eine Kooperationsform von Unternehmen mit verschiedenen unternehmensnahen Akteuren, sondern sie bieten für komplexe Innovationsprojekte auch das erforderliche Equipment, Know-how und personelle Ressourcen. Somit können die Innovationsbedarfe bei KMU direkt adressiert werden und großenbedingte Nachteile gegenüber anderen Unternehmen überwunden werden.

Ausgestaltung: Innovationslabore können je nach Feinkonzeptionierung folgende Teilziele adressieren:

- Ausbildung von kreativen Milieus,
- Fokussierung von Problemlösungsstrategien im Bereich des Innovationsprozesses,

- unternehmensübergreifende Verteilung von Innovationsrisiken,
- Verbesserung der Ressourceneffizienz auf Produkt- und Unternehmensebene.

Die zu begründenden Innovationslabore sind als Verbundprojekte von Unternehmen zu konzipieren, in denen auch wissenschaftliche Institutionen und andere Intermediäre als neutrale Partner eine gestaltende Rolle einnehmen können. Die Innovationslabore besitzen ein kooperatives Grundverständnis. Sie sollen einen entscheidenden Beitrag dazu leisten, den Innovationsprozess zu forcieren und in der gemeinsamen Realisierung von Forschungserkenntnissen Akzente zu setzen.

Zur Umsetzung wird ein Förderprogramm „Innovationslabore zur Ressourceneffizienzsteigerung“ vorgeschlagen (vgl. dazu Kap. 2.3.13).

2.3.13 Förderprogramme auflegen (3)

Idee: Zur Umsetzung und Finanzierung der Einzelinstrumente sind gezielt Förderprogramme aufzulegen und ggf. in Förderstrukturen zu integrieren.

Ausgestaltung: Zu den vorgeschlagenen Förderprogrammen gehören:

- *Forschungsprogramm „Nachhaltige Finanzwirtschaft“:* Bearbeitung spezifischer methodischer Fragestellungen im Bereich der Verknüpfung von nachhaltigkeitsrelevanten Aspekten und der Finanzwirtschaft (8) (vgl. Onischka et al. 2010).
- *Bildungsprogramm:* Finanzierung und Förderung für den Aufbau einer Bildungsinfrastruktur im Bereich Ressourceneffizienz (Instrument 7) (vgl. Görlach / Schmidt 2010).
- *Förderprogramm „Institutionelle Strukturen“:* Das Programm spiegelt die notwendige Förderstruktur für das Instrument Institutionelle Ressourceneffizienzstrukturen (8) (vgl. Görlach / Schmidt 2010).
- *Rahmenprogramm „Innovationslabore zur Ressourceneffizienzsteigerung“:* Ein bundesweites, technologie- und branchenoffenes Förderprogramm in Zusammenarbeit mit wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen und weiteren Akteuren (15) (vgl. Lemken et al. 2010).
- *„Förderprogramm „Innovationscoaches“:* Das Programm bietet den Unternehmen die Möglichkeit für innovative Projekte die Zusammenarbeit mit externen Kooperationspartnern zu verstärken (14). (vgl. Lemken et al. 2010).

2.3.14 Programmgestaltung: Optimierung der Förderstrukturen (13)

Idee: Aufbauend auf komplementären Einzelvorschlägen zur optimierten Gestaltung von und des Zugangs zu Förderprogrammen werden Maßnahmenbereiche und Förderstrukturen besser und enger verzahnt (vgl. Lemken et al. 2010). Damit sollen nicht nur die Wirksamkeit und Effizienz der Förderstrukturen erreicht werden, sondern auch den Bedürfnissen von KMU besser Rechnung getragen werden.

Ausgestaltung: Die Förderprogramme von EU, Bund und Ländern mit ihrem breiten Spektrum an Zuschüssen, zinsverbilligten Darlehen, Eigenkapitalinstrumenten und

Haftungsübernahmen bilden einen unverzichtbaren Eckpfeiler der Finanzierung des innovativen KMU-Sektors. Doch fehlt es den Programmstrukturen häufig an Übersicht, Transparenz und Flexibilität. Zudem stellt das Procedere bei Beantragung und Abwicklung von Projekten für viele KMU eine hohe Hürde da.

Es wird vorgeschlagen, die Gestaltung der einschlägigen Förderprogramme mit Blick auf die Integration des Themas Ressourceneffizienz kontinuierlich zu optimieren. Auf der Ebene der Förderorganisation werden Zielsysteme und entsprechende Wirkungswirkungsindikatoren für die gesamte Fördertätigkeit erarbeitet. Zudem wird der Zugang zu den Förderprogrammen einfacher gestaltet. Ausgewählte Einzelmaßnahmen sind:

Förderprogramme strukturieren:

- Förderprogramme bündeln, straffen, vereinheitlichen und verzahnen,
- Kombinierbarkeit der Förderprogramme und Kumulation der Mittel,
- Unternehmen aktiv ansprechen, Coaching.

Förderprogramme optimieren:

- Integration von quantitativen Zielen in Programmrichtlinien, Projektanträgen usw.
- Ressourceneffizienz als Ziel in technologieoffene Förderprogramme einfügen,
- Anreize für Hausbanken stärken, dass diese KfW-Kredite vermitteln,
- Zielgruppenspezifischere Anreizsysteme (z.B. Ressourcen-Bonus).

Förderprogramme steuern:

- Regelmäßige, programmübergreifende Evaluation nach vergleichbaren Kriterien.

2.3.15 Evaluierungsagentur: Systemevaluierung und Qualitätssicherung (6)

Idee: Förderprogramme und die Leitlinien der Forschungsförderung werden in Deutschland – anders als im europäischen Kontext – bislang nicht programmübergreifend und nach vergleichbaren Kriterien evaluiert. Dies ist jedoch eine grundlegende Voraussetzung, um den Erfolg der Programme kontrollieren, öffentliche Mittel noch effizienter verwenden und die Programme optimieren zu können. Eine unabhängige Evaluierungsagentur evaluiert die gesamten Maßnahmen (hier: aller Politik-APs) mit Relevanz für Ressourceneffizienzpolitik aber auch das System der Forschungsförderung, u.a. hinsichtlich der Effektivität und der Effizienz der Mittelverwendung sowie weiter noch zu entwickelnder Qualitätskriterien. Ziel der Arbeit der Evaluierungsagentur soll es sein, die Forschungsförderung und -finanzierung in Hinblick auf ihre Leistungsfähigkeit zu analysieren und Handlungsbedarf zur Verbesserung, u.a. mit Blick auf das Thema Ressourceneffizienz, zu identifizieren.

Ausgestaltung: Mit Hilfe der Evaluierungsagentur wird auch die Wirkungsweise der Instrumente der Forschungsförderung analysiert sowie die Frage, inwieweit diese effi-

ziert konzipiert und eingesetzt werden. Darüber hinaus gehören Portfolioanalyse, Bündelung und Prioritätensetzung auf Programmebene zum Spektrum der Agentur, ebenso wie die Evaluierung von Forschungsprojekten und Einzelvorhaben im Kontext von Innovation und Ressourceneffizienz.

Die interministerielle Runde (1), aber auch die Agentur Ressourceneffizienz (4) nutzen die Ergebnisse der Evaluierungsagentur, um die Maßnahmen zu optimieren und fokussierter zu gestalten. Entsprechend fließen die Ergebnisse direkt in eine zukünftige Programmgestaltung (13) und die Weiterentwicklung des Policy Mixes durch die interministerielle Runde (1) sowie die Agentur Ressourceneffizienz (4) ein.

3 Literatur

- Arthur D. Little GmbH / Wuppertal Institut / Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (2005): Studie zur Konzeption eines Programms für die Steigerung der Materialeffizienz in Mittelständischen Unternehmen. Endbericht. Wuppertal.
- Bienge, K. / Geibler, J. / Kristof, K. / Liedtke, C. (2010): Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente. Fallbeispiel Wertschöpfungsketten von Produkten der Informations- und Kommunikationstechnologien. RessourceneffizienzPaper 4.7 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes). Wuppertal
- Görlach, S. / Lemken, T. / Liedtke, C. / Onischka, M. / Schmidt, M. (2009): Unternehmensnahe Instrumente – Systematisierung unternehmensnaher Instrumente bzw. von Instrumentenclustern sowie Grobrasterung und Instrumentenauswahl zur Vorbereitung auf die Phase der Feinanalyse. RessourceneffizienzPaper 4.1 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes). Wuppertal.
- Görlach, S. / Schmidt, M. (2010): Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente. Feinanalysepapier für den Bereich Public Efficiency Awareness & Performance. RessourceneffizienzPaper 4.4 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes). Wuppertal.
- Görlach, S. / Zvezdov, D. (2010): Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente. Stimmen aus der Praxis: Ergebnisse aus den begleitenden Gesprächen mit Intermediären und Unternehmen zum Thema Ressourceneffizienz. RessourceneffizienzPaper 4.2 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes). Wuppertal.
- Hennicke, P. / Kristof, K. / Dorner, U. (2009): Ressourcensicherheit und Ressourceneffizienz – Wege aus der Rohstoffkrise. Policy-Paper zu Arbeitspaket 7 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes). RessourceneffizienzPaper 7.3. Wuppertal.
- Knappe, F. / Lasche, J. / Büttgen, E. (2010): Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente. Fallbeispiel Bauen und Wohnen. RessourceneffizienzPaper 4.8 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes). Wuppertal.
- Kristof, K. / Hennicke, P. (2008): Impulsprogramm Ressourceneffizienz: Innovationen und wirtschaftlicher Modernisierung eine Richtung geben: ein Vorschlag des Wuppertal Instituts. RessourceneffizienzPaper 7.2. des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes). Wuppertal.

- Liedtke, C. / Kristof, K. / Bienge, K. / Geibler, J. / Görlach, S. / Knappe, F. / Lemken, T. / Meinel, U. / Onischka, M. / Schmidt, M. / Zvezdov, D. (2010): Maßnahmvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente. Meilensteinpapier 4.2. RessourceneffizienzPaper 4.6 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes). Wuppertal.
- Lemken, T. / Meinel, U. / Liedtke, C. / Kristof, K. (2010): Maßnahmvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente. Feinanalysepapier für den Bereiche Innovation und Markteinführung. RessourceneffizienzPaper 4.5 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes). Wuppertal.
- Onischka, M. / Liedtke, C. / Kristof, K. (2010): Maßnahmvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente. Feinanalysepapier für den Bereich finanzwirtschaftliche Instrumente. RessourceneffizienzPaper 4.3 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes). Wuppertal.
- Pfriem, R. / Antes, R. / Fichter, Klaus/Müller /M. (Hg.) (2006): Innovationen für eine nachhaltige Entwicklung. Wiesbaden: Gabler.
- Statistisches Bundesamt (2008): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland – Indikatorenbericht 2008. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2008): Kleine und mittlere Unternehmen in Deutschland. Wiesbaden.

Gerd Scholl*
Sabine Bietz***
Kora Kristof**
Siegmar Otto*
Lucia Reisch***
Frieder Rubik*
Elisabeth Süßbauer**

*Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH,
gemeinnützig

**Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

***SRH Hochschule Calw

Konsumenten- und kundennahe Ansätze zur Ressourceneffizienz- steigerung

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 12
des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“
(MaRess)



Wuppertal, Juli 2010

ISSN 1867-0237

Kontakt zu den Autor(inn)en:

Dr. Gerd Scholl

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)
10785 Berlin, Potsdamer Straße 105

Tel.: +49 (0) 30 884 594-20, Fax: +49 (0) 30 882 54 39
Mail: gerd.scholl@ioew.de

**„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

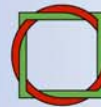
© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
finden Sie unter www.ressourcen.wupperinst.org

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

Konsumenten- und kundennahe Ansätze zur Ressourceneffizienzsteigerung: Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund, Zielsetzung und Vorgehensweise	3
2	Handlungsoptionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Konsumalltag	5
3	Nutzen statt Besitzen: Potenziale ressourceneffizienter Dienstleistungen	6
4	Perspektiven eines Ressourcenengels	9
5	Ressourceneffizienzberatung für sozial benachteiligte Haushalte	12
6	Internetgestützte Verbraucherinformation und -beratung zum Thema Ressourceneffizienz	13
7	Ausblick	15
7.1	Allgemeine Handlungsempfehlungen	15
7.2	Bereichsspezifische Handlungsempfehlungen	18
8	Literaturverzeichnis	20

Abbildungen

- Abb. 1: Strategische Ansatzpunkte zur Erhöhung der Materialeffizienz entlang des Produktlebenszyklus _____ 4
- Abb. 2: Das produktpolitische Instrumentarium zur Förderung der Ressourceneffizienz _____ 16

Tabellen

- Tab. 1: Ressourcenverbrauch mit Rucksack nach Konsumbereichen _____ 5
- Tab. 2: Ressourceneffiziente Dienstleistungen („Nutzen statt Besitzen“) und Unterstützungsoptionen im Überblick _____ 8
- Tab. 3: Dienstleistungen in ausgewählten Umweltkennzeichnungssystemen _____ 12
- Tab. 4: Basisstrategien für ressourceneffizienten Konsum _____ 17
- Tab. 5: Umsetzungsperspektiven ausgewählter Politikoptionen _____ 18

1 Hintergrund, Zielsetzung und Vorgehensweise

In Deutschland wurden im Jahr 2004 pro Kopf durchschnittlich fast 74 Tonnen Ressourcen verbraucht (Bringezu et al. 2004). In diesem Wert sind nicht nur die Ressourcen erfasst, die direkt in den gekauften Produkten enthalten sind. Er umfasst den gesamten ökologischen Rucksack, d.h. sämtliche, über den Lebensweg des Produktes – von der Herstellung über die Nutzung bis hin zur endgültigen Entsorgung – verbrauchten Ressourcen.

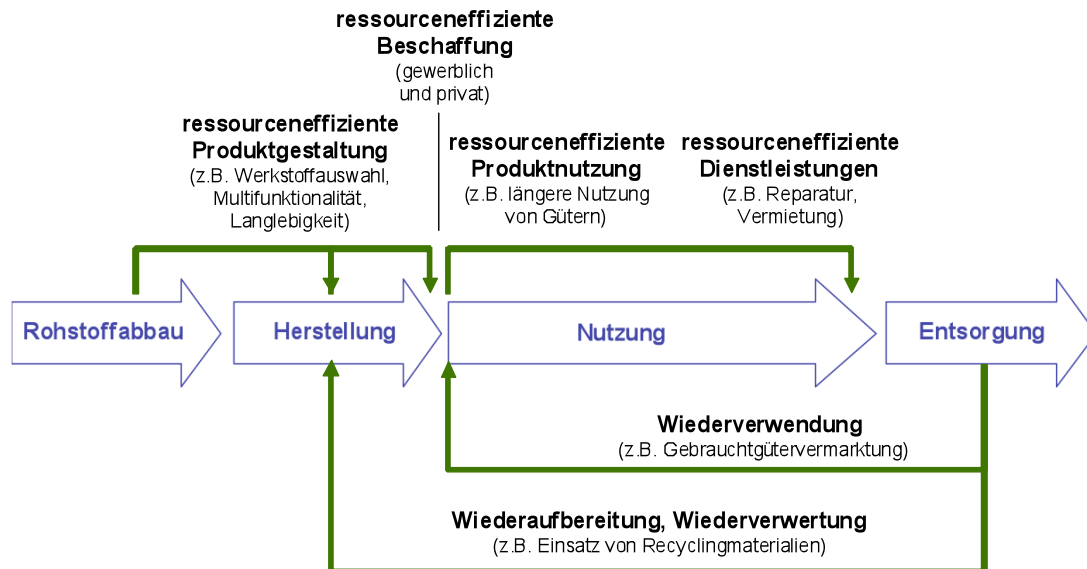
Der Ressourcenverbrauch ist pro Kopf weltweit sehr ungleich verteilt. Wenn die Entwicklungsländer ihren Ressourcenverbrauch dem der Industriestaaten angleichen würden, würden bei dem prognostizierten Bevölkerungswachstum 2050 sieben Mal mehr Ressourcen als heute benötigt. Dies würde die Tragfähigkeit der Erde weit übersteigen. Wohlstandsentwicklung und Ressourcenverbrauch müssen daher – insbesondere in den Industrieländern – möglichst schnell entkoppelt werden (Schmidt-Bleek 2007).

Unter anderem vor diesem Hintergrund hat das Thema nachhaltiger Konsum in der politischen Debatte in den vergangenen Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen – etwa im Rahmen des Marrakesch-Prozesses der Vereinten Nationen, des europäischen „Aktionsplans für Nachhaltigkeit in Produktion und Verbrauch und für eine nachhaltige Industriepolitik“ (European Commission 2008) oder des Nationalen Dialogprozesses zur Förderung nachhaltiger Konsum- und Produktionsmuster. Trotz der zahlreichen Aktivitäten auf nationaler und internationaler Ebene ist das Instrumentarium, das die verschiedenen Länder zur Förderung des nachhaltigen Konsums einsetzen, allerdings noch nicht sehr weit entwickelt (z.B. OECD 2002, UNEP 2002, OECD 2008). Dies gilt insbesondere für Maßnahmen, die speziell auf eine Verbesserung der Ressourceneffizienz des Konsums ausgerichtet sind.

Diese Lücke adressiert das Arbeitspaket 12 (AP12) des Verbundvorhabens „Materialeffizienz und Ressourcenschonung (MaRess)“. Es ist „konsumenten- und kundennahen Ansätzen zur Steigerung der Ressourceneffizienz“ gewidmet und verfolgt das Ziel, Politikinstrumente zu entwickeln, die Materialeffizienz und Ressourcenschonung im Konsum fördern können. Das AP12 orientiert sich damit an der in der „Strategie Ressourceneffizienz“ des Bundesumweltministeriums formulierten Herausforderung, Lebensstile und Konsumgewohnheiten auf Ressourceneffizienzpotenziale hin zu überprüfen und durch sie Innovationen zu fördern (BMU 2007).

Unter konsumenten- und kundennahen Ansätzen zur Steigerung der Ressourceneffizienz werden staatliche oder staatlich initiierte Maßnahmen verstanden, die eine nachhaltigere Ressourcennutzung durch die Beeinflussung der Güternachfrage und Güterverwendung bei privaten Haushalten bzw. gewerblichen Nachfragern erreichen. In Abb. 1 sind mögliche strategische Ansätze für eine Erhöhung der Ressourceneffizienz entlang der verschiedenen Phasen des Produktlebenszyklus dargestellt.

Abb. 1: Strategische Ansatzpunkte zur Erhöhung der Materialeffizienz entlang des Produktlebenszyklus



Quelle: eigene Darstellung

Der Einsatz materialeffizienter Werkstoffe, die Entwicklung multifunktionaler Geräte und das Angebot möglichst langlebiger Produkte fallen in den Bereich *ressourceneffizienter Produktgestaltung*. Als *ressourceneffiziente Beschaffung* werden alle Aktivitäten gewerblicher Nachfrager (öffentliche Hand, Unternehmen) und privater Nachfrager (Haushalte) gefasst, die den Absatz entsprechender Produkte und Dienstleistungen erhöhen. Auf die Phase der Güterverwendung bezieht sich zum einen die *ressourceneffiziente Produktnutzung*, die beispielsweise durch einen längeren individuellen Gebrauch von Produkten erreicht werden kann. Zum anderen setzen in dieser Lebenszyklusphase *ressourceneffiziente Dienstleistungen* an, zu denen z.B. Reparaturdienstleistungen aber auch Vermietungs- oder Sharing-Dienstleistungen, die zu einer intensiveren Nutzung von Produkten beitragen, zu zählen sind. Schließlich adressieren Strategien der *Wiederverwendung und Weiterverwertung* das Ende des Produktlebenszyklus, mit dem Ziel die tatsächliche Nutzungsdauer des gesamten Produktes oder einzelner Komponenten bzw. Materialien zu verlängern.

Um das beschriebene Ziel zu erreichen, wurden im AP12 in einem ersten Arbeitsschritt („Analyse der Ressourcenpolitikoptionen“, AS12.1) zahlreiche innovative Politikinstrumente gesichtet und zentrale Instrumente anhand der Kriterien „Ressourceneffizienzpotenzial“, „Neuartigkeit“ und „Umsetzbarkeit“ ausgewählt. Für diese Instrumente wurden mögliche Entwicklungsperspektiven skizziert (Scholl et al. 2009a, Scholl et al. 2009b). In einem zweiten Arbeitsschritt („Erarbeitung von Maßnahmenvorschlägen“, AS12.2) wurden einzelne Instrumente weiterentwickelt und Vorschläge zu deren Umsetzung erarbeitet bzw. relevante Querschnittsthemen behandelt. Die untersuchten Bereiche waren:

- Handlungsoptionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Konsumalltag,
- Potenziale ressourceneffizienter Dienstleistungen („Nutzen statt Besitzen“),
- Perspektiven eines Ressourcenengels,
- internetgestützte Verbraucherinformation und -beratung zum Thema Ressourceneffizienz,
- Ressourceneffizienzberatung für sozial benachteiligte Haushalte.

Die einzelnen Bereiche werden im Folgenden vorgestellt.

2 Handlungsoptionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Konsumalltag

Die Bedarfsfelder „Bauen und Wohnen“ (45 % für Wohnung und Wohnungsausstattung), „Freizeit und Mobilität“ (28 % für Verkehr, Beherbergung / Gastronomie sowie Freizeit) sowie „Ernährung“ (26 %) sind die Bereiche mit dem größten Ressourcen-Rucksack (s. Tab. 1). Insbesondere in diesen Bedarfsfeldern müssen konsumbezogene Politikinstrumente ansetzen.

Tab. 1: Ressourcenverbrauch mit Rucksack nach Konsumbereichen

Bedarfsfelder	Ressourcenverbrauch	
	1.000 Tonnen	%
Nahrungsmittel und Getränke (inkl. Alkoholische Getränke)	12.644.777	26
Wohnung, Wasser, Strom, Gas und andere Brennstoffe	9.223.308	19
Verkehr	9.140.765	19
Möbel, Apparate, Geräte und Ausrüstungen für den Haushalt inkl. Instandhaltung	7.696.969	16
Beherbergungs- und Gaststätdienstleistungen	4.473.912	9
Freizeit, Unterhaltung und Kultur	1.555.107	3
Bekleidung und Schuhe	1.177.867	2
Gesundheitspflege	1.028.759	2
Andere Waren und Dienstleistungen	1.028.420	2
Tabakwaren	187.666	<1
Nachrichtenübermittlung	181.925	<1
Bildungswesen	100.102	<1

Quelle: eigene Zusammenstellung auf Basis Acosta-Fernández 2009; Acosta-Fernández 2007

Damit aber Verbraucher/-innen tatsächlich ressourceneffizienter und -sparender konsumieren, müssen sie entsprechende Handlungsoptionen kennen und auch motiviert sein, ihr Verhalten daran auszurichten. Im Bereich Energie gibt es zahlreiche Leitfäden, Broschüren und Internetangebote, die viele Tipps zum Energiesparen anbieten. Für Ressourceneffizienz in der ganzen Breite gab es auf der Ebene der Konsument/-innen

noch keine vergleichbare Wissens- und Handlungsbasis. Auch fehlte eine Betrachtung von Ressourceneffizienzhandlungsoptionen vor dem Hintergrund unterschiedlicher Konsum- und Lebensstile, die unterschiedliche Kommunikationsstrategien für eine erfolgreiche Vermittlung der Handlungsoptionen erforderlich machen.

Ziel der Arbeit zu den Handlungsoptionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Konsumalltag war es daher, konkrete Möglichkeiten zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Konsumalltag zu identifizieren und sie für verschiedene gesellschaftliche Zielgruppen, die unterschiedliche Konsum- und Lebensstile haben, zielgruppenspezifisch zu bündeln (Kristof / Süßbauer 2009). Dazu wurden zunächst verschiedene Handlungsoptionen identifiziert und in Basisstrategien zusammengefasst. Anschließend wurden die Kriterien entwickelt, nach denen die Handlungsoptionen differenziert werden können.

Das sind zum einen Kriterien, die die Handlungsoptionen und ihre Wirkungen beschreiben, und zum anderen Kriterien, die die Zielgruppen voneinander abgrenzbar machen. Die Differenzierung der Handlungsoptionen nach Wirkungs-, soziodemografischen und psychografischen Kriterien erlaubt es, die Handlungsoptionen zu identifizieren, die für bestimmte Zielgruppen besonders gut geeignet sind. Daraus können auf verschiedene Zielgruppen zugeschnittene Bündel von Handlungsoptionen geschnürt werden. Für zwei ausgewählte Zielgruppen wurden solche zielgruppenspezifischen Bündel beispielhaft entwickelt: Sozial benachteiligte Haushalte und Web 2.0-Affine. Die zielgruppenspezifischen Bündel von Handlungsoptionen sind die Basis, um die konsumbezogene Ressourcenpolitik zielgruppenspezifisch gestalten zu können und damit ihre Erfolgchancen zu erhöhen. Damit bilden die Ergebnisse der Arbeit zu den Handlungsoptionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Konsumalltag auch die Grundlage für die im Arbeitspaket 12 entwickelten Beratungs- und Informationspolitiken.

3 Nutzen statt Besitzen: Potenziale ressourceneffizienter Dienstleistungen

Nutzen statt Besitzen ist ein möglicher Ansatzpunkt zur Erhöhung der Ressourceneffizienz im Konsum. Wenn selten genutzte Produkte nur noch bei Bedarf gemietet werden oder hochwertige Konsumgüter nicht mehr gekauft, sondern geleast und anschließend an den Hersteller zurückgegeben werden, kann dies den Ressourcenverbrauch deutlich senken. Doch welche Potenziale bestehen für eigentumslosen Konsum und wie lassen sich diese erschließen? Antworten auf diese Frage wurden in einer Kurzstudie im Rahmen von AS12.2 erarbeitet. Diese basierte auf einer Literaturliteraturauswertung, der Analyse von Praxisbeispielen, der Durchführung von Experteninterviews sowie der Durchführung eines Expertenworkshops im BMU (vgl. Scholl et al. 2010). Die Studie kommt für umweltpolitische Adressaten zu folgenden Empfehlungen:

Auf ausgewählte Produkt- bzw. Dienstleistungsbereiche fokussieren

Die Substitution von Konsumgütern durch eine funktional äquivalente Dienstleistung ist nicht per se ökologisch vorteilhaft und ressourcenschonend. Bei der Kommunikation des Themas Nutzen statt Besitzen ist es daher wichtig,

- sich auf solche Produkt- bzw. Dienstleistungsfelder zu konzentrieren, bei denen die ökologischen Vorteile überwiegen und Ressourcen eingespart werden, und bei denen die Nachhaltigkeitswirkung möglichst klar zu benennen und
- in anderen Fällen auf die Bedingungen hinzuweisen, unter denen die eigentumsersetzende Dienstleistung die nachhaltigere Alternative zum Konsumgüter sein kann – so z.B. die Vermeidung von zusätzlichen Transporten.

Drei Handlungsfelder unterscheiden: kommerzielle Ansätze, nicht-kommerzielle Ansätze und öffentliche Dienstleistungen

Ressourceneffiziente Dienstleistungen können in ganz unterschiedlichen institutionellen Kontexten zum Tragen kommen. Als Marktlösungen stellen sie kommerzielle Dienstleistungsangebote dar, die als Geschäftsmodell („business case“) realisiert werden. Beispiele hierfür sind Car2go von Daimler oder der Internet-Marktplatz für Mietartikel www.erento.com.

Daneben stellt Nutzen statt Besitzen eine Variante privater Konsumpraktiken dar, beispielsweise in Form des nachbarschaftlichen Aus- und Verleihens. Eine internetgestützte private Verleihbörse wie z.B. www.teilo.de schafft hierfür einen institutionellen Rahmen, der die Transparenz erhöht und dadurch gemeinschaftliche Nutzung befördert.

Schließlich sind ressourceneffiziente Dienstleistungen auch als Leistungen der öffentlichen Daseinsvorsorge denkbar. Beispiele dafür sind Fahrradvermietungssysteme wie etwa Vélib in Paris, Bicing in Barcelona oder City Bike in Stockholm, die als Teil des öffentlichen Personennahverkehrs zur Verfügung gestellt werden. Die geplante Ausweitung des Konzepts in Paris auf Pkw (mit Autolib) zeigt das Entwicklungspotenzial derartiger Ansätze.

In Tab. 2 werden diese drei Grundtypen ressourceneffizienter Dienstleistungen vorgestellt. Ferner werden mögliche Anknüpfungspunkte für Unterstützungsmaßnahmen in verschiedenen Politikfeldern genannt.

Tab. 2: Ressourceneffiziente Dienstleistungen („Nutzen statt Besitzen“) und Unterstützungsoptionen im Überblick

Grundtypen	Fokus	Beispiele	Unterstützung durch ...
Kommerzielle Dienstleistungen	Wirtschaftliche Tragfähigkeit	Autovermietung, Spielzeugvermietung, Möbelleasing, Car Sharing	Wirtschaftsförderung / Existenzgründung Nachhaltigkeitspolitik: Schaffung von Transparenz zu ressourceneffizienten Angeboten
Nicht-kommerzielle Dienstleistungen	Sozialer Nutzen (z.B. Nachbarschaftshilfe)	Tauschringe, Verleihbörsen im Wohnumfeld, internetgestützte Vermittlungsplattformen	Nachhaltigkeitspolitik: Bewusstseinsbildung (z.B. Information, Kampagnen), Schaffung von Verhaltensanreizen
Öffentliche Dienstleistungen	Sozialer Nutzen (Daseinsvorsorge)	Fahrradverleihsystem als Teil des ÖPNV	Kommunalpolitische Maßnahmen, Stärkung Kommunalwirtschaft

An aktuelle umweltpolitische Entwicklungen andocken

Ressourceneffiziente Dienstleistungen können im Rahmen der Umsetzung der neuen **EG-Abfallrahmenrichtlinie** (AbfRRL) und der damit verbundenen **Novellierung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes** als Strategie der Abfallvermeidung betrachtet werden: durch die intensivere Güternutzung fallen weniger Abfälle pro Leistungseinheit an. Die AbfRRL verpflichtet die Mitgliedstaaten zudem, bis Ende 2013 **Abfallvermeidungsprogramme (AVP)** zu erstellen. Auch hier kann das Thema Nutzen statt Besitzen gefördert werden. Konkret könnte dies etwa dadurch erreicht werden, dass bei der Formulierung von Abfallvermeidungszielen Ziele für gemeinschaftliche Nutzung in ausgewählten Bereichen festgelegt werden und bei der Zusammenstellung und Evaluierung von bestehenden Abfallvermeidungsmaßnahmen die bislang durchgeführten Maßnahmen zur Förderung ressourceneffizienter Dienstleistungen mitberücksichtigt werden.

Neben der Abfallwirtschaft spielt das umweltgerechte Produkt-Design eine wichtige Rolle. Mit der Nachfolge-Richtlinie 2009/125/EG ist die europäische **Ökodesign-Richtlinie** von energiebetriebenen auf energieverbrauchsrelevante Produktgruppen erweitert worden. Die Europäische Kommission wird den Erfolg der Richtlinie im Jahre 2012 bewerten. Diese Bewertung soll u. a. zeigen, ob eine Ausweitung auf nicht-energiebezogene Produkte und eine breitere Berücksichtigung aller Ressourcen sinnvoll ist. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen zu prüfen, ob und inwiefern die Ökodesign-Richtlinie nicht nur Produkte, sondern auch bestimmte Dienstleistungen abdecken kann und welche Rolle dabei eigentumsersetzende Dienstleistungen spielen können.

Ein weiteres wichtiges Nachhaltigkeitsthema ist der **produktbezogene CO₂-Fußabdruck**. Daher sollte eruiert werden, welche Möglichkeiten bestehen, das „Memorandum Product Carbon Footprint“ (BMU et al. 2009) auf Dienstleistungen zu erweitern.

Das UBA lässt derzeit die Konzeption für einen **Blauen-Engel-Preis** erarbeiten. Dieses neue, öffentlichkeitswirksame Instrument könnte, wenn bewusst auch ressourceneffiziente Dienstleistungen einbezogen werden, ebenfalls dazu beitragen, die Idee des Nutzens statt Besitzens bei Herstellern, Handelsunternehmen und Verbrauchern bekannter zu machen.

Zusätzlich könnte das Thema Nutzen statt Besitzen in die regelmäßig durchgeführte Umfrage „**Umweltbewusstsein in Deutschland**“ aufgenommen werden, um so zu einer genaueren Einschätzung der Verbreitung und Akzeptanz ressourceneffizienter Dienstleistungen zu kommen.

Innovative und gut kommunizierbare Leitbilder kreieren

Um sowohl in der Nachhaltigkeitspolitik als auch bei der Zielgruppe Endverbraucher eine höhere Anschlussfähigkeit zu erreichen, sollten die hergebrachten Begrifflichkeiten durch **innovative Leitbilder** wie beispielsweise „Ressourcenleichter / Unbeschwerter / Leichter Leben“ oder „*Enlighten Your Life*“ – in Anlehnung an das Motto „*Simplify Your Life*“ – ergänzt werden. Damit würden sowohl der reduzierte Ressourcenverbrauch als auch die Entlastung von Eigentumspflichten kommuniziert. Letztlich geht es darum, eine **Neue Nutzungskultur** zu initiieren.

Strategische Allianzen bilden

Die Förderung ressourceneffizienter Dienstleistungen bedarf – je nach Dienstleistungstypus, d.h. kommerziell, nicht-kommerziell oder öffentlich – unterschiedlicher strategischer Allianzen zwischen den Akteuren. Da es sich bei der Umsetzung der Idee des Nutzens statt Besitzens oft um eine Kombination technischer und sozialer Innovationen handelt, sind dementsprechend breit aufgestellte Netzwerke von Veränderungsakteuren wichtig. Die Auswahl der einzubindenden Akteure richtet sich dabei nach dem konkreten Produkt- bzw. Dienstleistungsbereich.

4 Perspektiven eines Ressourcenengels

Die aktuell 88 Vergabegrundlagen des Blauen Engels decken verschiedene Schutzziele ab: Schutz des Wassers, Schutz des Klimas, Schutz der Gesundheit und Schutz der Ressourcen. In der Kategorie „Schützt die Ressourcen“ liegen derzeit für 16 Produktkategorien Vergabegrundlagen vor, z.B. Recyclingpapiere, Mehrwegverpackungen, wiederaufbereitete Tonermodule und wieder aufladbare Batterien. Das Profil des Blauen Engels im Bereich des Ressourcenschutzes weiter zu stärken, ist in mehrfacher Hinsicht sinnvoll:

- Um das in der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie formulierte Ziel einer deutlichen Steigerung der Rohstoffproduktivität zu erreichen, müssen auch die ‚weichen‘ Instrumente der staatlichen Umweltpolitik auf diese Zielsetzung ausgerichtet werden.

- Die Bekanntheit des Blauen Engels ist nach wie vor sehr hoch. Eine stärkere Aufladung der Marke „Blauer Engel“ mit Aspekten des Ressourcenschutzes kann wichtige Beiträge zur Bewusstseinsbildung leisten.

Für einen weiter entwickelten Ressourcenengels wurden im Rahmen des AP12 verschiedene strategische Optionen identifiziert:

Produkte aus ressourcenleichten Werkstoffen

Metalle wie Gold, Platin, Zinn oder Silber weisen einen sehr hohen Ressourcenverbrauch (inkl. Rucksäcke) auf. Darüber hinaus sind wichtige Ressourcen wie bspw. Indium, das in Massenprodukten wie LCD-Displays, Flachbildschirmen und Mobiltelefonen zum Einsatz kommt, weltweit sehr knapp (z.B. Behrendt et al. 2007).

Eine Zielsetzung des Ressourcenengels könnte daher sein, Produkte auszuzeichnen, die einen besonders geringen Ressourcenverbrauch aufweisen und bei denen auf die Verwendung sehr seltener Rohstoffe weitgehend verzichtet wird. Zu diesem Zweck sollte ein Ranking von mineralischen und metallischen Rohstoffen erstellt werden, das sowohl der Ressourcenverbrauch (inkl. der Rucksäcke) als auch die Seltenheit des jeweiligen Stoffes abbildet.

Produkte aus Sekundärrohstoffen

Die stoffliche Verwertung ist ein zentraler Grundsatz der Kreislaufwirtschaft in Deutschland. Durch die Substitution von Primär- durch Sekundärrohstoffe können über den gesamten Lebenszyklus nicht nur Ressourcen geschont und Abfälle vermieden, sondern auch Treibhausgase eingespart werden (z.B. Fraunhofer UMSICHT / Interseroh 2008).

Die Verwendung von Sekundärrohstoffen wird bereits heute durch verschiedene Vergabegrundlagen des Blauen Engels gefördert. Es wird empfohlen, weitere Produktbereiche zu ermitteln, in denen der Einsatz von Sekundärrohstoffen ökologisch vorteilhaft und wirtschaftlich tragfähig ist. Für diese Produkte ist zu prüfen, ob die Entwicklung von Vergabegrundlagen möglich ist.

Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen

Die Förderung der Nutzung nachwachsender Rohstoffe steht bislang nicht im Fokus des Blauen Engels. Eine Ausnahme bilden etwa kompostierbare Pflanztopfe und Formteile, die nur aus biologisch abbaubaren Substanzen wie z.B. Stroh, Kork, Holzmehl, Maisstärke bestehen dürfen (RAL-UZ 17). Denkbar wäre eine stärkere Berücksichtigung dieser Thematik etwa bei Produktgruppen wie Farben und Lacken, Klebern / Klebstoffen, einfach geformten Verpackungen (z.B. Abdeckungen, Tragetaschen, Beutel, Hüllen) oder Cateringprodukten (z.B. Becher, Teller, Besteck). Dabei sollten nur nachhaltige Optionen gefördert werden, da die ökologische Vorteilhaftigkeit von Werkstoffen aus nachwachsenden Materialien nicht immer eindeutig ist und oft nur im Einzelfall beurteilt werden kann (z.B. Nova Institut 2010).

Produkte mit verlängerter Lebensdauer

Die Strategie **Langlebige Produkte** zielt darauf ab, aus den in Produkten gebundenen Umweltressourcen mehr Nutzeinheiten zu generieren, um so die Ressourceneffizienz zu erhöhen. Besonders sinnvoll ist sie bei Gebrauchsgütern, bei denen die Umweltbelastung vor allem aus der Herstellung resultiert, wie etwa bei Möbeln, Bekleidung, Schuhen usw. Die Langlebigkeit von Produkten wird bislang beim Blauen Engel eher indirekt im Sinne von Reparaturfähigkeit und hoher Produktqualität berücksichtigt. Es wird daher empfohlen, beispielsweise in Anlehnung an das österreichische Nachhaltigkeitsiegel für reparaturfreundliche und langlebige Gebrauchsgüter (Pirkner et al. 2008), weitere Produktkategorien zu ermitteln, für die eine Kennzeichnung mit dem Blauen Engel aufgrund überdurchschnittlicher Lebensdauer in Frage kommen könnte.

Unter der Strategie **Wiederverwendung** wird die wiederholte Nutzung eines Gutes für denselben Verwendungszweck verstanden (z.B. Pfandflaschen, Stoff-Einkaufstaschen). Bei der Strategie **Wiederaufbereitung** (engl. „**remanufacturing**“) hingegen wird ein gebrauchtes Produkt wieder in einen quasi-neuen Zustand gebracht. Beispiele für wiederaufbereitete Investitionsgüter sind medizinische Geräte, Werkzeugmaschinen oder Kopiergeräte. Bei konsumnahen Gütern wird die Wiederaufbereitung beispielsweise bei Tonerkartuschen, Autoteilen, Autoreifen, Fahrrädern, Möbeln oder Computern praktiziert. Das Thema Wiederverwendung ist teilweise Gegenstand der Vergaberichtlinien des Blauen Engels. Das Thema Wiederaufbereitung spielt derzeit beim Blauen Engel keine große Rolle. Während im ersten Bereich nur geringe Entwicklungsperspektiven liegen, ist eine Prüfung der erweiterten Anwendung des Wiederaufbereitungsprinzips bei Produktgruppen wie etwa Büromöbeln, Kompressoren oder Kopiergeräten sinnvoll. Hierzu sollten Erfahrungen aus anderen Ländern, z.B. Vereinigtes Königreich, ausgewertet werden.

Ressourceneffiziente Dienstleistungen

Beim Blauen Engel gibt es derzeit nur wenige Vergabegrundlagen, die sich auf Dienstleistungen beziehen, z.B. Nassreinigungsdienstleistung, Kohlendioxidreinigungsdienstleistung, Car Sharing und umweltschonender Schiffsbetrieb. Nach Behrendt et al. (2001) sind Entwicklungsperspektiven in diesem Bereich zwar vorhanden, u. a. aufgrund methodischer Probleme bei Vergabegrundlagen und Nachweisführung aber auch begrenzt. Ein Blick auf andere Kennzeichnungssysteme (s. Tab. 3) zeigt jedoch, dass selbst jenseits von tourismus- und freizeitbezogenen Dienstleistungen weitere Spielräume für die Umweltkennzeichnung von Dienstleistungen beim Blauen Engel bestehen. Diese sollten in einer neu aufzulegenden Machbarkeitsstudie systematisch ausgelotet werden.

Tab. 3: Dienstleistungen in ausgewählten Umweltkennzeichnungssystemen

Land, Umweltzeichen	Dienstleistungsbezogene Vergabegründlagen für ...
Europäische Union, „Euroblume“	Beherbergungsbetriebe, Hotels, Campingplätze
Österreich, „Umweltzeichen“	Umweltorientierte Fahrausweise, Energie-Contracting, Grüne Fonds, Reiseangebote, Beherbergungsbetriebe, Campingplätze, Gastronomiebetriebe, Schulen und Bildungseinrichtungen
Skandinavien, „Nordic Swan“	Reinigungsdienste, Hotels / Hostels, Wäschereien, Druckereien, Restaurants, Lebensmittelsupermärkte, Autowaschanlagen
Schweden, „Good Environmental Choice“	Energieversorger, Lebensmittelmärkte, Transportdienstleistungen
Tschechien, „Environmentally Friendly Product“	Beherbergungsbetriebe, Hotels, Campingplätze, Schulen, Bildungseinrichtungen
Kanada, „EcoLogo“	Autowaschanlagen, Beherbergungsbetriebe, Hotels, Klimaneutrale Flugreisen, Investmentfonds für Strom aus erneuerbaren Energien
USA, „Green Seal“	Reinigungsdienstleistungen (für gewerbliche und private Nutzung), Fahrzeugflottenwartung, Beherbergungsbetriebe, Restaurants / Catering

Quelle: eigene Zusammenstellung

5 Ressourceneffizienzberatung für sozial benachteiligte Haushalte

Im Arbeitsschritt 12.1 (AS12.1) ist die Förderung gemeinschaftsorientierter Ressourcensparberatung für spezielle Zielgruppen als wichtige Politikoption identifiziert worden (vgl. Scholl et al. 2009a). Ziel der sich daran anschließenden Arbeiten in AS12.2 war es, am Beispiel der Energiesparberatung für sozial benachteiligte Haushalte zu untersuchen, welche Potenziale es für die Integration von Ressourceneffizienzthemen gibt. Dieser Beratungsansatz wurde ausgewählt, weil er ein aufsuchender Ansatz der Verbraucherberatung ist und weil er die Ressourceneffizienzberatung unter das Primat der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit stellt.

Mit den Verantwortlichen von zwei Beratungsangeboten für sozial benachteiligte Haushalte wurde Kontakt aufgenommen. Dies waren der Cariteam-Energiesparservice in Frankfurt sowie das EnergieSparProjekt (ESP) im Rahmen der Energieschuldenprävention des Nürnberger Sozialamtes.

In zwei Treffen mit den Verantwortlichen von Cariteam konnten erste Erkenntnisse zur potenziellen Integration eines Ressourceneffizienzmoduls in das vorhandene Beratungsangebot gewonnen werden. Mit den Verantwortlichen und Mitarbeiter/-innen des Nürnberger ESP konnte nach einem ersten Treffen ein Workshop organisiert werden, bei dem konkrete Handlungsoptionen diskutiert wurden. Dies führte zur Ausarbeitung von Argumentationshilfen für die Nürnberger Berater/-innen, die erfolgreich vor Ort eingesetzt werden und aktuell zu einem Informationsblatt für die beratenen Haushalte verdichtet werden.

Gerade bei dieser schwer erreichbaren Zielgruppe ist eine bereits aufgebaute vertrauensvolle Beratungsbeziehung sehr hilfreich, um die üblichen Hemmnisse (Wissens-, Kompetenz-, Motivations- und Handlungsbarrieren, teilweise auch Sprachbarrieren) zu überwinden.

Bislang ist der innovative Ansatz der aufsuchenden Beratung nur auf die Einsparung von Wasser und Energie und auf die Zielgruppe sozial benachteiligter Haushalte fokussiert. Daneben lassen sich aber auch andere Ressourceneinsparziele, wie z.B. die als Argumentationshilfen ausgearbeiteten alltagsnahen Handlungsoptionen (Akkus statt Einwegbatterien, Duschen statt Baden, Leitungs- statt Mineralwasser, Spülen mit Stöpsel, Frisch- statt Tiefkühlkost), gut in die zielgruppengerechte Vor-Ort-Beratung integrieren.

Im Zusammenhang mit neu aufgelegten Energieberatungsangeboten wäre eine Erweiterung auf die Beratungsdimension „Ressourceneffizienz“ also durchaus sinnvoll. Das Angebot müsste weiterhin kostenlos sein, die Beratung individualisiert vor Ort stattfinden und Beispiele aus verschiedenen Ressourcenbereichen umfassen.

Die Berater/-innen müssten dafür zu den wichtigsten Ressourceneffizienzthemen geschult werden. Zur Unterstützung derartiger Qualifizierungsmaßnahmen sollte BMU / UBA Informationen beratungsgerecht aufbereiten und den Beratungseinrichtungen zur Verfügung stellen. Wichtig ist hier das Aufzeigen von ganz konkreten Handlungsempfehlungen. Als Ausgangspunkt hierfür könnten die in AP12 entwickelten Handlungsoptionen (s. o.) dienen.

Haushalte mit mittleren bis höheren Einkommen sind vermutlich in geringerem Maße auf Kosteneinsparungen angewiesen, weshalb in diesen Fällen auch Handlungsoptionen relevant werden könnten, die bei den sozial benachteiligten Haushalten kaum anschlussfähig waren. Hierzu besteht weiterer Forschungsbedarf, denn es kommen wahrscheinlich andere Attribute, wie z.B. Image und ökologische Einstellung der Beraternen zum Tragen.

6 Internetgestützte Verbraucherinformation und -beratung zum Thema Ressourceneffizienz

In der ersten Arbeitsphase des Arbeitspakets 12 wurde die Erschließung von Kooperationsmöglichkeiten zwischen internetbasierter Verbraucherberatung und Verbraucher- und Umweltpolitik im Bereich Ressourceneffizienz als wichtige Politikoption identifiziert. Diese Option wurde im Rahmen eines Workshops im BMU mit Experten und Akteuren der Verbraucherberatung, Web 2.0-Akteuren sowie BMU / UBA weiter verfolgt. In drei Blöcken wurden folgende Themen bearbeitet: Kooperationsmöglichkeiten im Bereich von Internet-Communities, Kooperationsmöglichkeiten im Bereich von Online-Ressourcen-Rechnern sowie Kooperationsmöglichkeiten im Bereich von internetbasierten Dienstleistungs- und Warentests. Diese drei Zugänge unterscheiden sich bezüglich der Objektivität der Information, den Möglichkeiten der Interaktivität mit Nutzern

sowie im potentiellen Einfluss kommerziellen Interesses. Damit bieten sie unterschiedliche Zugänge für umweltpolitische Akteure im Bereich Verbraucherinformation und -beratung im Web 2.0.

Web 2.0 bietet die Möglichkeit, dass Informationskonsum und -produktion verschmelzen. Dies spiegelt den Wandel der Kommunikation vom einseitigen Kommunikationsmodell (Sender / Experte berät Empfänger / Laie) hin zum interaktiven Kommunikationsmodell des Web 2.0, in dem alle sowohl Sender als auch Empfänger von Botschaften und alle grundsätzlich „Konsumexperten“ sein können. Im Web 2.0 entwickeln sich ständig neue Formen der unabhängigen und kommerziellen Beratung. So bieten beispielsweise Onlinehändler im Second Life erfolgreiche „face-to-face“-Produktberatung an, in denen Verbraucher andere Verbraucher beraten.

Internet-Communities sind von einer eher subjektiven Informationsqualität und einem hohen Interaktionsniveau gekennzeichnet. Sie können mehr oder weniger stark kommerziell ausgerichtet sein. Internetbasierte Warentests liefern demgegenüber eher objektive Informationen bei mittlerem Interaktionsniveau. Auch sie können kommerzielle Elemente aufweisen. Schließlich arbeiten Online-Rechner ebenfalls mit eher objektiven Informationen. Bislang bieten sie geringe Interaktionsmöglichkeiten und sind meist nicht kommerziell ausgerichtet.

Bei der Frage, wie durch umweltpolitische Maßnahmen das Verbraucherbewusstsein für Ressourceneffizienz entwickelt und durch geeignete Anreize in ressourcenleichteres Konsumverhalten umgesetzt werden kann, muss unterschieden werden zwischen einer allgemeinen Bewusstseinsbildung (die für das Thema Materialeffizienz und Ressourcenschonung sensibilisiert) und einer spezifischen Bewusstseinsbildung (die auf die Förderung von ressourceneffizienten Produkten und Verhaltensweisen abzielt). Das Thema Ressourceneffizienz sollte dabei nicht als Spezialthema kommuniziert, sondern mit den alltäglichen Konsumententscheidungen und -handlungen eng verknüpft werden. Denn internetbasierte Verbraucherinformation und -beratung kann nur dann wirksam sein, wenn ihre Instrumente und Werkzeuge (wie Online-Rechner, Foren, Ratgeber) von der Zielgruppe wiederholt und für verschiedene Konsumanliegen in Anspruch genommen werden, d.h. eine gewisse Klebrigkeit („stickiness“) entfalten.

Web 2.0 bietet die Möglichkeit, den so genannten **partizipativen Konsumenten** für die Ressourcenfrage zu mobilisieren. Dieser wird als Schnittmenge aus LOHAS und Web 2.0-Nutzer definiert: im Durchschnitt 46 Jahre alt, gut ausgebildet, breite Mediennutzung sowie hohe Informiertheit (Zucker Kommunikation / SKOPOS 2009). Diese Verbrauchergruppe kann für Materialeffizienz und Ressourcenschonung Multiplikatorfunktion und Meinungsführerschaft übernehmen. Insbesondere kann der partizipative Konsument im Rahmen von Peer-to-Peer Verbraucherberatung und User Generated Content nützliche Informationen zum Thema Ressourceneffizienz erstellen. Peer-to-Peer Kommunikation („Mund zu Mund“) ist heute eine der wichtigsten Informationsquellen für Konsumenten und im klaren Vorteil gegenüber „offiziellen“ Websites in Bezug auf

wahrgenommene Glaubwürdigkeit und Authentizität. Zudem bietet das Web 2.0 die Möglichkeit, den direkten Dialog zwischen Unternehmen und Verbrauchern zu stärken.

Bis heute fehlt es jedoch sowohl an konzeptionellen als auch an empirischen Arbeiten zur **Messung der Verhaltensrelevanz internetbasierter Verbraucherinformation und -beratung**. Erschwert wird dies durch den Umstand, dass im Falle von Materialeffizienz und Ressourcenschonung derzeit die Einigung auf eine einzige Mess- oder Zielgröße aussteht.

Der Workshop „Förderung von Ressourceneffizienz im Rahmen der Verbraucherberatung im Web 2.0“ hat das Interesse an einem Austausch der Akteure verdeutlicht. Daher wird Folgendes empfohlen:

Sinnvoll ist eine Fortsetzung und Intensivierung des Dialogs und Austausches zwischen BMU / UBA und den relevanten Akteuren z.B. im Rahmen des **Nationalen Dialogprozesses** – inhaltlich vorbereitet, begleitet und dokumentiert von einem Projektteam.

Außerdem wären eine vertiefende Analyse des Themas Ressourcenpolitik im Web 2.0 und neuer Kommunikationsformen für **verschiedene Zielgruppen** (z.B. Nutzung von sozialen Netzwerken zur Kommunikation) und eine Erarbeitung eines **Strategiepapers „Ressourcenpolitik im Web 2.0“** als konzeptionelle Weiterentwicklung der Erkenntnisse aus dem Workshop sinnvoll.

BMU / UBA kann in der Rolle eines Datenlieferanten die verschiedenen Internetanbieter mit geeigneten Informationen versorgen. Hier stellen sich Fragen nach dem Datenbedarf und der Datenverfügbarkeit und vor allem nach der geeigneten Schnittstelle zwischen Datenlieferant und Datennutzer (Datenformate, Nutzungsrechte usw.). Zukünftige Projekte sollten sich dieser **Schnittstellenproblematik** widmen. Ein erster Schritt zur Lösung könnte im Zusammenspiel mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ liegen, das eine wichtige Plattform für produktbezogene Umweltdaten darstellt.

Im Bereich der **Online-Rechner** stellt das Portal „One Did It“ einen guten Ansatzpunkt für die weitere Entwicklung dar. Das Portal ist der einzige ressourcenbezogene Online-Rechner in Deutschland. Für die Zukunft wäre eine konzeptionelle Weiterentwicklung und inhaltliche Ergänzung der Website durch die im AS12.2 entwickelten Handlungsoptionen für Ressourceneffizienz im Konsumalltag sinnvoll.

7 Ausblick

7.1 Allgemeine Handlungsempfehlungen

Multi-Impuls-Ansätze entwickeln

In Anlehnung an das britische 4-E-Modell (*enable, encourage, engage, exemplify*; SDC/NCC 2006) sollten konsumenten- und kundennahe Ansätze zur Steigerung der Ressourceneffizienz gleichermaßen

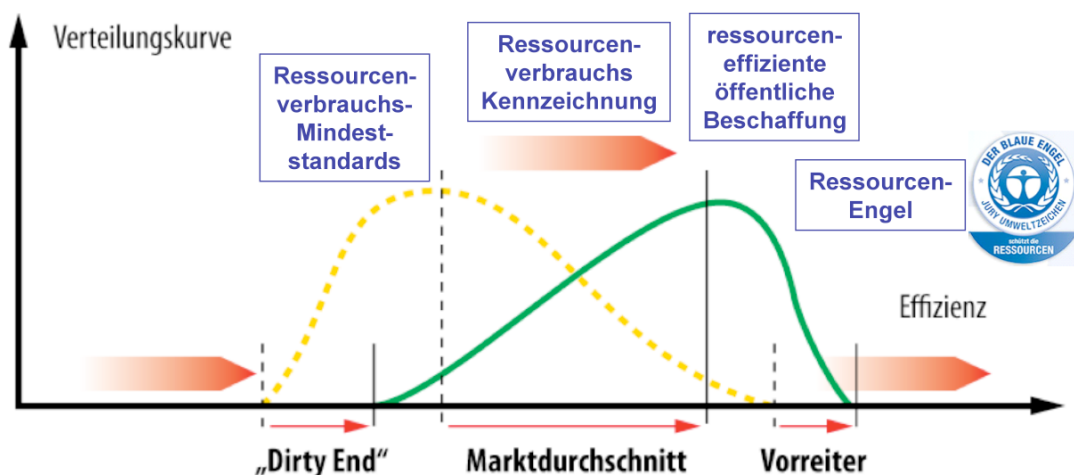
- **befähigen und ermöglichen**, z.B. durch geeignete Informations- und Beratungsangebote,
- **Anreize schaffen**, z.B. durch fiskalische Maßnahmen,
- **engagieren und mobilisieren**, z.B. durch die Bereitstellung geeigneter Infrastrukturen für kollektives Handeln und
- **gute Beispiele** für die Machbarkeit eines ressourceneffizienten Konsums darstellen.

Die im AP12 bearbeiteten konsumenten- und kundennahen Ansätze zur Steigerung der Ressourceneffizienz stellen Teilaspekte eines derartigen **Multi-Impuls-Ansatzes** dar. Da informatorische Ansätze im Vordergrund des AP standen, wird die Dimension „Ermöglichen & Befähigen“ durchweg angesprochen. Insbesondere die Handlungsoptionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Konsumalltag, aber auch die internetgestützte Kommunikation des Themas „ressourceneffizienter Konsum“ bieten darüber hinaus die Möglichkeit, gute Beispiele zu vermitteln. Auf die Dimension „Engagieren & Mobilisieren“ zielen sowohl Maßnahmen der internetgestützten Ressourceneffizienzberatung als auch Ansätze im Bereich Nutzen statt Besitzen. Mit Instrumenten wie dem Ressourcenengels oder der aufsuchenden Ressourcenberatung für sozial benachteiligte Haushalte werden demgegenüber (relativ weiche) Anreize für ressourcenschonendes Verhalten gesetzt.

Ressourceneffiziente Produktpolitik entwickeln

Das ‚klassische‘ produktpolitische Instrumentarium ist im Sinne der Ressourceneffizienz weiterzuentwickeln (vgl. Abb. 2).

Abb. 2: Das produktpolitische Instrumentarium zur Förderung der Ressourceneffizienz



Quelle: Weiterentwicklung von Kristof/Hennicke 2008

Während der Blaue Engel und teilweise auch das öffentliche Beschaffungswesen Vorreiter in Sachen Ressourceneffizienz belohnen können, kann eine obligatorische Res-

ressourcenverbrauchs-Kennzeichnung darauf abzielen, den Effizienzdurchschnitt am Markt allmählich anzuheben. Mindeststandards bezüglich der Ressourceneffizienz können schließlich dafür sorgen, dass ressourcenineffiziente Produkte vom Markt verschwinden.

An Basisstrategien ansetzen

Im AP12 wurden Handlungsoptionen und Basisstrategien für ressourceneffizienten Konsum entwickelt (vgl. Tab. 4), an denen bei der Weiterentwicklung des Politikfeldes angesetzt werden sollte.

Tab. 4: Basisstrategien für ressourceneffizienten Konsum

Konsumphase	Ansatzpunkt	Basisstrategien zur Steigerung der Ressourceneffizienz
Konsument-scheidungen	Bedarfe hinterfragen	<ul style="list-style-type: none"> • Reflektion des eigenen Bedarfs • Informationssuche und -beschaffung sowie -bewertung • Konsumdiskurse in sozialen Arenen
Kaufen	Bewusst Kaufen	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenleichte Produkte (d.h. Produkte mit kleinem ökologischen Rucksack mit minimierten Material-, Energie-, Wasser- und Flächeneinsatz über alle Herstellungsstufen) • Kleine und / oder leichte Produkte • Multifunktionale und / oder modular nutzbare Produkte (anpassungsfähig an den technischen Fortschritt oder Bedarfsänderungen) • Langlebige Produkte (zeitloses Design, robust, reparaturfähig) • Wieder und weiter genutzte sowie Recycling-Produkte • Verpackungsminimierung
Nutzen	Sparsam Verbrauchen	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcensparen in der Nutzungsphase (d.h. Reduktion des unmittelbaren Ressourcenverbrauchs während der Nutzung) • Müllvermeidung (z.B. Einweggeschirr vermeiden)
	Nutzen ohne Eigentum	<ul style="list-style-type: none"> • Mieten (z.B. Werkzeugverleih oder Leasing von Kopiergeräten), Sharing (z.B. Car-Sharing) oder Pooling (z.B. Waschsalon) • Privates Leihen, Teilen und Tauschen (z.B. Werkzeuge, Fahrgemeinschaften) • Virtualisierung (z.B. elektronische Daten statt Produkte wie Musik-CDs, Bücher)
	Länger Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> • Produkte wiederverwenden • Produkte selbst instandhalten (z.B. pflegen oder säubern) und reparieren • Wartungs- und Reparaturdienstleistungen nutzen
Entsorgen	Rückführen	<ul style="list-style-type: none"> • Recyclingfähige und noch nutzbare Produkte zurück- / weitergeben

Quelle: Kristof / Süßbauer 2009

7.2 Bereichsspezifische Handlungsempfehlungen

Im AP12 wurden verschiedene Optionen für eine konsumenten- und kundennahe Ressourcenpolitik identifiziert (s.o.). Für diese Optionen ergeben sich unterschiedliche Handlungsempfehlungen, die in Tab. 5 zusammenfassend dargestellt sind.

Tab. 5: Umsetzungsperspektiven ausgewählter Politikoptionen

Politikoption	Handlungsempfehlungen
Nutzen statt Besitzen	<ul style="list-style-type: none"> • Konzentration auf Produkt- und Dienstleistungsfelder mit eindeutigen Ressourceneffizienzgewinn • Unterscheidung von kommerziellen, nicht-kommerziellen und öffentlichen Dienstleistungen • Anknüpfung an aktuelle umweltpolitische Entwicklungen (z.B. Abfallvermeidungsprogramme, Ökodesign-Richtlinie, Product Carbon Footprint) • Entwicklung von Leitbildern als Teil einer neuen Nutzungskultur (z.B. Leichter Leben, <i>Enlighten Your Life</i>) • Bildung bereichsspezifischer, strategischer Umsetzungsallianzen
Ressourcenengkel	<ul style="list-style-type: none"> • Produkte aus ressourcenleichten Werkstoffen • Produkte aus Sekundärrohstoffen • Produkte mit verlängerter Lebensdauer (Langlebigkeit, Wiederverwendung, Wiederaufarbeitung) • ressourceneffiziente Dienstleistungen • (Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen)
Ressourceneffizienzberatung für sozial benachteiligte Haushalte	<ul style="list-style-type: none"> • Profilierung der finanziellen Vorteile ressourceneffizienten Konsums • Weiterentwicklung von Argumentationshilfen für ressourceneffizienten Konsum zum Einsatz bei bestehenden (Energiespar-) Beratungsangeboten • beispielhafte Erprobung der Argumentationshilfen (z.B. im Rahmen des EnergieSparProjekts Nürnberg)
Internetgestützte Ressourceneffizienzberatung	<ul style="list-style-type: none"> • Fortsetzung des Dialogs zwischen relevanten Akteuren z.B. im Rahmen des Nationalen Dialogprozesses • Erarbeitung eines Strategiepapiers „Ressourcenpolitik im Web 2.0“ • Verbesserung der Schnittstelle zwischen bestehenden produktbezogenen Umweltinformationssystemen (z.B. Blauer Engel) und internetgestützten Informationsangeboten • Weiterentwicklung und Verbreitung von Online-Ressourcen-Rechnern

Quelle: Kristof / Süßbauer 2009

Darüber hinaus ergaben die Arbeiten im AP12 folgenden **Forschungsbedarf**:

- Erarbeitung einer soliden Datengrundlage zu konsumbereichs- und lebensstilspezifischen Ressourcenverbräuchen (inkl. Rucksack) in Weiterentwicklung vorliegender Arbeiten (z.B. Acosta-Fernández 2007, Kotakorpi et al. 2008, Global 2000 / SERI 2009).
- Systematische Aufbereitung der Handlungsoptionen und „good practice“ für Ressourceneffizienz im Konsumalltag – auch und insbesondere im Bereich Nutzen

statt Besitzen – auf Grundlage der in AP12 erarbeiteten Übersicht und als möglicher Beitrag für ein Metaportal zum nachhaltigen Konsum.

- Entwicklung integrierter Maßnahmenpakete zur Steigerung der Ressourceneffizienz für ausgewählte Konsumbereiche, z.B. Ernährung, Haushalt und Wohnen oder Mobilität.
- Weiter gehende Untersuchung und Entwicklung innovativer Ansätze zur Steigerung der Ressourceneffizienz (z.B. internetgestützte Peer-to-Peer Vermittlungskonzepte), die primär auf Information und Mobilisierung von Verbraucher/-innen zielen. Konkretisierung der möglichen Rolle umweltpolitischer Akteure jenseits des ‚klassischen‘ produktpolitischen Instrumentariums.

8 Literaturverzeichnis

- Acosta-Fernández, José (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
- Acosta-Fernández, José (2009): Mitteilung zu Daten
- Behrendt, Siegfried / Erdmann, Lorenz / Henseling, Stefan / Kreibich, Mirco (2001): Erarbeitung der fachlichen Grundlagen für verbrauchernahe Dienstleistungen (Auswahl, Kriterienentwicklung). UBA-Texte 75/01; Berlin
- Behrendt, Siegfried / Kahlenborn, Walter / Feil, Moira / Dereje, Cornelia / Bleischwitz, Raimund / Delzeit, Ruth / Scharp, Michael (2007): Seltene Metalle. Maßnahmen und Konzepte zur Lösung des Problems konfliktverschärfender Rohstoffausbeutung am Beispiel Coltan. UBA-Texte 08/07; Dessau
- BMU (2007): Strategie Ressourceneffizienz. Impulse für den ökologischen und ökonomischen Umbau der Industriegesellschaft; Berlin
- BMU / UBA / Öko-Institut (2009): Memorandum Product Carbon Footprint. Positionen zur Erfassung und Kommunikation des Product Carbon Footprint für die internationale Standardisierung und Harmonisierung; Freiburg
- Bringezu, Stefan / Schütz, Helmut / Steger, Sören / Baudisch, Jan (2004): International comparison of resource use and its relation to economic growth: the development of total material requirement, direct material inputs and hidden flows and the structure of TMR; *Ecological economics*, 51 (2004), 1/2, 97-124
- European Commission (2008): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the Sustainable Consumption and Production and Sustainable Industrial Policy Action Plan (SEC (2008) 2111), Brussels
- Fraunhofer UMSICHT / Interseroh (2008): Recycling für den Klimaschutz. Ergebnisse der Studie von Fraunhofer UMSICHT und INTERSEROH zur CO₂-Einsparung durch den Einsatz von Sekundärrohstoffen, Köln
- Global 2000 / SERI (2009): Ohne Maß und Ziel? Über unseren Umgang mit den natürlichen Ressourcen der Erde; Heidenreichstein
- Kotakorpi, Elli / Lähteenoja, Satu / Lettenmeier, Michael (2008): Household MIPS. Natural resource consumption of Finnish households and its reduction. *The Finnish Environment* No. 43/2008; Helsinki
- Kristof, Kora / Hennicke, Peter (2008): 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. Ressourceneffizienz Paper 7.2; <http://ressourcen.wupperinst.org>
- 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, <http://ressourcen.wupperinst.org>

- Nova Institut (2010): Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland (Kurzfassung). Volumen, Struktur, Substitutionspotenziale, Konkurrenzsituation und Besonderheiten der stofflichen Nutzung sowie Entwicklung von Förderinstrumenten, Mai 2010; Hürth
- OECD (2002): Towards Sustainable Household Consumption. Trends and policies in OECD countries; Paris
- OECD (2008): Promoting Sustainable Consumption. Good Practices in OECD Countries; Paris
- Pirkner, Georg / Seidl, Sabine / Winkler, Josef / Hackl, Norbert / Eisenriegler, Sepp / Gizdavic, Nebojsa / Weiß, Norbert (2008): Nachhaltigkeitssiegel für gut reparierbare Produkte. Etablierung eines Nachhaltigkeitssiegels für reparaturfreundlich konstruierte Elektro(nik)-Geräte (Weiß- und Braunware) zur Orientierung der KonsumentInnen bei Kaufentscheidungen; Wien. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 21/2008
- Schmidt-Bleek, Friedrich (2007): Nutzen wir die Erde richtig? Die Leistungen der Natur und die Arbeit des Menschen; Frankfurt am Main
- Scholl, Gerd / Baedeker, Carolin / Bietz, Sabine / Kristof, Kora / Otto, Siegmund / Onischka, Matthias / Reisch, Lucia / Rubik, Frieder / Schmitt, Martina (2009a): 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
- Scholl, Gerd / Baedeker, Carolin / Bietz, Sabine / Kristof, Kora / Otto, Siegmund / Onischka, Matthias / Reisch, Lucia / Rubik, Frieder / Schmitt, Martina (2009b): Konsumenten- und kundennahe Instrumente der Ressourcenpolitik. Hintergrundpapier zur Zusammenfassung der Politikoptionen. Arbeitspaket 12 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes), Arbeitsschritt 12.1. Version 2.0 vom 08.07.2009; Wuppertal
- Scholl, Gerd / Schulz, Lasse / Süßbauer, Elisabeth / Otto, Siegmund (2010): Nutzen statt Besitzen – Perspektiven für ressourcen-effizienten Konsum durch innovative Dienstleistungen. Paper zu Arbeitspaket 12 „Konsumenten- und kundennahe Ressourcenpolitikoptionen“ des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes); Wuppertal
- SDC / NCC (2006): I will if you will. Towards sustainable consumption; London
- UNEP (2002): Sustainable Consumption. A Global Status Report; Nairobi
- Zucker Kommunikation / SKOPOS (2009): Grundlagenstudie „Der Partizipative Konsument (PARKO)“. Empirische Überprüfung von 10 Kommunikationsregeln; Berlin (<http://issuu.com/zuckerberlin/docs/studie-der-partizipative-konsument-parko>, 12.01.2010)

Prof. Dr. Wolfgang Irrek (seit August 2010: Hochschule Ruhr West)

Dr. Claus Barthel

mit Unterstützung von:

Gerhard, Wohlauf, Sabine Nanning, Lena Tholen, Henning Wilts, Dominic Wittmer, Maïke Bunse, Christian Michelsen (bis Mai 2008), **Steven März, Moritz Franke** (bis März 2010), **Johannes Thema, Lina Dabbagh** (bis Februar 2009) und **Magdalene Swiderski** (bis August 2009)

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Dirk Jepsen

Dr. Norbert Reintjes

mit Unterstützung von:

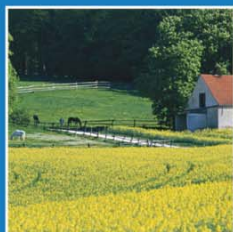
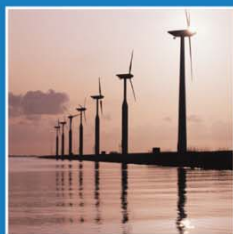
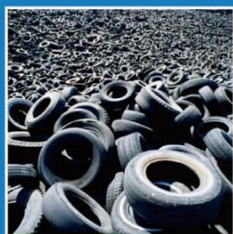
Laura Spengler und **Knut Sander**

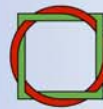
Ökopol Institut für Ökologie und Politik GmbH

Ökodesign-Richtlinie

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 14 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRess)





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

Kontakt zu den Autor(inn)en:

Prof. Dr. Wolfgang Irrek
Institut Energiesysteme und Energiewirtschaft
Hochschule Ruhr West
Postfach 10 07 55, 45407 Mülheim an der Ruhr
Tel.: +49 (0)208 882 54 – 838
Mail: wolfgang.irrek@hs-ruhrwest.de

Dirk Jepsen
Ökopol GmbH – Institut für Ökologie und Politik
22765 Hamburg, Nernstweg 32-34
Tel.: +49 (0)40 39 100 2-0, Fax: -33
Mail: jepsen@oekopol.de

*„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

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.



