



TU Clausthal



Bundesanstalt für  
Geowissenschaften  
und Rohstoffe

GEOZENTRUM HANNOVER

# ENTIRE

Entwicklung der internationalen Diskussion  
zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Forschungsbericht

gefördert vom BMBF in Kooperation mit dem BMU und dem BMWi



F&E-Vorhaben

## **ENTIRE**

Forschungsbericht über die

Entwicklung der internationalen Diskussion  
zur Steigerung der Ressourceneffizienz

gefördert von BMBF in Kooperation mit BMU und BMWi

ausgeführt durch:

TU Clausthal IFAD und

BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

unter Verwendung von Beiträgen der IINAS GmbH

September 2013

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung





**Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 033R110A-B gefördert.**

**Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.**

**Autoren:**

**Technischen Universität Clausthal (TU Clausthal):**

Lehrstuhl für Rohstoffaufbereitung und Recycling  
Institut für Aufbereitung, Deponietechnik und Geomechanik (IFAD) :  
Daniel Goldmann  
Kai Rasenack

**Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR):**

Fachbereich B1.1 Deutsche Rohstoffagentur:  
Torsten Brandenburg  
Martin Schmitz  
Peggy Schulz  
Fachbereich B1.2 Geologie der mineralischen Rohstoffe:  
Antje Wittenberg

**Unter Verwendung von Beiträgen des:**

Internationalen Instituts für Nachhaltigkeitsanalysen und –strategien GmbH (IINAS)  
Uwe R. Fritsche  
Ignacio Gavilan

**Kontakt:**

Lehrstuhl für Rohstoffaufbereitung und Recycling - Institut für Aufbereitung, Deponietechnik und Geomechanik (IFAD) der Technischen Universität Clausthal (TU Clausthal):  
Walther-Nernst-Str. 9  
38678 Clausthal-Zellerfeld

Deutsche Rohstoffagentur (DERA)  
in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)  
Wilhelmstraße 25-30  
13593 Berlin

**Zitieren als:**

Technische Universität Clausthal & Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2013):  
ENTIRE – Entwicklung der internationalen Diskussion zur Steigerung der Ressourceneffizienz. – 177  
S., Berlin, Clausthal-Zellerfeld, Hannover.



## Zusammenfassung

Die Entwicklung der weltweiten Wirtschaft und der zunehmende Rohstoffverbrauch sind für ein Industrieland wie Deutschland von überragender Bedeutung. Die Kosten für den Materialeinsatz liegen in der verarbeitenden Industrie im Schnitt bei über 40 % der Gesamtkosten. Rohstoffsicherung und Ressourceneffizienz sind daher seit Jahren auf der politischen Tagesordnung. Mit einer Reihe von Initiativen und Programmen der Bundesregierung, wie der Rohstoffstrategie unter Federführung des „Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie“, dem Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes) unter Federführung des „Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit“ und der Hightech-Strategie unter Federführung des „Bundesministeriums für Bildung und Forschung“, wurden wesentliche Schritte unternommen, seitens der Politik geeignete Rahmenbedingungen zur Förderung der Ressourceneffizienz zu setzen.

Um die Weiterentwicklung der Initiativen und Rahmenbedingungen in Deutschland zu unterstützen, wurde der vorliegende Forschungsbericht angefertigt, um die Entwicklung der internationalen Diskussion zur Steigerung der Ressourceneffizienz und die damit verbundenen Maßnahmen zu beleuchten. Ziel des Forschungsberichtes ist es, Ansätze im Bereich der Rohstoff-, Wirtschafts-, Umwelt- und Forschungspolitik mit Fokus auf Ressourceneffizienz in relevanten Ländern zusammenzufassen und daraus Erkenntnisse und Anregungen für die weitere politische Gestaltung in Deutschland zu gewinnen.

Im Rahmen des vorliegenden Forschungsberichtes werden ausschließlich mineralische Rohstoffe berücksichtigt, Energierohstoffe und biotische Rohstoffe hingegen nicht. Unter „mineralischen Rohstoffen“ sollen hier nicht-erneuerbare, nicht-biotische, feste stoffliche Ressourcen verstanden werden, im Wesentlichen Metalle, Industriemineralien und Baurohstoffe. Der Forschungsbericht stützt sich auf offizielle Quellen der untersuchten Länder. Aus den so gewonnenen Erkenntnissen werden die relevanten Entwicklungen und Vorgehensweisen aufgezeigt, um so einen Beitrag zur Diskussion über Ressourceneffizienz zu leisten.

Für den Begriff „Ressourceneffizienz“ existiert weltweit bisher keine allgemeingültige Definition. Es ist ein Begriff, der in den verschiedenen Gesellschaften und in politischen Betrachtungen sehr unterschiedlich verstanden wird. Dies liegt u.a. in der sehr unterschiedlichen Definition des Begriffs Ressource bzw. der unter diesem Begriff zusammengefassten Rohstoffe und Materialien begründet. So umfassen zahlreiche Strategien im Wesentlichen Energieeffizienz und damit Energierohstoffe, ein Teil jedoch bezieht sich des Weiteren auf mineralische Rohstoffe, teilweise werden auch biotische Rohstoffe und Ressourcen wie Land und Wasser in den Ressourcenbegriff mit eingeschlossen.

Im Rahmen des Forschungsberichtes wurden die Diskussionen und Entwicklungen im Bereich „Ressourceneffizienz“ der UN, der OECD, der EU sowie einzelner bedeutender Länder analysiert. Ausgewählte Maßnahmen wurden entlang der Wertschöpfungskette

- Abbau von Rohstoffen und deren Aufbereitung,
- Grund- und Werkstoffherzeugung,
- Werkstoffverarbeitung und Halbzeugproduktion,
- Produktion von Waren/Produkten sowie
- Nutzungsphase und Abfallverwertung

betrachtet.

Um eine möglichst objektive Auswahl der Länder vorzunehmen, für die eine detaillierte Betrachtung erfolgen sollte, wurde eine Zusammenstellung nach folgenden Kriterien durchgeführt:

- Bevölkerungszahl,
- Bruttoinlandsprodukt,
- Bergbauproduktion (Industrieminerale und Metallrohstoffe) nach Wert,
- Materialproduktivität und
- Status im Recycling von Siedlungsabfällen.

Die jeweils weltweit führenden zehn Staaten plus die EU-weit führenden fünf Staaten wurden für jede dieser Kategorien zusammengestellt und in einer Gesamtliste zusammengefasst. Durch vielfältige Überschneidungen ergab sich hieraus eine Liste von 29 Ländern. Drei dieser Länder (Pakistan, Nigeria, Bangladesch) wurden bei der nachfolgenden Länderrecherche nicht berücksichtigt, da von diesen kein relevanter Input zum Thema Ressourceneffizienz zu erwarten war. Dagegen wurden vier andere Länder (Österreich, Belgien, Dänemark und Südkorea) zusätzlich aufgenommen, da aufgrund spezieller Aktivitäten in diesen Ländern evtl. relevante Zusatzinformationen erwartet wurden.

Für diese nun ausgewählten 30 Länder erfolgte ein erstes Screening zugänglicher Dokumente, die in deutscher oder englischer Sprache verfügbar waren. Auf Basis dieses Screenings wurden 11 Länder (Australien, Brasilien, China, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Kanada, Japan, Russland, Schweiz, USA) ausgewählt, für die vertiefte Recherchen durchgeführt wurden, diesmal unter Einschluss und Übersetzung von Dokumenten, die nur in Landessprache verfügbar waren. Für weitere 14 Länder (Belgien, Dänemark, Indien, Indonesien, Italien, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Spanien, Südafrika, Südkorea) wurde eine Länderkurzübersicht erstellt. Fünf der ursprünglich ausgewählten Länder (Chile, Irland, Israel, Peru, Slowenien) wurden wegen unzureichendem Erkenntnisgewinn nicht weiter beschrieben.

Im Rahmen der Länderanalysen erfolgte eine Identifikation der wesentlichen Aktivitäten, aus denen sich Statusvergleiche und Anregungen ableiten lassen. Abschließend wurden im Rahmen des Forschungsberichtes die politischen Handlungsansätze geclustert um letztlich Motivationen, Handlungsfelder und Indikatoren prägnant herausarbeiten zu können.

Als wesentliche Motivationen für staatliches Handeln wurden folgende Punkte herausgearbeitet:

- Sicherung der Rohstoffbasis für die heimische Produktion, insbesondere der „kritischen Rohstoffe“,
- Erhalt des heimischen Rohstoffpotenzials,
- Erhöhung der Wertschöpfung entlang der Wertschöpfungskette,
- Schutz der Umwelt / Verminderung der Umweltverschmutzung und
- Verbesserung der eingesetzten Technologien / Anschluss an den globalen „Stand der Technik“

Abgeleitet daraus wurden folgende Handlungsfelder bzw. politische Instrumente, mit denen eine staatliche Steuerung in einzelnen Ländern erreicht wird:

- Fiskalische Instrumente,
- Handelspolitische Instrumente,
- Umweltpolitische Instrumente,
- Forschungspolitische Instrumente,
- Staatliche Information,
- Staatliche Förderung von Bildung und Ausbildung sowie
- Staatlich initiiertes Wissens- und Know-how-Transfer.

Welche Instrumente verwendet werden, ist von Land zu Land z.T. sehr unterschiedlich. Gleiche Motivationen führen nicht zwangsläufig zum Einsatz der gleichen politischen Instrumente.

Letztlich wurde im Zuge der Recherche des Weiteren deutlich, dass einige interessante Ansätze zur Definition von Ressourceneffizienz-Indikatoren existieren, bisher aber kein Ansatz abschließend überzeugen kann oder gar international verbindlich geregelt ist. Die Diskussion muss daher unter Zusammenführung inter- und transnationaler sowie einiger durchaus relevanter nationaler Ansätze weitergeführt werden.





## Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung.....	1
1.1	Hintergrund und Ziele des Forschungsberichtes.....	1
1.2	Der Begriff „Ressourceneffizienz“.....	2
1.3	Initiativen der Deutschen Bundesregierung.....	3
1.4	Bedeutung mineralischer Rohstoffe für die deutsche Industrie.....	7
1.5	Entwicklung der weltweiten Wirtschaft und der Rohstoffmärkte.....	9
2.	Internationale Aktivitäten im Bereich der Ressourceneffizienz.....	13
2.1	Vereinte Nationen.....	13
2.2	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD).....	15
2.3	Europäische Union.....	18
3.	Länderauswahl.....	23
3.1	Kriterien der Länderauswahl.....	23
3.2	Entscheidung der Länderauswahl.....	26
4.	Ressourceneffizienzstrategien in einzelnen Ländern.....	29
4.1	Australien.....	29
4.1.1	Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik.....	30
4.1.2	Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette.....	33
4.1.3	Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz.....	35
4.2	Brasilien.....	37
4.2.1	Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik.....	38
4.2.2	Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette.....	40
4.2.3	Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz.....	42
4.3	Volksrepublik China.....	43
4.3.1	Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik.....	44

4.3.2	Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette .....	49
4.3.3	Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz.....	50
4.4	Finnland.....	53
4.4.1	Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik .....	55
4.4.2	Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette .....	58
4.4.3	Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz.....	59
4.5	Frankreich.....	61
4.5.1	Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik .....	62
4.5.2	Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette .....	63
4.5.3	Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz.....	64
4.6	Großbritannien .....	65
4.6.1	Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik .....	66
4.6.2	Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette .....	69
4.6.3	Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz.....	72
4.7	Japan.....	73
4.7.1	Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik .....	73
4.7.2	Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette .....	75
4.7.3	Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz.....	77
4.8	Kanada.....	79
4.8.1	Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik .....	80
4.8.2	Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette .....	81
4.8.3	Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz.....	83
4.9	Russische Föderation.....	85
4.9.1	Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik .....	85
4.9.2	Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette .....	87
4.9.3	Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz.....	87
4.10	Schweiz .....	87

4.10.1	Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik.....	88
4.10.2	Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette .....	95
4.10.3	Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz.....	97
4.11	Vereinigte Staaten von Amerika .....	98
4.11.1	Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik.....	99
4.11.2	Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette .....	103
4.11.3	Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz.....	104
4.12	Länderkurzanalysen .....	105
4.12.1	Europa .....	105
4.12.2	Außereuropäische Länder .....	109
5.	Motivationen, Handlungsfelder und Indikatoren der Ressourceneffizienz.....	113
5.1	Motivation .....	113
5.2	Handlungsfelder .....	116
5.3	Ressourceneffizienz-Indikatoren für mineralische Rohstoffe.....	119
5.4	Fazit.....	120
6.	Quellenverzeichnis .....	1
6.1	Einführung.....	1
6.2	Internationale Aktivitäten im Bereich der Ressourceneffizienz .....	2
6.3	Länderauswahl .....	7
6.4	Ressourceneffizienzstrategien in den einzelnen Ländern .....	8
6.5	Motivationen, Strategien und Handlungsfelder der Ressourceneffizienz.....	36
7.	Anhang: Übersicht über nationale Rohstoffstrategien und ausgewählte Maßnahmen im Bereich der Ressourceneffizienz.....	38

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Definitionsansatz für Ressourceneffizienz .....	2
Abbildung 2: Vier Säulen der Ressourceneffizienz .....	3
Abbildung 3: Kostenstruktur im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland 2010 (Anteil am Bruttoproduktionswert 2010 in %).....	8
Abbildung 4: Deutsche Rohstoffimporte 2011 nach Wert (Anteil in %).....	8
Abbildung 5: Relative Preisentwicklung für wichtige Industriemetalle seit 2003.....	9
Abbildung 6: Anteil der Top 5 Länder an der globalen Nachfrage wichtiger Industrierohstoffe 2011 (Anteil in %).....	10
Abbildung 7: Siedlungsabfallaufkommen der Welt nach Abfallströmen 2010 und 2025 (2025 prognostiziert) .....	11
Abbildung 8: End-of-life-Recycling-Quoten .....	12

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ausgewählte Förderaktivitäten der Bundesregierung mit Rohstoffbezug .....	4
Tabelle 2: Wachstumsraten des GDPs ausgewählter Länder von 2010 bis 2014. ....	10
Tabelle 3: Länder mit der größten Bevölkerungszahl 2012 .....	24
Tabelle 4: Länder mit dem größten GDP 2012 (geschätzt), auf Grundlage der Kaufkraftparitäten (Purchasing Power Parity) .....	24
Tabelle 5: Bergbauproduktion nach Wert 2010 (Produktionswert der Metallrohstoffe) .....	25
Tabelle 6: Länder mit der besten Materialproduktivität (GDP/DMC) 2008 .....	25
Tabelle 7: Länder mit der höchsten Recyclingquote von Siedlungsabfällen in Europa 2010 .	26
Tabelle 8: Liste der Länder der Vorauswahl .....	26
Tabelle 9: Die drei Handlungsfelder der Schweizer Außenwirtschaftsstrategie .....	89
Tabelle 10: Basisdaten ausgewählter Länder; Anteile der Sektoren Landwirtschaft, Industrieproduktion und Dienstleistungen an der Wertschöpfung zum GDP 2010 sowie Anteil des produzierendes Gewerbes und des Produktionswertes der Metallrohstoffe am GDP 2010 .....	115



## Abkürzungsverzeichnis

3R	reduce, reuse, recycle
AAD	Australian Antarctic Division (AU)
ABS	Australian Bureau of Statistics (AU)
ADEME	L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (FR)
AGA	Auslands Geschäfts Absicherung der Bundesrepublik Deutschland
AIST	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (JP)
ALSF	Aggregates Levy Sustainability Fund (UK)
ANR	Agence Nationale de la Recherche (FR)
ANSTO	Australian Nuclear Science and Technology (AU)
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung (CH)
AT	Österreich
AU	Australien
AUSD	Australischer Dollar
AusIMM	Australasian Institute of Mining and Metallurgy (AU)
AWEL	Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (CH- Kanton Zürich)
BAFU	Bundesamt für Umwelt (CH)
BAPPENAS	Ministerium für Nationale Entwicklungsplanung (ID)
BC	British Columbia (CA)
BDI	Bundesverband der Deutschen Industrie
BFS	Bundesamt für Statistik (CH)
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BGS	Britischer Geologischer Dienst (UK)
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BIS	Department for Business, Innovation and Skills (UK)
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung (DE)
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (DE)
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (DE)
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (DE)
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (DE)
BPNSI	Biju Patnaik National Steel Institute (IN)
BR	Brasilien
BREE	Bureau of Resources and Energy Economics (AU)
BREW	Business Resource Efficiency and Waste Programme (UK)
BRGM	Französischer Geologischer Dienst (FR)
BRICS-Staaten	Brasilien, Russland, Indien, China, Süd Afrika
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (DE)
CA	Kanada
CAD	Kanadischer Dollar
CAS	Chinese Academy of Science (CN)
CH	Schweiz
CN	Volksrepublik China
CNBD	China National Center for Biotechnology Development (CN)
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
COMES	comité pour les métaux stratégiques (FR)
CRC	The Cooperative Research Centres (AU)
CRNS	Centre national de la recherche scientifique (FR)
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (AU)
CSN	Companhia Siderurgica Nacional (BR)