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

**Umwelt
Bundes
Amt**
Für Mensch und Umwelt

Ökodesign-Richtlinie: Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund	3
2	Ziele und Aufgaben	4
3	Vorgehensweise	4
4	Meilensteine und Produkte	6
5	Wesentliche Ergebnisse	7
5.1	Wesentliche Ergebnisse der Kurzexpertisen	7
5.2	Wesentliche Ergebnisse der Fachdialoge	9
5.3	Wesentliche Ergebnisse des Informationsangebots	10
6	Fazit zum Stand der Ökodesign-Richtlinie	11
7	Danksagung	13

Tabellen

Tab. 1: Überblick über die AP14-Ergebnisse _____ 6

1 Hintergrund

Die Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 06.07.2005, revidiert durch die Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.10.2009 (**Ökodesign-Richtlinie**), schafft einen Rahmen für die Festlegung von allgemeinen und spezifischen Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte. Als Rahmenrichtlinie bedarf sie der Ausfüllung auf europäischer und der Umsetzung auf nationaler Ebene. Dabei besteht sowohl die Möglichkeit des Erlasses von Durchführungsmaßnahmen und -bestimmungen als auch von Selbstregulierungsalternativen der Industrie.

Um den Erlass von **Durchführungsmaßnahmen** vorzubereiten,

- beauftragt die Kommission **Vorstudien** zu bereits ausgewählten Produktgruppen und produktgruppenübergreifenden Themen,
- erstellt die Kommission ein nach drei Jahren zu überarbeitendes **Arbeitsprogramm** mit Angabe von zu behandelnden Produktgruppen (erstmalig für die Jahre 2009-2011; in einem Übergangs-Arbeitsprogramm hatte die Kommission bereits 18 Produktgruppen und ein Querschnittsthema zur Bearbeitung benannt und zur Vorbereitung von Durchführungsmaßnahmen entsprechende Vorstudien in Auftrag gegeben, auf deren Basis Vorschläge für Durchführungsmaßnahmen im Projektverlauf zur Diskussion standen),
- beteiligt die Kommission bereits festgelegte Vertreter/-innen der Mitgliedstaaten und interessierter Kreise (Industrie und Gewerbe, Handwerk, Gewerkschaften, Groß- und Einzelhändler/-innen, Importeur/-innen, Umweltschutz- und Verbraucher/-innen-Organisationen) über ein **Konsultationsforum** und
- lässt sich von Vertreter/-innen der Mitgliedstaaten in einem **Regelungsausschuss** unterstützen.

Öffentlichkeitswirksamstes Beispiel einer Durchführungsmaßnahme im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie ist die Verordnung für Haushaltslampen, die zum Glühlampenausstieg führt und die im Jahr 2009 zahlreiche Diskussionen hervorgerufen hat. Sie war auch Gegenstand einer von neun Kurzexpertisen in diesem Arbeitspaket 14 des MaRes-Projektes. Daneben hat die Europäische Kommission für weitere Produkte wie z. B. Kühl- und Gefriergeräte, Fernseher und Elektromotoren Mindestanforderungen bereits in Kraft gesetzt, die Hersteller und Importeure beim Inverkehrbringen der Produkte in den europäischen Binnenmarkt fortan einhalten müssen. Für weitere Produkte werden derzeit Vorschläge für Durchführungsmaßnahmen diskutiert bzw. Vorstudien erstellt.

2 Ziele und Aufgaben

Vor diesem Hintergrund waren Hauptaufgaben des „MaRes“-Arbeitspakets 14 zur Ökodesign-Richtlinie:

- die kritische **Prüfung des von der EU-Kommission vorgelegten Arbeitsprogramms** 2009-2011 für den weiteren Arbeitsprozess bei der Umsetzung der EU-Ökodesign-Richtlinie **sowie der Entwürfe für Durchführungsmaßnahmen** für ausgewählte Produktgruppen,
- die wissenschaftliche **Unterstützung einer deutschen Positionierung** im Konsultationsprozess auf EU-Ebene zur Ökodesign-Richtlinie und
- die **Unterstützung der praktischen Anwendung zukunftsorientierter Ökodesignansätze**.

Diese Aufgaben wurden in enger Abstimmung mit den Zuwendungsgebern und im Dialog mit relevanten Akteursgruppen in Deutschland wahrgenommen.

Ziel war dabei letztlich, auf eine möglichst umfassende, aber gleichzeitig praxisgerechte Berücksichtigung von Ökodesignaspekten durch Vorschläge und Impulse zur Gestaltung von Durchführungsmaßnahmen zur Umsetzung der EU-Ökodesign-Richtlinie auf EU-Ebene hinzuwirken.

Darüber hinaus sollte in Deutschland eine höhere Aufmerksamkeit für die Bedeutung und praktische Umsetzungsansätze von zukunftsorientierten Ökodesignansätzen erzeugt werden.

3 Vorgehensweise

Die dargestellten Aufgaben wurden in enger Abstimmung mit den Zuwendungsgebern jeweils aktuell an die Bedarfe des Bundesumweltministeriums und des Umweltbundesamtes im Konsultationsprozess zur Ökodesign-Richtlinie und in den Kommunikations- und Informationsprozessen mit nationalen Stakeholdern angepasst. Dabei konnten die Ziele des Arbeitspakets voll erreicht werden. Insbesondere wurden folgende Ergebnisse erarbeitet:

- **Neun Kurzexpertisen** zu verschiedenen Ökodesign-Themen: Basis war jeweils eine Leistungsbeschreibung des Umweltbundesamtes mit zu beantwortenden Fragestellungen. Für die Erarbeitung der Antworten, Analysen, Bewertungen, Kommentare und Hinweise wurden insbesondere alle relevanten Materialien (z. B. Vorstudien, Arbeitsdokumente, Excel-Tools) aus dem europäischen Ökodesign-Richtlinien-Prozess genutzt, aber auch weitere Studien Dritter, Daten von Herstellern und des Umweltbundesamtes sowie bei den Auftragnehmern vorhandene Expertisen, Daten und Modelle. Einige dieser Kurzexpertisen dienten ausschließlich als interne Arbeitspapiere zur Vorbereitung einer deutschen Positionierung im europäischen Konsultationsprozess, andere sind zusätzlich unter folgender Internet-

Adresse auch öffentlich zugänglich:

<http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/index.html>.

- **Weitere Zusammenstellungen** für das Umweltbundesamt: Hierzu gehörten die Erstellung von Datenblättern zu ausgewählten Produktgruppen und die Ergänzung einer Potenzialanalyse des Umweltbundesamtes zu Ökodesign-Durchführungsmaßnahmen.
- **Vier Fachdialoge** wurden konzipiert, vorbereitet, durchgeführt, moderiert und ausgewertet sowie ein weiterer Fachdialog konzipiert. Zur Vorbereitung der Fachdialoge gehörte teilweise auch die Erstellung von Hintergrund- und Positionspapieren. An den vier Fachdialogen in den Jahren 2008 bis 2010 haben insgesamt 140 Personen teilgenommen. Programme, Beiträge und Protokolle der Fachdialoge sind auf folgender Internetseite abrufbar:
<http://www.umweltbundesamt.de/produkte/oekodesign/EbP-Fachgespraeche.htm>
oder <http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/index.html>
- Ein in einem Vorgängerprojekt (FKZ 206 93 300 / 02) begonnenes **Informationsangebot** zur Ökodesign-Richtlinie wurde auf Wunsch der Zuwendungsgeber bis Anfang August 2008 fortgeführt. Hierzu gehörten das Internetangebot www.eup-netzwerk.de, ein etwa monatlich erscheinender Newsletter, ein Helpdesk sowie Präsentationen und Diskussionen zur Ökodesign-Richtlinie auf Veranstaltungen. Seit Mitte August 2008 bringt die hierfür nun zuständige Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) selbst einen Newsletter in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt heraus. Unabhängig vom MaRess-Projekt führt Ökopol die Informationsaktivitäten aber in anderem Zusammenhang fort.

Die Meilensteine und Produkte des Arbeitspakets 14 zur Ökodesign-Richtlinie werden im Folgenden tabellarisch zusammengefasst.

4 Meilensteine und Produkte

Tab. 1: Überblick über die AP14-Ergebnisse

AP14 Ökodesign-Richtlinie	
AS14.1 Kurzexpertisen im Rahmen des europäischen Konsultationsprozesses	<p>Kurzexpertisen zu folgenden Themen:</p> <p>Analyse und Kommentierung des Arbeitsprogramms der EU-Kommission zur Ökodesign-Richtlinie für die Jahre 2009-2011</p> <p>Statistische Analyse von Herstellerdaten für Lampen*</p> <p>Ökodesign-Anforderungen an Heizungen und Warmwasserbereiter: Analyse von mit dem „Blauen Engel“ ausgezeichneten Geräten*</p> <p>Analyse und Kommentierung der Ökodesign-Vorstudien für Wohnungslüftung und Klimageräte*</p> <p>Erarbeitung von Hinweisen zu offenen Fragen bezüglich eines Regulierungsvorschlages der Europäischen Kommission für Ökodesign-Anforderungen an Ventilatoren</p> <p>Analyse und Kommentierung eines Vorschlags der Europäischen Kommission für Ökodesign-Anforderungen an gewerbliche Kühl- und Gefriergeräte</p> <p>Analyse und Kommentierung eines Vorschlags des Europäischen Herstellerverbandes CECIMO für eine Ökodesign-Selbstregulierungsinitiative der Hersteller von Werkzeugmaschinen</p> <p>Analyse der Umweltwirkungen von Leuchtdioden (LED)*</p> <p>Erarbeitung von Schlussfolgerungen aus dem Fachdialog „Abfallvermeidende und recyclinggerechte Konstruktion“</p> <p>Weitere Zusammenstellungen für das Umweltbundesamt:</p> <p>Datenblätter zu ausgewählten Produktgruppen</p> <p>Ergänzung der Potenzialanalyse zu Ökodesign-Durchführungsmaßnahmen</p>
AS14.2 Fachdialoge auf nationaler Ebene	<p>Fachdialogveranstaltungen (Konzeption, Vorbereitung, Durchführung, Protokoll, teilweise Hintergrund- bzw. Positionspapiere) zu folgenden Themen**:</p> <p>Ökodesign-Richtlinie & Blauer Engel, 25.06.2008, Berlin (mit Jury Umweltzeichen)</p> <p>Ökodesign für die technische Gebäudeausrüstung, 29.10.2008, Berlin</p> <p>Ökodesign für Festbrennstoff-Kleinfeuerungsanlagen, 01.04.2009, Berlin</p> <p>Abfallvermeidende und recyclinggerechte Konstruktion - Operationalisierbarkeit für die Ökodesign-Richtlinie, 02.03.2010, Berlin</p> <p>Konzeption eines weiteren Fachdialogs:</p> <p>Ökodesign und die Interessen von Verbraucher/-innen</p>
AS14.3 Informationsangebot Ökodesign	<p>Informationsangebot bis Anfang August 2008, insbesondere:</p> <p>Internetangebot www.eup-netzwerk.de</p> <p>etwa monatlich erscheinender Newsletter</p> <p>Helpdesk</p> <p>Präsentationen und Diskussionen zur Ökodesign-Richtlinie auf Veranstaltungen</p> <p>Seit Mitte August 2008 gibt die nun dafür zuständige Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) einen Newsletter in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt heraus (vgl. auch http://www.ebpg.bam.de).</p>

* vgl. <http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/index.html>** vgl. <http://www.umweltbundesamt.de/produkte/oekodesign/EbP-Fachgespraeche.htm>

5 Wesentliche Ergebnisse

5.1 Wesentliche Ergebnisse der Kurzexpertisen

Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse der Kurzexpertisen zusammengefasst:

- Die Analyse des von der Europäischen Kommission vorgeschlagenen **Arbeitsprogramms zur Ökodesign-Richtlinie für die Jahre 2009-2011** zeigte, dass durch Ökodesign-Anforderungen an die im Arbeitsprogramm identifizierten energiebetriebenen Produkte substanzielle Endenergieeinsparungen erreichbar sind. Hierfür sind ambitionierte, dynamische und technikunabhängige Standards notwendig. Die Erfahrungen des Übergangsarbeitsprogramms haben gezeigt, dass vor allem eine stärkere Qualitätssicherung der Vorstudien notwendig ist.
- Idealerweise werden Energieeffizienz-Anforderungen an **Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht** so festgelegt, dass die durch eine Lampe (und ihr Vorschaltgerät) bereitgestellte Dienstleistung für die Endverbraucher/-innen in den Mittelpunkt gerückt wird. Untersucht wurde daher, inwieweit eine Funktion gefunden werden könnte, bei der die maximal erlaubte Leistungsaufnahme (oder besser der maximal erlaubte Energieverbrauch) als Funktion des Lichtstroms (d. h. der Lichtmenge) und weiterer durch die Lampe bereit gestellter Nutzenaspekte ausgedrückt wird (z. B. Farbtemperatur, Farbwiedergabe oder Splitterschutz). Eine statistische Analyse von Hersteller-Katalogdaten konnte jedoch das praktische Problem nicht lösen, Parameter und Koeffizienten einer solchen Funktion robust und fundiert festzulegen.
- Vorliegende Vorschläge der Europäischen Kommission für Ökodesign-Anforderungen an **Heizungen und Warmwasserbereiter** wurden analysiert. Beispielhaft erfolgte die Berechnung der Energieeffizienz für ausgewählte Heizungen und Warmwasserbereiter, die mit dem freiwilligen Umweltzeichen "Blauer Engel" ausgezeichnet sind. Die Ergebnisse der Kalkulationen und weiter gehende Analysen zeigen, dass die von der Europäischen Kommission vorgeschlagenen Durchführungsmaßnahmen in wenigen Jahren zu signifikanten Marktveränderungen bei den Heizungstechnologien führen würden: Der Marktanteil von Niedrigtemperaturkesseln, die mittels Effizienzanforderungen 2013 vom EU-Markt verdrängt werden, beträgt etwa 25 %. Darüber hinaus würden auch einige schlechtere Brennwertkessel vom Markt verschwinden. Und schließlich müssten Förderprogramme in den beiden Produktbereichen in Deutschland entsprechend angepasst werden.
- Die Analysen der Ökodesign-Vorstudien für **Wohnungslüftung und Klimageräte** zeigen, dass die Vorstudien zur Wohnraumlüftung und -klimatisierung weitestgehend plausibel erscheinen. An einigen Stellen weisen die Vorstudien jedoch Verbesserungspotentiale auf. So wird beispielsweise der Einfluss der Regelungstechnik auf die Effizienz nicht erfasst. Auch sind im Bereich der Klimatisierung die Leistungsgrenzen und angewandten Bezugsnormen unklar.

- Einige zusammengetragene Hersteller- und Experteneinschätzungen zum Vorschlag der Europäischen Kommission für eine Durchführungsmaßnahme zu **Ventilatoren** verdeutlichten, dass die vorgeschlagene Regulierung manche kleinere Unternehmen stärker zu betreffen scheint als einzelne, größere Unternehmen. Während für kleine Unternehmen Zeit und Aufwand für Produktions- und Vermarktungsumstellung, notwendige Produktmessungen, technische Dokumentation und Qualitätskontrolle beträchtlich sein können, werden vermutlich einzelne, größere (europäische/deutsche) Hersteller von der Regulierung profitieren, da sie so ihre Spitzenprodukte besser gegen billige, weniger energieeffiziente Ware abgrenzen können. Leider fehlt die Datenbasis, um die Einschätzungen und Auswirkungen genauer überprüfen und zu eindeutigen Schlussfolgerungen kommen zu können. Alle Expertinnen und Experten sehen jedoch die vorgeschlagenen Anforderungen als dienlich an, um Lebenszykluskosten der Produkte zu reduzieren.
- Die Analyse eines Vorschlags der Europäischen Kommission für Ökodesign-Anforderungen an **gewerbliche Kühl- und Gefriergeräte** ergab, dass die Anforderungen in den drei Losen der Ökodesign-Richtlinie zu Kühl- und Gefriergeräten (Lose ENER 12, 13 und Los ENTR 1) aufeinander abgestimmt sein sollten. Anforderungen sollten so formuliert werden, dass sie u. a. auch zu einer energieeffizienten Beleuchtung der gekühlten Flächen in den Kühl- und Gefriergeräten und zu einem effizienten Umgang mit klimafreundlicheren Kältemitteln anreizen. Eine verpflichtende Kennzeichnung der Geräte wird prinzipiell als sinnvoll angesehen.
- Die Analyse eines Vorschlags des Herstellerverbandes CECIMO für eine Ökodesign-Selbstregulierungsinitiative der Hersteller von **Werkzeugmaschinen** ergab, dass der Vorschlag plausibel erscheint, zunächst einen zentral gesteuerten und vereinheitlichten Prozess der Datenerhebung und kontinuierlichen Verbesserung zu initiieren, bevor auf der dann verbesserten Datenbasis Mindestenergieeffizienzstandards festgelegt werden können. Parallel sollte geprüft werden, inwieweit Anforderungen an einzelne Komponenten zu maßgeblichen Effizienzverbesserungen führen können.
- Die Analyse der Umweltaspekte von **Leuchtdioden (LED)** zeigte auf, welche potenziell gefährlichen oder seltenen Stoffe in LED enthalten sind, welche der verwendeten Materialien besonders knapp sind und inwieweit bei der Entsorgung von LED Probleme auftreten können. Dabei wurde insbesondere auf die Halbleitermetalle Indium, Germanium und Gallium fokussiert, da diese fast ausschließlich als Nebenprodukte in der Produktion anderer Metalle gewonnen werden. Signifikante negative Umweltaspekte konnten hier nicht gefunden werden, wenngleich Optimierungsmöglichkeiten im Recyclingbereich identifiziert wurden und keine gesicherte Informationsbasis zu Langfristauswirkungen z. B. von zunehmender LED-basierter Beleuchtung und dem Flächeneinsatz der Halbleitermetalle existiert.
- Die Nachbereitung des Fachdialogs zu „**Abfallvermeidender und recyclinggerechter Konstruktion**“ ergab einige Anregungen, die für den weiteren Ökodesign-Richtlinienprozess Beachtung finden sollten, insbesondere auch mit Blick auf die Erweiterung der Richtlinie hin zu energieverbrauchsrelevanten Produkten, und die

dabei notwendige Überarbeitungen der Vorstudien-Methodik, sowie mit Blick auf die im Rahmen von Durchführungsmaßnahmen zukünftig zu identifizierenden Ökodesign-Anforderungen.

5.2 Wesentliche Ergebnisse der Fachdialoge

Je mehr die Europäische Kommission und die deutsche Bundesregierung die Instrumente des produktbezogenen Umweltschutzes ausbauen, umso wichtiger wird es, die Ausgestaltung der Instrumente und die Dynamisierung der materiellen Anforderungen stärker aufeinander abzustimmen, um mit Hilfe eines konsistenten Konzeptes Synergien zu stärken und die Instrumente in ihrer Wirkung und Ausrichtung sinnvoll zu kombinieren. Im Fachdialog am 25.06.2008 in Berlin und im dazu gehörigen Strategiepapier „**Ökodesign & Blauer Engel**“ wurde daher die strategische Positionierung des freiwilligen Umweltzeichens „Blauer Engel“ im Mix der Instrumente des produktbezogenen Umweltschutzes diskutiert – mit besonderem Fokus auf die durch die Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG bzw. die bis dahin gültige Richtlinie 2005/32/EG regulierten energiebetriebenen Produkte. Wesentlich für den „Blauen Engel“ ist es, einen ausreichenden umwelt- und gesundheitsbezogenen Mehrwert gegenüber bestehenden Mindestanforderungen und der Energieverbrauchskennzeichnung abzubilden, damit Verbraucher/-innen sowie Unternehmen die Kennzeichnung annehmen. Hierzu sind ggf. die Kriterien des „Blauen Engel“ im Zuge der Festlegung EU-weiter Ökodesign-Anforderungen bei verschiedenen Produktgruppen anzupassen.

Beim Fachgespräch am 29.10.2008 in Berlin standen zehn für die **technische Gebäudeausrüstung (TGA)** relevante Produktgruppen der Ökodesign-Richtlinie im Mittelpunkt. Diskutiert wurden insbesondere das Verhältnis zwischen Gebäude-Richtlinie und Ökodesign-Richtlinie, die produktgruppenübergreifende Einheitlichkeit technischer Normen und Berechnungsweisen, eine von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern gewünschte Einheitlichkeit der Vorgehensweise innerhalb der Ökodesign-Richtlinie, insbesondere bei den verschiedenen Produktgruppen im Raumwärmebereich, sowie die Auswirkungen auf Verbraucher/-innen und Verantwortlichkeiten für die Gesamtoptimierung der TGA.

Stand der Technik und zukünftige Entwicklungen, Feinstaubemissionen und Normungsprozesse, Energieeffizienz und Testverfahren, Wechselwirkungen zwischen Ökodesign-Richtlinie und deutschem Recht bzw. der 1. BImSchV, eingesetzte Festbrennstoffe und die bereits oben angesprochene, beobachtete Uneinheitlichkeit der Systematik der Erarbeitung von Ökodesign-Anforderungen bei Anlagen zur Raumwärmebereitstellung waren Gegenstand eines Fachgesprächs am 01.04.2009 in Berlin zu Ökodesign-Anforderungen an **Festbrennstoff-Kleinfeuerungsanlagen**. Für das weitere Vorgehen auf EU-Ebene gab das Fachgespräch zahlreiche Anregungen, die in die weitere Vorstudienerstellung und in die Festlegung der Regulierungsmaßnahme einfließen konnten, da dieses Fachgespräch zu einem vergleichsweise frühen Zeitpunkt stattfand, bevor ein erster Regulierungsvorschlag der Europäischen Kommission erar-

beitet wurde. Dadurch bestand die Möglichkeit, frühzeitig Fehlentwicklungen im Rahmen der Vorstudienherstellung zu erkennen und auf diese hinzuweisen.

In den Vorstudien zur Ökodesign-Richtlinie ist die Erhebung der Menge entstehender Abfälle Teil der zu erstellenden vereinfachten Ökobilanz. Anforderungen, die darauf abzielen, die Umweltauswirkungen der Entstehung von Abfällen zu mindern oder den Einsatz von Recyclingmaterialien zu unterstützen, fanden bisher allerdings keinen Eingang in Durchführungsmaßnahmen zur Ökodesign-Richtlinie. Eine Ausnahme stellt die Verpflichtung zur Bereitstellung von Information zu Demontage und Recycling bei einzelnen Produktgruppen dar (z. B. bei Lampen, Umwälzpumpen und Motoren). Die Diskussion der Begründungen für diese „Praxis“ sowie die Frage, ob durch eine Veränderung weitere Umweltentlastungspotenziale erschlossen werden könnten, waren zentrale Gegenstände des Fachgesprächs **„Abfallvermeidende und recyclinggerechte Konstruktion“** am 02.03.2010 in Berlin. Diskutiert wurden dabei zunächst technische, ökonomische und politische Hemmnisse bei der Umsetzung einer abfallvermeidenden und recyclinggerechten Konstruktion im bestehenden abfallrechtlichen Rahmen. Hier von ausgehend wurden Anforderungen aus der Perspektive von Verwertung und Recycling an die Produktgestaltung durch die Hersteller sowie an steuernde Politikinstrumente und Maßnahmen formuliert. Schließlich wurde diskutiert, welche Möglichkeiten und Grenzen innerhalb der Ökodesign-Richtlinie bestehen, weiterführende Anforderungen für eine nachhaltige Produktgestaltung und Kreislaufwirtschaft zu operationalisieren.

5.3 Wesentliche Ergebnisse des Informationsangebots

Kernelemente des Informationsangebots waren die von monatlich etwa 3.000 Nutzern besuchte Homepage www.eup-netzwerk.de sowie der in 6 Ausgaben an ca. 300 Empfänger/-innen versandte Newsletter. Der Verteiler des Newsletters spiegelt die im Ökodesign-Prozess involvierten Stakeholder wieder (v.a. Unternehmen, Behörden, Verbände). Präsentationen und Diskussionen zur Ökodesign-Richtlinie auf Veranstaltungen sowie ein telefonischer Helpdesk rundeten das Informationsangebot ab.

Die Rückmeldungen zeigten, dass die Akteure das Informationsangebot als ausgesprochen nützlich erachteten, da es (zu der Zeit) die einzige Informationsquelle war, die den gesamten Ökodesign-Prozess in übersichtlicher Weise umfasste und alle relevanten Dokumente bereit stellte. Wesentlich war ferner die sehr zeitnahe Information (i.d.R. wenige Tage nach Bekanntwerden). Das Informationsangebot war auch aufgrund des oftmals sehr geringen Kenntnisstands der betroffenen Akteure wichtig. Während große Konzerne in dem Ökodesign-Prozess über die (europäischen) Verbände involviert waren, waren insbesondere kleinere und mittelgroße Herstellerunternehmen über den Ökodesign-Prozess und die Option der Einflussnahme sowie die diskutierten Entwürfe von Regulierungen oft nicht oder nur unzureichend informiert.

6 Fazit zum Stand der Ökodesign-Richtlinie

Das Wuppertal Institut geht nach ersten überschlägigen, bislang unveröffentlichten Rechnungen davon aus, dass die Europäische Union (EU-27) durch **ambitioniertes, aber praxisgerechtes Setzen von Ökodesign-Anforderungen** bei den etwa 40 der vom bisherigen Arbeitsprogramm der Europäischen Kommission erfassten energiebetriebenen Produktgruppen etwa 320 bis 600 TWh/a Wärme/Brennstoffe und etwa 500 bis 600 TWh/a Strom bzw. insgesamt durch die Reduktion von Strom- und Wärme- bzw. Brennstoffverbrauch etwa 210 bis 270 Mio. t CO₂-Äquivalente im Jahr 2020 gegenüber dem Trend einsparen kann. Dadurch kann der im Trend bis zum Jahr 2020 erwartete deutliche Anstieg des heutigen Stromverbrauchs in der EU-27 gemildert und die ohnehin erwartete Einsparung bei Wärme- und Brennstoffverbräuchen verstärkt werden.

Ein Ende der Produktauswahl und der Erarbeitung von Vorstudien und Durchführungsmaßnahmen mit Ökodesign-Anforderungen für das Inverkehrbringen von Produkten in den europäischen Binnenmarkt ist nicht in Sicht. Zudem hat die Kommission den **Geltungsbereich** mit der Revision der Richtlinie im Jahr 2009 von ursprünglich nur energiebetriebenen Produkten auf energieverbrauchsrelevante Produkte ausgeweitet, so dass neben der Energieproblematik zunehmend weitere Ökodesign-Aspekte (z. B. **Materialeffizienzaspekte**) in den Mittelpunkt rücken werden. Folglich stellt sich die Frage, welche Chancen und Barrieren sich aus den bisherigen Erfahrungen mit der Ökodesign-Richtlinie ableiten lassen und welche neuen Aspekte betrachtet werden müssen, wenn sich der Geltungsbereich ausweitet.

Neben den dargestellten erwarteten positiven Wirkungen bei **energiebetriebenen Produkten** werden jedoch auch Schwächen der bisherigen Umsetzung der Ökodesign-Richtlinie deutlich:

- Die **Qualität und methodische Vorgehensweise der Vorstudien** ist nicht bei jeder Produktgruppe ausreichend, um hieraus Vorschläge für Durchführungsmaßnahmen direkt ableiten und begründen zu können. Folglich sollte die Europäische Kommission die Anforderungen an Vorstudiennehmer und die ihnen vorgegebene Methodik verbessern.
- **Verbraucher/-innen** und ihre möglichen Reaktionen auf veränderte Produkte sowie ihre Informationsbedarfe werden oft nur unzureichend berücksichtigt.
- Eine weitere Schwäche der bisherigen Umsetzung der Ökodesign-Richtlinie besteht in der **unzureichenden Berücksichtigung anderer Umwelt- und Ressourcenaspekte neben dem Energieverbrauch**. So gibt es außer vereinzelten Informationspflichten keine Maßnahmen zur Steigerung der Wiederverwertung oder Recyclingfähigkeit. Umwelt- und Gesundheitsaspekte wie Lärm, Schadstoffemissionen, Emissionen von Kältemitteln bei Kühlgeräten oder Verwendung seltener Materialien finden noch nicht ausreichend Beachtung. Die Materialeffizienz der Produkte spielt bei den Überlegungen für Ökodesign-Anforderungen bislang keine Rolle.

- Insbesondere bei der Analyse von Produkten der technischen Gebäudeausrüstung wie z. B. Heizungskessel oder Klimageräte fällt zudem auf, dass die Ökodesign-Richtlinie nur eine **produktspezifische Betrachtungsweise** erlaubt. Welche Wechselwirkungen zwischen einzelnen Komponenten („Produkten“) vorhanden sind, lässt sich im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie nur eingeschränkt berücksichtigen. Oft lassen sich zusätzliche Energieeinsparungen durch optimierten Komponenteneinsatz, bedarfsgerechte Auslegung und regulierte Betriebsweise im **Systemzusammenhang** erzielen. Auch kann es besonders energieeffiziente Produkte (Komponenten) geben, die in bestimmten Systemzusammenhängen zu Mehrverbräuchen führen. Bei vielen Produktgruppen ist es daher notwendig, nicht nur Durchführungsmaßnahmen mit Anforderungen an das Inverkehrbringen der Produkte festzulegen, sondern das gesamte **Politikpaket**, in das sie eingebettet sind, zu optimieren und die einzelnen Instrumente dieses Pakets aufeinander abzustimmen. Beispielsweise sollten Anforderungen an die technische Gebäudeausrüstung im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie insbesondere mit Anforderungen im Rahmen der EU-Gebäuderichtlinie abgestimmt werden, Anforderungen an elektrische Geräte mit Vorgaben bezüglich der EU-Energiekennzeichnung und mit etwaigen Förderprogrammen auf nationaler Ebene.
- Schließlich werden **die größten Potenziale** für Techniken und Produkte mit hohem Energieverbrauch, von denen mindestens etwa 200.000 Stück pro Jahr verkauft werden (wie es die Ökodesign-Richtlinie als Kriterium formuliert hat), **bald ausgeschöpft** sein. Durchführungsmaßnahmen für die verbleibenden energiebetriebenen bzw. energieverbrauchsrelevanten, weniger standardisierten, komplexeren Produkte mit entsprechend hoher Verkaufszahl werden zunehmend schwieriger zu gestalten sein.

Trotz dieser Grenzen induziert die Ökodesign-Richtlinie insgesamt einen **Wandel in Richtung umweltverträglicherer Produkte** und führt in einigen Produktgruppen auch zu ökologischen Innovationen. Verbraucher/-innen werden außerdem entlastet: Sie können darauf vertrauen, dass die ineffizientesten und in Bezug auf **Lebenszykluskosten** besonders teuren Produkte vom Markt verschwinden und Bedingungen geschaffen werden, mit denen sie indirekt und mit einfachen Mitteln zu einem nachhaltigen Konsum geleitet werden.

Mit der Ausweitung des Geltungsbereichs auf **energieverbrauchsrelevante Produkte** entsteht die Notwendigkeit, zahlreiche Aspekte neu zu bewerten, wenn nicht mehr allein der Energieverbrauch im Vordergrund steht. Die Herausforderung besteht insbesondere darin, die **methodische Vorgehensweise** neu zu strukturieren, den gesamten Produktlebenslauf mit allen relevanten Umweltauswirkungen und Ressourcenverbräuchen genau zu untersuchen, die Konsequenzen der Regulierung einzelner Umweltaspekte abzuwägen und mit **Zielkonflikten** adäquat umzugehen. Hierzu gehört auch die Thematisierung von Materialeffizienzaspekten.

7 Danksagung

Wuppertal Institut und Ökopol danken den folgenden Personen und Organisationen für ihre wertvollen Beiträge zu diesem Arbeitspaket:

- Stefan Gasser, eteam GmbH - S.A.F.E., für Hinweise zur Analyse und Bewertung der Ökodesign-Vorschläge der Europäischen Kommission zu Haushaltslampen;
- René Kemna, Van Holsteijn en Kemna B.V., für Erläuterungen zum „Ecoboiler Model“ für die Berechnung der Einhaltung von Ökodesign-Anforderungen an Heizungen und Warmwasserbereiter;
- Peter Müller und Carsten Dittmar, Europäisches Testzentrum für Wohnungslüftungsgeräte e.V. (TZWL), für ihre Analyse und Bewertungen der Ökodesign-Vorstudien für Wohnungslüftung und Klimageräte;
- Bernd Schäppi, Österreichische Energieagentur, für Hinweise zu möglichen Durchführungsmaßnahmen für gewerbliche Kühl- und Gefriergeräte;
- Benjamin Kuhrke, Technische Universität Darmstadt, sowie Martin Grismajer, Nils Weinert und Stylianos Chiotellis, Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb TU Berlin, für Anmerkungen und Hinweise zum Vorschlag von CECIMO für eine Ökodesign-Selbstregulierungsinitiative der Hersteller von Werkzeugmaschinen;
- Conrad U. Brunner, A+B International, Thomas Damm, VDMA-Fachverband allgemeine Lufttechnik, Julia Oberschmidt, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Dr. Peter Radgen, E.ON Energie AG, Uwe Sigloch, ebm-papst und drei mittelständischen Ventilatorenherstellern für Anmerkungen und Hinweise zum Vorschlag einer Ökodesign-Durchführungsmaßnahme für Ventilatoren.
- Mehreren Herstellern und Herstellerverbänden, die wertvolle Daten und Informationen zur Verfügung gestellt haben.
- Allen Referent/-innen und Teilnehmer/-innen der vier durchgeführten Fachdialoge.

Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Politikvorschläge zur Ressourcenschonung und zur Steigerung der Ressourceneffizienz

► **Wirkungsanalyse der Instrumente für eine erfolgreiche Ressourcenpolitik**

Ressourceneffizienz konkret: Umsetzung, Agenda Setting und erfolgreiche Kommunikation

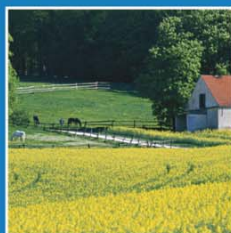
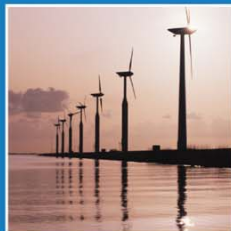
Martin Distelkamp
Bernd Meyer
Mark Meyer

GWS mbH

Quantitative und qualitative Analyse der ökonomischen Effekte einer for- cierten Ressourceneffizienzstrategie

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 5
des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“
(MaRes)



Kontakt zu den Autor(inn)en:

Prof. Dr. Bernd Meyer

GWS mbH
49080 Osnabrück, Heinrichstr. 30

Tel.: +49 (0) 541 40933 -140, Fax: -110
Mail: meyer@gws-os.com

**„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

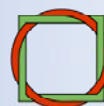
© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
finden Sie unter www.ressourcen.wupperinst.org

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

Die Fragestellung

Welche ökonomischen Wirkungen gehen von einer forcierten Politik zur Steigerung der Ressourceneffizienz aus? Welche Wirkungszusammenhänge müssen im gesamtwirtschaftlichen Kontext bei den verschiedenen Instrumenten der Ressourcenpolitik erwartet werden? Ist eine Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch langfristig vorstellbar? Dies sind die Fragen, auf die das Arbeitspaket 5 Antworten zu geben hat.

Die Methode

Das methodische Vorgehen besteht darin, mit einem nach Branchen tief gegliederten umweltökonomischen Modell, das den Zusammenhang zwischen wirtschaftlicher Entwicklung, Ressourcenverbrauch und Schadstoffemissionen abbildet, Simulationsrechnungen durchzuführen. Dabei vergleicht man eine vom Modell berechnete Entwicklung, die den Einsatz einer oder mehrerer umweltpolitischer Maßnahmen enthält, mit einer Referenz, in der diese Maßnahmen fehlen. Der Vergleich zwischen der Referenzentwicklung und der Alternativentwicklung mit Maßnahmen erlaubt dann Rückschlüsse auf die Wirkung der Maßnahmen.

Um belastbare Ergebnisse generieren zu können, empfiehlt es sich ein Modell zu verwenden, dessen Parameter durch die Anwendung ökonometrisch-statistischer Verfahren geschätzt worden sind. Das im Projekt eingesetzte Modell PANTA RHEI ist ein solches ökonometrisches Modell. Es ist ein in vielen umweltökonomischen Anwendungen erprobtes Modell, das im Rahmen des Projektes um ein Materialmodul ergänzt worden ist. Datenbasis des Materialmoduls ist ein Datensatz des Wuppertal-Instituts, der die verschiedenen Kategorien des Materialverbrauchs in tiefer Branchengliederung wiedergibt.

Die Referenzentwicklung

Bei der Referenzentwicklung handelt es sich um eine Prognose, die die wirtschaftliche Entwicklung, den Ressourcenverbrauch und die Schadstoffemissionen bis zum Jahr 2030 beschreibt. Bei der Erstellung der Prognose müssen einige Einstellungen vorgegeben werden. Im Zusammenhang mit der Fragestellung sind insbesondere die zu erwartende weltwirtschaftliche Entwicklung sowie das Verhalten der Politik in Deutschland und hier insbesondere der Umweltpolitik von Bedeutung. In der Studie wird die Frage nach diesen Vorgaben sehr intensiv diskutiert, indem Sensitivitätsanalysen mit unterschiedlich kombinierten Vorgaben durchgeführt werden. Dabei hat sich zweierlei gezeigt: Zum einen ist deutlich geworden, dass die in den letzten zehn Jahren zu beobachtende Dynamik des Materialverbrauchs in Deutschland wesentlich durch die von der starken Exportentwicklung getriebenen Metalle bestimmt ist. Deutschland exportiert vor allem und mit großem Erfolg Investitionsgüter, die, wie etwa Maschinen und Fahrzeuge, überwiegend aus Metallen bestehen. Zum anderen wird der Materialverbrauch in starkem Maße durch die Klimapolitik bestimmt, die den Einsatz der fossilen Energieträger Kohle, Gas und Erdöl zurückdrängt. Insofern ist es für das Niveau des Materialverbrauchs in der Referenzentwicklung entscheidend, welche Annahmen über

die Entwicklung der Weltwirtschaft und die Klimapolitik gesetzt werden. Wir haben ein langfristig moderates Wachstum der Weltwirtschaft unterstellt, das zu einem Wachstum der deutschen Exporte von ca. 3,2% pro Jahr führt. Hinsichtlich der Klimapolitik unterstellen wir in der Referenzentwicklung ein engagiertes Verhalten, das sich für das Jahr 2050 eine Minderung der CO₂-Emissionen um 80% gegenüber dem Wert von 1990 zum Ziel setzt. Der Reduktionspfad impliziert für das Endjahr 2030 der Simulationsrechnungen eine Minderung der CO₂-Emissionen gegenüber dem Wert von 1990 von ca. 54%. Da noch keine endgültige Festlegung des Instrumenteneinsatzes für den gesamten Zeitraum durch die Politik erfolgt ist, unterstellen wir, dass die bisher eingesetzten Instrumente zur Förderung erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieproduktivität in Unternehmen und Haushalten weiterentwickelt werden. Über die zu erreichenden Ziele der Klimapolitik herrscht in der gegenwärtigen Regierung und der Opposition weitgehende Übereinstimmung, was die Auswahl dieser Referenz stützt.

Die untersuchten Instrumente

Die Studie ist breit angelegt, indem sie Instrumente aus allen drei wichtigen Instrumentengruppen – ökonomische Instrumente, Informationsinstrumente und Regulierung durch das Setzen technischer Standards – auswählt. Sinn der Rechnungen ist allerdings nicht, flächendeckend alle im Rahmen des MaRess-Projektes diskutierten Instrumente abzubilden. Das ist schon deshalb nicht möglich, weil sich eine Reihe von Maßnahmen (bisher) einer Abbildung in einem makroökonomischen Modell verschließt und daher in ihren Wirkungen nicht quantifizierbar ist. Es geht hier vielmehr darum, beispielhaft aus möglichst jeder Instrumentengruppe mindestens eine konkrete Maßnahme zu modellieren.

Aus dem Bereich der **ökonomischen Instrumente** wurden Steuern auf den Verbrauch und eine Steuer auf den Ressourceneinsatz betrachtet.

Bei den Verbrauchssteuern variieren wir die Mehrwertsteuersätze auf Verkehrsleistungen der Bahn und des Flugverkehrs. Der Mehrwertsteuersatz für Leistungen der Bahn wird von dem Regelsatz 19% auf den ermäßigten Satz von 7% reduziert, während der Mehrwertsteuersatz für Leistungen des Flugverkehrs vom ermäßigten Satz auf den regulären Satz angehoben wird.

Die Wirkungen von Steuern auf den Einsatz der Ressourcen untersuchen wir exemplarisch für die Baustoffe. Es wird ab dem Jahr 2012 eine Steuer auf die Extraktion und die Einfuhr von Baustoffen erhoben. Der Steuersatz beträgt bei der Einführung im Jahr 2012 2 € pro Tonne und wird bis zum Jahr 2030 pro Jahr um 5% erhöht, sodass er im Jahr 2030 den Wert von 4,80 € erreicht.

Die **Informationsinstrumente** sind sehr vielfältiger Natur. Eine Wirkungsanalyse für einzelne Ausprägungen dieser Instrumentengruppe ist unmöglich, weil dafür die empirischen Belege fehlen und sich somit kaum Anhaltspunkte für eine Modellierung ergeben. Der Ausweg besteht darin, dass eine Abschätzung der Wirkungen versucht wird, die eine bestmögliche Information der Akteure gegenüber der Baseline erbringt. Was

sind die Kosten einer bestmöglichen Information der Unternehmen und welche Wirkung hat sie auf den Rohstoffverbrauch? Auf diese Weise ist es möglich, zumindest das Potenzial von Informationsinstrumenten abzuschätzen, ohne sie jetzt konkreten Maßnahmen zurechnen zu müssen. Für den Unternehmensbereich liegen empirische Belege für diese Potenziale auf der Basis der Erfahrungen von Beratungsunternehmen vor. Ferner haben die Deutsche Materialeffizienzagentur DEMEA und die Effizienz-Agentur NRW umfangreiche Erfahrungen über die Wirkung von Beratungsleistungen auf die Technologie und die dabei entstehenden Kosten sammeln können. Die Beratungsunternehmen kommen zu dem Ergebnis, dass in den Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes im Durchschnitt ein Einsparpotenzial von 20% der Materialkosten besteht. Die Kosten zur Ausschöpfung des Potenzials entsprechen der Einsparung eines Jahres und bestehen zu einem Drittel aus Beratungskosten und zu zwei Dritteln aus zusätzlichen Investitionen in Ausrüstungen. In diesem Modell wird angenommen, dass es gelingt, innerhalb von 20 Jahren alle Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes einer Beratung mit diesem Erfolg zuzuführen, was bedeutet, dass jedes Jahr 5% der Unternehmen beraten werden.

Als **Regulierungsmaßnahme** betrachten wir die Einführung von Vorschriften zum Einsatz von Sekundärrohstoffen bei der Erzeugung von NE-Metallen. Hier wird unterstellt, dass in den Endprodukten ein bestimmter Anteil von wiederverwendeten NE-Metallen enthalten sein muss. Der Anteil von recycelten NE-Metallen in den Endprodukten steigt von 2012 von seinem heutigen Wert linear an, bis er sich bis zum Jahr 2030 verdreifacht hat.

Man kann sich vorstellen, dass hier intelligente Formen der Regulierung zum Einsatz kommen, die etwa auf Zielvereinbarungen mit den betreffenden Branchen oder dem Top-Runner-Konzept beruhen. Da alle Endprodukte dem Standard genügen müssen, schließt dies auch die importierten Güter ein. Dies bedeutet, dass hier entweder internationale branchenbezogene Vereinbarungen über die Produktion von NE-Metallen gefordert sind, oder bei den importierten Endprodukten der Nachweis erbracht werden muss, dass der gewünschte Anteil an Sekundärrohstoffen im Endprodukt enthalten ist.

Wir rechnen dieses Szenario in zwei Varianten. Die Substitution von Metallen durch Sekundärrohstoffe ist im Modell mit einer ökonomisch gemessenen Substitutionselastizität möglich, die deutlich kleiner als 1 ist. Dies bedeutet, dass die Substitution von Erzen durch Sekundärrohstoffe Kosten verursacht. Nun mag es sein, dass die Ausdehnung des Recycling in diesem Bereich die Verfahren verbessert, so dass die Kosten sich vermindern. Um das Potenzial einer solchen Entwicklung abzuschätzen, unterstellen wir in der Variante II, dass die Substitutionselastizität für Erze versus Sekundärrohstoffe -1 beträgt.

Die Ergebnisse

Wie bereits dargelegt, untersuchen wir bei **den ökonomischen Instrumenten** zum einen die Wirkungen von Änderungen der Mehrwertsteuer im Verkehrsbereich, zum anderen wird eine Baustoffsteuer als Beispiel für eine Ressourcensteuer simuliert. Hinsichtlich der Verwendung des zusätzlichen Steueraufkommens unterstellen wir, dass eine Entlastung bei den anderen Steuern – wir wählen die Einkommensteuer – erfolgt, so dass die Steuerbelastung insgesamt unverändert bleibt. Die insgesamt gegebene Anhebung der Gütersteuern hat leicht negative ökonomische Effekte, die aber durch die von der Senkung der Einkommensteuer ausgehenden positiven Effekte weitestgehend kompensiert werden. Die Änderung der Mehrwertsteuersätze für Bahn- und Flugreisen senkt den Energieverbrauch, bleibt aber relativ unbedeutend für den Materialverbrauch, weil der Rückgang der Flugreisen zwar den Einsatz von Öl mindert, auf der anderen Seite aber die Zunahme des Bahnverkehrs auch zu einem Anwachsen des Verbrauchs von Kohle und Gas für die Elektrizitätserzeugung führt. Die Einführung der Baustoffsteuer hat dagegen eine erhebliche Wirkung auf den Materialverbrauch. Die Extraktion im Inland nimmt um 9,7% ab, der Gesamtindikator Total Material Requirement (TMR), der neben der inländischen Extraktion auch die Rohstoffimporte und die in den Güterimporten direkt und indirekt enthaltenen Rohstoffe erfasst, wird um 1,5% im Vergleich zur Referenzentwicklung bis zum Jahr 2030 vermindert.

Tab. 1 stellt die Ergebnisse für die Änderung der Mehrwertsteuersätze im Verkehrsbereich und die Einführung der Baustoffsteuer noch einmal zusammenfassend dar. Die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen sind offensichtlich weitgehend neutral, es ergeben sich aber die gewünschten Minderungen des Endenergieverbrauchs und des Total Material Requirement. Die ausgewiesenen Abweichungen im Promille-Bereich sind natürlich nicht mehr signifikant und sollten deshalb auch nicht als „positiv“ oder „negativ“ interpretiert werden.

Tab. 1: Die Gesamtwirkung der betrachteten ökonomischen Instrumente auf wichtige gesamtwirtschaftliche Indikatoren im Jahr 2030

	Abweichungen von der Baseline				
	Bruttoinlands- produkt	Verf. Eink. der HH	Erwerbs- tätige	Endenergie- verbrauch	TMR
in v.H.	-0,06	0,07	-0,01	-0,3	-1,5
absolut	-1,5 Mrd. €	+1,5 Mrd. €	-5.400 Pers.	-25.784 TJ	-81,9 Mio t

Welche Wirkungen sind zu erwarten, wenn es gelingt, in allen Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes durch ein **Informations- und Beratungsprogramm** innerhalb von zwanzig Jahren die im Hinblick auf den Materialverbrauch „best practice“ einzuführen? Die direkten Wirkungen liegen auf der Hand: Die Unternehmen, die Material im Produktionsprozess einsetzen, erfahren eine deutliche Senkung der Produktionskosten, während die Firmen, die Material erzeugen, Absatz- und Produktionseinbußen

hinnehmen müssen. Weil die Märkte nicht perfekt sind, werden die Gewinner ihre Preise im Vergleich zur Entwicklung ihrer Stückkosten weniger senken, so dass ihre Wertschöpfung steigt. Der von den Gewinnern ausgelöste expansive Effekt dominiert eindeutig: Steigende Wertschöpfung lässt Einkommen und Konsumnachfrage steigen, die Preissenkungen führen zu einer Verbesserung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit, die zu steigenden Exporten und fallenden Importen führt. Der Effekt auf das Bruttoinlandsprodukt ist mit einer Zunahme von 14,2% im Jahre 2030 gegenüber der Referenz eindeutig expansiv.

Gleichzeitig steigt die Ressourcenproduktivität erheblich stärker an als das Bruttoinlandsprodukt, sodass der Ressourcenverbrauch (TMR) gegenüber der Referenz im Jahre 2030 um 9,2%, aber auch gegenüber dem aktuellen Niveau deutlich fällt. Auch die Energieproduktivität steigt erheblich an, wodurch der Endenergieverbrauch trotz der kräftigen wirtschaftlichen Belebung nur knapp über dem niedrigen Niveau der Referenz liegt.

Die wirtschaftliche Belebung erhöht auch das Steueraufkommen. Auf der Ausgaben-seite des Budgets des Staates findet infolge der günstigen Beschäftigungsentwicklung eine Entlastung statt. Ferner steigt der Konsum des Staates geringer an als die Einnahmen, weil die für die Gesellschaft zu erbringenden Dienstleistungen des Staates (innere und äußere Sicherheit, Rechtsprechung, Öffentliche Verwaltung, Bildung) als Folge der durch die Dematerialisierung steigenden Wertschöpfung nicht in demselben Maße expandieren wie die Privatwirtschaft. Folglich verbessert sich der Finanzierungssaldo des Staates Jahr für Jahr, was bis 2030 zu einer Verringerung der Staatsschuld um 10,2% gegenüber der Referenz führt. Insofern steht auch ein Finanzierungsspielraum für staatliche Förder- und Beratungsprogramme zur Steigerung der Ressourceneffizienz zur Verfügung.

Tab. 2 fasst die Ergebnisse der Wirkung der Informations- und Beratungsinstrumente zusammen.

Tab. 2: Die Wirkung der Informationsinstrumente in Deutschland auf wichtige gesamtwirtschaftliche Indikatoren im Jahr 2030

	Abweichungen von der Baseline				
	Bruttoinlands- produkt	Staatsschuld	Erwerbs- tätige	Endenergie- verbrauch	TMR
in v.H.	+ 14,2	-10,2	+ 1,9	+ 0,42	-9,2
absolut	+374,7Mrd. €	- 226,0 Mrd. €	+696.100 Pers	+33147 TJ	-506,4 Mio t

Bei den Maßnahmen zum **Recycling von NE-Metallen** wurden zwei Fälle unterschieden: Zum einen wurde unterstellt, dass die Substitution von Erzen durch Sekundärmaterial auch im Prognosezeitraum zu denselben Kosten bei der Erstellung von NE-Metallen führt, die im Stützzeitraum des Modells gemessen wurden. Zum anderen wurde unterstellt, dass infolge der im Prognosezeitraum zu erwartenden kräftigen Preissteigerungen für Erze technischer Fortschritt beim Recycling von NE-Metallen

realisiert wird, der diese Kosten vermeidet. In beiden Fällen sind die wirtschaftlichen Wirkungen auf Bruttoinlandsprodukt und Beschäftigung positiv, weil jeweils Ausgaben für importierte Rohstoffe durch Wertschöpfung im Inland ersetzt werden. Im folgenden betrachten wir die Variante ohne Kosten der Substitution näher.

Das Bruttoinlandsprodukt steigt um 0,04% bzw. 1 Mrd. € preisbereinigt an, die gesamtwirtschaftliche Beschäftigung verbessert sich um 0,03% bzw. 10.600 Personen. Die Staatsverschuldung reduziert sich um 2,5 Mrd. € oder 0,1%.

Der Indikator TMR liegt im Jahre 2030 um -8,9% (- 490 Mill. t) unter dem Wert der Baseline. In diesem Szenario konzentrieren sich die Wirkungen fast vollständig auf die Metalle, deren TMR im Jahre 2030 um 23,5% unter dem Wert der Baseline liegt. Eine entscheidende Rolle spielen dabei die gewaltigen Rucksäcke, die auf den in den Güterimporten enthaltenen NE- Metallen liegen.

Tab. 3: Die Wirkung des Recycling von NE-Metallen in Deutschland bei einer Verdreifachung des Einsatzes sekundärer Rohstoffe und einer Substitutionselastizität von -1 im Jahre 2030

Abweichungen von der Baseline

	Bruttoinlands- produkt	Staats-schuld	Erwerbs- tätige	Endenergie- verbrauch	TMR
in v.H.	+ 0,04	-0,1	+ 0,03	+ 0,01	-8,9
absolut	+ 1,0 Mrd. €	- 2,5 Mrd. €	+ 10.600 Pers	+ 916,0 TJ	-489,8 Mio t

Die Abschätzung des Potenzials einer forcierten Strategie zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Die bisherigen Analysen haben gezeigt, welche Wirkungen von den einzelnen in der Studie betrachteten Instrumenten ausgehen. Dabei ging es nicht um Vollständigkeit, sondern um Beispiele für Instrumente aus den einzelnen Politikfeldern. Insofern ist die Absicht dieses Abschnitts auch nicht, einen konkreten Politikvorschlag zu entwickeln. Dies ist vielmehr Aufgabe des Arbeitspakets 7 sowie der detaillierten Instrumentenentwicklung in den Arbeitspaketen 3, 4 und 12 des MaRess-Projekts. In diesen Paketen werden auch Fragen der Durchsetzbarkeit der Instrumente und ihrer Kompatibilität mit anderen Politikfeldern usw. diskutiert. Der hier vorliegende Untersuchungsbereich hat deshalb eher den Charakter einer Sensitivitätsanalyse. Keine der im einzelnen untersuchten Politikmaßnahmen ist als undurchführbar einzuschätzen und könnte insofern Bestandteil eines policy mix sein. Deshalb macht es trotz der genannten Einschränkungen Sinn danach zu fragen, welche Wirkungen **insgesamt** für die wirtschaftliche, ökologische und soziale Entwicklung zu erwarten sind, um eine Einschätzung der Potenziale zu entwickeln, die eine Ressourceneffizienzstrategie hat.

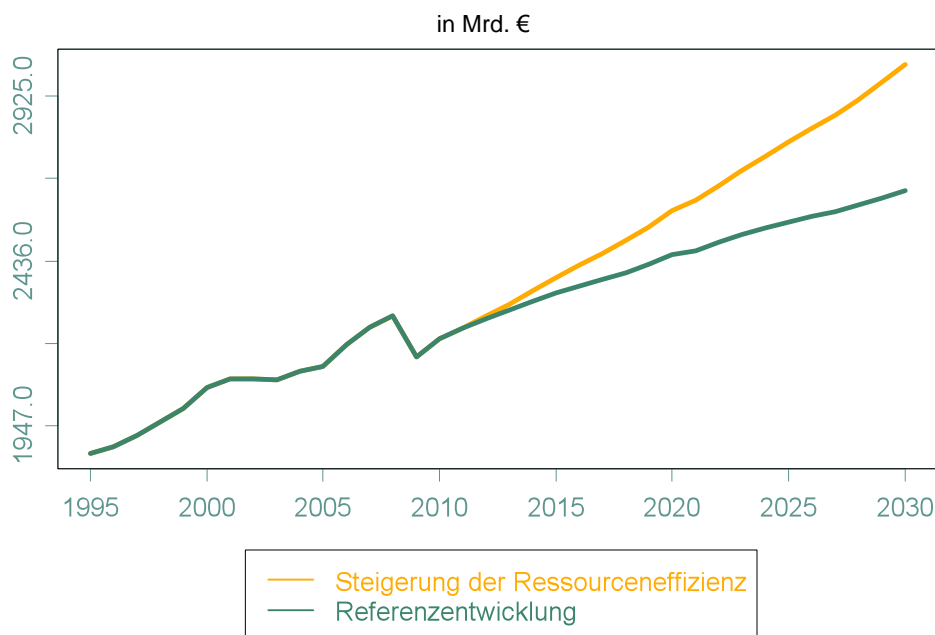
Die Wirkungsanalyse der einzelnen Instrumente hat gezeigt, dass insbesondere das Informations- und Beratungsprogramm ein sehr hohes Potenzial für eine wirtschaftliche Expansion hat. Die mit der Steigerung der Materialeffizienz einhergehende Senkung der Produktionskosten im Verarbeitenden Gewerbe steigert die internationale Wettbewerbsfähigkeit und erhöht die Wertschöpfung im Inland. Der Preisindex der Bruttopro-

duktion fällt bis 2030 gegenüber der Baseline im Durchschnitt um 4,3%. Der Nominallohn bleibt in etwa konstant, weil sich die Wirkungen der Preissenkungen und der Produktivitätssteigerungen auf die Lohnabschlüsse weitgehend kompensieren. Damit steigt der Reallohn um den Prozentsatz der Preissenkung. In den Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes werden aber wegen der steigenden Materialproduktivität die Stückkosten insgesamt deutlich gesenkt.

Die Nachfrage steigernden Effekte sind wesentlich stärker als die von der Nachfrage-minderung bei den Material erzeugenden Unternehmen bewirkte Reduktion von Wertschöpfung. In diesem Zusammenhang spielt insbesondere die Senkung der Rohstoffimporte eine wichtige Rolle.

Die anderen Maßnahmen haben nur eine geringfügige Wirkung auf Wertschöpfung und Bruttoinlandsprodukt. Die steuerlichen Maßnahmen sind in der Summe neutral, weil das Aufkommen aus der Erhöhung des Mehrwertsteuersatzes für Flugreisen, der Senkung des Mehrwertsteuersatzes für Bahnreisen und der Einführung der Baustoffsteuer durch die Senkung der Einkommensteuer kompensiert wird. Die Regulierungsmaßnahmen zum Recycling von NE-Metallen haben leicht positive Wirkungen auf das Bruttoinlandsprodukt, weil Importe von Rohstoffen durch inländische zusätzliche Wertschöpfung im Sektor „Sekundärrohstoffe“ substituiert werden.

Abb. 1: Preisbereinigtes Bruttoinlandsprodukt



Die Ergebnisse der Simulationsrechnungen mit dem Modell PANTA RHEI können wie folgt zusammengefasst werden: Eine engagierte Klimapolitik ermöglicht bei anhaltendem Wirtschaftswachstum bis 2030 eine Minderung der CO₂-Emissionen um 54% gegenüber dem historischen Wert des Jahres 1990 und gleichzeitig eine absolute Entkoppelung des Ressourcenverbrauchs von der Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts.

Basierend auf dieser Referenz kann ein **Potenzial** für eine forcierte Politik zur Steigerung der Ressourceneffizienz, bestehend aus ökonomischen Instrumenten, Informations- und Beratungsinstrumenten und auch Regulierungsmaßnahmen, *im Vergleich zur Referenzentwicklung ohne diese Maßnahmen* bis zum Jahre 2030 mit folgenden Ergebnissen abgeschätzt werden: Das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt nimmt um 14% (+372 Mrd. €) zu (siehe Abb. 1), die Beschäftigung steigt um 1,9% (+680.000 Personen), die Staatsverschuldung reduziert sich um 11% (-251 Mrd. €), der Ressourcenverbrauch vermindert sich um 20% (-993 Mill. t, siehe Abb. 2) und die CO₂-Emissionen bleiben trotz des steigenden Bruttoinlandsprodukts auf dem niedrigen Niveau der Referenz (gegenüber 1990: -54%). Die Ressourcenproduktivität verdoppelt sich in dem Zeitraum von 2010 bis 2030.

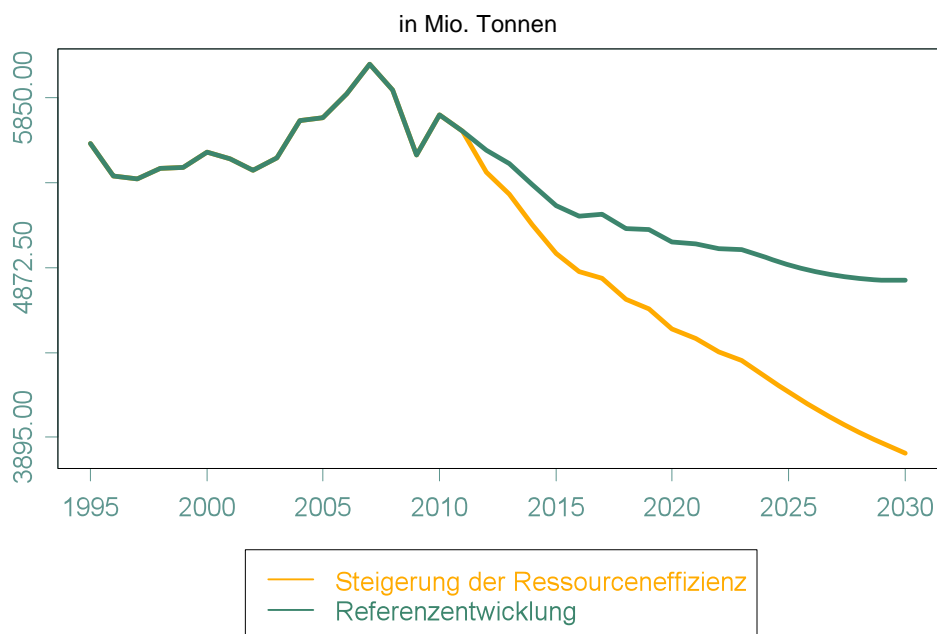
Die Zunahme der Ressourceneffizienz senkt die Produktionskosten und steigert die internationale Wettbewerbsfähigkeit. Sie bewirkt ferner eine absolute Entlastung der Naturnutzung, sofern das Wachstum der Ressourceneffizienz das Wachstum des Bruttoinlandsprodukts deutlich übersteigt. Die Rechnungen belegen, dass die dargestellten Maßnahmen in geeigneter Kombination dieses Ziel erreichen können.

Die Informationsinstrumente, die im Verarbeitenden Gewerbe vorhandene Effizienzpotenziale bei gegebener Technik erschließen, haben zweifellos den Vorteil, dass sie politisch eher durchsetzbar sind als andere Instrumente. Ihr Potenzial ist beträchtlich – der positive ökonomische Effekt ist überwiegend auf ihren Einsatz zurückzuführen: Die Reduktion des Ressourcenverbrauchs um etwa 50%. Ob das Potenzial auch ausgeschöpft werden kann, hängt davon ab, ob alle Unternehmen im unterstellten Untersuchungszeitraum erfolgreich erreicht werden. Natürlich ist es nicht mit der Einrichtung von Beratungsstellen und Werbung für diese Maßnahmen getan. Zur Ausschöpfung dieser Potenziale müssen auch Anreize gesetzt werden. Ein Informationsprogramm könnte durch eine Besteuerung des Materialeinsatzes begleitet werden. Angesichts der zu erwartenden positiven Wirkungen auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Dematerialisierung werden bei einer angemessenen Dosierung insgesamt keine negativen ökonomischen Effekte damit verbunden sein. Der Einsatz ökonomischer Instrumente hat den Vorteil, dass über Preiswirkungen vielfältige Anreize zur Substitution von materialintensiven Prozessen auf der Unternehmensebene und auch zur Substitution von materialintensiven Konsumgütern auf der Ebene der Konsumenten ausgelöst werden. Das Beispiel der Baustoffsteuer hat gezeigt, dass die Wirksamkeit der Ressourcensteuern beträchtlich ist.

Langfristig muss ein ressourcensparender technischer Fortschritt generiert werden. Dabei bietet das Recycling gerade für Deutschland eine interessante Perspektive. Am Beispiel der NE-Metalle konnte gezeigt werden, dass das Dematerialisierungspotenzial groß ist, weil Deutschland einen im Vergleich zu anderen Ländern besonders umfangreichen Investitionsgütersektor hat, der vor allem für die Weltwirtschaft produziert. Der Verbrauch von Metallen ist hier entsprechend hoch und folgt auch der wirtschaftlichen Dynamik dieses Sektors. Angesichts der Verknappung der Metalle und der damit ein-

hergehenden möglicherweise dramatischen Preisentwicklungen dieser Rohstoffe ist auch in der Wirtschaft die Bereitschaft zur verstärkten Nutzung des Recycling groß.

Abb. 2: Totaler Materialverbrauch (TMC) Deutschlands



Die Simulationsrechnungen mit dem Modell PANTA RHEI haben gezeigt, dass eine dauerhafte Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Rohstoffverbrauch möglich ist. Die Kombination einer engagierten Klimapolitik mit einer Politik zur Steigerung der Materialeffizienz kann die internationale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands stärken und dabei den Ressourcenverbrauch senken.

Stefan Bringezu
Thomas Hanke
Helmut Schütz
Ole Soukup
Peter Viebahn
Manfred Fishedick (AP-Leitung)

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Indikatoren / Bottom-up-Modelle und Szenarien

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 6 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)



Wuppertal, Dezember 2010

ISSN 1867-0237

Kontakt zu den Autor(inn)en:

Dr. Stefan Bringezu (für AS6.1)

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

Tel.: +49 (0) 202 2492 -131, Fax: -138

Mail: stefan.bringezu@wupperinst.org

Dr. Peter Viebahn (für AS6.2)

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

Tel.: +49 (0) 202 2492 -306, Fax: -198

Mail: peter.viebahn@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

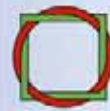
Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)

finden Sie unter www.ressourcen.wupperinst.org

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

Indikatoren / Bottom-up-Modelle und Szenarien

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
TEIL I – Abschlussbericht des Arbeitsschritts 6.1	5
TEIL II – Abschlussbericht des Arbeitsschritts 6.2	7
1 Modellkonzept	7
1.1 Ziele und Aufgabenstellung	7
1.2 Das Bedarfsfeld „Warmer Wohnraum“ als Teil des Bedarfsfelds „Bauen und Wohnen“	8
1.3 Das Bottom-up Wirkungsanalyse Modell „Warmer Wohnraum“	9
2 Definition und Implementierung der MaRes-Szenarien	12
2.1 Ausgangspunkt Policymix	12
2.2 Narrative Beschreibung der MaRes-Szenarien	14
2.3 Detaillierung der Szenarien-Eingriffe auf der Nachfrageseite und deren Treibergrößen in <i>HEAT</i>	15
3 Modellierungsergebnisse und Schlussfolgerungen	16
4 Politikempfehlungen und Forschungsbedarf	23
5 Literatur	27

Abbildungen

Abb. 1:	Modellkonzept für das Bedarfsfeld „Warmer Wohnraum“	10
Abb. 2:	Kumulierter Einsatz von Dämmstoffen (XPS und Zellulose) in den MaRess- Szenarien <i>MaRess BAU</i> , <i>MaRess Leit-Minus</i> , <i>MaRess Leit</i> und <i>MaRess Leit-Plus</i>	17
Abb. 3:	Vergleich der Endenergienachfrage in den MaRess-Szenarien <i>BAU</i> , <i>Leit-Minus</i> , <i>Leit</i> und <i>Leit-Plus</i> für Raumwärme und Warmwasser bis zum Jahr 2050	18
Abb. 4:	Relative Entwicklung von Umweltwirkungs-Indikatoren im Szenario <i>MaRess Leit-Plus</i>	19
Abb. 5:	Absolute Entwicklung des Umweltwirkungs-Indikators „Erschöpfung abiotischer Ressourcen“ im Szenario <i>MaRess Leit-Plus</i>	20
Abb. 6:	Relative Entwicklung von CML-Indikatoren im Szenario <i>MaRess Leit-Plus</i> (<i>Sensitivität Treibmittel</i>) – Werte zwischen 250 und 500% abgeschnitten	21
Abb. 7:	Ergebnisse der Trade-off Analyse (Ressourceneinsatz versus Einsparungen) der Dämmstoffvarianten XPS und Zellulose	22

Tabellen

Tab. 1:	Zusammenfassende Darstellung der Einflussgrößen im Gebäudebereich nach Szenarien	15
---------	--	----

Vorwort

Dieser Bericht gliedert sich in zwei Teile:

Teil I: Materialflussindikatoren als Basis zur Messung von Ressourcenproduktivität und Umweltwirkungen

In Teil I werden die Ergebnisse des Arbeitsschritts 6.1 dargestellt.

Teil II: Bottom-Up Wirkungsanalyse-Modell

In Teil II werden die Ergebnisse des Arbeitsschritts 6.2 dargestellt.

TEIL I – Abschlussbericht des Arbeitsschritts 6.1

Materialflussindikatoren als Basis zur Messung von Ressourcenproduktivität und Umweltwirkungen

Autoren: Stefan Bringezu, Helmut Schütz

Zusammenfassung

Die Bundesregierung beabsichtigte, die Anwendung von Makroindikatoren zur Messung des Ressourcenverbrauchs der deutschen Wirtschaft zu untersuchen, und erwartete Vorschläge zur weitergehenden Anwendung und Entwicklung. Im erweiterten Kontext steht dies in Verbindung zur Entwicklung eines nationalen Programms für nachhaltiges Ressourcenmanagement wie es zum Beispiel durch die Thematische Strategie der EU zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen gefordert wird. Im Besonderen sollte das bestehende Instrumentarium zur Beobachtung des Fortschrittes hin zu Nachhaltigkeit im Sinne der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie verbessert werden, indem der Gültigkeitsbereich des bisher verwendeten Rohstoffindikators zu erweitern wäre.

Die Konzepte der Materialflussrechnung von EUROSTAT und OECD beinhalten eine schrittweise Erweiterung der Indikatoren für Ressourcennutzung und Ressourcenproduktivität. Direkter Material Input (*englisch: Direct Material Input - DMI*) und Inländischer Materialverbrauch (*englisch: Domestic Material Consumption - DMC*) bilden die Basis, sie erfassen jedoch nicht die indirekten Materialflüsse von Importen und Exporten, und auch nicht die ungenutzte Extraktion im Inland. So werden die ausländische Dimension und der volle Umfang der Primärmaterialentnahme nicht abgebildet. DMI und DMC können in Rohstoffäquivalenten (*englisch: Raw Material Equivalents - RME*) berechnet werden, welche die indirekten Materialflüsse in Form genutzter Rohstoffentnahme einschließt und damit die nicht genutzte Extraktion außen vor lässt. Die umfassendsten Indikatoren für den gesamten globalen Primärmaterialbedarf für Produktion und Verbrauch, welche sowohl die genutzte als auch die nicht genutzte Extraktion umfassen, sind der Globale (Gesamt-)Material Aufwand (*englisch: Total Material Requirement - TMR*) und der Globale (Gesamt-)Material Verbrauch (*englisch: Total Material Consumption - TMC*).

Darüber hinaus beabsichtigt die Europäische Kommission Indikatoren zu entwickeln, welche die mit Ressourcennutzung verbundenen Umweltwirkungen abbilden, um so Fortschritte zur doppelten Entkopplung (*englisch: double-decoupling*) zu erfassen, die zentrales Thema der Thematischen Strategie zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen ist.

Der Workshop brachte Experten und Repräsentanten von Datennutzern, Datenanbieter aus der Forschung und Statistische Ämter zusammen. Verschiedene Ansätze und

Positionen wurden hervorgehoben und hinsichtlich grundlegender methodischer Fragestellungen und Interpretierbarkeit der abgeleiteten Indikatoren diskutiert. Eine „*mind-map*“ Übung arbeitete grundlegende Anforderungen an einen idealen Indikator für Ressourcennutzung aus der Sicht von Anwendern, Anbietern oder Statistikern heraus. Eine interaktive Einheit über Anforderungen für das offizielle Berichtssystem in Deutschland und seinen Verbesserungsbedarf richtete das Hauptaugenmerk weiterführend auf das Interesse der Bundesregierung, wie mit der Erfassung von Ressourcennutzung und Ressourcenproduktivität weiter umgegangen werden sollte.

Unter den Nutzern von Daten und Indikatoren war die allgemeine Tendenz, RME im ersten Schritt zu entwickeln und im Folgenden TMR/TMC welche als umfassendste Indikatoren angesehen wurden. Auch Wirkungsbezogene Indikatoren erhielten die Aufmerksamkeit der Anwender. Es gab jedoch keine eindeutige Haltung, den gegenwärtigen Leitindikator kurzfristig zu ersetzen.

Datenanbieter aus der Forschung unterstützten ihren jeweiligen Schwerpunkt der Indikatorenentwicklung, mit einer generellen Tendenz – wie bei den Anwendern – zunächst den RME zu entwickeln und in der Folge TMR/TMC, indem einer modularen Vorgehensweise zu folgen wäre wonach die nicht genutzte Extraktion zum RME hinzugefügt wird, während man weiterer Forschung zu wirkungsbezogenen Indikatoren offen gegenüber stünde.

Statistiker favorisierten RME und zeigten Interesse sowohl für TMR/TMC als auch für die wirkungsbezogenen Indikatoren für Ressourcennutzung.

Darüber hinaus wurden einige kritische offene Fragestellungen zur konzeptionellen Fundierung der verschiedenen Indikatoren identifiziert, die weiterer Diskussion und Harmonisierung bedürfen.

TEIL II – Abschlussbericht des Arbeitsschritts 6.2

Bottom-up Wirkungsanalyse-Modell

Autoren: Thomas Hanke, Ole Soukup, Peter Viebahn, Manfred Fishedick

1 Modellkonzept

1.1 Ziele und Aufgabenstellung

Ziel des Arbeitsschrittes 6.2 war es, am Beispiel eines ausgewählten Bedarfsfeldes beispielhaft zu analysieren, wie sich Politikansätze zur Erhöhung der Ressourceneffizienz in der Summe auf die Ressourcenbilanz auswirken und mit welchem Erfolg sie umgesetzt werden könnten. Dies beinhaltet drei Untersuchungsebenen:

- Durch die Entwicklung und beispielhafte Anwendung eines *Bottom-up Wirkungsanalyse Modells* sollte es ermöglicht werden, sowohl die direkten als auch die indirekten Wirkungen eines von den Arbeitspaketen 3 (Innovative Ressourcenpolitikansätze zur Gestaltung der Rahmenbedingungen), 4 (Innovative Ressourcenpolitikansätze auf Mikroebene: Unternehmensnahe Instrumente und Ansatzpunkte) und 12 (Konsumenten- und kundennahe Ansätze zur Ressourceneffizienzsteigerung) identifizierten Policymixes zu ermitteln, also quasi eine „Netto“-Bilanzierung der aus verschiedenen Politikansätzen resultierenden Ressourcenströme durchzuführen. Auf diese Weise können sowohl direkte Wechselwirkungen als auch Trade-offs und Synergieeffekte zwischen betrachteten Maßnahmen ermittelt werden.
- Neben den Auswirkungen auf den Ressourcenbereich selbst sollten gleichzeitig auch Wechselwirkungen mit anderen gesellschaftspolitischen Zielen (insbesondere den Klimaschutzzielen) analysiert werden. So ist angesichts klimapolitischer Vorgaben in Deutschland und der Europäischen Union zu fragen, ob Maßnahmen zur Verringerung der Ressourcenströme im Einklang mit den Reduktionszielen für Treibhausgas-Emissionen stehen. Weitere emissionsseitige Umweltwirkungsbereiche sind zum Beispiel der Sommersmog, die Versauerung von Böden und Gewässern oder die Belastung durch Feinstäube, die mithilfe eines *Ökobilanzierungs-Modells* ermittelt werden können.
- Durch die Anwendung und Übertragung der im Energiesektor gängigen Szenarioanalyse wurde es zudem möglich, die Auswirkungen verschiedener Ressourcenpolitikansätze im gleichen Bedarfsfeld zu modellieren und ihre Auswirkungen und Unterschiede gegenüberzustellen. Indem gleichzeitig nicht nur die Ist-Situation, sondern die Entwicklung auf der Zeitachse bis zum Jahr 2050 modelliert wurde, konnten zudem *Langfrist-Auswirkungen* analysiert werden. Dies ist insbesondere dann relevant, wenn die Auswirkungen von Ressourceneffizienzmaßnahmen einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten betreffen.

Die Erfahrungen bei der Modellierung des ausgewählten Bedarfsfeldes und der entwickelten Methodik sollten schließlich hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf andere Bedarfsfelder analysiert werden. Dieser Teil der Analyse ist Inhalt des Papers 6.1 „Übertragbarkeit des Bottom-up Wirkungsanalyse-Modells auf andere Bedarfsfelder“. Es zeigt, dass das hier entwickelte Modell unter zwei Voraussetzungen auf andere Bedarfsfelder übertragbar ist: Einerseits müssen messbare Indikatoren zur Verfügung stehen, mit denen die Wirkung von Politikinstrumenten abgebildet werden kann; andererseits muss für das jeweilige Bedarfsfeld ein Technikmodell einsatzbereit sein, mit dem Veränderungen der gewählten Indikatoren im Zeitablauf szenarienmäßig berechnet werden können. Dies ist beispielsweise im Bedarfsfeld „Mobilität und Verkehr“ mit dem TREMOD-Modell gegeben, das im Auftrag des Umweltbundesamtes durch das Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) entwickelt wurde (vgl. ifeu 2010).

1.2 Das Bedarfsfeld „Warmer Wohnraum“ als Teil des Bedarfsfelds „Bauen und Wohnen“

Von verschiedenen in Frage kommenden Bedarfsfeldern wurde das Bedarfsfeld „Bauen und Wohnen“ und hierin das Teil-Bedarfsfeld „Warmer Wohnraum“ ausgewählt. Dieses Bedarfsfeld umfasst nach der hier vorgenommenen Definition die Nachfrage nach „Warmem Wohnraum“ in Deutschland. „Warmer Wohnraum“ kann mittels Heizungsanlagen auf fossiler und erneuerbarer Basis, mittels Stromheizung über fossilen Strom oder erneuerbare Energien oder auch durch energetische Optimierung (zum Beispiel Wärmedämmung) von Gebäuden erreicht werden. Neben dem Bestand an Wohnungen werden auch die Zu- und Abgänge bis zum Jahr 2050 betrachtet.

Für die Auswahl dieses Bedarfsfeldes waren verschiedene Gründe ausschlaggebend:

- Das Bedarfsfeld „Bauen und Wohnen“ ist hinsichtlich des direkten und indirekten globalen Materialaufwandes der inländischen sektoralen Produktion ein Hot-Spot Bereich (Acosta-Fernandez et al. 2009). Analysiert man zudem den Verbrauch der energetischen Ressourcen, so zeigt sich die herausragende Bedeutung des Bedarfsfeldes „Warmer Wohnraum“.
- Trotz der hohen Bedeutung des Gebäudebereichs für die Ressourcenfrage sind Effizienzstrategien dagegen bisher eher rudimentär behandelt worden, so dass hier erstmals Energieeinsparstrategien und die dadurch ausgelöste Nachfrage nach Dämmstoffen gegenüber gestellt werden können.
- Maßnahmen zur Einsparung von Energie und Emissionen im Gebäudebereich gehen bisher implizit davon aus, dass keine negativen Trade-offs entstehen. Ob beispielsweise die Wirkung von Energiesparmaßnahmen möglicherweise durch die für die Herstellung der Dämmmaterialien benötigte Energie wieder aufgehoben wird, lässt sich in einer Überschlagsrechnung vergleichsweise einfach abschätzen. Welche Wechselwirkungen sich letztendlich aus energie- und prozessbedingten Emissionen in Hinblick auf unterschiedliche Umweltwirkungen ergeben, ist dagegen we-

niger offensichtlich und oft wesentlich von der Ausgestaltung der betrachteten Prozessketten abhängig. Durch die Kopplung eines Gebäude-Energiemodells mit einem Stoffstrommodell kann dies hier erstmals gezielt untersucht werden.

- Insbesondere durch den hohen Aufwand nicht-energetischer Ressourcen im Bedarfsfeld „Warmer Wohnraum“ ist zudem eine Analyse der Trade-offs zwischen eher energie- und emissions-getriebenen und stärker ressourceneffizienz-getriebenen Strategien interessant.
- Nicht zuletzt existiert für die in diesem Bereich relevanten Energieflüsse eine vom Wuppertal Institut entwickelte Bottom-up Methodik, die in dem stock-exchange Gebäudemodell *HEAT* umgesetzt wurde.

1.3 Das Bottom-up Wirkungsanalyse Modell „Warmer Wohnraum“

Zur Umsetzung der oben dargestellten Ziele wurde das im Folgenden beschriebene Bottom-up Wirkungsanalyse Modell „Warmer Wohnraum“ entwickelt. Abb. 1 zeigt die verschiedenen Module, aus denen das Modell aufgebaut ist.

Modul 1: Modellierung des Bedarfsfelds „Warmer Wohnraum“ mit *HEAT*

Das EDV-System *HEAT* (Household Energy and Appliances modelling Tool) dient der Energie- und Emissionsbilanzierung und dem -monitoring im Haushaltssektor und enthält neben einer differenzierten Haushaltsgeräteseite zur Ermittlung des Strombedarfes auf der Wärmeseite eine bauteilspezifische Modellierung des Gebäudebestands Deutschlands. Sie lässt sich an regionale und datentechnische Anforderungen anpassen und kann in ihrer größten Ausprägung 64 Gebäudetypen differenzieren.

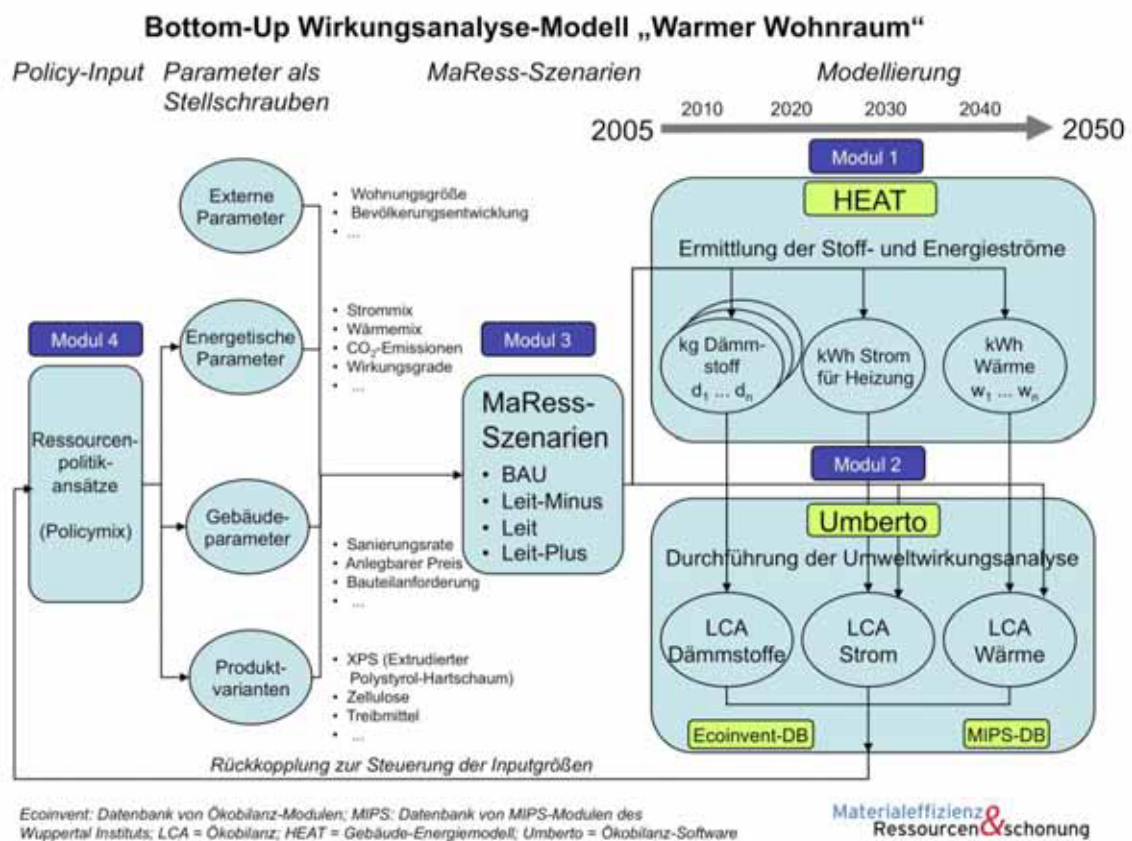
Innerhalb dieses Technologiemo­dells wird in einer Langfristbetrachtung bis zum Jahr 2050 für verschiedene Szenarien, die sich aus ressourcenpolitischen Vorgaben ableiten, die Entwicklung des Endenergiebedarfs für den Wohnungssektor modelliert, aufgeteilt nach Energiearten. Gleichzeitig wird die direkte Nachfrage nach Dämmstoffen ermittelt, wobei zum Beispiel bei der Berechnung von Dämmstoffmengen eine Auswertung der prognostizierten Anforderungen an Wärmedurchgangskoeffizienten von Gebäudehüllen erfolgt. Betrachtet wird der gesamte Gebäudebestand inklusive Zu- und Abgängen in Deutschland zu den jeweiligen Zeitpunkten 2005, 2010, 2020, 2030, 2040 und 2050.

Modul 2: Umweltwirkungsanalyse

Die mit *HEAT* berechneten Mengen aus jährlichem Zubau an Dämmstoffen und jährlichem Endenergie-Einsatz in Heizungssystemen im gesamten Gebäudebestand werden anschließend in Stoff- und Energieflussmodelle eingespeist, die mit der Software Umberto erstellt werden. Zur Ermittlung ihrer Umweltwirkungen werden Ökobilanzen in Anlehnung an (DIN 2006a,b) erstellt.

Die Bilanzergebnisse werden schließlich einer Umweltwirkungsabschätzung unterzogen, wodurch eine ökologische Gesamtbewertung von eingesetzten Materialien und Energiemengen an Hand verschiedener Umweltwirkungsindikatoren und unter Berücksichtigung der jeweiligen Bereitstellungsvorketten möglich wird. Verwendet wird die CML-Methode (Guinée et al. 2002:63ff), die über eine breite internationale Anwenderschaft verfügt und sich dadurch auszeichnet, dass sie eine Vielzahl unterschiedlicher Beeinflussungen verschiedener Umweltmedien abdeckt. Diese beinhalten Wirkungskategorien auf der Emissionsseite und auf der Inputseite.

Abb. 1: Modellkonzept für das Bedarfsfeld „Warmer Wohnraum“



Quelle: Eigene Entwicklung

Emissionsseitig werden bilanziert: Überdüngungspotenzial, Versauerungspotenzial, stratosphärischer Ozonabbau, sedimentäre Süßwasser-Ökotoxizität, sedimentäre Seewasser-Ökotoxizität, aquatische Süßwasser-Ökotoxizität, aquatische Seewasser-Ökotoxizität, Boden-Ökotoxizität, photochemische Oxidation (Sommersmog), Klimawandel, ionisierende Strahlung und Humantoxizitätspotenzial.

Ressourcenseitig werden bilanziert: *Erschöpfung abiotischer Ressourcen* und *Landverbrauch*. Der Ressourcenindikator erfasst die Extraktion von mineralischen Rohstoffen und fossilen Energieträgern. Auf Grundlage ihres Verhältnisses zwischen jährlicher Extraktion und Ressourcenpotenzial („Ultimate Reserves“) wird ihr Erschöpfungs-

tenzial ermittelt, und im Rahmen der Charakterisierung auf die Referenzressource Antimon umgerechnet.

Diese beiden ressourcenseitigen Indikatoren liefern Hinweise auf die Belastung von Energie-, Material- und Flächenressourcen durch das Produktsystem, wobei 284 Elementarflüsse der Kategorie „Ressource“ bilanziert werden. Das Erschöpfungspotenzial berücksichtigt jedoch nicht den Gesamtumfang abiotischer und biotischer Ressourcenentnahme. Hierzu bedarf es der zusätzlichen Erfassung des „ökologischen Rucksacks“ über die Indikatoren MIPS bzw. TMR (einer der Hauptkategorien von MIPS, der langfristig auch auf volkswirtschaftlicher Ebene als Schlüsselindikator von OECD, ESTAT und DESTATIS erhoben werden soll). Da derzeit jedoch keine konsistente Bilanzierung unter Einbezug sowohl von Ökobilanz-Indikatoren als auch von MIPS-Indikatoren möglich ist (siehe Forschungsbedarf in Kapitel 4), werden hier zunächst die Ökobilanz-Indikatoren verwendet. In einer Sensitivitätsanalyse werden an einem Fall ergänzend Materialintensitäten mit MIPS berechnet.

Modul 3: MaRess-Szenarien

Die Modellierung innerhalb von HEAT und Umberto basiert auf der Definition und Ausgestaltung verschiedener „MaRess Szenarien“. Diese beschreiben – in einer Langfristspektive – mögliche Entwicklungspfade zur Reduzierung des Energiebedarfs (und damit energetischer Ressourcen) des privaten Gebäudesektors. Die Szenarien spannen einen Fächer zwischen niedriger und sehr hoher (politischer) Eingriffstiefe auf. Sie sind zunächst am Instrumentarium der Energiemodellierung orientiert, da hier jahrzehntelange Erfahrung und konkrete politische Vorgaben beziehungsweise Absichtserklärungen vorliegen (siehe Kapitel 2).

Modul 4: Policymix und Einflussparameter

Treiber für die verschiedenen Szenarien sind entsprechende Einflussparameter, die sich durch den Policymix einer Ressourcenpolitik ergeben. Diese auch als Stellschrauben bezeichneten Größen bestimmen den Fächer an Szenarien, der eine Bandbreite möglicher Entwicklungen bis zum Jahr 2050 aufzeigt. Hierzu zählen

- *Externe Parameter:* Unter den allgemeinen betrachteten, nichtenergetischen Treibergrößen sind Rahmenindikatoren zusammengefasst, die eine allgemeine wirtschaftliche oder gesellschaftliche Entwicklung widerspiegeln und für alle Szenarien gleich gelten. Zu ihnen gehören etwa die demographische Entwicklung und die damit einhergehende Wohnflächenentwicklung, die Entwicklung der Bauteilstandards selbst (da die Güte der jeweiligen Standards innerhalb der Szenarien nicht variiert werden, sondern nur deren Marktanteile) sowie die Wirkungen von flankierenden Maßnahmen auf die Sanierungsraten.
- *Energetische Parameter:* Für alle MaRess-Szenarien wurden Annahmen zur Entwicklung des Strommixes und des Wärmemixes in den Stützjahren getroffen. Der jeweilige Strommix wird im Stoffstrommodell dem direkten Strombedarf der Herstellung von Dämmstoffen sowie der Nutzung von Strom zu Heizzwecken zu Grunde

gelegt. Der Wärmemix geht in die Bilanzierung der Herstellung von Wärme und Warmwasser in den Haushalten ein.

- *Gebäudeparameter*: Neben den Annahmen, die die Energieszenarien direkt betreffen, wurden für jedes Szenario weitere Annahmen zur Modellierung der jeweiligen Energieverbräuche im Wohnsektor getroffen wie etwa die zu erwartende Sanierungsrate im Gebäudebestand, Anforderungen an Bauteilbeschaffenheiten oder anlegbare Preise bezogen auf die Kosten von Sanierungsmaßnahmen.
- *Produktvarianten*: Als Sensitivitätsanalysen wurden eine Variation des Dämmstoffes sowie die Zusammensetzung der für die Herstellung des Dämmstoffs XPS benötigten Treibmittel modelliert. Generell können bei den Produktvarianten zukünftig in Produktionsprozessen zu erwartende Veränderungen (ausgelöst zum Beispiel durch technische Innovationen, durch Reduktion des Material- und Energieeinsatzes oder durch Substitution einzelner Produkte durch Ersatzstoffe) berücksichtigt werden.

Das Policymix-Modul 4 bekommt schließlich von Modul 2 über den zeitlichen Verlauf verschiedener Wirkungsindikatoren den Grad der Zielerreichung der ursprünglichen Politikansätze zurückgemeldet. Hierdurch wird es möglich, bei Verfehlen der Zielmarken die Politikansätze zu justieren und zu optimieren und die MaRes-Szenarien entsprechend anzupassen.

2 Definition und Implementierung der MaRes-Szenarien

2.1 Ausgangspunkt Policymix

Grundidee der geplanten Modellierung

Ursprüngliches Ziel der Szenarien-Modellierung war es, auf einem von den AP3, 4 und 12 identifizierten Policymix aufzusetzen und insbesondere ressourcenpolitische Maßnahmen in die Szenarien zu integrieren oder gezielt eigene Ressourcenszenarien zu entwickeln. Als methodische Grundlage stand dafür die aus der Energiemodellierung bewährte Vorgehensweise der Szenarienerstellung zur Verfügung. Deren zentrale Elemente sind

- *Zielorientierung*: Definieren eines Langfristziels, das sich aus einem oder mehreren Zielgrößen zusammen setzt – prominente Beispiele sind die seit Jahren erstellten Energieszenarien, die beispielsweise in der Variante E1 des Leitszenarios 2008 (BMU 2008) das Ziel einer 80-prozentigen Reduktion der energiebedingten CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 betrachten;
- *Szenarienfächer*: Entwickeln einer Schar von Langfrist-Szenarien, die Entwicklungspfade zum Erreichen der gesetzten Zielgrößen aufspannen oder zeigen, wie und in welchem Ausmaß die Ziele verfehlt werden. Solche Szenarien spannen

meist einen Fächer zwischen niedriger Eingriffstiefe (business-as-usual Pfad) und hoher Eingriffstiefe (mit Auswirkungen bis hin zum Systemwechsel) auf.

Zur Entwicklung von Politikinstrumenten fanden mehrere Abstimmungsgespräche und gemeinsame Workshops zwischen den Modellierungs-Arbeitspaketen 5 (Quantitative und qualitative Analyse der ökonomischen Effekte einer forcierten Ressourceneffizienzstrategie) und 6 sowie den Politik-AP3, 4 und 12 statt. Zusammenfassend kann jedoch keiner der von den Politik-AP identifizierten Ressourcenpolitik-Ansätze direkt auf den hier modellierten Bereich der Sanierung von Wohngebäuden angewendet werden. Die beiden einzigen als relevant identifizierten Instrumente wären die Baustoffbesteuerung (AP3) und der Ressourcenausweis für Gebäude (AP12) gewesen. Ersterer berücksichtigt jedoch nur Primärbaustoffe, während in AS6.2 Dämmstoffe modelliert werden; letzterer wurde aufgrund der großen Unsicherheit hinsichtlich der anzusetzenden Werte nicht weiter betrachtet. Es wurde deutlich, dass hinsichtlich der Verbindung der Szenarientwicklung und der Stoffstrommodellierung mit der Konkretisierung von wohnraumspezifischen Instrumenten weiterer Forschungsbedarf besteht.

Aber selbst wenn quantifizierbare Instrumente vorlägen, bestände aus technischer Sicht die Herausforderung, sie in Stoffstrommodellen modellieren zu können. Die Integration von Ressourcenindikatoren in Ökobilanzen stellt wie oben beschrieben einen weiteren wichtigen Forschungsansatz dar.

Alternativ gewählter Modellierungsansatz

Aufgrund der Schwierigkeiten, konkrete Ressourcenziele und Instrumente zu deren Erreichbarkeit zu definieren, wurde der Rückgriff auf bestehende klimapolitische Ziele und Szenarien vorgenommen. In gängigen Szenarien aus diesem Sektor, wie etwa der Variante E1 des Leitszenarios 2008 (BMU 2008) wird in der Regel eine Begrenzung der energiebedingten CO₂-Emissionen in Deutschland um 40% bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990 und um 80% bis zum Jahr 2050 modelliert. Diese Ziele werden in neueren Szenarien oft noch verschärft und liegen z.B. im Innovationsszenario nach Öko-Institut und Prognos (2009) bei -91% bis 2050. Auch ohne Einbezug konkreter Ressourcenziele sind diese Szenarien dennoch von hoher Relevanz für die in MaRes verfolgten Ziele:

- Durch den Energiebedarf in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr wird eine große Menge endlicher energetischer Ressourcen (Primärenergie) verbraucht, so dass eine Betrachtung dieser Sektoren nicht nur aus klimapolitischen, sondern ebenso aus ressourcenpolitischen (und sicherheitspolitischen) Gründen äußerst relevant erscheint;
- bisher existieren keine Abschätzungen über mögliche Trade-offs zwischen Energieeinsparung und gesamtem Rohstoffverbrauch, so dass die Kopplung eines Gebäude-Energiemodells mit einem Stoffstrommodell die Möglichkeit gibt, dieses erstmals gezielt zu analysieren.

Vor diesem Hintergrund werden im folgenden Kapitel die MaRess-Szenarien für das Bedarfsfeld „Warmer Wohnraum“ beschrieben, die auf entsprechenden Energieszenarien aufbauen.

2.2 Narrative Beschreibung der MaRess-Szenarien

Als Grundlage der Szenarienerstellung wurde die *Leitstudie 2008* des Bundesumweltministeriums ausgewählt. Basis der Leitstudie ist das zielorientierte *Leitszenario 2008*, das darlegt, wie die energiebedingten CO₂-Emissionen bis 2050 in Deutschland auf rund 20% des Werts von 1990 gesenkt werden können“ (BMU 2008). Es bildet die Zwischenziele der Bundesregierung für 2020 ab, die in Beschlüssen der Bundesregierung, einschlägigen Gesetzen und den Regelungen der EU-Kommission festgelegt wurden. Dies betrifft Festlegungen für die Reduktion der CO₂-Emissionen, der Steigerung der Energieproduktivität und den Beitrag der erneuerbaren Energien, die einen entsprechenden Strukturwandel in der Energieversorgung auslösen. Aus den Energieszenarien wird für Modellierungszwecke in AS6.2 sowohl der jeweilige Wärmemix im Haushaltsbereich als auch der bundesweite, durchschnittliche Strommix verwendet.

Die allen Szenarien der Leitstudie zugrunde liegenden ökonomischen und sonstigen Basisdaten (zum Beispiel Entwicklung der Bevölkerung, der Haushaltsgrößen) wurden leicht angepasst. Insbesondere die ökonomischen Daten wurden aufgrund der Wirtschaftskrise nach unten korrigiert. Sowohl die Modellierung in *HEAT* als auch die Top-down Modellierung in AP5 basieren auf den gleichen angepassten Daten.

Szenario *MaRess BAU*

Zur Darstellung, welche Beiträge das *Leitszenario 2008* für die Klimaschutz- und Ressourcenziele liefert, ist es sinnvoll, zunächst eine Referenzentwicklung zu modellieren. Da in der *Leitstudie 2008* zielorientierte Szenarien entwickelt wurden, denen keine solche Referenz-Entwicklung gegenübergestellt wurde, musste zunächst ein eigenes Business-As-Usual-Szenario (BAU) entwickelt werden. Hierfür wurde auf die Referenzszenarien der Energieprognose (IER et al. 2009) und der WWF-Studie „Modell Deutschland“ (Öko-Institut und prognos 2009) zurück gegriffen.

Szenario *MaRess Leit-Minus*

Das Szenario *MaRess Leit-Minus* entspricht dem *Defizitszenario D1* der *Leitstudie 2008*. Dabei wird einerseits angenommen, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien wie geplant erfolgt, sich die erzeugte Menge an Strom und Wärme in absoluten Mengen gegenüber dem *Leitszenario 2008* also nicht verändert. Demgegenüber wird jedoch eine geringere Wirkung der Maßnahmenpakete zur Effizienzsteigerung und zum Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung angenommen. Dadurch erhöht sich die Energienachfrage, so dass der Anteil der erneuerbaren Energien relativ gesehen sinkt.

Szenario MaRes Leit

Das Szenario *MaRes Leit* entspricht dem Leitszenario 2008, das bereits oben beschrieben wurde.

Szenario MaRes Leit-Plus

MaRes Leit-Plus unterscheidet sich von *MaRes Leit* dadurch, dass die Effizienzbestrebungen im Bedarfsfeld „Warmer Wohnraum“ noch weiter *gesteigert* wurden, indem der Heizenergiebedarf weiter abgesenkt wurde. Die Zusammensetzung des Wärmemix wurde vereinfacht konstant gehalten, so dass sowohl fossile als auch erneuerbare Wärmeträger in absoluten Mengen sinken.

2.3 Detaillierung der Szenarien-Eingriffe auf der Nachfrageseite und deren Treibergrößen in HEAT

Ergänzend zu den Basisannahmen auf energetischer Seite wurden in den MaRes-Szenarien weitere Einflussparameter bzw. Treibergrößen (siehe Modul 4) zur Umsetzung von Effizienzmaßnahmen im Wohnungsbereich festgelegt, anhand derer mittels *HEAT* die Nachfrageseite modelliert wird. Sie sind in Tab. 1 zusammengefasst.

Tab. 1: Zusammenfassende Darstellung der Einflussgrößen im Gebäudebereich nach Szenarien

Szenarien				
Einflussgröße	<i>MaRes BAU</i>	<i>MaRes Leit-Minus</i>	<i>MaRes Leit</i>	<i>MaRes Leit-Plus</i>
Zielvorgaben • Leitstudie 2008 • Sonstiges	a. Endenergie b. Erneuerbare	a. Endenergie b. Erneuerbare	a. Endenergie b. Erneuerbare	--- --- <u>Ergebnisorientiert</u> Vollsanierung bei Ausschöpfung der Potenziale der erneuerbaren Energien aus dem Leitszenario
Leitindikatoren der Nutzenergieebene (Gebäudeeffizienz)				
Sanierungsrate	Residuum bis < 0,7% p.a. Derzeitiger Sanierungsrate bei der Umsetzung von Wärmetechnischen Maßnahmen an der Gebäudehülle	Residuum bis < 0,7% p.a.	Residuum < 1,5% p.a. Forcierung flankierender Maßnahmen (Energieberatung Energiepass, KfW)	< 2,5% p.a. Maximale Umsetzung (Vollsanierung)

Anlegbarer Preis		Residuum bis < 4,4 ct/kWh	Residuum bis < 6,7 ct/kWh	8,8 ct/kWh Orientierung an zukünftige Preis- entwicklung der Energieträger
Amortisations- Erwartung		< 4 Jahre Gewinnerwartung von Investitionen bei Haushalten	< 10 Jahre Mittlere Gewin- nerwartung (Ban- kenpraxis)	< 15 – 20 Jahre Orientierung an Lebenszyklen von Bauteilerneuerun- gen
Bauteilanforde- rung (Altbau)	EnEV 2009 (Energiespar- verordnung)	EnEV 2009	-15% HT' (Mittlerer Heizwärmebedarf) (zur Basis EnEV 2009)	Schrittweise Ver- schärfung ab 2020 bis 2050 zum Passivhaus
Neubau bis 2020 2020 – 2050		Residuum -15% HT'	Residuum - 80% HT'	- 80% HT' Passivhaus
Leitindikator(en) der Endenergieebene (Heizungsanlagenmix/-effizienz)				
Potenziale erneuerbare Energien	VORGABE der Referenz- Entwicklung	VORGABE aus dem Leitszenario (D1 verminderte Effizienz)	14,8% der Wärmenachfrage 2020 (ohne Wärmestrom)	Absolut-Werte aus Leitszenario
Technischer Fortschritt (spez. Nutzungsgrad)	BAU	BAU	BAU	BAU

Quelle: Eigene Zusammenstellung

3 Modellierungsergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Modellierung innerhalb des AS6.2 hat eine Vielzahl neuer Erkenntnisse erbracht. Die drei zentralen Ergebnisse auf methodischer Seite sind

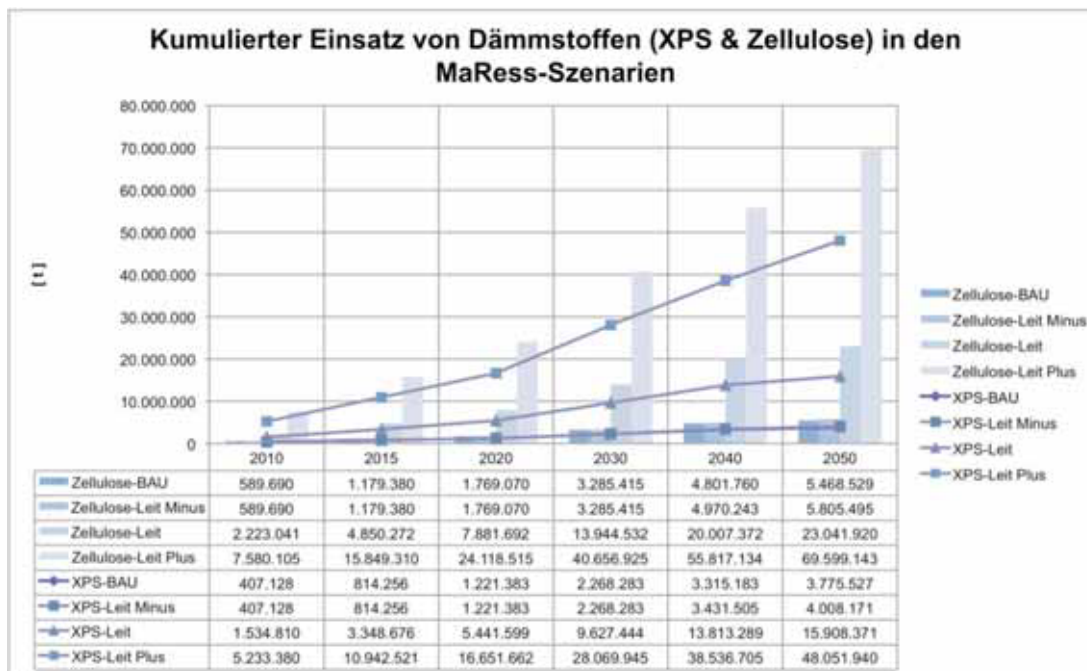
- die Entwicklung des Bottom-up Wirkungsanalyse-Modells und die beispielhafte Anwendung auf das Bedarfsfeld „Warmer Wohnraum“,
- die erstmals durchgeführte Trade-off Analyse zwischen Effizienzsteigerung, Ressourcenverbrauch und Emissionswirkungen und
- die dadurch möglich gewordene Erweiterung „reiner“ Energieszenarien um ressourcenpolitische Analysen.

Das zentrale Ergebnis der Modellanalyse ist, dass zusätzliche Aufwendungen für Dämmstoffe sowohl ressourcen- als auch emissionsseitig in fast allen Umweltwirkungskategorien durch erhebliche Einsparungen bei der Gebäudebeheizung überkompensiert werden. Im Wesentlichen sind keine Trade-offs erkennbar, und der prozentuale Beitrag der Dämmstoffe an den Umweltwirkungsindikatoren ist gering.

Abb. 2 zeigt hierzu zunächst die Entwicklung des kumulierten Dämmstoffeinsatzes in den vier MaRes-Szenarien (im Basisfall wurde der als Linie dargestellte Dämmstoff XPS verwendet).

Der mit zunehmender Eingriffstiefe aufgrund von politischen Vorgaben ansteigende Bedarf an Dämmstoffen ist, insbesondere im Szenario *MaRes Plus*, deutlich zu erkennen.

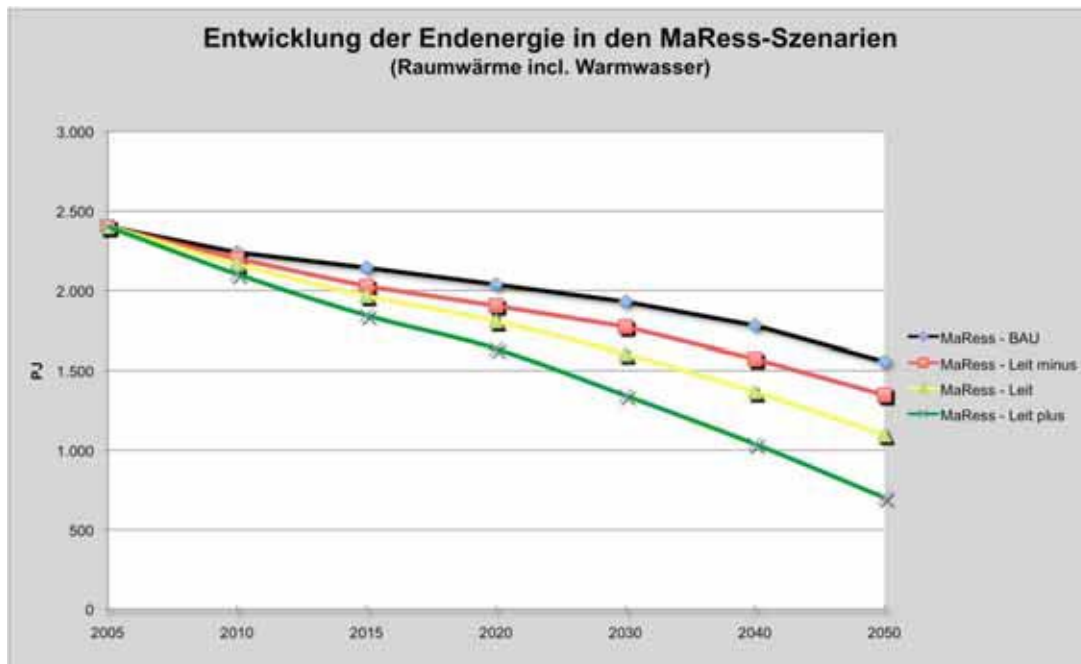
Abb. 2: Kumulierter Einsatz von Dämmstoffen (XPS und Zellulose) in den MaRes- Szenarien *MaRes BAU*, *MaRes Leit-Minus*, *MaRes Leit* und *MaRes Leit-Plus*



Quelle: Eigene Modellrechnungen

In Abb. 3 folgt die Darstellung der aufgrund des Dämmstoffeinsatzes erfolgten Reduktion der Endenergie (Raumwärme inklusive Warmwasser). Im Business-as-usual Pfad (*MaRes BAU*) ist eine Reduktion um 35% bis 2050 möglich. Im Szenario *MaRes Leit-Plus* wirkt sich die Sanierungsqualität (stufenweise Verschärfung der Altbauanierung auf Passivhausstandard) besonders auf den Nutzenergiebedarf aus, so dass ein gleichmäßiger Verlauf von Nutzenergie-, Endenergie und Emissionsreduktion in Verbindung mit dem Einsatz erneuerbarer Energien entsteht. Die forcierte Einsparstrategie führt nutzenergetisch zu einer Einsparung von 1.250 PJ und einer endenergetischen Einsparung von ca. 1.700 PJ oder 70%.

Abb. 3: Vergleich der Endenergienachfrage in den MaRes-Szenarien *BAU*, *Leit-Minus*, *Leit* und *Leit-Plus* für Raumwärme und Warmwasser bis zum Jahr 2050

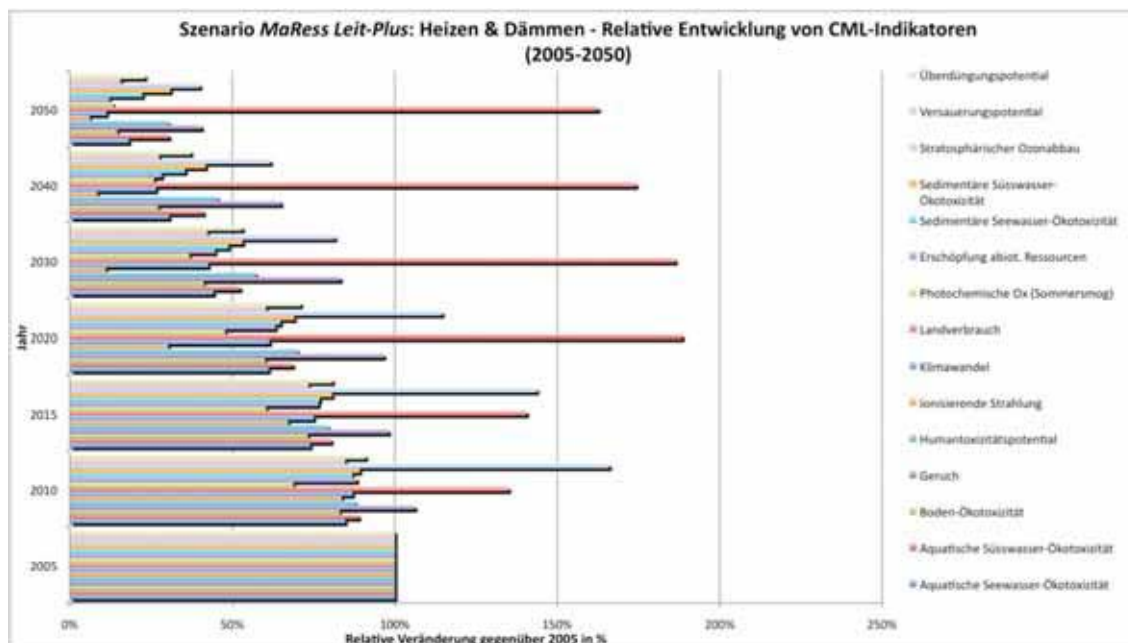


Quelle: Eigene Modellrechnungen

Vergleicht man die Entwicklung der Umweltwirkungen entlang der vier Szenarien, so wird deutlich, dass schon im Referenzfall, dem Szenario *MaRes BAU*, ein kontinuierlicher, aber moderater Netto-Rückgang aller betrachteten Wirkungskategorie-Indikatoren in Höhe von jeweils 30-50% bis 2050 im Vergleich zu 2005 zu beobachten ist. Dieser Rückgang steigt erwartungsgemäß bei forcierter Ressourcen- und Klimapolitik mehr und mehr an und erreicht im Szenario *MaRes Leit-Plus* im gleichen Zeitraum 70-90% Netto-Entlastung (siehe Abb. 4).

Hier (und auch im hier nicht dargestellten Szenario *Maress Leit*) sind bei drei Umweltwirkungskategorien jedoch zunächst gegenläufige Entwicklungen zu beobachten: Die beiden Wirkungskategorien „Geruch“ und „Stratosphärischer Ozonabbau“ steigen bis zum Jahr 2010 zunächst an und gehen erst dann analog zu den anderen Kategorien zurück. Die Wirkungskategorie „Landverbrauch“ steigt bis zum Jahr 2020 an und wird erst danach (leicht) reduziert.

Abb. 4: Relative Entwicklung von Umweltwirkungs-Indikatoren im Szenario *MaRes Leit-Plus*



Quelle: Eigene Modellrechnungen

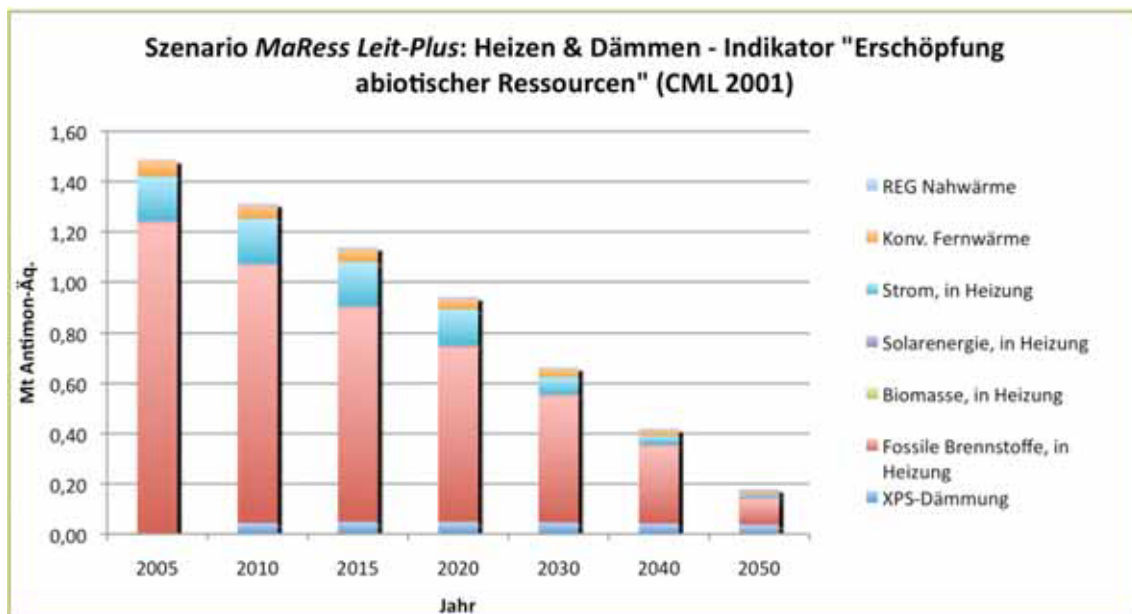
Dies liegt in folgenden Entwicklungen begründet:

- Der von fossilen Brennstoffen dominierte Indikator „Geruch“ steigt durch zunehmende Biomasse-Anteile im Strommix und regenerative Nahwärme zunächst über den Wert des Basisjahres an, sinkt bis 2050 aber durch die Einsparung fossiler Heizenergie darunter ab. Die verstärkte Biomassenutzung kann sich auch auf die Feinstaub-Belastung auswirken, die hier aber nicht separat erfasst wird, sondern ein Bestandteil des Indikators „Humantoxizitätspotenzial“ ist.
- Auch der grundsätzlich durch die Nutzung fossil befeuerter Heizungen dominierte Indikator „Stratosphärischer Ozonabbau“ steigt auf Grund zusätzlicher prozessbedingter Emissionen der Herstellung von XPS-Dämmstoffen zunächst um über 50% des Werts des Basisjahres 2005 an. Durch die Einsparung von fossiler Heizenergie auf Grund der Dämmung wird dieser Effekt bereits ab 2030 kompensiert, und im weiteren Verlauf sinkt die Belastung bis 2050 deutlich um etwa 60% des Bezugswertes.
- Der Anstieg des Indikators „Landverbrauch“ liegt ebenfalls im zunehmenden Einsatz von Biomasse-Heizungen im Wärmemix begründet. Durch die steigende Nutzung von Biomasse in Pellet- und Stückholz-Heizungen liegt dieser Indikator in 2050 als einziger über dem Basiswert von 2005. Diese Entwicklung ist jedoch unabhängig von Effizienzmaßnahmen zu sehen, da sie auf Szenario-Annahmen zur Deckung des restlichen Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien zurück geht. Da bei steigendem Bedarf nach forstlicher Biomasse und begrenztem inländischen Potenzial vermehrt Nutzungskonkurrenzen mit stofflichen Verwendungen und stei-

gende Importabhängigkeiten zu erwarten sind, sollte das Leitszenario des BMU auf der Basis eines umfassenden Biomassekonzepts und unter Würdigung der in- und ausländischen Flächennutzungen überprüft werden.

Aus Abb. 4 ist ebenfalls ersichtlich, dass auch der Wirkungsindikator „Erschöpfung abiotischer Ressourcen“ trotz massiven Einsatzes von Dämmstoffen kontinuierlich reduziert wird. Abb. 5 zeigt in einer Detailanalyse, welche Prozesse zur Ressourcenerschöpfung beitragen, wiederum am Beispiel des Szenarios *MaRes Leit-Plus*. Danach ist der Anteil des Dämmstoffes XPS mit 3% in 2010 und 10% in 2050 sehr gering – der weit überwiegende Teil der Belastungen resultiert aus der Nutzung fossiler Energiequellen zu Heizzwecken.

Abb. 5: Absolute Entwicklung des Umweltwirkungs-Indikators „Erschöpfung abiotischer Ressourcen“ im Szenario *MaRes Leit-Plus*

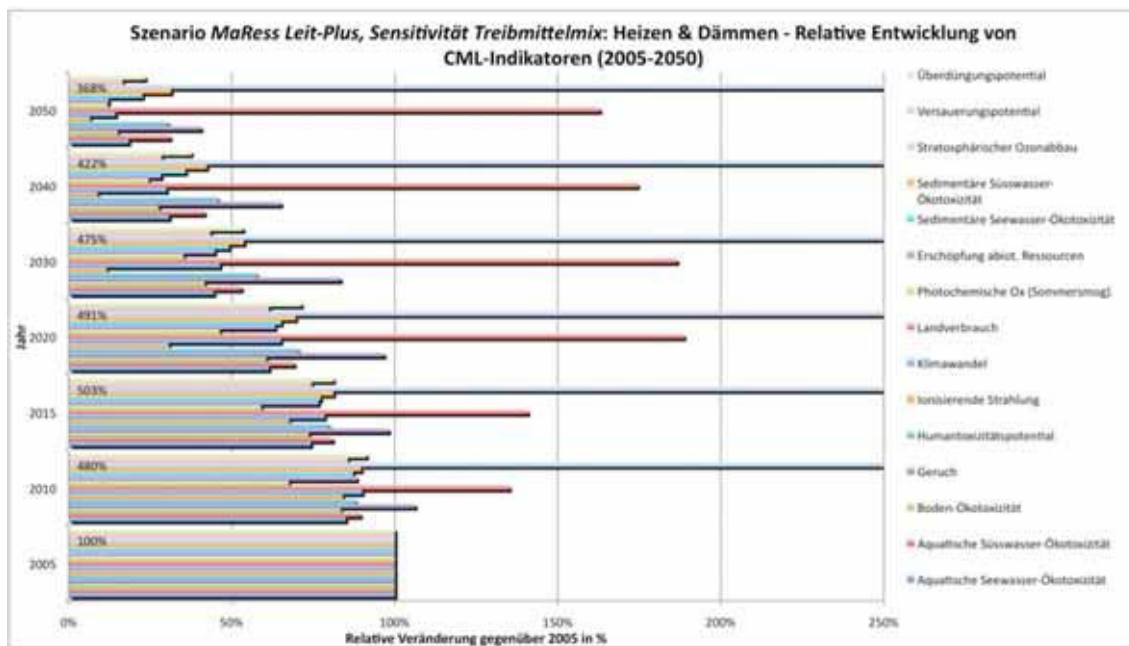


Quelle: Eigene Modellberechnungen

Relevant ist die Wahl des Treibmittels bei den aufgeschäumten XPS-Dämmstoffen (siehe Abb. 6): Für die Basisanalyse wurde angenommen, dass 90-96% des in Deutschland verwendeten XPS mittels CO₂ aufgeschäumt wird und der Rest jeweils zur Hälfte durch die Fluorkohlenwasserstoffe FKW 134a und FKW 152a abgedeckt wird. Da dies in anderen Ländern erheblich abweichen kann, wurde in einer Sensitivitätsanalyse eine Treibmittel-Zusammensetzung von 50% CO₂ und jeweils 25% FKW 134a und FKW 152a angenommen. Im Endergebnis führt dies zu einem erheblichen Trade-off bezüglich der Wirkungskategorie „Stratosphärischer Ozonabbau“ (die Belastung durch die Dämmung übersteigt die Entlastung durch die entsprechende Energieeinsparung um 500% in 2015 und geht auf 368% in 2050 zurück) und zu einer erkennbaren, jedoch nicht so deutlichen Wirkung auf das Treibhaus-Potenzial.

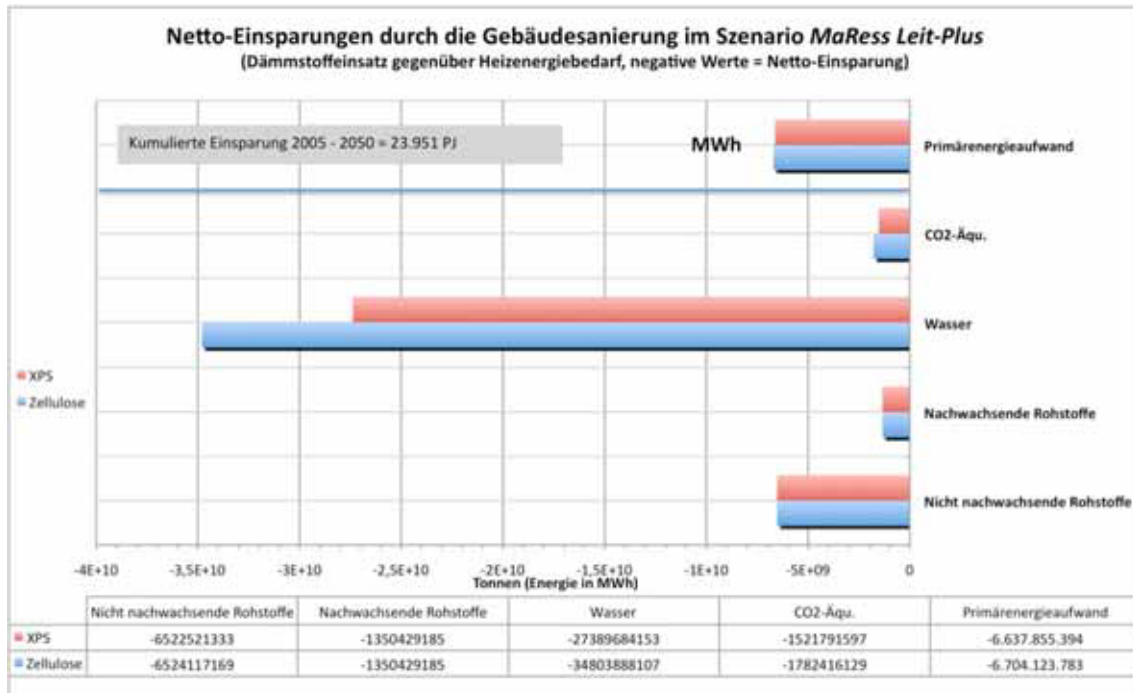
In einer zweiten Sensitivitätsanalyse wurde das alternative Dämmmaterial Zellulose (aus Altpapier) verwendet. Wie in Abb. 2 bereits zu sehen war, ist einerseits – bei gleichem Wärmedämmstandard – ein erheblicher Mehrverbrauch von Zellulose im Vergleich zu XPS zu verzeichnen, da XPS eine wesentlich geringere Dichte als Zellulose aufweist. Die Ökobilanzergebnisse zeigen jedoch, dass sich die an sich schon geringen Anteile der Dämmstoffe an den Wirkungsindikatoren weiter verringern.

Abb. 6: Relative Entwicklung von CML-Indikatoren im Szenario *MaRes Leit-Plus (Sensitivität Treibmittel)* – Werte zwischen 250 und 500% abgeschnitten



Quelle: Eigene Modellrechnungen

Abb. 7: Ergebnisse der Trade-off Analyse (Ressourceneinsatz versus Einsparungen) der Dämmstoffvarianten XPS und Zellulose



Quelle: Eigene Modellrechnungen

Betrachtet man neben den Wirkungsindikatoren aus der Ökobilanzierung auch das Ressourcenindikatoren-Set MIPS, so wird deutlich, dass XPS- und Zellulose-Dämmung mit vergleichbaren Auswirkungen auf die Materialintensität verbunden sind. Die kumulierten Nettoeffekte, die sich hier aus dem Dämmstoffeinsatz in Gegenüberstellung mit der Einsparung von Heizenergie ergeben, werden in Abb. 7 dargestellt. Sie umfassen eine Abschätzung der Salden des Primärenergieaufwandes, der Treibhausgasemissionen sowie des Bedarfs an Wasser, biotischen und abiotischen Rohstoffen. Die negativen Indikatorwerte zeigen dabei an, dass durch die Dämmwirkung und den damit verbundenen starken Heizenergieerückgang in beiden Fällen die Material-Mehrverbräuche durch die Einsparungen überkompensiert werden. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass ambitionierte Dämmstoffstrategien sowohl mittels XPS als auch Zellulose im Hinblick auf alle in diesem Arbeitsschritt analysierten Faktoren einen wesentlichen Beitrag sowohl zu Materialeffizienz- als auch zu Emissionsminderungszielen leisten.

Grundsätzlich können sich bei der Verwendung holzbasierter Dämmstoffe Konkurrenzsituationen ergeben. Im Fall der Zellulose wäre aber selbst bei einer Vollsanierung bis 2050 ausschließlich auf Basis dieses Dämmstoffes gemäß Abb. 2 mit einem Aufwand von durchschnittlich etwa 1,2 Millionen Tonnen Altpapier pro Jahr zu rechnen. Dies entspricht ca. 8% des inländischen Altpapieraufkommens in 2007 von 15,4 Millionen Tonnen (VDP 2010). In einem realitätsnahen Dämmstoffmix sind Nutzungskonkurrenzen mit der Recyclingpapier-Herstellung und indirekte Flächenkonkurrenzen um forstli-

che Ressourcen daher eher als gering einzuschätzen, aber dennoch im Rahmen der Festlegung einer Dämmstoffstrategie zu prüfen.

Da die energetischen Ressourcen einen wesentlichen Anteil an den Umweltauswirkungen des Bedarfsfeldes „Warmer Wohnraum“ haben, konnte in einem ersten Schritt dennoch die detaillierte Modellierung energie- und klimapolitischer Ansätze in Verbindung mit einer Ressourcenpolitik (insbesondere im Hinblick auf die Gebäudedämmung) durchgeführt werden. Dies stellt eine erhebliche Erweiterung bisheriger „reiner“ Energieszenarien dar, die nicht auf die Ressourcenseite fokussiert sind und in der Regel emissionsseitig nur Treibhausgasemissionen betrachten.

4 Politikempfehlungen und Forschungsbedarf

Die dargestellten Ergebnissen führen zu folgenden Politikempfehlungen:

- Energieeinspar- und Effizienzstrategien, wie sie in den verwendeten MaRes-Szenarien, die auf dem BMU-Leitszenario 2008 aufbauen, modelliert wurden, sollten zügig umgesetzt werden. Entsprechende politische Vorgaben hätten eine positive Wirkung auf fast alle Umweltwirkungskategorien, insbesondere den stofflichen Ressourcenverbrauch und fast alle Emissionsindikatoren.
- Der erhöhte Flächenverbrauch, der sich (indirekt) aus der Zunahme von Biomasse-Heizanlagen ergibt, sollte bei der Umsetzung einer Erneuerbare-Energien-Strategie bedacht werden. Hierzu bedarf es einer umfassenden Biomassestrategie, die den Einsatz für Ernährung, Materialien und Energie gemeinsam betrachtet und die inländische und ausländische Flächennutzung berücksichtigt.
- Aufgrund des erheblichen Trade-offs, der sich ergibt, wenn der Dämmstoff XPS nicht mit CO₂, sondern mit Fluorkohlenwasserstoffen (FKW) aufgeschäumt wird, sollte industriepolitisch auf eine weitere Reduktion der FKW in Dämmstoffen hingewirkt werden. Während in Deutschland bereits weitgehend CO₂ verwendet wird (angenommen wurde ein Anteil von 90-96%), betrifft dies insbesondere Dämmstoffe, die in anderen Ländern der EU hergestellt werden.
- Nicht nur bei Dämmstoffen, sondern generell bei Baustoffen sollten vertieft die Ressourcenauswirkungen ihrer Herstellung analysiert werden und in industriepolitische Instrumente einfließen.
- Es sollte darauf hingewirkt werden, dass ein standardisierbarer Bilanzierungsansatz entwickelt wird, der die immer noch in Entwicklung befindliche Ökobilanz-Methodik mit umfassenden stofflichen Ressourcenindikatoren koppelt. Weiterhin sollten aktuelle, harmonisierte, reviewte und fortschreibbare Datensätze bereit gestellt werden.

Aus der Analyse der offenen Fragen, die sich während der Projektbearbeitung ergeben haben, wurde zudem eine Reihe von Forschungsaspekten abgeleitet, die in einem möglichen Nachfolgeprojekt mit ausreichenden Ressourcen bearbeitet werden sollten.

Technologiemodell HEAT

- *Modellierung des Baubestandes:* Neben der hier erfolgten Betrachtung der Dämmmaterialien bei der energetischen Sanierung sollte auch eine Veränderung des eigentlichen Baubestandes modelliert werden. Hierunter fallen die Optionen Abriss, Neubau oder Recycling. Ebenso sollten neben der Dämmung weitere Materialien wie zum Beispiel der Austausch von Fenstern mit berücksichtigt werden. Ein solcher Arbeitsschritt erfordert die Bilanzierung der in den 44 verschiedenen Haustypen verbauten Stoffströmen sowie eine Abschätzung zukünftig erfolgreicher Materialströme durch Neubau oder Abriss. Aufgebaut werden kann in diesem Arbeitsschritt auf den Arbeiten aus MaRes-AS4.4, in der für drei Haustypen exemplarisch entsprechende Überlegungen angestellt wurden.
- *Erweiterung von HEAT:* Erweiterung des MaRes-Gebäudetypenmodells durch Siedlungstypenansatz zur besseren Einbettung von erneuerbaren Energien (Berücksichtigung vieler, dezentraler Anlagen inklusiver lokaler Netze und Speicher).
- *Berücksichtigung des Klimawandels:* Es sollten zukünftig Annahmen getroffen und nach Möglichkeit in die Modellrechnungen einbezogen werden, inwieweit sich der Klimawandel auf den Wärme- und Kältebedarf in Gebäuden auswirkt.

Bottom-up Modellierung

- *Quantifizierung:* Von den Politik-Wissenschaftlern sollte die Quantifizierung von Politik-Ansätzen beziehungsweise bereits weiter entwickelter Instrumente methodisch angegangen werden. Ziel sollte es sein, die kurz-, mittel- und langfristigen Wirkungen identifizierter Politikmaßnahmen auf einer Zeitachse bis 2050 abschätzen zu können. Gleichzeitig sollte ein oder mehrere Zielindikatoren entwickelt werden, die in Langfrist-Szenarien modelliert werden können.
- *Weitere Bedarfsfelder:* Übertragung des entwickelten Ansatzes auf weitere Bedarfsfelder (zum Beispiel Mobilität, Ernährung oder Konsum). Hierzu müssen entsprechende „Technologiemodelle“, wie sie für das Bedarfsfeld „Warmer Wohnraum“ mit dem HEAT-Modell vorlagen, genutzt oder neu entwickelt werden. Für das Bedarfsfeld Mobilität bietet sich beispielsweise die Kopplung mit dem TREMOD-Modell des ifeu Heidelberg an.
- *Erneuerbare und Ressourcenverbrauch:* Innerhalb des AS6.2 wurden Trade-offs zwischen Effizienzsteigerung, Ressourcenverbrauch und Emissionswirkungen gerechnet. Aufbauend auf dem entwickelten Modellansatz sollten ebenso der Ausbau der erneuerbaren Energien gemäß der Leitstudie und dessen Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch gerechnet werden. Insbesondere sollten die Szenarien der Leitstudie im Hinblick auf den globalen Flächenbedarf für alle Biomasseverbräuche in Deutschland überprüft werden.
- *Aktualisierung der Szenarien:* Die MaRes-Szenarien basieren auf den Szenarien der Leitstudie 2008. Nach Veröffentlichung der neuen Leitstudie 2010 sollten die MaRes-Szenarien entsprechend angepasst werden.

Bottom-up versus Top-down Modellierung

- Die Modellergebnisse der Bottom-up Modellierung sollten mit den Ergebnissen der von den Modellierern in AP5 parallel durchgeführten Top-down Rechnung abgeglichen werden. Dieser Schritt konnte in AS6.2 aus zeitlichen Gründen nicht mehr durchgeführt werden. Es sollte anhand eines Beispiels (etwa des Szenarios *MaRes Leit*) verglichen werden, ob nennenswerte Abweichungen zwischen den beiden Modellansätzen entstehen und wenn ja, worauf sie beruhen. Geprüft werden sollte, ob die Ergebnisse mittels eines Hybrid-Modells optimiert werden könnten. So könnten Daten des Top-down Modells im Bottom-up Modell eingesetzt werden, wenn dort keine eigenen Ökobilanzdaten oder Daten mit nicht ausreichender Qualität zur Verfügung stehen.

Ökobilanzen und Ressourcenindikatoren

- *Kopplung von Ökobilanzen und MIPS*: Die Entwicklung der Ökobilanzmethodik (LCA) ist nicht abgeschlossen. So fehlt eine umfassende Erfassung und Bewertung abiotischer und biotischer Ressourcenentnahmen. Zu diesem Zwecke wurde zum Beispiel die MIPS-Methode entwickelt, die grundsätzlich eine Variante der LCA darstellt, mit einem Fokus auf die Input-Seite und umfassender Erhebung der Entnahmen von Primärmaterial. Einer der Hauptindikatoren des MIPS-Konzepts, der TMR, wird auch auf gesamtwirtschaftlicher Ebene eingesetzt und soll nach Verbesserung der Datenverfügbarkeit langfristig als „Headline“-Indikator eingesetzt werden (ESTAT, OECD).

Die Systemgrenzen und Allokationsregeln von LCA und MIPS entsprechen sich sehr weitgehend. Dennoch gibt es verschiedene Abweichungen, die künftig harmonisiert werden sollten. Auf der einen Seite existieren verschiedene international, langjährig weiter entwickelte Datenbanken mit Ökobilanz-Modulen (wie die hier verwendete ecoinvent-Datenbank). Diese sind gemäß Ökobilanz-Methodik auf die Emissionen von Produkten oder Dienstleistungen ausgerichtet, erfassen teilweise ausgewählte Substanzflüsse auf der Inputseite bis zur Förderung der Rohstoffe (mit dem Indikator „Erschöpfung abiotischer Ressourcen“). Auf der anderen Seite existiert die von MIPS bekannte Methodik, deren Schwerpunkt die Betrachtung der gesamten Ressourcenflüsse eines Produktes ist. Beide Ansätze werden bereits in einer Vielzahl von Einzelstudien kombiniert (u.a. in MaRes 1), wobei Schlüsselindikatoren wie THG-Emissionen mit MI-Kategorien sowie Flächenaufwand verbunden werden. Allerdings fehlt noch eine Harmonisierung im Bereich der bislang standardmäßig vertriebenen Ökobilanz-Software-Pakete.

Daher ist es nötig, beide Ansätze zu koppeln und idealerweise das Instrument der Ökobilanzierung um die beim MIPS-Konzept betrachteten Ressourcenkategorien zu erweitern. Dies erfordert einen Input in die LCA-Diskussion auf internationaler und nationaler Ebene, zum Beispiel über die UNEP/SETAC International Life Cycle Initiative oder das deutsche Netzwerk Lebenszyklusdaten.

- *Erweiterung bestehender Ökobilanz-Software:* Parallel zum ersten Punkt ist es notwendig, die MIPS-Methodik auch softwaretechnisch in Einklang mit Ökobilanzen zu bringen. Hier bietet es sich an, mit Software-Entwicklern (zum Beispiel ifu Hamburg für die Software Umberto) bestehende Software-Produkte und Datenbanken um den MIPS-Ansatz zu erweitern. Hierzu hatte es bereits Gespräche mit den Anbietern gegeben.
- *Weiterentwicklung von Ressourcenindikatoren:* Für viele der gängigen Umweltwirkungskategorien besteht weiterhin methodischer Forschungsbedarf. So ist auch hinsichtlich der Wirkungskategorie „Rohstoffbeanspruchung“ die Diskussion um einen geeigneten Rohstoffindikator noch nicht beendet. Indikatorensets wie MIPS zur Erfassung der lebenszyklusweiten Entnahme von Primärmaterial aus der natürlichen Umwelt stellen hier mögliche Lösungsansätze dar, deren Eignung und Richtungssicherheit im Rahmen eines Differenzierungsprozesses zu diskutieren und zu verbessern sind. Zu diesem Zweck wurde bereits ein internationaler Workshop unter Federführung des Wuppertal Instituts im Rahmen des MaRes-Projekts durchgeführt.
- *Erweiterung von Datenbeständen:*
 - Datenbestände zur Rohstoffbeanspruchung sollten aktualisiert und harmonisiert (Abgleich von Annahmen, Daten und Systemgrenzen) sowie dynamisiert (Fortschreibung auf 2025 und 2050) werden.
 - Ebenso sollte eine Reihe von Ökobilanz-Datenbeständen (zum Beispiel Geothermiekraftwerke, fossile Heizkraftwerke) aktualisiert und harmonisiert werden; Ressourcenindikatoren sollten in neue und in aktualisierte Datensätze integriert werden; hier bietet sich ebenso eine Zusammenarbeit mit dem deutschen Netzwerk Lebenszyklusdaten an.
 - Die Bestandsaufnahme ressourcenintensiver Infrastrukturen sollte weiter voran getrieben werden; Bestandserweiterung und Recyclingoptionen („urban mining“) sollten unter Anwendung verschiedener Langfristszenarien geprüft werden.
 - Die Prozesskettenmodellierung innerhalb von Ökobilanzen sollte mit dem Ziel weiter entwickelt werden, dynamische Veränderungen in der Prozesskette einfacher und umfassender berücksichtigen zu können (zum Beispiel veränderte Materialzusammensetzungen beziehungsweise Energiebedarfe in allen Produktionsstufen).