CSR	Corporate Social Responsibility
DE	Deutschland
DEFRA	Department of Environment, Food and Rural Affairs (UK)
demea	Deutsche Materialeffizienz Agentur(DE)
DERA	Deutsche Rohstoffagentur (DE)
DEU	Domestic extraction used
DEZA	Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (CH)
DfE	Design for Environment
DHA	Department of Health and Aging (AU)
DIISR	Department of Innovation, Industry, Science and Research (AU)
DLA	Defense Logistics Agency (US)
DMC	Domestic Material Consumption
DMI	Direct Material Input
DoE	U.S. Department of Energy (US)
DPO	Domestic Processed Output
DSTO	Defence Science and Technology Organisation (AU)
DTI	Department for Trade and Industry (UK)
Dy	Dysprosium
EDA	Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten (CH)
EFD	Eidgenössisches Finanzdepartement (CH)
EIP	Europäische Innovations-Partnerschaften (EU)
EIT	Europäisches Innovations- und Technologieinstitut
EITI	Extractive Industry Transparency Initiative
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (CH)
EPA	U.S. Environmental Protection Agency (US)
EPA	Environment Protection Agency (SW)
EPP	Environmentally Preferable Purchasing -Förderung der „grünen“ Beschaffung
EPSRC	Engineering & Physical Sciences Research Council (UK)
ERA-NET	Europäischen Forschungsnetzwerk zu mineralischen Rohstoffen
EREP	Europäischen Ressourceneffizienzplattform
ETLA	Forschungsinstitut der Finnischen Wirtschaft
ETP	Europäischen Technologie Plattformen (EU)
EU	Europäische Union
EUR	Euro
EVD	Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement (CH)
FAO	Food and Agriculture Organization (UN)
FI	Finnland
FONA	Forschung für Nachhaltigkeit (DE)
FR	Frankreich
FuE	Forschung und Entwicklung
G8	Gruppe der Acht
GBP	Britisches Pfund
GDP	Gross Domestic Product / Bruttoinlandsprodukt
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (DE)
HDI	Human Development Index
HHI	Herfindahl-Hirschmann-Index
HIF	Helmholtz Institut Freiberg (DE)
HTRDC	High Technology Research and Development Center
IBGE	Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria (BR)
ICMM	International Council on Mining & Metals
ICT	Informations- und Kommunikationstechnologien
ID	Indonesien
IDA	Institute of Defense Analyses (US)

IFAD	Institut für Aufbereitung, Deponietechnik und Geomechanik, TU Clausthal (DE)
IGES	Institute for Global Environmental Strategies (JP)
IGF	Industrielle Gemeinschaftsforschung
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
IN	Indien
IPP	integrierte Produktpolitik
IPT	Instituto Pesquisas Tecnologicas (BR)
IRP	International Resource Panel
ISTAT	Statistisches Bundesamt Italiens (IT)
IT	Informationstechnologie
IT	Italien
JOGMEC	Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (JP)
JP	Japan
JSPS	Japan Society for the Promotion of Science (JP)
JST	Japan Technology Corporation (JP)
k.A.	Keine Angabe
KIC	Knowledge and Innovation Communities (EU)
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KP	Kommunistische Partei
KR	Republik Korea (Südkorea)
KTI	Eidgenössische Kommission für Technologie und Innovationen (CH)
Lab MP	Laboratorio Materie Prime (IT)
LME	London Metal Exchange (UK)
MCMPR	Ministerial Council for Mineral and Petroleum Resources (AU)
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (BR)
MEC	Ministério da Educação (BR)
MESR	Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (FR)
METI	Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie (JP)
MEXT	Ministry of Education and Science (JP)
MFA	material flow accounts
MINT-Fächer	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik-Fächer
Mio.	Millionen
MMA	Ministério do Meio Ambiente (BR)
MME	Ministério de Minas e Energia (BR)
MONET	Monitoring der Nachhaltigen Entwicklung (CH)
Motiva	Finnische Energie- und Materialeffizienzagentur (FI)
MP3EI	Masterplan zur Beschleunigung und Erweiterung der indonesischen wirtschaftlichen Entwicklung 2011-2025 (ID)
Mrd.	Milliarden
MRRT	Mineral Resource Rent Tax (AU)
MS	Ministério da Saúde (BR)
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego (BR)
MTP	Market Transformation Programme (UK)
NAS	Net additions to stock
Nd	Neodym
NDRC	Nationalen Entwicklungs- und Reformkommission (CN)
NDS	National Defense Stockpile (US)
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development (JP)
NE-Metalle	Nicht- Eisen- Metalle
NERC	Natural Environment Research Council (UK)
NFP	Nationales Forschungsprogramm (CH)
NFS	Nationale Forschungsschwerpunkte (CH)

NGO	Nicht-Regierungs-Organisationen
NISP	National Industrial Symbiosis Programme (UK)
NISST	Nationales Institut für Sekundärstahl-Technologien (IN)
NMA	National Mining Association (US)
NRC	National Research Council (CA)
NRCan	Natural Resource Canada (CA)
NSERC	Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (CA)
NSF	National Science Foundation (US)
NSFC	National Natural Science Foundation of China (CN)
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
o.J.	Ohne Jahresangabe
OSEC	Office Suisse d'Expansion Commercial (CH)
OSKE	Centre of Expertise Programme's (FI)
PGM	Platingruppenmetalle
PL	Polen
PNM	National Mining-Plan 2030 (BR)
PPI	Policy Potencial Index
ProgRess	Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (DE)
PTB	Physical Trade Balance
PV	Photovoltaik
r <sup>3</sup> - Programm	Förderprogramm: Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – Strategische Metalle und Mineralien (DE)
RCRA	Resource Conservation and Recovery Act (US)
REACH	Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH) (EU)
REAP	Ressourceneffizienz Aktionsplan (AT)
REP	responsabilité élargie du producteur (FR)
RET	Department für Ressourcen, Energie und Tourismus (AU)
RMSG	Raw Materials Supply Group
RPJMN	Mittelfristiger Entwicklungsplan 2010-2014 (ID)
RU	Russische Föderation (hier: Russland)
SCP	Nachhaltiger Konsum und Produktion
SDG	Nachhaltige Entwicklungsziele (UN)
SECO	Staatssekretariat für Wirtschaft (CH)
SEE	Seltene Erden Elemente
SEN	Sustainable Engineering Network Switzerland (CH)
SENAI	Nationaler Industrieller Ausbildungsservice (BR)
SGU	Geologischer Dienst Schwedens (SW)
SITRA	Finnish Innovation Fund (FI)
SMR	Sustainable Mineral Resources
SMSP	Strategic Materials Security Program (US)
SNF	Schweizerische Nationalfonds (CH)
SPIRE	Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency (EU)
SR&ED	Scientific Research and Experimental Development (CA)
SRB	Staatliche Lageragentur (CN)
SSHRC	Social Sciences and Humanities Research Council (CA)
STFC	Science and Technology Facilities Council (UK)
SW	Schweden
t/a	Tonnen pro Jahr
TDO	Total Domestic Output
Tekes	Funding Agency for Technology and Innovation (FI)
TiO <sub>2</sub>	Titan-(IV)-oxid
TMC	Total Material Consumption

TMR	Total Material Requirement
TSB	Technology Strategy Board (UK)
Tukes	Finish Safety and Chemicals Agency (FI)
UK	Vereinigtes Königreich Großbritannien und Nordirland (hier kurz: Großbritannien)
UN	Vereinte Nationen
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development (UN)
UNDP	United Nations Development Programme (UN)
UNEP	United Nations Environment Programme (UN)
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UN)
US	Vereinigte Staaten von Amerika
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
USD	US-Dollar
USGS	U.S. Geological Survey (US)
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (CH)
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V. (DE)
VDI –ZRE	VDI Zentrum Ressourceneffizienz (DE)
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (DE)
VTT	Technisches Forschungszentrum (FI)
WBF	Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (CH)
WEEE	Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte
WING	Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft (DE)
WPRPW	OECD Working Party on Resource Productivity and Waste (OECD)
WRAP	Waste and Resources Action Programme (UK)
WTO	Welthandels Organisation
ZA	Südafrika
ZIM	Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (DE)



---

# 1. Einführung

## 1.1 Hintergrund und Ziele des Forschungsberichtes

Die Definition von Ressourceneffizienz, die damit verbundenen Ziele und ihre Messung werden seit einigen Jahren in zahlreichen Ländern der Welt zunehmend diskutiert. Insbesondere durch die rasant steigende Nachfrage in den aufstrebenden Volkswirtschaften und Industrienationen, allen voran China, wurde die Diskussion angefacht. Vor dem Hintergrund einer weiter wachsenden Weltbevölkerung, einer weltweit zunehmenden Mittelschicht und einem damit verbundenen weiter ansteigenden Ressourcenverbrauch ist der Umgang mit den auf der Welt zur Verfügung stehenden Ressourcen eine der weltweiten Zukunftsfragen.

Politische Ansätze im Bereich der Ressourceneffizienz sind daher vielfältig. Meist geht es darum, langfristig die Versorgung von Industrie und Wirtschaft zu ermöglichen sowie den Wohlstand der Bevölkerung zu sichern. Neben diesen Aspekten sind auch Umwelt- und soziale Gesichtspunkte Teil der Diskussion. Bei gleichrangiger Betrachtung aller drei Aspekte wird in diesem Forschungsbericht der Begriff „Nachhaltigkeit“ verwendet. Die Bedeutung und Umsetzung von Ressourceneffizienz wird vermehrt nicht nur auf regionaler und nationaler sondern auch auf internationaler Ebene diskutiert.

Sowohl die UN, die OECD als auch die EU haben bereits nationenübergreifende Initiativen zur Ressourceneffizienz gestartet; internationale Kooperationen, Kongresse und Foren werden in zunehmenden Maße abgehalten. Dies verdeutlicht das steigende internationale Bewusstsein über die Bedeutung der Ressourceneffizienz.

Deutschland, als eine führende Industrienation mit einer hohen Importabhängigkeit im Bereich spezifischer mineralischer und energetischer Rohstoffe, hat die Bedeutung der effizienteren Nutzung der zur Verfügung stehenden Ressourcen vergleichsweise früh erkannt und Ressourceneffizienzmaßnahmen ergriffen. Bereits 2002 wurde in der „Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie“ [01] festgelegt, dass bis 2020 die Rohstoffproduktivität gegenüber dem Jahr 1994 verdoppelt werden sollte. Eine Reihe von Initiativen und Strategien wurden in der Folge gestartet. Zahlreiche Ministerien entwickelten Strategien, Programme und Förderinstrumente zur Begleitung von Ressourceneffizienzmaßnahmen der Industrie. Die Deutsche Rohstoffstrategie [02], die Hightech-Strategie [03] und das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) der Bundesregierung [04] enthalten dabei die wesentlichen deutschen Rohstoff- und Ressourceneffizienzstrategien.

Ziel des Forschungsberichtes ist es, Ansätze im Bereich der Rohstoff-, Wirtschafts-, Umwelt- und Forschungspolitik mit Fokus auf Ressourceneffizienz in relevanten Ländern zusammenzufassen und daraus Erkenntnisse und Anregungen für die weitere politische Gestaltung in Deutschland zu gewinnen. Diese werden vor dem Hintergrund einer nachhaltigen Rohstoffversorgung betrachtet. Dafür werden ausschließlich mineralische Rohstoffe berücksichtigt, Energierohstoffe und biotische Rohstoffe hingegen nicht. Unter „mineralischen Rohstoffen“ sollen hier nicht-erneuerbare, nicht-biotische, feste stoffliche Ressourcen verstanden werden, im Wesentlichen Metalle, Industriemineralien und Baurohstoffe. Der Forschungsbericht stützt sich auf offizielle Quellen der untersuchten Länder. Aus den so gewonnenen Erkenntnissen sollen die relevanten Entwicklungen und Vorgehensweisen

aufgezeigt werden, um so einen Beitrag zur Diskussion über Ressourceneffizienz zu leisten und mögliche Ansatzpunkte für das weitere Vorgehen in Deutschland aufzeigen zu können.

## 1.2 Der Begriff „Ressourceneffizienz“

Für den Begriff „Ressourceneffizienz“ existiert weltweit keine allgemeingültige Definition. Es ist ein Begriff, der in den verschiedenen Gesellschaften und in politischen Betrachtungen sehr unterschiedlich verstanden wird. Dies liegt u.a. in der sehr unterschiedlichen Definition des Begriffs Ressource (z.B. abiotische und biotische Ressourcen, Land, Wasser), bzw. der unter diesem Begriff zusammengefassten Rohstoffe und Materialien begründet.

In diesem Forschungsbereich wird daher ein Definitionsansatz des Begriffs „Ressourceneffizienz“ und dessen Verhältnis zum Begriff „Nachhaltigkeit“ vorgenommen. Viele Länder und Organisationen verstehen „Ressourceneffizienz“ als Teilaspekt der „Nachhaltigen Entwicklung“. Sie weisen daher „Ressourceneffizienz“ nicht explizit als eigenständiges Handlungsfeld aus, weshalb eine Definition oft nicht vorliegt.

Der Begriff „Ressourceneffizienz“ wird in diesem Forschungsbericht gemäß dem Vorschlag der 6. Niedersächsischen Regierungskommission „Energie- und Ressourceneffizienz“ [05] verstanden. Der dort formulierte Ansatz reflektiert die drei Säulen der Nachhaltigkeit, Ökonomie, Ökologie und Soziales, und bietet daher einen guten Ausgangspunkt. Der Begriff „Ressourceneffizienz“ wird bei diesem Ansatz mit dem Begriff der „Nachhaltigkeit“ aus einem Beziehungsgeflecht heraus entwickelt und verknüpft.

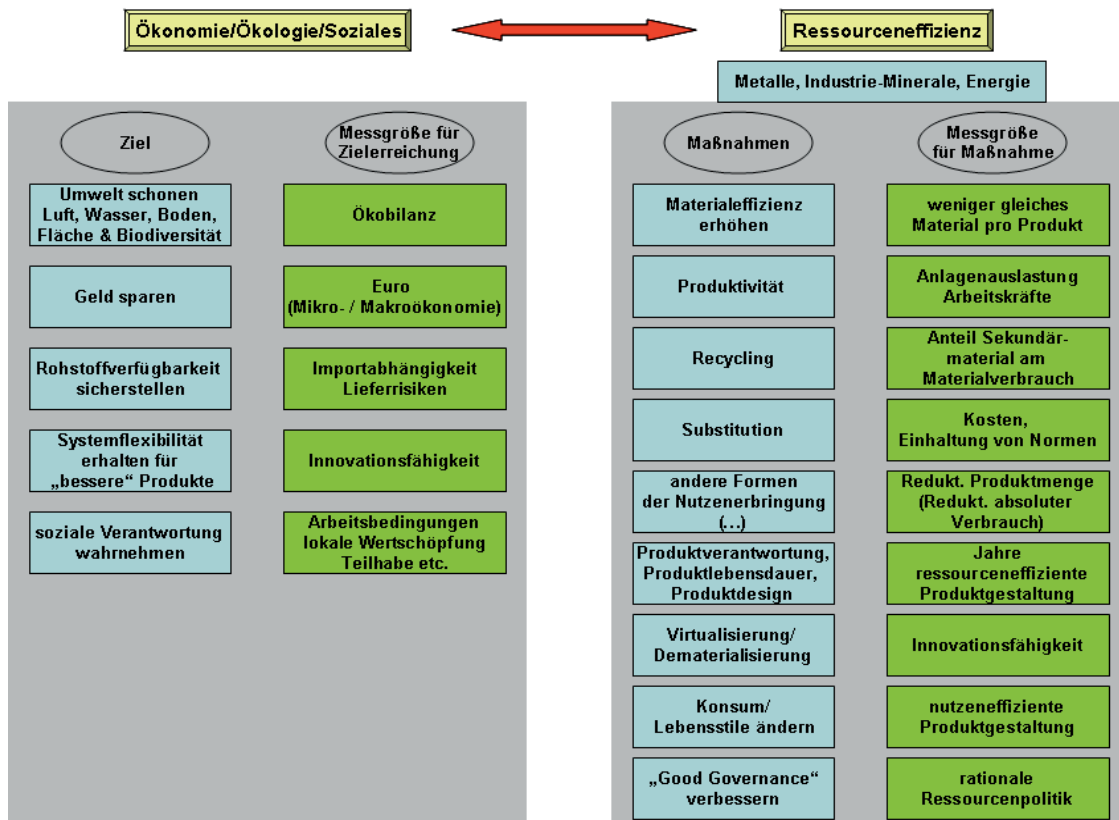
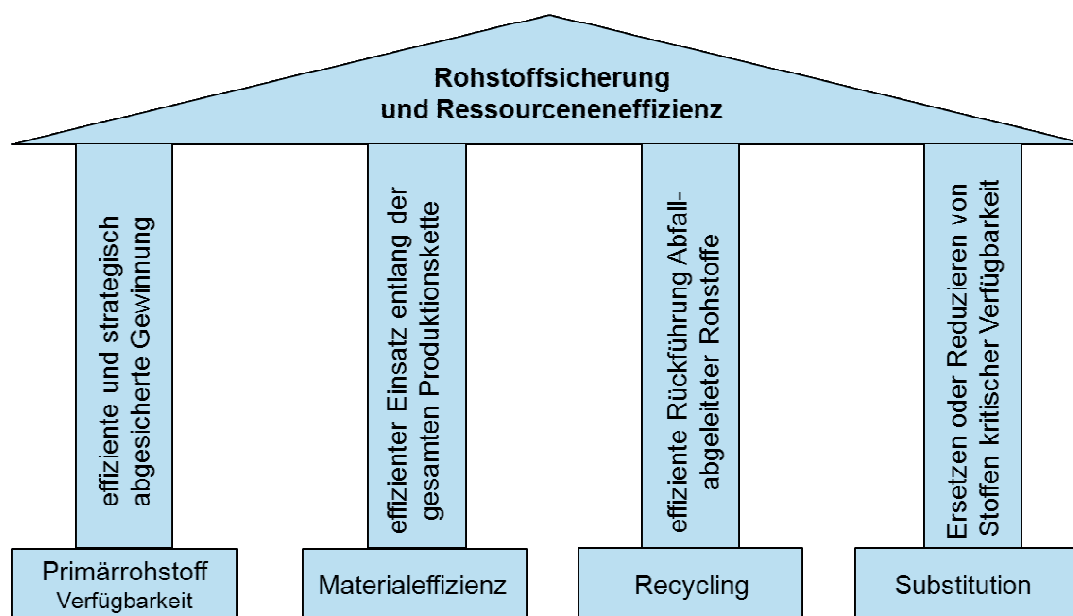


Abbildung 1: Definitionsansatz für Ressourceneffizienz [05]

Unter dem Begriff „Ressourceneffizienz“ sind hier zielgerichtete Maßnahmen zusammengefasst, die der Realisierung von Nachhaltigkeitszielen dienen. Sowohl für die Maßnahmen, als auch für die Nachhaltigkeitsziele wurden Messgrößen identifiziert. In Abbildung 1 werden die Beziehungen visualisiert. Bezogen auf die in diesem Forschungsbericht zu betrachtende Rohstoffgruppe lässt sich die Ressourceneffizienz auf vier Handlungsstränge herunterbrechen: Verfügbarkeit des Primärrohstoffes, Materialeffizienz, Recycling und Substitution (Abbildung 2).