5 Literatur

- Acosta-Fernandez, José / Bleischwitz, Raimund / Krause, M. / Ritthoff, Michael / Scharp, M. / Stürmer, M. / Wilts, Henning et al. (2009): Verbesserung von Rohstoffproduktivität und Ressourcenschonung; Teilvorhaben 1: Potenzialermittlung, Maßnahmenvorschläge und Dialog zur Ressourcenschonung, Forschungsprojekt von Wuppertal Institut und Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung im Auftrag des Umweltbundesamtes; Berlin
- BMU (2008): Weiterentwicklung der „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“ vor dem Hintergrund der aktuellen Klimaschutzziele Deutschlands und Europas; Leitstudie 2008; Berlin
- DIN (2006a): Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006)
- DIN (2006b): Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitung (ISO 14044:2006)
- Guinée, Jeroen B. (Hrsg.) (2002): Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards; Band 7; Eco-efficiency in industry and science; Dordrecht u.a.: Kluwer Academic Publishers
- IER / RWI / ZEW (2009): Die Entwicklung der Energiemärkte bis 2030 (Energieprognose 2009); unveröffentlicht
- ifeu (2010): Fortschreibung und Erweiterung: Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030 (TREMODO, Version 5); Endbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes; Heidelberg.
- Öko-Institut / prognos (2009): Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken.
- VDP [Verband Deutscher Papierfabriken] (2010): Papier Recyceln. <http://www.vdp-online.de/pdf/Papierrecyceln.pdf> (24.09.2010)

**Potenziale zur Steigerung der
Ressourceneffizienz**

**Politikvorschläge zur Ressourcenschonung
und zur Steigerung der Ressourceneffizienz**

**Wirkungsanalyse der Instrumente für eine
erfolgreiche Ressourcenpolitik**

- ▶ **Ressourceneffizienz konkret:
Umsetzung, Agenda Setting und
erfolgreiche Kommunikation**

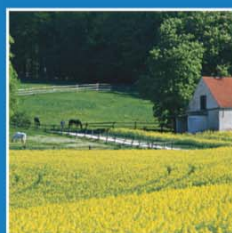
Kora Kristof
Kristin Parlow
Katrin Bienge

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Netzwerk Ressourceneffizienz

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 10
des Projekts „Material-effizienz und Ressourcenschonung“
(MaRess)



Wuppertal, September 2010

ISSN 1867-0237

Kontakt zu den Autor(inn)en:

Dr. Kora Kristof / Katrin Bienge / Kristin Parlow

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

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

Mail: 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
peter.hennicke@wupperinst.org

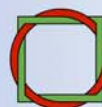
© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
finden Sie unter **www.ressourcen.wupperinst.org**

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

Netzwerk Ressourceneffizienz

Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

1	„Netzwerk Ressourceneffizienz“: Impulse für eine ressourcenleichte Zukunft in Deutschland	3
2	Ausrichtung und Konkretisierung des Netzwerkdesigns	4
3	Netzwerkaktivitäten und ihre Ergebnisse	8
3.1	Netzwerkkonferenzen: gemeinsam für mehr Ressourceneffizienz	8
3.2	Regionalveranstaltungen: Ressourceneffizienz für Unternehmen vor Ort	11
3.3	Dialoge: Ressourceneffizienz gemeinsam anstoßen und verbreiten	13
3.4	Roadmapping: Landkarten zur Erschließung von Leitmärkten für Ressourceneffizienz	15
3.5	Web-Auftritt: News und Infos auf einen Klick	16
3.6	Qualifizierung: Ohne ausreichendes Know-how keine Umsetzung	18
3.7	Agenda Setting: Trends kommunizieren und Motivation schaffen	19
3.8	Informationsangebote: Neugierde wecken und Bekanntheit erhöhen	20
4	Zusammenfassung der Vorschläge für die Folgeaktivitäten	21

Abbildungen

Abb. 1:	Überblick über die Netzwerkaktivitäten 2007-2010	6
Abb. 2:	Zusammensetzung des Teilnehmerkreises bei der zweiten bis sechsten Netzwerkkonferenz	10
Abb. 3:	Regionalveranstaltungen im Überblick	12
Abb. 4:	Startseite der Webseite des Netzwerk Ressourceneffizienz	17
Abb. 5:	Überblick über die Folgeaktivitäten für den Zeitraum 2011-2012	22

1 „Netzwerk Ressourceneffizienz“: Impulse für eine ressourcenleichte Zukunft in Deutschland

Eine ökologisch, wirtschaftlich und sozial zukunftsfähige Entwicklung im 21. Jahrhundert erfordert, wie in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung „Perspektiven für Deutschland“ und im Gründungsdokument des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ betont, eine sprunghafte Steigerung der Ressourceneffizienz, einen ökologischen New Deal. Die intelligente und sparsame Nutzung von Ressourcen durch die Entwicklung und Anwendung innovativer ökoeffizienter Verfahren und Produkte sowie ressourcensparender Dienstleistungen hält zugleich enorme wirtschaftliche Chancen bereit: der weltweit wachsende Bedarf nach ressourceneffizienten Produkten, Technologien, Verfahren und Dienstleistungen stellt insbesondere für das Hightech- und Gründerland Deutschland enorme Chancen für Wirtschaft und Beschäftigung dar: „Die Märkte der Zukunft sind grün“ (BMU 2006, 10).

Um diese Zukunftsmärkte zu erschließen und sie für eine nachhaltige Entwicklung in Deutschland zu nutzen, sind die ressourcenschweren Denk- und Handlungsmuster des 20. Jahrhunderts zu überwinden, nach und nach durch ressourcenleichte Produktions- und Konsummuster zu ersetzen und diese national und international zu verbreiten.

Um diesen Prozess in Deutschland zu intensivieren ist im März 2007 das „Netzwerk Ressourceneffizienz“ gegründet worden, für das folgendes Leitziel des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) impulsgebend war:

„Unser Land wird bis zum Jahr 2020 zur ressourceneffizientesten Volkswirtschaft der Welt, Vorreiter beim schonenden und umweltverträglichen Umgang mit Energie und Rohstoffen. Das sind die Märkte von morgen“ (Sigmar Gabriel in seiner Rede zur Auftaktkonferenz des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ 2007).

Konzipiert als branchenübergreifende, offene und „lernende“ Plattform zielt das „Netzwerk Ressourceneffizienz“ kurz- bis mittelfristig darauf, das bestehende Know-how zum sparsameren Umgang mit Ressourcen zu bündeln, die Kommunikation und Kooperation zwischen Akteuren aus Unternehmen, Wirtschaftsverbänden, Beratungs- und Bildungsinstitutionen, Wissenschaft, Politik und Medien zu intensivieren und mittels Mobilisierung ihrer zentralen Kompetenzen zur breiten Diffusion der Thematik beizutragen.

Vier zentrale Aufgaben stehen dabei im Mittelpunkt: Das „Netzwerk Ressourceneffizienz“

- fördert in Produktion, im Handel und beim Konsum eine effizientere Ressourcennutzung von Produkten und Dienstleistungen,
- führt Akteure aus Politik, Unternehmen, Verbänden, Gewerkschaften, Wissenschaft und Gesellschaft zusammen und koordiniert ihre Aktivitäten,

- initiiert den Erfahrungsaustausch über erfolgversprechende Ansätze, Ressourcen effizient zu nutzen und
- entwickelt Vorschläge für die Gestaltung von Rahmenbedingungen, die Anreize für mehr Ressourceneffizienz geben und Hemmnisse abbauen.

Ziel des Arbeitspakets 10 (AP10) war die konzeptionelle, inhaltliche und organisatorische Weiterentwicklung, Pflege und Begleitung des 2007 gegründeten „Netzwerk Ressourceneffizienz“. Das Wuppertal Institut (Federführung) kooperiert dabei mit der Effizienz-Agentur NRW (EFA NRW) und der Deutschen Materialeffizienzagentur (demea). Die enge und gute Zusammenarbeit dieser sehr unterschiedlich aufgestellten Institutionen stellt ein besonderes Alleinstellungsmerkmal und eine zentrale Erfolgsbedingung dar.

Gemeinsame Aufgaben waren neben der Weiterentwicklung von Netzwerkdesign und -ausrichtung (siehe Kap. 2), die Initiierung und Begleitung von Aktivitäten und Netzwerkoutputs mit Impuls-, Multiplikator- und Dialogwirkung (siehe Kap. 3) sowohl für die Zielgruppen Unternehmen als auch Multiplikatoren.

Im Projektzeitraum sind im Rahmen der initiierten und durchgeführten Aktivitäten entlang des breiten Themenspektrums des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ wertvolle Erfahrungen gesammelt worden, die nun Erkenntnisse (Lessons learnt) zu einzelnen Aktivitäten sowie den adressierten Zielgruppen bereitstellen und für die zukünftige Netzwerkarbeit genutzt werden können. Außerdem kann auf die „gewachsenen“ Strukturen aufgebaut werden.

Als einer der zentralen Akteure für die Steigerung der Ressourceneffizienz in Deutschland, hat das „Netzwerk Ressourceneffizienz“ zur Etablierung und Verstärkung kommunikativer, kooperativer, interdisziplinärer und natürlich personeller Strukturen zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik beigetragen, die es nun strategisch weiter auszubauen gilt. Auch vor dem Hintergrund der sich im Zeitverlauf verändernden Rahmenbedingungen (z.B. durch die globale Finanzkrise), neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und gesellschaftlicher Entwicklungen ist die Fortsetzung und Weiterentwicklung der Netzwerkarbeit sinnvoll. Die zwischen den Partnerinstitutionen abgestimmten Vorschläge für die zukünftige Netzwerkarbeit sind in Kap. 4 in einem Überblick zusammengefasst.

2 Ausrichtung und Konkretisierung des Netzwerkdesigns

Die zentralen Meilensteine in AP10 lagen in der konzeptionellen Weiterentwicklung des Netzwerkdesigns (strategische und programmatische Ausrichtung), der Entwicklung und Umsetzung verschiedener Aktivitäten für die Zielgruppen und dem Aufbau einer internetbasierten Informationsplattform. Die Abstimmung der strategischen und inhaltlichen Netzwerkausrichtung bzw. -aktivitäten sowie die Identifizierung der Bedarfe der Zielgruppen, erfolgte zu Projektbeginn in enger Zusammenarbeit mit demea und EFA NRW sowie in Abstimmung mit BMU/UBA auf der Basis folgender Vorarbeiten:

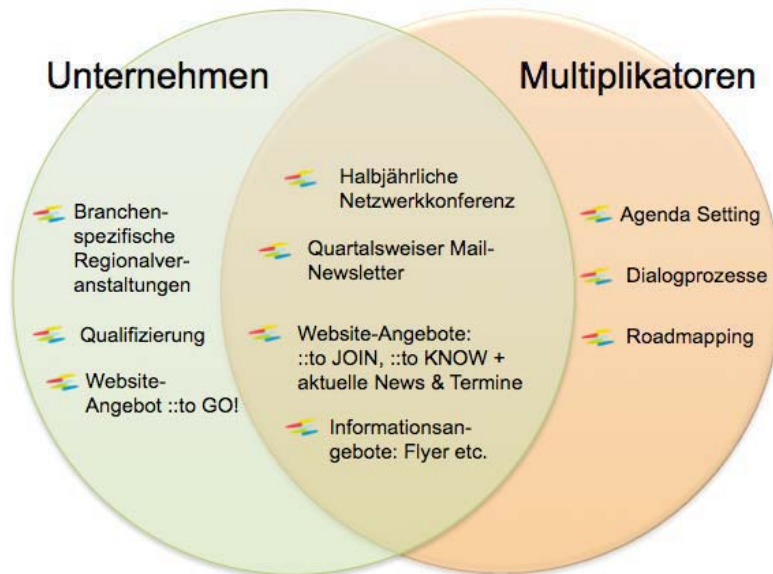
- Erarbeitung des Hintergrundpapiers „Empfehlungen für die Arbeit in heterogenen Netzwerken und Schlussfolgerungen für das „Netzwerk Ressourceneffizienz“ (Wuppertal Institut 2007). Das Dokument steht auf der Webseite im Bereich ::to JOIN in der Rubrik „Netzwerkkonferenzen“ unter folgendem Link zur Verfügung: www.netzwerk-ressourceneffizienz.de/to_join/netzwerkkonferenzen/zweite_konferenz.
- Konzeption, Durchführung und Auswertung einer Umfrage unter allen Netzwerkmitgliedern über den „Fragebogen zur Weiterentwicklung des Netzwerkdesigns“ (Wuppertal Institut 2008). Das Dokument steht ebenfalls auf der Webseite in der Rubrik „Netzwerkkonferenzen“ unter folgendem Link zum Download bereit: www.netzwerk-ressourceneffizienz.de/to_join/netzwerkkonferenzen/zweite_konferenz.
- Papier „Weiterentwicklung der Vorschläge für das Netzwerkdesign auf Basis der Fragebogenauswertung“ (Wuppertal Institut / EFA NRW / demea 2008). Das Papier sowie die detaillierten Ergebnisse der Fragebogenauswertung stehen auf der Webseite im Bereich ::to JOIN in der Rubrik „Ziele und Angebote“ unter folgendem Link zur Verfügung: www.netzwerk-ressourceneffizienz.de/to_join/ziel_amp_angebote.

Über die Entwicklung des Netzwerkdesigns wurden zwei Hauptzielgruppen für die zu entwickelnden Netzwerkaktivitäten identifiziert, die ganz spezifisch angesprochen werden müssen:

- **Unternehmen** als direkte Ressourceneffizienzumsetzer: Insbesondere die Befähigung und Unterstützung von KMU ist in Bezug auf das Ziel, die Ressourceneffizienz bundesweit sprunghaft zu steigern, wesentlich.
- **Multiplikatoren** als Förderer der Umsetzung aus Politik, Verwaltung, Wirtschaftsverbänden, großen Unternehmen, Wissenschaft, NGO, Medien, Beratungs- und Bildungsinstitutionen: Um ressourceneffizientem Denken und Handeln zu einem neuen gesellschaftlichen Status quo zu verhelfen, müssen alle an einem Strang ziehen. Hierzu ist die Zusammenarbeit mit Akteuren elementar, die über eigene Strukturen und Mittel verfügen, die Ressourceneffizienzidee zu verbreiten.

Neben zielgruppenspezifischen Angeboten werden auch einige Netzwerkaktivitäten für alle Mitglieder angeboten, die für beide Mitgliedersegmente gleichermaßen interessant sind und die Zusammenarbeit beider Zielgruppen verbessern. Abb. 1 gibt einen Überblick über die Netzwerkaktivitäten:

Abb. 1: Überblick über die Netzwerkaktivitäten 2007-2010



Quelle: Wuppertal Institut

Bei der Entwicklung spezifischer Aktivitäten und deren Weiterentwicklung ist es wichtig, sowohl die Netzwerkmitglieder über themenspezifische Umfragen in die Designentwicklung von Aktivitäten einzubeziehen als auch die konkrete Umsetzung zu evaluieren:

- So hat schon die oben erwähnte Mitgliederumfrage zur Weiterentwicklung des Netzwerkdesigns wichtige Hinweise geliefert, die in die Weiterentwicklung des Netzwerkdesigns im Jahr 2008 eingeflossen sind.
- Das Wuppertal Institut hat im Juli 2009 außerdem eine statistische Evaluation der Webseitennutzung durchgeführt, um die Entwicklung der Nutzerzahlen und -inhalte zu analysieren und Verbesserungsbedarfe zu identifizieren (siehe Kap. 3.5 unter Lessons learnt). Um den ::to GO!-Bereich zudem nutzerfreundlicher zu gestalten, wurden alle Mitglieder im Newsletter 04/2009 aufgerufen, ihre Wünsche und Ideen zu äußern, wie der Bereich übersichtlicher gestaltet werden könnte. Auf dieser Grundlage erfolgte im Frühjahr 2010 die Umstrukturierung des ::to GO!-Bereichs mit Relaunch im Mai 2010. Durch eine fokussierte und klarere Seiten- und Themenstruktur konnte eine bessere Übersichtlichkeit erreicht und die Nutzerfreundlichkeit gesteigert werden.

Lessons learnt

Die Erfahrungen aus dreieinhalb Jahren Netzwerkarbeit auszuwerten und für die kontinuierliche Weiterarbeit am Netzwerkdesign zu nutzen, sind konkrete Erfolgsfaktoren, die auch für den zukünftigen Entwicklungs- bzw. Konkretisierungsprozess wichtig sind. Wichtige Lessons learnt sind:

- Wichtig ist die breite Zusammensetzung und aktive Beteiligung der Mitgliedsinstitutionen auf Ebene beider Zielgruppen – der Multiplikatoren und der Unternehmen. Auf langjähriges Erfahrungs- und Strukturwissen unterschiedlicher Akteure und Branchen aufbauen zu können und dieses in den regelmäßigen Austausch unter dem Dach des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ einspeisen zu können, ist als eine Erfolgsgrundlage der Netzwerkarbeit zu sehen.
- Zentral ist auch die Einbeziehung aller Netzwerkmitglieder zur Identifizierung von Informations- und Aktivitätsbedarfen sowie thematischer „Hot-Spots“ über die Netzwerk- und Regionalkonferenzen, aber auch die Offenheit des Netzwerkdesigns („Lernendes Netzwerk“). Einerseits ermöglicht dies wichtige Rückschlüsse für die zielgruppenspezifische Konzeption passgenauer Angebote und andererseits wird die Transparenz und das Vertrauen in die Netzwerkarbeit erhöht. Ein zentraler Effekt dieses Ansatzes zeigt sich auch im großen Themenspektrum des „Netzwerk Ressourceneffizienz“.
- Die regelmäßige Kommunikation des Status quo laufender Prozesse sowie die gestalterisch ansprechende Darstellung von Ergebnissen und Erfolgen gibt den Mitgliedern einen Überblick über das bereits Geleistete und Erreichte, ermöglicht kontinuierlich die aktive Beteiligung, erleichtert die Diffusion der Inhalte und steigert zugleich die Präsenz in der Öffentlichkeit.
- Wesentliche Erfolgsbedingung ist außerdem, sowohl die enge Verbindung zwischen dem „Netzwerk Ressourceneffizienz“ und der wissenschaftlichen Ressourceneffizienzforschung im Rahmen des MaRess-Projekts als auch die Netzwerkbegleitung durch im Ressourceneffizienzbereich bereits etablierte wichtige Akteure. So konnten neueste Entwicklungen und Erkenntnisse aus allen Bereichen auf „kurzem Weg“ über das Netzwerk verbreitet werden und konkrete Prozesse auf sehr unterschiedlichen und breit aufgestellten Ziellinien angestoßen werden (z.B. Roadmapping-Prozesse, mehr in Kap. 3.4).

Folgeaktivitäten Netzwerkdesign: Thematische Kampagnen, Internationalisierung der Aktivitäten und Young NeRess

Für die zukünftige Weiterentwicklung des Netzwerkdesigns sind auf Basis der oben vorgestellten Erfolgsfaktoren folgende Anschlussaktivitäten denkbar:

- **Fokussierte thematische Kampagnen:** Es sollen thematische Kampagnen zu Leittechnologien, Produkten und Strategien mit hohen Ressourceneffizienzpotenzialen entwickelt und gestaltet werden, die im Rahmen des MaRess-Projekt in AP1 identifizierten wurden. Informationen zu AP1 und seinen Ergebnissen stehen unter http://ressourcen.wupperinst.org/info/entwd/index.html?beitrag_id=935&bid=9 zum Download zur Verfügung.
- **Internationalisierung der Aktivitäten:** Wichtig ist auch eine Intensivierung der internationalen Ausrichtung und der Aufbau internationaler Kooperationen. Denkbar wäre dies beispielsweise zu folgenden Themen:

- Internationales Management von Wertschöpfungsketten,
- Austausch über erfolgreiche nationale Politikstrategien, aber auch zu innovativen Ansätzen und Good Practice aus der unternehmerischen Praxis.
- **Young NeRes:** Die konzeptionelle Integration des wirtschaftlichen, wissenschaftlichen und politischen „Nachwuchs“ im Rahmen der Angebote und Aktivitäten des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ stellt eine weitere sinnvolle Folgeaktivität dar. Mögliche Anknüpfungspunkte sind in Kap. 3 näher beschrieben.

3 Netzwerkaktivitäten und ihre Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Netzwerkaktivitäten für die Zielgruppen Multiplikatoren und Unternehmen und deren Outputs vorgestellt.

3.1 Netzwerkkonferenzen: gemeinsam für mehr Ressourceneffizienz

Es wurden sechs erfolgreiche Netzwerkkonferenzen in Berlin durchgeführt. Zielgruppe sind hierbei v.a. Multiplikatoren und große Unternehmen – der KMU-Bereich wird gezielt über die Regionalveranstaltungen adressiert. Die inhaltliche und organisatorische Konzeption entwickelte jeweils das Wuppertal Institut; das Veranstaltungsmanagement lag beim Berliner Büro des Wuppertal Instituts. Ziel der Netzwerkkonferenzen ist der Austausch und die Vernetzung zwischen den Mitgliedern, die Kommunikation über Bedarfe oder Hemmnisse bei der konkreten Umsetzung von Ressourceneffizienz und die Möglichkeit zur Abstimmung und Initiierung neuer Aktivitäten. Die Netzwerkkonferenzen waren jeweils für 100 Teilnehmende konzipiert und stießen auf entsprechend großes Interesse. Die im Meilenstein „Konzeptionelle Weiterentwicklung des Netzwerkdiseign“ entwickelte Tagungsstruktur umfasste folgende Rubriken und etablierte sich als fester und von den Teilnehmenden positiv bewerteter Ablauf:

- **Begrüßung:** Ein bis zwei einführende Inputs zu neuen Entwicklungen rund um Ressourceneffizienz und das „Netzwerk Ressourceneffizienz“. Bei den bisher durchgeführten Konferenzen übernahm die Begrüßung jeweils der bzw. die zuständige/-r Parlamentarische/-r Staatssekretär/-in im BMU. Bei der Auftaktveranstaltung sprach außerdem der damalige Bundesumweltminister Sigmar Gabriel.
- **Good Practice:** Die Talkrunde zu guten Beispielen aus der Praxis und ihren Erfolgsbedingungen bewährte sich als impulsgebendes Element. Erfolgsbeispiele aus Unternehmen wurden im lockeren Gespräch vorgestellt und diskutiert.
- **Aus den Aktivitäten des „Netzwerk Ressourceneffizienz“:** Wichtiger Erfolgsfaktor für die Netzwerkentwicklung ist es, die erzielten Ergebnisse und Erfolge der Netzwerkarbeit vorzustellen und zu kommunizieren, sich über Erfahrungen auszutauschen und damit gemeinsame Lernprozesse anstoßen zu können.
- **„Im Blickpunkt“:** Nach der Auftaktkonferenz im März 2007, die das Netzwerk etablierte, standen bei den folgenden fünf Konferenzen jeweils Schwerpunktthemen im

Mittelpunkt, die so gewählt wurden, dass sie für einen möglichst breiten Ausschnitt der Mitglieder interessant waren:

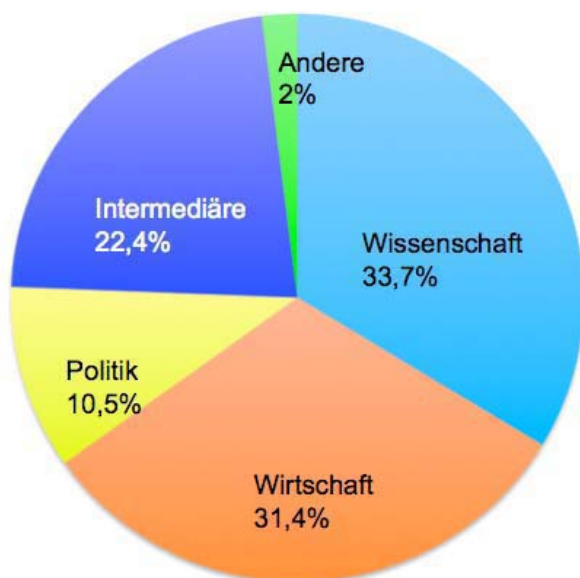
- Zweite Konferenz (17.06.2008) mit den Schwerpunkten „Ein Jahr Netzwerk Ressourceneffizienz“ sowie „Finanzierung von Ressourceneffizienzaktivitäten“: Resümee und Diskussion zur bisherigen und weiteren Netzwerkarbeit sowie Vorstellung unterschiedlicher Fördermöglichkeiten.
 - Dritte Konferenz (29.01.2009) mit Schwerpunkt „Erfolgreiche Netzwerke“: Lernen von Erfahrungen anderer Netzwerke.
 - Vierte Konferenz (26.06.2009) mit Schwerpunkt „Qualifizierung als Erfolgsfaktor zur Umsetzung von Ressourceneffizienz“: Vorstellung von Ansätzen und Erfolgsbeispielen zu Qualifizierung.
 - Fünfte Konferenz (15.04.2010) mit Schwerpunkt „Innovations sprünge: der schnelle Weg zur Ressourceneffizienz“: Vorstellung und Diskussion von Innovationsansätzen zur Steigerung der Ressourceneffizienz.
 - Sechste Konferenz (03.12.2010) mit Schwerpunkt „Ressourceneffizienz erfolgreich umsetzen! Welche Erfolgsfaktoren helfen dabei?“
- **Dialogrunde:** Wie die erste Umfrage unter den Mitgliedern des Netzwerk ergeben hat, ist der intensive Austausch und die gemeinsame Entwicklung von Ideen ein wichtiges Element. Die Dialogrunden zu spezifischen Themen und strategischen Entwicklungen erfolgten entweder im Plenum oder in verschiedenen Arbeitsgruppen, deren Ergebnisse dann allen Mitgliedern zur Diskussion zur Verfügung gestellt wurden.
 - **Ausblick auf die nächsten Schritte:** Abschließend erfolgte von den Zuständigen des Netzwerk – Wuppertal Institut, BMU – jeweils eine Zusammenfassung der Konferenzergebnisse sowie ein Ausblick auf die nächsten Schritte.

Kurzdokumentationen zu den einzelnen Konferenzen, ihren jeweiligen Programminhalten sowie die gehaltenen Vorträge stehen auf der Webseite des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ im Bereich [::to JOIN](#) in der Rubrik „Netzwerkkonferenzen“ zur Verfügung.

Lessons learnt

Die Tagungsstruktur hat sich gut bewährt, die Rückmeldungen der Teilnehmenden waren durchweg positiv. Eine zusammenfassende Übersicht der Teilnehmenden der zweiten bis sechsten Netzwerkkonferenz (siehe Abb. 2) verdeutlicht, dass die Netzwerkkonferenzen einen vielfältigen Interessentenkreis anziehen, der die beiden Zielgruppen des Netzwerk gut widerspiegelt.

Abb. 2: Zusammensetzung des Teilnehmerkreises bei der zweiten bis sechsten Netzwerkkonferenz



Quelle: Wuppertal Institut

Der wiederholte Konferenzbesuch vieler Teilnehmer/-innen zeigt ferner, dass die Netzwerkkonferenzen für das Handlungsfeld Ressourceneffizienz als wichtige Plattform des branchenübergreifenden Informationsaustauschs und Networkings wahrgenommen werden und somit ihr zentrales Ziel erfüllen. Ein Wunsch, der von den Teilnehmenden wiederholt geäußert wurde, betraf die Ausweitung des Zeitfensters für den informellen Austausch.

Folgeaktivitäten Netzwerkkonferenzen: Internationale Konferenz, stärkere Integration des „Nachwuchses“ und Unterstützung der PR-Kampagne

Die positiven Resonanzen und der hohe Zugriff auf die, im Nachgang auch auf der Webseite zum Download, bereit gestellten Dokumentationen belegen das breite Interesse an den Netzwerkkonferenzen. Für zukünftige Konferenzen sind folgende Modifikationen empfehlenswert:

- **Internationale Konferenz:** Eine sinnvolle Folgeaktivität ist die Ausrichtung einer jährlichen internationalen Konferenz im Zuge des Kooperationsaufbaus mit internationalen Akteuren. Mögliche Themen: Austausch über erfolgreiche nationale politische Strategien, aber auch unternehmerische Ansätze und Good Practice aus der unternehmerischen Praxis.
- **Stärkere Integration des „Nachwuchses“:** Auf den Netzwerkkonferenzen bisher unterrepräsentiert ist der wissenschaftliche, politische und intermediäre Nachwuchs. Diese Zielgruppe kann in Zukunft gezielt durch spezielle Konferenzelemente oder spezielle Veranstaltungen angesprochen werden. Dafür sind primär Koope-

rationen mit Universitäten gezielt aufzubauen sowie gemeinsame Aktivitäten voranzutreiben. Die positiven Erfahrungen aus der Zusammenarbeit mit fünf Universitäten im Rahmen von AP1 des MaRes-Projekts (TU Berlin, TU Darmstadt, TU Dresden, Universität Kassel, RWTH Aachen) dienen hierbei als Referenzpunkt. Hinsichtlich spezieller Konferenzangebote ist die Einbindung studentischer Berichtsersteller, die von den Netzwerkkonferenzen aus ihrem Blickwinkel berichten (eventuell auch bloggen), ein Vorschlag. Eine noch auszulotende Kooperationsmöglichkeit des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ besteht mit der „World Resource Youth Group“ – einem studentischen Blog, der von der Mercator Stiftung Schweiz zur Berichterstattung vom World Resource Forum 2009 in Davos initiiert wurde und nun in studentischer Verantwortung weiterbesteht. Weitere Informationen zum Blog unter: www.worldresourcesforum.org/wrfyg-blog.

- **Inhalte und Ergebnisse der Konferenzen attraktiver und kreativer aufbereiten und so die Öffentlichkeitswirksamkeit steigern:** Hierbei wäre an die engere Zusammenarbeit mit (Kommunikations-)Designlehrstühlen (z.B. der Bergischen Universität Wuppertal, Folkwang Hochschule Fachbereich Industrial Design) oder -agenturen zu denken.

3.2 Regionalveranstaltungen: Ressourceneffizienz für Unternehmen vor Ort

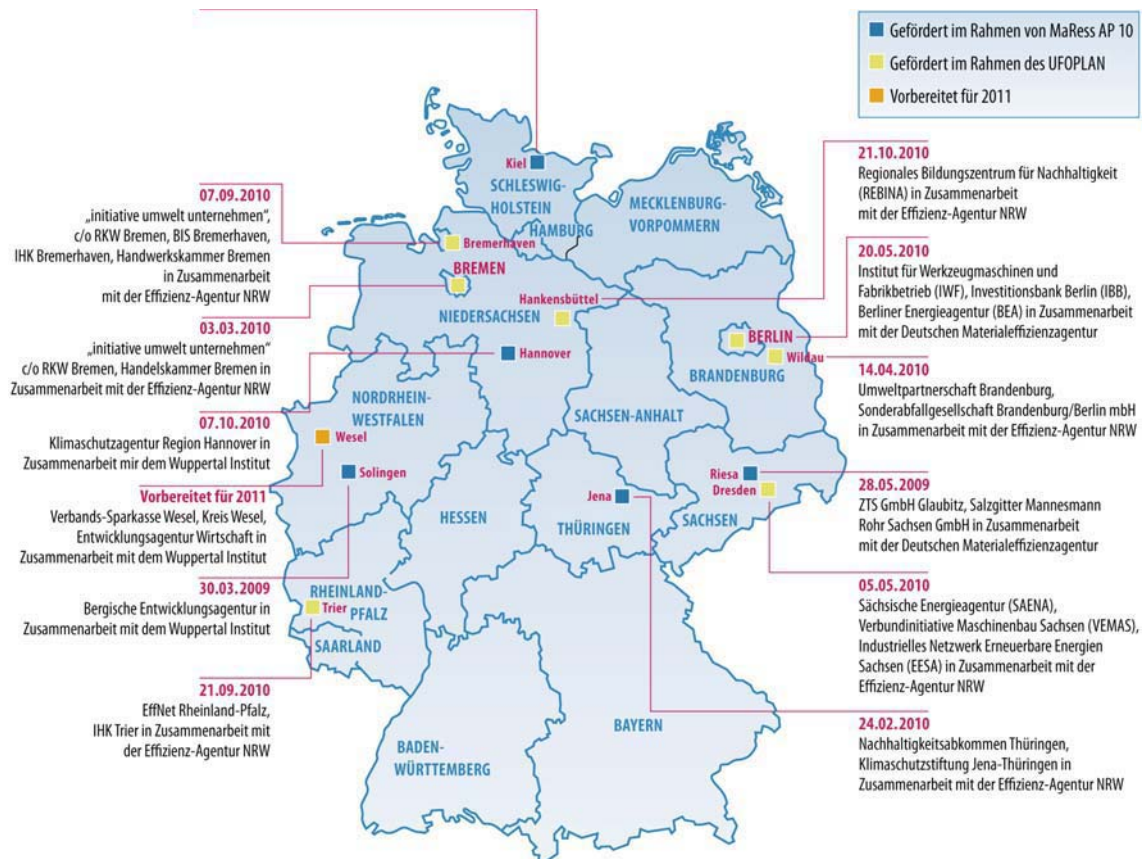
Im Projektzeitraum wurden insgesamt 12 Regionalveranstaltungen der Reihe „Ressourceneffizienz für Unternehmen vor Ort“, insbesondere für KMU, durchgeführt und eine weitere für 2011 vorbereitet (vgl. Abb. 3). Aufgrund des Erfolgs der ersten Regionalveranstaltungen und der Relevanz der Ansprache vor Ort, wurden neben den sechs im Rahmen von AP10 getragenen Veranstaltungen vom UBA sieben weitere Regionalveranstaltungen im Rahmen des UFOPLAN gefördert, die nach gleicher Konzeption durchgeführt wurden.

Unter dem Motto „Neue Wege gehen, Material und Rohstoffe einsparen, Ressourcen schonen und dabei Kosten reduzieren“

- informieren die Veranstaltungen über den spezifischen Einsatz von Ressourcen,
- stellen vielfältige Erfolgsbeispiele von Unternehmen aus der Region oder Branche vor,
- bieten Unterstützung bei der Umsetzung in Unternehmen an,
- informieren über die Finanzierungsmöglichkeiten innovativer Technologien,
- und setzen Impulse zur Vernetzung vor Ort bzw. in den Branchen.

Die Organisation und Durchführung der Veranstaltungen erfolgte in enger Zusammenarbeit zwischen den Initiatoren aus der Netzwerkbegleitung (Wuppertal Institut, EFA NRW und demea) und Regionalpartnern (öffentliche oder private Intermediäre, Verbände, DIHK/HWK etc.).

Abb. 3: Regionalveranstaltungen im Überblick



Quelle: Wuppertal Institut / EFA NRW / demea

Lessons learnt

Die Regionalveranstaltungen werden von den Teilnehmenden wie auch den Veranstaltern als wichtiger Treiber bei der Entstehung regionaler Kommunikationsprozesse und Aktivitätsstrukturen zum Thema Ressourceneffizienz gesehen. Die Programmstruktur „Ressourceneffizienz vor Ort“ ist von den Teilnehmenden und Regionalpartnern gut aufgenommen worden. Wie in der Konzeption der Regionalveranstaltungen angelegt, hat es sich bei der Organisation als sinnvoll erwiesen, an bestehende Initiativen und regionale Akteure anzuknüpfen, deren langjährige Erfahrungen und gewachsenen Beziehungen zu nutzen und damit die Identifikation und das Vertrauen der Teilnehmenden mit dem Co-Veranstaltungsanbieter zu erhöhen. Dies ist auch vor dem Hintergrund der Koordination von Aktivitäten verschiedener Akteure und Angebote sinnvoll, da ein übersichtliches Angebot für Unternehmen wichtig ist. Die Einbindung der regionalen Strukturen in die an Intermediäre gerichteten Aktivitäten des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ fördert darüber hinaus Synergieeffekte.

Die Erfahrungen der Initiatoren bei der Umsetzung der Veranstaltungen sind dabei regional sehr unterschiedlich. Existieren bereits gut etablierte Akteursstrukturen und Aktivitäten rund um das Thema, können mehr Unternehmen erfolgreich erreicht werden. Hierbei spielt auch der jeweilige regionale Branchenschwerpunkt eine Rolle, da die Relevanz des Themas in ressourcenintensiven Branchen früher erkannt wurde. Das Interesse an der Thematik ist auch in bezogen auf das Thema Ressourceneffizienz noch „strukturschwachen“ Regionen (z.B. Brandenburg, Dresden) groß, doch sind hier zusätzliche Bemühungen notwendig, regionale Akteure als Treiber der Thematik dauerhaft zu gewinnen. Bei den Folgeaktivitäten sollte die Nachbereitung umfangreicher angelegt werden.

Folgeaktivitäten Regionalkonferenzen: Etablierung besser vernetzter Regionalstrukturen zu Ressourceneffizienz

Das Interesse und der Bedarf an der Veranstaltungsreihe wurde von Teilnehmenden und Veranstaltern vielfach betont, weshalb eine Fortführung der Regionalveranstaltungen als sinnvoll eingestuft werden kann. Folgende Modifikationen auf Grundlage der bisherigen Erfahrungen werden dabei empfohlen:

- **Etablierung besser vernetzter Regionalstrukturen zu Ressourceneffizienz** in den „weißen Flecken“ der Ressourceneffizienzlandschaft. Hierzu sollte das „Netzwerk Ressourceneffizienz“ mit relevanten regionalen und branchenspezifischen Intermediären kooperieren, um die notwendigen Unterstützungsangebote auszuloten sowie bereits bestehendes Engagement zu nutzen (wie z.B. mit IHKs, HWK, RKW).

3.3 Dialoge: Ressourceneffizienz gemeinsam anstoßen und verbreiten

Spezifische Wirtschaftsprozesse ressourcenleichter zu machen, dazu gehören in der Regel viele Köpfe: Management wie Produzenten, Angebots- wie Nachfrageseite, Forschung & Entwicklung und politische Gestaltung. Dialoge können solche Prozesse in Gang bringen. Im Rahmen von AP10 wurden im Projektzeitraum zwei Dialogprozesse initiiert:

- **Sozialpartnerschaftlicher Branchendialog zur Ressourceneffizienz von Aluminiumprodukten:** Der Dialogprozess des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ brachte Vertreter/-innen von IG Metall (IGM) und dem Gesamtverband der Aluminiumindustrie (GDA), angeschlossenen Unternehmen, Betriebsräten, des BMU sowie der Netzwerkbegleitung zusammen, um die Bedeutung der Ressourceneffizienz von Aluminiumprodukten entlang der Wertschöpfungskette und ihres gesamten Lebenszyklus zu diskutieren. Er beinhaltete Workshops, Befragungen sowie Interviews. Ziel des zweistufigen Prozesses (Konzeption, Umsetzung) war die Entwicklung von innovativen Ansätzen zur Förderung der Ressourceneffizienz von Aluminiumprodukten in Produktion und Konsum. Projektpartner waren GDA, IGM und BMU. Organisiert wurde der Dialogprozess vom UNEP/Wuppertal Institute Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production (Projektmanage-

ment), Sustain Consult (Durchführung und Auswertung Interviews und Fragebögen) und dem Wuppertal Institut (Kooperation mit dem „Netzwerk Ressourceneffizienz“). Unterstützt wurde das Projekt über das MaRes-Projekt und die Hans-Böckler-Stiftung. Eine detaillierte Dokumentation sowie alle Ergebnisse sind auf der Projektwebseite www.aluminium-ressourceneffizienz.de verfügbar.

- **IG Metall Fachdialoge im Maschinenbau und im Bereich Querschnittstechnologien mit der Zielgruppe Betriebsräte:** „Ressourceneffizienz: Dem Fortschritt eine Richtung geben und Beschäftigung sichern“ war der Titel des Dialogworkshops des „Netzwerks Ressourceneffizienz“ mit Betriebsräten, den die IG Metall, das BMU und das „Netzwerk Ressourceneffizienz“ im April 2009 gemeinsam durchgeführt haben. Vorausgegangen waren zahlreiche Experteninterviews mit Betriebsratsvorsitzenden, die ihre Erfahrungen in die Diskussion eingebracht haben. Der gesamte Dialogprozess wurde durch das Wuppertal Institut und das Ressort Technologie-Umwelt beim Vorstand der IG Metall fachlich unterstützt.

Zentrales Ergebnis des Dialogprozesses ist ein Leitfaden für Betriebsräte, der als Print- sowie PDF-Version zur Verfügung steht. Er bringt wissenschaftliche Erkenntnisse und Erfahrungswissen der Betriebsräte zusammen und kann diese dabei unterstützen, ihre Informations- und Mitwirkungsrechte für eine nachhaltige Unternehmenspolitik einzusetzen. Der Leitfaden steht auf der Webseite des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ zum Download zur Verfügung unter www.netzwerk-ressourceneffizienz.de/to_join/detail/entwd/index.html.

- **Ressourceneffizienz-„Society“ / Kompetenzpool Ressourceneffizienz:** Seit Sommer 2010 treffen sich etwa im vierteljährigen Turnus auf eigene Initiative verschiedene nationale Institutionen aus dem Bereich Ressourceneffizienz mit dem übergeordneten Ziel, Ressourceneffizienz in Deutschland gemeinsam zu fördern und bei relevanten Zielgruppen effizient und effektiv zu verbreiten. Operativ sind neben dem „Netzwerk Ressourceneffizienz“ folgende Institutionen beteiligt (Stand November 2010): das RKW Kompetenzzentrum, die Effizienz-Agentur NRW, die Deutsche Materialeffizienzagentur, das Wuppertal Institut, das VDI/VDE Zentrum für Ressourceneffizienz, die DIHK und i.con innovations (ReMake) u.a. Durch regelmäßigen Austausch, verstärkte interinstitutionelle Abstimmung und die gezielte Entwicklung gemeinsamer Aktivitäten lassen sich Synergien erschließen und Doppelarbeit vermeiden.

Lessons learnt

Die positiven Resonanzen der Beteiligten und die öffentlichkeitswirksamen Ergebnisse haben deutlich gemacht, dass Dialogprozesse ein wirkungsvolles Instrument sind, um die Auseinandersetzung mit dem Thema Ressourceneffizienz auch in weiteren relevanten Bereichen zu initiieren. Das große eigene Engagement verschiedener Beteiligter konnte durch das „Netzwerk Ressourceneffizienz“ unterstützt werden, dies half auch Synergieeffekte zu erschließen.

Folgeaktivitäten Dialoge: Initiierung weiterer Dialoge in ressourcenintensiven Bereichen, Fortführung der Aktivitäten der Ressourceneffizienz-„Society“ / Kompetenzpool Ressourceneffizienz

Unter dem Dach des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ bietet sich die Initiierung weiterer Dialogprozesse zu solchen Themenfeldern an, die ebenfalls hohe Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz bieten. Ebenfalls von Vorteil sind Themen, bei denen bereits gute Kontakte zu möglichen Beteiligten bzw. Anknüpfungspunkte an existierende Aktivitäten bestehen. Die Netzwerkbegleitung befindet sich aktuell in der Phase der Vorsondierung möglicher Dialogprozesse in den Themenfeldern Green IT, ressourceneffizientes Design und Kommunikation, die jedoch noch nicht abschließend konkretisiert sind. Auch die gemeinsamen Aktivitäten unter dem Dach der Ressourceneffizienz-„Society“ / des Kompetenzpools Ressourceneffizienz stellen hinsichtlich der Erschließung weiterer Synergieeffekte einen innovativen und vielversprechenden Ansatz dar. Für die erfolgreiche und effiziente Diffusion der Ressourceneffizienzthematik in Deutschland sollte die Zusammenarbeit unter einem gemeinsam entwickelten „Memorandum of Understanding“ weitergeführt und ggf. durch gezielte Erweiterungen des Mitgliederkreises institutionell gestärkt werden. Langfristiges Ziel sollte die Gründung einer nationalen Ressourceneffizienzagentur sein, die die existierenden Kompetenzen unter einem institutionellen Dach bündelt und so die Effizienz, Effektivität und Transparenz der Akteurslandschaft steigert.

3.4 Roadmapping: Landkarten zur Erschließung von Leitmärkten für Ressourceneffizienz

Roadmaps sind ein Instrument zur aktiven Gestaltung von Technologieentwicklungen und Zukunftsmärkten, eine Art Landkarte, die viele Einzelthemen bündelt, Handlungsoptionen identifiziert und Prioritäten benennt. Ausgehend vom Stand der Technik liefern Roadmaps Aussagen über Art, Geschwindigkeit und Richtung möglicher Technologieentwicklungen in einem Innovations- und Handlungskontext von Unternehmen und Branchen und schaffen zielgruppenspezifische Transferaktivitäten. Ziel von AP9 des MaRes-Projekts war es, gemeinsam mit Industrie und Verbänden, für zwei in das „Netzwerk Ressourceneffizienz“ eingebundene Roadmap-Prozesse, integrierte Technologieroadmaps zu entwickeln, um Leitmärkte mit hohem Ressourceneffizienzpotenzial zu identifizieren. Verantwortlich für die beiden Roadmap-Prozesse im Rahmen von MaRes-AP9 waren Dr. Siegfried Behrendt (Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung IZT gGmbH) und Prof. Dr. Klaus Fichter (Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit).

- Im Zentrum der Roadmap „**Thin Client & Server Based Computing**“ steht die Entwicklung von Leitmärkten für die energie- und materialeffiziente IKT-Nutzung. Server Based Computing bedeutet, dass Anwendungsprogramme nicht auf dem Endgerät, sondern auf zentralen leistungsfähigen Servern laufen und der Thin Client (ein kleines und kompaktes Endgerät für Computerarbeitsplätze) darauf zugreift.

- Ziel der Roadmap „**Ressourceneffiziente Photovoltaik**“ ist die Erschließung von Leitmärkten für photovoltaische Produkte mit Fokus auf der Früherkennung von Rohstoffbedarfen und -engpässen, Kostensenkungen in der Fertigung sowie auf dem Recycling.

Der Endbericht von AP9 steht unter <http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/index.html> zum Download bereit.

3.5 Web-Auftritt: News und Infos auf einen Klick

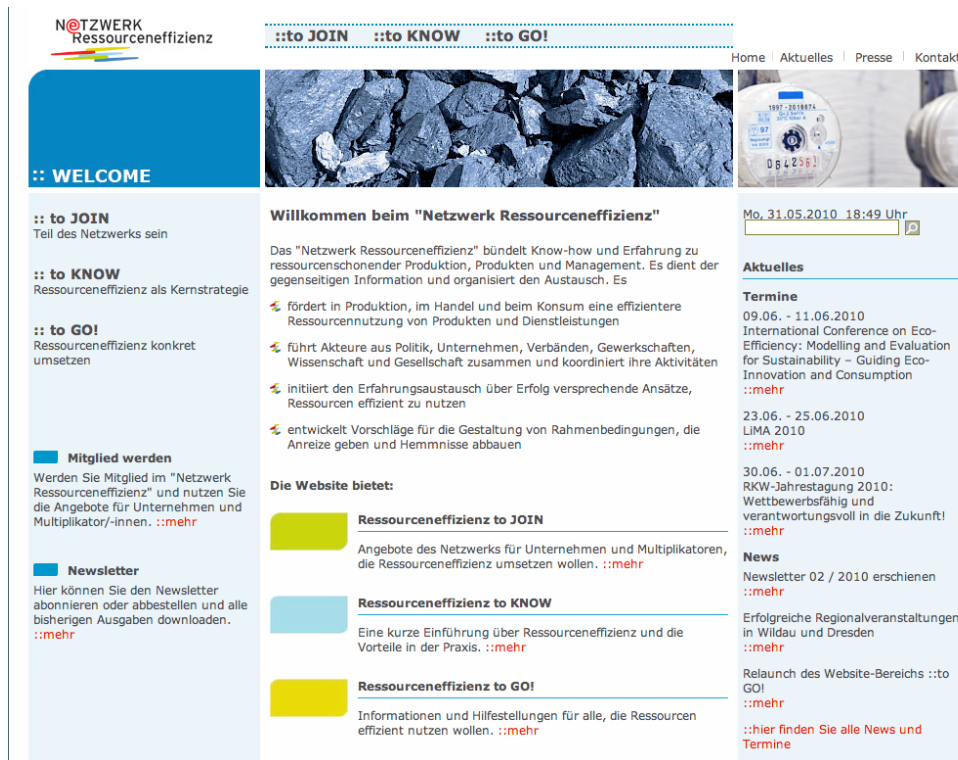
Weiterer zentraler Meilenstein in AP10 war die Konzeption und Umsetzung der Webseite des „Netzwerk Ressourceneffizienz“. Zu den im Antrag formulierten Zielen gehörten die Bereitstellung von Informationen zu den Netzwerkaktivitäten (inkl. Termine), Agenda Setting und die öffentlichkeitswirksame Aufbereitung des Themas Ressourceneffizienz, die Vorstellung von Good Practice Beispielen sowie die Bereitstellung thematischer Linklisten (inkl. Links zu Förderoptionen, Beratungseinrichtungen, Umsetzungstools etc.).

Die Konzeption der Webseitenstruktur, die Umsetzung der Konzeption, die wissenschaftliche Begleitung und die Texterstellung erarbeitet das Wuppertal Institut in Abstimmung mit BMU und UBA. Die konzeptionelle Unterstützung und Gestaltung der Webseite erfolgte durch die Kommunikationsberatung Martin Feldmann in Wuppertal, die technische Umsetzung durch die Designagentur oundmdesign – maikranz ohne-sorge gbr. Die laufende Webseitenpflege führte das Wuppertal Institut mit dem Content Managementsystem Typo 3 durch.

Die Struktur der Webseite gliedert sich in drei inhaltliche Hauptbereiche mit Unterseiten, die von der Übersicht zu aktuellen Terminen und News am rechten Seitenrand ergänzt werden (vgl. Abb. 4):

- **::to Join – Teil des Netzwerk sein:** In diesem Bereich finden sich Informationen, Dokumentationen, Downloads und weiterführende Links über die Ziele, Angebote und Aktivitäten des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ (Netzwerkkonferenzen, Regionalveranstaltungen, Dialoge, Qualifizierung, Newsletter etc.).
- **::to KNOW – Ressourceneffizienz als Kernstrategie:** Hier finden sich umfassende Informationen, Zahlen und Fakten sowie weiterführende Links zum Thema Ressourceneffizienz. In der Rubrik „Politikoptionen“ werden politische Maßnahmen und Strategien zur Förderung von Ressourceneffizienz überblickshaft dargestellt. Die Rubrik Unternehmensoptionen vermittelt einen Überblick über die entscheidenden Ansatzpunkte zur Umsetzung der Ressourceneffizienz in Unternehmen.
- **::to GO! – Ressourceneffizienz konkret umsetzen:** Dieser Bereich ist das eigentliche Kernstück der Webseite, denn hier können die Nutzer in den Rubriken Informationen & Tools, Bildungsangebote, Förderangebote und Auszeichnungen auf gesammelte Ansätze, Angebote und Beispiele zurückgreifen, mit denen sie sofort beginnen können, Ressourceneffizienz in ihren jeweiligen Kontexten umzusetzen.

Abb. 4: Startseite der Webseite des Netzwerk Ressourceneffizienz



Quelle: Wuppertal Institut

Lessons learnt

Von vielen Seiten wurde das kreative und ansprechende Layout gelobt. Die Evaluation der Nutzerzahlen und -inhalte hat ergeben, dass eine kontinuierliche Zunahme von Nutzern sowie Nutzungsintensität der Webseite zu verzeichnen ist. Besonders stehen dabei die Inhalte des ::to JOIN-Bereichs sowie die aktuellen News und Termine im Mittelpunkt, gefolgt von den Inhalten des ::to KNOW und ::to GO!-Bereichs. Als Konsequenz wurde im Frühjahr 2010 eine Umstrukturierung des ::to GO!-Bereichs vorgenommen, mit dem Ziel, die Übersichtlichkeit sowie Nutzerfreundlichkeit zu erhöhen.

Folgeaktivitäten Web-Auftritt:

- **Englische Kurzversion:** Die Kernbereiche und -informationen der Webseite sollen für Nutzer/-innen aus dem Ausland auch ins Englische übersetzt werden. Dies ist auch für die Internationalisierung der Aktivitäten von genereller Relevanz.
- **Angebote für Web 2.0:** Podcast (interaktiver Good Practice Bereich), Aktivitäten innerhalb sozialer Netzwerke (Facebook, XING etc.).
- **Wikipedia:** Artikel zu Ressourceneffizienz erstellen, Ergänzungsbedarf bestehender Themenbereiche identifizieren und Lücken füllen.

3.6 Qualifizierung: Ohne ausreichendes Know-how keine Umsetzung

Das Thema Qualifizierung spielt für das Erreichen der Ressourceneffizienzziele eine entscheidende Rolle und stand auf der zweiten und vierten Netzwerkkonferenz explizit auf der Agenda. Die Befähigung von (zukünftigen) Mitarbeiter/-innen und Führungskräften, in ihren jeweiligen Kontexten Ressourceneffizienz in Denken und Handeln fest zu verankern, hat große Relevanz. Da Lernprozesse nicht von heute auf morgen ablaufen und selten sofort zu Verhaltensänderungen führen, ist es umso wichtiger schnellstmöglich Qualifizierungsangebote zum Thema Ressourceneffizienz auf- und auszubauen.

Auf der zweiten Netzwerkkonferenz wurden im Rahmen der Dialogrunde „Qualifizierung & Tools“ drei Aktivitäten ausführlich diskutiert sowie konkrete Ansatzpunkte für Aktivitäten des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ identifiziert:

- Konzeption eines Studiengangs Ressourceneffizienz
- Entwicklungspartnerschaft mit KMU
- Forschungsprojekt Qualifizierungs- und Personalentwicklungskonzepte

Die Details zu den einzelnen Dialogrunden stehen auf der Webseite im Bereich ::to JOIN in der Rubrik „Netzwerkkonferenzen“ und hier auf der Seite zur zweiten Konferenz im Dokument „Protokoll“ zum Download zur Verfügung.

Die **vierte Konferenz** widmete sich dem Schwerpunktthema „Qualifizierung als Erfolgsfaktor für die konkrete Umsetzung von Ressourceneffizienz“. Verschiedene Vorträge aus Forschung und Praxis widmeten sich dem Bedarf und bestehenden Ansätzen. Vorgestellt wurde z.B. eine vereinfachte Übersicht von Qualifizierungsmöglichkeiten mit dem Fokus Ressourceneffizienz (Wissenslandkarte „Qualifizierungsangebote für Ressourceneffizienz“) und das Energie-Effizienz-Botschafter-Modell als Qualifizierungsansatz sowie dessen mögliche Übertragbarkeit auf die Ressourceneffizienzthematik. Außerdem wurden Ergebnisse eines Projekts der Folkwang Hochschule im Fachbereich Industrial Design vorgestellt, das Ressourceneffizienz als Ansatzpunkt für eine Lehrveranstaltung zur Gestaltung von Produkten aufgreift. Die Vorträge stehen auf der Webseite im Bereich ::to JOIN in der Rubrik „Netzwerkkonferenzen“ und hier auf der Seite zur vierten Konferenz zum Download zur Verfügung. Eine ausführliche Darstellung weiterer Aktivitäten zum Thema Qualifizierung und ressourceneffizientem Design im Rahmen des MaRes - Projekts findet sich im Rahmen der Ergebnisse von MaRes AS13.2 und AS13.3 unter der Adresse <http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/index.html>.

Kernprojekt zum Thema Qualifizierung des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ sollte das von DGB, DGB Bildungswerk e.V. und BMU im Mai 2008 entwickelte **Bildungsprojekt „Ressourceneffizienz im Betrieb“** sein, mit dem Ziel, ein Weiterbildungskonzept zur innerbetrieblichen Material- und Energieeffizienz zu erarbeiten. Weitere Informationen finden Sie unter: www.einblick.dgb.de/hintergrund/2008/09/intro_ressourcen.htm/.

Lessons learnt

Weiterhin sollte ein Fokus auf der Anregung, Entwicklung und Verbreitung von Angeboten für die Aus-, Fort- und Weiterbildung für die verschiedensten Berufsfelder und -ebenen zum Themenfeld Ressourceneffizienz liegen.

Folgeaktivitäten Qualifizierung: Qualifizierungsangebote für Berater/-innen, Finanzwirtschaft und andere Intermediäre, Summer Schools

- Erstellung und Einführung von **Qualifizierungsangeboten für Berater/-innen, Kreditwirtschaft und andere Intermediäre**: Insbesondere KMU stehen bei Investitionen in ressourceneffiziente Technologien häufig vor finanziellen Schwierigkeiten und benötigen kompetente Beratung und sinnvolle Unterstützung. Um dies leisten zu können, müssen sich beratende Institutionen, wie z.B. die Finanzwirtschaft, verstärkt um die Qualifizierung ihrer Mitarbeiter/-innen über Potenziale, Instrumente und Technologien zur Ressourceneffizienz kümmern. Hier besteht dringender Handlungsbedarf. Auch im Rahmen der Regionalveranstaltungen könnte dieses Thema gut eingebunden werden.
- **Summer Schools**: Als Vorbild hierfür gelten die beiden internationalen Summer Schools im Bereich Industrial Design, die 2009 unter dem Titel „1st Sustainable Summer School“ und 2010 zum Thema „Society, Systems and Swarms“ stattgefunden haben. Die Durchführung von Summer Schools zu Ressourceneffizienzthemen stellt auch vor dem Hintergrund von Young NeRes einen wichtigen Baustein dar. Nähere Informationen obigen Summer Schools stehen auf folgender Webseite zur Verfügung: www.designwalks.org.

3.7 Agenda Setting: Trends kommunizieren und Motivation schaffen

Um die Thematik und das Wissen über konkrete Ansatzpunkte für Ressourceneffizienzsteigerungen weiter zu verbreiten und den Zielgruppen sowie der Öffentlichkeit zugänglicher zu machen, sind im Rahmen von AP10 verschiedene Agenda Setting Aktivitäten umgesetzt worden:

- Webseite,
- Kommunikationskampagne aus MaRes-AP13 zu Ressourceneffizienz,
- Qualifizierung.

Lessons learnt

Gute Erfahrungen sind mit der Webseite und den Aktivitäten zum Thema Qualifizierung gemacht worden, die es nun gilt weiter auszubauen. Hinsichtlich der Ressourceneffizienz-Kampagne muss als nächstes die Verankerung und Umsetzung organisiert werden.

Folgeaktivitäten Agenda Setting: Aufbau Medienpartnerschaften

- Aufbau Medienpartnerschaften und generelle Presse und Medienarbeit zur Unterstützung der Ressourceneffizienz-Kampagne.

3.8 Informationsangebote: Neugierde wecken und Bekanntheit erhöhen

Es wurden im Rahmen von AP10 verschiedenste Informationsangebote erstellt. Zentral ist neben der Webseite der quartalsweise erscheinende **Mail-Newsletter**, themenspezifische **SonderNewsletter** sowie separate Informationen zu wichtigen News und Terminen. Erstellt wird der Newsletter auf Grundlage regelmäßiger Internet-Recherchen sowie der Abfrage von neuen relevanten Informationen innerhalb des MaRes-Konsortiums und anderer im Bereich Ressourceneffizienz aktiver Akteure. Verschieden werden die Newsletter über das Content Managementsystem Typo 3 mit Absender „Netzwerk Ressourceneffizienz“ (newsletter@netzwerk-ressourceneffizienz) an alle Mitglieder des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik, Gesellschaft und Medien. Alle Newsletter und SonderNewsletter stehen zusätzlich als PDF-Version auf der Webseite zum Download zur Verfügung. Die redaktionelle und grafische Umsetzung sowie die Einstellung der einzelnen Beiträge auf die Webseite liegt beim Wuppertal Institut. Im Zeitraum 01/2009 bis 12/2010 sind neun reguläre Newsletter und zwei SonderNewsletter erschienen. In Anlehnung an die Tagungsstruktur der Netzwerkkonferenzen umfasst der Newsletter folgende Themenbereiche und Inhalte:

- **Aus dem Netzwerk:** News und Ergebnisse aus der Arbeit des „Netzwerk Ressourceneffizienz“,
- **Ressourceneffizienz vor Ort:** News und Ergebnisse regionaler Ressourceneffizienz-Aktivitäten (z.B. Good Practice, Berichte von Regionalveranstaltungen),
- **Ressourceneffizienz national:** News und Entwicklungen aus Wirtschaft, Politik und Wissenschaft rund um das Thema Ressourceneffizienz auf nationaler Ebene,
- **Ressourceneffizienz international:** News und Entwicklungen aus Wirtschaft, Politik und Wissenschaft rund um das Thema Ressourceneffizienz auf internationaler Ebene,
- **Erfolgreich umsetzen:** News und Good Practice Beispiele aus Unternehmen, Politik und Wissenschaft, die besondere Impulswirkung entfalten oder innovative Ansätze und Perspektiven eröffnen,
- **Service:** Hierunter fallen die Rubriken „Termine“, „Im WWW“ und „Gedruckt“ mit jeweils aktuellen Informationen und Neuerscheinungen.

Der erste SonderNewsletter zum Thema „Green IT“ erschien anlässlich der CeBIT 2009, der zweite im Nachgang zur MaRes-Großkonferenz „Ressourceneffizienz – Motor für ein Grünes Wachstum“ mit einem inhaltlichen Fokus auf Filmen zum Thema Ressourceneffizienz, die den kreativ-visuellen Weg gehen, um das Thema in der Öffentlichkeit zu verankern und zu verbreiten.

Ferner wurde am „**Tag der natürlichen Ressourcen**“, den das Umweltbundesamt am 16.9.2009 als SideEvent zum World Resource Forum in Davos veranstaltete, das „Netzwerk Ressourceneffizienz“ über eine Podiumsdiskussion vorgestellt und der Mehrwert aus der Perspektive von Initiatoren und Partnern verdeutlicht. Weitere Informationen sind unter www.umweltbundesamt.de/ressourcen/faktor-x/tag.htm verfügbar.

Weitere Informationsangebote bestehen in **Flyern** zu Zielen und Angeboten des „Netzwerk Ressourceneffizienz“, die jeweils für die Zielgruppen Unternehmen sowie Multiplikatoren auf Deutsch und Englisch erstellt wurden. Zudem wurden jeweils Einladungs- bzw. Programmflyer zu den sechs Netzwerkkonferenzen sowie 14 Regional-konferenzen erstellt. Die inhaltliche Konzeption erfolgte durch das Wuppertal Institut, die grafische Umsetzung leistete das VisLab des Wuppertal Instituts. Die Flyer sind zur Auslage bei Veranstaltungen in einer hohen Auflage gedruckt worden und stehen zusätzlich auf der Webseite als PDF zum Download zur Verfügung.

Im Kontext der fünften Netzwerkkonferenz wurde zudem vom Wuppertal Institut in Zusammenarbeit mit dem VisLab ein **Überblicksposter „Drei Jahre „Netzwerk Ressourceneffizienz“: Aktivitäten für eine ressourcenleichte Zukunft“** erstellt.

Um die Mitgliedschaftsanmeldung auch auf Veranstaltungen des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ oder seiner Partner für Interessierte vor Ort zu ermöglichen und zudem eine Web-unabhängige Option anzubieten, wurden vom Wuppertal Institut **Postkarten Mitgliedschaftsantrag to GO!** erstellt und zur Auslage auch an die Partnerinstitutionen des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ verschickt.

Neben diesen Informationsangeboten bietet das „Netzwerk Ressourceneffizienz“ zudem eine **telefonische und Mail gestützte Mitgliederbetreuung** über den Account info@netzwerk-ressourceneffizienz.de an.

Lessons learnt

Die Informationsangebote werden nachgefragt, müssen aber aktiv beworben und verbreitet werden.

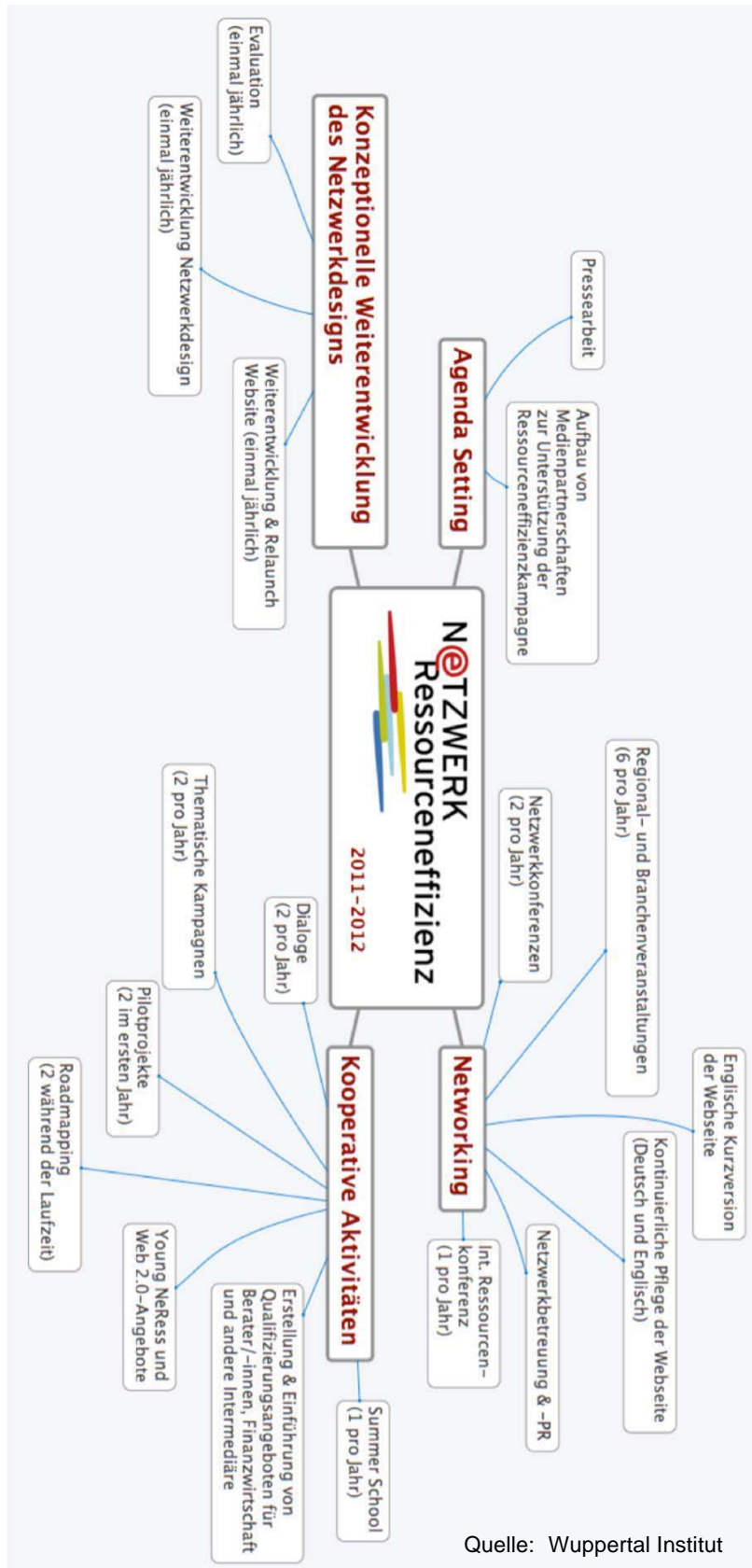
Folgeaktivitäten Informationsangebote: Bewährtes fortführen

Die existierenden Informationsangebote haben sich gut bewährt und sind etabliert, so dass mit diesen weitergearbeitet werden soll.

4 Zusammenfassung der Vorschläge für die Folgeaktivitäten

Abb. 5 fasst die vorgeschlagenen Folgeaktivitäten für 2011 bis 2012 zusammen.

Abb. 5: Überblick über die Folgeaktivitäten für den Zeitraum 2011 bis 2012



Siegfried Behrendt
Klaus Fichter
Jens Clausen
Lorenz Erdmann
Ralph Hintemann
Max Marwede
Sophie Caporal

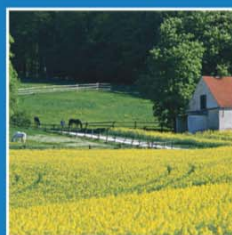
IZT - Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung,
gemeinnützige GmbH

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit,
gemeinnützige GmbH

Kooperatives Roadmapping als Instrument innovationsorientierter Ressourcenpolitik

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 9
des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“
(MaRes)



Wuppertal, November 2010

ISSN 1867-0237

Kontakt zu den Autor(inn)en:

Dr. Siegfried Behrendt/ Lorenz Erdmann/ Max Marwede/ Sophie Caporal
IZT - Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung,
gemeinnützige GmbH
14129 Berlin, Schopenhauerstr. 26
Tel.: +49 (0) 30/80 30 88 10, Fax: -88
Mail: s.behrendt@izt.de

Prof. Dr. Klaus Fichter/ Dr. Jens Clausen/ Dr. Ralph Hintemann
Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit,
gemeinnützige GmbH
14167 Berlin, Clayallee 323
Tel.: +49 (0) 30/306 45 10 00
Mail: fichter@borderstep.de

„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

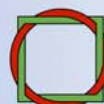
Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)

finden Sie unter www.ressourcen.wupperinst.org

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

Kooperatives Roadmapping als Instrument innovationsorientierter Ressourcenpolitik

Früherkennung und Erschließung von Ressourceneffizienzpotenzialen am Beispiel von Roadmapping-Initiativen im Bereich Photovoltaik und Green IT

Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Hintergrund	3
2	Roadmap: Ressourceneffiziente Photovoltaik	4
2.1	Ausgangssituation	4
2.2	Der Dialogprozess	5
2.3	Ergebnisse und Ausblick	6
3	Roadmap Arbeitsplatzbezogene Computerlösungen 2020: Entwicklung eines Leitmarktes für Green Office Computing	13
3.1	Ausgangssituation	13
3.2	Der Dialogprozess	15
3.3	Ergebnisse und Ausblick	16
4	Einsparpotenziale durch Umsetzung der Roadmap: Green IT- Szenario	22
5	Leasson learnt: Was kann ein kooperatives Roadmapping leisten?	24
6	Literatur	26
7	Glossar	27

Abbildungen

Abb. 2-1: Dialogprozess	5
Abb. 2-2: Relevanz und Zeithorizonte von Maßnahmen bei der Fertigung von c-Si-Modulen	9
Abb. 2-3: Meilensteine für ein herstellerübergreifendes Rücknahme und Logistiksystem	10
Abb. 3-1: Entwicklung des Energieverbrauchs pro Arbeitsplatzcomputer p.a. in kWh in Deutschland (inkl. Herstellung und Terminalservernutzung, ohne Monitor) im BAU-Szenario	17
Abb. 3-2: Entwicklung des Materialeinsatzes pro Arbeitsplatzcomputer in kg in Deutschland (inkl. Terminalserveranteil, ohne Monitor) im BAU-Szenario	17
Abb. 4-1: BAU- und Green IT-Szenario im Vergleich: Energieverbrauch von Arbeitsplatzcomputern in Deutschland (inkl. Herstellung und Terminalservernutzung, ohne Monitor)	22
Abb. 4-2: Materialeinsparung bei Arbeitsplatzcomputern in Deutschland (inkl. Terminalserveranteile, ohne Monitor) durch die Umsetzung der Roadmap (Green IT –Szenario)	22
Abb. 4-3: Einsparung von Stromkosten beim Betrieb von Arbeitsplatzcomputern in Deutschland durch die Umsetzung der Roadmap (Green IT-Szenario)	23

Tabellen

Tab. 2-1: Mögliche strukturelle Versorgungsengpässe für den Ausbau der Photovoltaik	7
Tab. 3-1: Verschiedene Typen von Arbeitsplatzcomputern im Vergleich	14
Tab. 3-2: Ausgewählte Maßnahmen der Roadmap „Arbeitsplatzbezogene Computerlösungen 2020“	21

1 Anlass und Hintergrund

Mit Blick auf Materialeffizienz und Ressourcenschonung kommt der Früherkennung von Innovationschancen und Risiken, neuen Geschäftsfeldern und Märkten eine große Bedeutung für den Innovationserfolg zu. Nachdem BMU und UBA bereits Potenzialabschätzungen vorgenommen haben, die weiter fundiert und präzisiert wurden (vgl. UFOPLAN-Vorhaben „Innovative Umweltpolitik in wichtigen Handlungsfeldern (Zukunftsmärkten)“ (FKZ 206 14 132 / 05), war ein nächster konsequenter Schritt im Rahmen des vom Bundesumweltministerium geförderten Vorhabens „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) die Ableitung konkreter technologischer und marktlicher Herausforderungen sowie die Einspeisung dieser Ergebnisse in staatliche Förderpolitik, Aktivitäten von Verbänden und das Innovationsmanagement von wirtschaftlichen Schlüsselakteuren.

Mit Blick auf diese Aufgabe wurden vom Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) und dem Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit Dialogprozesse mit Branchen-, Unternehmens-, Verbraucher- und Wissenschaftsvertretern organisiert. Im Zeitraum von Sommer 2008 bis Sommer 2010 wurden in diesem Rahmen kooperativ sogenannte „Roadmaps“ entwickelt (Vgl. Behrendt 2010). Der Begriff „Roadmap“ wird hier verstanden als die Darstellung eines Entwicklungspfad entlang einer Zeitachse. Auf Basis von Trendanalysen, Befragungen und Dialogworkshops wurden Materialeffizienz- und Ressourcenschonungspotenziale ermittelt und aufbauend darauf Zielsetzungen, Meilensteine und Maßnahmen erarbeitet, mit denen diese Potenziale erfolgreich erschlossen werden können. Dieser systematische Prozess zur Erarbeitung einer Roadmap wird als „Roadmapping“ bezeichnet.

Roadmaps wurden hier exemplarisch für zwei bedeutsame ressourcenrelevante Felder erarbeitet: zum einen für die *Photovoltaik* als jungem dynamischen Technologiefeld und zum anderen für die Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) als besonders relevanter Querschnittstechnologie. Innerhalb der IKT wurde auf den besonders wichtigen und dynamisch wachsenden Bereich *arbeitsplatzbezogener Computerlösungen* fokussiert. Analysen zeigen, dass die IKT als Querschnittstechnologie erhebliche, bislang nicht erschlossene Ressourceneffizienzpotenziale birgt. Das Roadmapping ermöglicht die Erarbeitung einer „Straßenkarte“, die viele Einzelthemen bündelt, Handlungsoptionen identifiziert und Prioritäten benennt. Die Früherkennung von Ressourceneffizienzpotenzialen und die Erschließung von Zukunftsmärkten und den damit verbundenen Herausforderungen basiert auf der Analyse von Trends und der Identifikation der treibenden Kräfte. Das Suchfeld richtet sich dabei nicht nur auf die Eigendynamik technologischer und marktlicher Entwicklungen, sondern auch auf leistungsfähige Lebenszyklus- und Systembetrachtungen. Das Roadmapping schafft dafür den notwendigen Rahmen, in dem es eine intelligente Vernetzung und Kommunikation zwischen zentralen Innovationsakteuren sowie eine Wissensintegration ermöglicht.

Während die Anwendung der Roadmapping-Methodik auf der Ebene einzelner Unternehmen oder Branchen oder für die Entwicklung von „Masterplänen“ staatlicher Akteu-

re bereits in der Vergangenheit genutzt wurde, bildet die systematische Zusammenarbeit von Akteuren aus Wirtschaft, Politik, Verwaltung und Wissenschaft eine neue Form und Qualität des „kooperativen Roadmapping“ dar, die im Rahmen von AP 9 des MaRes-Vorhabens an den o.g. Technologiefeldern erprobt wurde. Aus methodischer Sicht stand dabei die Frage im Mittelpunkt, wie ein kooperativer Roadmapping-Prozess gestaltet werden muss, damit er eine innovationsorientierte Umweltpolitik zur Erschließung von Ressourceneffizienzpotenzialen wirksam und erfolgreich unterstützen kann.

2 Roadmap: Ressourceneffiziente Photovoltaik

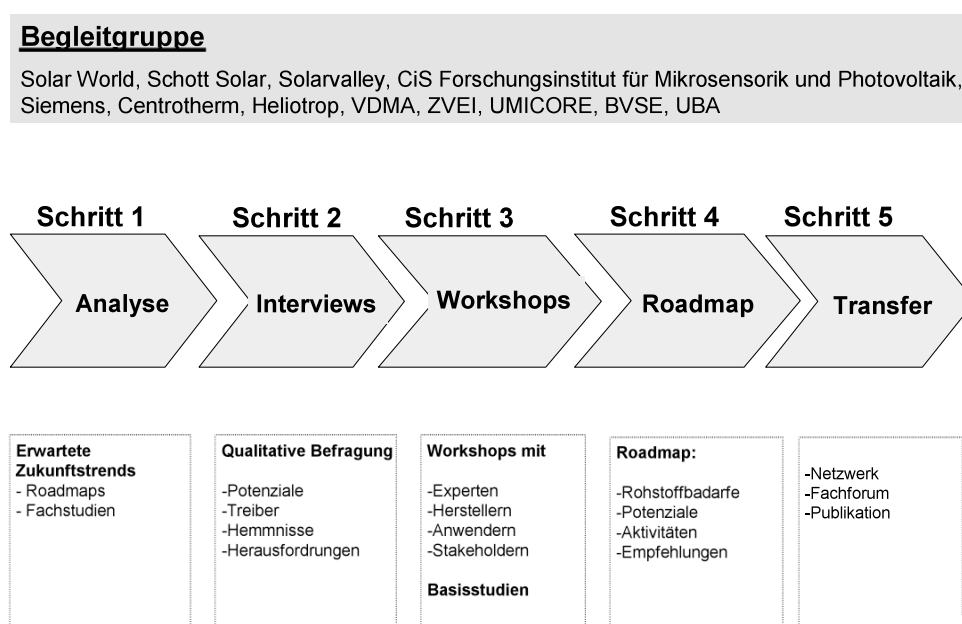
2.1 Ausgangssituation

Die Photovoltaikindustrie ist eine relativ junge Branche. Sie hat sich in den letzten Jahren zu einem profitablen, schnell wachsenden Leitmarkt entwickelt. Dies gilt besonders für den deutschen Photovoltaikmarkt, der vor den USA und Japan der größte und umsatzstärkste ist. In den letzten Jahren wuchs der Photovoltaikmarkt schneller als erwartet, für 2010 wird global mit 8.5 Gigawatt neu installierter Leistung gerechnet. Damit die Photovoltaik zukünftig einen weltweit wichtigen Beitrag zur Energieversorgung übernehmen kann, ist in den nächsten Jahrzehnten ein anhaltend hohes Wachstum notwendig. Dies setzt nicht nur langfristige, verlässliche politische Rahmenbedingungen voraus, sondern erfordert auch eine kontinuierliche Verbesserung der Solartechnologie, der Solarsysteme und der Fertigungstechnik. Eine wesentliche Aufgabe ist dabei die Verbesserung der Materialeffizienz, die Sicherung der Rohstoffverfügbarkeit und die Ressourcenschonung. Materialeffizienz ist ein wichtiges Entwicklungsziel der Photovoltaikbranche und Gegenstand von zahlreichen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, um das Preis-Leistungs-Verhältnis der Zellen zu verbessern und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Photovoltaikbranche zu sichern und zu stärken. Die Hauptaufgaben liegen in der Erhöhung der Wirkungsgrade der Zellen, der Verbesserung der Produktionsausbeuten und der Optimierung der Lebensdauer und Systemzuverlässigkeit. Trotz Effizienzsteigerungen in den vergangenen Jahren bestehen jedoch noch erhebliche nicht erschlossene Potenziale und stellen sich neue Herausforderungen der Materialeffizienz und der Ressourcenschonung. Damit gewinnen Prozessinnovationen zunehmend an Bedeutung, die an der Material- und Energieersparnis ansetzen. Zudem steht die Solarbranche vor der Herausforderung, die in absehbarer Zeit zunehmenden Abfallmengen aus Altmodulen und -produkten einem Recycling zuzuführen, das wirtschaftlich tragfähig und ökologisch effektiv ist. In maßgeblichen Roadmaps der Photovoltaik, die der Solarbranche als strategische Innovationsorientierung dienen sollen, werden bis dato diese Herausforderungen nur gestreift. Deshalb wurde im Rahmen des vom Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt geförderten Vorhabens „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ eine Roadmap für eine ressourceneffiziente Photovoltaik erarbeitet. Dies geschah in Kooperation wichtiger Markt- und Verbandsakteure aus unterschiedlichen Bereichen der Solarbranche, des Maschinen- und Anlagenbaus, der Automationstechnik und der Recyclingwirtschaft.

2.2 Der Dialogprozess

Die Erstellung der Roadmap stützt sich auf einen breiten Dialog mit bedeutsamen Akteuren der Photovoltaikindustrie und ihres Umfeldes. Gemeinsam mit Unternehmen, Verbänden und Wissenschaftlern wurden Herausforderungen identifiziert, Potenzialabschätzungen vorgenommen und Handlungsmaßnahmen zur Erschließung von Materialeffizienz- und Ressourcenschonungspotenzialen bewertet.

Abb. 2-1: Dialogprozess



Insgesamt haben an dem Roadmapping–Prozess über 60 Experten aus der Photovoltaikwirtschaft teilgenommen. Dies geschah in Form von zwei moderierten Workshops:

- Materialeffizienz und Ressourcenschonung in der Fertigung, am 3.11.2009 in Berlin
- End of Life Recycling, am 11.12.2009 in Berlin

Ergänzt wurden die Workshops durch Interviews mit einschlägigen Experten aus der Photovoltaikbranche, Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen sowie Wirtschaftsverbänden. Unterstützt wurde die Erarbeitung der Roadmap von einer Begleitgruppe aus Vertretern von Unternehmen aus verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette der Photovoltaik (Solar World, centrotherm photovoltaics technology GmbH, Heliotop GmbH Solarvalley Mitteldeutschland e.V., Schott Solar, Umicore Precious Metals Refining), Forschungseinrichtungen (CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik GmbH, Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit), Verbänden (Verband der Deutschen Maschinen- und Anlagenbauer, VDMA, Zentralverband der Elek-

trotechnik- und Elektronikindustrie, ZVEI, Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V., BVSE) und des Umweltbundesamtes.

2.3 Ergebnisse und Ausblick

Zentrale Ergebnisse der Roadmap sind:

Neue und materialsparende Technologien und Prozesse bieten eine Möglichkeit, dem in den kommenden Jahren zunehmenden Kostendruck zu begegnen: Der Kostenanteil des Materials an den Solarzellen bildet den größten Kostenblock. Fortschritte bei der Ressourceneffizienz und die Verfügbarkeit von kostengünstigen Rohstoffen sind für die weitere Entwicklung der Solarbranche daher besonders wettbewerbsrelevant. Mittelfristig könnten die Kosten durch die Ausschöpfung der in der Roadmap identifizierten Materialeffizienzpotenziale auf die Hälfte gesenkt werden¹.

Mit dem Marktwachstum wird die Photovoltaik stoffstromrelevant. Gegenwärtig liegt die Photovoltaik noch erheblich unter den Mengen anderer Produkte (wie der Elektronik) und stellt derzeit noch kein vergleichbar großer Stoffstrom dar. Mit der Marktdurchdringung der Photovoltaik wird sich dies aber ändern. 2008 lag der weltweite Stoffstrom für Photovoltaik bei rund 593.000 t. Er könnte sich binnen fünf Jahre verdoppeln und sich bis 2020 vervierfachen. Bis 2030 könnte er weltweit um den Faktor 9 auf rund 5,3 Mio. t anwachsen.

Versorgungsengpässe sind möglich, die sich in Lieferschwierigkeiten und/oder hohen Preisen äußern. Um Silber konkurrieren zahlreiche Zukunftstechnologien. Das Angebot an Silber lässt sich nicht ohne weiteres kurzfristig ausweiten, da Silber meist als Kuppelprodukt weniger dynamisch nachgefragter Hauptprodukte gewonnen wird. Bei Tellur für CdTe- und Indium für CIGS-Solarzellen ist mit einem Nachfrageschub zu rechnen, der mittelfristig die heutige Produktion übersteigt. Aufgrund der relativ geringen Materialmengen im Produkt bestehen nur bei hohen Preisen für Tellur und Indium Anreize zum materialeffizienten Wirtschaften. Potentiale zur Ausweitung des Angebots liegen in der verstärkten Ausbeutung der Nebenströme der Verhüttung von Kupfer und Zink, sowie der nachträglichen Abraumaufbereitung. Ob hochreiner Quarz für die Herstellung von metallurgischem Silizium absolut knapp ist, kann derzeit nicht seriös beurteilt werden, da die Vorkommen an hochreinem Quarz nicht systematisch erhoben sind. Es kann allerdings immer wieder zu temporären Rohstoffengpässen kommen, wenn das Angebot mit der dynamischen Nachfrageentwicklung nicht Schritt hält. Hierfür ist nicht nur die Photovoltaik-Branche, sondern in erster Linie die Halbleiterbranche ausschlaggebend.

¹ eigene Berechnungen auf der Basis von Wim C. Sinke, Wijnand van Hooff, Gianluca Coletti, Boukje Ehlen, Giso Hahn, Stefan Reber, Joachim John, Guy Beaucarne, Emmanuel van Kerschaver, Mariska de Wild-Scholten, and Axel Metz: Wafer-based crystalline Silicon Modules at 1 €/Wp: Final Results from the crystal clear integrates project. 24th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 21-25 September 2009

Tab. 2-1: Mögliche strukturelle Versorgungsengpässe für den Ausbau der Photovoltaik

Technologielinien	Begrenzende Materialien	Forschungsbedarfe
Silizium-PV (c-Si, Poly-Si)	Silber (n-Elektrode)	Partielle und vollständige Substitution des Silbers Minimierung der Silbermenge im Produkt
	Indium (TCO)	Vermeidung von ITO, z.B. durch ZnO oder ATO
Dünnschicht-PV		
CdTe	Tellur (Zellmaterial)	Minimierung der Schichtdicke, Erhöhung der Ausbeute, Produktionsabfallrecycling
CIGS	Indium (Zellmaterial)	Minimierung der Schichtdicke, Erhöhung der Ausbeute, Produktionsabfallrecycling
Farbstoff	Indium (TCO)	Vermeidung von ITO, z.B. durch ZnO oder ATO
	Zinn, Platin (TCO)	Erhöhung der Materialeffizienz
III-V PV (Heteroübergang)		
MJC III-V	Germanium (Substrat)	Alternative Substrate
	Gallium (GaAs Substrat)	Lift-off, III-V/Si
MJC III-V, lift-off	Indium (Zellmaterial)	In-free Heteroübergangszellen
	Gold (Elektrode)	Alternative Elektroden

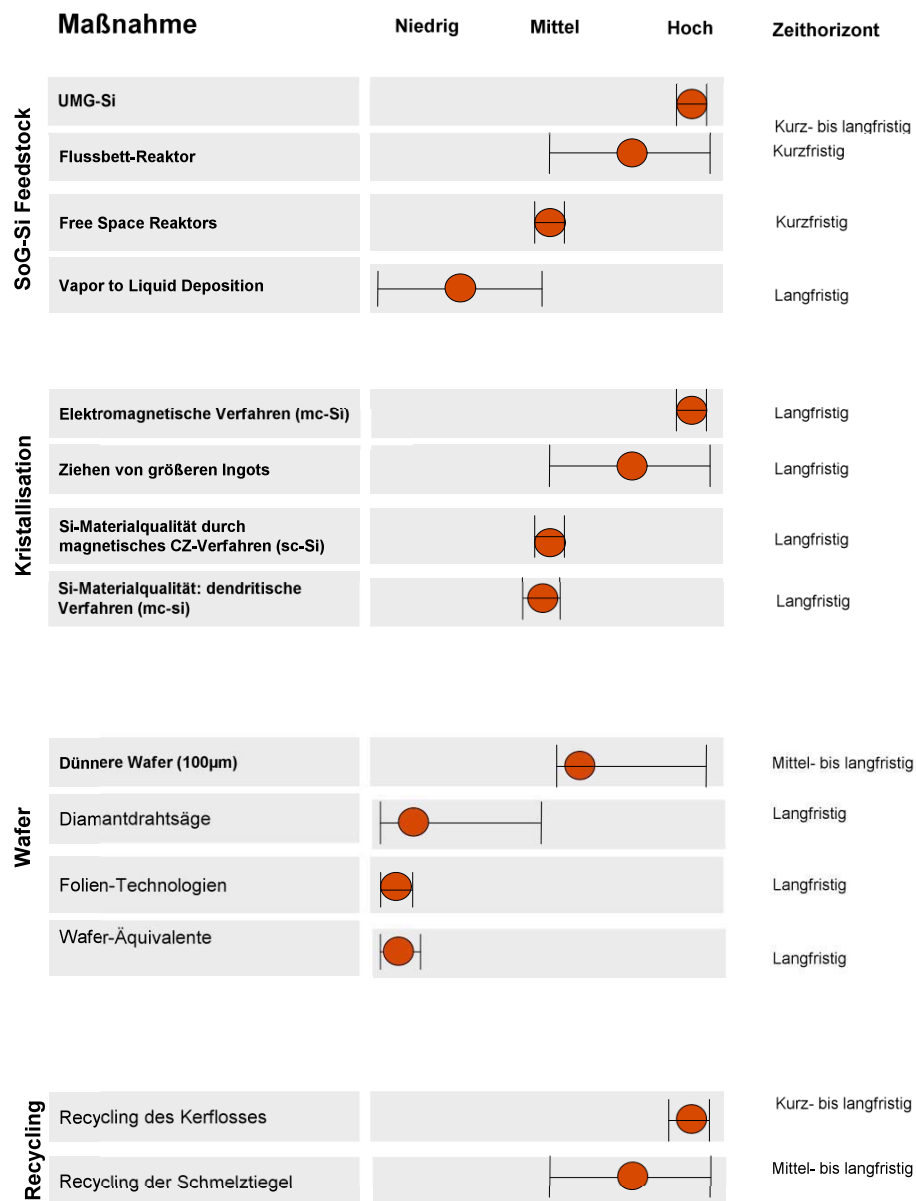
TCO – transparentes leitfähiges Oxid; ITO – Indium-Zinn-Oxid, ATO – Antimon-Zinn-Oxid; MJC – Multi Junction Cells; Zinn und Platin als potenziell begrenzende Faktoren für den Ausbau von Farbstoff-PV sind nur dann limitierend, wenn die Indiumproblematik in TCOs gelindert werden kann.

Quelle: eigene Darstellung des IZT, basierend auf Andersson 2000, DoE 2005, Feltrin, Freundlich 2008 und Feltrin 2009, Hagelüken 2008, ISI / IZT 2009, Ökoinstitut 2009, Ökopol et al. 2007, Wadia et al. 2009, Wäger 2008

In den letzten Jahren sind im Zuge der dynamischen Marktentwicklung der Photovoltaik deutliche Materialeffizienzfortschritte erzielt worden. Die Low Hanging Fruits in der Fertigung sind faktisch bereits weitgehend erschlossen. Doch die Möglichkeiten, mit weniger Material zu produzieren und die Ressourcen zu schonen sind damit noch längst nicht ausgeschöpft. Noch bestehende kurzfristige Potenziale befinden sich (bei der kristallinen Siliziumtechnologie) hauptsächlich bei der Herstellung von Solar-Grade-Silizium (SoG-Si) aus metallurgischem Silizium (MG-Si), dem Einsatz des Flussbettreaktors als auch des Free Space Reaktors für die Herstellung von SoG-Si. Kurzfristig umsetzbar sind auch rahmenlose Module, die Reduzierung der Glasdicke ist ebenfalls kurz- bis mittelfristig realisierbar. Langfristig relevant ist vor allem das elektromagnetische Verfahren zur Herstellung von Silizium in ausreichender Qualität und akzeptablen Kosten. Bei der Dünnschichttechnologie ist die Optimierung des PECVD-Prozesses (Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition) bei der Herstellung der a-Si-Absorberschicht (amorphes Silizium) und die Reduzierung der Absorberschicht bei der CIS Technologie (Kupfer-Indium-Diselenid) besonders vielversprechend. Erst in langfristiger Sicht sind neuartige Zell- und Modulkonzepte zu erwarten, die materialeffizient sich mit den Anforderungen der industriellen Produktion verknüpfen lassen.

Die Analyse der Rohstoffbedarfe hat gezeigt, dass die Minimierung des Materialgehalts im Produkt, Erhöhung der Prozessausbeute und Produktionsabfallrecycling heute die effektivsten Materialeffizienzstrategien sind. Kurz- und mittelfristig sind vor allem Maßnahmen im Bereich des Produktionsabfallrecyclings und der Materialeffizienz in der Fertigung (Ausbeuteerhöhung, Minimierung der Rohstoffmenge im Produkt) wirksam. Dennoch müssen schon heute die Voraussetzungen für das Altmodulrecycling geschaffen werden, da die Abfallströme mit hoher Latenz anfallen (Design for Recycling). Langfristig ist auch das Altmodulrecycling zur Rohstoffrückgewinnung wirksam (Urban Mining). Mit verstärkter Umsetzung von Materialeffizienz in der Fertigung sinken die absoluten Beiträge des Produktionsabfallrecyclings und des Altmodulrecyclings.

Abb. 2-2: Relevanz und Zeithorizont von Maßnahmen bei der Fertigung von c-Si-Modulen

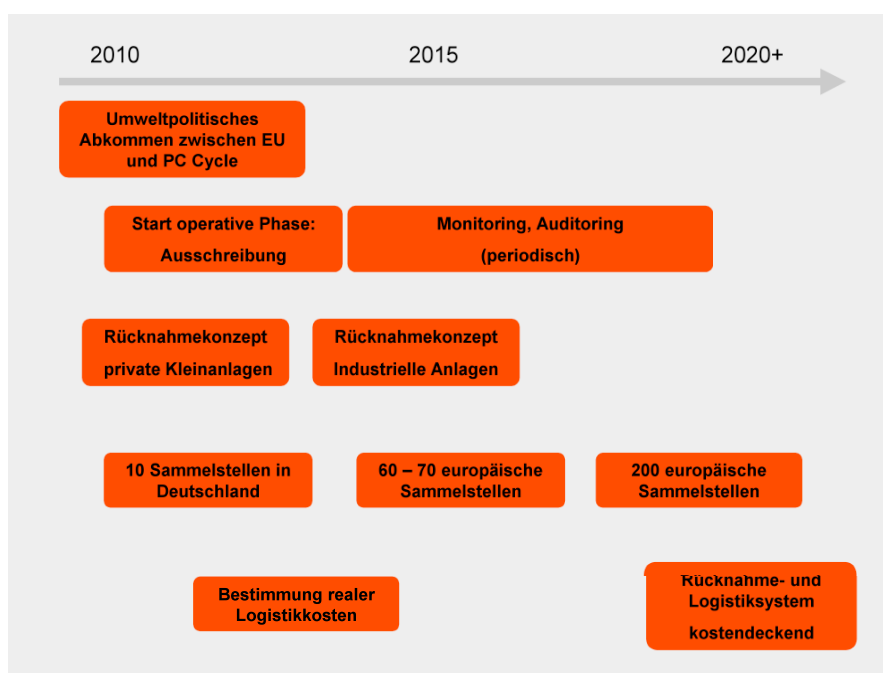


Quelle: Workshop "Materialeffizienz und Ressourcenschonung in der PV-Fertigung", IZT, Berlin 3.11.2009

Für das EoL-Recycling sind geeignete Strukturen aufzubauen, Massenverfahren für gemeinsames Recycling mit defekten Neomodulen zu entwickeln und nach eingehender Prüfung ggf. auch Schwerpunkte (z.B. auf Glas, Stahl, Aluminium und Kupfer) zu setzen, insbesondere auch vor dem Hintergrund sinkender Rohstoff-

gehalte im Produkt. Noch zu lösende Aufgaben betreffen auch ein ökologisch sinnvolles Recycling, das nicht nur die Massenwerkstoffe erfasst, sondern auch sicherstellt, dass „seltene“, aber für Zukunftstechnologien essentielle Edel- und Sondermetalle einer Verwertung zugeführt werden. Mengenbasierte Recyclingquoten wie sie in der WEEE-EU-Richtlinie (Waste Electrical and Electronic Equipment) gefordert werden, sind nicht ausreichend, weil sie Funktionsmaterialien, die in geringen Anteilen im Produkt vorliegen, nicht erfassen.

Abb. 2-3: Meilensteine für ein herstellerübergreifendes Rücknahme und Logistiksystem



Quelle: Workshop End of Life Recycling, 11.12.2009, Berlin.

Die Erschließung der Ressourceneffizienzpotenziale erfordert die Überwindung einer Reihe von Hemmnissen. Die Umstellung von Anlagen erfordert erhöhte Investitionskosten, die technologische Komplexität mancher Prozesse und Qualitätsprobleme (Reinheitsgrad des Siliziums) sind noch zu lösen. Relativ unsicher ist die Einschätzung bezüglich des Recyclings von Produktionsabfällen, gleichwohl es ein beachtenswertes Potenzial gibt, die Unsicherheit bei der Umsetzung entsprechender Konzepte ist hier am größten. Auf absehbare Zeit gibt es keinen „Königsweg“ für eine ressourceneffiziente Photovoltaik, vielmehr sind Einzelfallprüfungen notwendig, um Zielkonflikte zwischen verschiedenen Anforderungen auszubalancieren. Dabei geht es insbesondere um systemische Innovationen durch interdisziplinäre FuE mit Produktentwicklern, Maschinen- und Anlagenbau und Prozesstechnikern. Im einzelnen wurden für die verschiedenen Solartechnologien mehrere Bereiche, in denen vordringlich weitere Verbesserungen durch geeignete F+E-Aktivitäten erreicht werden sollten, in der Roadmap identifiziert. Dazu gehören beispielsweise: standardisierte analytische Methoden zur Messung der Verunreinigungen und zur Quantifizierung von Materialkennzahlen; Entwicklung von flexiblen Wafern, um das Handling der sehr fragilen Wa-

fer zu verbessern; hydrometallurgische und chemische Prozesse zum Recycling der Produktionsabfälle (bei Dünnschichttechnologien) und die Entwicklung von Alternativen zu Silber als Kontaktierungsmaterial.

Benchmarking: Um die Erschließung von Ressourceneffizienzpotenzialen zu unterstützen, ist eine breite Informationsbasis notwendig, wie sie ein Kennzahlensystem für Material- und Energieeffizienz liefern kann. Solche Kennzahlen verdichten umfangreiche Daten auf eine überschaubare Anzahl aussagekräftiger Schlüsselinformationen. Eine besondere Stärke der Kennzahlen liegt darin, dass sie wichtige Schwachstellen und Optimierungspotenziale aufzeigen. Durch Vergleich können Effizienzmöglichkeiten aufgedeckt werden. Im Rahmen ihres Umweltmanagements ermitteln verschiedene Firmen der PV-Branche bereits Umweltkennzahlen, so werden beispielsweise periodisch Abfallmengen, Wasserverbrauch und Energieverbrauch auf Unternehmensebene erfasst. Sie werden bisher aber noch selten systematisch auf Prozessebene heruntergebrochen und für das Aufdecken von Optimierungspotenzialen genutzt.

Leuchtturmprojekte für ein „Smart Integrated Manufacturing“ initiieren: Ressourceneffizienz würde erheblich erleichtert, wenn deutliche Fortschritte in der Integration, zu größeren Fertigungseinheiten und in der Automatisierung erzielt würden. Um den Durchsatz spürbar weiter zu erhöhen und die Qualität zu verbessern, gewinnen automatisierte und neue Fertigungskonzepte an Bedeutung. Waren vor einigen Jahren alle Fabriken noch „maßgeschneiderte“ Unikate mit zum Teil erheblichen Anteilen von Handarbeit, so gibt es heute bereits für die Ingot-, Zell- und Modulfertigung weitgehend automatisierte Fertigungsstrassen schlüsselfertig zu kaufen. Vertikal integrierte und vollautomatisierte Produktionsanlagen sind Stand der Technik, aber kaum realisiert. Ausbeute, Kostenreduzierung, hohe Produktionsqualität und Standardisierung der Produktion sind durch die Automation positiv beeinflussbar. Die hohe Nachfrage erfordert effiziente und durchgängig automatisierte Herstellungs- und Prüfprozesse für Solarzellen. Durch intelligente Prozesskontrolle kann die Ausschussrate in den Prozessen verringert werden, die Prozessqualität gesteigert und Fehlerursachen eliminiert oder zumindest kompensiert werden. Automatisierte Prozesse, bei denen die Einflussmöglichkeiten transparent sind, stellen ein Schlüssel zur ressourceneffizienten und damit auch zur kostengünstigen Massenproduktion von Solarzellen dar. Hier kann an Konzepte zur „Gigawattfabrik“ oder „Grid-Parity-Fabrik“ angeknüpft werden. Die centrotherm photovoltaics AG stellte unter dem Stichwort „Grid-Parity-Fab“ Einsparpotentiale durch die Integration von Ingot-, Zell- und Modulfertigung vor. Diese Konzepte setzen auf die Integration der Fertigung unter einem Dach. Das spart zum einen Transport, Verpackung und die Margen der Zwischenstufen. Durch die direkte Weiterverarbeitung werden Verschleiß, Alterung und Bruch des Materials verringert. Außerdem werden durch eine Optimierung des Produktionsprozesses und des Recyclings der Wasserverbrauch, die benötigten Prozesschemikalien und die erforderliche Energie erheblich gesenkt. So wird das Wasserrecycling durch die Größe der Anlage einfacher und teilweise erst wirtschaftlich. Die Reduzierung des Wasserverbrauchs könnte bis zu 60% betragen. Zudem rechnet die Firma M+W-Zander damit, dass die Größen-

vorteile, die eine Gigawattfabrik einem waferbasierten Hersteller bietet, einen um 25% niedrigeren Kapitaleinsatz erforderlich macht. Für Dünnschichthersteller könnte der Kapitaleinsatz sogar noch weiter reduziert werden. Allerdings ist die industrielle Beherrschbarkeit von Solarfabriken dieser Größenordnung noch nicht gesichert. Insgesamt waren Konzepte des scaling und der vertikalen Integration bei vergleichbaren Industrien wie der Halbleiter- oder der Flachdisplay-Industrie sehr erfolgreich und haben erheblich zur Kostenreduktion beigetragen. Zur Übertragbarkeit auf die PV bedarf es entsprechender Leuchtturmprojekte für eine „Smart Integrated Solar Factory“, die mit hoher Signalkraft und Multiplikatorfunktion einen solchen Innovationsschub im PV-Sektor ermöglichen und beschleunigen können.

Mit Blick auf die Erschließung von Potenzialen für Materialeffizienz und Ressourcenschonung im Bereich der Photovoltaik kommt Wirtschaftsverbänden ein besonderer Stellenwert zu. Sie spielen eine zentrale Rolle, indem sie eine Plattform für einen moderierten und strukturierten Suchprozess sowie einen Erfahrungs- und Ergebnisaustausch (Best-Practices, Benchmarks etc.) schaffen. Neben den bereits bestehenden Initiativen und Aktivitäten (z.B. Glottertaler Gespräche, EPIA, BSW) der Solarindustrie bietet der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) eine eigenständige Verbandsplattform „Produktionsmittel für die Fotovoltaik“, die die Ergebnisse der Roadmap aufgreift und zur Erarbeitung von Strategien für weitergehende Herausforderungen der Ressourceneffizienz nutzt. Für die Automationstechnik konnte der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie sensibilisiert werden. Daraus ergeben sich Chancen für effektivere Austauschbeziehungen, die weit über unternehmensorientierte Marktsignale und Technologieprognosen hinausgehen und Chancen und Risiken identifizieren helfen können.

3 Roadmap Ressourceneffiziente Arbeitsplatz-Computerlösungen 2020: Entwicklung eines Leitmarktes für Green Office Computing

3.1 Ausgangssituation

Für die heutige Informations- und Wissensgesellschaft bildet die Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) die technische Basis und trägt als dynamisches Innovationsfeld maßgeblich zur wirtschaftlichen Entwicklung bei. Dabei kann die IKT in vielen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereichen einen wichtigen Beitrag zur Einsparung von natürlichen Ressourcen leisten, z.B. durch die intelligente Steuerung von Stromnetzen und Gebäuden oder durch Telefon- und Videokonferenzen. Neben den Umweltentlastungspotenzialen der IKT sind die Herstellung von IKT-Geräten (PCs, Notebooks, Fernseher etc.) und Infrastrukturen (Rechenzentren, Mobilfunknetze usw.) sowie deren Nutzung mit großem Energie- und Ressourcenverbrauch verbunden, die in der Vergangenheit kontinuierlich angestiegen sind. So ist beispielsweise der IKT-bedingte Stromverbrauch in Deutschland von ca. 38 TWh in 2001 (Cremer et al. 2003) auf ca. 55 TWh in 2007 gestiegen. Dies entspricht ca. 10,5% des deutschen Stromverbrauchs. Das stärkste Wachstum ist dabei bei den IKT-Infrastrukturen, d.h. bei den Servern und Rechenzentren sowie den Festnetzen und dem Mobilfunk, zu verzeichnen. Den relativ größten Anteil am IKT-bedingten Stromverbrauch haben aber nach wie vor die Endgeräte. Einen wesentlichen Anteil hieran haben Arbeitsplatzcomputer.

Die rund 26,5 Mio. Arbeitsplatzcomputer, die in Unternehmen, Behörden und Bildungseinrichtungen (Schulen und Hochschulen) in Deutschland derzeit im Einsatz sind, verbrauchen pro Jahr rund 6,5 TWh an Strom (Fichter/Clausen/Hintemann 2010, S. 10). Das ist mehr Strom als zwei mittelgroße Kohlekraftwerke im Jahr produzieren können. Der derzeitige Bestand setzt sich zusammen aus 50% PCs, 41% Notebooks, 8% Thin Clients und 1% Mini-PCs bzw. Kompakt-PCs, die als neue Gerätegeneration erst seit gut zwei Jahren am Markt verfügbar sind (Ebd., S. 17). In punkto Energie- und Materialverbrauch schneiden Notebooks, Thin Client & Server Based Computing sowie Mini-PCs deutlich besser ab als PCs. Während ein PC bei einer durchschnittlichen Büronutzung 698 kWh an Primärenergie pro Jahr verbraucht (ohne Monitor), liegen Notebooks, Mini-PC und Thin Clients (inkl. Serveranteil) gerade einmal bei der Hälfte. Gemittelt über alle Geräteklassen liegt der durchschnittliche Primärenergieverbrauch eines Arbeitsplatzcomputers derzeit bei rund 500 kWh (Vgl. Tab. 5). Wie die folgende Tabelle zeigt, ergibt sich auch bzgl. des Materialeinsatzes ein ähnliches Bild.

Aufgrund der wachsenden Bedeutung des Dienstleistungssektors, der zunehmenden Computerisierung von Branchen mit bisher geringer Computerausstattung (Handel, Handwerk etc.) und der politischen Zielsetzung, Schulen und Hochschulen zukünftig besser mit Computern auszustatten, gehen aktuelle Prognosen davon aus, dass der Bestand an Arbeitsplatzcomputern bis 2020 auf rund 37 Mio. Geräte anwachsen wird (Fichter, Clausen, Hintemann 2010, S. 18). Trotz der kontinuierlichen Steigerung bei

der Energieeffizienz der Geräte würde ein weiterhin hoher Einsatz von PCs dazu führen, dass der Energieverbrauch durch Arbeitsplatzcomputer in Deutschland in den nächsten Jahren weiter anwächst. Ein verstärkter Einsatz energiesparender Geräteklassen wie Notebooks, Thin Clients und Mini-PCs, die für den ganz überwiegenden Teil aller Office-Anwendungen leistungsmäßig völlig ausreichend sind, könnte zu einer erheblichen Energie- und Materialeinsparung beitragen. Ziel sollte daher ein nachhaltiger Strukturwandel bei arbeitsplatzbezogenen Computerlösungen in Deutschland bis 2020 sowie die Entwicklung eines Leitmarktes für „Green Office Computing“ sein.

Tab. 3-1: Verschiedene Typen von Arbeitsplatzcomputern im Vergleich

	Arbeitsplatzcomputer in Deutschland 2010				
	PC	Mini-PC	Notebook	Thin Client	Gesamt
Bestand an Computerendgeräten					
Anzahl Geräte in Stück	13.000.000	300.000	11.000.000	2.200.000	26.500.000
Ausstattungsstruktur in Prozent	49,1	1,1	41,5	8,3	100,0
Energieverbrauch					
Jahresstromverbrauch pro Computerendgerät p.a. in kWh (ohne Monitor etc.) in der Nutzungsphase	201	74	65	43	
Jahresenergieaufwand Nutzung Endgeräte (KEA) in kWh	549	202	177	117	
Herstellungsenergie (KEA) für Endgerät in kWh	584	285 ²	340	141	
Nutzungsdauer in Jahren	5	5	4	8	
Herstellungs- und Nutzungsenergie pro Gerät p.a. in kWh (KEA)	666	259	262	135	
Kumulierter Energieaufwand gesamt durch Nutzung von zentralen IT-Ressourcen pro Computerarbeitsplatz p.a. in kWh (KEA)	32	32	32	249	
Herstellungs- und Nutzungsenergie pro Computerarbeitsplatz p.a. in kWh (KEA)	698	291	294	384	499
Materialeinsatz					
Produktgewicht gesamt in kg	8	2	2,4	1,5	
Anteiliges Gewicht Terminalserver (25 kg) pro Arbeitsplatz in kg ³	0,07	0,07	0,07	0,55	
Gewicht Endgerät und Terminalserveranteil pro Arbeitsplatz in kg ⁴	8,07	2,07	2,47	2,05	5,18
Klimawirkung					
Treibhausgaspotenzial durch Stromverbrauch in CO ₂ äq. p.a. pro Computerarbeitsplatz in kg	122,9	49,4	44,1	75,4	85,4

Quelle: Berechnung und Zusammenstellung der Daten durch Borderstep Institut 2010.

² Bei der Berechnung des kumulierten Energieaufwandes (KEA) für Mini-PC wurden die Daten eines Notebooks ohne Monitor verwendet, da hier in der Regel Notebookteile verwendet werden.

³ Da ein Terminalserver mehrere Arbeitsplätze „bedient“, wird das Gewicht nur anteilig zugeordnet.

⁴ Damit ist gemeint, welches Gewicht die Computergeräte haben, die für einen einzelnen Arbeitsplatz benötigt werden. Dazu zählt nicht nur das Gewicht des Endgerätes, sondern anteilig auch das Gewicht des Terminalservers, der durch diesen Arbeitsplatz in Anspruch genommen wird.

3.2 Der Dialogprozess

Auf Basis der vom Borderstep Institut in 2008 vorgenommenen wissenschaftlichen Ausgangsanalyse und der dort ermittelten Ressourceneinsparpotenziale im Bereich der IKT und insbesondere im Bereich von Arbeitsplatzcomputern, wurde in Abstimmung mit den Fördermittelgebern Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt der Bereich des „Thin Client & Server Based Computing“ für stationäre Arbeitsplätze als Betrachtungsfeld für das Roadmapping ausgewählt. Um die unterschiedlichen Sichtweisen und Interessen rund um die Wertschöpfungskette für arbeitsplatzbezogene Computerlösungen kontinuierlich in das Roadmapping-Vorhaben zu integrieren und wichtige Umsetzungsakteure für die spätere Umsetzung der Roadmap frühzeitig einzubinden, wurde ein Steuerungskreis eingerichtet, der sich im Zeitraum von Sept. 2008 bis Sept. 2010 alle zwei Monate getroffen hat. Der Steuerungskreis hat die Analysearbeiten, die durch das Borderstep Institut vorgenommen wurden, fachlich begleitet und unterstützt. Außerdem hat der Steuerungskreis die Roadmap erarbeitet und verabschiedet. Mitglieder des Roadmapping-Steuerungskreises waren:

- IT-Hersteller und Softwareanbieter: Fujitsu Technology Solutions GmbH, Igel Technology GmbH, Sun Microsystems GmbH, Citrix Systems GmbH
- Systemhäuser u. IT-Berater: Accentrix IT Consulting, Computacenter AG & Co oHG
- IT-Anwender: Finanz Informatik, IT-Dienstleister der Sparkassen Finanzgruppe, Umweltbundesamt
- Verbände: Bundesverband Informationstechnik, Telekommunikation und Neue Medien e.V. (BITKOM)
- Wissenschaft: Borderstep Institut, Fraunhofer UMSICHT
- Fachbegleitung: Umweltbundesamt

Der zweijährige Roadmapping-Prozess bestand aus folgenden Arbeitsschritten:

- Ökologische Bewertung verschiedener Optionen für arbeitsplatzbezogene Computerlösungen.
- Analyse und Auswahl relevanter Branchen und Sektoren zur Erschließung von Ressourceneffizienzpotenzialen bei Arbeitsplatzcomputern
- Analyse der ausgewählten Schwerpunktsektoren (Kleine Dienstleistungsunternehmen, Bundesbehörden, Schulen, Home Office)
- Fallstudien und Ermittlung von Best Practice-Anwendungen ressourceneffizienter arbeitsplatzbezogener Computerlösungen (TC&SBC etc.)
- Befragungen von Anwendern (u.a. Befragung aller Bundesbehörden) und Systemhäuser/Händlern zu Barrieren der Nutzung von TC&SBC
- Analyse technologischer, marktlicher und gesellschaftlicher Trends

- Durchführung von vier Delphi-Befragungen zur Abschätzung von Zukunftstrends
- Entwicklung eines Business as usual-Szenarios „Arbeitsplatzbezogene Computerlösungen 2020“
- Erarbeitung einer Roadmap „Ressourceneffiziente Arbeitsplatz-Computerlösungen 2020“, Verabschiedung der Roadmap durch den Steuerungskreis im Juli 2010
- Ableitung eines Green IT-Szenarios auf Basis der Roadmap und Ermittlung der Ressourceneinsparpotenziale durch die Umsetzung der Roadmap.
- Aufbereitung der Ergebnisse (Roadmap, Best Practice etc.) für die Veröffentlichung und Durchführung von Transferworkshops.

3.3 Ergebnisse und Ausblick

Auf Basis der im Roadmapping-Prozess durchgeführten Analysen (Trends, bestehende Hemmnisse für die Umsetzung energie- und materialeffizienter Computerlösungen wie Thin Client & Server Based Computing, Fallstudien zu Best Practice-Anwendungen etc.) und Delphi-Befragungen wurde als Grundlage für die Ausarbeitung einer Roadmap „Arbeitsplatzbezogene Computerlösungen 2020“ zunächst ein „Business-as-usual“-Szenario (Basisszenario) erarbeitet, welches bisherige Trends fortschreibt (z.B. kontinuierliche Energieeffizienzsteigerung bei Endgeräten, mehr mobile Endgeräte etc.) und somit die Auswirkungen eines ungestörten „weiter so“ aufzeigt. Das Business as usual-Szenario (BAU-Szenario) zeigt damit auch auf, wo zukünftige Handlungsbedarfe bestehen, um Materialeffizienz- und Ressourceneinsparpotenziale bei arbeitsplatzbezogenen Computerlösungen zu erschließen. Es bildete die Grundlage zur Formulierung von Zielsetzungen für die Roadmap „Arbeitsplatzbezogene Computerlösungen 2020“ und zur Ausarbeitung von Maßnahmen, um die Ressourcenpotenziale zu erschließen. Das im Anschluss ausgearbeitete „Green IT“-Szenario greift die Maßnahmen der Roadmap auf und bildet ab, was passiert, wenn die Roadmap vollständig umgesetzt wird. Der Unterschied zwischen BAU-Szenario und Green IT-Szenario ist also die Umsetzung der Roadmap.

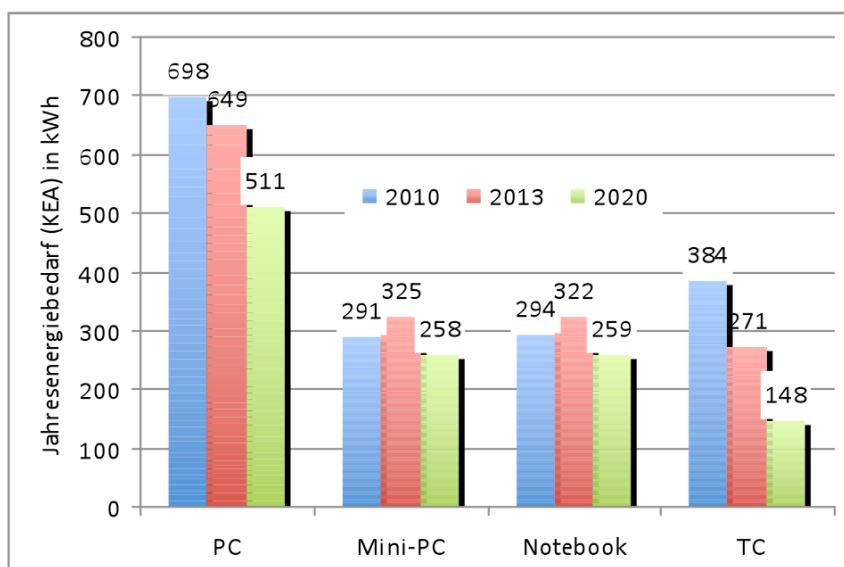
In beiden Szenarien wird die Entwicklung der Anzahl von Computerarbeitsplätzen gleichgesetzt. Der Unterschied zwischen beiden Szenarien ergibt sich durch die zusätzlichen Energie- und Materialeffizienzmaßnahmen der Roadmap, die sich in einer anderen Struktur der Computerausstattung (Mehr Kompakt-PCs, mehr TC&SBC etc.), einer schnelleren Verbesserung der Energie- und Materialeffizienz sowie einer anderen Nutzungsdauer der Geräte ausdrückt.

Ausgewählte Daten des Business as usual-Szenarios

Wie die beiden folgenden Abbildungen zeigen, werden trotz erheblicher Effizienzsteigerungen beim Desktop-PC auch in Zukunft Mini-PC, Notebook und Thin Client & Server Based Computing eindeutige Vorteile beim Energieverbrauch und Materialeinsatz arbeitsplatzbezogener Computerlösungen bieten. Die Abbildungen zeigen auch, dass heute Mini-PCs, Notebooks und Thin Clients (inkl. Terminalserveranteil) vergleichbar

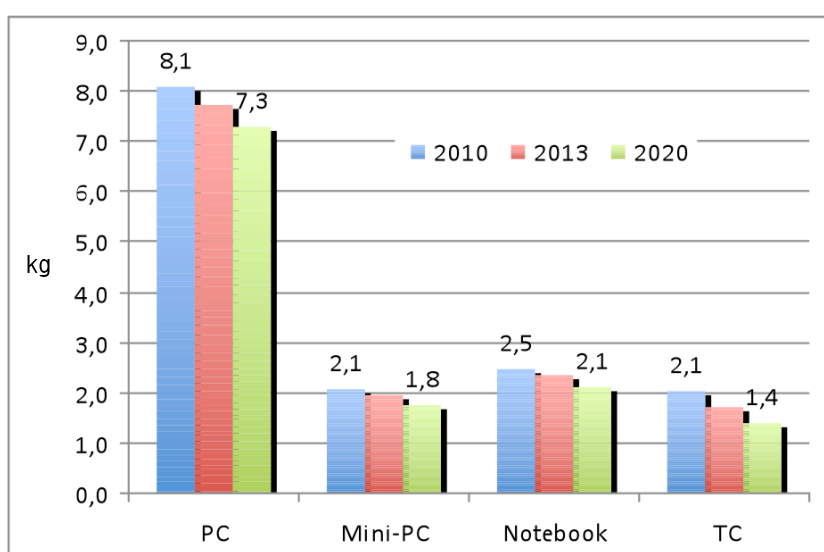
ressourceneffiziente Gerätetypen darstellen. Das Thin Client & Server Based Computing (TC&SBC) wird aber spätestens ab 2013 unter ökologischen Gesichtspunkten eine eindeutige Spitzenposition übernehmen. Das liegt daran, dass die Anwendungssoftware bei der Nutzung von Thin Clients zu 100% auf Terminalservern läuft und die Effizienz bei Servern und Rechenzentren sowie der dafür erforderlichen Software in Zukunft wesentlich schneller steigt als bei den Endgeräten.

Abb. 3-1: Kumulierter Energieaufwand (KEA) pro Arbeitsplatzcomputer p.a. in kWh in Deutschland (inkl. Herstellung und Rechenzentrumsnutzung, ohne Monitor) im Business-as-usual-Szenario



Quelle: Eigene Berechnungen, Fichter/Clausen/Hintemann (2010)

Abb. 3-2: Materialeinsatz pro Arbeitsplatzcomputer in Deutschland in kg (inkl. Serveranteil, ohne Monitor) im Business-as-usual-Szenario



Quelle: Eigene Berechnungen, Fichter/Clausen/Hintemann (2010)

Vorteile des Thin Client & Server Based Computing

Wie das BAU-Szenario zeigt, muss eine Ressourceneinsparstrategie bei Arbeitsplatzcomputern bei zwei Punkten ansetzen: Zum einen müssen die jeweiligen Gerätetypen und Systeme deutlich energie- und materialeffizienter werden, zum anderen ist aber auch ein „Strukturwandel“ bei den Gerätetypen notwendig. Der Desktop-PC wird als „Computer-Allround-Talent“ auch zukünftig bei einzelnen Anwendungen eine sinnvolle Lösung darstellen, für den ganz überwiegenden Teil von Büro- und Arbeitsplatzanwendungen stellen Mini-PCs, Notebooks und insbesondere das Thin Client & Server Based Computing (TC&SBC) unter ökologischen Gesichtspunkten aber eindeutig die besseren Alternativen dar.⁵ Für das TC&SBC sprechen aber auch andere Vorteile wie ein geringerer Administrationsaufwand, höhere Sicherheit und geringere Total Cost of Ownership.

Hemmnisse des Thin Client & Server Based Computing

Vor diesem Hintergrund stellt sich Frage, warum sich das TC&SBC bislang so langsam verbreitet. Das liegt in erster Linie daran, dass der Übergang vom Desktop-PC zum serverbasierten Computing einen grundlegenden Systemwechsel in der IT mit wesentlichen Auswirkungen auf Arbeitsplätze und Arbeitsablauf darstellt. Nicht zuletzt aus der Bedeutung des Systemwechsels folgt also, dass er mit vielfältigen Hemmnissen verbunden ist. Zudem sind eine Reihe von Vorurteilen über Server Based Computing verbreitet, die meist aus Erfahrungen mit den ersten Thin-Client-Gerätegenerationen entstanden sind, aber auch heute noch die Meinungsbildung beeinflussen. Wie die Fallanalysen und Hemmnisanalysen im Roadmapping-Projekt gezeigt haben, spielen u.a. folgende Hemmnisse des Einsatz von TC&SBC eine wesentliche Rolle:

Vielfach sind die Entscheider in Unternehmen, Verwaltung und sonstigen Organisationen nicht korrekt informiert. Dabei spielen nicht nur suboptimale Informationen durch die Hersteller und Anbieter von Thin Client & Server Based Computing (TC&SBC) eine Rolle, auch das bisherige Marketing für klassische PC-Lösungen fördert oftmals Vorur-

⁵ Eindeutige ökologische Vorteile zeigen sich beim Energieverbrauch über den gesamten Produktlebenszyklus, bei der Vermeidung von Schadstoffen sowie dem Materialeinsatz (Gewicht) im Endprodukt. Wie umfangreiche Recherchen im Rahmen des Roadmapping-Projektes gezeigt haben, liegen Daten bezüglich des (kumulierten) Rohstoffaufwandes entlang des Produktlebensweges von Computergenerationen und Servern bis dato nur sehr lückenhaft vor. Insbesondere fehlen detaillierte und wissenschaftlich fundierte Zahlen bei Elektronikbauteilen sowie Daten über den Rohstoffverbrauch im Herstellungsprozess. Auch fehlen Daten für jüngere Gerätegenerationen wie z.B. Mini-PCs komplett. Eine Ressourcenbewertung der untersuchten Computertypen anhand des Indikators „Kumulierter Rohstoffaufwand“ (KRA) wäre wünschenswert gewesen, weil dieser Indikator mit Blick auf die ökologische Richtungssicherheit zweifelsfrei aussagekräftiger ist als die Materialgewichte und Materialzusammensetzung der Endprodukte. Aufgrund mangelnder Daten konnte eine wissenschaftlich seriöse Berechnung von KRA-Werten aber nicht vorgenommen werden. In Abstimmung mit der Fachbegleitung im Umweltbundesamt wurde daher auf eine Berechnung von KRA-Werten und vergleichbarer Indikatoren verzichtet und die Betrachtung der Materialeffizienz auf die Ermittlung der Materialgewichte der Endgeräte (Gesamtgewicht in kg) sowie auf deren Zusammensetzung (Gewichtsanteil von Elektronikbauteilen, Metallen, Kunststoffen und Netzteilen in kg) konzentriert. Bezüglich des (kumulierten) Rohstoffverbrauchs offenbarte das Roadmapping-Projekt erheblichen Forschungsbedarf für die Zukunft.

teile gegen TC&SBC. Besonders ausschlaggebend ist dabei oft die fehlende Klarheit der Entscheider bezüglich der Kostensenkungseffekte.

Die hohe wahrgenommene Komplexität eines TC&SBC-Vorhabens führt zu Unsicherheit bei den verantwortlichen Entscheidern. Auch besteht in vielen größeren Organisationen wie z.B. Behörden eine Trennung von Zuständigkeiten im IT-Management zwischen zentraler IT (Rechenzentren, Bereitstellung zentraler Dienste etc.) und dezentralen IT-Aufgaben wie z.B. die Zuständigkeit für Endgeräte oder abteilungsspezifische Anwendungen. Dies erschwert ebenfalls die Umsetzung integrierter TC&SBC-Lösungen, da hier z.T. Ängste bestehen, Zuständigkeiten und Entscheidungsbefugnisse zu verlieren.

TC&SBC ist auch mit Änderungen an vielen Arbeitsplätzen verbunden. Weder Vorteile noch wirkliche Nachteile sind aber den Mitarbeitern ex ante bekannt. Vielfach gibt es daher auch seitens der Beschäftigten Widerstände gegen die TC&SBC-Einführung.

Das wohl am meisten verbreitete Vorurteil gegenüber TC&SBC besteht in der schlechten Beurteilung der Grafik- und Medialeistung. Die Ursache hierfür besteht darin, dass in der Tat die ersten Generationen der TCs teilweise nicht über eine Soundkarte verfügten und z.B. im Anwendungsfeld Schulen nicht im Sprachunterricht eingesetzt werden konnte, obwohl es gerade hierfür verbreitete und gute Softwareangebote gab.

Besonders für Spezialsoftware mit geringern Verkaufszahlen mangelt es noch an einer Reihe von terminalserverfähigen Applikationen. In vielen Unternehmen und auch z.B. im Bereich wissenschaftlicher Anwendungen ist daher eine durchgängige Umstellung auf Server Based Computing noch nicht machbar. Durch Desktopvirtualisierung können solche Hemmnisse zukünftig aber in der Regel überwunden werden.

Das erforderliche Zusammenspiel von Endgeräten, Terminalserver und Netzinfrastruktur beim TC&SBC (über-)fordert nicht nur viele Anwender, sondern auch viele Systemhäuser sind damit noch nicht vertraut und haben wenig Kenntnisse und Erfahrungen. Auch fehlt es ihnen oft an qualifiziertem Fachpersonal. Hierdurch werden Unsicherheiten der Entscheider in Anwenderunternehmen deutlich verstärkt, da vielfach langjährige, stabile und gute Beziehungen zwischen Unternehmen und den sie betreuenden Systemhäusern anzutreffen sind. Gerade den wichtigen und risikoreichen Systemwechsel möchten viele mit einem Partner durchführen, der ihr Unternehmen gut kennt. Letztlich stellt damit die Kompetenz der Systemhäuser ein wichtiges Hemmnis dar.

Roadmap „Arbeitsplatzbezogene Computerlösungen 2020 – Entwicklung eines Leitmarktes für Green Office Computing“

Ziel der Roadmap ist ein nachhaltiger Strukturwandel bei arbeitsplatzbezogenen Computerlösungen in Deutschland bis 2020. Mit der Roadmap soll ein Leitmarkt für „Green Office Computing“ entwickelt werden, der zu folgenden wirtschaftlichen und ökologischen Zielen beiträgt:

1. Erhöhung des Anteils energie- und materialeffizienter Arbeitsplatzcomputerlösungen von heute 50% auf über 60% in 2013 und 85% in 2020.⁶
2. Reduzierung des durchschnittlichen Primärenergieaufwands (KEA) von Arbeitsplatzcomputern in Deutschland von heute 500 kWh pro Jahr (inkl. Herstellung und Terminalserveranteil, ohne Monitor) auf 400 kWh in 2013 und 200 kWh pro Jahr in 2020.
3. Reduzierung des durchschnittlichen Produktgewichts pro Arbeitsplatzcomputer (inkl. Serveranteil) von heute 5,2 kg (ohne Monitor) um 20% bis 2013 und um mindestens 50% bis 2020.

Die 39 Maßnahmen der Roadmap dienen dazu, die genannten Zielsetzungen zu erreichen. Die Realisierung der Roadmap-Maßnahmen würden bis 2020 zu einer Einsparung von 29,4 TWh an Primärenergie, zu einer Stromkosteneinsparung von 2,75 Mrd. Euro sowie zu einer Reduzierung von CO₂-Emissionen von 5,5 Mio. t und von 245.000 t an Computermaterial führen. Mit der Umsetzung der Roadmap kann außerdem ein rasant wachsender Markt für „grüne“ Zukunftstechnologien erfolgreich erschlossen und Deutschland als Green IT-Pionier im internationalen Wettbewerb positioniert werden.

Das breite Spektrum an Maßnahmen sowie die Ressourcen, die zu ihrer Umsetzung notwendig sind, machen deutlich, dass die Realisierung der Roadmap nur in einer konzertierten Aktion von IKT-Herstellern, IKT-Anwendern, Politik und Wissenschaft gelingen kann. Zur Durchführung der Roadmap wird hier daher die Gründung einer Initiative „Green Office Computing“ in der Form einer Öffentlich-Privaten-Partnerschaft vorgeschlagen. Als Netzwerk von Partnern, die ressourceneffiziente Computerlösungen in Unternehmen, Verwaltung und Bildungseinrichtungen fördern und voranbringen möchten, dient die Initiative als institutionelle „Plattform“, die sich um die Entwicklung der strategischen Partnerschaft sowie um die Koordination der Umsetzung der Roadmap-Maßnahmen kümmert. Die Initiative sollte durch die Bundesregierung, IKT-Anbieter, IKT-Anwender (Rat der IT-Beauftragten, CIOcolloquium, etc.), Branchenverbände wie BITKOM sowie wissenschaftliche Einrichtungen getragen werden.

⁶ Als „energie- und materialeffizient“ werden hier solche Computerlösungen betrachtet, die mindestens 20% weniger an Energie verbrauchen bzw. mindestens 20% weniger an Endgerätgewicht haben als eine durchschnittliche Arbeitsplatzcomputerlösung im Jahr 2010.

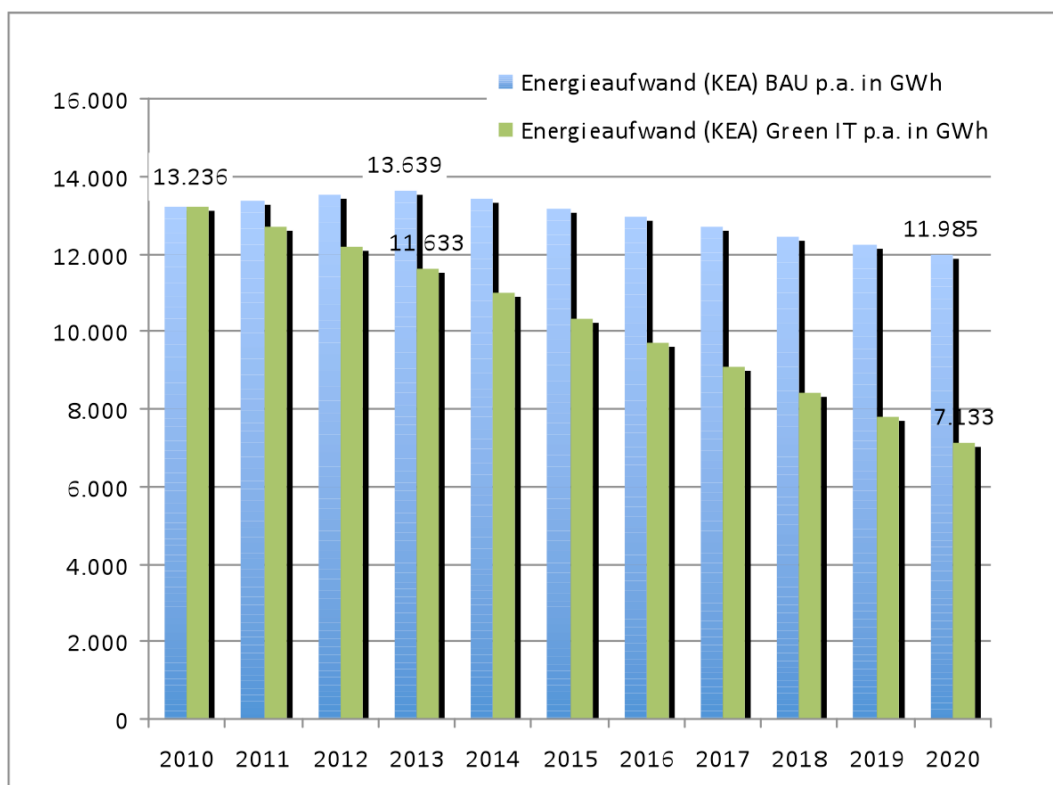
Tab. 3-2: Ausgewählte Maßnahmen der Roadmap „Arbeitsplatzbezogene Computerlösungen 2020“

Roadmapping-Maßnahme	Zeitraum / -punkt der Realisierung
Initiative „Green Office Computing“	
Gründung einer Initiative „Green Office Computing“ als Öffentlich-Private-Partnerschaft	Gründung 2010 – 2011, Fortführung 2011 - 2020
Informationskampagne „Green Office Computing“	
Best Practice-Informationsmaterialien für verschiedene Zielgruppen (KMU, Behörden, usw.)	2010 – 2012; regelmäßige Aktualisierungen
Informationskampagne „Green Office Computing“ in Kooperation mit Wirtschaftsmedien: Zielgruppe TOP-Management (keine IT-Fachleute)	Schwerpunkt: 2010-2013, Fortführung 2014- 2020
Infokampagne „Green Cloud Computing“ mit IT-Fachmedien : Zielgruppe Betriebliche IT-Entscheider und IT-Fachleute	2010 - 2013
Green IT-Truck zur Präsentation innovativer Green IT-Lösungen vor Ort	2012 - 2015
Showroom „Green Office Computing“ in Berlin	ab 2012
Leuchtturmprojekte „Thin Client & Green Cloud Computing“	
Leuchtturmprojekt kleine Dienstleistungsunternehmen, Arztpraxen, Handwerk, etc.	2011- 2015
Leuchtturmprojekt Engineering-Arbeitsplätze	2011-2015
Leuchtturmprojekt Wohnanlagen	2011-2015
Geschäftsmodelle	
Weiterentwicklung von Software as a Service (SaaS) und Desktop as a Service-Angeboten; attraktive Margen für Systemhäuser; Hardware/Dienste-Bundles (z.B. wie beim Mobilfunk); monatlich abgerechnete Angebote für Privathaushalte und Kleinunternehmen; TC-kompatible Lizenzmodelle für Software und ggf. Daten (z.B. elektronische Bücher)	2010-2015
Bildung und Qualifizierung	
Informations- und Schulungsveranstaltungen für Systemhäuser und Reseller „Zukunftsmarkt Green Office Computing“	2010 – 2011 Planung, 2011 – 2013, Umsetzung
Aufnahme von TC&SBC und Green Computing in den universitären Bildungskanon (Informatik etc.)	Pilotvorhaben (2011– 2014), Transfer (2014 – 2020)
Stiftungslehrstühle „Serverbasierte Computerlösungen“ und „Green Office and Home Computing“	Sondierung 2011 – 2012, Einrichtung ab 2013
Aufnahme von TC&SBC und Green Computing in den Bildungskanon (Informatik-Unterricht etc.) in Schulen	Pilotvorhaben (2011 –2014), Transfer (2014 – 2020)
Gewerkschaften, Betriebs-, Personalräte	
Studie zu Auswirkungen und Akzeptanz serverbasierter APC-Lösungen	2011
Entwicklung einer Muster-Betriebsvereinbarungen zu serverbasierten APC-Lösungen und Verbreitung von Ergebnissen der Studie	2011
Dialoge mit Gewerkschaften, Technologieberatungsstellen, Betriebs- u. Personalräten	Ab 2012
Technologieentwicklung und Standards	
F&E zur Steigerung der Energie- und Materialeffizienz von TCs	Ab 2010
High-Performance Server und High-Performance-Bandbreite für Engineering- und Grafik-Anwender	Ab 2011
Entwicklung von Softwarelösungen zur Steigerung des Verhältnisses von Clients pro Server im SBC, HVD und SaaS	Ab 2011
Förderung der Diffusion von Mini-PCs	Ab 2010
Maßnahmen zur Steigerung der durchschnittl. Infrastruktur-Energieeffizienz (PUE) von Rechenzentren in Deutschland von heute 1,9 auf 1,6 in 2013 und 1,3 in 2020	Ab2010
Der Staat als Förderer und IT-Anwender“	
Green Office Computing als Element der IKT-Strategie der Bundesregierung sowie Aufnahme in den Green IT Aktionsplan der Bundesregierung	2010
Innovationsallianz „Energiesparende Anwendungssoftware“	Umsetzung: 2012 - 2015
Anpassung von Richtlinien und Rahmenverträgen der öffentlichen Beschaffung	2010 - 2012
Blauer Engel für Thin Clients und Mini-PCs	2011 - 2012
Green Office Computing als Schwerpunkt im BMU-Förderschwerpunkt „IT goes green“	2010 - 2020

Einsparpotenziale durch Umsetzung der Roadmap: Green IT-Szenario

Das Green IT-Szenario unterscheidet sich vom BAU-Szenario dadurch, dass es von der Umsetzung der oben vorgestellten Roadmap ausgeht.⁷ Die Wirkung der Roadmap-Maßnahmen bildet sich also als Differenz zwischen BAU- und Green IT-Szenario ab. Nicht alle Wirkungen der Roadmap-Maßnahmen können quantifiziert werden. Daher wurden in die Wirkungsabschätzung nur jene Maßnahmen aufgenommen, deren Wirkung auf Basis von Expertenurteilen und Workshops hinreichend plausibel und begründet abgeschätzt werden konnte. Die Realisierung der Roadmap bildet sich im „Green IT-Szenario ab und würde zu folgenden Effekten führen:

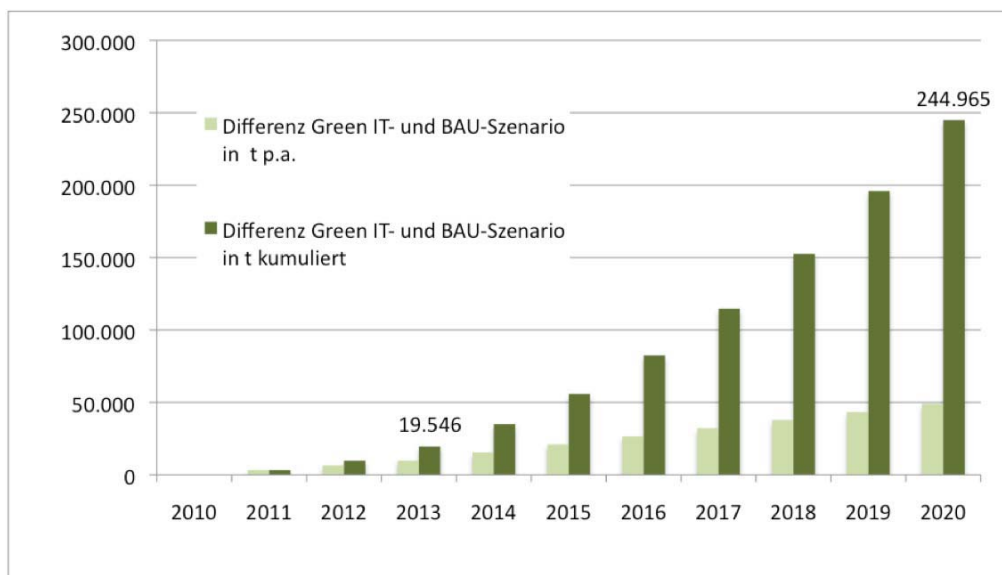
Abb. 3-3: BAU- und Green IT-Szenario im Vergleich – Energiebedarf (KEA) von Arbeitsplatzcomputern in Deutschland (inkl. Herstellung und Terminalservernutzung, ohne Monitor)



Quelle: Eigene Berechnungen, Fichter/Clausen/Hintemann (2010)

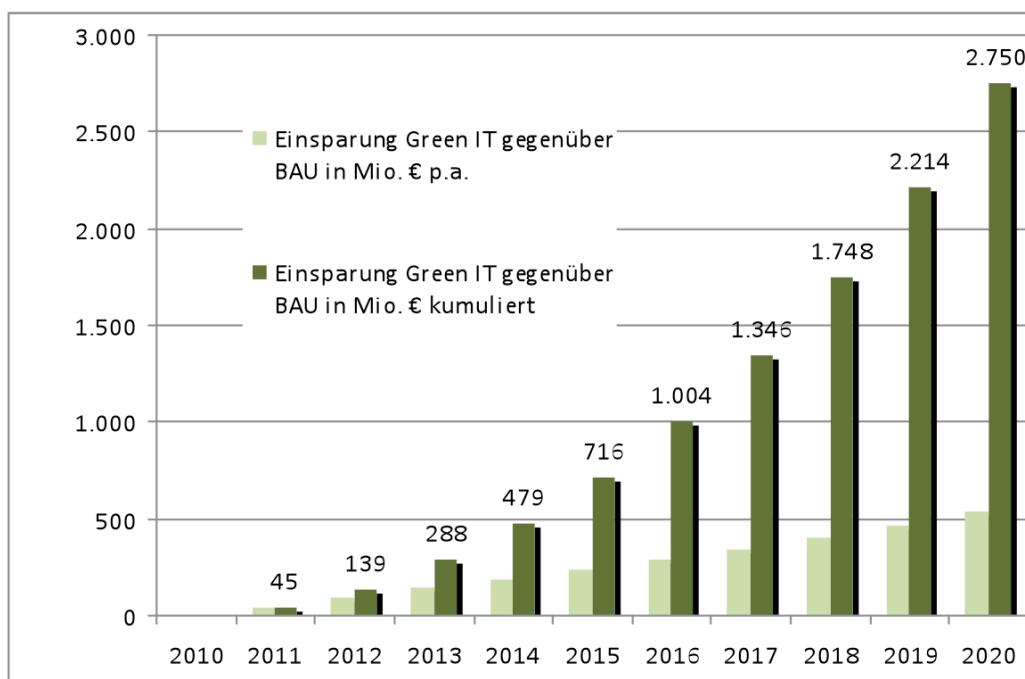
⁷ Während ein „Szenario“ die Situation zu einem definierten Zeitpunkt in der Zukunft (z.B. im Jahr 2020) darstellt, beschreibt die „Roadmap“ den Entwicklungspfad dorthin.