**Abbildung 2: Vier Säulen der Ressourceneffizienz**

Um Tendenzen zur Nachhaltigkeitsentwicklung erkennen zu können, sind Indikatoren notwendig. Im Bereich mineralische Rohstoffe sind einige Materialeffizienzindikatoren bereits weit verbreitet, wie z. B. Bruttoinlandsprodukt zu heimischem Materialverbrauch (GDP/DMC) [vgl. Kapitel 2.2]. Sie stellen jedoch stark simplifizierte Kenngrößen dar. Unmittelbare metrische Kenngrößen als Indikatoren wären wünschenswert, lassen sich aus den Messgrößen der Nachhaltigkeitsziele jedoch nicht direkt ableiten. Die Entwicklung von zielgerichteten Indikatoren wird derzeit auf verschiedenen institutionellen Ebenen fortgeführt.

### 1.3 Initiativen der Deutschen Bundesregierung

Die Deutsche Bundesregierung hat in den letzten Jahren über die Ministerien zahlreiche Initiativen im Bereich der Rohstoff- und Ressourceneffizienz auf den Weg gebracht. Insbesondere sind hier die Rohstoffstrategie der Bundesregierung [02] unter Federführung des „Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi)“, das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) [04] unter Federführung des „Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)“ und die Hightech-Strategie der Bundesregierung [03] unter Federführung des „Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)“ zu nennen. Darüber hinaus initiierten eine Reihe weiterer Bundesministerien Aktivitäten in ihrem spezifischen Aufgabenfeld. In Tabelle 1 sind einige ausgewählte Aktivitäten zusammengestellt.



In Deutschland wird Ressourceneffizienz gezielt über Forschungs- und Entwicklungsprogramme gefördert sowie durch Programme zur Umsetzung in Gesellschaft und Wirtschaft unterstützt. Die zahlreichen strategischen Aktivitäten der letzten Jahre weisen darauf hin, dass der Rohstoffsektor einen zunehmend hohen politischen Stellenwert einnimmt.

**Tabelle 1: Ausgewählte Förderaktivitäten der Bundesregierung mit Rohstoffbezug (verändert nach [03])**

	<b>BMBF</b>	<b>BMVBS</b>	<b>BMU</b>	<b>BMWi</b>
Strategische Aktivitäten	Interministerieller Ausschuss Rohstoffe			
	Hightech-Strategie - FuE-Programm für neue Rohstofftechnologien; Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcetechnologien (HIF)	BBSR - Ressortforschungseinrichtung	„Deutsches Ressourceneffizienzprogramm“ (ProgRes); Netzwerk Ressourceneffizienz	Rohstoffstrategie der Bundesregierung; Deutsche Rohstoffagentur (DERA) • Explorationsförderprogramm
Technologieentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FONA - Forschung für Nachhaltige Entwicklungen;</li> <li>• WING - Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft;</li> <li>• Forschung für die Produktion von morgen</li> <li>• Effizienzfabrik – BMBF &amp; VDMA Initiative</li> </ul>			Nationaler Masterplan Maritime Technologien
Demonstrationsphase		Recycling von Baurohstoffen	Umweltinnovationsprogramm	
Markteinführung und Umsetzung		Arbeitsgemeinschaft Recycling – Gütesicherungssystem für Recyclingbaustoffe nach RAL 501-1	VDI-ZRE - VDI-Zentrum Ressourceneffizienz	Deutsche Materialeffizienzagentur (demea) • Modul Rohstoff- und Materialeffizienz; AGA - Absicherung von Geschäften im Ausland

Im Jahr 2010 wurde die Rohstoffstrategie der Bundesregierung [02] verabschiedet. Kernziel der Strategie ist die „Sicherung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung Deutschlands mit nicht-energetischen mineralischen Rohstoffen“ (Box 1). Diese integrativ ausgerichtete Rohstoffstrategie wird durch spezifische Aktivitäten auf allen drei Ebenen der Nachhaltigkeit (Ökonomie, Ökologie, Soziales) im Zuständigkeitsbereich der beteiligten Ministerien bedient. Für die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen produzierenden Gewerbes gewinnt die Ressourceneffizienz an Bedeutung. Verschiedene Beratungsdienstleistungen der öffentlichen Hand werden daher als begleitende Angebote zur nachhaltigen Rohstoffversorgung (DERA), zur Steigerung der Materialeffizienz (demea), zu Investitionsabsicherung bei Auslandsgeschäften (AGA), zur Explorationsförderung sowie zur Erschließung von unkonventionellen Rohstoffressourcen bereit gestellt.

#### **Box 1: Rohstoffstrategie der Bundesregierung [2]**

Kernpunkte:

- Abbau von Handelshemmnissen und Wettbewerbsverzerrungen auf den weltweiten Rohstoffmärkten;
- Unterstützung der deutschen Wirtschaft bei der Diversifizierung der Rohstoffquellen und der Erschließung von Materialeffizienzpotenzialen;
- Weiterentwicklung von Technologien und der Instrumente zur Erhöhung des Recyclings;
- Aufbau bilateraler Rohstoffpartnerschaften;
- Stärkung der Forschung im Bereich Substitution, Rohstoffe und neue Materialien;
- Herstellung von Transparenz und Good Governance im Rohstoffsektor;
- Verzahnung von nationalen und europäischen Maßnahmen im Bereich der Rohstoffpolitik.

Forschung und Innovation zur Förderung von Ressourceneffizienz, Recycling, Substitution und Vermeidung von Abfällen wird auf dem akademischen Sektor u.a. durch das vom BMBF und dem Freistaat Sachsen gegründete Helmholtz Institut Freiberg für Ressourcentechnologie (HIF), Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf an der TU Bergakademie Freiberg sowie über BMBF-Forschungsprogramme (z.B. Forschung für nachhaltige Entwicklungen - FONA) ebenso gefördert, wie bei der Umsetzung in die Praxis. Die besondere Bedeutung von „kleineren und mittleren Unternehmen (KMU)“ bei der Entwicklung von Lösungen ist erkannt worden. Diese werden beispielsweise im Rahmen des „Umweltinnovationsprogramms“ des BMU sowie über das Programm „KMU-Innovativ“ des BMBF gefördert. Andere Programme, wie das „Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)“ und die „Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)“ unterstützen Unternehmen zusätzlich in ihren Bestrebungen ressourceneffizienter zu wirtschaften. Auch Unterstützung bei der Antragserstellung für Fördermittel ist gewährleistet. Mit dem Deutschen Rohstoffeffizienz-Preis zeichnet das BMWi zudem jährlich besonders rohstoffeffiziente und innovative Produktionsweisen in Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus.

Mit der Gründung des Zentrums für Ressourceneffizienz im „Verein Deutscher Ingenieure (VDI-ZRE)“ wurde des Weiteren eine Informationsplattform und Informationstransferstelle für Ressourceneffizienz eingerichtet. Im Bereich Ressourceneffizienz und nachhaltiges Planen und Bauen in der Raumplanung, bei der Stadtentwicklung und im Bauwesen wird relevante Forschung, u.a. im Bereich Recycling-Baustoffe [06], durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) begleitet. Das Netzwerk Ressourceneffizienz ermöglicht einen fortgesetzten integrativen Austausch.

Ein wesentlicher Bestandteil der Rohstoffstrategie der Bundesregierung besteht darin, die Ressourcen in den Unternehmen besser zu nutzen, bzw. Reststoffe vermehrt und quantitativ und qualitativ hochwertig zu recyceln [02]. Dieses Anliegen wird durch die Verabschiedung des

Deutschen Ressourceneffizienzprogramms (ProgRes) zur „Steigerungen der Ressourceneffizienz und der Ressourcenschonung bei der Nutzung abiotischer Rohstoffe, die nicht primär der Energiegewinnung dienen“ weiter präzisiert [04]. Soweit biotische Rohstoffe stofflich genutzt werden, sind diese in das Programm einbezogen. Das Programm formuliert fünf Ziele entlang der Wertschöpfungskette (Box 2). Insgesamt soll die Ressourceneffizienz gesteigert, die Natur geschont und Rohstoffe gesichert werden. 20 Handlungsansätze in unterschiedlichen Feldern werden zur Zielerreichung vorgeschlagen.

**Box 2: Fünf Ziele mit 20 Handlungsfeldern des Ressourceneffizienzprogramms (ProgRes) [04]**

**Ziel 1: Sicherung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung:**

- Durch Umsetzung und Weiterentwicklung der Rohstoffstrategie
- Über den Ausbau der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe

**Ziel 2: Steigerung der Ressourceneffizienz in der Produktion:**

- Steigerung der Innovation und der Wettbewerbsfähigkeit durch Ausbau der betrieblichen Effizienzberatung
- Entwicklung und Verbreitung von ressourcen- und energieeffizienten Produktions- und Verarbeitungsprozessen
- Information und Werbung für die Nutzung von Umweltmanagementprozessen
- Innovation durch Einbeziehung von Ressourceneffizienz in die Produktgestaltung
- Einbeziehung der Ressourcenschonung in die Normung

**Ziel 3: Ressourceneffiziente Gestaltung des Konsums:**

- Schaffung öffentlichen Bewusstseins
- Ressourceneffizienz als ein Kriterium für den Handel und die Konsumenten/-innen
- Einführung neuer bzw. verstärkte Nutzung vorhandener Zertifizierungssysteme für Rohstoffe
- Verstärkte Nutzung des Instruments der öffentlichen Beschaffung

**Ziel 4: Ressourceneffizienter Ausbau der Kreislaufwirtschaft:**

- Produktverantwortung stärken
- Erfassung und Recycling ressourcenrelevanter Mengenabfälle optimieren
- Illegale Exporte unterbinden, Verwertungsstrukturen in Schwellen- und Entwicklungsländern fördern

**Ziel 5: Nutzung übergreifender Instrumente (Stärkung der Forschung; Nutzung ökonomischer Instrumente etc.):**

- Instrumente zur besseren Marktdurchdringung mit ressourceneffizienten Produkten und Dienstleistungen ausbauen
- Nutzung ökonomischer Instrumente und Abbau von Subventionen, die den Ressourcenverbrauch fördern
- Stärkung der Forschung und Verbesserung der Wissensbasis
- Ressourceneffizienz bei der Weiterentwicklung des rechtlichen Rahmens auf nationaler Ebene berücksichtigen
- Technologie- und Wissenstransfer, Beratung
- Weiterentwicklung des politischen und rechtlichen Rahmens auf EU-Ebene und im internationalen Kontext

Über das BMBF wurden verschiedene Förderprogramme mit dem Fokus auf Roh- und Werkstoffen eingerichtet, insbesondere ist hier das Rahmenprogramm „Forschung für nachhaltige Entwicklungen (FONA)“ zu nennen [07]. Die erste Fördermaßnahme in diesem Rahmen, "r<sup>2</sup> Innovative Technologien für Ressourceneffizienz - Rohstoffintensive Produktionsprozesse", ist bereits sehr erfolgreich abgeschlossen worden. Die Fördermaßnahme "r<sup>3</sup> Innovative Technologien für Ressourceneffizienz - Strategische Metalle und Mineralien" wurde gestartet. Die Bekanntmachung der Fördermaßnahme r<sup>4</sup> in Umsetzung des FuE-Programms "Wirtschaftsstrategie"

gische Rohstoffe für den Hightech-Standort Deutschland" wurde im Juli 2013 veröffentlicht (Box 3).

Die Bundesregierung setzt sich zudem in Rohstoffpartnerschaften mit rohstoffreichen, meist aufstrebenden Volkswirtschaften dafür ein, diese durch einen breiten und integrativen Ansatz in der wirtschaftlichen Zusammenarbeit im Bereich mineralische Rohstoffe auch entwicklungspolitisch zu begleiten. Verbesserungen in allen Bereichen der Rohstoffwertschöpfungskette in den Partnerländern werden dabei angestrebt, von der Erkundung und Rohstoffgewinnung über den Handel bis zur Weiterverarbeitung und Wiederverwertung der Rohstoffe. Insbesondere über Aktivitäten des „Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ)“ werden Ausbildung und „Good Governance“ zur Förderung einer nachhaltigen Rohstoffwirtschaft unterstützt [08].

Neben den Aktivitäten des Bundes gibt es zahlreiche Aktivitäten der einzelnen Bundesländer, die z.T. über eigene Agenturen gezielt Unternehmen dabei unterstützen, Ressourceneffizienzmaßnahmen in den Unternehmen umzusetzen.

### Box 3: Forschungsprogramme des BMBF mit Bezug zu Ressourceneffizienz

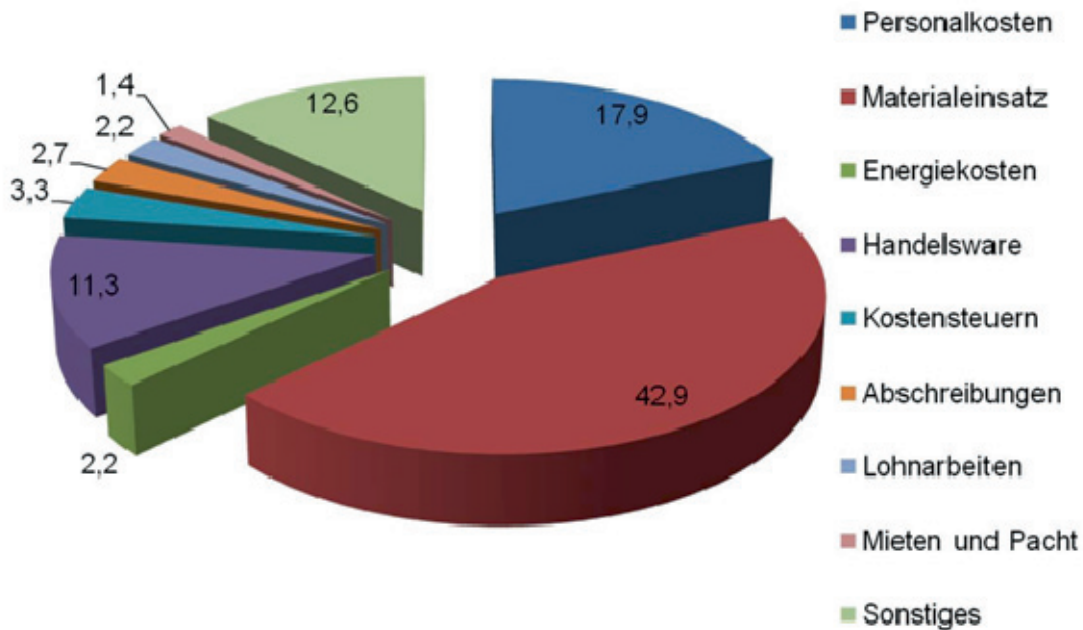
- Rahmenprogramm FONA – Forschung für nachhaltige Entwicklungen [07]
  - Fördermaßnahme r<sup>2</sup> (abgeschlossen) - Innovative Technologien für Ressourceneffizienz - Rohstoffintensive Produktionsprozesse
  - Fördermaßnahme r<sup>3</sup> - Innovative Technologien für Ressourceneffizienz - Strategische Metalle und Mineralien
  - Fördermaßnahme KMU-Innovativ – Förderung innovativer Entwicklungen im Mittelstand u.a. im Feld der Technologien für Ressourcen- und Energieeffizienz [09]
  - Fördermaßnahme CLIENT – Unterstützung von internationalen Partnerschaften zur Forschung im Bereich nachhaltige Klima- und Umweltschutztechnologien und -dienstleistungen [10]

FuE-Programm des BMBF „Wirtschaftsstrategische Rohstoffe für den Hightech-Standort Deutschland“

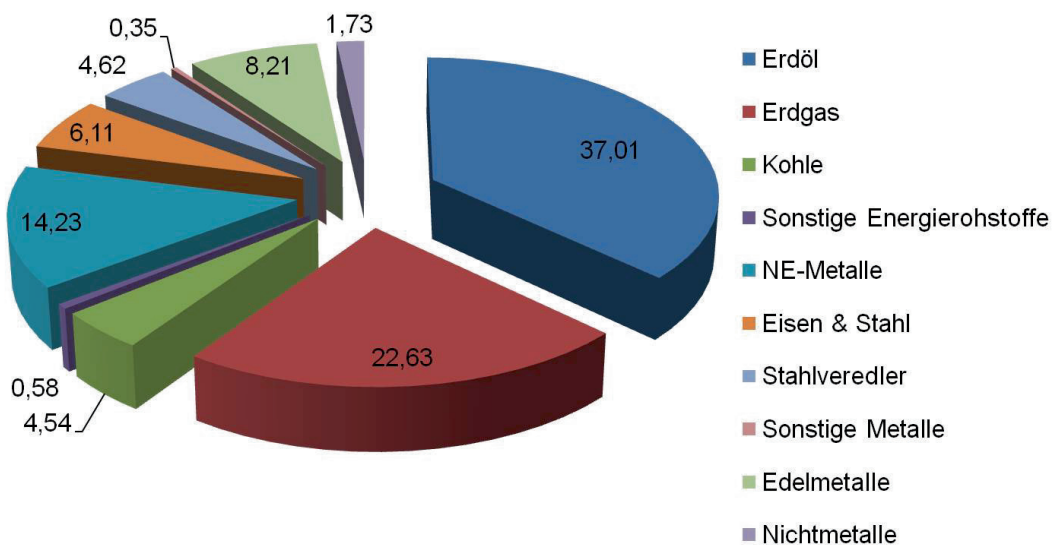
- Fördermaßnahme r<sup>4</sup> - Innovative Technologien für Ressourceneffizienz - Forschung zur Bereitstellung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe
- Rahmenprogramm WING – Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft; Materialforschung in Zusammenhang mit der Forschung im Bereich ausgewählter chemischer Technologien und werkstoffspezifischer Nanotechnologie [11]

## 1.4 Bedeutung mineralischer Rohstoffe für die deutsche Industrie

Mineralische Rohstoffe sind für die deutsche Wirtschaft, insbesondere für das verarbeitende Gewerbe, von herausragender Bedeutung. Dies wird anhand der Kostenstruktur im verarbeitenden Gewerbe deutlich. Während Personal- und Energiekosten zusammen etwa 20 % der Kosten umfassen, belaufen sich die Kosten für den Materialeinsatz durchschnittlich auf über 40 % der Gesamtkosten. In materialintensiven Industrien des verarbeitenden Gewerbes, beispielsweise in der Automobilindustrie oder im Maschinenbau, liegen die Materialkosten zum Teil weit höher, meist über 50 %, in einzelnen Branchen bei etwa 60 % (Abbildung 3). Dies ist auf den relativ hohen Anteil an vergleichsweise teuren Metallen zurückzuführen, die in diesen Branchen in der Produktion benötigt werden.