Abb. 3-4: Materialeinsparung⁸ bei Arbeitsplatzcomputern in Deutschland (inkl. Terminalserveranteile, ohne Monitor) durch die Umsetzung der Roadmap (Green IT –Szenario)



Quelle: Borderstep Institut 2010

Abb. 3-5: Einsparung von Stromkosten⁹ beim Betrieb von Arbeitsplatzcomputern in Deutschland durch die Umsetzung der Roadmap (Green IT-Szenario), Eigene Berechnungen, Fichter/Clausen/Hintemann (2010)



⁸ Hier wurden lediglich die Gewichtsreduzierungen der Endgeräte berücksichtigt. Würde man zusätzlich auch noch die damit verbundenen Veränderungen beim Material- und Rohstoffeinsatz entlang des Produktlebensweges berücksichtigen, lägen die Zahlen wesentlich höher.

⁹ Bei der Berechnung der Stromkosten wurde von einem durchschnittlichen Strompreis bei gewerblichen Kunden von 0,18 €/kWh in 2010 und einem Preisanstieg von 5% p.a. ausgegangen.

4 Leasson learnt: Was kann ein kooperatives Roadmapping leisten?

Das kooperative Roadmapping kann folgendes leisten:

- *Langfristperspektive*: Früherkennung von Chancen und Risiken (z.B. von Rohstoffengpässen in der Photovoltaik oder von ökologischen und wirtschaftlichen Chancen der Entwicklung eines Leitmarktes Green Office Computing).
- *Potenzialabschätzung*: Ermittlung der Materialeffizienz- und Ressourcenschonungspotenziale (z.B. durch den verstärkten Einsatz „schlanker“ Computertypen (Thin Clients) für Arbeitsplätze oder z.B. im Bereich der Photovoltaik in der Fertigung und Verwertung photovoltaischer Produkte).
- *Beschleunigung und Förderung der Verbreitung schon bestehender Effizienztechnologien*: Besseres Verständnis bestehender Hemmnisse für die Umsetzung ressourceneffizienter Zukunftslösungen (z.B. Systemwechsel im Bereich IT) und Klärung der Frage, wie die Potenziale für Materialeffizienz und Ressourcenschonung z.B. in der Fertigung von Photovoltaik-Produkten kurz-, mittel- und langfristig bestmöglich erschlossen werden können.
- *Einbindung unterschiedlicher Akteursperspektiven*: Ressourceneffizienz aus der Sicht unterschiedlicher Akteure. Im Bereich der Photovoltaik z.B. die Photovoltaikindustrie, der Maschinen- und Anlagenbau, der Automationstechnik, der Recyclingbetriebe und entsprechender Wirtschafts- und Fachverbände), z. B. mit Blick auf die Frage: Wie kann durch neue Produktionskonzepte (Maschinen- und Anlagenbau, Automationstechnik) die Erschließung der Effizienzpotenziale in der Wertschöpfungskette unterstützt werden? Im Bereich von Arbeitsplatzcomputern z.B. die IT-Hersteller, die Softwareanbieter, die Systemhäuser, die IT-Anwender (KMUs, Großunternehmen, Behörden, Schulen etc.) und Wissenschaft.
- *Innovationsfahrplan*: Entwicklung konkreter Maßnahmen zur Erschließung der Materialeffizienz- und Ressourcenschonungspotenziale (z.B. Roadmap Arbeitsplatzbezogene Computerlösungen 2020) mit konkreten Zielsetzungen, Zeitplänen, Meilensteinen und Zuständigkeiten.
- *Unterstützung und Konkretisierung der „ökologischen Industriepolitik“* des BMU, insbesondere der Offensive zur Material- und Energieeffizienz und der Erschließung von grünen Zukunftsmärkten durch branchenorientierte Roadmappingprozesse.
- *Identifizierung von Technologiebedarfen, Standardisierungsbedarfen*, Forschungsbedarfen, Qualifizierungserfordernisse, Anwenderanforderungen und Bedingungen zur Erschließung von besonders relevanten Zukunftsmärkten der Ressourceneffizienz.
- *Bündelung von Kompetenzen*: Im Roadmapping werden spezifische Kompetenzen und Know-how aus Forschungseinrichtungen, Unternehmen, Verbänden und ge-

sellschaftlichen Gruppen gebündelt. Dies kann von einzelnen Firmen, insbesondere KMU allein nicht geleistet werden. Sie erhalten einen direkten Zugang zu interdisziplinärem Wissen und zu spezifischem Know-how.

- *Einbindung von Branchenverbänden:* Einbindung, Sensibilisierung und Aktivierung von Branchen- und Fachverbänden als (bisher wenig genutzte) Plattform zur Entwicklung von abgestimmten Innovationsfahrplänen zur Ressourceneffizienz und als potenzielle Multiplikatoren für den Transfer der Ergebnisse in das Innovationsmanagement von Unternehmen (mit Pilotcharakter).
- *Marktchancen:* Aufzeigen von Möglichkeiten und Strategien zur Schaffung und Erweiterung von Märkten für Effizienztechnologien und Identifikation von Pilotprojekten für deutsche Unternehmen auf zentralen Zukunftsmärkten der Effizienztechnologien.
- *Innovationsimpulse für Unternehmen:* Impulse zur Verknüpfung der Roadmap mit operativen Aktivitäten in Innovationspolitik und -management der Unternehmen zur Erschließung von Ressourceneffizienzpotenzialen.

Die Erfahrungen aus den Roadmappingprojekten können auch auf andere Technologiefelder übertragen und als wesentliches Element einer innovationsorientierten Umweltpolitik genutzt werden. Bei der zukünftigen Nutzung der Methodik des kooperativen Roadmapping sind allerdings eine Reihe wichtiger Aspekte zu beachten, damit der Prozess effizient und effektiv gestaltet und zur Aktivierung hoher Ressourceneinsparpotenziale genutzt werden kann:

- Einbindung unabhängiger, markt- bzw. technologieutraler Prozessmoderatoren mit Fachexpertise und Methodenkompetenz,
- Auswahl von Such- und Betrachtungsfeldern mit hohem Ressourceneinsparpotenzial und „versteckten“ Chancen (z.B. Querschnittstechnologien),
- Vorhandensein eines politischen Willens bei Ministerien und Behörden zur Entwicklung einer Roadmap in Kooperation mit Wirtschaft und Wissenschaft,
- Engagierte Vertreter aus Ministerien und Behörden, die aktiv im Prozess der Erarbeitung der Roadmap mitwirken,
- Engagierte Branchenexperten und hochrangige Entscheidungsträger beteiligen,
- Technologische Sichtweise erweitern: Anwender- und Nutzerintegration,
- Wissen aus verschiedenen Blickwinkeln generieren (z.B. Delphi-Umfragen),
- Mögliche Nebenfolgen und Risiken nicht ausblenden (z.B. Rebound-Effekte),
- Gesellschaftliche Stakeholder einbeziehen,
- Ergebnisse zielgruppenorientiert und aktiv transferieren,
- Kontinuität sichern: z.B. durch die Institutionalisierung von Allianzen.

5 Literatur

Behrendt, S.: Integriertes Roadmapping, Springer Heidelberg Berlin New York 2010.

Cremer, C. et al. (2003): Der Einfluss moderner Gerätegenerationen der Informations- und Kommunikationstechnik auf den Energieverbrauch in Deutschland bis zum Jahr 2010 – Möglichkeiten zur Erhöhung der Energieeffizienz und zur Energieeinsparung in diesen Bereichen, Projektnummer 28/01, Kurzfassung des Abschlussberichts an das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Karlsruhe/Zürich, Januar 2003.

Fichter, K.; Clausen, J.; Hintemann, R. (2010): Szenarien „Arbeitsplatzbezogene Computerlösungen 2020“, Arbeitspapier im Rahmen von AP 9 Roadmap-Dialoge des Vorhabens „Materialeffizienz und Ressourcenschonung (MaRes)“, Berlin.

6 Glossar

ATO: Antimon-Zinn-Oxid

CdTe: Cadmium-Tellurid ist eines von mehreren Halbleitermaterialien, auf dessen Basis Dünnschicht-Photovoltaik-Module hergestellt werden.

CIGS: steht für Solarzellen auf Basis von Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid

CIS: Kupfer-Indium-Disulfid-Technologie

c-Si: Monokristalline Solarzellen

Dendritisches Gießverfahren (mc-Si): Das dendritische Verfahren ist eine Züchtungsmethode, die auf das Verständnis von genauen Kristallzüchtungsmechanismen zur Kontrolle der Mikrostrukturen und Kristalldefekte basiert.

Elektromagnetisches Verfahren: Bei dem elektromagnetischen Verfahren wird Silizium durch das von Induktionsmagnetspulen erzeugte elektromagnetische Feld geschmolzen. Die nach innen gerichtete elektromagnetischen Kräfte halten das Silizium im Zentrum des Reaktors. Es ist daher kein Tiegel mehr nötig und der Sauerstoffeinbau wird größtenteils vermieden.

EoL: End-of-life-Recycling

Flußbettreaktor: Reaktoren für die Herstellung von Silizium.

Free Space Reaktor (FSR): Die FSR-Technologie stellt Si-Pulver aus Monosilan her. Diese Technologie hat das Potential, die Verunreinigungen im Silizium, welche durch Kontakt mit den Reaktorwänden entstehen, zu vermeiden.

Ingots: Block aus einem Halbleitermaterial wie Silizium. Das Ziehen von größeren Ingots hat das Potential, den Durchsatz zu erhöhen und den spezifischen Energieverbrauch zu reduzieren.

ITO: Indium-Zinn-Oxid

Kerf-Loss: Schnittverlust; Großes Potenzial für Einsparungen ist durch die Reduzierung des Sägeverlusts gegeben.

Lift-off-Prozess: Abplatzen der Metallisierung

Magnetisches CZ-Verfahren: Beim Magnetischen Czochralski-Verfahren (CZ) kann der Sauerstoff beim Kristallziehen vom Silizium ferngehalten werden.

MG-Si: metallurgisches Silizium

MJC: Multi Junction Cells

PECVD-Prozess : Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition

Poly-Si: Polykristalline Zellen, auch: Multikristalline Zellen genannt (poly-Si oder mc-Si)

Slurry: Für das Trennen von Siliciumstäben, mittels der Drahtsägetechnologie, wird das Sägeslurry benötigt. Es ist eine Verbindung aus flüssigem Glykol bzw. Öl und Siliciumcarbid.

SoG-Si: Solar-Grade-Silizium

TCO: transparentes leitfähiges Oxid

UMG-Si: Upgraded Metallurgical Grade-Silizium

Vapor to Liquid Deposition (VLD): ähnlich dem Siemens Prozess, jedoch mit dem Unterschied, dass der rohrförmige Reaktor mit induktiver Heizung Silizium in flüssiger Form abscheidet.

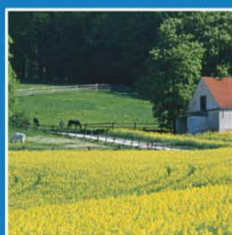
Kora Kristof
Christa Liedtke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Kommunikation der Ressourceneffizienz: Erfolgsfaktoren und Ansätze

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 13 des
Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)



Wuppertal, Dezember 2010

ISSN 1867-0237

Kontakt zu den Autor(inn)en:

Dr. Kora Kristof / Dr. Christa Liedtke

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

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

Mail: 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
peter.hennicke@wupperinst.org

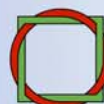
© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
finden Sie unter www.ressourcen.wupperinst.org

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

Kommunikation der Ressourceneffizienz: Erfolgsfaktoren und Ansätze

Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

1	Kommunikation der Ressourceneffizienz: Erfolgsfaktoren und Ansätze – die Aufgabenstellung	3
2	Analyse der Erfolgsfaktoren für die Kommunikation der Ressourceneffizienzidee	4
3	Konzeptionen für eine konkrete Erfolgsvermarktung	7
3.1	Ausgangspunkt für die Konzeptentwicklung	7
3.2	Kampagne & PR-Konzept	8
3.3	Politikansätze für den Bildungsbereich	12
4	Innovationscampus zum ressourceneffizienzorientierten Industrial Design – die Pilotprojekte	14
4.1	Folkwang Hochschule - Lehrveranstaltung als Pretest	15
4.2	„1st Sustainable Summer School: designwalks_value through less“	16
4.3	Innovationscampus zum ressourceneffizienzorientierten Industrial Design – der Ausblick	17
5	Übersicht über die Produkte des AP13 und Literatur	18

Tabellen

Tab. 1:	Zielgruppen & adäquate Kommunikationsinstrumente _____	8
Tab. 2:	Wirkungsstufen für Kampagne und PR-Konzept _____	9
Tab. 3:	Politikansätze für den Bildungsbereich im Überblick _____	13

1 Kommunikation der Ressourceneffizienz: Erfolgsfaktoren und Ansätze – die Aufgabenstellung

Die Entwicklung der Kommunikationsstrategie wird von der Vision getragen, dass die Idee der Ressourceneffizienz in fünf bis 10 Jahren bei den Akteuren in Unternehmen, Politik und Gesellschaft so verankert ist, dass sie zur Maxime ihres Handelns geworden ist. Dabei schaffen zunächst einmal Fakten den Druck zum Handeln: Eine wachsende Weltbevölkerung, die fortschreitende Entwicklung der Volkswirtschaften vor allem in den Schwellenländern, allen voran die bevölkerungsreichsten Länder China und Indien, führen zu einem starken Anstieg des globalen Ressourcenverbrauchs. Dies wiederum hat massive wirtschaftliche, ökologische, soziale und sicherheitspolitische Konsequenzen zur Folge. Effizienz beim Ressourcenverbrauch ist somit eine ökonomische, ökologische, soziale und teilweise auch schon politisch formulierte Notwendigkeit. Dieser Hintergrund bietet bereits mögliche Kernbotschaften und Umsetzungs-ideen, die in einer Kommunikationsstrategie berücksichtigen werden können.

Mit objektiven Argumenten begründete Handlungszwänge führen jedoch bekanntlich keineswegs automatisch zu einem gemeinsamen zielgerichteten Handeln bzw. einer Umorientierung vorhandener Produktionsmuster und Konsumstile der verschiedenen Akteuren mit unterschiedlichen, teils widersprüchlichen Interessen und Sichtweisen. Genau hier beginnen die Aufgaben einer zielgerichteten und langfristig angelegten Kommunikationsarbeit. Basis dieser Kommunikationsarbeit ist eine Kommunikationsstrategie, die u.a. die Kernzielgruppen identifiziert, taktische Elemente definiert, Aufgaben von Lobbying und Public Relations festlegt, Verbündete einbezieht und die Schnittmengen von Interessen verschiedener Zielgruppen als Ansatzpunkte für das weitere Vorgehen in der Kommunikationsarbeit berücksichtigt.

Ziel des AP13 war es deshalb, auf Basis der Kernkompetenzen und praktischen Erfahrungshorizonte der beteiligten Institutionen – Wuppertal Institut (Bildung sowie Wissenschaftskommunikation, Politikkonzepte), Institut für Verbraucherjournalismus (Massenmedien), Markenagentur GoYa! (Nachhaltigkeits- und Umweltkommunikation: Konzepte und Markenmarketing) und MediaCompany (Themenbranding, PR-Konzeption) sowie der Kommentierung durch Lucia Reisch, SRH Calw (Nachhaltigkeitskommunikation) – die Optimierungspotenziale zur Kommunikation der Ressourceneffizienzidee und ihrer Erfolge auszuloten. In Arbeitsschritt AS13.1 erfolgte die „Analyse der Erfolgsfaktoren für die Kommunikation der Ressourceneffizienzidee“. In Arbeitsschritt AS13.2 „Konzeptionen für eine konkrete Erfolgsvermarktung“ wurden Konzepte für zielgruppenspezifische Kommunikationsstrategien für zwei Ebenen entwickelt:

- Beauftragungsreife Kampagnenkonzeption & PR-Konzeption und
- Politikansätze für den Bildungsbereich.

Im Bildungsbereich wurden in AS13.2 außerdem Pilotprojekte im Bereich Ressourceneffizientes Design / Innovationscampus über eine Lehrveranstaltung zum Thema Sustainable Households und eine Summer School zum Thema ressourceneffizienzorien-

tiertes Industrial Design konkret umgesetzt. Eine über die Pilotebene hinausgehende Umsetzung des Kommunikationskonzeptes war explizit nicht Aufgabe von AP13.

Die Ergebnisse von AS13.1 „Analyse der Erfolgsfaktoren für die Kommunikation der Ressourceneffizienzidee“ finden sich im RessourceneffizienzPaper 13.1 (Liedtke / Kristof / Parlow / Fasel / Reiner mann / Auster mann / Reisch / Baum / Albrecht 2009). Die Konzeption für die zielgruppenspezifischen Kommunikationsstrategien aus AS13.2 wurde am 20.04.2009 und am 08.07.2009 dem Staatssekretär des Bundesumweltministeriums vorgestellt. Die Powerpointfolien sind im RessourceneffizienzPaper 13.2 (zum Thema Bildung; Kristof / Liedtke 2009) und im RessourceneffizienzPaper 13.3 (zur Kampagne & PR-Strategie; Albrecht / Baum 2009) dokumentiert. Die Lehrveranstaltung zum ressourceneffizienten Design „Nachhaltige Haushalte / Sustainable Households“ fand im Wintersemester 2008/09 an der Folkwang Hochschule in Kooperation mit dem Lehrstuhl „Industrial Design“ statt. Die Summer School „1st Sustainable Summer School: design walks_value through less“ fand vom 27.09.2009 bis 04.10.2009 im Nikolauskloster in Jüchen statt. Die Ergebnisse der Summer School wurden in einer in Kooperation mit den beteiligten Design-Lehrstühlen erstellten Broschüre zusammengestellt (RessourceneffizienzPaper 13.4; Wolf / Liedtke 2010). Alle Ergebnisse des AP13 und der anderen MaRess-Arbeitspakete sind downloadbar unter:

<http://ressourcen.wupperinst.org>.

In AP12 „Konsumenten- und kundennahe Ansätze zur Ressourceneffizienzsteigerung“ wurden Handlungsoptionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Konsumalltag entwickelt (Kristof / Süßbauer 2009), die für die in AS13.2 entwickelten Kommunikationsstrategie die Basis bilden können.

2 Analyse der Erfolgsfaktoren für die Kommunikation der Ressourceneffizienzidee

Die notwendige Steigerung der Ressourceneffizienz erfordert die Entstehung einer gesellschaftsweiten „Ressourcenbewegung“, die der Vision einer neuen, ressourceneffizienten Lebens- und Wirtschaftsweise folgt und diese zum neuen Status Quo werden lässt. Doch wie wird ein, für viele Menschen so abstraktes Thema wie Ressourceneffizienz zu einer grundlegenden gesellschaftsweiten Handlungsorientierung? Wie, an wen und über welche Instrumente kommuniziert man die Ressourceneffizienzidee erfolgreich? Hierzu wurden in AS13.1 relevante theoretische Perspektiven, geeignete Kommunikationsinstrumente und ausgewählte Öffentlichkeitskampagnen analysiert und in Bezug auf ihre Erfolgs- und Wirkungspotenziale evaluiert (Liedtke / Kristof / Parlow / Fasel / Reiner mann / Auster mann / Reisch / Baum / Albrecht 2009). Folgende Erfolgsfaktoren für die zu entwickelnde Kommunikationsstrategie konnten dabei identifiziert werden:

Eine erfolgreiche Kommunikationskampagne muss Aufmerksamkeit erzeugen und das Problembewusstsein durch das Aufzeigen der Ursachen und Lösungsmöglichkeiten

schärfen – am besten durch eine Emotionen erzeugende oder unterhaltende Kommunikationsstrategie. Entscheidend ist, dass sie einen unmittelbaren Nutzen kommuniziert, dass handlungsnahе Verhaltensalternativen aufgezeigt werden und dass die Botschaft attraktiv – emotional ansprechend, positiv, unterhaltend – gestaltet ist. Außerdem spielen Alltagsnähe und Komplexitätsreduktion eine große Rolle. Sie müsste außerdem die gesellschaftlich geteilte Deutung bzw. Bewertung der konventionellen und gewünschten Verhaltensweise verändern, indem sie begründet, dass die konventionellen Lebens- und Produktionsstile nicht mehr zeitgemäß sind, ressourceneffiziente hingegen schon.

So legitimiert und wertet sie die erwünschte Verhaltensalternative *theoriebasiert* auf. Die Botschaft lautet: Ressourceneffizienz ist notwendig, zeitgemäß, clever und ein neuer Standard, Ressourcenineffizienz hinkt hingegen der Zeit hinterher und ist out. Indem die Kampagne zeigt, dass Ressourceneffizienz bereits von attraktiven Gruppen und / oder einzelnen Vorbildern praktiziert wird, wertet sie die erwünschte Verhaltensalternative auch *praktisch* auf und setzt neue Orientierungsstandards. Die Gruppe der das neue Verhalten umsetzenden Akteure darf dabei nicht von der gesellschaftlichen Mehrheit isoliert sein. Gesellschaftlich anerkannte Leitfiguren werten durch Authentizität, Charisma und Glaubwürdigkeit das Image der Kampagne auf und erleichtern die individuelle Umsetzung der ressourceneffizienten Verhaltensalternativen. Allerdings muss sich das „Publikum“ mit ihnen identifizieren können. Die Kampagne sollte ferner das Gefühl vermitteln bzw. die Möglichkeiten bieten, sich einer Bewegung („Community“) zugehörig fühlen zu können (Wir-Gefühl), die im Einklang mit der Normativität des Faktischen handelt.

Es ist darauf zu achten, dass die Botschaften durch Klarheit und Einfachheit bestehen, denn den Rezipienten dürfen keine Hindernisse auf den Weg des Verständnisses gelegt werden. Ohne die Generierung von Emotionen (Humor, Prestige, Angst, Hoffnung, Überraschung etc.) kann in der Öffentlichkeit keine Kampagne gelingen, weshalb die Botschaften damit „untermalt“ werden sollten. Die Optik der Kampagne muss durch Klarheit, Reduktion auf das Wesentliche und Kreativität bestehen. Ein kampagnenübergreifendes Logo / Symbol („Branding“) schafft eine Grundlage des gegenseitigen Erkennens, des gemeinsamen Ziels und der Themenakzeptanz / -bedeutung. Ein Slogan kann Emotionen bündeln, eine Vision transportieren und Sinn stiften.

Über die Kommunikationsstrategie wird ein neuer Deutungsrahmen konstruiert, der mit einer entsprechenden Kosten-Nutzen-Neubewertung der hergebrachten und der erwünschten Verhaltensweise einhergeht. Damit er sich aber in der Gesellschaft institutionalisieren kann, muss dieser neue Rahmen zunächst immer wieder von neuem (Wiederholungsfaktor) und über einen vielfältigen Instrumentenmix vermittelt werden. Versiegt die Kampagne nach kurzer Zeit, wird sich kein neuer Standard festigen und der gewünschte Erfolg ausbleiben. Deshalb muss eine strategische Kampagnenplanung über ein integriertes Kommunikationskonzept erfolgen, das die optimale zeitliche Koordinierung, die Abstimmung der einzelnen Instrumente und die Schaffung von Spannungs- und Intensitätskurven sicherstellt.

Zudem ist herausgestellt worden, dass es für den Erfolg einer Kampagne eine große Rolle spielt, das Kommunikationskonzept an strategisch relevanten Zielgruppen auszurichten. Strategisch sinnvoll ist die Wahl von Zielgruppen, die hohe Synergie- und Multiplikatoreffekte erwarten lassen. Für das Ziel der Verbreitung von ressourceneffizientem Denken und Handeln stehen für den Anfang drei Zielgruppen im Fokus, die jeweils über Potenziale verfügen, das Thema erfolgreich weiter zu verbreiten:

- Personen, die für Veränderung offen sind (z.B. aus biographischen Gründen) oder über neue Kommunikationsmittel ganz neu angesprochen werden können (wie Jugendliche / Junge Erwachsene oder Internet-Communities wie z.B. in Chatrooms, Blogs, Web 2.0-Plattformen wie studiVZ, Facebook etc.): Jugendliche und junge Erwachsene in Phasen positiver Lebensumbrüche (Bildungsübergänge, Berufseinstiege, Familiengründungen, Haushaltsgründungen) sind die Gestalter von morgen und können mittel- bis langfristig Innovatoren in Richtung Ressourceneffizienz sein. Sie sind sehr gut über interaktive und dynamische Formate zu erreichen (wie z.B. Web 2.0-Angebote, Entertainment-Education-Formate, Guerilla- und Virales Marketing, populäre Botschafter/-innen). Auf Wunsch des Zuwendungsgebers erfolgte eine Einschränkung der Konzeption der Kampagne auf die Zielgruppe Studierende.
- Akteure mit politisch und gesellschaftlich großem Einfluss (v.a. politische Entscheidungsträger mit Schwerpunkt Wirtschaft, Forschung und Bildung, kommunikationsorientierte Multiplikatoren wie Medienvertreter / Redaktionen oder inhaltlich orientierte Multiplikatoren wie Gewerkschaften, Wirtschaftsverbände, NGO): Sie haben durch ihre Position in ihren jeweiligen Bereichen gute Einfluss- und Handlungsmöglichkeiten, um die Thematik dauerhaft auf die gesellschaftliche Agenda zu setzen. Diese Zielgruppe wird tendenziell eher über Instrumente angesprochen, die Seriosität, Glaubwürdigkeit und Professionalität versprechen und breit sichtbar sind (wie z.B. Konferenzen, Tagungen, Messen, Printmedien, Plakatwände).
- Personen mit Einfluss auf Qualifizierungsprozesse (z.B. Ausbilder/-innen in der Wirtschaft für die Zielgruppe Auszubildende und Professor/-innen für die Zielgruppe Studierende), da sie die Möglichkeit besitzen, die Thematik inhaltlich an eine große Zielgruppe zu vermitteln und diese zu unterstützen, die notwendigen individuellen Kompetenzen auszubilden: Die Ansprache dieser Zielgruppe wird tendenziell ebenso über Seriosität und Glaubwürdigkeit vermittelnde Instrumente erreicht.

Grundsätzlich gilt, dass die Frage nach der Wahl geeigneter Kommunikationsinstrumente primär anhand der Analyse der Kommunikationsroutinen und -kanäle der Zielgruppen zu beantworten ist. Ausgehend von den Nutzungspräferenzen der fokussierten Zielgruppen sind dann diejenigen Instrumente zu favorisieren, die eine möglichst große Breitenwirkung haben und möglichst effektiv sind. Dies wird auch dadurch erzielt, dass ein vielfältiger, auf die Zielgruppe abgestellter Instrumentenmix genutzt wird, der über einen ausreichend langen Zeitraum das Thema immer wieder neu und in anderen Kontexten in die öffentliche Aufmerksamkeit bringt. Dabei ist eine implizite Erfolgsbedingung eines effektiven und effizienten Kommunikationskonzepts, den Instrumentenmix integrativ, d.h. formal und zeitlich, aufeinander abzustimmen.

Grundsätzlich benötigt die Kampagne hierfür einen klaren Auftrag (Inhalt, Finanzen, Struktur, Aktionen etc.) und eine klare Organisationsstruktur – Professionalität und Effektivität müssen die Leitlinien dabei sein. Ein kleines schlagkräftiges Koordinations-team kann mit Multiplikatorengruppen so interagieren, dass große Aufmerksamkeit bei den Zielgruppen entsteht. Die Kampagne ist soweit möglich auch als Netzwerk zu organisieren. Das ermöglicht schnelle lokale Reaktionen und Aktionen wie auch eine hohe Flexibilität und Beweglichkeit. Professionelle PR-Arbeit ist neben permanentem Networking notwendig.

Von Vorteil ist auch, wenn verschiedene strategische Partner (z.B. Stiftungen, Netzwerke etc.) die Kampagne stützen. Von besonderer Bedeutung sind auch Medienpartnerschaften. Sie bieten die Möglichkeit, regelmäßige Präsenz in verschiedenen Formaten zu erreichen. Dazu gehören neben Printmedien auch die verschiedenen Radio- und TV-Sender. Sie sollten die Zielgruppen adressieren bzw. in der breiten Öffentlichkeit akzeptiert sein.

3 Konzeptionen für eine konkrete Erfolgsvermarktung

3.1 Ausgangspunkt für die Konzeptentwicklung

Ziel der zu entwickelnden Konzepte für die Kampagne und die PR-Strategie, aber auch der Instrumente im Bereich Bildung sind deshalb vor dem Hintergrund der Ergebnisse von AS13.1:

- Entscheidungsträger informieren und zum Handeln motivieren,
- gesellschaftliche Gruppen an biographisch entscheidenden Umbrüchen erreichen und
- Ressourceneffizienz als Bildungsthema etablieren.

Da die Mittel zur Umsetzung der Kampagne, der PR-Strategie und der Bildungsaktivitäten begrenzt sind, muss auf eine Hebelwirkung gesetzt werden und eine Fokussierung erfolgen. Diese kann entlang der Zielgruppen, der Instrumente und deren wirkungsvolle Kombination erfolgen, da die Akteure durch unterschiedliche Kommunikationsinstrumente unterschiedlich gut angesprochen werden können. Tab. 1 zeigt die gut nutzbaren Strategien im Überblick, auf deren Basis die Kampagne, die PR-Strategie und die Bildungsansätze entwickelt wurden.

Tab. 1: Zielgruppen & adäquate Kommunikationsinstrumente

Kommunikationsinstrumentbündel			
Zielgruppen	Kampagne	PR-Strategie	Bildung
Entscheidungsträger			
Politiker/-innen		✓	
Medienvertreter/-innen	✓	✓	
Gesellschaftliche Multiplikator/-innen		✓	
Bildungssystem			
Betriebliche Ausbilder/-innen			✓
Professor/-innen			✓
Menschen und Systeme im Umbruch			
Jugendliche / Junge Erwachsene	✓		✓
Internet-Communities	✓		




Quelle: Wuppertal Institut

Für die inhaltliche Unterfütterung kann zu den Handlungsoptionen für private Haushalte (incl. Home Office) auf das RessourceneffizienzPaper 12.1 (Kristof / Süßbauer 2009) zurückgegriffen werden.

3.2 Kampagne & PR-Konzept

Die Kampagne und das PR-Konzept bauen auf den in Tab. 2 vorgestellten **Wirkungsstufen zur Initiierung gesellschaftlicher Bewegungen** auf. Dabei werden folgende drei Kernidee verfolgt, die sich aus AS13.1 ergeben: Es geht erstens um die Einstellung und das Verhalten der Menschen, die nur über einen emotionalen Zugang zum Thema adressiert werden können. Die Ressourceneffizienzidee ist ein eher nüchternes, teilweise abstraktes und „schweres“ Thema, das auf die Kommunikation von neu gierig machenden Botschaften angewiesen ist. Eine reine Übermittlung von Informationen alleine ist nicht erfolversprechend. Es geht zweitens um das eigene Handeln und damit auch die individuelle Einflusszone. Und drittens wird kommuniziert, dass dieses individuelle Handeln unterschiedliche Vorteile schafft. Deshalb wird auf Aktionen gesetzt, die die ausgewählte Zielgruppe aktivieren und begeistern sowie Emotionen auslösen.

Tab. 2: Wirkungsstufen für Kampagne und PR-Konzept

Wirkungsstufe	Zielsetzung
Wirkungsstufe 1	Neugierde und Interesse wecken 
Wirkungsstufe 2	Verstehen und Bewusstsein schaffen 
Wirkungsstufe 3	Haltung und Commitment generieren 
Gesellschaftliche Bewegung initiieren	

Quelle: Wuppertal Institut

Zielgruppe der Kampagne und der PR-Strategie sind:

- als direkte Zielgruppe sind Studierende (ca. 1,8 Millionen) und
- als indirekte Zielgruppe:
 - politische Entscheidungsträger/-innen aus den Aktionsfeldern Wirtschaft, Forschung und Bildung sowie
 - Multiplikatoren und Meinungsführer/-innen – v.a. Medien, Bildungsinstitutionen, Unternehmensberatungen sowie Umwelt- und Eine Welt-Verbände / Eine-Welt-NGO, Gewerkschaften, Verbraucherverbände.

Das **Kampagnen-Design** ist durch vier Kampagnenparameter bestimmt: den Slogan, das Logo, die Bildwelt und die Tonalität. Der Kampagnen-Slogan transportiert die Hauptbotschaft bei jedem Kontakt und wirkt aktivierend und motivierend. Ein guter Slogan für die Kampagne muss eigenständig, merkfähig und Programm sein, aber er muss auch gut klingen. Das Kampagnen-Logo steht für eine klare Botschaft, schafft Wiedererkennbarkeit und Unverwechselbarkeit, kommuniziert aber auch Emotionen. Bild-Wort-Logos besitzen generell eine höhere Durchschlagskraft als Bild- oder Wort-logos, da sie sich besser im Gedächtnis einprägen. Ein gutes Logo muss eigenständig und merkfähig sein; außerdem muss es ein Eyecatcher sein und grafische Qualität

haben. Auch das Logo muss Programm sein. Die Kampagnen-Bildwelt muss ein Look and Feel anbieten, das bewusst und unbewusst Emotionen kommuniziert sowie Vorstellungsbilder und positive Assoziationen (im Sinne der Kampagne) auslöst. Die Kampagnen-Tonalität muss sich in Stil und Sprache an der Zielgruppe Studierende ausrichten: cool, witzig, humorvoll, originell, unterhaltsam.

Die **Kampagne ist in zwei Phasen geteilt**. Die ersten Phase dient dem „Aufgalopp“ an ausgewählten Hochschulen. In ihr werden das Thema und die Aktionen bei den Studierenden positioniert, Neugierde und Interesse geweckt und Multiplikatoren – v.a. Medien – gewonnen. In der zweiten Phase wird die Kampagne auf alle Hochschulen erweitert und ausgebaut. Dabei wird Bekanntheit in der Breite aufgebaut, Haltung und Commitment generiert, lokale Kampagnenaktivitäten angeregt und unterstützt, Medienpräsenz und Medienpartnerschaften aufgebaut, die Unterstützerbasis aktiviert, Info- und Dialogangebote via Website ausgebaut, der Werbemittelleinsatz und die PR intensiviert, die Zielgruppen gebunden (z.B. durch Wettbewerb) und die Themenpräsenz im politischen Raum erhöht (z.B. Konferenzen, Ressourceneffizienzbericht).

In der **ersten Phase** wird eine Plakat- und Anzeigenkampagne in Universitäten mit über 20.000 Studierenden gestartet sowie ein Internetauftritt und Broschüren mit vertiefenden Informationen entwickelt. Die Ansatzpunkte und konkreten Maßnahmen in der ersten Phase sind:

- Wichtige Grundideen des Kommunikationsauftritts:
 - Das Thema Ressourceneffizienz wird mittels des Gewichts der insgesamt verbrauchten Ressourcen (d.h. incl. Rucksack) auf sinnbildhafte bzw. metaphorhafte Art (be-)greifbar gemacht.
 - Ressourcensparende Werbemittel durch Zweitnutzung / Doppelnutzung: Um die Idee des sparsamen und schonenden Umgangs mit Ressourcen glaubwürdig und praktisch zu transportieren, ist der Anspruch bei diesen Maßnahmen, per se ressourceneffizient zu sein. Das unmittelbare „Vorleben“ des sparsamen und schonenden Werbeträgermaterials ist an sich bereits Botschaft und Haltung. Es werden nämlich möglichst keine neuen Werbeträger wie Plakate, Anzeigen, Flyer, Edgarkarten etc. produziert, sondern bereits vorhandene Werbemittel für die jeweiligen Kommunikationsmaßnahmen genutzt (z.B. durch Überdrucken). Die Hauptbotschaft „Dieses Kommunikationsmittel ist gelebte Ressourceneffizienz“ soll zum Nach- und Mitdenken anregen.
- Auswahl der Pilotuniversitäten, Gewinnung von Kooperationspartnern und Durchführung von Pilotlehrveranstaltungen (z.B. Pilot zu Summer School / Innovationscampus zum ressourcensparenden Produktdesign; vgl. Kapitel 4).
- Vorbereitende und begleitende Pressearbeit: Presseinformation zum Auftakt der Aktion durch das BMU, Interviewangebote auf Ministerebene und gezielte Presstexte zum Thema Ressourceneffizienz für studentische Medien und Webplattformen (Unicum, studiVZ, Uni-Zeitungen u.a.).

- Aufbau Kampagnenmedien: Entwicklung und Launch des Internetauftritts, Gestaltung und Produktion der Plakat-, Anzeigen- und Edgarkartenmotive, Entwicklung und Produktion der Info-Broschüre und Flyer.

In der **zweiten Phase** folgt eine breit eingesetzte Kino-, Plakat- und Anzeigenkampagne plus Indoor-/Outdooraktionen sowie Onlinemaßnahmen für alle Universitäten.

Die zweite Phase ist durch folgende Maßnahmen geprägt:

- Wichtige Grundideen des Kommunikationsauftritts:
 - VIP-Plakat-Aktionen für den gezielten und breiten Einsatz an Hochschulen, um den Aufmerksamkeitsverstärker VIP und die Vorbildfunktion von prominenten Menschen zu nutzen mit dem Ziel, die Bekanntheit und das Image der Kampagne zu steigern. Der Stil ist plakativ und involvierend. Die Tonalität ist „laut“, irritierend und emotional. Die entscheidenden Konzeptmerkmale sind: der aufmerksamkeitsstarke Einsatz von prominenten Gesichtern, die erzeugte Irritation durch eine der Realität widersprechende Abbildung extrem vergrößerter Gegenstände, eine Dramatisierung, die neugierig macht auf die Auflösung unter der Kampagnewebsite, und eine einprägsame und persönliche Headline-Mechanik wie „Warum Cindys Lippenstift schwerer wiegt als Du denkst!“. Mit diesem Auftritt erhält die Kampagne eine „menschliche Ausstrahlung“.
 - Weiterführung der Grundidee der ressourcensparenden Werbemittel: z.B. über Eckfeld-Anzeigen in Kombination mit grafischen Wortmarkierungen im redaktionellen Text im Zielgruppenmedien (z.B. in Studierenden-Magazinen wie Unicum und Neon oder in Uni-Zeitungen) oder die Nutzung von Handtuchhaltern in Hochschulen und Studentenknäulen, die mit Info-Text bedruckten Handtüchern befüllt werden. Dabei kann es Variationen in der Tonalität geben.
 - Aktionen gestalten und nutzen: Indoor-Aktion (z.B. Schilderparcours, Kunstpark am Campus, Poetry Slam) oder Outdoor-Aktion (z.B. eine Flashmob-Aktion, die etwa folgendermaßen aussehen könnte: Die Aktion wird via Mailverteiler an Universitäten, auf Gruppen in studiVZ und über MySpace, Facebook und YouTube vorab angekündigt. Am Tag der Durchführung treffen sich die Studierenden zu einer bestimmten Zeit an einem vereinbarten Ort. Sie klemmen sich Zeitungen unter den Arm und laufen über den Platz. Zu einem vereinbarten Zeitpunkt bleiben alle plötzlich stehen und beginnen zu lesen. Wie auf Kommando legen sie nach einer gewissen Zeit die Zeitung auf den Boden und laufen in alle Himmelsrichtungen davon. Die auf dem Boden verteilten Zeitungen dienen jetzt als Flyer und werden von anderen Studierenden mitgenommen.).
 - Online: Pflege, Aktualisierung und inhaltliche Vertiefung der Internetseite und verstärkte Aktivitäten bei Web 2.0 Angeboten (z.B. gesponserte Gruppen).
- Intensivierung der PR-Arbeit:
 - Themenpräsenz im politischen Raum erhöhen (z.B. Konferenzen, Ressourceneffizienzbericht).

- Recherchestipendien für ausgewählte Nachwuchsjournalist/-innen: Diese reichen Konzepte ein, wie sie Ressourceneffizienz journalistisch behandeln wollen. Eine Fachjury trifft die Auswahl, wer die Recherchestipendien für die Mediensparten Print, Hörfunk, TV oder online bekommt.
- Journalist/-innen in Unternehmen / Forschungseinrichtungen einladen: Ziel dabei ist, Entwicklung / Einführung neuer ressourceneffizienter Produkte und Verfahren oder Best-Practice-Beispiele vorzustellen und Erfolgsgeschichten / Personal Stories von Menschen, die gute Ideen erfolgreich umgesetzt haben, zu vermitteln.
- Angebote für Redaktionen, die Geschichten erzählen und Bilder in den Köpfen schaffen, um die journalistische Arbeit zu erleichtern: Footage-Material, vorproduzierte Beiträge für TV und Hörfunk, Infografiken und Fotos für Print und online.
- Medienpartnerschaften aufbauen (Fach- und Publikumsmedien).
- Innovationscampus umsetzen und Wettbewerbe starten (z.B. der Designuniversitäten „Design für ressourceneffiziente Produkte“, Plakatwettbewerb „Ressourceneffizienz at home“, „Der beste Videospot für mehr Ressourceneffizienz“). Die Wettbewerbe können auch in Kooperation mit Unternehmen ausgeschrieben werden.

Die konkreten Vorschläge für Kampagnen und PR-Strategie finden sich in Albrecht / Baum (2009).

3.3 Politikansätze für den Bildungsbereich

Über die Politikansätze im Bildungsbereich soll die Ressourcenkompetenz gestärkt werden. Diese setzt sich zusammen aus dem Basiswissen und der Gestaltungskompetenz, die auch die Kompetenz mit einschließt, System zu verstehen. Ziel dabei ist es, „vom Wissen zum Handeln“ zu kommen und damit sichtbare Lernerfolge zu schaffen.

Der Bildungsprozess wird von vielen Beteiligten getragen. In den vorgeschlagenen Politikvorschlägen werden folgende Akteure angesprochen: Lehrkräfte in allgemeinbildenden und Berufsschulen, Professor/-innen an den einschlägigen Hochschulen, Auszubildende in Unternehmen, in der Ausbildung von Lehrpersonal aktive Akteure und Intermediäre Institutionen, die Bildungsmaterialien zur Verfügung stellen.

Zielgruppe der Bildungsstrategie ist v.a. die Gruppe der 15 bis 30 Jährigen, d.h. Schüler/-innen, Azubis, Studierende, Berufseinsteiger/-innen. Ziel ist dabei die Entscheidungsträger von morgen zu erreichen und die Ressourcenkompetenz breit zu steigern.

Tab. 3 gibt den Überblick über die vorgeschlagenen Basisstrategien, die dazu ausgewählten Instrumente und die damit zu erreichenden Ziele. Die konkreten Vorschläge für die Bildungsstrategie finden sich in Kristof / Liedtke (2009).

Tab. 3: Politikansätze für den Bildungsbereich im Überblick

Basisstrategien und Instrumente	Zielrichtung
Basiswissen schaffen	➡ Ressourcenkompetenz vermitteln
• Internetplattform Lehr- / Lernmaterialien für Ressourceneffizienz	➡ Schnellen und einfachen Zugang schaffen
• Studienseminare	➡ Lehrkräfte ausbilden
Aktionen gestalten	➡ Mit Ressourceneffizienz experimentieren
• Innovationscampus	➡ Ressourceneffiziente Produkte / Dienstleistungen entwickeln
• Jugend forscht / Jugend gründet	➡ Innovationsfähigkeit entwickeln
Exzellenz bündeln	➡ Ressourceneffizienz in Universitäten stärken
• „Virtuelle Ressourcenuniversität“	➡ Universitätslehrstühle vernetzen
• Integrierte / duale Studiengänge	➡ Lehre koordinieren und für neue Zielgruppen öffnen

Quelle: Wuppertal Institut

Basiswissen schaffen

Die **Internetplattform** (z.B. www.ressourceneffizienz-wissen.de) hätte das Ziel, Lehr- / Lernmaterialien zum Thema Ressourceneffizienz in strukturierter Form bundesweit zur Verfügung zu stellen. Die Bildungsmaterialien wären damit für Lehrer/-innen, aber auch für die berufliche Bildung und die Erwachsenenbildung frei verfügbar.

Studienseminare dienen der Ausbildung angehender Lehrer/-innen. Sie könnten genutzt werden, um Lehrer/-innen bundesweit zum Thema Ressourceneffizienz auszubilden. Einerseits können für die Studienseminare Lehrgänge und Schulungen entwickelt werden, um die angehenden Lehrer/-innen mit dem Thema vertraut zu machen. Im Rahmen der Praxisarbeiten können die angehenden Lehrer/-innen aber auch – unterstützt von ihren Ausbilder/-innen – Lehr- / Lernmaterialien für den Unterricht zum Thema Ressourceneffizienz erstellen. Diese könnten dann auch über die Internetplattform verbreitet und damit konkrete zusätzliche Synergieeffekte erschlossen werden.

Aktionen gestalten

Studierende und Beschäftigte im Bereich Design und Produktentwicklung könnten interdisziplinär auf einem **Innovationscampus** innovative und ressourceneffiziente Produktdienstleistungslösungen / -systeme in ein- bis sechswöchigen Werkstätten oder Summer Schools entwickeln. Hochschullehrer/-innen qualifizieren dabei die Studierenden sowie die Praktiker/-innen und werden aber über den transdisziplinären Ansatz durch den Austausch mit den Designexpert/-innen aus der Praxis auch selbst qualifiziert. In Kapitel 4 werden die im Rahmen von AP13 durchgeführten Pilotprojekte dazu vorgestellt.

Schüler/-innen ab 14 Jahren könnten im Rahmen von speziellen Kampagnen im Rahmen von **Jugend forscht / Jugend gründet** Ressourceneffizienzinnovationen entwickeln. Schullehrer/-innen, aber auch Hochschulen und Institutionen, die im Bereich Innovation und Forschungstransfer für das Thema Ressourceneffizienz aktiv sind, sollten die Jugendlichen / jungen Erwachsenen dabei begleiten, um sie schnell und effektiv auf den notwendigen Wissenstand zu bringen.

Exzellenz bündeln

Mit bereits am Thema Ressourceneffizienz (inkl. Energie und Energieeffizienz) forschenden Lehrstühlen sollte ein universitäres Netzwerk aufgebaut werden, das interdisziplinär zu Lösungsstrategien für die Steigerung der Ressourceneffizienz forscht, gemeinsam Forschungsprojekte entwickelt und Fördergelder beantragt. Vision ist es, eine „**Virtuelle Ressourcenuniversität**“ zu schaffen, die über Synergieeffekte Forschung und Lehre zum Thema Ressourceneffizienz stärkt. Dazu müssen sowohl ein Konzept für die Vernetzung entwickelt als auch gemeinsame Projekte zur Umsetzung angestoßen werden. Gemeinsame Laborhäuser / Projekthäuser / Innovationswerkstätten oder die Durchführung gemeinsam getragener Innovationscampus-Angebote u.ä. könnten die gemeinsamen Aktivitäten stärken und dem Wissenschaftlertausch und der Verbreiterung des Lehrangebotes dienen.

Denkbar sind auch **Integrierte Studiengänge** und **Duale Studiengänge**, die die betriebliche Qualifizierung besser mit der universitären Ausbildung verknüpfen können, wenn sie an ein am Lebenslangen Lernen und durchlässigen Bildungswegen orientiertes übergreifendes Studienkonzept angebunden sind.

Diese in AP13 entwickelten Ansätze zum Bildungsbereich wurden auch in den Policy Mix des AP4 „Innovative Ressourcenpolitikansätze auf Mikroebene: Unternehmensnahe Instrumente und Ansatzpunkte“ integriert – und zwar in das AS4.2-Feinanalysepapier „Efficiency Awareness and Performance“ (Görlach / Schmidt 2010) sowie das AS4.2-Meilensteinpapier „Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente“ (Liedtke / Kristof / Bienge / Geibler / Görlach / Knappe / Lemken / Meinel / Onischka / Schmidt / Zvezdov 2010).

4 Innovationscampus zum ressourceneffizienzorientierten Industrial Design – die Pilotprojekte

Für die Konzeptentwicklung des Innovationscampus zum ressourceneffizienzorientierten Industrial Design wurden in zwei Pilotprojekten Formate entwickelt und getestet. Zum einen fand eine parallel zum Semester verlaufende Lehrveranstaltung „Sustainable Households / Nachhaltige Haushalte“ an der Folkwang Hochschule Essen in Kooperation mit dem Lehrstuhl „Industrial Design“ im Wintersemester 2008/09 statt. Zum anderen wurde aufbauend auf den gesammelten Erfahrungen dieser Lehrveranstaltung, aber auch anderer Workshops / Lehrveranstaltungen der beteiligten Partner

durch die Universität Wuppertal und das Wuppertal Institut die „1st Sustainable Summer School: „design walks_value through less“ im Herbst 2009 initiiert. An der Summer School beteiligten sich vier Designlehrstühle aus Deutschland und der Schweiz; die Studierenden kamen aus 13 verschiedenen Ländern (Wolf / Liedtke 2010).

4.1 Folkwang Hochschule - Lehrveranstaltung als Pretest

Im Wintersemester 2008/09 fand als Vorlauf der „1st Sustainable Summer School“ eine Lehrveranstaltung an der Folkwang Hochschule unter Leitung von Frau Prof. Anke Bernotat (Lehrstuhl „Industrial Design“), Dr. Christa Liedtke und Dr. Jola Welfens (Wuppertal Institut) statt. Thema waren „Sustainable Households / Nachhaltige Haushalte“. Die Lehrveranstaltung fand größtenteils auf Englisch statt, da ein Großteil der Studierenden aus Asien und den skandinavischen Ländern stammte.

Die Studierenden wurden zunächst umfassend und mehrmalig im Bereich Nachhaltige Entwicklung und Ressourceneffizienz geschult. Parallel dazu suchten sie die Themenbereiche für ihre Designprojekte im Bereich privater Konsum aus: Erste Aufgabe war dabei, im Haushalt Bereiche mit hohen Ressourcenineffizienzen zu identifizieren, die mit einer ökointelligenten Dienstleistungs- und Produktgestaltung behoben werden könnten. Dazu recherchierte die Studierenden umfassend im von ihnen ausgewählten Themenbereich (z.B. Duschen, Kochen). Darauf aufbauend entwickelten sie Szenarien für mindestens drei unterschiedliche Entwicklungsansätze. Diese wurden nach ihrer Wirkung auf Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und natürlich auch der fokussierten Bedürfnisbefriedigung bewertet. Auf dieser Basis konnte dann ein Szenario für die folgende Designstudie ausgewählt werden. Während der Designstudie wurden dann Designlösungen entwickelt und in mehreren Reflexions- und Bewertungsphasen verbessert. Insgesamt wurden 10 Studien durchgeführt. Interessante Beispiele sind die ressourcenoptimierte Verwendung von Nahrungsmitteln (Food Alarm), Steckdosenleisten, In House Informationssystemen (Eco Racer – Conscious Consumption), ressourcenoptimierte Duschen (Green Romantic), ein Einkaufstaschen-Lift für Treppenhäuser mit der Zielgruppe Senior/-innen und eine Ressourceneffizienzkampagne für den Universitätscampus, die in der Hochschule umgesetzt wurde. Die Kampagne wurde außerdem im Rahmen einer der großen Konferenzen des Netzwerk Ressourceneffizienz (AP10) mit sehr positiver Resonanz vorgestellt (www.netzwerk-ressourceneffizienz.de/to_join/netzwerkkonferenzen/vierte_konferenz/index.html): „Ressourceneffizienz als Ansatzpunkt für die Gestaltung von Produkten – konkrete Ergebnisse aus der Lehre an der Folkwang Hochschule“: Prof. Dr. Anke Bernotat / Swantje Krauß, Folkwang Hochschule). Die entwickelte Ressourceneffizienzkampagne adressiert die Zielgruppe Studierende. Ziel ist, deren Awareness für die Thematik zu steigern und sie in ihrem alltäglichen Handeln multimedial anzusprechen an einem Ort, an dem sie viel Zeit verbringen.

4.2 „1st Sustainable Summer School: designwalks_value through less“

Zur Vorbereitung der „1st Sustainable Summer School“ sprachen die Universität Wuppertal und das Wuppertal Institut weitere Design-Lehrstühlen, Akademien und andere Akteure mit Bezug zu Ressourcen-/Ökoeffizienz bzw. Nachhaltigkeit an. Folgende sechs Institutionen entwickelten gemeinsam und aufbauend auf ihren spezifischen Erfahrungen im Themenbereich das internationale Profil der „1st Sustainable Summer School: designwalks_value through less“: Universität Wuppertal / Lehrstuhl Industrial Design, Folkwang Hochschule Essen / Lehrstuhl Industrial Design, Ecosign Akademie für Gestaltung Köln, UNEP CSCP Wuppertal und das Wuppertal Institut.

Im Bereich Design sind solche internationalen Qualifizierungsangebote in den Semesterferien üblich und haben deshalb eine große Reichweite. Die Vision der beteiligten Partner ist:

- ein qualitativ sehr hochwertiges Angebot im Bereich „Nachhaltiges und ressourceneffizientes Design“ zu schaffen,
- Deutschland als Ausrichter und Initiator im Bereich „Nachhaltiges und ressourceneffizientes Design“ ein Profil zu verleihen sowie
- durch Internationalität auch der beteiligten Lehrstühle ein hochrangiges Netzwerk zu schaffen.
- Außerdem soll eine direkte Umsetzung in die Praxis durch die Integration von Sponsoren aus der Wirtschaft erleichtert werden.

Mit der Durchführung der „1st Sustainable Summer School“ erfolgten die ersten Schritte in diese Richtung:

- An der „1st Sustainable Summer School“ im Herbst 2009 haben insgesamt 32 Studierende aus 13 Ländern teilgenommen – je etwa zur Hälfte mit Bachelor- oder Master- / Diplomabschluss.
- Sponsoren aus der Wirtschaft haben neben den Studierenden die „1st Sustainable Summer School“ mitfinanziert.
- Praktiker/-innen aus der Wissenschaft und Wirtschaft wurden in einem inter- und transdisziplinären Prozess (als Impulsgeber) aktiv in die „1st Sustainable Summer School“ eingebunden.
- Die „1st Sustainable Summer School“ startete an den ersten beiden Tage der Summer School mit der Teilnahme an einer international ausgerichteten Konferenz zum Thema Sustainable Products and Services. Dabei wurde einerseits das Netzwerk Richtung Wissenschaft und Praxis ausgebaut, andererseits die Konferenz für eine Ausstellung eigener nachhaltiger Produkt- und Dienstleistungsideen genutzt.
- Hochschullehrer/-innen und im Bereich Ressourceneffizienz sowie Nachhaltigkeit forschende Wissenschaftler/-innen erarbeiteten nach Abschluss der internationalen Konferenz an den folgenden drei Tagen mit den Studierenden erste Konzeptionen

für ressourceneffizientere Dienstleistungen (z.B. Slow Shopping, localfoodfinder.de, car.munity, soop wareshare etc.) in folgenden vier themenfokussierten Workshops:

- Rituals, Habits and Lifestyles,
 - Lifestyle light,
 - What if ... exploring alternative services,
 - Luxury and Sustainability.
- Die Studierenden erhielten nach erfolgreichem Abschluss ein Zertifikat, das sie an ihrer jeweiligen Ursprungsuniversität zum Leistungsnachweis einreichen konnten.
 - Mit www.designwalks.org wurde eine Internetplattform geschaffen, die sich im weiteren Ausbau befindet.
 - Außerdem konnten weitere Lehrstühle im Ausland interessiert werden, sich zu beteiligen.

4.3 Innovationscampus zum ressourceneffizienzorientierten Industrial Design – der Ausblick

Die „1st Sustainable Summer School“ wurde in der abschließenden Evaluation durch die Studierenden sehr positiv bewertet. Die Studierenden haben unter eigener Regie ein Netzwerk in facebook initiiert. Das Konzept der „1st Sustainable Summer School“ wie auch die Ergebnisse wurden in einer Broschüre dokumentiert (Wolf / Liedtke 2010).

Die Konzeption des Innovationscampus wird zur Zeit weiterentwickelt. Gezielt sollen weitere Lehrstühle aus dem Ausland aktiv einbezogen werden. Auch ein Paten- und Stipendienkonzept befindet sich in der Entwicklung. Potentielle Sponsoren, Projektförderer und Stipendienggeber sollen hierzu angesprochen werden. Außerdem ist geplant, die Homepage der „Sustainable Summer School“ als Plattform für den Ideenaustausch (Ideenbörse) zu nutzen. Formate dazu werden zur Zeit entwickelt. Diese soll auch interessierten Unternehmen und Erfinder/-innen zugänglich sein, um hier Interaktion zu fördern und in Austausch zu kommen (vgl. Ansatz der Innovationsagenten und Innovationslabore in AP4 „Innovative Ressourcenpolitikansätze auf Mikroebene: Unternehmensnahe Instrumente und Ansatzpunkte; Lemken / Meinel / Liedtke / Kristof 2010).

Außerdem wird auch an einer Umsetzung und weiteren Entwicklung der während der „1st Sustainable Summer School“ erarbeiteten Konzepte gearbeitet (z.B. Slow Shopping, CarMunity etc.). Die erarbeiteten Konzeptionen wie auch das Vorgehen sollen in weiteren Veranstaltungen (nächste „Sustainable Summer School“, Design Management Forum, Ausstellungen etc.) präsentiert und weiterentwickelt werden.

Die Planung der „Sustainable Summer School 2010“ läuft. Sie wird vom 29.08. bis zum 04.09.2010 stattfinden. Die Konzeption sieht nun mehr Zeit für die Entwicklung von

Konzepten vor mit Impulsen von Expert/-innen wie auch morgendlichen kurzen Reflektionsphasen. Der erste Tag der Summer School soll als Seniors Day zu konzipiert werden, um hochrangige Expert/-innen und externe Interessierte einladen und mit ihnen diskutieren zu können.

5 Übersicht über die Produkte des AP13 und Literatur

RessourceneffizienzPaper (Download unter <http://ressourcen.wupperinst.org>)

Liedtke, Christa / Kristof, Kora / Parlow, Kristin mit Unterstützung von Fasel, Christoph / Reineremann, 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

Kristof, Kora / Liedtke, Christa (2009): Erfolgreiche Kommunikation der Ressourceneffizienzidee: 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

Albrecht, Roland / Baum, Holger (2009): Erfolgreiche Kommunikation der Ressourceneffizienzidee: 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

Wolf, Brigitte / Liedtke, Christa (Hg.) (2010): 1st Sustainable Summer School: designwalks_value through less; Wolf, Brigitte / Liedtke, Christa / Schmidt-Bleek, Friedrich / Radau, Michael / Lettenmeier, Michael / Bernotat, Anke / Gellersen, Nina / Draser, Bernd / Welfens, Maria Jolanta; Paper zu Arbeitspaket 13 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes), RessourceneffizienzPaper 13.4

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

Kristof, Kora / Liedtke, Christa (2010): 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, ResourceEfficiency Paper 13.6

Kristof, Kora / Liedtke, Christa (2010): Kommunikation der Ressourceneffizienz: Erfolgsfaktoren und Ansätze; Endbericht des Arbeitspakets 13 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes), RessourceneffizienzPaper 13.7

Pilotprojekte

Sustainable Households / Nachhaltige Haushalte, Lehrveranstaltung Wintersemester 2008/09, Folkwang Hochschule Essen – Industrial Design, Prof. Anke Bernotat, Dr. Christa Liedtke, Dr. Jola Welfens

1st Sustainable Summer School 2009: designwalks_value through less, September 2009, Prof. Anke Bernotat (Folkwang Hochschule), Bernd Draser (Ecosign), Nina Gellersen (Hochschule Luzern), Michael Kuhndt (UNEP/WI CSCP), Dr. Christa Liedtke (Wuppertal Institut), Prof. Brigitte Wolf (Universität Wuppertal)

**Für AP13 nutzbare Inputs aus anderen MaRes-Arbeitspaketen:
Ansatzpunkte zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Konsumalltag**

Kristof, Kora / Süßbauer, Elisabeth (2009): Handlungsoptionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Konsumalltag; Papier zu Arbeitspaket 12 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes), RessourceneffizienzPaper 12.2

**Für andere MaRes-Arbeitspakete genutzte Inputs aus AP13:
Die Vorschläge aus AP13 zum Bildungsbereich und zum Innovationscampus
flossen in den Policy Mix in AP4 „Innovative Ressourcenpolitikansätze auf Mikroebene: Unternehmensnahe Instrumente und Ansatzpunkte“ ein:**

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; Meilensteinpapier zu Arbeitspaket 4 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes), RessourceneffizienzPaper 4.6

Görlach, Stephanie / Schmidt, Mario (2010): Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente; Feinanalysepaper für den Bereich Public Efficiency Awareness & Performance zu Arbeitspaket 4 des Projektes „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes), RessourceneffizienzPaper 4.4

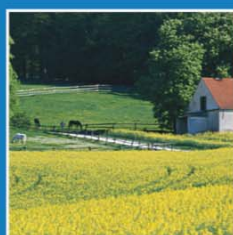
Lemken, Thomas / Meinel, Ulrike / Liedtke, Christa / Kristof, Kora (2010): Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente; Feinanalysepaper für die Bereiche Innovation und Markteinführung zu Arbeitspaket 4 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes), RessourceneffizienzPaper 4.5

Kora Kristof
Peter Henniecke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Zusammenfassung der Vorträge und Diskussionen auf der MaRes Großkonferenz „Ressourceneffizienz - Motor für ein Grünes Wachstum“ am 5. Oktober 2010 in Berlin

Zusammenfassung der Großkonferenz „Ressourceneffizienz -
Motor für ein Grünes Wachstum“ im Rahmen von Arbeitspaket 8
des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)



Wuppertal, November 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

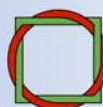
© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
finden Sie unter **www.ressourcen.wupperinst.org**

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
CSCF
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

Struktur des Ressourceneffizienzpapers 8.3

- A. Ressourceneffizienzpaper 8.3: Zusammenfassung der Vorträge und Diskussionen auf der MaRes Großkonferenz „Ressourceneffizienz – Motor für ein Grünes Wachstum“ am 5. Oktober 2010 in Berlin (November 2010)**

- B. Anhang 1: Konferenzflyer / Programm der Großkonferenz am 5. Oktober 2010 in Berlin "Ressourceneffizienz - Motor für ein Grünes Wachstum" – politische Perspektiven und neue wissenschaftliche Erkenntnisse (Oktober 2010)**

- C. Anhang 2: Inputpaper zu den Foren I – V, MaRes Ergebnisse in der Diskussion (Oktober 2010)**

Zusammenfassung der Vorträge und Diskussionen auf der MaRes Großkonferenz „Ressourceneffizienz - Motor für ein Grünes Wachstum“ am 5. Oktober 2010 in Berlin

Inhaltsverzeichnis

1	Ressourceneffizienz: TOP-Thema der deutschen Politik	3
1.1	Dr. Norbert Röttgen, Bundesumweltminister	4
1.2	Karl Falkenberg, Generaldirektor der Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission	4
1.3	Prof. Dr. Meinhard Miegel	5
1.4	Dr. Werner Schnappauf, Hauptgeschäftsführer des BDI	5
2	Podiumsdiskussion	5
3	Foren	5
3.1	Forum I: „Kernstrategien: Wie kann Ressourceneffizienzpolitik erfolgreich Grünes Wachstum fördern?“	6
3.2	Forum II „Zukunftsmärkte für Grünes Wachstum: Wo liegen die großen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz?“	7
3.3	Forum III „Ressourceneffizienz: Was sind die Ziele und wie wirken die Politiken?“	8
3.4	Forum IV „Wege zur erfolgreichen Umsetzung: Die Erfolge des Netzwerk“	9
3.5	Forum V „Ressourceneffizienz und kritische Metalle: Engpässe in wenigen Jahren? Herausforderungen und politische Antworten“	11
3.6	Highlights aus den Foren	12
4	Perspektiven einer erfolgreichen Ressourcenpolitik	13

Anhang

Zusammenfassung der Vorträge und Diskussionen auf der MaRes Großkonferenz „Ressourceneffizienz - Motor für ein Grünes Wachstum“ am 5. Oktober 2010 in Berlin

1 Ressourceneffizienz: TOP-Thema der deutschen Politik

Energiesparen und Energieeffizienz trifft wegen des Klimaschutzes und in Erwartung langfristig steigender Energiepreise immer mehr auf gesellschaftliche Zustimmung und auf prinzipielle Umsetzungsbereitschaft bei allen gesellschaftlichen Gruppen. Für das wesentliche breitere Thema Ressourceneffizienz und Ressourcenschutz war dies lange Zeit nicht der Fall. Die mitunter katastrophalen ökologischen und sozialen Auswirkungen bei der Gewinnung von Rohstoffen werden oft nicht bewusst und die Preisentwicklungen sind für den Bürger in der Regel nicht direkt spürbar. Selbst von den exorbitanten Preissprüngen bei Rohstoffen vor der Weltfinanzkrise waren Endverbraucher nicht annähernd so betroffen wie durch die Steigerung der Preise für Benzin und Heizöl in Folge des Rohölpreisanstiegs. Insofern war das Thema Ressourceneffizienz in der Öffentlichkeit lang relativ wenig präsent. Aber das beginnt sich zu ändern.

Für das verarbeitende Gewerbe war die Frage der Verfügbarkeit von Rohstoffen („Rohstoffsicherheit“) schon immer von erheblicher strategischer Bedeutung. In vielen Branchen – vor allem bei Spitzentechnologieclustern (wie z.B. erneuerbare Energien, ICT, E-Mobilität) – war auch vorhersehbar, dass die Finanzkrise nur vorübergehend zu einem Rückgang der Weltnachfrage und einem Preisverfall bei Rohstoffen führen würde. Inzwischen steigen die Rohstoffpreise wieder deutlich überproportional, der Preisanstieg von Nichteisenmetallen zwischen August 2009 und August 2010 lag z.B. bei ca. 25%.

Auf diesem Hintergrund fand die Großkonferenz „Ressourceneffizienz – Motor für ein Grünes Wachstum“ am 5. Oktober 2010 in Berlin statt. Sie wurde von über 400 Teilnehmern besucht.

Das Programm der Konferenz sowie die kurzen Inputpapiere der Impulsgeber zu den Foren I bis V finden sich im Anhang.

Nachfolgend werden die Keynote Vorträge, die Diskussion in den fünf Foren sowie die Statements von Katherina Reiche (Parlamentarische Staatssekretärin im Umweltministerium) und von Jochen Flasbarth (Präsident des Umweltbundesamtes) in aller Kürze zusammengefasst.

Vier Keynote Vorträge zum Thema „Grünes Wachstum - neue Perspektiven für das 21. Jahrhundert“ beleuchteten das Thema aus unterschiedlichen Perspektiven.

1.1 Dr. Norbert Röttgen, Bundesumweltminister

Für Bundesumweltminister Röttgen ist Ressourceneffizienz nicht nur „ein Motor einer ökologischen Modernisierungs- und Wachstumspolitik“. Auch die Verantwortung für die Erhaltung der Lebensgrundlagen für zukünftige Generationen erfordert, dass das Wachstum von Lebensqualität vom Naturverbrauch entkoppelt wird. Minister Röttgen machte eindringlich deutlich, dass Wirtschaftswachstum und Wohlstand bisher auf dem nicht nachhaltigen Verbrauch von endlichen Ressourcen beruhen. Nicht nur die Ressourcen der Erde sondern auch die Aufnahmefähigkeit der Atmosphäre für klimawirksame Gase stoßen an ihre Grenzen. Daher seien Ressourcen- und Klimaschutz auch nicht voneinander zu trennen.

Insofern biete das Wachstumskonzept des 20. Jahrhunderts keine Perspektive mehr für das 21. Jahrhundert. Notwendig sei eine Transformation zu naturschonenden Produktions- und Konsumweisen. Im Zentrum dieses „neuen intelligenten Wachstumsprinzips“ stünden technologische Innovationen, die sich einerseits im globalen Wettbewerb entwickelten und in einer geostrategisch sich neu gruppierenden Welt durchsetzen müssen, die aber auch eingebettet sein müssen in einen globalen kulturellen Wandel hin zu nachhaltigeren Formen des Konsums. Es gehe dabei nicht darum, auf eine neue Qualität von Wachstum und Wohlstand zu verzichten, sondern diese im Sinne eines „Lebensqualitätswachstums“ neu zu definieren.

Kein Land der Welt sei dabei im globalen Wettbewerb um Technologien zur Steigerung der Ressourceneffizienz so gut positioniert wie Deutschland. Dringend erforderlich sei aber, mit dem „Exzess der Kurzfristigkeit“ zu brechen, der die Welt in der Finanz- und Wirtschaftskrise an den Rand des Abgrunds gebracht habe. Erforderlich sei vielmehr eine langfristig ausgerichtete Strategie zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Minister Röttgen hat insofern konsequenterweise angekündigt, „Deutschland zum ressourceneffizientesten Land der Welt“ und das Thema „Ressourceneffizienz neben der Energiepolitik“ zu einem der „Schwerpunktthemen dieser Legislaturperiode“ zu machen.

1.2 Karl Falkenberg, Generaldirektor der Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission

Auch Karl Falkenberg, Generaldirektor der Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission, betonte: „Ohne Ressourceneffizienz keine globale Nachhaltigkeit“. Aus Sicht der EU forderte er, dass ein Set von Indikatoren zur Erfassung von Fortschritten bei der Ressourceneffizienz und die Internalisierung der externen Kosten in den Preisen notwendig seien. Eine besondere Herausforderung sei, das Gefälle bei der Ressourceneffizienz in Europa zu überwinden (die Ressourceneffizienz von England liegt z.B. um den Faktor 17 über der von Bulgarien) und den Zugang zu strategisch bedeutsamen Rohstoffen (z.B. seltene Erden) über freie Handelsbeziehungen zu sichern.

1.3 Prof. Dr. Meinhard Miegel

Prof. Miegel bezog in seinem Vortrag „Wohlstand ohne Wachstum: Wie wir besser leben können“ keine Gegenposition zu einer Politik der Steigerung der Ressourceneffizienz. Er machte aber eindrucksvoll deutlich, dass es nicht ausreicht, sich auf Effizienzsteigerung zu verlassen, weil diese über Wachstums- und Luxuseffekte immer wieder überkompensiert würde. Zudem sei erkennbar, dass in der Summe „nur ein deutlich geringeres Wachstum, als wir es uns erlauben“ zukunftsfähig sei. Insofern müsse auch deutlicher durch die Politik vermittelt werden, was „forciert wachsen“ darf (z.B. immaterielle Dienstleistungen im sozialen Bereich, Bildung und Kultur), was aber auch wegen Zukunftsunverträglichkeit „abgebremst“ werden müsse.

1.4 Dr. Werner Schnappauf, Hauptgeschäftsführer des BDI

Dr. Schnappauf, Hauptgeschäftsführer des BDI, sprach zum Thema „Ressourcen und Green Growth: Der neue Orientierungspunkt für die Industrie“. Ressourceneffizienz habe möglicherweise das Potenzial (im Sinne der Theorie der „langen Wellen“ des russischen Ökonomen Kondratieff) einen neuen „Kondratieff-Zyklus“ auszulösen. Er betonte allerdings, dass grünes Wachstum, etwa durch forcierten Ausbau der Windkraft, gerade auch Branchen der „Old Economy“, wie die Stahlindustrie und neue industrielle Spitzenprodukte, erfordern würde. Eine „Low Carbon“-Society sei beim Ausbau der Erneuerbaren Energie und der Energieeffizienz in hohem Maße auf Innovationen aus dem verarbeitenden Gewerbe angewiesen. Er kritisierte, dass in Fragen der Ressourceneffizienz der Staat ein geradezu „lausiger Beschaffer“ sei und dass das staatliche Beschaffungswesen, wie es auch im MaRes-Projekt begründet wird, eine Vorbildrolle bei der Steigerung der Ressourceneffizienz übernehmen müsse.

2 Podiumsdiskussion

In der anschließenden Podiumsdiskussion zwischen den Keynote-Speakern wurde die Frage der Grenzen und der (möglicherweise) neuen „grünen Qualität“ des Wachstums erneut aufgegriffen und eine deutlich differenziertere Haltung „der Politik“ zum Wachstumsthema angemahnt.

3 Foren

In den fünf Foren am Nachmittag der Großkonferenz wurden Ergebnisse aus dem Projekt „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) im Detail vorgestellt, durch Vertreter von Wissenschaft, Politik und Wirtschaft kommentiert und mit den Teilnehmern diskutiert.

3.1 Forum I: „Kernstrategien: Wie kann Ressourceneffizienzpolitik erfolgreich Grünes Wachstum fördern?“

- Prof. Dr. Peter Henricke / Dr. Kora Kristof, Wuppertal Institut (Moderation & Input)
- Katherina Reiche, Parlamentarische Staatssekretärin im BMU
- Werner Rissing, Abteilungsleiter Industriepolitik im BMWi
- Wilfried Kraus, Unterabteilungsleiter „Nachhaltigkeit, Klima, Energie“ im BMBF
- Jörg-Andreas Krüger, Stellvertretender Bundesgeschäftsführer des NABU

Im Forum I wurden die sechs im MaRes-Projekt entwickelten „Kernstrategien“ (siehe Anhang, Inputpapier zu Forum I) zur Förderung von Grünem Wachstum vorgestellt und von Ressortvertretern von BMU, BMWi, BMBF sowie einem Vertreter des NABU kommentiert. Der im MaRes-Projekt in drei Arbeitspaketen entwickelte umfassende Policy Mix (zu den Rahmenbedingungen sowie unternehmens- und verbraucherbezogene Instrumente) wurde nach Priorität, Zielgruppen und Budgetwirkung in Kernstrategien fokussiert, um der Politik die strategische Ausweitung und Bündelung („scaling up“) einer Vielzahl bereits laufender Aktivitäten zu erleichtern. Von der Projektleitung (Dr. Kora Kristof und Prof. Dr. Peter Henricke) wurde ausgeführt, dass zur Finanzierung (Gesamtvolumen pro Jahr: etwa 1,3 Mrd. Euro) der vorgeschlagenen Kernstrategien die Einnahmen aus der Einführung einer Primärbaustoffsteuer oder die Umschichtung bereits laufender Programme herangezogen werden könnten. Die Modellrechnungen im Rahmen des MaRes-Projekts (vgl. Forum III) haben die positiven Wirkungen eines integrierten Ressourcen- und Klimaschutzprogramms deutlich gemacht.

Katherina Reiche, Parlamentarische Staatssekretärin im BMU, betonte, dass die Politik bereit sei, ihre Gestaltungsaufgabe auf dem Feld Ressourceneffizienzpolitik aktiv wahrzunehmen. Frau Reiche führte aus, dass insbesondere für ein rohstoffarmes Land wie Deutschland ein ressourceneffizientes Wirtschaften unverzichtbar sei. Die Bundesregierung werde deshalb ein nationales Ressourceneffizienzprogramm auflegen. Wörtlich führte Frau Reiche aus: „Um die genannten großen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz zu erschließen, gibt es bereits vielfältige Anstrengungen. Diese sollen in einem Nationalen Ressourceneffizienzprogramm der Bundesregierung im Herbst nächsten Jahres zusammengefasst werden (Impulse der Europäischen KOM zur Thematischen Strategie für Ressourceneffizienz). In diesem Plan sollte insbesondere enthalten sein: Wege einer nachhaltigen Rohstoffpolitik, Steigerung der Ressourceneffizienz in Produktion und Konsum, Stärkung der Kreislaufwirtschaft sowie übergreifend eine verstärkte Forschung und Entwicklung sowie Bewusstseinsbildung“.

Aus der Sicht von BMWi und BMBF wurden laufende Programme in den Bereichen Nachhaltigkeit, Klima, Energie darauf hin beleuchtet, wie das Thema Ressourceneffizienz bereits erfolgreich in die Aktivitäten der Forschungs- und Industriepolitik eingebunden sind.

Aus der Sicht des NABU wurde betont, dass „die Politik für natürliche Ressourcen“ noch deutlich mehr Beachtung erlangen müsse und dass hierfür auch zusätzliche quantifizierte Ziele notwendig seien, um Bewusstsein und Handeln auf allen Ebenen anzuregen.

3.2 Forum II „Zukunftsmärkte für Grünes Wachstum: Wo liegen die großen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz?“

- Holger Rohn, Trifolium / Nico Pastewski, FhG-IAO (Moderation & Input)
- Prof. Dr. Ulrich Buller, Vorstand Forschungsplanung / Recht der Fraunhofer Gesellschaft
- Prof. Dr.-Ing. Heinz Voggenreiter, VDI-Gesellschaft Materials Engineering, Leiter der DLR-Institute für Bauweisen- und Konstruktionsforschung sowie Werkstoff-Forschung und ZRE Beiratsvorsitzender
- Wolfgang Rhode, Geschäftsführendes Vorstandsmitglied IG Metall

Die Ergebnisse des Forums II lassen sich in sieben Punkten zusammenfassen:

- Zur Steigerung der Ressourceneffizienz ist eine Fokussierung auf zentrale Handlungsfelder notwendig. Sieben solcher wesentlichen Handlungsfelder wurden in Arbeitspaket 1 des MaRes-Projekts herausgearbeitet und müssen jetzt weiter verfolgt und umgesetzt werden.
- Darüber hinaus besteht die Notwendigkeit auch in weiteren Bereichen und für andere Themen solche Potenzialanalysen durchzuführen. Grundlage dafür ist es zunächst, die Datenbasis zu harmonisieren und zu verbessern, sowie geeignete Standards zu setzen.
- Notwendig ist, dass die Forschung zur Ressourceneffizienz eine wichtige Rolle in Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen einnimmt, um dieses Thema weiter voranzutreiben. Daher müssen auch die entsprechenden Forschungsförderungen zu Produktion und Konsum besser fokussiert und entsprechende Budgets zur Verfügung gestellt werden.
- In der konkreten Umsetzung muss Ressourceneffizienz, neben der Wirtschaftlichkeit und Funktionalität, als gleichrangiges Ziel in der Entwicklung und Produktion von Produkten und Dienstleistungen definiert sein. Das Ziel der Ressourceneffizienzsteigerung kann nur bei konsequenter Anwendung entlang der gesamten Wertschöpfungskette, inklusive dem Konsum erreicht werden.
- In der Aus- und Weiterbildung, insbesondere von Technikern/-innen und Ingenieuren/-innen, muss Ressourceneffizienz möglichst frühzeitig ein Pflichtbestandteil werden. Um weitere Fortschritte in der Umsetzung von Ressourceneffizienz zu erreichen, werden Spezialisten benötigt, beispielsweise können zur Erstellung von

Ressourceneffizienz-Analysen spezielle „Ressourceneffizienz Agents“ ausgebildet werden.

- Grundlage für Steigerungen der Ressourceneffizienz ist die Thematisierung in den Unternehmen. Die Bedeutung von Ressourceneffizienz als **strategisches** Thema muss in den Unternehmen erkannt werden damit dementsprechend gehandelt werden kann. Nur so können Ressourceneffizienz-Potenziale über Einzellösungen hinaus erschlossen werden. (Diese Verankerung hätte außerdem Auswirkungen auf die Beschäftigten und Betriebsräte in Unternehmen, die mit ihrer Fachkompetenz in die Prozesse einwirken und als Promotoren zur Steigerung der Ressourceneffizienz beitragen könnten.)
- Hinsichtlich der Technologieperspektive sind besonders folgende Felder zu beachten:
 - Langlebige Güter
 - Materialeinsparung
 - Recycling
 - Energieeffizienz

3.3 Forum III „Ressourceneffizienz: Was sind die Ziele und wie wirken die Politiken?“

- Dr. Stefan Bringezu, Wuppertal Institut / Prof. Dr. Bernd Meyer, GWS (Moderation & Input)
- Dr. Peter Viebahn, Wuppertal Institut
- Klaus Brunsmeier, Stellvertretender Bundesvorsitzender BUND
- Dr. Harry Lehmann, Fachbereichsleiter Umweltbundesamt

Abweichend von der Planung wurden im Forum III durch die Verhinderung von Stefan Bringezu und durch die Erkrankung von Harry Lehmann nur drei Inputs gegeben:

- Professor Meyer trug die Ergebnisse der Simulationsrechnungen mit dem umweltökonomischen Modell PANTA RHEI der GWS vor. Die Kernaussagen waren: Die Kombination einer engagierten Klimapolitik mit einer Politik zur Steigerung der Materialeffizienz kann eine absolute Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch erreichen mit positiven Wirkungen auf das Bruttoinlandsprodukt und einem deutlichen absoluten Rückgang des Ressourcenverbrauchs. Das Ziel einer Verdoppelung der Ressourcenproduktivität in den nächsten zwanzig Jahren kann erreicht werden. Ein Informations- und Beratungsprogramm zur Ernte der „Low hanging fruit“ ist mittelfristig sehr wirksam. Langfristig muss ressourcensparender technischer Fortschritt realisiert werden: In Deutschland ist das Recycling wegen der besonderen Bedeutung der Metalle eine wichtige Option (auch für Bau-

stoffe). Ökonomische Instrumente sind wichtig, weil sie in allen Bereichen der Wirtschaft die richtigen Anreize setzen. Negative Nebenwirkungen können durch Kompensation vermieden werden.

- Peter Viebahn berichtete über die Simulationsrechnungen mit dem Bottom-up Modell des Wuppertal Instituts und gab die folgenden Politikempfehlungen: Umsetzung der Energieeinspar- und Effizienzstrategien, wie sie im BMU-Leitszenario 2008 dargestellt und in den MaRess Szenarien verstärkt wurden, Ergreifung industriepolitischer Initiativen zur Vermeidung von Fluorkohlenwasserstoffen (insbesondere bei der Dämmstoff-Herstellung) und zur Beurteilung weiterer Baustoffe und Alternativen unter Ressourcenaspekten. Forschungspolitische Initiativen zur Entwicklung eines standardisierbaren Bilanzierungsansatzes mit aktualisierten und reviewten Daten (ggf. zusammen mit dem deutschen Netzwerk Lebenszyklusdaten) und zur Beurteilung der Ausbaustrategien erneuerbarer Energien unter Aspekten von Ressourcenbedarf und Flächennachfrage sowie einer Trade-off Analyse. Integration von Ressourcenkriterien bei der Formulierung von Energie- bzw. klimaschutzbezogenen Fördermaßnahmen.
- Herr Brunsmeier (BUND) kommentierte in einem Kurzreferat die Umweltpolitik der letzten 10 Jahre und forderte eine stärkere Übernahme von Verantwortung durch den Staat. Insbesondere sprach er sich für eine konsequentere Verfolgung der Umweltziele auf einem jährlichen Zeitpfad aus und nicht nur für eine ferne Zukunft.

In der anschließenden Diskussion gab es zustimmende Kommentare zu diesen Ausführungen. Ferner richtete sich die Diskussion auf den Vortrag von Professor Meyer. Hier ging es zum einen um die Stärke des Rebound-Effektes und seine Bedeutung für die absolute Minderung des Ressourcenverbrauchs und die CO₂-Emissionen. Zum anderen wurde die Frage diskutiert, wie weit der internationale Wettbewerb bei den Simulationen berücksichtigt wurde.

3.4 Forum IV „Wege zur erfolgreichen Umsetzung: Die Erfolge des Netzwerk“

Ressourceneffizienz und der laufende Roadmappingprozess

- Dr. Siegfried Behrendt, IZT / Prof. Dr. Klaus Fichter, Borderstep Institut (Moderation & Input)
- Reinhard Kaiser, BMU, Unterabteilungsleiter Ressourceneffizienz
- Dr. Peter Jahns, Leiter Effizienz-Agentur NRW / Netzwerk Ressourceneffizienz
- Dr. Eric Maiser, VDMA Leiter Forum Photovoltaik-Produktionsmittel
- Jürgen Graf, BITKOM Arbeitskreis Thin Client & Server Based Computing
- Ralf Baron, Direktor Arthur D. Little GmbH und Mitglied des MaRess-Beirats

Herr Kaiser (BMU) hob hervor, dass im Netzwerk Ressourceneffizienz neben den nationalen Konferenzen auch regionale Konferenzen eine wichtige Rolle spielen, um die Vorort-Ansprache von Unternehmen und anderen Akteuren zu gewährleisten. Außerdem hätten branchenbezogene Dialoge im Netzwerk Ressourceneffizienz wie z.B. in der Metallindustrie eine zentrale Bedeutung, ebenso Roadmapping-Projekte wie sie im Rahmen von MaRes für den Bereich Photovoltaik und Arbeitsplatzcomputer durchgeführt wurden.

Herr Dr. Behrendt (IZT) stellte die im Rahmen von AP9 des MaRes-Projektes entwickelte Roadmap „Ressourceneffiziente Photovoltaik 2020+“ vor. Diese zeigt die hohen ökologischen und ökonomischen Potenziale, die es in der Wertschöpfungskette, insbesondere in der Produktion und beim Recycling von PV-Produkten, noch gibt und wie sie konkret erschlossen werden können. Die Roadmap formuliert konkrete Maßnahmen und Meilensteine für die Erschließung der Potenziale.

Herr Dr. Maser (VDMA) betonte die große Bedeutung des Maschinenbaus im Bereich der Herstellung von Photovoltaik-Produkte und zeigte sich mit den Ergebnissen des Roadmapping-Projektes, an dem der Verband und zahlreiche Unternehmen aus der Wertschöpfungskette der Photovoltaik beteiligt waren, hochzufrieden. So seien u.a. klare Maschinenanforderungen formuliert worden, die es in Zukunft zu berücksichtigen gälte. Außerdem verwies er darauf, dass der Verband bereits konkrete Schritte zur Umsetzung der Roadmap „Ressourceneffiziente Photovoltaik 2020+“ ergriffen habe und insofern schon Wirkung zeige.

Herr Prof. Fichter (Borderstep) stellte die ebenfalls im Rahmen von AP9 des MaRes-Projektes gemeinsam mit dem Branchenverband BITKOM, IT-Anbietern und Anwendern, Forschungsinstituten und dem Umweltbundesamt erarbeitete Roadmap „Ressourceneffiziente Arbeitsplatz-Computerlösungen 2020“ vor. Die großen Potenziale zur Einsparung von Energie, Material und Kosten sollen durch die 39 Maßnahmen der Roadmap erschlossen werden. Zentraler nächster Schritt für die Umsetzung der Roadmap sei die Gründung einer Initiative „Green Office Computing“.

Herr Dr. Jahns (Effizienz-Agentur NRW) hob in seinem Statement die Bedeutung der regionalen Ansprache von Unternehmen hervor. Neben zielgruppengerechten Informationen und motivierenden Best-Practice-Beispielen sei gerade bei kleineren und mittleren Unternehmen (KMU) für die Erschließung der bestehenden Ressourceneffizienzpotenziale eine gute Beratung wichtig. Deshalb bestehe eine zentrale Aufgabe darin, leistungsfähige Beraternetzwerke in den Regionen aufzubauen. Hier gäbe es in einigen Regionen Deutschlands noch „weiße Flecken“.

Herr Baron (ADL bezeichnet in seiner Kommentierung der MaRes-Roadmapping-Projekte die Methodik des kooperativen Roadmapping als ganz wichtigen „Mechanismus“ um Ressourceneffizienzpotenziale gemeinsam zu erschließen. Er zeigte sich von den Ergebnissen beeindruckt und sah gerade in den langfristigen Betrachtungen, den herausgearbeiteten Hemmnissen, die es zu überwinden gilt, und den konkreten Maßnahmen, die für die Roadmaps erarbeitet wurden, einen wertvollen Beitrag.

In der anschließenden Diskussion wurden eine Reihe wichtiger Aspekte zur Erschließung von Ressourceneffizienzpotenzialen insbesondere mit Blick auf kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) erörtert. Diese betrafen u.a. die regionale Ansprache von KMU, die Bedeutung von „Intermediären“ (z.B. Effizienz-Agenturen, Effizienzberater) und die Sicherstellung einer kontinuierlicher Unterstützung.

3.5 Forum V „Ressourceneffizienz und kritische Metalle: Engpässe in wenigen Jahren? Herausforderungen und politische Antworten“

- Prof. Dr. Raimund Bleischwitz, Wuppertal Institut / Dr. Klaus Jacob, FU Berlin (Moderation & Input)
- Prof. Dr. Armin Reller, Lehrstuhl für Ressourcenstrategie der Universität Augsburg
- Dr. Michael Angrick, Abteilungsleiter Umweltbundesamt
- Dr. Benjamin Bongardt, Referent für Umweltpolitik des NABU

Für einige kritische Metalle mit großer Bedeutung für Zukunftstechnologien (u.a. Informations- und Kommunikationstechnologien, Erneuerbare Energietechnologien) sind mittelfristig Knappheiten absehbar. Auch für Metalle, bei denen es hinreichende Vorkommen gibt, sind steigende oder hoch volatile Preise in Rohstoffmärkten zu beobachten. Die Umweltauswirkungen des Einsatzes kritischer Metalle entlang der Wertschöpfungskette sind enorm. Wissensdefizite bestehen vor allem hinsichtlich der (ökotoxikologischen Auswirkungen kritischer Metalle, die erst seit wenigen Jahren/Jahrzehnten anthropogen und teils dissipativ in die Biosphäre gelangen. Bislang liegen keine allgemein anerkannten Kriterien zur Definition und keine allgemein anerkannte Liste „kritischer Metalle“ vor. Kritikalität ist einerseits mit Versorgungsrisiken, andererseits mit Umweltrisiken verbunden.

Durch einen Policy-Mix kann Ressourcenpolitik dazu beitragen, Engpässe bei der Versorgung mit kritischen Metallen sowie Umweltauswirkungen ihrer Nutzung zu begrenzen und zugleich die ökologische Modernisierung der Wirtschaft zu fördern. Geeignete Instrumente einer Ressourcenpolitik sind Pflichten zur Bereitstellung von Informationen über die Materialflüsse, dynamische Produktstandards zur Erhöhung der Rezyklatanteile, die Besteuerung der Rohstoffnutzung und privatrechtlich basierte internationale Verträge für ein besseres Recycling (Metall Covenant). Insbesondere bei kritischen Metallen führt das räumliche und zeitliche Auseinanderfallen der positiven Aspekte (Hightech-Produkte in den Märkten der „Industrieländer“) und der negativen Auswirkungen (umweltbelastender Rohstoffabbau und Elektroschrott-Verbringung in den „Entwicklungsländern“) zu besonderen Anforderungen an entsprechende Politikinstrumente. Eine Ressourcenpolitik, die sich nur auf die inländische Verwendung bzw. inländische Effizienzpotenziale konzentriert, greift bei Metallen und Mineralien zu kurz, die globale Wertschöpfungsketten und Externalitäten aufweisen.

Ressourcenpolitik ist jedoch noch nicht allgemein im politischen Alltag angekommen. Zum einen ist eine Optimierung bestehender Instrumente, z.B. im Abfallrecht, möglich. Neue Instrumente, die den Marktzugang von Produkten beschränken würden, müssten europäisch eingeführt werden. Damit wäre ein erheblicher Abstimmungs- und Zeitbedarf verbunden. Ressourcenpolitik sollte ferner nicht allein technologieorientiert ausgestaltet sein, sondern auch Lebensstile zum Gegenstand machen.

Für eine effektive Kreislaufführung kritischer Metalle sind politische Anreize erforderlich, die nicht, wie etwa die WEEE-Richtlinie, auf mengenbasierte Recyclingziele ausgerichtet sind, sondern ein Recycling „mit der Pinzette“ fördern. Zudem muss „Design for Recycling“ stärker politisch gefördert werden. Für einige kritische Metalle wie etwa seltene Erden sind nicht erst mittelfristig, sondern bereits für die nächste Zukunft Knappheiten erkennbar. Ein Erfolg versprechender Ansatz, Produktherstellern das Rückholen kritischer Metalle zu erleichtern, wären Leasingmodelle, z.B. für Mobiltelefone oder auch Elektroautos/-fahrräder. Ressourcenpolitische Maßnahmen sollten auch darauf abzielen, Rohstoffe aus Altprodukten innerhalb der EU zu behalten. Hierbei kommt der Etablierung eines effektiven Recyclingsystems eine zentrale Rolle zu. Im Hinblick auf die Elektromobilität ist allerdings auch darauf hinzuweisen, dass bislang kein zufriedenstellendes Recyclingkonzept z.B. für Lithium vorliegt.

3.6 Highlights aus den Foren

Frau Staatssekretärin Reiche fasste zum Abschluss der Foren die vorgetragenen Highlights und Diskussionsergebnisse aus ihrer Sicht zusammen.

Sie betonte, dass die Bundesregierung sich im Laufe des nächsten Jahres intensiv mit der Konzipierung einer Ressourcenpolitik beschäftigen wird. Konsens bestand darin, dass zusätzliche Anreize und Förderung von verstärkten Aktivitäten zur Steigerung der Ressourceneffizienz notwendig seien. Wie Modellrechnungen im MaRes-Projekt gezeigt haben, ist der zu erwartende Innovations- und Wachstumseffekt staatlicher Impulsprogramme zur Förderung der Ressourceneffizienz positiv zu bewerten. Frau Reiche machte deutlich, dass weitere Langfristszenarien mit konkreten Zwischenschritten zu den wirtschaftlichen und umweltrelevanten Auswirkungen der Steigerung der Ressourceneffizienz notwendig seien.

Frau Reiche betonte: „Ressourceneffizienz sehen wir als klassische Win-Win-Strategie“. Insofern begrüßte sie auch den „Schulterschluss“ zwischen dem Umwelt-, Wirtschafts- und Forschungsministerium, der auch für die angekündigte Entwicklung eines „nationalen Ressourceneffizienzprogramms“ ein wichtiger Erfolgsfaktor sei. Für die Entwicklung dieses Programms und das hierfür notwendige neue Policy Mix habe das MaRes-Projekt und die Großkonferenz wertvolle Anregungen gebracht.

4 Perspektiven einer erfolgreichen Ressourcenpolitik

Die Veranstaltung endete mit einem Ausblick auf „die Perspektiven einer erfolgreichen Ressourcenpolitik“ durch den Präsidenten der Umweltbundesamtes. Jochen Flasbarth erläuterte, dass das Thema „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ im Umweltbundesamt seit langem einen hohen Stellenwert einnimmt und deshalb auch gemeinsam mit dem BMU das Projekt MaRes ausgeschrieben und gefördert worden sei. An die Ergebnisse von MaRes könne angeknüpft und offene Fragen, auch im europäischen Maßstab, weiter verfolgt werden. Das Thema Ressourceneffizienz stünde auch für das Umweltbundesamt „ganz oben auf der Agenda für die Zukunft“.

Herr Flasbarth setzte die im MaRes-Projekt entwickelten Kernstrategien in den Mittelpunkt seines Perspektivenreferats. Er begründete dies damit, dass von der Phase der „Low hanging fruits“ übergangen werden müsse zu ressortübergreifenden Strategien, weil das Thema Ressourceneffizienz „essentiell für alle Volkswirtschaften“ sei. Deutschland habe seine Rohstoffproduktivität seit 1994 um etwa 47% erhöht, sei damit aber noch weit entfernt, die Zielsetzung der Bundesregierung „Verdopplung der Rohstoffproduktivität bis 2020“ zu erreichen. Insofern müssen nicht nur auf Makro- sondern auch auf Mikroebene neue Zielsetzungen (z.B. Recyclingquoten) konkretisiert werden. Herr Flasbarth erinnerte daran, dass auch in der Energie- und Klimapolitik noch vor zwei Jahrzehnten mit „kleinen Trippelschritten“ begonnen wurde und damals niemand für möglich gehalten hätte, dass voraussichtlich im Jahr 2050 nahezu 100% des Stroms aus erneuerbaren Energien bereitgestellt werden könne. Ausdrücklich betonte Herr Flasbarth die Notwendigkeit den Finanzsektor in die Kernstrategien mit einzubeziehen und durch Kenngrößen über Ressourceneffizienz auch einen Beitrag zur langfristigen Stabilisierung des Finanzsektors zu leisten. Besondere Aufmerksamkeit müsse auch den internationalen Aspekten gewidmet werden: „Ressourceneffizienz müssen wir international denken“. Herr Flasbarth betonte dabei, dass dies nicht in erster Linie ein Thema der „Außenwirtschaftspolitik“, sondern primär ein Thema der Schließung nationaler Kreisläufe und Steigerung der Ressourceneffizienz sei, um die Ressourcenabhängigkeit des Wirtschaftsstandorts Deutschland zu reduzieren.

Nicht zuletzt erinnerte Jochen Flasbarth auch an die Tatsache, dass Ressourceneffizienz für die Öffentlichkeit noch ein „sperriges Thema“ sei. Umso wichtiger sei es daher, offensive Kommunikationsstrategien umzusetzen und dabei auch auf den hohen Bekanntheitsgrad von Umweltkennzeichen wie den Blauen Engel zurückzugreifen.

Am Schluss dankte der Präsident des Umweltbundesamtes allen Experten des MaRes-Konsortiums sowie dem Wuppertal Institut als Koordinator des Projekts für die geleistete wertvolle Arbeit.

Ein auf der Konferenz verteilter ausführlicher Reader enthält die Zusammenfassungen zu den Arbeitspaketen von MaRes (siehe www.netzwerk-ressourceneffizienz.de/to_join/maress_grosskonferenz_arbeitsversion/infobasar/index.html).

Großkonferenz

Ressourceneffizienz

Motor für ein Grünes Wachstum

am 5. Oktober 2010

von 9:15 bis 17:00 Uhr im Radisson Blu Hotel
Karl-Liebknecht-Straße 3, 10178 Berlin



Einladung

MaRess-Projekt

Die Abschlusskonferenz

Natürliche Ressourcen sind die Basis unserer Wirtschaft. Sie nachhaltig zu nutzen, ist eine der großen Herausforderungen einer ökologischen Modernisierungspolitik.

Knappe Ressourcen, die dadurch ausgelöst internationalen Konflikte, steigende Ressourcenpreise, Importabhängigkeit, die mit der Ressourcennutzung verbundenen ökologischen, sozialen und Verteilungsprobleme ... dies sind nur einige der Gründe, warum wir uns intensiver mit dem Thema Ressourcen auseinandersetzen müssen. Mit begrenzten Ressourcen nachhaltig umzugehen, ist eine der großen Herausforderungen. Das heißt in erster Linie, sie sorgsam und effizient zu nutzen. Doch kann eine Wirtschaft, die weniger Ressourcen verbraucht, noch wachsen? Grünes Wachstum strebt genau dies an. Es fördert Technologien, Produkte und Dienstleistungen, die den Ressourcenverbrauch minimieren, ohne dabei Qualität oder Wohlstand zu senken. Ressourceneffizienz als Motor für Grünes Wachstum ist der zentrale Ansatzpunkt.

Die Kosten für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe liegen im deutschen verarbeitenden Gewerbe im Durchschnitt bei etwa 45 Prozent – das ist mehr als doppelt so hoch wie die Lohnkosten mit knapp 19 Prozent. Mit durchschnittlich nur ca. 2 Prozent schlagen die Energiekosten zu Buche. Energieeffizienz ist in den letzten Jahren in den Unternehmen immer mehr zum Thema geworden. Ressourceneffizienz ist der „schlafende Riese“, der langsam erwacht. Die Steigerung der Ressourceneffizienz ist – neben der Senkung der Produktionskosten – für die deutsche Wirtschaft als Anbieter in rasch wachsenden internationalen GreenTech-Leitmärkten eine große Chance.

Um diese besser zu nutzen und die Steigerung der Ressourceneffizienz politisch gezielter zu unterstützen, haben das Bundesumweltministerium und das Umweltbundesamt das Projekt „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRess) beauftragt. Mehr als drei Jahre lang haben 31 Projektpartner unter der Leitung des Wuppertal Instituts Potenziale zur Ressourceneffizienzsteigerung ermittelt, zielgruppenspezifische Politikansätze ausgearbeitet sowie deren Wirkung abgeschätzt. Außerdem wurde die Umsetzung begleitet und Vorschläge entwickelt, wie die Ressourceneffizienzidee besser kommuniziert werden kann. Die Ergebnisse des MaRess-Projekts liegen nun vor und sollen bei der Konferenz vorgestellt und mit den Teilnehmer/-innen aus Politik, Wirtschaft, Forschung und Gesellschaft diskutiert werden.

Wir freuen uns auf eine angeregte Diskussion mit Ihnen!



Programm

Ressourceneffizienz konkret

Moderation: Prof. Dr. Peter Henicke / Dr. Kora Kristof, Projektleitung, Wuppertal Institut

ab 9.15 Uhr | Registrierung und Begrüßungskaffee

10.00 Uhr | Begrüßung

Prof. Dr. Uwe Schneidewind, Präsident des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie GmbH

10.15 Uhr | Grünes Wachstum – neue Perspektiven für das 21. Jahrhundert?

Ressourceneffizienz: Motor einer ökologischen Modernisierungs- und Wachstumspolitik

Dr. Norbert Röttgen
Bundesumweltminister

Ohne Ressourceneffizienz keine globale Nachhaltigkeit – der Beitrag der EU

Karl Falkenberg, Generaldirektor der GD Umwelt der Europäischen Kommission

Wohlstand ohne Wachstum: Wie wir besser leben können

Prof. Dr. Meinhard Miegel
Vorstandsvorsitzender Denkwerk Zukunft

Ressourcen und Green Growth: der neue Orientierungspunkt für die Industrie

Dr. Werner Schnappauf
Hauptgeschäftsführer des BDI



Dr. Norbert Röttgen



Karl Falkenberg



Prof. Dr. Meinhard Miegel



Dr. Werner Schnappauf

11.15 Uhr | Podiumsdiskussion

Mit Grünem Wachstum die Zukunft meistern

- Dr. Norbert Röttgen, Bundesumweltminister
- Karl Falkenberg, Generaldirektor der GD Umwelt der Europäischen Kommission
- Prof. Dr. Meinhard Miegel, Vorstandsvorsitzender Denkwerk Zukunft
- Dr. Werner Schnappauf, Hauptgeschäftsführer des BDI

12.00 Uhr | Mittagspause

Forum I »Kernstrategien: Wie kann Ressourceneffizienzpolitik erfolgreich Grünes Wachstum fördern?«

- Prof. Dr. Peter Hennicke / Dr. Kora Kristof, Wuppertal Institut (Moderation & Input)
- Katherina Reiche, Parlamentarische Staatssekretärin im BMU
- Werner Ressing, Abteilungsleiter Industriepolitik im BMWi
- Wilfried Kraus, Unterabteilungsleiter „Nachhaltigkeit, Klima, Energie“ im BMBF
- Jörg-Andreas Krüger, Stellvertretender Bundesgeschäftsführer des NABU

Forum II »Zukunftsmärkte für Grünes Wachstum: Wo liegen die großen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz?«

- Holger Rohn, Trifolium / Nico Pastewski, FhG-IAO (Moderation & Input)
- Prof. Dr. Ulrich Buller, Vorstand Forschungsplanung / Recht der Fraunhofer Gesellschaft
- Prof. Dr.-Ing. Heinz Voggenreiter, VDI-Gesellschaft Materials Engineering, Leiter der DLR-Institute für Bauweisen- und Konstruktionsforschung sowie Werkstoff-Forschung und ZRE Beiratsvorsitzender
- Wolfgang Rhode, Geschäftsführendes Vorstandsmitglied IG Metall

Forum III »Ressourceneffizienz: Was sind die Ziele und wie wirken die Politiken?«

- Dr. Stefan Bringezu, Wuppertal Institut / Prof. Dr. Bernd Meyer, GWS (Moderation & Input)
- Dr. Peter Viebahn, Wuppertal Institut
- Klaus Brunsmeier, Stellvertretender Bundesvorsitzender BUND
- Dr. Harry Lehmann, Fachbereichsleiter Umweltbundesamt

Forum IV »Wege zur erfolgreichen Umsetzung: Die Erfolge des Netzwerk Ressourceneffizienz und der laufenden Roadmappingprozesse«

- Dr. Siegfried Behrendt, IZT / Prof. Dr. Klaus Fichter, Borderstep Institut (Moderation & Input)
- Reinhard Kaiser, BMU, Unterabteilungsleiter Ressourceneffizienz
- Dr. Peter Jahns, Leiter Effizienz-Agentur NRW / Netzwerk Ressourceneffizienz
- Dr. Eric Maiser, VDMA Leiter Forum Photovoltaik-Produktionsmittel
- Jürgen Graf, BITKOM Arbeitskreis Thin Client & Server Based Computing
- Ralf Baron, Direktor Arthur D. Little GmbH und Mitglied des MaResS-Beirats

Forum V »Ressourceneffizienzpolitik und kritische Metalle: Engpässe in welchen Jahren? Herausforderungen und politische Antworten«

- Prof. Dr. Raimund Bleischwitz, Wuppertal Institut / Dr. Klaus Jacob, FU Berlin (Moderation & Input)
- Prof. Dr. Armin Reller, Lehrstuhl für Ressourcenstrategie der Universität Augsburg
- Dr. Michael Angrick, Abteilungsleiter Umweltbundesamt
- Dr. Benjamin Bongardt, Referent für Umweltpolitik des NABU



14.45 Uhr | Highlights der Foren & politische Schlussfolgerungen

Highlights aus den Foren, Moderator/-innen der Foren

Bewertung aus Sicht der Ressourcenpolitik

Katherina Reiche, Parlamentarische Staatssekretärin im BMU



Katherina Reiche

15.40 Uhr | Ausblick und Perspektiven

Perspektiven einer erfolgreichen Ressourcenpolitik

Jochen Flasbarth, Präsident des Umweltbundesamtes



Jochen Flasbarth

ab 16.00 Uhr | Ausklang und Austausch bei Kaffee und Kuchen

INFORMATION

Anmeldung & Förderer

Anmeldung und Informationen

Die Veranstaltung ist kostenfrei. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Melden Sie sich bitte **bis spätestens 29.09.2010** für die Konferenz an: online unter www.NeRes.de/Anmeldung/051010 oder mit Anmeldeformular per Post oder Fax.

Für Informationen wenden Sie sich bitte auch an:

Kristina Wagner
Wuppertal Institut – Büro Berlin
Hackesche Höfe / Rosenthaler Straße 40/41
10178 Berlin
Tel.: +49 (0)30 / 28 09 - 54 94
Fax: +49 (0)30 / 28 09 - 48 95
E-Mail: Kristina.Wagner@wupperinst.org



Veranstalter:

BMU / UBA / Wuppertal Institut (Federführung MaRes-Projekt)

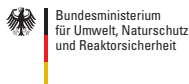
Förderer

Das Vorhaben „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) wird im Rahmen des UFOPLAN durch BMU und UBA gefördert (Förderkennzeichen: 3707 93 300).

Mehr Informationen unter:

<http://ressourcen.wupperinst.org> und www.netzwerk-ressourceneffizienz.de

Materialeffizienz & Ressourcenschonung



Umwelt
Bundes
Amt
Für Mensch und Umwelt



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH

ORT

Veranstaltungsort & Anreise

Veranstaltungsort

Radisson Blu Hotel
Karl-Liebknecht-Straße 3
10178 Berlin

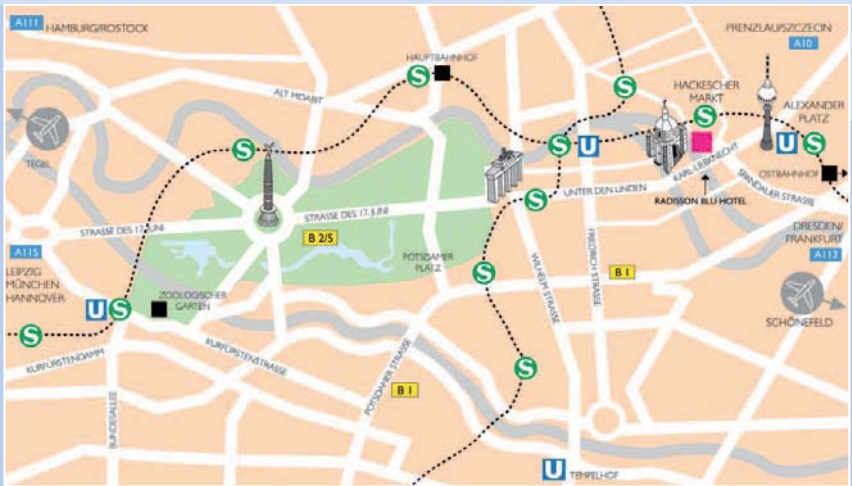
Anfahrt

Bahn / ÖPNV

Von den Fernverkehrsbahnhöfen „Berlin Hauptbahnhof“ oder „Berlin Ostbahnhof“ nutzen Sie die S-Bahn Linien S5, S7 oder S75 bis Haltestelle „Hackescher Markt“. Am S-Bahnhof „Hackescher Markt“ nehmen Sie den Ausgang „Spandauer Straße“. In gut fünf Minuten erreichen Sie das Hotel, indem Sie zunächst der „Spandauer Straße“ folgen und dann rechts in die „Karl-Liebknecht-Straße“ einbiegen.

PKW

Eine ausführliche Beschreibung der verschiedenen Varianten der Anreise mit dem PKW finden Sie unter: www.radissonblu.de/hotel-berlin/standort



Layout: VisLab, Wuppertal Institut
Bilder: PhotoDisc, iStockimages
Gedruckt auf 100% Recyclingpapier ÖkoArt matt

Großkonferenz

Ressourceneffizienz
Motor für ein Grünes Wachstum

Materialeffizienz
Ressourcen&**schonung**

MaRes-Ergebnisse in der Diskussion

Inputpaper zu den Foren I – V

MaRes-Projekt-Website
<http://ressourcen.wupperinst.org>

Website zur Großkonferenz „Ressourceneffizienz - Motor für ein Grünes Wachstum“
http://www.netzwerk-ressourceneffizienz.de/to_join/maress_grosskonferenz

Das Vorhaben „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) wird im Rahmen des UFOPLAN durch BMU und UBA gefördert
(Förderkennzeichen: 3707 93 300).

MaRes-Ergebnisse in der Diskussion

Inputpaper zu

Forum I

Kernstrategien: Wie kann Ressourceneffizienzpolitik erfolgreich Grünes Wachstum fördern?

Prof. Dr. Peter Hennicke, Wuppertal Institut / Dr. Kora Kristof, Wuppertal Institut

Katherina Reiche, Parlamentarische Staatssekretärin im BMU

Werner Rissing, Abteilungsleiter Industriepolitik im BMWi

Wilfried Kraus, Unterabteilungsleiter „Nachhaltigkeit, Klima, Energie“ im BMBF

Jörg-Andreas Krüger, Stellvertretender Bundesgeschäftsführer des NABU



Inputpapier zu Forum I

Kernstrategien: Wie kann Ressourceneffizienzpolitik erfolgreich Grünes Wachstum fördern

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie GmbH

Überblick über die im MaRes-Projekt vorgeschlagenen Kernstrategien und Instrumente zu deren Umsetzung

Kernstrategie	Instrumente	Priorität	Adressierte Zielgruppen	Budgetwirkung
„Aktivierende Institutionen – Schlüssel für eine erfolgreiche Diffusion“	Agentur Ressourceneffizienz (inkl. Evaluierung zur Optimierung der Förderstrukturen)	1.	Unternehmen	450 Mio. Euro
	Impuls- und Beratungsprogramm Ressourceneffizienz	1.	Unternehmen	
	Ausbau Beraterpool und regionale Strukturen	1.	Berater/-innen und Intermediäre	
„Innovationen eine Richtung geben – Nachhaltige Zukunftsmärkte für Ressourceneffizienzlösungen“	Innovations- und Markteinführungsprogramm Ressourceneffizienz	1.	Hersteller und Nutzer von Ressourceneffizienztechnologien und Anbieter ressourceneffizienter Produkte / Produkt-Dienstleistungs-Systeme	300 Mio. Euro
	Innovationsagenten	1.		
	Ressourceneffizienzorientierte Innovationslabore	2.	Kooperation von Unternehmen und Forschungseinrichtungen	
	Venture Capital für Ressourceneffizienzlösungen	2.	Innovative Anbieter von ressourceneffizienzorientierten Technologien, Produkten und Dienstleistungen	Refinanzierend (100 Mio. Euro)
„Ressourceneffiziente Produkte und Dienstleistungen“	Dynamisierte Standards und Kennzeichnungspflichten (Erweiterung EU-Ökodesign-Richtlinie)	1.	Hersteller von Produkten und Dienstleister am Ende der Nutzungsdauer (z.B. Weiter- und Wiedernutzung, Recycling oder Entsorgung)	50 Mio. Euro
	Förderung ressourceneffizienzorientiertes Produktdesign	1.		
	Hybrid Governance zur Steigerung des Sekundärmaterialieneinsatzes für seltener Metalle in Neuprodukten	2.		
	Primärbaustoffsteuer	1.		Einnahme 1.100 Mio. Euro
„Anreize für Ressourceneffizienzlösungen über die Finanzwirtschaft“	Enquete-Kommission „Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Finanzsektor“	1.	Politik, Finanzwirtschaft und Wissenschaft	10 Mio. Euro (v.a. Forschungsprogramm)
	Ressourcenbezogene Key Performance Indikatoren (R-KPI)	1.	Finanzwirtschaft und Wissenschaft	
„Staat als Nachfrager und Bereitsteller von Infrastrukturen“	Einkauf nach Lebenszykluskosten als verpflichtendes Beschaffungskriterium	1.	Beschaffungsverantwortliche der öffentlichen Hand	Kostenneutral (100 Mio. Euro für Startphase refinanziert durch Kostensenkung)
	Nachfragebündelung zur Risikominimierung für Innovationsprozesse	2.	Beschaffungsverantwortliche der öffentlichen Hand	
	Ressourceneffizienzoptimierte Infrastruktursysteme	2.	Öffentliche Hand als Bereitstellerin von Infrastrukturen	
„Veränderung in den Köpfen“	Netzwerk Ressourceneffizienz	1.	Unternehmen und Intermediäre	300 Mio. Euro
	Ressourceneffizienzkampagne: Zielgruppe (zukünftige) Entscheidungsträger	1.	(Zukünftige) Entscheidungsträger	
	Konzertierte Aktion Ressourceneffizienz	2.	Multiplikatoren aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft	
	Qualifizierung von Berater/-innen	1.	Qualifizierungsanbieter und Berater/-innen	
	Etablierung einer „Virtuellen Ressourcenuniversität“	1.	Wissenschaft	
	Entwicklung von Lehr-/Lernmaterialien für Schulen	2.	Lehrerbildung	

Inputpapier zu Forum I

Kernstrategien: Wie kann Ressourceneffizienzpolitik erfolgreich Grünes Wachstum fördern

Katherina Reiche

Parlamentarische Staatssekretärin, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Kernthesen:

I. Globale Zunahme des Ressourcenverbrauchs und die Folgen für Umwelt und Klima

Der Weg zu Konkurrenzen um Ressourcen wird maßgeblich von folgender Entwicklung bestimmt: Im Jahr 2050 werden UN-Prognosen zufolge rund 9 Milliarden Menschen ihre Bedürfnisse auf unserem Planeten erfüllen wollen.

Aber: Unser Wohlstand gründet sich bislang auf einem nicht nachhaltigen, verschwenderischen Ressourcenverbrauch. Lag der Zuwachs in der Zeit von 1980 bis 2005 noch bei knapp 50 Prozent, werden für das Jahr 2020 bereits eine Verdopplung des Verbrauchs an Materialien prognostiziert. Wenn wir das Wohlstandsmodell der Industrieländer auf die Entwicklungsländer unverändert übertragen, werden wir im Jahr 2050 einen Ressourcenverbrauch haben, der fünf bis acht Mal höher ist.

Dies hätte dramatische Folgen für Umwelt und Natur. Es käme zu einer massiven Zunahme des Flächenverbrauchs, der Emission von Treibhausgasen sowie Schadstoffen in Luft, Boden und Wasser.

II Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz und warum wir sie erschließen können

Für ein rohstoffarmes Land wie Deutschland ist ein ressourceneffizientes Wirtschaften unverzichtbar. Hierin liegt auch ein enormes Exportpotenzial von Ressourcen sparenden Technologien. Seit 1960 wurde in Deutschland die Arbeitsproduktivität um den Faktor 4 gesteigert. Die Materialproduktivität jedoch nur um den Faktor 2. Warum sollte im Grundsatz bei Ressourceneffizienz nicht auch das möglich sein, was bei Arbeitsproduktivität möglich war?

Insgesamt werden in Deutschland jährlich Materialien im Wert von rund einer halben Billion Euro verarbeitet. Die Deutsche Materialeffizienzagentur (demea) geht davon aus, dass davon ca. 20 % – also rund 100 Milliarden Euro – durch effizientere Verfahren und Abläufe eingespart werden könnten. Hier zeigt sich das große wirtschaftliche Potential, das in der Steigerung der Ressourceneffizienz liegt.

An den gesamten Kosten des Verarbeitenden Gewerbes haben die Personalkosten einen Anteil von etwa 19%. Die Energiekosten liegen bei nur rund 2%. Den mit Abstand größten Anteil an den Kosten des Verarbeitenden Gewerbes haben die Materialkosten mit heute über 43%.



Inputpapier zu Forum I

Kernstrategien: Wie kann Ressourceneffizienzpolitik erfolgreich Grünes Wachstum fördern

III Nationaler Ressourceneffizienzprogramm der Bundesregierung

Um die genannten großen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz zu erschließen gibt es bereits vielfältige Anstrengungen. Diese sollen in einem Nationalen Ressourceneffizienzprogramm der Bundesregierung im Herbst nächsten Jahres zusammengefasst werden (Impuls der Europäischen KOM zur Thematischen Strategie zu Ressourceneffizienz). In diesem Plan sollte insbesondere enthalten sein: Wege einer nachhaltigen Rohstoffpolitik, Steigerung der Ressourceneffizienz in Produktion und Konsumption, Stärkung der Kreislaufwirtschaft sowie übergreifend eine verstärkte Forschung und Entwicklung sowie Bewusstseinsbildung.



Inputpapier zu Forum I

Kernstrategien: Wie kann Ressourceneffizienzpolitik erfolgreich Grünes Wachstum fördern

Ministerialrat Wilfried Kraus

Leiter Unterabteilung Nachhaltigkeit, Klima, Energie, BMBF

Kernthesen:

Rohstoffe intelligenter und effizienter zu nutzen ist ein elementarer Beitrag zur Sicherung des Industriestandortes Deutschland. In wirtschaftlich schwierigen Zeiten stärkt eine hohe Ressourceneffizienz die Industrie im globalen Wettbewerb. Das Einsparen von Rohstoffen leistet auch einen wichtigen Beitrag zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, hier konkret zu dem Ziel die Rohstoffproduktivität bis zum Jahr 2020 gegenüber 1994 zu verdoppeln.

Die Entwicklung neuer Spitzentechnologien ist ein Schlüssel zur Steigerung der Ressourceneffizienz und für „grünes Wachstum“ und daher ein zentrales innovationspolitisches Ziel für die Hightech-Strategie 2020 der Bundesregierung.

Das BMBF sieht sich als Motor für Wissenschaft und Innovation. Mit der Hightech-Strategie 2020 werden die Kräfte von Wirtschaft, Wissenschaft und Forschungspolitik gebündelt und Chancen zur Erschließung von „grünen“ Leitmärkten durch neue Lösungen und deren Umsetzung erschlossen. Die Hightech-Strategie beschleunigt den Innovationsprozess für Umwelttechnologien von der Forschung bis zur Vermarktung in nationalen und internationalen Leitmärkten und sichert die führende Position Deutschlands bei den Umwelttechnologien.

Die Hightech-Strategie 2020 fokussiert auf 5 zentrale Bedarfsfelder darunter das Bedarfsfeld „Klima/Energie“ (inkl. Rohstoffe), um überzeugende Antworten auf die drängenden Fragen des 21. Jahrhunderts zu geben und Deutschland zum Vorreiter bei der Lösung dieser globalen Herausforderungen zu machen.

BMBF sieht sich als fairer Makler einer ergebnisoffenen Wissenschaft und Forschung. Zu diesem Zweck werden die forschungspolitischen Rahmenbedingungen günstig für die Wissenschaft und Forschung gestaltet, um Erkenntnisse, Innovationen und Wertschöpfung entstehen zu lassen.

BMBF strebt den Schulterschluss mit den Ressorts an: Eine gemeinsame Strategieentwicklung im Bereich Rohstoffeffizienz beispielsweise im Rahmen der Interministeriellen Arbeitsgruppe Rohstoffe (IMA) oder bei der Weiterentwicklung des Masterplans Umwelttechnologien schafft Synergien, fördert das Ineinandergreifen von Innovations- und Umweltpolitik und forciert die Verbreitung von Effizienztechnologien.

Im Rahmenprogramm „Forschung für nachhaltige Entwicklungen“ fördert das BMBF Forschung und Entwicklung insbesondere im Aktionsfeld „Nachhaltiges Wirtschaften und Ressourcen“. Dabei steht die systemorientierte Betrachtungsweise im Vordergrund - z.B. ganze Wertschöpfungsketten oder Lebenszyklen statt Einzelprozesse. Mit Blick auf den steigenden Ressourcenbedarf der aufstrebenden Schwellenländer geht es auch um die Entwicklung angepasster Lösungen für internationale Märkte, gleichzeitig werden so Chancen für erfolgreiche Technologieexporte geschaffen.



Inputpapier zu Forum I

Kernstrategien: Wie kann Ressourceneffizienzpolitik erfolgreich Grünes Wachstum fördern

Das BMBF fördert die Steigerung der Rohstoffproduktivität in Industrien mit hohem Materialeinsatz wie beispielsweise der Stahlindustrie mit der Fördermaßnahmen „Innovative Technologien für Ressourceneffizienz-Rohstoffintensive Produktionsprozesse r²“ mit 36 Mio. €.

Weil kleine und mittlere Unternehmen oftmals Treiber von effizienten Technologien sind, wird der Mittelstand vom BMBF zusätzlich gezielt mit der Förderinitiative „KMU-innovativ: Ressourcen- und Energieeffizienz“ mit rund 20 Mio. € (7,5 Mio. € jährlich) unterstützt. Im Rahmen des Förderschwerpunkts „Technologien für Nachhaltigkeit und Klimaschutz – Chemische Prozesse und stoffliche Nutzung von Kohlendioxid“ werden industrienaher Forschungsvorhaben u.a. zum Klimaschutz und zur Erweiterung der Rohstoffbasis und damit einem schonenderen Umgang mit fossilen Ressourcen („weg vom Öl“) gefördert.

Mit Blick auf die globale Verantwortung der Industrienationen setzt das BMBF verstärkt auf Kooperation mit Schwellenländern: Im Rahmen der Fördermaßnahme „CLIENT“ unterstützt das BMBF F&E Kooperationen mit Schwellen- und Entwicklungsländern (BRA, RUS, IND, CHN, ZAF, VNM) unter anderem auf den Gebieten nachhaltige Ressourcennutzung und Klimaschutz mit bis zu 60 Mio. €.

Aktuell wird eine neue Fördermaßnahme des BMBF zum Thema nachhaltige Nutzung strategisch relevanter Rohstoffe vorbereitet. Damit will die Nachhaltigkeitsforschung einen Beitrag zur Versorgungssicherheit mit seltenen Rohstoffen für Schlüsseltechnologien in Deutschland leisten.

Inputpapier zu Forum I

Kernstrategien: Wie kann Ressourceneffizienzpolitik erfolgreich Grünes Wachstum fördern

MinDir Werner Ressing

Abteilungsleiter „Industriepolitik“/ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Kernthesen:

1. Wichtig zur Verbesserung der Ressourceneffizienz in Unternehmen:
 - a) Forschung und Entwicklung
 - b) Umsetzung in den Unternehmen (Diffusion)
2. Mit der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF), INNOKOM-Ost und ZIM deckt das BMWi den FuE-Bedarf bei KMU dazu ab.
3. Bei ZIM werden FuE-Projekte von KMU direkt finanziell durch das BMWi unterstützt. Bei vielen ZIM-Projekten steht das Thema Ressourceneffizienz im Fokus.
4. Die Erhöhung der Materialeffizienz leistet einen wichtigen Beitrag dazu, die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der mittelständischen Unternehmen zu verbessern und den Ressourceneinsatz in Deutschland weiter zu verringern. *
5. Oft fehlt es in den Unternehmen sowohl an Wissen um die bestehenden Einsparpotentiale als auch an den notwendigen Mitteln zur Finanzierung. An beiden Stellen setzt das ERP-Umwelt- und Energieeffizienzprogramm an. *
6. Die deutsche Wirtschaft muss weiterhin verlässlich und kostengünstig mit Rohstoffen versorgt werden.
7. Sie sind Voraussetzung für die Aufrechterhaltung der industriellen Wertschöpfungskette gerade am High-Tech-Standort Deutschland.
8. Die Rohstoffversorgung bleibt in erster Linie Aufgabe der Wirtschaftsunternehmen. Aufgabe des Staates ist es, die politischen, rechtlichen und institutionellen Rahmenbedingungen für eine internationale wettbewerbsfähige Rohstoffversorgung zu setzen.
9. Haltung der Bundesregierung ist festgelegt in den „Elementen einer Rohstoffstrategie“ (2007), die derzeit überarbeitet wird. Die neue nachhaltige Rohstoffstrategie wird auf dem BDI-Rohstoffkongress am 26.10.2010 von Bundesminister Rainer Brüderle vorgestellt.
10. Die meisten nicht-energetischen Rohstoffe müssen aus dem Ausland eingeführt werden. Aber auch den einheimischen Rohstoffen (z.B. Baurohstoffe) und dem Recycling kommt immer größere Bedeutung für die Rohstoffversorgung zu.
11. Bundesregierung hat dieser Bedeutung Rechnung getragen, indem im BMWi der „Interministerielle Ausschuss Rohstoffe“ (IMA Rohstoffe) unter Beteiligung des BDI eingerichtet wurde (2007). Er ist zentraler Ansprechpartner für die Wirtschaft in Rohstofffragen und hat sich bewährt.

· Siehe Seite 2





Inputpapier zu Forum I

Kernstrategien: Wie kann Ressourceneffizienzpolitik erfolgreich Grünes Wachstum fördern

12. Die Nutzung von Sekundärrohstoffen ist zentrales Anliegen der Bundesregierung. Mit dem neuen Kreislaufwirtschaftsgesetz, das derzeit erarbeitet wird, werden wir den Weg in die Recyclinggesellschaft konsequent fortsetzen.
13. Material- und Ressourceneffizienz sind Kernanliegen der Industriepolitik und der deutschen Industrie und verfolgen sowohl ökonomische wie ökologische Ziele: Einsparung von Kosten und Material, Realisierung von Wettbewerbsvorteilen, positive Arbeitsmarkteffekte und damit positive Auswirkungen auf Umwelt und Klima.

Zu 3.: Man kann abschätzen, dass mindestens 10 % aller Projekte (bei mehr als 5 % wird dies bereits aus dem Titel ersichtlich) direkt oder indirekt die Verbesserung der Ressourceneffizienz zum Ziel haben. Seit Mitte 2008 hat das BMWi damit rund 1.000 Unternehmen in Deutschland unterstützt, durch ZIM-Projekte ihr Angebot (Produkte, Dienstleistungen etc.) ressourceneffizienter zu gestalten. Damit findet beim ZIM in beträchtlichem Umfang die Diffusion vor Ort in den Betrieben statt.

Zu 4.: Die Materialeffizienzberatungen in kleinen und mittleren Unternehmen, gefördert durch das BMWi, belegen dies eindrucksvoll. Ein Sparpotenzial von durchschnittlich gut 200.000 Euro pro Unternehmen und Jahr ist realistisch. Bezogen auf den Umsatz sind es durchschnittlich 2,4 Prozent. Diese Effekte müssen wir weiter auf vielfältigen Kanälen in den Mittelstand hinein kommunizieren. Mit dem Wettbewerb „Deutscher Materialeffizienz-Preis“ wirbt das BMWi bereits für die ökonomisch und ökologisch positiven Wirkungen von Materialeffizienz. Ausgezeichnet werden mittelständische Unternehmen und eine Forschungseinrichtung mit kreativen, innovativen Ideen, die in der Praxis Rohstoffe und Materialien einsparen.

Zu 5.: Angesichts der Entwicklungen auf den Welt- Energiemärkten ist der effiziente Einsatz von Energie in allen Bereichen der Wirtschaft ein Wettbewerbsfaktor ersten Ranges. Deshalb unterstützt die KfW-Förderbank im Auftrag des BMWi neben allgemeinen Umweltschutzmaßnahmen auch Energieeffizienzmaßnahmen kleiner und mittlerer Unternehmen. Hierfür werden aus dem ERP-Umwelt- und Energieeffizienzprogramm Investitionskredite und Zuschüsse zur Energieeffizienzberatung gewährt. Experten schätzen, dass mit heute verfügbaren Techniken etwa 20% des derzeitigen Energieverbrauchs in kleinen und mittleren Unternehmen wirtschaftlich eingespart werden könnten.

Inputpapier zu Forum I

Kernstrategien: Wie kann Ressourceneffizienzpolitik erfolgreich Grünes Wachstum fördern

Jörg-Andreas Krüger

Stellv. Bundesgeschäftsführer, Fachbereichsleiter Naturschutz- und Umweltpolitik; NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.)

Kernthesen:

Die Politik für natürliche Ressourcen muss mehr Bedeutung erlangen, sonst ist kein Durchbruch zu erwarten. Die bestehenden Programme sind vielversprechend aber unkoordiniert. Bisher haften den Aktivitäten zur Ressourcen- und Materialeffizienz immer noch ein Pilotcharakter an, während die geopolitische Rohstoffpolitik Tatsachen schafft. Es ist aber noch nicht zu spät, Entscheidungen zum Schutz der natürlichen Ressourcen gemeinsam zu fällen. Dies gelingt aus NABU-Sicht nur, wenn die Politikinitiativen transparenter werden und mehr Konkrete (Gesetzes-) Vorhaben auf die politische Agenda und nicht nur auf die der Ministerien/Regierung gelangen.

In diesem Zusammenhang muss Bildung für ein ressourcenschonendes Wirtschaften/Leben ermöglicht werden, wie etwa durch Implementierung von Ressourcenschonung in Lehr-, Ausbildungs- und Studienplänen sowie Fortbildungen. Aber auch die öffentliche Hand selbst hat Verantwortung und kann durch 100 Prozent ökologische öffentliche Beschaffung bis 2015 Leitmärkte schaffen.

Die Umsetzung gesteckter Ziele muss verbindlicher verfolgt werden; dies gilt besonders in Bezug auf das Ziel ressourceneffizienteste Volkswirtschaft bis 2020 zu werden, und das Ziel, die Rohstoffproduktivität bis 2020 gegenüber 1994 zu verdoppeln.

Zusätzliche Ziele werden notwendig, um Bewusstsein und politisches und wirtschaftliches Handeln anzuregen. Dazu zählen: Faktor 4 (Verdopplung der Ressourceneffizienz, Halbierung des Ressourcenverbrauchs) bis 2030 bzw. Faktor 10 bis 2050 erreichen. Dies kann nicht gelingen, ohne den Ressourcenverbrauch weltweit und in Deutschland absolut zu senken. Konkreter wird es, wenn die Ziele pro Einwohner formuliert werden, etwa, wie es auf dem World Resource Forum in Davos formuliert wurde: 6 Tonnen fossile Ressourcen pro Jahr und Einwohner; 1,2 ha Fläche pro Jahr und Einwohner und 2 Tonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr und Einwohner sind ökologisch tragfähig.

Dafür notwendige Rahmenbedingungen bestehen aus dem mittlerweile berühmten Gleichklang fördern und fordern. Was für Individuen heutzutage fast selbstverständlich erscheint, muss auch für Unternehmungen, Verbände und Politik gelten. Subventionen, die den Ressourcenverbrauch stützen müssen etwa abgeschafft werden.



Inputpapier zu Forum I

Kernstrategien: Wie kann Ressourceneffizienzpolitik erfolgreich Grünes Wachstum fördern

Die Entwicklungs- und Schwellenländer müssen gleichzeitig beim Aufbau von Umwelt-/Sozialstandard-Regulierungskapazitäten und einem entsprechenden Monitoring unterstützt werden. Transparenzforderungen sollten sich auch an international agierende (deutsche) Unternehmen und Banken richten. Es ist wichtig, die Herkunft der verwendeten Stoffe darlegen zu können, auch aus ökonomischer Sicht.

Auch die Arbeit des interministeriellen Ausschuss für Rohstofffragen muss transparenter werden. Dazu zählt die rechtzeitige Vorabveröffentlichung der Tagesordnungen sowie der erzielten Ergebnisse der Sitzungen des IMA Rohstoffe.

Politischer Handlungsbedarf bedeutet natürlich nicht, dass Unternehmen untätig bleiben müssen. Es gibt viele Möglichkeiten, ressourceneffizienter zu wirtschaften. Beratungsangebote existieren, EMAS – Zertifizierungen helfen, betriebsintern sich zu verbessern und neue integrierte Geschäftsmodelle, wie Leasing statt Verkauf oder Dienstleistung statt alleiniger Produktverkauf tragen dazu bei, von allein ressourceneffizienter und Rohstoffsparender zu wirtschaften.

Bei all dem sollte nicht vergessen werden, dass das Kreislaufwirtschaftsrecht derzeit novelliert wird und der Gesetzesentwurf zu wenig die Kreislaufführung wichtiger Rohstoffe im Auge hat. Hier muss dringend nachgebessert werden zu Gunsten des der Vermeidung, Wiederverwendung und des Recyclings.

Der NABU selbst besetzt das Thema als großer Verband aus der Zivilgesellschaft, weil das Thema eine existenzielle Frage für jedermann ist und fast alle Umweltthemen tangiert. Ohne eine nachhaltige Ressourcen- und Rohstoffpolitik sind weder Klimaschutz noch Schutz der Biodiversität noch Meeresschutz und Naturschutz möglich. Der NABU sieht, dass wir auch als Gesellschaft in dieser Frage unserer internationalen Verantwortung gerecht werden müssen und die Konsummuster, etwa beim Bau oder bei Umwelttechnologien, revolutionär neu angehen müssen.

MaRes-Ergebnisse in der Diskussion

Inputpaper zu

Forum II

Zukunftsmärkte für Grünes Wachstum: Wo liegen die großen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz?

Holger Rohn, Trifolium / Nico Pastewski, FhG-IAO

Prof. Dr. Ulrich Buller, Vorstand Forschungsplanung / Recht der FhG

Prof. Dr.-Ing. Heinz Voggenreiter, VDI-Gesellschaft Materials Engineering, Leiter der DLR

Wolfgang Rhode, Geschäftsführendes Vorstandsmitglied IG Metall



Inputpapier zu Forum II

Zukunftsmärkte für Grünes Wachstum: Wo liegen die großen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz?

Holger Rohn

Geschäftsführender Gesellschafter / Trifolium – Beratungsgesellschaft mbH

Nico Pastewski

Themenbeauftragter Nachhaltigkeit / Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation

Hauptthesen:

Wenn Politik Unternehmen bei der Umsetzung von Ressourceneffizienz unterstützen will, muss sie wissen, an welchen Punkten sie am wirkungsvollsten ansetzen kann. Dazu ist es notwendig zu wissen, wo die größten Potenziale schlummern.

Als das MaRes-Projekt gestartet wurde, gab es anders als im Bereich Energieeffizienz nur wenige fundierten Daten zu den Ressourceneffizienzpotenzialen. Daher sollte das MaRes-Projekt den ersten wichtigen Schritt gehen, diese Lücke zu schließen.

In einem breit angelegten mehrstufigen Auswahlprozess wurden im Arbeitspaket 1 die für die Steigerung der Ressourceneffizienz interessantesten Technologien, Produkte und Strategien identifiziert. Anschließend wurden für diese mittels Potenzialanalysen die konkreten Potenziale bestimmt. Die Potenzialanalysen wurden im Rahmen eines in ein Expertennetzwerk eingebundenen Diplomandenprogramms und eines expertengestützten Analyseprozesses erarbeitet. Insgesamt wurden zu rund 20 relevanten Themen („Top20-Themen“), für die ein hohes Ressourceneffizienzpotenzial zu erwarten ist, Potenzialanalysen durchgeführt. Die Ergebnisse der einzelnen Potenzialanalysen wurden nach ihrer Fertigstellung in einer Querauswertung in einem intensiven Diskursprozess analysiert und daraus themenspezifische sowie übergreifende Handlungsempfehlungen abgeleitet (s. Tab. 1).