**Abbildung 3: Kostenstruktur im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland 2010 (Anteil am Bruttoproduktionswert 2010 in %) [12].**



**Abbildung 4: Deutsche Rohstoffimporte 2011 nach Wert (Anteil in %) / Daten: BGR nach [13]**

Während der Bedarf an Steine und Erden und einigen Industriemineralen Großteils aus heimischer Rohstoffproduktion gedeckt werden kann, ist Deutschland bei der Versorgung mit Metallen (inklusive metallische Abfälle und Schrott) und Energierohstoffen in hohem Maße auf Importe angewiesen (Abbildung 4). Beispielsweise wurden im Jahr 2011 für insgesamt 138 Mrd. EUR Rohstoffe importiert [13] und für ca. 21 Mrd. EUR heimische Rohstoffe gefördert. Ein Teil des Bedarfs an Baurohstoffen und Metallen wird zusätzlich durch heimisches Recycling gedeckt. Jedoch werden auch Sekundärrohstoffe, ähnlich wie Primärrohstoffe, weltweit gehandelt und stehen selbst bei heimischer Sammlung und Verwertung nicht zwangsläufig dem heimischen Markt zur Verfügung.

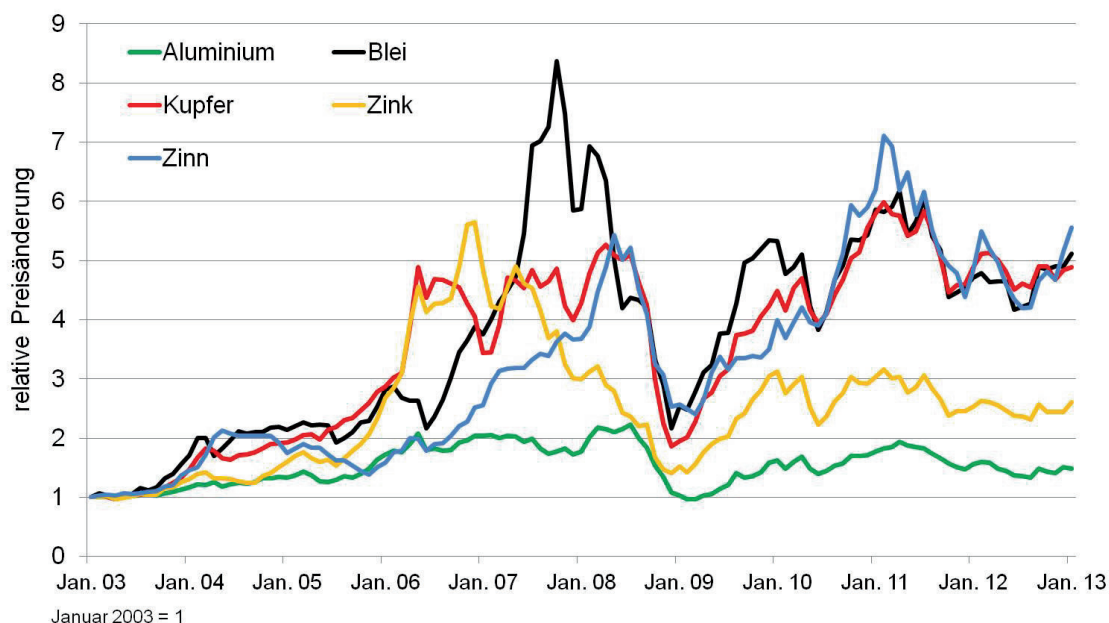
Recycling und die effiziente Nutzung von Materialien in Betrieben trägt dazu bei, die eingesetzten und damit die zu importierenden Rohstoffmengen zu verringern und die Kosten zu optimieren.

## 1.5 Entwicklung der weltweiten Wirtschaft und der Rohstoffmärkte

Die Preise für wirtschaftlich bedeutende Metallrohstoffe stiegen in den letzten zehn Jahren um ein Mehrfaches (Abbildung 5). Aktuell ist eine leichte Entspannung eingetreten. Bei einigen Metallrohstoffen befinden sich die Preise jedoch immer noch auf einem vergleichsweise hohen Niveau. Darüber hinaus ist weiterhin mit deutlichen Preisvolatilitäten zu rechnen.

Getrieben wurden die Rohstoffpreise durch das starke Wirtschaftswachstum in aufstrebenden Märkten wie Indien, Brasilien, Indonesien und insbesondere China. Dabei hat auch die gestiegene Nachfrage nach High-Tech-Metallen, wie zum Beispiel Indium und Germanium aber auch den Seltenen Erden, den Druck auf die Rohstoffmärkte erhöht. Dieses gestiegene Interesse kann insbesondere auf die größere Verwendungsbreite für diese Metalle, bei gleichzeitig wachsenden Märkten für ihre Anwendung in Schlüsseltechnologien zurückgeführt werden.

China ist bei allen bedeutenden Massenmetallen weltweit der größte Verbraucher (Abbildung 6) [14]. Die Wachstumsprognosen der Weltbank [15] und des Internationalen Währungsfonds [16] für die wirtschaftliche Entwicklung zahlreicher Länder für die nächsten Jahre zeigen an, dass



**Abbildung 5: Relative Preisentwicklung für wichtige Industriemetalle seit 2003 / nach [14]**

das Wachstum der Weltwirtschaft aufgrund des Wachstums in den BRIC-Staaten weiterhin steigen wird (Abbildung 5). Die Steigerungsraten dürften jedoch geringer sein, als etwa in den zwei bis drei Jahren vor 2008, bzw. vor 2012.



Tabelle 2: Wachstumsraten des GDPs ausgewählter Länder von 2010 bis 2014.

Land/ Region	2010	2011	2012 (est.)	2013 (est.)	2014 (est.)
<b>Europa</b>	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Deutschland*	4,1	3,1	0,9	0,9	1,4
Frankreich*	1,7	1,7	0,1	0,4	1,1
Russland	4,3	4,3	3,5	3,6	3,9
<b>Asien</b>					
China	10,4	9,3	7,9	8,4	8,0
Indien	9,6	6,9	5,1	6,1	6,8
Indonesien	6,2	6,5	6,1	6,3	6,6
Japan*	4,5	-0,8	2,2	1,2	1,1
<b>Nord- und Süd-amerika</b>					
Brasilien	7,5	2,7	0,9	3,4	4,1
USA*	2,4	1,8	2,2	2,1	2,9

Note: (2012-2014 geschätzt) / Daten nach [15] [16] \*

Gleichzeitig investierte die Bergbauindustrie in den letzten Jahren viele Milliarden USD in die Exploration und den Ausbau der Förderung. Beispielsweise nahm das Investitionsvolumen für die Exploration auf Basismetalle zwischen 2002 und 2012 von 2,5 Mrd. USD auf ca. 20,5 Mrd. USD [17], lediglich unterbrochen in den Jahren 2009 und 2010 durch die Auswirkungen der Finanzmarktkrise, kontinuierlich zu. Aufgrund dieser intensiven Explorationstätigkeit der letzten Jahre ist zu vermuten, dass sich die weltweite Verfügbarkeit zahlreicher Metallrohstoffe

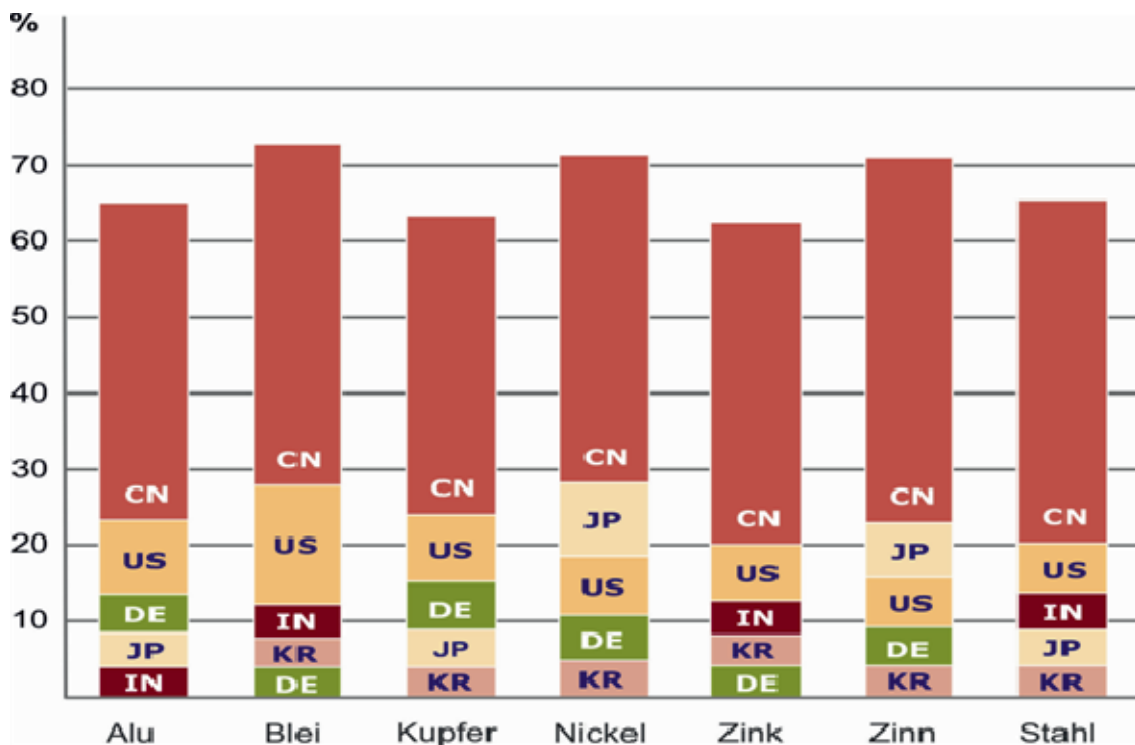


Abbildung 6: Anteil der Top 5 Länder an der globalen Nachfrage wichtiger Industrierohstoffe 2011 (Anteil in %) [14]

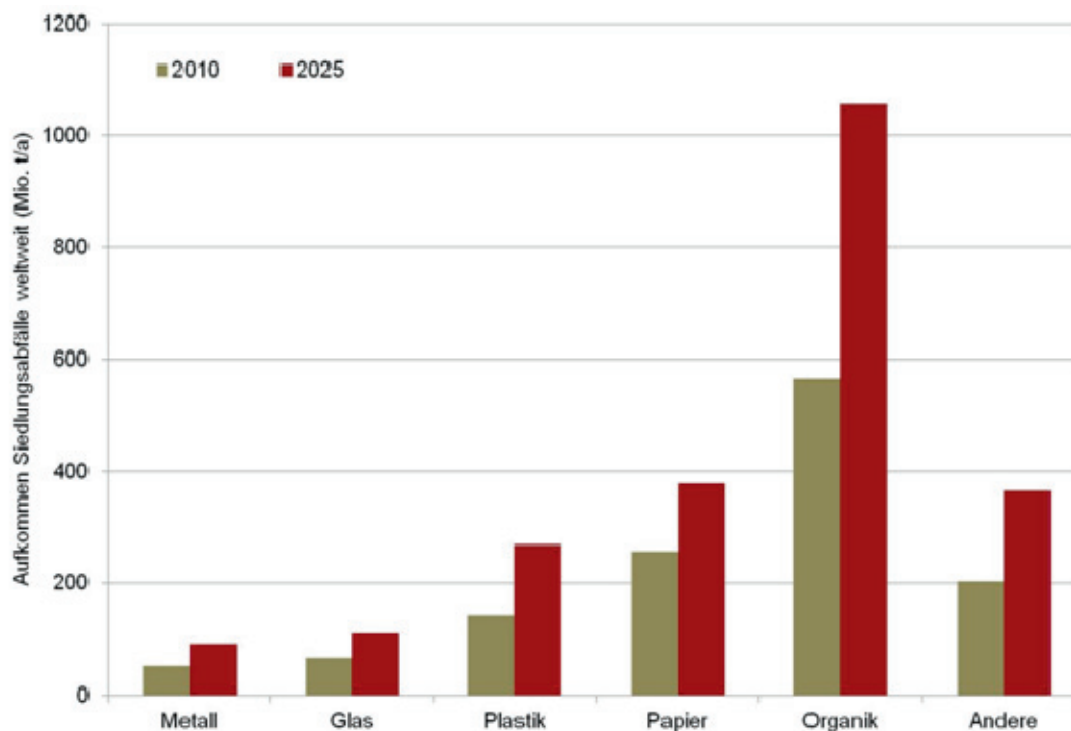
erhöhen wird. Es bleiben jedoch Unsicherheiten bezüglich der mittel- bis langfristigen wirtschaftlichen Entwicklung bei einigen Märkten bestehen. Mittelfristig sind weiterhin volatile Rohstoffmärkte zu erwarten, vermutlich jedoch nicht in einem Ausmaß wie 2008 oder 2011. Der Ausbau und die Unterstützung von Ressourceneffizienzmaßnahmen können hier zu einer weiteren Entspannung beitragen.

Als alternative Rohstoffquelle rücken zunehmend Abfallströme in den Fokus. Bedingt durch den weltweit steigenden Konsum werden gerade Siedlungsabfälle bezogen auf Mengenanfall und Wertinhalt immer relevanter.

Es wird angenommen, dass sich die weltweite Menge an Siedlungsabfall um ca. 70 %, von ca. 1,3 Mrd. Tonnen pro Jahr 2010 auf ca. 2,2 Mrd. Tonnen pro Jahr bis zum Jahr 2025 deutlich erhöhen wird [18]. Rund die Hälfte der weltweiten Siedlungsabfälle bestehen dabei aus Materialien wie Metall, Glas, Plastik oder Papier (Abbildung 7). Ein ähnlicher Anstieg der Mengen ist für die weltweiten Abfälle aus Industrie und Gewerbe, vor allem in den aufstrebenden Volkswirtschaften, zu erwarten. Somit wird der Druck insbesondere auf diese Staaten steigen, Kreislaufsysteme für die Hauptabfallströme zu etablieren.

In den klassischen Industrienationen (insbesondere in Europa) gehen die gesellschaftlichen Bestrebungen dahin, den Rohstoffverbrauch zu senken und die Deponierung von Abfällen weitgehend zu vermeiden. Umfangreiche Maßnahmen zu Produktdesign, Sammlung, Sortierung und zu hochwertigem Recycling werden derzeit diskutiert und auf den Weg gebracht.

In Deutschland werden Massenmetalle (Blei, Zink, Kupfer, Stahl), gemessen am Gesamtpotenzial, zu mehr als 70 % verwertet [19]. Nicht-Eisen-Metalle (NE-Metalle) und Stahl werden zu unterschiedlichen Anteilen aus Sekundärrohstoffen produziert. Weltweit sind es etwa 38 % des Rohstahls, 15 % des Kupfers und 30 % des Aluminiums [20].



**Abbildung 7: Siedlungsabfallaufkommen der Welt nach Abfallströmen 2010 und 2025 (2025 prognostiziert) [18]**



Deutliche Potenziale bestehen hier weiterhin, da Ansätze einer Kreislaufwirtschaft in zahlreichen Ländern nicht etabliert sind, obgleich der Konsum ansteigt.

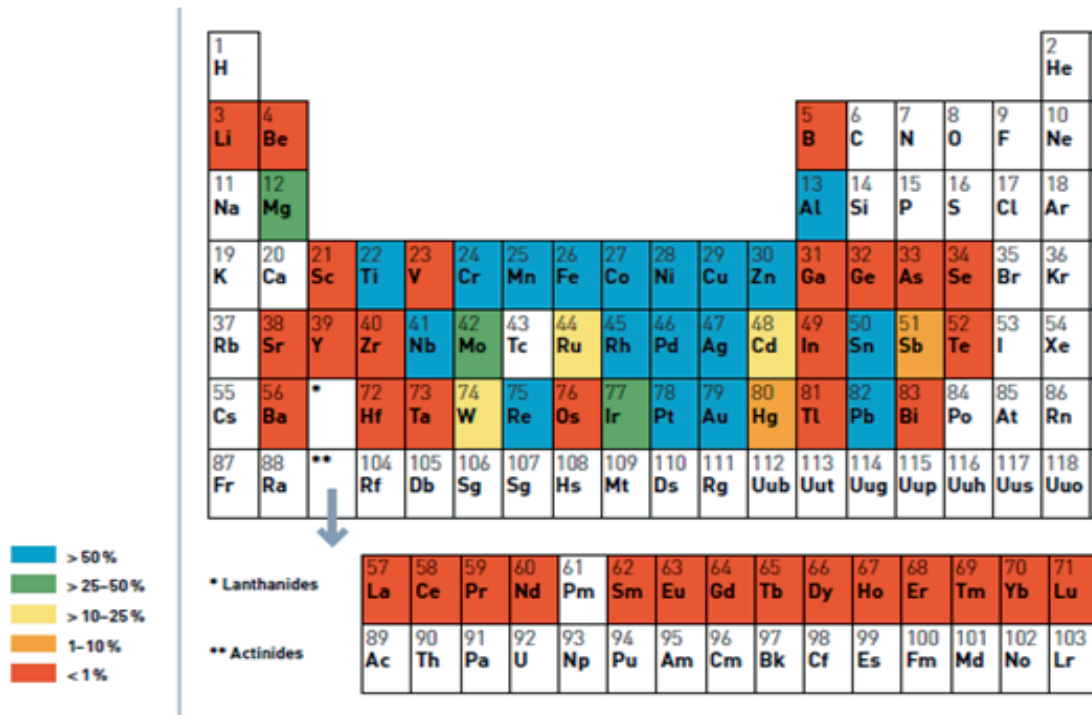


Abbildung 8: End-of-life-Recycling-Quoten [21]

Für zahlreiche Hochtechnologie-Metalle liegen die Quoten weltweit noch weit unter denen der Massenmetalle. Zu unterscheiden ist hierbei jedoch zwischen Post-Production-, Post-Industrial- und Post-Consumer-(End of Life) Abfällen. Diese Hochtechnologie-Metalle weisen häufig eine „End-of-Life-Recycling-Quote“ von unter 1 % [21] auf (Abbildung 8), wobei auch in den etablierten Industrienationen kaum Recycling erfolgt. Weltweit gesehen besteht bei den meisten Metallen daher noch ein großes Recyclingpotenzial.

---

## **2. Internationale Aktivitäten im Bereich der Ressourceneffizienz**

Durch die globale Bedeutung und Vernetzung der Ressourcenwirtschaft wird das Thema der Ressourceneffizienz nicht nur auf nationaler Ebene diskutiert, sondern es müssen für eine Fortentwicklung in diesem Bereich auch internationale Ansätze, Entscheidungen, Vereinbarungen und Zielsetzungen berücksichtigt werden. Von übergeordneter Bedeutung sind hier die Aktivitäten der Vereinten Nationen (UN), der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) und vor allem der Europäischen Union (EU).

### **2.1 Vereinte Nationen (UN)**

Die Vereinten Nationen haben mit dem Rio+20-Prozess einen breiten Diskurs über die Fortentwicklung der „Sustainable Development Goals“ (Nachhaltige Entwicklungsziele – SDG, Box 4), globalen Zielen und Politiken zur Nachhaltigkeit geführt, der im Juni 2012 in der Konferenz in Rio de Janeiro gipfelte [UN01]. Die dortigen Beschlüsse und das Abschlussdokument „The Future We Want“ [UN02] beziehen sich im Kontext der „Green Economy“ auch auf Ressourceneffizienz. Hier wird festgestellt, dass für jedes Land auf Grundlage seiner individuellen Situation entsprechende Maßnahmen und Prioritäten existieren. Es wird unterstrichen, dass die Weiterentwicklung und Implementierung von Politiken zur Ressourceneffizienz für eine nachhaltige Entwicklung wichtig sind. Ein Beschluss zur Erhöhung der Ressourceneffizienz oder zur weiteren Entwicklung bzw. Förderung dahingehender Politiken auf UN-Ebene wurde nicht gefasst. Unter dem Begriff „Ressource“ werden alle natürlichen Ressourcen subsumiert.

Der nach der Rio+20-Konferenz begonnene Nachfolgeprozess „UN System follow-up to Rio+20“ der „Sustainable Knowledge Platform“ [UN03] hat u.a. zum Ziel, SDGs zu entwickeln und der UN-Vollversammlung zur Beschlussfassung vorzulegen [UN04]. Im Jahre 2013 wurde von der UN-Vollversammlung beschlossen, eine Working Group zu den SDGs einzurichten. Inwieweit dort Ressourceneffizienz als eigenständiges Thema eine Rolle spielen wird, kann noch nicht eingeschätzt werden.

Eine ganze Reihe von UN-Einrichtungen, wie die „United Nations Conference on Trade and Development“ (UNCTAD), das „United Nations Development Programme“ (UNDP), das United Nations Environment Programme (UNEP), das United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) und die Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) haben im Vorfeld der Rio+20-Konferenz verschiedenen Dokumente zur „Green Economy“ vorgelegt, die ganz überwiegend auch auf Ressourceneffizienz als Ziel verweisen, jedoch keine Forderungen oder Hinweise auf entsprechende UN-Politiken enthalten.

Die vom UNEP durchgeführten Aktivitäten zu Ressourceneffizienz [UN05] haben derzeit ein Gesamtvolumen von ca. 70 Mio. USD. Sie umfassen auch Aktivitäten im Bereich „Nachhaltiger Verbrauch und Produktion“ (sustainable consumption and production – SCP). Hier sind Lebenszyklusanalysen von besonderer Bedeutung. Vier Kernpunkte sind:

- Aufbau und Kommunikation einer wissenschaftlichen Wissensbasis im Bereich Ressourceneffizienz und SCP;
- Aufbau von Kapazitäten in Regierungen, um politische Aktionen/Entscheidungen auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene zu begleiten;
- Konsolidierung und Ausweitung von Partnerschaften mit Unternehmen und der Industrie;
- Beeinflussung des Verbraucherverhaltens hin zu mehr Ressourceneffizienz

Hintergrund der Aktivitäten ist das Konzept der Entkopplung des ökonomischen Wachstums vom Ressourcenverbrauch, um effizienter zu wirtschaften und damit die Umwelt zu schonen. Die UNEP bietet einzelnen Staaten hierfür Unterstützung in den Bereichen Ressourceneffizienz, nachhaltiger Verbrauch/Konsum und „Green Economy“ an:

- Erstellung von Berichten und Analysen zu Verbrauchs- und Produktionsmustern
- Erarbeitung von politischen Rahmenbedingungen für eine Kooperation bei Aktivitäten im Bereich Ressourceneffizienz/SCP
- Erarbeitung von wirtschaftlichen Analysen im Bereich „Green Economy“
- Bereitstellung internationaler Experten-Netzwerke und -Plattformen
- Erarbeitung sektorspezifischer Handbücher, Methoden und Dokumente zur Unterstützung der Politik
- Unterstützung zur Stärkung der Handlungsfähigkeit im Bereich „Nachhaltiges Management“
- Informationsaustausch

#### **Box 4: Konzeption der „Nachhaltigen Entwicklungsziele“ der UN**

Im Rio+ 20-Abschlussdokument haben die Mitgliedsstaaten vereinbart, dass die „Nachhaltigen Entwicklungsziele“ (SDG) folgende Punkte beinhalten [UN04]:

- Sie sollen auf der Agenda 21 und dem Johannesburg-Aktionsplan beruhen;
- Sie müssen vollständig alle Rio-Prinzipien beachten;
- Sie müssen konsistent sein mit dem internationalen Recht;
- Sie sollen auf bisher eingegangene Verpflichtungen aufbauen;
- Sie sollen Beiträge zur vollen Implementierung der Ergebnisse aller wichtigen Treffen in den ökonomischen, sozialen und umweltbezogenen Bereichen liefern;
- Sie sollen fokussiert auf die Hauptthemen der nachhaltigen Entwicklung sein, angelehnt an das Abschlussdokument;
- Alle drei Säulen der nachhaltigen Entwicklung und ihrer Verzahnungen/Verknüpfungen sollen in einem ausgewogenen Maße adressiert und integriert werden;
- Sie sollen kohärent mit und integrierbar in die „United Nations Development Strategy Beyond 2015“ sein;
- Sie sollen nicht den Fokus, bzw. die Anstrengungen von den „Millennium Development Goals“ ablenken;
- Sie sollen aktiv alle relevanten Stakeholder im Prozess involvieren;

Es wurde weiterhin vereinbart, dass die SDGs:

- aktionsorientiert;
- präzise;
- einfach zu kommunizieren;
- in ihrer Anzahl begrenzt;
- zielverfolgend/ambitioniert („Aspirational“);
- in ihrer Natur global;
- universell in allen Ländern, unter Berücksichtigung der verschiedenen nationalen Realitäten, Kapazitäten und Entwicklungslevel anwendbar

sein sollen und nationale Richtlinien und Prioritäten respektieren.

Das UNEP arbeitet hierfür mit einer Reihe von Partnern aus Regierungen, Unternehmen, der Zivilgesellschaft, Nicht-Regierungs-Organisationen

(NGO), wissenschaftlichen Einrichtungen und anderen UN-Organisationen zusammen. Das vom UNEP im Jahr 2007 eingerichtete International Resource Panel (IRP) hat das Mandat, wissenschaftliche Grundlagen, u.a. zur Ressourceneffizienz und entsprechende Empfehlungen zu erarbeiten [UN06]. Deutschland stellt mit Prof. E.U. von Weizsäcker einen CoChair des IRP und ist durch das BMU im Steering Committee vertreten. Das IRP erstellte Studien zu einer Fülle von ressourcenrelevanten Themen, u.a. zum Verbleib von Metallen im Wirtschaftskreislauf, zu Recycling-Raten von Metallen [UN07, UN08] und zur Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch [UN09]. Das IRP weist damit die nationalen Regierungen auf die Notwendigkeit hin, Forschung und Entwicklung in diesem Bereich verstärkt zu fördern.

Die UN haben seit der Rio-Konferenz 1992 eine intensive Arbeit zu gesellschaftlichen und umweltrelevanten Nachhaltigkeitsindikatoren geleistet, in der Ressourceneffizienz über die Ressourcenproduktivität definiert wird [UN10, UN11]. Das Hauptaugenmerk des beschriebenen Indikatorensets liegt jedoch weniger im Bereich der Ressourcen, als in der ökonomischen und sozialen Komponente der Nachhaltigkeit. So wurde 2013 beispielsweise vom UNEP in Zusammenarbeit mit der Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) ein Bericht über die derzeitigen Trends der Materialflüsse und der Ressourcenproduktivität in Asien und dem Pazifikraum herausgegeben. Die Trends wurden anhand eines Indikatorensets u.a. aus dem heimischen Materialverbrauch (DMC), der Materialintensität (DMC/GDP) und der physischen Handelsbilanz der Länder heraus entwickelt und verschiedene Faktoren untersucht. Es stellte sich heraus, dass nicht das Bevölkerungswachstum an sich den größten Druck auf den Materialverbrauch ausübt, sondern die Entwicklung der Materialintensität und die Zunahme des Wohlstands eines Landes von herausragender Bedeutung für die Entwicklung sind [UN12, UN13].

Mit der Diskussion über die „Sustainable Development Goals“ und ein ggf. darin enthaltenes Ziel zur Ressourceneffizienz wird die Frage nach Indikatoren wieder aktuell [UN14], es konnten derzeit jedoch keine spezifischen Aktivitäten in diesem Bereich festgestellt werden. Das UNEP-IRP hat in Bezug auf Metalle jedoch bereits Vorarbeiten geleistet [UN08].

## **2.2 Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD)**

Als übergreifende Einrichtung der Industrieländer hat sich die OECD schon im Jahr 2004 im „OECD work programme on material flows and resource productivity“ mit der Messung von Materialflüssen und der Ressourcenproduktivität befasst. Eine eigene Arbeitsgruppe wurde eingerichtet, die „OECD Working Party on Resource Productivity and Waste (WPRPW)“. Die OECD-Mitgliedsstaaten einigten sich 2008 in Bezug auf Ressourceneffizienz auf folgende Punkte [OECD01]:

- Verstärkung der nationalen Kapazitäten zur Messung und Analyse von Materialflüssen
- Entwicklung und Nutzung von Indikatoren, welche die Effizienz der Nutzung von Ressourcen abbilden können

- Förderung von Lebenszyklus-Betrachtungen zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität, zur Verringerung der negativen Umweltauswirkungen von Materialien und Produkten
- Förderung von neuen Technologien
- Teilen von „best practice“
- Verstärkung der Zusammenarbeit zwischen Regierungsbehörden und Organisationen außerhalb der Regierungen
- Unterstützung von Nicht-Mitgliedsstaaten

Zur Unterstützung der Mitgliedsstaaten erschien 2008 der Bericht „Measuring Material Flows and Resource Productivity“, der eine Zusammenfassung sowie eine Beschreibung und Anleitung zur Anwendung von Materialflussanalysen und Materialfluss-Indikatoren enthält [OECD02]. Ein Kapitel widmet sich den Indikatoren und dem Monitoring der Indikatoren.

Es werden fünf verschiedene Typen von Indikatoren unterschieden [OECD02]:

Input-Indikatoren:

- Domestic Extraction Used (DEU)
- Direct Material Input (DMI)
- Total Material Requirement (TMR)

Output-Indikatoren:

- Domestic Processed Output (DPO)
- Total Domestic Output (TDO)

Verbrauchs- Indikatoren:

- Domestic Material Consumption (DMC)
- Total Material Consumption (TMC)

Effizienz-Indikatoren:

- Gross Domestic Product (GDP) to Direct Material Input (DMI)
- Gross Domestic Product (GDP) to Domestic Material Consumption (DMC)
- Gross Domestic Product (GDP) to Total Material Requirement (TMR)

Balance-Indikatoren:

- Net Additions to Stock (NAS)
- Physical Trade Balance (PTB)

In dem vorliegenden Forschungsbericht wurde an Stelle des im Deutschen geläufigeren Begriffs BIP (Brutto Inlands Produkt) aus Gründen der Einheitlichkeit (alle anderen Faktoren/Indikatoren werden in englischer Sprache ausgedrückt) der Begriff GDP (Gross Domestic Product) verwendet.

Der Bericht „Resource Productivity in the G8 and the OECD“ [OECD03] gibt einen Überblick über die Entwicklung ausgewählter Indikatoren im Bereich Ressourcenproduktivität in den bedeutendsten Industrienationen. Aus diesem Monitoring geht hervor, dass der Materialverbrauch im Verhältnis zum GDP zwischen 1980 und 2005 insgesamt gesunken ist. Eine deutliche relative Entkopplung von Verbrauch und GDP ist demnach festzustellen, zudem sank insgesamt der heimische Verbrauch der meisten Materialgruppen, mit Ausnahme der Nahrungsmittel, von Viehfutter und fossilen Energierohstoffen [OECD03]. Hier wird deutlich,

dass die OECD einen umfassenden Ressourcenbegriff definiert, der auch Biomasse und Energierohstoffe einbezieht.

Seit dem Jahr 2011 fördert die OECD Ressourceneffizienz u. a. über die „Green Growth Strategy“. Im Grundlagenpapier dieser Strategie „Towards Green Growth“ [OECD04] werden die Ziele und Wege zur Förderung „Grünen Wachstums“ (Box 5), der politische Rahmen sowie Methoden zur Messung „Grünen Wachstums“ dargestellt. Demnach sollten Anreize für eine höhere Effizienz bei der Nutzung natürlicher Ressourcen sowie Innovationen und neue Märkte für „Grüne Technologien“ geschaffen werden. Begleitet wird die Strategie durch ein Monitoring spezifischer Indikatoren [OECD05]. Dieses Monitoring beinhaltet Indikatoren zu vier Themenfeldern des „Grünen Wachstums“. Das Themenfeld Umwelt- und Ressourcenproduktivität weist verschiedene Indikatoren für mineralische Rohstoffe für die OECD-Staaten aus, darunter GDP/DMC [OECD05].

Die Strategie „Towards Green Growth“ wird zusätzlich begleitet durch ein im Internet abrufbares „OECD sustainable manufacturing toolkit“ [OECD06], das aus zwei Teilen besteht, einem Start-Up Guide, welcher die Ansätze zur Messung von Ressourceneffizienz in Unternehmen Schritt-für-Schritt darlegt und ein Web-Portal [OECD07], das den „Guide“ mit technischen Hilfen und Hilfen, wie Daten zu erfassen und zu kalkulieren sind unterstützt. Das „Toolkit“ ist so konzipiert, dass weltweit insbesondere kleine und mittlere Unternehmen eine praktische Anleitung an die Hand bekommen, Materialeffizienz in ihrem Unternehmen zu messen und entsprechende Maßnahmen ergreifen können diese zu verbessern [OECD05].

Die OECD gibt dem „Grünen Wachstum“ seit kurzem unter dem Begriff „Sustainable Materials Management“ eine eher übergreifende praktische Ausrichtung [OECD 08], wobei darunter ein Politikansatz zu verstehen ist, der einen Beitrag zur Umsetzung „Grünen Wachstums“ leisten soll. Insgesamt geht es darum, Politik über den gesamten „Materiallebenszyklus“ und über verschiedene Industriesektoren hinweg kohärent zu denken und zu entwickeln. Insbesondere sind dies politische Ansätze und Maßnahmen im Bereich der natürlichen Ressourcen, der Produktlebenszyklen und des Abfallmanagements. Ziel ist es, negative Einflüsse eines Materials auf die Umwelt über den gesamten „Lebenszyklus“ hinweg zu verringern und die Kohärenz der Politik in diesem Bereich zu verbessern. Der Ansatz soll zudem helfen, die Abhängigkeit von spezifischen Ressourcen zu verringern und einen Beitrag dazu leisten, die Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern sowie Wachstum und Arbeitsplätze zu generieren [OECD09]. Ressourceneffizienz wird dabei als Messgröße der erreichten bzw. zu erreichenden Verbesserung verwendet.

**Box 5: Towards Green Growth - Wege des „Grünen Wachstums“ [OECD04].**

- Produktivität: Schaffung von Anreizen für eine höhere Effizienz bei der Nutzung von natürlichen Ressourcen über Erhöhung der Produktivität und Reduzierung der Abfälle und des Energieeinsatzes
- Innovation: Über Änderung der politischen Rahmenbedingungen Möglichkeiten für Innovationen im Umweltbereich schaffen
- Neue Märkte: Bildung neuer Märkte durch Förderung der „Grünen Technologien“ – Schaffung neuer Arbeitsplätze
- Vertrauen: Stärkung des Vertrauens von Investoren durch berechenbareres und stabileres Handeln von Regierungen im Umweltbereich
- Stabilität: Bildung ausgewogenerer makroökonomischer Bedingungen, Reduzierung der Preisvolatilitäten von Ressourcen und Unterstützung der fiskalischen Konsolidierung beispielsweise über steigende Einnahmen auf Grundlage von Abgaben auf Umweltverschmutzung

Die OECD hat zudem Fallstudien erstellt, um die Umweltwirkung einzelner Materialien über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg konkret zu analysieren. Untersucht wurden neben Holzfasern, Plastik und Aluminium kritische Metalle für Mobiltelefone [OECD10, OECD11, OECD12].

Relevante Politiken zur Erhöhung der Ressourceneffizienz sieht die OECD damit in einem Bündel von Regulierungen, vor allem aber ökonomischen und informationellen Instrumenten auf der Makroebene der einzelnen Mitgliedsländer.

### 2.3 Europäische Union (EU)

Die EU-Kommission ist das Thema Rohstoffe in einer breit angelegten und interdisziplinären Strategie angegangen. Die Rohstoffinitiative der EU basiert auf folgenden drei Säulen [EU01], [EU02]:

1. gesicherter Zugang zu Rohstoffvorkommen in Drittländern zu gleichen Bedingungen für alle;
2. Förderung einer nachhaltigen Versorgung mit Rohstoffen aus europäischen Quellen;
3. Steigerung der Ressourceneffizienz und Förderung der Kreislaufwirtschaft.