Tab. 1: Zentrale Handlungsfelder mit Potenzialen zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Zentrale Handlungsfelder mit Potenzialen zur Steigerung der Ressourceneffizienz
Technologien Querschnittstechnologien und "Enabling-Technologien": Türöffner für ressourceneffiziente Anwendungen Regenerative Energien ermöglichen erhebliche Ressourceneinsparungen Der Wachstumsmarkt Informations- und Kommunikationstechnologie (IuK) benötigt ein sorgfältiges Ressourcenmanagement
Produktebene Lebensmittel – Betrachtung von Produktion und Konsum notwendig Verkehr – Infrastruktur birgt mehr Effizienzpotenzial als Antriebssysteme
Strategien Produktentwicklung an Ressourceneffizienz ausrichten Geschäftsmodelle an Ressourceneffizienz orientieren: Produkt Service Systeme (PSS) erfordern Umdenken

Inputpapier zu Forum II

Zukunftsmärkte für Grünes Wachstum: Wo liegen die großen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz?

Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Buller

Vorstandsbereich Forschungsplanung, Recht / Fraunhofer-Gesellschaft

Hauptthesen:

Das ökonomische Wachstum, d.h. der zunehmende Ressourcenverbrauch pro Mensch bei steigender Weltbevölkerung war und ist bis heute der politische Imperativ. In der Vergangenheit wurde das Wachstum angetrieben durch:

- technologische Entwicklungen
- intensive Nutzung von Naturressourcen
- arbeitsteilige und globalisierte Produktionsprozesse
- stark ausgebaute Kommunikationsinfrastrukturen
- eine schnell wachsende Erdbevölkerung

Nun scheint dieser Prozess bedroht, denn es gibt Einschränkungen dieses Wachstumsprozesses von zwei Seiten: zum einen gehen die endlichen Ressourcen der Erde zur Neige (z.B. Oil-Peak) und zum anderen verändern die Emissionen als Konsequenz der Nutzung dieser Ressourcen signifikant die Bedingungen auf der Erde, z.B. durch erhöhte Kohlendioxidkonzentrationen in der Atmosphäre und Wandel des Klimas.

Die heutige Debatte zu dieser Thematik ist v.a. der **globalen Dimension** geschuldet und dieser Sachverhalt ist grundsätzlich neu gegenüber Verhältnissen von vor rd. 40 Jahren. Auch damals produzierte man sehr ressourcenintensiv und lokal entstanden sogar weitaus höhere Emissionen als heute. Aber aufgrund der lokal begrenzten Produktion und der quantitativ noch niedrigen Produktionsrate bedurfte es noch keiner weltweiten Koordination. Aufgrund der stark vernetzten globalen Infrastrukturen ist heute ein ungehinderter Austausch von Menschen, Waren, Geld etc. ohne Barrieren wie Entfernungen, Verständigung (verschiedene Sprachen) o.ä. möglich.

- Verkürzung des Raumes durch moderne Transportmittel: durch Flugzeuge erreichen Menschen jeden Ort der Welt innerhalb von Stunden. Dieses ermöglicht Geschäftsreisenden und Touristen schnelle Zugänge in andere Regionen der Welt. Ebenso schnell verbreiten sich allerdings auch Terrorismus oder Epidemien.
- Produktion und Konsum von Waren sind unabhängig vom Ort: die Produktion der Einzelteile, die Montage und der Konsum des Endprodukts findet an unterschiedlichen Teilen der Welt statt. Im Automobilbau sind die Autofirmen fast nur noch „Zusammenbauer“. Durch Flugzeuge und Containerschiffe werden Waren in beliebigen Mengen und über längste Strecken transportiert, z.B. Rosen aus Südafrika nach Europa oder annähernd alle Textilien aus China/Taiwan nach Europa und USA. Krabben werden nur zum Entfernen der Schale von Norddeutschland bis nach Algerien und zurück befördert.

Inputpapier zu Forum II

Zukunftsmärkte für Grünes Wachstum: Wo liegen die großen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz?

- Geldströme ohne Mehrwerterzeugung: mit hoher globaler Transparenz werden in Sekunden-schnelle täglich Transaktionen im Billionenmaßstab durchgeführt. Hierbei gibt es auch Spekulationen gegen Unternehmen, Währungen oder ganze Länder.
- Informationen: Das weltweite Internet nimmt stetig zu und hat derzeit über 1 Milliarde Nutzer. Damit werden Informationen weltweit ohne Zeitverzug für jedermann verfügbar. Dies festigt einerseits demokratische Strukturen, andererseits kann es auch missbraucht werden für Desinformation, Angriffe auf die Privatsphäre oder verbrecherische Netzwerke.

Wir leben heute in einer neuen Welt, wenden allerdings noch **alte Verhaltensmuster** an. Ressourcenintensives Wachstum ist immer noch das allgemeine Leitmotiv. Unmittelbar merken wir noch keine signifikante Veränderung, aber wir spielen mit der Zukunftsfähigkeit der Welt und damit dem Erbe für die nächsten Generationen. Es sind nur geringe Anzeichen, die auf eine Veränderung der Umweltbedingungen hinweisen. So nehmen Starkwetterereignisse zu und auch die Frequenz von großen Unfällen mit starken ökologischen Schäden steigt. Allerdings wird dieses bewusst verdrängt. Versicherungsunternehmen haben hierzu deutliche Zahlen vorgelegt und schlagen Alarm. Es ist offensichtlich schwierig für einen Menschen, sein Verhalten zu verändern, wenn einerseits die Bedrohung noch nicht konkret spürbar ist und wenn andererseits der Einfluss des eigenen Verhaltens als marginal beurteilt wird. Meist sehen wir zunächst Andere in der Pflicht („Was nützt es schon, wenn ich jetzt auf mein Auto verzichte?“).

Effizienzsteigerungen können nicht beliebig weit getrieben werden; sie sind bei bereits hoher Effizienzstufe nur noch wenig steigerbar (Beispiel: den Verbrauch von Verbrennungsmotoren in PKW unter 5 l/100 km zu drücken erfordert sehr aufwändige technische Innovationen, z.B. im Bereich des Leichtbaus; und irgendwo ist dann Schluss...). Ebenso muss angemerkt werden, dass selbst bei effizienten Produktionsverfahren oder dem effizienten Einsatz von fossilen Energieträgern zwar weniger Ressourcen verbraucht werden, dieser Verbrauch allerdings nach wie vor nicht nachhaltig ist, weil die Ressourcen nicht regenerierbar sind. Ebenso ist bei Effizienzsteigerungen der Rebound-Effekt als gegenteiliger Effekt zu berücksichtigen.

Forschungseinrichtungen können in unterschiedlichen Formen zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen. Dazu gehören einerseits das zukunftsorientierte Verhalten ihrer Organisationen selbst und andererseits eine unterstützende Forschung für eine nachhaltige Entwicklung. Forschungseinrichtungen sollten proaktiv vorgehen und Maßstäbe setzen. Im Bereich der Kommunikation und der Qualifikation ist noch genauso viel zu tun wie im Bereich der Systemforschung und der Forschung für die Nachhaltigkeit. Die Zeit ist jetzt reif, diese Themen intensiv anzugehen.

Inputpapier zu Forum II

Zukunftsmärkte für Grünes Wachstum: Wo liegen die großen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz?

Prof. Dr.-Ing. Heinz Voggenreiter

Direktor, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt; Institut für Bauweisen- und Konstruktionsforschung Stuttgart; Institut für Werkstoff-Forschung Köln / Porz; Zentrum für Leichtbau-Produktionstechnologie Augsburg

Hauptthesen

- Kohlefaserverbundkunststoffe (CFK) bieten im Bereich der Ressourcen-Effizienz gegenüber Aluminium im Flugzeugbau (Rumpfstruktur) große Potentiale (nach einer Analyse des KIT ITAS und des DLR):
 - Reduktion der stofflichen Ressourcen um ca. 50%
 - Reduktion des Treibstoffverbrauchs (Kerosin) durch CFK-Leichtbau um 4% respektive 8000t und der CO₂-Emissionen um 25000t während der Gesamtnutzungsdauer von 20 Jahren (Range: 1800 km, Single Aisl-Flugzeug)
- Ist-Situation zur Ressourcen-Effizienz bei der Entwicklung von Flugzeugstrukturen
 - Wesentliche Schritte der Produktion gründen noch auf potentiell vermeidbaren energieintensiven und ressourcenkonsumierenden Prozessschritten: z.B. Aushärtung der Struktur im Autoklaven, Erzeugung von CFK-Abfall im Zuschnitt der Lagen und Hochtemperatur-Recycling von CFK-Komponenten
 - RE-Analyse ist nur punktuell Bestandteil der Struktur- und Bauweisenentwicklung; Priorität liegt bei den wirtschaftlichen und funktionalen Zielen
 - RE wird aufgrund der zusätzlichen Erweiterung der Zielkonflikte bei der Entwicklung von CFK-Strukturen nur in reduziertem Maße einbezogen
 - Die RE-Analyse konzentriert sich heute noch auf Teilaspekte der Wertschöpfungskette, wie z.B. die Herstellung der Ausgangsmaterialien (Precursor, Carbon-Faser, Titan, Aluminium) oder das Recycling von Produktionsabfällen oder der Flugzeugstruktur zum Life-Cycle-Ende
 - Eine durchgängige RE-Analyse ist heute noch nicht Bestandteil der rückkoppelnden Entwicklungskette entlang der gesamten Wertschöpfungskette sondern der retrospektiven Evaluierung von wirtschaftlich und funktional optimierten Strukturkonzepten
 - Die Zulieferkette mit unterschiedlichen Firmen, Firmenkulturen und Priorisierung der RE erschwert die RE-Analyse entlang der gesamten Wertschöpfungskette; entlang der Zulieferkette sind aus Wettbewerbsgründen nicht alle RE-relevanten Daten verfügbar
 - Es fehlen Spezialisten, die mit RE-Analyse entlang der Wertschöpfungskette die Entwicklung neuer Strukturkonzepte und Produktionsmethoden begleiten



Inputpapier zu Forum II

Zukunftsmärkte für Grünes Wachstum: Wo liegen die großen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz?

- Handlungsbedarf zur konsequenten Umsetzung der RE
 - RE muss neben Funktionalität und Wirtschaftlichkeit als weiteres prioritäres Ziel in der Entwicklung und Produktion von Produkten in den Firmen verankert werden; dies erfordert ein konsequentes Umdenken in der Industrie; hehres Ziel: RE zukünftig als firmenübergreifender gemeinsamer Wert zur Reduktion von Schnittstellenproblemen;
 - RE und die damit verbundenen Aufwendungen müssen auch in der Finanz- und Investorenwelt als Firmenwert anerkannt werden; auch hier ist ein Umdenken notwendig, um den Firmen den notwendigen finanziellen und zeitlichen Spielraum für Investitionen in RE zu geben
 - RE als Entwicklungsziel muss konsequent entlang der gesamten Wertschöpfungskette abgebildet werden um maximalen RE zu erreichen
 - Eine durchgängige Behandlung der RE entlang der Wertschöpfungskette über Schnittstellen zu Zulieferern hinweg kann durch adäquate Geschäftsmodelle zw. OEM u. Zulieferer unterstützt werden (z.B. Joint Venture BMW/SGL)
 - Es bedarf der Spezialisten („RE-Agents“) zur RE-Analyse, die die Produktentwicklung mit durchgängigen RE-Analysen vom Werkstoff bis zur Produktion begleiten. RE-Agents müssen mit auftretenden Zielkonflikten und der Komplexität hochgradig interagierender Entwicklungsstränge umgehen können;
 - Analog den Black-Belts der Qualitätssicherung muss ein RE-Green-Belt zum Standard der industriellen Produktentwicklung und Produktion werden
 - Es müssen die Ausbildungsmöglichkeiten für RE-Agents geschaffen bzw. erweitert werden. RE muss Pflichtbestandteil der Ausbildung von Ingenieuren und Technikern werden!
 - Es müssen weitere, für die Industrie nutzbare Standards für Daten und Analyseverfahren entwickelt werden, nach denen RE-Agents über Firmengrenzen, Produktklassen, Materialklassen und Verfahrenstechniken hinweg vergleichbar analysieren, bewerten und handeln können
 - Öffentliche und industrielle Forschung müssen die heute verfügbare Werkzeugpalette zur RE konsequent weiterentwickeln und ausbauen

Inputpapier zu Forum II

Zukunftsmärkte für Grünes Wachstum: Wo liegen die großen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz?

Wolfgang Rhode
Geschäftsführendes Vorstandsmitglied IG Metall

Hauptthesen:

I. Energie und Ressourcen sind die zentralen Wirtschaftsfaktoren der nächsten Jahrzehnte. Bereits einige Jahre vor der aktuellen Wirtschafts- und Finanzkrise haben Wissenschaftler die These aufgestellt, dass die kapitalistische Ökonomie vor einem neuen industriellen Wachstums- und Innovationszyklus steht, der seine Dynamik aus „grünen Technologien“ entwickeln wird. Man kann davon ausgehen, dass Unternehmen und Volkswirtschaften, die ihre Energie- und Ressourceneffizienz drastisch erhöhen, langfristig Wettbewerbsvorteile gegenüber denjenigen erzielen, die diese künftigen Knappheiten ignorieren. Eine ökologische Modernisierung der Wirtschaft schafft also Wachstumsimpulse und ist eine Voraussetzung für die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie und zukunftsfähige Beschäftigung.

II. Notwendig ist auch ein neues Konzept industrieller Leistungsfähigkeit, das nicht wie in früheren Jahren allein auf die Steigerung der Arbeitsproduktivität setzt, sondern den Fokus vor allem auf die Potentiale der Ressourcenproduktivität richtet. Auch unter den Gesichtspunkten der Kosteneffizienz ist eine Neuausrichtung sinnvoll. In Deutschland machen im verarbeitenden Gewerbe die Lohnkosten etwa 19 Prozent aus, ihr Anteil an den Gesamtkosten ist in den letzten 15 Jahren um ein Drittel gesunken. Der Anteil der Materialkosten macht dagegen nahezu 45 Prozent aus und ist kontinuierlich gestiegen. Angesichts der anhaltend hohen Arbeitslosigkeit wäre es eine gesellschaftliche Erfolgsstrategie, wenn in Zukunft technologischer Fortschritt vor allem für die drastische Steigerung der Ressourcenproduktivität eingesetzt wird. Das ist eine Kosteneffizienz, die nicht zu Lasten der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer definiert wird.

III. Technologien zur Steigerung der Ressourceneffizienz haben ein weites Produktions- und Anwendungsfeld - vom Maschinenbau über neue Antriebstechnologien bis hin zu den Erneuerbaren Energien. Die Herausforderungen liegen vor allem in zwei Zukunftspfaden:

- Neue Branchen und Produkte mit erheblichen Wachstumspotentialen – Leitmärkte für Umwelttechnologien.
- Strukturwandel in den Kernbranchen der Industrie – getrieben durch neue Anforderungen an Energie- und Ressourceneffizienz.

Gerade die Metall- und die Elektroindustrie sind mit ihrer Technologiekompetenz wichtige Branchen, die sowohl durch Produkt- wie Prozessinnovationen über die notwendigen Hebel für eine Steigerung der Ressourceneffizienz verfügen.



Inputpapier zu Forum II

Zukunftsmärkte für Grünes Wachstum: Wo liegen die großen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz?

IV. Neben den wirtschaftlichen und beschäftigungspolitischen Chancen, die sich aus einem ökologischen Umbau der Industrie und einer emissionsarmen Wachstumsstrategie ergeben können, wird der damit verbundene Strukturwandel immer auch zu Konflikten in einzelnen Branchen und Unternehmen führen. Diese müssen durch eine aktive Industriepolitik der Bundesregierung und der Europäischen Kommission begleitet werden, damit glaubwürdige Lösungen für den Strukturwandel und mögliche Zielkonflikte entwickelt werden können. Wichtig ist es Strategien entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu entwickeln, damit kein Verdrängungswettbewerb entsteht und damit einhergehend neue „ökologische Rucksäcke“ in andere Teile der globalen Wirtschaft verlagert werden.

V. In den Unternehmen schlummern erhebliche Potentiale, aber erst wenn Ressourceneffizienz als strategisches Thema im Unternehmen verankert werden kann, wird es gelingen eine viel größere Dynamik als heute bei der Umsetzung zu erreichen. Betriebsräte und Beschäftigte können und sollen Promotoren für mehr Ressourceneffizienz in den Unternehmen sein. Sie verfügen über praxisnahe Fachkenntnisse, sie kennen die Produkte und Produktionsprozesse von der Pike auf. Sie haben ein umfangreiches Wissen, wenn es darum geht, Potenziale zu erkennen und umzusetzen. Es liegt also eine große Chance darin, wenn Gewerkschaften und Betriebsräte für mehr Transparenz und Beteiligung der Beschäftigten eintreten.

MaRes-Ergebnisse in der Diskussion

Inputpaper zu

Forum III

Ressourceneffizienz: Was sind die Ziele und wie wirken die Politiken?

Dr. Stefan Bringezu, Wuppertal Institut / Prof. Dr. Bernd Meyer, GWS

Dr. Peter Viebahn, Wuppertal Institut

Klaus Brunsmeier, Stellvertretender Bundesvorsitzender BUND

Dr. Harry Lehmann, Fachbereichsleiter Umweltbundesamt

Inputpapier zu Forum III

Ressourceneffizienz: Was sind die Ziele und wie wirken die Politiken?

Dr. Peter Viebahn

Programmleiter Systemanalyse / Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Hauptthesen:

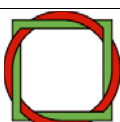
Die Modellierung innerhalb des AS6.2 hat eine Vielzahl neuer Erkenntnisse erbracht. Die *drei zentralen Ergebnisse auf methodischer Seite* sind

- die Entwicklung des Bottom-up Wirkungsanalyse-Modells und die beispielhafte Anwendung auf das Bedarfsfeld „Warmer Wohnraum“,
- die erstmals durchgeführte Trade-off-Analyse zwischen Effizienzsteigerung, Ressourcenverbrauch und Emissionswirkungen und
- die dadurch möglich gewordene Erweiterung „reiner“ Energieszenarien um ressourcenpolitische Analysen.

Das *zentrale Ergebnis der Modellanalyse* ist, dass zusätzliche Aufwendungen für Dämmstoffe sowohl ressourcen- als auch emissionsseitig in fast allen Umweltwirkungskategorien durch erhebliche Einsparungen bei der Gebäudebeheizung überkompensiert werden.

Die Ergebnisse des AS6.2 führen zu folgenden *Politikempfehlungen*:

- Energieeinspar- und Effizienzstrategien, wie sie in den verwendeten MaRess-Szenarien, die auf dem BMU-Leitszenario 2008 aufbauen, modelliert wurden, sollten zügig umgesetzt werden. Entsprechende politische Vorgaben hätten eine positive Wirkung auf fast alle Umweltwirkungskategorien, insbesondere den stofflichen Ressourcenverbrauch und fast alle Emissionsindikatoren.
- Der erhöhte Flächenverbrauch, der sich (indirekt) aus der Zunahme von Biomasse-Heizanlagen ergibt, sollte bei der Umsetzung einer erneuerbaren Energiestrategie bedacht werden. Hierzu bedarf es einer umfassenden Biomassestrategie, die den Einsatz für Ernährung, Materialien und Energie gemeinsam betrachtet und die inländische und ausländische Flächennutzung berücksichtigt.
- Aufgrund des erheblichen Trade-offs, der sich ergibt, wenn der Dämmstoff XPS nicht mit CO₂, sondern mit Fluorkohlenwasserstoffen (FKW) aufgeschäumt wird, sollte industriepolitisch auf eine weitere Reduktion der FKW in Dämmstoffen hingewirkt werden. Während in Deutschland bereits weitgehend CO₂ verwendet wird, betrifft dies insbesondere Dämmstoffe, die im Ausland hergestellt werden.





Inputpapier zu Forum III

Ressourceneffizienz: Was sind die Ziele und wie wirken die Politiken?

- Nicht nur bei Dämmstoffen, sondern generell bei Baustoffen sollten vertieft die Ressourcenauswirkungen ihrer Herstellung analysiert werden und in industriepolitische Instrumente einfließen. Bereits ein erster, grober Vergleich des Dämmstoffs XPS mit Zellulose auf Basis des MIPS-Indikatorensets hat gezeigt, dass mit Zellulose eine deutliche Ressourceneinsparung erreicht werden kann.
- Es sollte darauf hingewirkt werden, dass ein standardisierbarer Bilanzierungsansatz entwickelt wird, der die immer noch in Entwicklung befindliche Ökobilanz-Methodik mit umfassenden stofflichen Ressourcenindikatoren koppelt. Zusätzlich sollten aktuelle, harmonisierte, reviewte und fortschreibbare Datensätze bereit gestellt werden.

Weiterhin wurde aus den Ergebnissen eine Reihe von *Forschungsaspekten* zur weiteren Vertiefung abgeleitet. Hierzu zählen insbesondere

- eine Erweiterung des eingesetzten Technologiemo­dells,
- die Quantifizierung von Ressourceneffizienz-Politikansätzen auf einer Zeitachse bis 2050,
- eine Ausweitung der bisherigen Arbeiten auf weitere Bedarfsfelder,
- ein Abgleich der Bottom-Up-Modellierung mit dem parallel durchgeführten Top-Down-Rechnung aus AP5,
- die Verbesserung der Integration von Indikatoren der Rohstoffbeanspruchung in das Ökobilanz-Konzept,
- die Weiterentwicklung bestehender Ressourceneffizienzindikatoren
- sowie die Erweiterung, Aktualisierung und Harmonisierung bisheriger Datenbestände.

MaRes-Ergebnisse in der Diskussion

Inputpaper zu

Forum IV

Wege zur erfolgreichen Umsetzung: Die Erfolge des Netzwerk Ressourceneffizienz und der laufenden Roadmappingprozesse

Dr. Siegfried Behrendt, IZT / Prof. Dr. Klaus Fichter, Borderstep Institut

Reinhard Kaiser, BMU, Unterabteilungsleiter Ressourceneffizienz

Dr. Peter Jahns, Leiter Effizienz-Agentur NRW / Netzwerk Ressourceneffizienz

Dr. Eric Maiser, VDMA Leiter Forum Photovoltaik-Produktionsmittel

Jürgen Graf, BITKOM Arbeitskreis Thin Client & Server Based Computing

Ralf Baron, Direktor Arthur D. Little GmbH und Mitglied des MaRes-Beirats



Inputpapier zu Forum IV

Wege zur erfolgreichen Umsetzung: Die Erfolge des Netzwerk Ressourceneffizienz und der laufenden Roadmappingprozesse

Prof. Dr. Klaus Fichter

Direktor, Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gGmbH, Berlin

Ergebnisse und Thesen aus dem MaRes-Roadmapping-Projekt „Ressourceneffiziente arbeitsplatzbezogene Computerlösungen 2020“

Für die heutige Informations- und Wissensgesellschaft bildet die Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) die technische Basis und trägt als dynamisches Innovationsfeld maßgeblich zur wirtschaftlichen Entwicklung bei. Neben den Umweltentlastungspotenzialen der IKT (z.B. durch die intelligente Steuerung von Stromnetzen und Gebäuden) sind die Herstellung von IKT-Geräten (PCs, Notebooks, Fernseher etc.) und Infrastrukturen (Rechenzentren, Mobilfunknetze usw.) sowie deren Nutzung mit großen Energie- und Ressourcenverbräuchen verbunden, die in der Vergangenheit kontinuierlich angestiegen sind. Einen wesentlichen Anteil hieran haben Arbeitsplatzcomputer. Die rund 26,5 Mio. Arbeitsplatzcomputer, die in Unternehmen, Behörden und Bildungseinrichtungen (Schulen und Hochschulen) in Deutschland derzeit im Einsatz sind, verbrauchen pro Jahr rund 6,5 TWh an Strom (Fichter, Clausen, Hintemann 2010, 21). Das ist mehr Strom als zwei mittelgroße Kohlekraftwerke im Jahr produzieren können. Aktuelle Prognosen gehen davon aus, dass der Bestand an Arbeitsplatzcomputern bis 2020 auf rund 37 Mio. Geräte anwachsen wird.

Vor diesen Hintergrund wurde in einem zweijährigen Roadmapping-Prozess in enger Zusammenarbeit mit relevanten Akteuren und Anspruchsgruppen (IT-Hersteller, Systemhäuser/Handel, IT-Anwender, Politik/Behörden, Wissenschaft) entlang der Wertschöpfungskette für arbeitsplatzbezogene Computerlösungen die Roadmap „Ressourceneffiziente arbeitsplatzbezogene Computerlösungen 2020 – Entwicklung eines Leitmarktes für Green Office Computing“ erarbeitet (vgl. S. 2).

Die Erfahrungen aus den Roadmappingprojekten können auch auf andere Technologiefelder übertragen und als wesentliches Element einer innovationsorientierten Ressourcenpolitik und einer nachhaltigkeitsorientierten Wirtschaftspolitik genutzt werden. Bei der zukünftigen Nutzung der Methodik des kooperativen Roadmapping sind allerdings eine Reihe wichtiger Aspekte zu beachten, damit der Prozess effizient und effektiv gestaltet und zur Aktivierung hoher Ressourceneinsparpotenziale genutzt werden kann:

- Einbindung unabhängiger, markt- bzw. technologieutraler Prozessmoderatoren mit Fachexpertise und Methodenkompetenz,
- Auswahl von Such- und Betrachtungsfeldern mit hohem Ressourceneinsparpotenzial und „versteckten“ Chancen (z.B. Querschnittstechnologien),
- Vorhandensein eines politischen Willens bei Ministerien und Behörden zur Entwicklung einer Roadmap in Kooperation mit Wirtschaft und Wissenschaft,



Inputpapier zu Forum IV

Wege zur erfolgreichen Umsetzung: Die Erfolge des Netzwerk Ressourceneffizienz und der laufenden Roadmappingprozesse

- Engagierte Vertreter aus Ministerien und Behörden, die aktiv im Prozess der Erarbeitung der Roadmap mitwirken,
- Engagierte Branchenexperten und hochrangige Entscheidungsträger beteiligen,
- Technologische Sichtweise erweitern: Anwender- und Nutzerintegration,
- Wissen aus verschiedene Blickwinkeln generieren (z.B. Delphi-Umfragen),
- Mögliche Nebenfolgen und Risiken nicht ausblenden (z.B. Rebound-Effekte),
- Gesellschaftliche Stakeholder einbeziehen,
- Ergebnisse zielgruppenorientiert und aktiv transferieren,
- Kontinuität sichern: z.B. durch die Institutionalisierung von Allianzen.

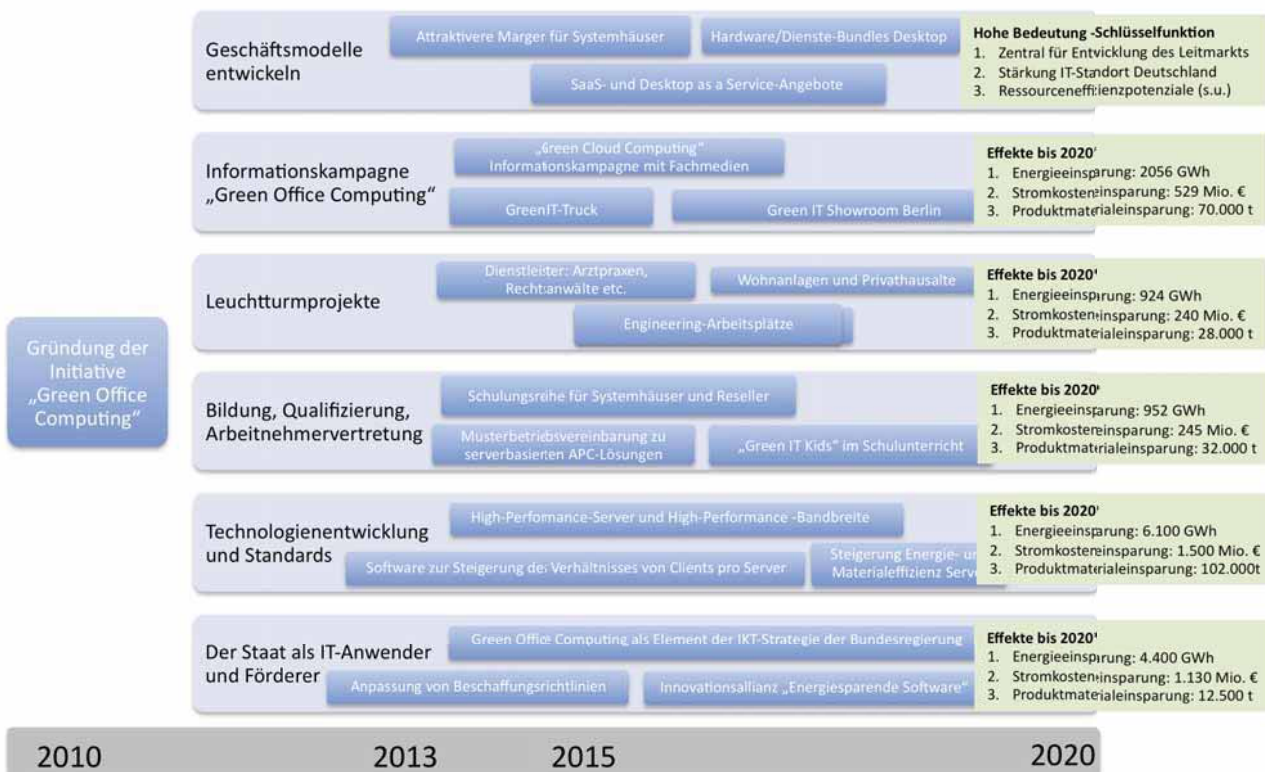
Roadmap „Ressourceneffiziente arbeitsplatzbezogene Computerlösungen 2020“

Ziele 2013

1. Anteil ressourceneffiziente Arbeitsplatzcomputer 60%
2. Durchschnittlicher Energieverbrauch 200 kWh p.a.
3. Durchschnittliches Gerätegewicht 4,2 kg

Ziele 2020

1. Anteil ressourceneffizienter Arbeitsplatzcomputer 85%
2. Durchschnittlicher Energieverbrauch 120 kWh p.a.
3. Durchschnittliches Gerätegewicht 2,3 kg



*Die Effekte wurden auf Basis umfangreicher Expertenbefragungen, Analysen und detaillierter Berechnungsmodelle ermittelt. Diese sowie die dabei getroffenen Annahmensind dokumentiert in: Fichter, K.; Clausen, J.; Hintemann R. (2010): Szenarien Arbeitsplatzbezogene Computerlösungen 2020, Berlin.



Inputpapier zu Forum IV

Wege zur erfolgreichen Umsetzung: Die Erfolge des Netzwerk Ressourceneffizienz und der laufenden Roadmappingprozesse

Dr. Siegfried Behrendt

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH, Berlin

Ergebnisse und Thesen aus dem MaResRoadmapping-Projekt „Ressourceneffiziente Photovoltaik 2020+“

Die Photovoltaikindustrie ist eine relativ junge Branche. Sie hat sich in den letzten Jahren zu einem profitablen, schnell wachsenden Leitmarkt entwickelt. Dies gilt besonders für den deutschen Photovoltaikmarkt, der vor den USA und Japan der größte und umsatzstärkste ist. In den letzten Jahren wuchs der Photovoltaikmarkt schneller als erwartet, für 2010 wird global mit 8.5 Gigawatt neu installierter Leistung gerechnet. Damit die Photovoltaik zukünftig einen weltweit wichtigen Beitrag zur Energieversorgung übernehmen kann, ist in den nächsten Jahrzehnten ein anhaltend hohes Wachstum notwendig. Dies setzt nicht nur langfristige, verlässliche politische Rahmenbedingungen voraus, sondern erfordert auch eine kontinuierliche Verbesserung der Solartechnologie, der Solarsysteme und der Fertigungstechnik. Eine wesentliche Aufgabe ist dabei die Verbesserung der Materialeffizienz, die Sicherung der Rohstoffverfügbarkeit und die Ressourcenschonung. Materialeffizienz ist ein wichtiges Entwicklungsziel der Photovoltaikbranche und Gegenstand von zahlreichen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, um das Preis-Leistungs-Verhältnis der Zellen zu verbessern und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Photovoltaikbranche zu sichern und zu stärken. Die Hauptaufgaben liegen in der Erhöhung der Wirkungsgrade der Zellen, der Verbesserung der Produktionsausbeuten und der Optimierung der Lebensdauer und Systemzuverlässigkeit. Trotz Effizienzsteigerungen in den vergangenen Jahren bestehen jedoch noch erhebliche nicht erschlossene Potenziale und stellen sich neue Herausforderungen der Materialeffizienz und der Ressourcenschonung. Damit gewinnen Prozessinnovationen zunehmend an Bedeutung, die an der Material- und Energieersparnis ansetzen.

Neue und materialsparende Technologien und Prozesse bieten eine Möglichkeit, dem in den kommenden Jahren zunehmenden Kostendruck zu begegnen: Der Kostenanteil des Materials an den Solarzellen bildet den größten Kostenblock. Fortschritte bei der Ressourceneffizienz und die Verfügbarkeit von kostengünstigen Rohstoffen sind für die weitere Entwicklung der Solarbranche daher besonders wettbewerbsrelevant. Mittelfristig könnten die Kosten durch die Ausschöpfung der in der Roadmap identifizierten Materialeffizienzpotenziale auf die Hälfte gesenkt werden.

Mit dem Marktwachstum wird die Photovoltaik stoffstromrelevant. Gegenwärtig liegt die Photovoltaik noch erheblich unter den Mengen anderer Produkte (wie der Elektronik) und stellt derzeit noch kein vergleichbar großer Stoffstrom dar. Mit der Marktdurchdringung der Photovoltaik wird sich dies aber ändern. 2008 lag der weltweite Stoffstrom für Photovoltaik bei rund 593.000 t. Er könnte sich binnen fünf Jahre verdoppeln und sich bis 2020 vervierfachen. Bis 2030 könnte er weltweit um den Faktor 9 auf rund 5,3 Mio. t anwachsen.



Inputpapier zu Forum IV

Wege zur erfolgreichen Umsetzung: Die Erfolge des Netzwerk Ressourceneffizienz und der laufenden Roadmappingprozesse

Versorgungsengpässe sind möglich, die sich in Lieferschwierigkeiten und/oder hohen Preisen äußern. Um Silber konkurrieren zahlreiche Zukunftstechnologien. Das Angebot an Silber lässt sich nicht ohne weiteres kurzfristig ausweiten, da Silber meist als Kuppelprodukt weniger dynamisch nachgefragter Hauptprodukte gewonnen wird. Bei Tellur für CdTe- und Indium für CIGS-Solarzellen ist mit einem Nachfrageschub zu rechnen, der mittelfristig die heutige Produktion übersteigt. Aufgrund der relativ geringen Materialmengen im Produkt bestehen nur bei hohen Preisen für Tellur und Indium Anreize zum materialeffizienten Wirtschaften. Potentiale zur Ausweitung des Angebots liegen in der verstärkten Ausbeutung der Nebenströme der Verhüttung von Kupfer und Zink, sowie der nachträglichen Abraumaufbereitung.

In den letzten Jahren sind im Zuge der dynamischen Marktentwicklung der Photovoltaik deutliche Materialeffizienzfortschritte erzielt worden. Die Low Hanging Fruits in der Fertigung sind faktisch bereits weitgehend erschlossen. Doch die Möglichkeiten, mit weniger Material zu produzieren und die Ressourcen zu schonen sind damit noch längst nicht ausgeschöpft. Noch bestehende kurzfristige Potenziale befinden sich (bei der kristallinen Siliziumtechnologie) hauptsächlich bei der Herstellung von Solar-Grade-Silizium aus metallurgischem Silizium (MG-Si), dem Einsatz des Flussbettreaktors als auch des Free Space Reaktors für die Herstellung von SoG-Si. Kurzfristig umsetzbar sind auch rahmenlose Module, die Reduzierung der Glasdicke ist ebenfalls kurz- bis mittelfristig realisierbar.

Die Analyse der Rohstoffbedarfe hat gezeigt, dass die Minimierung des Materialgehalts im Produkt, Erhöhung der Prozessausbeute und Produktionsabfallrecycling heute die effektivsten Materialeffizienzstrategien sind. Kurz- und mittelfristig sind vor allem Maßnahmen im Bereich des Produktionsabfallrecyclings und der Materialeffizienz in der Fertigung (Ausbeuteerhöhung, Minimierung der Rohstoffmenge im Produkt) wirksam. Dennoch müssen schon heute die Voraussetzungen für das Altmodulrecycling geschaffen werden, da die Abfallströme mit hoher Latenz anfallen (Design for Recycling). Langfristig ist auch das Altmodulrecycling zur Rohstoffrückgewinnung wirksam (Urban Mining). Mit verstärkter Umsetzung von Materialeffizienz in der Fertigung sinken die absoluten Beiträge des Produktionsabfallrecyclings und des Altmodulrecyclings.

Für das EoL-Recycling sind geeignete Strukturen aufzubauen, Massenverfahren für gemeinsames Recycling mit defekten Neomodulen zu entwickeln und nach eingehender Prüfung ggf. auch Schwerpunkte (z.B. auf Glas, Stahl, Aluminium und Kupfer) zu setzen, insbesondere auch vor dem Hintergrund sinkender Rohstoffgehalte im Produkt. Noch zu lösende Aufgaben betreffen auch ein ökologisch sinnvolles Recycling, dass nicht nur die Massenwerkstoffe erfasst, sondern auch sicherstellt, dass „seltene“, aber für Zukunftstechnologien essentielle Edelmetalle einer Verwertung zugeführt werden.



Inputpapier zu Forum IV

Wege zur erfolgreichen Umsetzung: Die Erfolge des Netzwerk Ressourceneffizienz und der laufenden Roadmappingprozesse

Netzwerkgründer: Bundesumweltministerium



Netzwerkbegleitung:

Wuppertal Institut, Effizienz-Agentur NRW und Deutsche Materialeffizienzagentur

Das Ziel des Netzwerk Ressourceneffizienz

„Unser Land wird bis zum Jahr 2020 zur ressourceneffizientesten Volkswirtschaft der Welt, Vorreiter beim schonenden und umweltverträglichen Umgang mit Energie und Rohstoffen. Das sind die Märkte von morgen“, das ist die Leitidee des Netzwerk Ressourceneffizienz.

Vier zentrale Aufgaben stehen deshalb im Mittelpunkt: Das Netzwerk Ressourceneffizienz

- fördert in Produktion, im Handel und beim Konsum eine effizientere Ressourcennutzung von Produkten und Dienstleistungen,
- führt Akteure aus Politik, Unternehmen, Verbänden, Gewerkschaften, Wissenschaft und Gesellschaft zusammen und koordiniert ihre Aktivitäten,
- initiiert den Erfahrungsaustausch über erfolgversprechende Ansätze, Ressourcen effizient zu nutzen und
- entwickelt Vorschläge für die Gestaltung von Rahmenbedingungen, die Anreize für mehr Ressourceneffizienz geben und Hemmnisse abbauen.

Die Zielgruppen

Das Netzwerk Ressourceneffizienz hat zwei Hauptzielgruppen, die ganz spezifisch angesprochen werden:

- **Unternehmen** als direkte Ressourceneffizienzumsetzer: Um das Ziel zu erreichen, die Ressourceneffizienz bundesweit sprunghaft zu steigern, ist zentral, insbesondere KMU (Kleine und mittlere Unternehmen) bei der konkreten Umsetzung der Steigerung der Ressourceneffizienz in ihrer Produktion und ihren Produkten zu unterstützen – über die gesamte Wertschöpfungskette und über den ganzen Produktlebenszyklus.
- **Multiplikatoren** als Förderer und Unterstützer von Umsetzungsprozessen – aus Politik, Verwaltung, Wirtschaftsverbänden, großen Unternehmen, Wissenschaft, NGO, Medien, Beratungs- und Bildungsinstitutionen: Um ressourceneffizientem Denken und Handeln zu einem neuen gesellschaftlichen Status zu verhelfen, müssen wichtige Akteure an einem Strang ziehen. Ihre Zusammenarbeit ist wichtig, da sie über eigene Strukturen und Mittel verfügen, die Ressourceneffizienzidee zu verbreiten und voranzubringen.

Inputpapier zu Forum IV

Wege zur erfolgreichen Umsetzung: Die Erfolge des Netzwerk Ressourceneffizienz und der laufenden Roadmappingprozesse

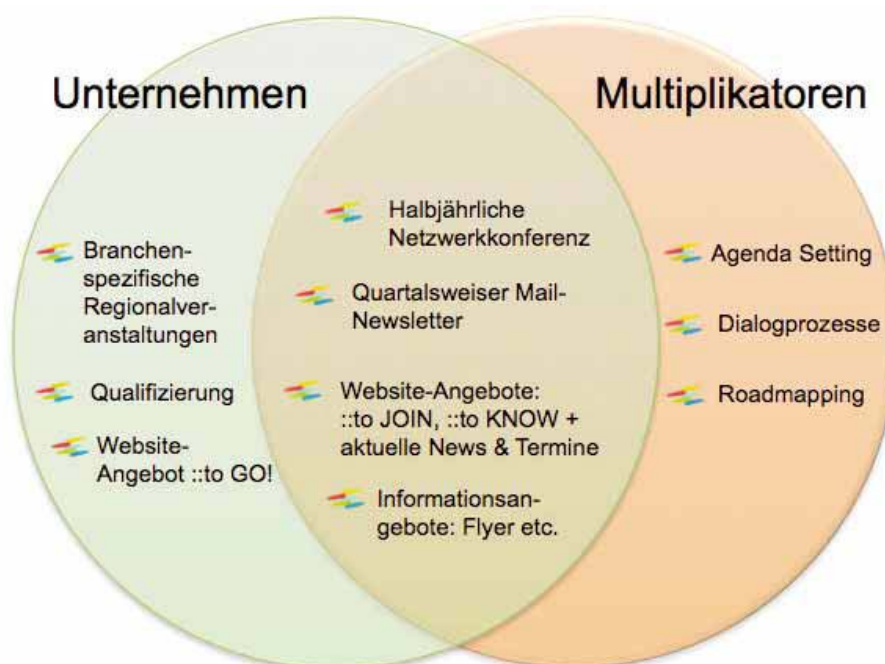
Die Angebote

Die Netzwerkaktivitäten haben folgende acht Schwerpunkte:

- **Netzwerkkonferenzen:** gemeinsam für mehr Ressourceneffizienz
- **Regionalveranstaltungen:** Ressourceneffizienz für Unternehmen vor Ort
- **Dialoge:** Ressourceneffizienz gemeinsam anstoßen und verbreiten
- **Roadmapping:** Landkarten zur Erschließung von Leitmärkten für Ressourceneffizienz
- **Web-Auftritt:** News und Infos auf einen Klick
- **Qualifizierung:** Ohne ausreichendes Know-how keine Umsetzung
- **Agenda Setting:** Trends kommunizieren und Motivation schaffen
- **Informationsangebote:** Neugierde wecken und Bekanntheit erhöhen

Neben zielgruppenspezifischen Angeboten werden auch einige Netzwerkaktivitäten für alle Mitglieder angeboten, die für beide Mitgliedersegmente gleichermaßen interessant sind und die Zusammenarbeit beider Zielgruppen verbessern. Abb. 1 gibt einen Überblick über die Netzwerkaktivitäten und deren Zielgruppe.

Abb. 1: Überblick über die Netzwerkaktivitäten 2007-2010



Inputpapier zu Forum IV

Wege zur erfolgreichen Umsetzung: Die Erfolge des Netzwerk Ressourceneffizienz und der laufenden Roadmappingprozesse

Ralf Baron, Arthur D. Little

Die Anwendung der Denkfigur des Lebenszyklus auf Produkte und Dienstleistung gehört zum traditionellen Repertoire der Techniken des Managements. Genauso verhält es sich mit der Szenariotechnik. Die Arthur D. Little Methodologie der "Ambition Driven Strategy" verwendet den Szenarioansatz seit mehr als 15 Jahren, um Strategien zu generieren und um sie dann auf ihre "Robustheit" zu testen. In der Form des "Roadmapping" wurde dieser Ansatz im Rahmen der Auseinandersetzung mit Materialeffizienz konsequent auf zwei Beispiele angewandt: Photovoltaik und Green IT. Dazu drei Thesen aus unserer Sicht

- (1) Szenariotechnik und daraus abgeleitetes Roadmapping als Prozess der Generierung eines Entwicklungspfades auf Basis von Trendanalysen, Befragungen, Dialogworkshops, etc. gehört zu den wirkungsvollsten Werkzeugen der Generierung und des Testens von Strategien. Der Ansatz wird selten so konsequent und erfolgreich angewendet wie in den hier dargestellten Case Studies Photovoltaik und IKT. Wir sehen sowohl bei der Einbindung diverser Perspektiven (Stakeholder) als auch bei der Ableitung von alternativen Strategien kreative und effiziente Ansätze
- (2) Photovoltaik, die hier betrachtet wird, gilt seit mehr als 20 Jahren als eine der Zukunftshoffnungen auf dem Marktplatz der alternativen Technologien. Über diese Technologie wurde im globalen Maßstab intensiv geforscht. Mit Stakeholderdialogen und Roadmapping gelingt es selbst bei dieser Sachlage, Innovation zu identifizieren. Wir lernen zu den Themen Materialeinsparung, Prozesseffizienz, Abfallreduzierung. Als Erfolgsrezept wird "kooperatives Roadmapping" vorgestellt. Trotz der hier vorgestellten Erfolge gilt jedoch: Die Photovoltaik ist noch immer eher Nische als Mainstream. Auch in der unternehmerischen Wirklichkeit hat diese Technologie gesamtwirtschaftlich gesehen noch immer Exotencharakter. Roadmapping kann helfen, diesen Flaschenhals zu überwinden.
- (3) Sehr viel mehr "Zug" ist im Thema "Leitmarkt Green Office Computing". Auch hier sehen wir das Konzept der Roadmap sehr plastisch dargestellt. Die Interaktion der diversen Stakeholder zeigt sowohl die Möglichkeiten von Green Computing auf, die heute vor allem im "Thin Client and Server Based Computing" liegen, als auch die Hinderungsfaktoren der Durchsetzung dieser Innovation. Klassische Organisationsformen, Stellenbeschreibungen, etc. verlangsamen einen Prozess, der im Hinblick auf Material- und Ressourceneffizienz eine enorme Kraft besitzt. Die vorliegenden Erkenntnisse zeigen sehr deutlich, was möglich ist. Die konkreten Ergebnisse sind vielerorts bereits realisiert oder zum Greifen nahe. Und die Ertragskraft dieses Konzeptes kann sich noch weiter deutlich steigern lassen

Wir halten die Beiträge des Projektes in den Feldern Photovoltaik und Green IT für hervorragend.



Inputpapier zu Forum IV

Wege zur erfolgreichen Umsetzung: Die Erfolge des Netzwerk Ressourceneffizienz und der laufenden Roadmappingprozesse

Im Kontext des „Netzwerk Ressourceneffizienz“ wird das Thema adressiert, wie branchenübergreifende, offene und lernende Plattformen das bestehende Know-how zum sparsameren Umgang mit Ressourcen bündeln können. Es wird untersucht, wie die Kommunikation von "Stakeholdern" mobilisiert und intensiviert werden kann.

Die hier dargestellten Ergebnisse und "Lessons Learnt" sind wichtig und richtig. Die vorgestellten Ergebnisse – etwa die Wichtigkeit von Multiplikatoren oder thematischen Kampagnen sind jedoch wenig originell. Nach unserer Erfahrung ist die Netzwerkfähigkeit der Unternehmen in Deutschland schwächer als im angelsächsischen Ausland. Das Konkurrenz- und Abgrenzungsprinzip ist bei uns allgegenwärtig. Die klassischen Mechanismen des Erfahrungsaustausches über Verbände, Messen, etc. heben das mögliche Potential der Kooperation nur zu Bruchteilen. Hier wäre es wichtig, innovative Ideen zu entwickeln, die die mentalen und konkreten Kooperationshürden gezielt angehen. Mit dem klassischen Repertoire der Konferenzen und Maßnahmen ist das nicht zu machen.

MaRes-Ergebnisse in der Diskussion

Inputpaper zu

Forum V

Ressourceneffizienzpolitik und kritische Metalle: Engpässe in wenigen Jahren? Herausforderungen und politische Antworten

Prof. Dr. Raimund Bleischwitz, Wuppertal Institut / Dr. Klaus Jacob, FU Berlin

Prof. Dr. Armin Reller, Lehrstuhl für Ressourcenstrategie der Universität Augsburg

Dr. Michael Angrick, Abteilungsleiter Umweltbundesamt

Dr. Benjamin Bongardt, Referent für Umweltpolitik des NABU



Inputpapier zu Forum V

Ressourceneffizienzpolitik und kritische Metalle: Engpässe in wenigen Jahren? Herausforderungen und politische Antworten

Raimund Bleischwitz

Stellvertretender Forschungsgruppenleiter, Forschungsgruppe 3: Stoffströme und Ressourcenmanagement, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie

Klaus Jacob

Forschungsleiter, Freie Universität Berlin, Forschungsstelle für Umweltpolitik (FFU)

Hauptthesen:

1. Eine Ressourcenpolitik kann dazu beitragen, Engpässe bei der Versorgung mit kritischen Metallen zu begrenzen. Geeignete Instrumente einer Ressourcenpolitik sind Pflichten zur Bereitstellung von Informationen über die Materialflüsse, dynamische Produktstandards zur Erhöhung der Rezyklatanteile, die Besteuerung der Rohstoffnutzung und privatrechtlich basierte internationale Verträge für ein besseres Recycling.
2. Neben Beiträgen zur Versorgungssicherheit zielt Ressourcenpolitik auf eine umweltverträgliche Ressourcennutzung sowie auf die Stimulierung wirtschaftlicher Modernisierungseffekte ab. Die Märkte sind ohne geeignete Rahmenbedingungen nicht in der Lage, die notwendigen Innovationen hervorzubringen und Effizienzpotenziale zu erschließen.
3. Insbesondere bei kritischen Metallen führt das räumliche und zeitliche Auseinanderfallen der positiven Aspekte (Hightech-Produkte in den Märkten der „Industrieländer“) und der negativen Auswirkungen (Elektroschrott-Verbringung und umweltbelastender Rohstoffabbau in den „Entwicklungsländern“) zu besonderen Anforderungen an entsprechende Politikinstrumente.

Eine Ressourcenpolitik sollte verbesserte Rahmenbedingungen zur Erhöhung von Materialeffizienz und Ressourcenschonung mit spezifischen Anreizen zu seltenen Metallen verbinden. Dafür sprechen folgende Gründe: Für einige Metalle mit großer Bedeutung für Zukunftstechnologien (u.a. Informations- und Kommunikationstechnologien, Energietechnologien) sind mittelfristig Knappheiten absehbar. Auch für Metalle, bei denen es hinreichende Vorkommen gibt, sind steigende oder hoch volatile Preise in Rohstoffmärkten zu beobachten; hier ist auch die Tatsache der Kuppelproduktion zwischen einigen Metallen zu betrachten. Die Versorgungssicherheit wird durch Erschließung von Effizienzpotenzialen und die Senkung des Rohstoffverbrauchs verbessert. Die Umweltbelastung durch Flächen- und Naturverbrauch, Transporte, Emissionen aus der Weiterverarbeitung und der Nutzung der daraus hergestellten Produkte sowie den Abfallströmen werden reduziert.

Erfolgsversprechende Instrumente einer Ressourcenpolitik, die den Einsatz kritischer Metalle und die damit verbundenen negativen Folgen mindern, sind:



Inputpapier zu Forum V

Ressourceneffizienzpolitik und kritische Metalle: Engpässe in wenigen Jahren? Herausforderungen und politische Antworten

- **Pflichten zur Bereitstellung von Informationen über die Materialflüsse:** Dieses Instrument kombiniert Ansätze der Selbstregulierung und Wissensgenerierung mit ordnungsrechtlichen Ansätzen: Die Erfüllung von Informationsverpflichtungen der Produzenten wird Voraussetzung für den Marktzugang ("No data, no market"). Diese Informationspflichten betreffen die direkt in dem jeweiligen Produkt verbauten Materialien sowie auch ihre Umweltauswirkungen von der Rohstoffextraktion an.
- **Dynamische Standardsetzung:** Das Instrument sieht vor, dass für bestimmte besonders knappe bzw. umweltintensive Metalle ein Mindestanteil an Rezyklaten in entsprechenden Produkten verwendet werden muss. Die Einhaltung des Mindeststandards zielt auf eine sinkende Materialintensität ab und soll Voraussetzung für den Marktzugang sein.
- **Besteuerung der Rohstoffnutzung:** Der Vorschlag einer Besteuerung von Baustoffen zielt nicht direkt auf kritische Metalle ab; zu vermuten sind jedoch positive Nebenwirkungen, wenn das Bauschutttaufkommen mit intelligenten Methoden nach wiederverwertbaren Metallen durchsucht wird. Eine differenzierte Mehrwertsteuer könnte zur steuerlichen Entlastung von umweltverträglichen Produkten mit hoher Ressourceneffizienz bzw. vergleichsweise hohen Rezyklatanteilen kritischer Metalle führen.
- **Privatrechtlich basierte internationale Verträge für ein besseres Recycling:** zwischen Produktherstellern und -zulieferern, Recyclingindustrie sowie den zuständigen öffentlichen Stellen in den Export- und Zielländern werden Verträge geschlossen. Diese legen langfristige Ziele zur Steigerung der Ressourceneffizienz durch ein hochwertiges Recycling fest und vereinbaren zugleich Maßnahmen zur Wiederverwertung kritischer Metalle.

Dieser Instrumentenmix kann durch innovationspolitische Ansätze sowie Maßnahmen zur Exportförderung im Bereich Recycling- und Effizienztechnik ergänzt werden.

Mit dem in MaRes entwickelten Policy Mix zur Gestaltung der politischen Rahmenbedingungen kann eine nachhaltigere Ressourcennutzung, eine verbesserte Versorgungssicherheit und eine ökologische Modernisierung erreicht werden. Die internationale Dimension ist in Folgearbeiten weiter zu konkretisieren.

Inputpapier zu Forum V

Ressourceneffizienzpolitik und kritische Metalle: Engpässe in wenigen Jahren? Herausforderungen und politische Antworten

Benjamin Bongardt

Referent für Umweltpolitik, NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.)

Hauptthesen:

Der ressourcenschutzpolitische Umgang mit seltenen Metallen/Erden ist eigentlich sehr greifbar und wirklichkeitsnah, weil er ökonomisch bereits eine Rolle spielt.

Besonders wichtig sind diese Elemente, weil sie für die ohnehin dringend notwendigen Klimaschutz- und anderen Umwelttechnologien existenziell benötigt werden. Die Handlungsoptionen für Alternativen sind gering, wenn man eine massenhafte Verbreitung im Sinn hat.

Als Problem stellen sich jedoch die sehr komplexen Zusammenhänge und einzelnen Materialzusammensetzungen heraus. Zudem sind gerade diese Hochtechnologien anfällig für Rebound-Effekte.

Deshalb müssen wir uns kleine Ziele stecken, wie sie anhand der vorgestellten MaRess-Beispiele umschrieben werden. Dies wird möglich über die Betrachtung von besonders wichtigen Umwelttechnologien, nicht aber von Informations- und Kommunikationstechnologien allgemein. Es wird in Zukunft nötig sein, diese Umwelttechnologien eventuell staatlich priorisieren zu müssen. So könnten wir uns durchaus in einer Ressourcendiktatur wiederfinden, wenn nicht frühzeitig die Weichen gestellt werden. Ein konsequenter Umgang geht aber einher mit dem Vorsorge- und Nachhaltigkeitsprinzip, stellt uns also vor immer noch lösbar Probleme.

Die Umsetzung der Conventions ist wünschenswert, allerdings muss gefragt werden, ob diese auch durchsetzbar sind. Es gibt viele schlechte Erfahrungen mit einem ähnlichen Instrument, der freiwilligen Selbstverpflichtung.

Eine differenzierte Mehrwertsteuer betrachtet der NABU als eher unrealistisch, weil a) nicht umsetzbar und dynamisierbar, b) Grenzen extrem schwer abzustecken sind. Besser wären europäische Ressourcensteuern auf (zunächst einzelne Materialien), wie z.B. die vorgeschlagene Baustoffsteuer.

Green-Tech-Funds sind durchaus sinnvoll und begrüßenswert bei einer ordentlichen Kontrolle.

Alle Vorschläge sehr Technologie-orientiert (verständlich, weil so die notwendige Unterstützung durch die Wirtschaft gegeben scheint) – aber wir brauchen auch neue Wirtschaftszweige, die unser Leben revolutionieren (Öffentlicher Verkehr in Ballungsräumen, Dienstleistungen statt Produkten, Leasing statt Kauf, Weiterverarbeitung statt Verbrennung); erst dann werden sich auch neue Wirtschaftsfelder ergeben, die ein eigenes Interesse an den Politikzielen haben. Hier gibt es eine „Tiefebene des Todes“, ohne Anschubfinanzierung.



Inputpapier zu Forum V

Ressourceneffizienzpolitik und kritische Metalle: Engpässe in wenigen Jahren? Herausforderungen und politische Antworten

Eine Auswahl zusätzlicher Vorschläge wäre etwa:

- Ökodesign von direkten/indirekten Energieverbrauchern auf (knappen) Ressourcenverbrauchern ausdehnen
- Top-Runner-Ansätze von Produkten, nicht nur von den dargestellten Materialien/ öff. Beschaffung sehr gut geeignet (etwa auf Basis von Label-Erkenntnissen)
- Stoffbezogene Recyclingziele einzelner Produkte (z.B. seltener Metalle in Elektrogeräten) müssen diskutiert werden; nicht nur die Gewichtsprozente allgemein); sie lösen aber die Konsumfrage nicht
- Die Punkte Langlebigkeit, Wiederverwendbarkeit, Rückbau fehlen in der Debatte
- Beteiligung der Zivilgesellschaft an der Rohstoffgeopolitik!

Thomas Götz / Kora Kristof / Peter Hennicke
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Projektbeirat

Zusammenfassung

Zusammenfassung zu den Ergebnissen des Arbeitspakets 11
des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“
(MaRes)



Wuppertal, Dezember 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

**„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

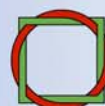
Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)

finden Sie unter **www.ressourcen.wupperinst.org**

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

AP11 „Projektbeirat“ Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgaben und Zielsetzung des Projektbeirats	3
2	Vorstellung der MaRess-Beiratsmitglieder	4

Tabellen

Tab. 1:	Mitglieder des MaRess-Beirats	4
---------	-------------------------------	---

AP11 „Projektbeirat“ Zusammenfassung

1 Aufgaben und Zielsetzung des Projektbeirats

Das MaRess-Projekt wurde durch einen Projektbeirat begleitet. Seine Aufgabe war die laufende Diskussion der Projektergebnisse auf wissenschaftlicher und politischer Ebene. Durch die Beiratsmitglieder konnten zudem Projektergebnisse über unterschiedliche Akteursfelder in die politische, gesellschaftliche und wissenschaftliche Diskussion eingebracht werden.

In den Projektbeirat wurden ausgewiesene Expert/-innen im Kontext der wissenschaftlichen und politischen Ressourceneffizienzdiskussion berufen. Der Projektbeirat und seine Mitglieder spiegeln die wichtigsten Ebenen wider, die für die Umsetzung von Materialeffizienz und Ressourcenschonung zentral sind. Dadurch konnten wichtige und breite Kommunikationskanäle für das Projekt nutzbar gemacht und wichtige Multiplikatoren direkt und indirekt erreicht werden. Vertreten waren

- die Politik über – neben dem Bundesumweltministerium und dem Umweltbundesamt – im Bereich Ressourceneffizienz aktive Bundesressorts,
- die Wissenschaft,
- die Wirtschaft über ein Consulting-Unternehmen und
- gesellschaftliche Akteure über eine einschlägige Stiftung.

Die Diskussion mit dem Beirat wurde auf der Ebene der MaRess-Steuerungsgruppe geführt. Diese umfasste – über die gesamte Projektlaufzeit betrachtet:

- von Seite des Bundesumweltministeriums: Reinhard Kaiser, Udo Paschedag, Uwe Nestle, Dr. Stefanie Pfahl, Dr. Torsten Bischoff, Dr. Ulf Jaeckel, sowie Peter Stutz und
- von Seiten des Umweltbundesamtes: Judit Kanthak, Matthias Koller, Dr. Michael Angrick, Dr. Inge Paulini sowie Peter Stutz und
- die Projektleitung: Dr. Kora Kristof und Prof. Dr. Peter Hennieke.

Tab. 1 gibt einen Überblick über die Mitglieder des MaRess-Beirats.

Tab. 1: Mitglieder des MaRes-Beirats

Dr. Renate Loskill	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)	bis 31.05.2010
Priv.-Doz. Dr. Lothar Mennicken	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)	seit 01.06.2010
MinR Thomas Zuleger	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)	
Dr. Matthias Buchert	Öko-Institut e.V.	
Prof. Dr. Rolf Kümmel	Fraunhofer UMSICHT	
Ralf Baron	Arthur D. Little GmbH Deutschland	
Klaus Dosch	Aachener Stiftung Kathy Beys	

Damit der Projektbeirat für die Diskussion der Projektergebnisse auf wissenschaftlicher und politischer Ebene gut informiert ist und als Multiplikatorplattform fungieren kann, fanden einerseits Beiratssitzungen statt. Andererseits wurden die Beiratsmitglieder kontinuierlich über den Arbeitsstand informiert – über die Zusendung der Quartalsberichte, relevanter Policy Paper sowie von wichtigen Ergebnissen aus den Arbeitspaketen (z.B. Meilensteinpapiere aus den einzelnen Arbeitspaketen).

2 Vorstellung der MaRes-Beiratsmitglieder

Ralf Baron, Arthur D. Little GmbH Deutschland

Ralf Baron ist Leiter (Director) der Geschäftsbereiche Travel & Transportation (Reisen Transport & Logistik), Öffentliche Wirtschaft und Verwaltung (Public Sector) und Mitglied des Management Teams der Arthur D. Little GmbH in Zentraleuropa (DACH). Seine Arbeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen Unternehmensstrategie und -organisation (Strategy and Organization), Steigerung der Unternehmensleistung (Performance Improvement), Integration nach Fusionen (Post-Merger Integration), Änderungs- und Projektmanagement (Change & Project Management) und Innovationsmanagement.

Auf das Studium der Politikwissenschaften mit Fokus auf Internationale Wirtschaftsbeziehungen und Empirischer Sozialforschung (Ludwig-Maximilians-Universität München) folgte 1989 bis 1994 die Mitarbeit im Generalsekretariat der Vereinten Nationen in New York (United Nations Centre for Science and Technology for Development) in den Fachbereichen Technologiemanagement, Technikfolgenabschätzung und umweltfreundliche Technologien. Seit Januar 1994 ist Ralf Baron für die Unternehmensberatung Arthur D. Little tätig.

Weiterführende Informationen: <http://www.adlittle.de>

Dr. Matthias Buchert, Öko-Institut e.V.

Der Forschungsschwerpunkt von Dr. Matthias Buchert am Öko-Institut liegt im Bereich der nachhaltigen Ressourcenwirtschaft mit den Themen Ressourceneffizienz, Kreislaufwirtschaft, Bauen und Wohnen, Flächenmanagement sowie Seltene Metalle. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter oder Projektleiter ist er in verschiedene nationale und europäische Projekte in den Bereichen Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft eingebunden, wie etwa zu den Stoffströmen der Platingruppenmetalle oder „Nachhaltiges Materialmanagement – Wichtige Potenziale in Deutschland“.

Auf das Studium der Chemie (1982 bis 1988) folgte die Promotion im Fachbereich Organische Chemie an der TU Darmstadt (1989 bis 1992). Seit 1992 ist Dr. Matthias Buchert als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Öko-Institut im Fachbereich Infrastruktur und Unternehmen tätig. Seit 1998 ist er Leiter des Bereichs Infrastruktur und Unternehmen im Büro Darmstadt des Öko-Instituts.

Weiterführende Informationen: <http://www.oeko.de>

Klaus Dosch, Aachener Stiftung Kathy Beys

Klaus Dosch ist seit Mitte 1999 für die Aachener Stiftung Kathy Beys als wissenschaftlicher Projektleiter tätig. Schwerpunkte seiner Arbeit sind unter anderem die Themenbereiche Ressourcenproduktivität / Ressourceneffizienz, Faktor X sowie Zukunftsszenarien und Methoden der Dematerialisierung. Seit 2004 ist er Sprecher der Jury des Deutschen Materialeffizienzpreises des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi).

Nach einem Studium der Geowissenschaften in Bonn, Kiel und Aachen (Dipl. Geologe) absolvierte Klaus Dosch ein Aufbaustudium des Wirtschaftsingenieurwesens zum Dipl. Wirtschaftsingenieur. 1988 bis 1992 war er als Projektingenieur bei einer Forschungs- und Umweltconsulting Gesellschaft beschäftigt. 1993 bis Mitte 1999 war er als geschäftsführender Mitgesellschafter an der Gründung der ECOS Umwelt GmbH (Umwelt-Ingenieurgesellschaft) beteiligt.

Weiterführende Informationen: <http://www.aachener-stiftung.de>

Prof. Dr. Rolf Kümmel, Fraunhofer UMSICHT

Prof. Dr. Rolf Kümmel war im Zeitraum von 1992 bis 2005 Leiter des Bereichs Umwelttechnik sowie Institutsleiter am Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT) in Oberhausen. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen Technische Chemie, Umweltchemie und Umwelttechnik. Prof. Dr. Rolf Kümmel ist Verfasser zahlreicher wissenschaftlicher Fachpublikationen mit Bezug zu den Themenbereichen Nachhaltigkeit, Ökosystemforschung, Umwelt- und Ressourcenschonung. Als Mitglied oder als Vorsitzender in einer Vielzahl technischer und umweltrelevanter Gremien und Ausschüsse hat er einen bedeutenden und weitreichenden Beitrag zur angewandten und interdisziplinären Umweltforschung geleistet.

Nach Chemiestudium an der Martin-Luther-Universität in Halle-Wittenberg, Promotion 1967 und Habilitation 1975 in angewandter physikalischer Chemie war Prof. Dr. Rolf Kümmel 1983 bis 1992 Professor für technische Chemie an der TH Merseburg.

Weiterführende Informationen: <http://www.umsicht.fraunhofer.de/>

Dr. Renate Loskill, Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF; Beiratsmitglied bis Ende Mai 2010)

Dr. Renate Loskill ist seit 1994 beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) tätig und war über mehrere Jahre in der Forschungspolitik für Nachhaltigkeit aktiv. Dabei war sie unter anderem für die BMBF-Fördermaßnahmen „Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – Rohstoffintensive Produktionsprozesse“ und „KMU-innovativ – Ressourcen- und Energieeffizienz“ verantwortlich – zwei Maßnahmen zur Konkretisierung der Hightech-Strategie der Bundesregierung im Innovationsfeld Umwelttechnologien. Ihre weiteren Arbeitsbereiche waren unter anderem die Europäische Forschungspolitik sowie der BMBF-Förderschwerpunkt „Nachhaltige Waldwirtschaft“.

Renate Loskill ist promovierte Biologin und aktuell im Referat 112 „Neue Instrumente und Programme der Innovationsförderung“ tätig.

Weiterführende Informationen: <http://www.bmbf.de/>

Priv.-Doz. Dr. Lothar Mennicken, Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF; MaRes Beiratsmitglied seit Juni 2010)

Priv.-Doz. Dr. Lothar Mennicken ist seit Juni 2010 Referent im Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat „Nachhaltigkeit in Produktion und Dienstleistung“. Zuvor war Herr Mennicken im Internationalen Büro des BMBF beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) in verschiedenen Funktionen tätig: Von 2009 bis 02/2010 koordinierte er die BMBF Initiative „Dialog für Nachhaltigkeit – Dialogue for Sustainability (D4S)“ mit Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika. Von 2001 bis 2008 förderte er im Auftrag des BMBF die wissenschaftlich-technologische Zusammenarbeit (WTZ) zwischen Deutschland und asiatischen Ländern (Vietnam, Singapur, Mongolei, Malaysia, Indien). 1995 bis 2001 war er wissenschaftlicher Assistent an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms Universität in Bonn.

Auf ein Studium der Agrarwissenschaften (Dipl.-Ing. agr.) an der Universität Bonn, einem zweijährigen Forschungsaufenthalt in Malaysia folgte 1995 die Promotion (Dr. sc. agr.) an der Technischen Universität Berlin und der Humboldt-Universität zu Berlin. 2005 habilitierte sich Dr. Lothar Mennicken an der Universität Bonn.

Weiterführende Informationen: <http://www.bmbf.de/>

MinR Thomas Zuleger, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

MinR Thomas Zuleger ist seit 2009 Leiter des Referat VII A 5, „Forschungsinfrastruktur und -beratung; Industrielle Gemeinschaftsforschung“ im Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi). Seine Arbeitsschwerpunkte umfassen unter anderem Förderprogramme für den innovativen Mittelstand, regionale Aspekte der Technologie- und Innovationspolitik und die Deutsche Materialeffizienzagentur (demea).

Thomas Zuleger, Diplom-Volkswirt, studierte in Karlsruhe und Köln mit den Schwerpunkten Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik. Ab 1981 war er im Bundesarbeitsministerium in den Bereichen Arbeitsmarkt- und Wirtschaftspolitik tätig. Von 1992 bis 2004 war er mit wechselnden Schwerpunkten Fachreferent für Arbeitsmarkt- Sozial- und Wirtschaftspolitik der SPD-Bundestagsfraktion. Im Anschluss daran übernahm er im damaligen Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit das Referat „Förderung innovativer Wachstumsträger; Patentpolitik“. Von Juni 2006 bis Ende 2008 leitete er das Referat „Industrielle Gemeinschaftsforschung, innovative Wachstumsträger; innovative Netzwerke“.

Weiterführende Informationen: <http://www.bmwi.de/>