Die interdisziplinäre Ausrichtung, die integrative Einbindung der verschiedenen Akteure und die kohärente Implementierung der notwendigen Handlungsstränge wurde von der Europäischen Kommission auch in der EU2020-Strategie [EU03] dargelegt und in vier von sieben Leitinitiativen aufgegriffen [EU04-07]. Die Leitinitiative Innovationsunion [EU07] schlägt „Europäische Innovationspartnerschaften (EIP)“ als Instrument zur Koordinierung, Maßnahmenentwicklung und Austausch von „best practice“ vor, wobei die Europäische Kommission, die Mitgliedsstaaten, Wirtschaft, Forschung und Nichtregierungsorganisationen die Partner stellen. Die EIPs zu Rohstoffen und zu Wasser nehmen sich der Thematik Ressourceneffizienz im Besonderen an.

Neben den entwickelten Zielsetzungen werden Strategien zur Umsetzung sowie Vorschläge für Forschungsagenden

#### **Box 6 Schlüsselkomponenten von SPIRE, gemäß SPIRE-Roadmap [EU11]:**

- **Materialdurchsatz:** Erhöhte Energie- und Ressourceneffizienz durch optimale Verwertung und intelligente Nutzung und Verwaltung der vorhandenen, alternativen und erneuerbaren Rohstoffe
- **Prozess:** Lösungen für eine effizientere Verarbeitung und Energiesysteme für die Verarbeitungsindustrie, einschließlich Industriesymbiosen (z.B. sektorübergreifende Technologienanwendungen)
- **Anwendungen:** Neue Verfahren und Materialien für Marktanwendungen, die Energie- und Ressourceneffizienz in der Wertschöpfungskette steigern
- **Waste2Resource:** Vermeidung, Verwertung und Wiederverwendung von Abfallströmen innerhalb und zwischen den Sektoren, einschließlich Recycling von Altmaterialien sowie Aufbau neuer Geschäftsmodelle mit dem Ziel einer geschlossenen Kreislaufwirtschaft
- **Horizontal:** Beschleunigte Bereitstellung der F&E&I Möglichkeiten innerhalb SPIRE durch z.B. robuste Nachhaltigkeitsbewertungsinstrumente, Aus- und Weiterbildungsprogramme sowie verbesserten Austausch von Wissen und bewährten Verfahren
- **Handreichungen:** Der Industrie (insbesondere KMU), politischen Entscheidungsträgern, Investoren und Bürgern werden Handreichungen entgegengebracht; Verständnis für die Auswirkungen der Maßnahmen sowie gesellschaftliche Verantwortung sollen so eingebracht werden

formuliert. Rohstoffspezifische Ressourceneffizienzmaßnahmen und Recyclingsteigerungen in Qualität und Quantität sind ausgewiesene Schwerpunkte [EU08, EU09], die auf europäischer Ebene in die Ausrichtung des EU-Forschungs- und Innovationsförderprogramms „Horizon 2020“, in nationale Forschungsprogramme sowie in spezifische Forschungsschwerpunkte einzelner Unternehmen einfließen [EU10]. Darüber hinaus sind mit den forschungsorientierten „Europäischen Technologie Plattformen (ETP)“ industrienaher Foren geschaffen worden, in denen sich Akteure direkt austauschen sowie weitere Forschungsschwerpunkte vorbereiten können. Die ETPs sind in den Bereichen Energie, Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT), biobasierte Wirtschaft, Produktion und Verfahren sowie Transport angesiedelt. Themen der Ressourceneffizienz sind insbesondere im Bereich Produktion und Verfahren, zu denen auch die ETPs „Sustainable Mineral Resources (ETP-SMR)“, „Sustainable Chemistry (SusChem)“ und „Future Manufacturing Technologies (Manufuture)“ gehören, angesiedelt. Unter der Federführung von SusChem wurde die „Private-Public-Partnership“ für eine nachhaltige Prozessindustrie durch Ressourcen- und Energieeffizienz („Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency/ SPIRE“) ins Leben gerufen [EU11]. SPIRE ist ein Programm mit speziellem Fokus auf Ressourceneffizienz in den Industriebereichen Chemie, Stahl, Minerale, NE-Metalle, Beton, Keramik, Wasser und dem Ingenieurwesen, das in sechs Schlüsselkomponenten umgesetzt werden soll (Box 6).

Industrie und Forschung weisen seit Jahren auf den Rückbau der schulischen und universitären Ausbildung in den Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT-Fächer) sowie den wachsenden Fachkräftemangel in den betroffenen Branchen hin. Das im Jahr 2008 eingerichtete „Europäische Innovations- und Technologieinstitut (EIT)“ soll einen Beitrag zu nachhaltigem Wirtschaftswachstum und zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit leisten. Die Innovationskapazität der EU und ihrer Mitgliedstaaten soll dabei durch eine vollständige Integration des Wissensdreiecks (Forschung, Bildung und Innovation sowie ihre Interaktion) gestärkt werden. Über themenspezifische Wissens- und Innovationsgemeinschaften (KIC) [EU 08] wird innovationsorientierte Spitzenforschung in Bereichen von zentralem wirtschaftlichem und gesellschaftlichem Interesse durchgeführt. Zusätzlich werden vorbildliche Verfahren weiter verbreitet, die das Potenzial besitzen, die internationale Wettbewerbsfähigkeit Europas zu verbessern. Zusätzlich zu den bereits existierenden KICs in den Themenfeldern „nachhaltige Energie (InnoEnergy)“, „Klimawandel – Anpassung und Vermeidung (Climate-KIC)“ sowie „nächste Generation der Informations- und Kommunikationsgesellschaft (EIT ICT Labs KICs)“ hat die Europäische Kommission sechs weitere Themenfelder, darunter „Rohstoffe entlang der gesamten Wertschöpfungskette“, für die Umsetzung im Rahmen „Horizon 2020“ (Finanzierungsinstrument zur Umsetzung der Innovationsunion, [EU07]) vorgeschlagen. Im Zeitraum 2014 bis 2020, in dem „Horizon 2020“ Gültigkeit hat, sollen die vorgeschlagenen Themenfelder in zwei Wellen umgesetzt werden. Ein KIC zu Rohstoffen sollte nach Vorstellung der Europäischen Kommission bereits 2014 angegangen werden. Dieser Vorschlag ist kohärent mit den Zielen der EIP zu Rohstoffen [EU12]. Er komplettiert die Anregungen verschiedener EIPs und des „Europäischen Forschungsnetzwerks zu Rohstoffen (ERA-MIN)“.

Viele der Forschungs- und Innovationsprogramme sind durch die Analyse der Versorgungssituation mit potenziell kritischen Rohstoffen in der EU motiviert. Einen entscheidenden Schritt hat hier die 2010 erstmals vorgelegte Liste der 14 für die EU-Ökonomie kritischen Rohstoffe getan, die auf Wunsch des Europäischen Parlaments vorgelegt wurde [EU 13]. Die Liste wurde von einer ad-hoc-Expertengruppe, der „Raw Materials Supply Group



(RMSG)<sup>1</sup> erstellt. Es wurde eine analytische Methode entwickelt, mit deren Hilfe 41 ausgewählte Rohstoffe und Rohstoffgruppen untersucht wurden. Die Methode erlaubt eine auf Messgrößen basierte Situationsanalyse. In diese Messgrößen fließen verschiedene Risikoparameter und Faktoren, wie z. B. die Anbieterkonzentration (geographisch und wirtschaftlich), Werte für „Good Governance“ der Produzenteländer, die physische Verfügbarkeit der Rohstoffe und die Möglichkeit, einen spezifischen Rohstoff aus einem Produkt/Abfall qualitativ wieder hochwertig zu recyceln, mit ein. Für die Bewertung der Anbieterkonzentration wurde der „Herfindahl-Hirschmann-Index (HHI)“ genutzt. Ein Indikator, der in den Wirtschaftswissenschaften für Aussagen über Unternehmenskonzentrationen bzw. zur Bewertung solcher Risiken herangezogen wird. Der „Worldwide Governance Indikator (WGI)“ der Weltbank gibt des Weiteren Hinweise auf „Good Governance“ und das Investitionsklima in einzelnen Ländern [EU14]. Durch eine Verschneidung des HHI mit dem WGI lassen sich beispielsweise Aussagen zu Versorgungsrisiken zusammenfassend ableiten, die sich aus der Angebotssituation ergeben. Es besteht bei der EU Einverständnis darüber, dass die einzelnen analysierten Faktoren mit der Zeit variieren und somit auch die Einschätzung der Verfügbarkeit eines Rohstoffs aktualisiert werden muss. Die EU hat sich verpflichtet, diese dynamische Entwicklung der Rohstoffsituation zeitnah zu beobachten. Der nächste EU-Bericht zu kritischen Rohstoffen wird voraussichtlich Ende 2013/Beginn 2014 veröffentlicht.

Zusätzlich hat die EU-Kommission insbesondere mit ihrer Leitinitiative zur Ressourceneffizienz [EU06] und dem „Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa“ [EU15], ein deutliches Gewicht auf die Formulierung und Implementierung dieses Themas gelegt und verfolgt dies auch weiter. Dabei werden die verschiedenartigen Ressourcen (mineralische Rohstoffe, Energierohstoffe, Wasser, Luft, Boden, usw.) nicht spezifisch betrachtet.

Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Energieeinsparung und der Verminderung der Treibhausgasemissionen zur Umsetzung der globalen Klimaziele [EU16]. Am 26. Januar 2011 hat die Europäische Kommission zum einen die Motivation (Reduzierung der Rohstoffabhängigkeit und Senkung der Treibhausgasemissionen), prinzipielle Lösungsansätze, wie z.B. Kooperationen entlang der gesamten Wertschöpfungskette sowie Beispiele für Ressourceneffizienzmaßnahmen in verschiedenen Ländern, veröffentlicht [EU17]. Gerade der wachsende Anspruch einer nachhaltigen Energieversorgung durch „Green-Technologies“ wird den Bedarf an einer Reihe von mineralischen Rohstoffen weiter erhöhen [EU18, EU 19, EU20]. Mit der „Europäischen Ressourceneffizienzplattform (EREP)“ wurde ein Beratungsinstrument installiert, über das die Europäische Kommission bei der Weiterentwicklung und Realisierung der gefassten Ziele sowohl aus umweltpolitischen, sozialen wie auch aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten heraus unterstützend tätig wird [EU21]. EREP kann dabei als Ergänzung zur EIP-Rohstoffe gesehen werden.

Im Rahmen der EU-Strategie für nachhaltige Entwicklung [EU22, EU23] wurden zudem 100 Einzelindikatoren zur Überprüfung der Entwicklung zusammengetragen. Hierin sind elf Leitindikatoren enthalten, die zur Bewertung der Fortschritte im Bereich Ressourceneffizienz in den jährlichen Fortschrittsberichten seit 2000 herangezogen werden.

---

<sup>1</sup> Die RMSG ist eine durch die Generaldirektion „Unternehmen und Industrie“ der Europäischen Kommission initiierte Expertengruppe deren Mitglieder aus dem administrativen Sektor der Mitgliedsstaaten, Verbänden, Unternehmen, Wissenschaft und Nichtregierungsorganisationen stammen.

Die europäische Statistikbehörde (EUROSTAT) begleitet die Datenbereitstellung, die Koordinierung der Indikatoren und die Datenauswertung. Das Indikatorenset enthält einen Indikator zu Ressourceneffizienz (GDP/DMC vgl. OECD). Andere Indikatoren stellen die Leistungsfähigkeit der europäischen Wirtschaft dar und werden regelmäßig veröffentlicht [EU24]. Im Zusammenhang mit umweltrelevanten Indikatoren und Indikatoren zur Wettbewerbsfähigkeit kann mit der Zeit eine Einschätzung der Qualität sowie Effektivität und letztlich die Steuerung von Ressourceneffizienzmaßnahmen und Maßnahmen im Bereich der nachhaltigen Entwicklung vorgenommen werden.

Das Europäische Parlament sowie der Europäische Wirtschafts- und Sozialausschuss unterstützt die Vorschläge der Europäischen Kommission zur Ressourceneffizienz und zur Sicherung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung [EU25, EU26]. Der Europäische Wirtschafts- und Sozialausschuss steht den Vorschlägen grundsätzlich positiv gegenüber, mahnt jedoch konkrete Maßnahmen und Umsetzungen an [EU27, EU28].



### 3. Länderauswahl

Ein zentrales Ziel des Forschungsberichtes ist es, offizielle Positionen und Maßnahmen einzelner Länder im Bereich der Rohstoff- und Ressourceneffizienz darzustellen und diese in das jeweilige Gesamtkonzept der Ressourcenpolitik einzuordnen. Nicht alle Länder der Welt besitzen in diesem Feld den gleichen Impact bzw. auch offizielle Positionen; viele der Maßnahmen sind auch nur wenig relevant. Daher musste im Vorfeld der Recherche eine erste Länderauswahl getroffen werden, um zu ermitteln, für welche Länder sich eine Recherche lohnen könnte.

Die in diesem Forschungsbericht ausgewählten Länder sollten dabei insgesamt drei verschiedene Dimensionen der globalen Rohstoff- und Ressourcenpolitik abbilden:

- Einen großen Impact auf den weltweiten Ressourcenverbrauch
- Eine bedeutende Bergbauproduktion
- Eine vergleichsweise hohe Effizienz in der Nutzung von mineralischen Ressourcen

Da kein Land alle drei Dimensionen erfüllt war es notwendig, eine Länderauswahl auf der Grundlage von spezifischen Kriterien zu ermitteln.

#### 3.1 Kriterien der Länderauswahl

Aus den über 200 Ländern der Welt wurde eine möglichst aussagekräftige und repräsentative Zusammenstellung derjenigen Länder erstellt, die für die drei genannten Dimensionen der Rohstoff- und Ressourcenpolitik von Bedeutung sind. Diese Vorauswahl wurde auf Basis von fünf Kriterien getroffen:

- Bevölkerungszahl
- Bruttoinlandsprodukt
- Bergbauproduktion (Metallrohstoffe) nach Wert
- Materialproduktivität
- Recycling von Siedlungsabfällen

Mit Hilfe dieser Kriterien wurden jeweils die fünf führenden EU-Mitgliedstaaten sowie die zehn führenden Staaten weltweit identifiziert.

##### Bevölkerungszahl

Hohe Bevölkerungszahlen eines Landes weisen in erster Näherung auf einen hohen absoluten Ressourcenbedarf hin. Der relative Ressourcenbedarf, also der pro Kopf Einsatz von Rohstoffen, kann dagegen zum Beispiel bei geringem allgemeinem Lebensstandard, aber auch bei hoher Ressourceneffizienz niedrig ausfallen. Gerade bevölkerungsreiche Länder sind folglich auf eine effiziente Nutzung der Ressourcen angewiesen. Von den zehn bevölkerungsreichsten Staaten der Welt (Tabelle 3) wurden in diesem Forschungsbericht Pakistan, Nigeria und Bangladesch später nicht weiter betrachtet. Aufgrund der politischen Situation und des Entwicklungsstandes dieser Länder ist kein Erkenntnisgewinn in Bezug auf Ressourceneffizienz zu erwarten.

**Tabelle 3: Länder mit der größten Bevölkerungszahl 2012 [22].**

<b>Welt</b>	<b>Bevölkerungszahl</b>	<b>EU</b>	<b>Bevölkerungszahl</b>
	(Mio. Einwohner)		(Mio. Einwohner)
China	1.343,2	Deutschland	81,3
Indien	1.205,1	Frankreich	65,6
USA	313,8	Großbritannien	63,4
Indonesien	248,6	Italien	61,3
Brasilien	199,3	Spanien	47,0
Pakistan	190,3		
Nigeria	170,1		
Bangladesch	161,1		
Russland	142,5		
Japan	127,4		

### Bruttoinlandsprodukt

Länder mit hohem Bruttoinlandsprodukt (GDP) sind meist stark industrialisiert und benötigen zahlreiche Rohstoffe. Der zunehmende globale Wettbewerb zwingt dabei zu einer wirtschaftlich effizienten Nutzung. Auf Grundlage der Kaufkraftparitäten (Purchasing Power Parity) wurde das GDP 2012 verwendet. Somit ist ein weitgehend objektiver Vergleich des GDPs verschiedener Länder möglich (Tabelle 4).

**Tabelle 4: Länder mit dem größten GDP 2012 (geschätzt), auf Grundlage der Kaufkraftparitäten (Purchasing Power Parity) [23].**

<b>Welt</b>	<b>GDP</b>	<b>EU</b>	<b>GDP</b>
	(Mrd. USD)		(Mrd. USD)
USA	15.660	Deutschland	3.123
China	12.308	Großbritannien	2.323
Indien	4.784	Frankreich	2.253
Japan	4.525	Italien	1.834
Deutschland	3.123	Spanien	1.409
Russland	2.504		
Brasilien	2.362		
Großbritannien	2.323		
Frankreich	2.253		
Italien	1.834		

### Bergbauproduktion nach Wert

Die Bergbauproduktion nach Wert (ausgedrückt als Produktionswert der Metallrohstoffe) weist darauf hin, welche Staaten im weltweiten Maßstab den Bergbausektor beeinflussen und ein hohes Interesse an einer möglichst effizienten Rohstoffgewinnung aufweisen könnten (Tabelle 5). Vor dem Hintergrund, dass bereits am Anfang der Wertschöpfungskette bei zahlreichen Rohstoffen hohe Verluste im Zuge der Gewinnung und Erzaufbereitung erfolgen, ist dieser Bereich von erhöhtem Interesse für Innovationen im Bereich Ressourceneffizienz.

**Tabelle 5: Bergbauproduktion nach Wert 2010 (Produktionswert der Metallrohstoffe) [24]**

<b>Welt</b>	<b>Bergbauproduktion</b>	<b>EU</b>	<b>Bergbauproduktion</b>
	(Mrd. USD)		(Mrd. USD)
Australien	72,0	Schweden	4,0
China	69,3	Polen	3,1
Brasilien	47,0	Finnland	0,68
Chile	31,3	Irland	0,50
Russische Föderation	28,7	Portugal	0,39
Südafrika	27,1		
Indien	26,0		
USA	23,0		
Peru	18,8		
Kanada	14,0		

### Materialproduktivität

Es wurden zudem Länder untersucht, die im Bereich Ressourceneffizienz und Recycling bereits weit fortgeschritten sind. Ein weit verbreiteter Indikator zur Bewertung der Ressourceneffizienz ist die Materialproduktivität (GDP/DMC). Von den zehn materialproduktivsten Staaten der OECD (Tabelle 6) wurden alle in die Vorauswahl einbezogen.

**Tabelle 6: Länder mit der besten Materialproduktivität (GDP/DMC) 2008 [OECD05]**

<b>Welt</b>	<b>Materialproduktivität</b>
	USD/kg
Niederlande	4,5
Großbritannien	4,3
Japan	4,2
Schweiz	4,1
Deutschland	3,1
Italien	3,1
USA	2,8
Israel	2,7
Norwegen	2,5
Frankreich	2,4

### Recycling von Siedlungsabfällen

Ein weiteres Kriterium zur Auswahl potenziell für den Forschungsbericht geeigneter Länder ist der Anteil recycelter Siedlungsabfälle (Gew.-%) an der Gesamtmenge entsorgter Siedlungsabfälle. Da diese Daten im Wesentlichen in der EU sowie in Norwegen und in der Schweiz erhoben werden, wurden die im Recycling führenden europäischen Länder in den Forschungsbericht einbezogen (Tabelle 7). Während in der EU27 insgesamt Siedlungsabfälle noch zu mehr als einem Drittel deponiert werden, gibt es einige Staaten, die ihre Siedlungsabfälle weitgehend verwerten, entweder recyceln oder thermisch nutzen.

**Tabelle 7: Länder mit der höchsten Recyclingquote von Siedlungsabfällen in Europa 2010 [25].**

EU-Staaten (+Schweiz und Norwegen)	Recyclinganteil an der Siedlungsabfallverwertung (Gew.-%)
Deutschland	45
Slowenien	39
Schweden	36
Irland	35
Schweiz	34

### Vorauswahl

Auf Grundlage der oben genannten Kriterien wurden folgende Länder in die Vorauswahl aufgenommen (Tabelle 8).

**Tabelle 8: Liste der Länder der Vorauswahl**

Europa	Asien	Australien und Afrika	Nord- und Südamerika
Belgien ****	China	Australien	Brasilien
Dänemark ***	Indien	Südafrika	Chile
Finnland	Indonesien		Kanada
Frankreich	Israel		Peru
Großbritannien	Japan		USA
Irland	Südkorea*		
Italien			
Niederlande			
Norwegen			
Österreich**			
Polen			
Portugal			
Russland			
Schweden			
Schweiz			
Slowenien			
Spanien			

*\*Im Bereich der Recyclingtechnologien gilt neben Japan auch Südkorea als führende Nation  
 \*\*Österreich hat eine Ressourceneffizienzstrategie verabschiedet und veröffentlicht..\*\*\* Dänemark setzt relevante Punkte in der Umweltpolitik, \*\*\*\* Belgien ist traditionell dem Bergbau verbunden und stellt einige der relevanten Unternehmen im Rohstoffbereich. Aus diesem Grunde wurden diese Länder in den Kanon der zu untersuchenden Staaten aufgenommen*

### 3.2 Entscheidung der Länderauswahl

Die weitere Eingrenzung der Länder der Vorauswahl auf die relevanten Länder erfolgte nach einer ersten Recherche. Im Zuge der Recherche wurden im Wesentlichen Primärquellen seitens der Regierungen, beziehungsweise regierungsnaher Organisationen verwendet. Hierbei zeigte sich, dass sich zwar in allen betrachteten Ländern der Vorauswahl (siehe Kapitel 3.1.) Institutionen mit dieser Thematik befassen, jedoch ist die Bedeutung des Themas von Land zu Land sehr unterschiedlich. In vielen Ländern sind nur wenige Informationen über offizielle

---

Quellen verfügbar. Des Weiteren herrscht in zahlreichen Ländern eine große Dynamik in diesem Bereich, unterlegt mit Diskussionen und Strategiepapieren von unterschiedlichen staatlichen Stellen, in unterschiedlichen Stadien der Meinungsbildung und der Entscheidungsprozesse.

In vielen Ländern liegt kein einzelnes spezifisches Strategiepapier zur Thematik vor. Es existieren meist weder offizielle Rohstoff- noch Ressourceneffizienzstrategien. Die Informationen verteilen sich daher auf zahlreiche Quellen und offizielle Verlautbarungen einzelner Ministerien und staatlicher Organisationen. Die Projektpartner waren somit in der Regel auf offizielle englische Übersetzungen angewiesen. Auf Grund von Sprachbarrieren außerhalb des deutschen, bzw. englischsprachigen Raumes ist nicht sichergestellt, dass alle Quellen vollständig berücksichtigt werden konnten, wie beispielsweise für Südkorea. Hiervon ist natürlich auch die Detailtiefe der Recherche abhängig. Vereinzelt (z. B. für China und Japan) wurden Übersetzungen in Auftrag gegeben, bzw. Gespräche mit entsprechenden Stellen vor Ort durchgeführt.

Nach Sichtung der Unterlagen wurden elf Länder ausgewählt, für die eine ausreichende Menge an Informationen mit relevantem Inhalt verfügbar war. Diese Länder werden in Kapitel 4 im Detail im Hinblick auf die für den Forschungsbericht relevanten Themen betrachtet. Gemäß der drei Dimensionen der globalen Rohstoff- und Ressourcenpolitik umfasst die Auswahl einige der führenden Bergbaunationen der Welt, große etablierte und aufstrebende Volkswirtschaften sowie führende Länder im Bereich der Ressourceneffizienz (vgl. Kapitel 3.1). Die Länder wurden so ausgewählt, dass nicht nur die heutige, sondern auch die zukünftige Entwicklung im Bereich der Ressourceneffizienz sowie der dahinterliegenden Politiken und Aktivitäten, insbesondere durch Einbeziehung der aufstrebenden Volkswirtschaften und der Bergbaunationen in die Auswahl, abgebildet werden. Die Länderauswahl umfasst: Australien, Brasilien, China, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Japan, Kanada, Russland, die Schweiz und die USA. Hier gibt es natürlich Überschneidungen zwischen den Gruppen. Die weltweit führenden Bergbaunationen Australien, Brasilien, China, Kanada, Russland und die USA sind teilweise auch unter den global führenden Ressourcennutzern (Brasilien, China, Japan, Russland und USA) zu finden. Global bedeutende Ressourcennutzer wie Frankreich, Großbritannien und Japan werden zudem auch zu den global führenden Nationen im Bereich der Materialeffizienz gezählt.

Im Rahmen von Länderkurzanalysen werden im Anschluss an die Beschreibung dieser elf Länder in Kapitel 4 zwei weitere Europäische Staaten, Italien und Polen, die beiden noch nicht adressierten BRICS-Staaten Indien und Südafrika sowie zwei weitere wichtige asiatische Staaten, Südkorea und Indonesien angesprochen, ergänzt um einen Überblick zu weiteren EU Staaten (Belgien, Dänemark, Niederlande, Österreich, Portugal, Schweden, Spanien) und Norwegen.

Ein Teil der EU27-Staaten weist ebenso wie die europäischen Länder der Auswahl erhöhte Anstrengungen im Bereich der Ressourceneffizienz auf. Die Auswahl der Schweiz und Finnlands gründet sich darauf, dass hier bereits besonders zahlreiche und spezifische Schritte im Bereich der Ressourceneffizienz unternommen werden. Frankreich und Großbritannien wurden aufgrund ihrer Bedeutung innerhalb der EU und der Weltwirtschaft mit aufgenommen, zumal beide auch einige sehr spezifische Entwicklungen im Bereich der Rohstoffpolitik und in Hinblick auf Ressourceneffizienz aufweisen.

Die ausgewählten Länder werden in Kapitel 4 eingehend betrachtet. Zudem gibt es bei einigen weiteren Ländern der Vorauswahl einzelne interessante Aspekte und Entwicklungen, die in Kapitel 4.12 kurz zusammengefasst sind.





---

## 4. Ressourceneffizienzstrategien in einzelnen Ländern

Die einzelnen hier betrachteten Länder weisen zum Teil deutliche Unterschiede in ihrer Wirtschaftsstruktur und ihrem Entwicklungsstand auf. Hierdurch ergeben sich unterschiedliche Interessen und damit eine unterschiedliche Ausrichtung ihrer Rohstoff- und Ressourcenpolitik. Ausdruck findet dies auch in der unterschiedlichen Entwicklung von Ressourceneffizienzstrategien. Anzumerken ist, dass nur sehr wenige Länder explizit Ressourceneffizienzstrategien verfolgen. Vielmehr ist Ressourceneffizienz eingebettet in die allgemeinen Rohstoff- und Ressourcenaktivitäten bzw. Strategien zur nachhaltigen Entwicklung. Bereits der Begriff „Ressourceneffizienz“ wird unterschiedlich interpretiert.

### 4.1 Australien

Der Dienstleistungssektor ist mit einem Anteil von fast 80 % am GDP der bedeutendste Wirtschaftsfaktor Australiens (vgl. Kapitel 5). Die Industrieproduktion ist hingegen vergleichsweise wenig entwickelt, wobei die Bergbauindustrie in diesem Sektor den bedeutendsten Industriezweig des Landes stellt. Australien ist weltweit der größte Produzent von Bauxit, Eisen, Gold, Mangan, Rutil (ein Titanoxid) und Zirkon (BGR-Datenbank) und damit eine der größten Bergbaunationen der Welt. Etwa 8 % des GDPs werden über den Bergbau auf metallische Rohstoffe erwirtschaftet (vgl. Kapitel 5). Damit ist Australien in hohem Maße vom Bergbau abhängig.

Das Land ist Sitz von BHP-Billiton und Rio Tinto, zwei britisch-australischen Bergbauriesen. Sie gehören zu den größten Bergbauunternehmen der Welt und sind an der australischen Börse (Australian Securities Exchange) gelistet. Daneben sind in Australien zahlreiche Tochterfirmen großer Bergbauunternehmen tätig [AU01].

Laut „Weißbuch für das asiatische Jahrhundert“ [AU02] der australischen Regierung aus dem Jahr 2011, steht Australien vor großen Herausforderungen. Insbesondere muss demzufolge zukünftig eine höhere Wertschöpfung aus dem Rohstoffreichtum des Landes erzielt werden [AU2]. Dieses Ziel geht einher mit einer Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der australischen Bergbauindustrie und der australischen Wirtschaft insgesamt.

Ressourceneffizienz wird in einigen australischen Strategiepapieren mit Fokus auf Energieeffizienz und Wasser thematisiert, jedoch auch im Rahmen eines nachhaltigen Bergbaus. Australien setzt hier im Wesentlichen auf freiwillige Verpflichtungen der Bergbauindustrie. Viele Strategien und Programme der australischen Regierung sind daher in Kooperation mit der Bergbauindustrie entstanden. Eine einzelne spezifische Rohstoff- oder Ressourceneffizienzstrategie in Bezug auf mineralische Rohstoffe existiert bislang nicht. Hierzu werden auch keine Indikatoren erhoben. Im Bereich der Forschung sind zahlreiche australische Universitäten und Organisationen im Bereich des nachhaltigen Bergbaus und der nachhaltigen Ressourcennutzung tätig und formulieren umfassende Empfehlungen zur weiteren Entwicklung des Landes.

### 4.1.1 Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik

Als bedeutende Bergbaunation legt Australien Wert auf die Sicherung und Ausweitung der Bergbauindustrie. Die Regierung will mit der Ausgestaltung der politischen Rahmenbedingungen die australische Bergbauindustrie auch zukünftig international wettbewerbsfähig halten. Ziel ist es, die Regularien in Einklang mit Belangen des Umweltschutzes und der nachhaltigen Entwicklung zu setzen. Die Umsetzung der Regularien und die Verwaltung der Rohstoffvorkommen liegen dabei in der Verantwortung der Bundestaaten und Territorien [AU01].

Das „Department of Resources, Energy and Tourism“ (RET) der australischen Regierung ist federführend verantwortlich für Initiativen im Rohstoffsektor Australiens. Es weist auf seiner Homepage spezifische Informationen zu Energieeffizienz aus, nicht jedoch zu Ressourceneffizienz im Allgemeinen oder gar speziell in Bezug auf mineralische Rohstoffe [AU03].

Unter dem Dach des RET entstand 2010 die „Vision for Australia’s Minerals and Petroleum Industry in 2025“ des „Ministerial Council for Mineral and Petroleum Resources“ (MCMPR) [AU04]. Ein Ziel dieser „Vision“ besteht darin, Australien als einen der führenden Standorte für eine nachhaltige Bergbauindustrie zu erhalten und weiter zu entwickeln. Dies soll durch unterschiedliche fiskalische, regulatorische, ökologische, ökonomische und soziale Maßnahmen erreicht werden (Box 7) [AU04]. Der Begriff „Ressource“ wird in der „Vision“ sehr umfassend verstanden. Er bezieht sich auch auf Energie und Wasser [AU04].

#### Box 7: Kernpunkte der „Vision for Australia’s Minerals and Petroleum Industry in 2025“ [AU04]

- Förderung der Investitionen in den australischen Bergbausektor
- Erhalt wettbewerbsfähiger fiskalische Rahmenbedingungen
- Identifizierung und Förderung der Gesetzgebung und Regulierungen für „best practice“
- Ermittlung langfristiger Prioritäten im Bereich Forschung und Entwicklung
- Verminderung der Treibhausgasemissionen
- Förderung der nachhaltigen Entwicklung und der Umweltstandards in den Bergbaubetrieben
- Verbesserte und verstärkte Zusammenarbeit mit indigenen Gemeinden
- Gesellschaftliches Engagement und Einbindung der Gesellschaft in Entscheidungsprozesse

Im Bereich der mineralischen Ressourcen begleitet das RET im Auftrag der australischen Regierung das australische Pilotprojekt zur „Extractive Industry Transparency Initiative“ (EITI). Dieses Pilotprojekt dient dazu, Finanzströme zu erfassen und die Transparenz des Berichtswesens im australischen Bergbausektor in Hinblick auf die Kriterien der EITI zu überprüfen [AU03].

Zudem betreut das RET das Programm „Working in Partnership“, bei dem ein langfristiger Austausch zwischen den Ureinwohnern Australiens und der Bergbauindustrie angestrebt wird. Hierzu werden u.a. einzelne Fallstudien unterstützt und Workshops durchgeführt [AU03].

---

Von besonderer Bedeutung für den Bergbau ist das vom RET betreute „Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry“ [AU03]. Dieses Programm wurde im Jahr 2006 im Verbund zwischen der Regierung und der Bergbauindustrie initiiert. Dieses Programm fördert und unterstützt die nachhaltige Entwicklung in der Bergbauindustrie, durch die Herausgabe von Handbüchern und die Veranstaltung von Workshops. Die Umsetzung erfolgt auf freiwilliger Basis über die Anwendung von „best practice“. In den Handbüchern werden einige der bedeutenden Herausforderungen in der nachhaltigen Entwicklung des Bergbausektors identifiziert und relevante Themengebiete adressiert [AU03, AU05, AU06], wie der Umweltschutz im Bergbau oder die Schließung von Lagerstätten und deren Rekultivierung.

Dem RET untersteht zudem das 2011 eingerichtete „Bureau of Resources and Energy Economics“ (BREE). Es ist ein staatliches Beratungszentrum, das die Politik und alle Interessengruppen im Bereich der Rohstoffwirtschaft unabhängig berät. Das BREE recherchiert Daten, erfasst diese statistisch und erstellt auf dieser Grundlage Analysen und Strategien. Im März 2013 erschien der Bericht „Productivity in the Australian Mining Sector“ [AU07]. Die Berichtersteller kommen zu dem Ergebnis, dass die Produktivität (unbereinigt) des Bergbausektors 2009/10 im Vergleich zu 1985/86 zurückgegangen ist. Dieser Rückgang ist demnach auf äußere Faktoren, wie beispielsweise hohe Rohstoffpreise, in deren Folge geringhaltigerer Erze in den letzten Jahren wirtschaftlich gewonnen werden konnten, zurückzuführen. Eliminiert man den Einfluss der Verringerung der Lagerstättenqualität und der Verzögerungen in der Rohstoffproduktion als Reaktion auf das erhöhte Kapitalinvestment aus der Produktivitätsberechnung, so weist der australische Bergbausektor eine Produktivitätssteigerung von etwa 2,3 %, bezogen auf 1985/86 auf. Produktivitätssteigerungen im Bergbau werden demzufolge im Wesentlichen durch Innovationen und technischen Fortschritt generiert. Der Abbau von Lagerstätten mit geringeren Gehalten, komplexeren Erzen oder von Lagerstätten in größeren Tiefen führt jedoch zu höheren Kosten pro Tonne gewonnenen Rohstoffs [AU07].

Die australische Regierung setzt zudem auf bilaterale Kooperationen mit wichtigen Handelspartnern im Energie- und Mineralrohstoffsektor. Kooperationsabkommen bestehen bereits mit China, Indien, Japan, Südkorea, Taiwan und den USA. Diese sollen dazu dienen, den Austausch politischer Ansätze in den Bereichen Energie und mineralische Rohstoffe mit dem Partnerland voranzutreiben sowie den Handel und die Investitionen zu fördern. Im Rahmen aller Partnerschaften liegt der Fokus auf der Zusammenarbeit im Energiebereich. Themen wie nachhaltiger Bergbau, beispielsweise in der Kooperation mit Indien, und Investitionsmöglichkeiten im Bereich des Abbaus Seltener Erden in der Kooperation mit Japan, werden ebenfalls aufgegriffen [AU08].

Neben den Initiativen der australischen Regierung gibt es weitgehende programmatische Überlegungen im Forschungsbereich, die heimischen mineralischen Ressourcen effizienter und verantwortungsvoller als bislang zu nutzen. Hier sind australische Verbände und Universitäten in verschiedenen Initiativen tätig. Die „Australia Vision 2040“ [AU09] ist ein Diskussionspapier des „Minerals Futures Collaboration Clusters“ (2009 - 2012), das fünf universitäre Forschungsinstitutionen Australiens und das „Commonwealth Scientific and Industry Research (CSIRO) - Minerals Down Under Flagship“ umfasst. Die „Vision 2040“ beschreibt die Herausforderungen einer nachhaltigen Bergbauindustrie in Australien für die nächsten Jahrzehnte und entwickelt Strategien, wie ein langfristiger ökonomischer Nutzen aus dem derzeitigen Abbau der Rohstoffe unter Berücksichtigung ökologischer und sozialer Standards zu ziehen ist [AU09]. Aufbauend auf Workshops und Foren mit australischen Interessengruppen,

insbesondere auch der australischen Bergbauindustrie, wurden u.a. folgende strategischen Punkte erarbeitet [AU09]:

- Vorausschauende Abbauplanung, um zu verhindern, dass abnehmende Gehalte in den Lagerstätten zu größeren Umweltbelastungen beim Abbau führen;
- Etablierung von Standards in der Bergbauindustrie;
- Die Einführung einer nationalen Bergbaustrategie;
- Die Anwendung von „best-practice“ bei der Lagerstättenschließung und –rekultivierung;
- Die Beteiligung indigener Völker;
- Innovationen im Bereich Forschung und Entwicklung;
- Innovation bei den Geschäftsmodellen;
- Innovationen in der Steuerung und im Management des Bergbaus.

Die Einführung verbesserter sozialer und ökologischer Standards wird als wichtiger Faktor zur Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit betrachtet. Diese Ziele sollen hauptsächlich durch nachhaltigere Bergbauproduktion, aber auch durch Produkteffizienz, Materialprodukt (-verantwortung) und Investitionen in Recyclingtechnologien erreicht werden [AU09]. Zusätzlich wird in der „Vision 2040“ vorgeschlagen, in Australien einen „Sovereign Wealth Fund“ aufzulegen, in dem Teile der aktuellen Ressourceneinnahmen für zukünftige Generationen und Projekte angelegt werden könnten [AU09].

Das produzierende Gewerbe nimmt nur einen geringen Anteil am australischen GDP ein. Der australische Bergbausektor ist aus diesem Grund auf den Export von Rohstoffen ausgelegt. Daher findet sich in Australien auch keine Definition für kritische Rohstoffe. Das Land und die dortige Bergbauindustrie verfolgt jedoch die Diskussion über kritische Rohstoffe in anderen Ländern intensiv. Vom 4. bis 5.6.2013 fand daher in Perth eine vom „Australasian Institute of Mining and Metallurgy“ (AusIMM) ausgerichtete Tagung zu „kritischen Mineralen“ statt. Im Rahmen der „Vision 2040“ [AU09] wurde zudem in einem Forum über nationale Peaks in der Förderung von natürlichen mineralischen Ressourcen und über die Folgen eines Ressourcenrückgangs für die heimische Wirtschaft diskutiert.

**Box 8: Einige ausgewählte Strategien der „National Waste Policy“ [AU12]**

- Umsetzung eines umfassenden Konzepts der Produktverantwortung über freiwillige, halb-regulatorische und regulatorische Maßnahmen
- Förderung der nachhaltigen öffentlichen Beschaffung
- Verringerung des Verpackungsmülls u.a. über besseres Design
- Einführung einer nationalen Definition und Klassifizierung von Abfällen
- Verbesserung der Märkte für die Wiederverwertung von Abfällen
- Verbesserungen in der Abfallvermeidung und der Wiederverwertung von Abfällen
- Anwendung von „best practice“ im Abfallmanagement in der Bauindustrie
- Verringerung umweltschädlicher Materialien in den Abfallströmen
- Veröffentlichung eines Reports über derzeitige und zukünftige Entwicklungen im Bereich des Abfallmanagements im dreijährigen Turnus. Unterstützt wird die Veröffentlichung durch nationale Daten über den Umgang mit Abfällen und deren Wiederverwertung

Die Entwicklung eines umfassenden Ansatzes zum Abfallmanagement wurde in Australien 1992 im Rahmen der „National Strategy for Ecologically Sustainable Development“ unternommen [AU10]. Bis heute werden jedoch noch mehr als 50 % der Siedlungsabfälle Australiens deponiert [AU11].

Aufbauend auf der Strategie von 1992 [AU10] wurde 2009 vom „Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts“ eine Strategie zur „National Waste Policy“ erstellt [AU12]. Diese setzt in Abstimmung mit den Staaten und Territorien den nationalen Rahmen, die Umsetzung liegt jedoch im Wesentlichen in der Verantwortung der Staaten und Territorien. Die „National Waste Policy“ legt 16 prioritäre Strategien, zugehörige Aktionen und die Verantwortlichkeiten im Bereich des nachhaltigen Abfallmanagements fest (Box 8).

Strategien zur Umsetzung der „National Waste Policy“ werden durch die Bundesstaaten und Territorien autonom implementiert. In „Western Australia“ wurden seit 2004 beispielsweise in regelmäßigem Abstand neue Strategiepapiere veröffentlicht. Die letzte „Waste Strategy“ für „Western Australia“ stammt aus dem Jahr 2010 [AU13]. Das übergeordnete Ziel dieser Strategie ist die Einführung von „best-practice“ im Abfallmanagement.

Das „Australian Bureau of Statistics“ (ABS) ermittelt regelmäßig zahlreiche umweltrelevante Indikatoren, auch solche im Bereich Abfallverwertung, Energie und Wasser, jedoch keine zur Ressourceneffizienz der mineralischen Rohstoffe, mit Ausnahme der Produktivität des Rohstoffsektors (Multifactor Productivity). Dem entsprechend enthält der regelmäßig vom „National Sustainability Council“ herausgegebene Bericht über die Entwicklung der Nachhaltigkeitsindikatoren in Australien keine Indikatoren zur Entwicklung der Ressourceneffizienz bei mineralischen Rohstoffen, jedoch Daten zur Behandlung von Siedlungsabfällen [AU11].

Ressourceneffizienzindikatoren wurden allerdings von der UNEP 2013 in Zusammenarbeit mit der „Commonwealth Scientific and Industry Research“ (CSIRO) für Australien herausgegeben. Der hohe heimische Materialverbrauch (DMC) und die geringe Materialintensität von <1,0 USD/kg (DMC/GDP) ist auf die bedeutende Rolle der Rohstoffproduktion innerhalb der australischen Wirtschaft zurückzuführen [AU14].

#### **4.1.2 Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette**

Im Rahmen des „Leading Practice Sustainable Development Program in Mining“ [AU5][AU6] des RET, wurden insgesamt 15 Handbücher erstellt, die sich u.a. mit diversen umweltrelevanten Bergbauthemen wie Luftverschmutzung, Biodiversitätsmanagement sowie Lagerstättenschliessung und –rehabilitierung auseinandersetzen. Die Handbücher enthalten Richtlinien sowie Fallstudien zu „best-practice“ in Australien. Die Handbuchserie wird als sehr erfolgreich eingestuft und wurde bereits in mehrere Sprachen übersetzt. Sie wird ebenfalls genutzt, um das Thema der nachhaltigen Entwicklung im Bergbau im Rahmen regionaler und internationaler Foren hervorzuheben [AU5], [AU6].

In Zusammenarbeit mit Bergbauunternehmen wurde bereits im Jahr 2000 vom australischen Umweltministerium eine Anleitung zur Implementierung des Konzepts der „Cleaner Production“ in der Bergbauindustrie veröffentlicht. Der Begriff „Cleaner Production“ wird hier als Synonym für „bestmögliches Umweltmanagement“ verwendet [AU15]. Ziel ist es, Ressourcen über den gesamten Lebenszyklus der Lagerstätten hinweg möglichst effizient einzusetzen und dabei gleichzeitig ungenutzte „Bergbau-Abfälle“ möglichst zu reduzieren. Um

dies praktisch zu unterstützen werden „best-practice-Beispiele“ aus dem australischen Rohstoffsektor aufgezeigt [AU15].

Die Steuergesetzgebung liegt im Bereich der Bergbausteuern in der Verantwortung der einzelnen Bundesstaaten und Territorien. Die meisten Bundesstaaten und Territorien machen davon Gebrauch und legen zu zahlende Steuern und Royalties im Rahmen ihrer Gesetzgebung fest. In „Western Australia“ beispielsweise, das 97 % der gesamten Eisenerzproduktion Australiens verantwortet und darüber hinaus ein bedeutender Produzent von Nickel, Gold, Aluminium und verschiedenen Mineralsanden ist, werden Royalties auf die meisten Minerale erhoben und bei besonders hochwertigen Mineralen ad-valorem Royalties eingesetzt. Die Raten für die Royalties werden mineralspezifisch angepasst [AU16].

Zusätzlich zu den Royalties und den einzelnen Steuergesetzgebungen der Bundesstaaten und Territorien ist auf nationaler Ebene am 01.07.2012 die „Mineral Resource Rent Tax“ (MRRT) in Kraft getreten, deren Hauptziel es ist, den erwirtschafteten Gewinn aus der Bergbauproduktion noch stärker gesellschaftlich umzuverteilen. Ursprünglich war zu diesem Zeitpunkt die Einführung einer „Resources Super Profits Tax“ geplant, die die Royalties in den Staaten ersetzen sollte. Diese musste jedoch der MRRT weichen. Sie wird auf Projekte mit einem Profit von mehr als 75 Mio. AUD angewandt und besteuert 30 % des Profits aus den Bergbauprojekten. Sie gilt lediglich für die Förderung von Kohle und Eisenerz. Die Steuer wird auf den Wert der Rohstoffe vor deren Verarbeitung erhoben [AU16], [AU17].

Darüber hinaus wird das Prinzip der „Cleaner Production“ in zahlreichen Industriezweigen Australiens unterstützt. Das Ziel besteht darin, Ressourcen innerhalb der australischen Industrie effizienter zu nutzen und Abfälle zu vermeiden. Der Fokus liegt jedoch auf der Steigerung der Energieeffizienz und der effizienteren Nutzung von Wasser. „Cleaner Production“ wird in Australien bereits seit 1989 gefördert. Ein umfassendes Strategiepapier erschien hierzu vom „Australia and New Zealand Environment and Conservation Council“ im Jahr 1998 [AU18]. Darin wird u. a. die Einführung von Ökolabels, Training und Bildungsarbeit im Bereich „Cleaner Production“, die Entwicklung von Märkten für sekundäre Rohstoffe, leistungsorientierte Verträge, die Einführung der Produktverantwortung sowie die Einführung bzw. Eliminierung diverser ökonomischer Instrumente vorgeschlagen [AU18].

Neben diesem umfassenden Ansatz wird vor allem die Produktverantwortung als eines der prominentesten Instrumente zur Förderung der Ressourceneffizienz gekennzeichnet. Gemäß der „National Waste Policy“ [AU12] wurde 2011 der „Product Stewardship Act“ [AU19] erlassen, welcher die Basis für verschiedene Programme im Bereich der Produktverantwortung bildet. In diesem Rahmen soll jährlich eine Liste veröffentlicht werden, die Produktgruppen, die in die Produktverantwortung fallen, definiert. Die jeweiligen Produktgruppen werden vor allem aufgrund ihres Potenzials zur Reduktion negativer Umwelteinflüsse und aufgrund der Möglichkeit zur Wiedergewinnung der enthaltenen Ressourcen ausgesucht [AU19, AU20]. Fernseher und Computer sind in diesem Rahmen die ersten Produktgruppen, die in dieses Programm aufgenommen wurden. Die Umsetzung des Programms betrifft solche Unternehmen, die jährlich mehr als 15.000 Computer oder mehr als 5.000 Fernseher und Drucker nach Australien importieren oder dort herstellen. Ziel dieser Maßnahme ist es, im Bereich der Fernseher und Computer die Recyclingrate von 10 % im Jahr 2007/08 auf 80 % im Jahr 2020/21 zu steigern [AU21].

Auch einzelne Bundesstaaten und Territorien, wie beispielsweise „Western Australia“, haben Maßnahmen im Bereich der nachhaltigen Entwicklung und insbesondere des

Abfallmanagements eingeführt. Im Rahmen der „Western Australian State Sustainability Strategy“ [AU22] liegt ein Fokus auf dem Bereich „Sustainability and Business“. Ein konkretes Ziel besteht hier u. a. darin, die Ökoeffizienz bis 2020 um ein Vierfaches zu steigern. Ähnlich wie bei der nationalen Strategie werden im Rahmen der Umsetzung einer umfassenderen Produktverantwortung über das Programm „Extended Producer Responsibility“ von 2005 [AU23] jährlich Berichte, sog. „priority waste statements“ herausgegeben, die prioritäre Abfallströme und Produktgruppen für die Produktverantwortung identifizieren sollen. In Western Australia werden Projekte auf freiwilliger Basis durchgeführt. Ein Eingriff der Regierung des Staates erfolgt nur dann, wenn keine messbaren Verbesserungen erkennbar werden [AU23].

### 4.1.3 Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz

Die Forschungslandschaft in Australien unterliegt laut „Kooperation International“ [AU24] einem tiefgreifenden Strukturwandel, der zum einen eine verstärkte Internationalisierung und zum anderen eine stärkere kommerzielle Ausrichtung zum Ziel hat. Zudem soll die australische Forschung Anschluss an die internationale Spitzenforschung finden, hierzu wurde unter anderem das Forschungsbudget deutlich erhöht und veränderte Rahmenbedingungen geschaffen. Mit der „Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation“ (CSIRO) besitzt Australien eine staatliche Dach- und Trägerorganisation, die Forschungsmittel weitergibt. Des Weiteren betreibt sie im großen Umfang eigene Forschungsaktivitäten. Ansonsten werden die Mittel direkt von den entsprechenden Ministerien an die Forschungseinrichtungen verteilt. Neben weiteren Forschungsorganisationen, die Themen wie Antarktis-Forschung (AAD), Nukleartechnik (ANSTO), Forschungsvernetzung (CRC) und Verteidigung (DSTO) bearbeiten, ist die CSIRO die älteste und größte staatliche Förder- und Forschungseinrichtung des Landes. Sie ist primär der anwendungsbezogenen Forschung zuzuordnen. Die öffentlichen Ausgaben betragen in Australien ca. ein Drittel von den gesamten Forschungsaufwendungen, dies entspricht ca. 0,58 % des GDP (2007/8) [AU24].

An der Forschungsförderung beteiligen sich folgende Bundesministerien:

- Department of Innovation, Industry, Science and Research (DIISR) [AU25]
- Department of Resources, Energy and Tourism (RET) [AU26]
- Department of Health and Aging (DHA) [AU27]

Daneben haben die Bundesstaaten noch eigene Ministerien, die sich mit Forschung und Forschungsförderung beschäftigen.

Wie oben erwähnt, ist Australien eine der führenden Bergbaunationen der Welt, deren Wohlstand insbesondere auf dem Bergbausektor beruht. Somit beschäftigt sich die Forschung im Bereich der Ressourceneffizienz im Wesentlichen auch mit Problemen des Bergbaus und der Rohstoffwirtschaft, die zumeist durch große Unternehmen betrieben wird. Dies schlägt sich auch in den nationalen Forschungsanstrengungen nieder, die im Bereich der mineralischen, effizienten Ressourcengewinnung zu den führenden weltweit zählen.

Die „Vision for Australia’s Minerals and Petroleum Industry in 2025“ des „Ministerial Council for Mineral and Petroleum Resources“ (MCMPR) sieht in der Forschung einen wichtigen Beitrag auf Australiens Weg zur führenden Nation im Bereich des nachhaltigen Bergbaus. Es wurden im Rahmen der „Vision“ Forschungs- und Entwicklungsprioritäten identifiziert und es



sollen zusammen mit der Industrie weitere Prioritäten und Optionen ermittelt werden. Die in der „Vision“ genannten Prioritäten liegen auf der Prospektion, der Verbesserung der Geo-Informationsbasis und den Treibhausgas-Management-Strategien. [AU04]

Das von der RET betreute „Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry“ fördert indirekt die Entwicklung neuer Technologien, indem bestehende erfolgreiche Technologien einer breiten Basis zur Verfügung gestellt werden. Durch diesen Wissenstransfer können neue Entwicklungen von einer breiteren Basis aus erfolgen.

Bei der CSIRO können von den elf identifizierten Kerngebieten (sogenannte „National Flagships“) fünf mit Ressourceneffizienz (im weiteren Sinne) [AU28] in Verbindung gebracht werden:

- Wealth from Oceans
- Water for a Healthy Country
- Energy Transformed
- Future Manufacturing
- Minerals Down Under

Im Bereich „Minerals Down Under“ [AU29] beschäftigt sich die CSIRO mit Themen von der Exploration und der Entwicklung effizienterer Gewinnungstechniken über neue Verarbeitungstechniken bis hin zur Metallproduktion. Bei den neuen Verarbeitungstechniken sind folgende Projekte von besonderem Interesse:

- Bauxit-/Aluminiumgewinnung
- Verbesserte Nickelproduktion
- Entwicklung einer heimischen Wertschöpfungskette beruhend auf Seltenen Erden
- Nachhaltige und effektive Goldgewinnung

Darüber hinaus werden weitere Forschungstätigkeiten gefördert, die sich u.a. mit „Solvent Extraktion“, Eindickung, Bauxitverarbeitung und Mineralschnelltestern beschäftigen [AU30].

Die Entwicklung einer Titanindustrie, von der Gewinnung bis zum Produkt, ist im Bereich „Future Manufacturing“ vorgesehen [AU31].

International arbeitet CSIRO u.a. mit Chile zusammen. So wurde das internationale „CSIRO Chile Centre of Excellence“ gegründet. Das Ziel besteht darin, gemeinsam weltweit führende Forschung im Bereich des Bergbaus und der Rohstoffverarbeitung durchzuführen [AU32].

Neben der CSIRO ist das „Cooperative Research Centre Mining“ (CRC Mining) [AU33] eine weitere wichtige australische Forschungsgesellschaft im Bereich der mineralischen Rohstoffe. CRC Mining ist eine gemeinschaftliche Forschungseinrichtung des Staates und der Industrie. Hier werden Innovationen von der Planungsphase bis hin zum Industrieinsatz entwickelt. Derzeitige Forschungsvorhaben umfassen [AU34]:

- Automation
- Ausrüstungs- und Energiemanagement
- Entwicklung von Bohrverfahren zur Beherrschung flüchtiger Emissionen

- Fels-Zerkleinerung und -Behandlung

In der „Vision 2040 - Mining, Minerals and Innovation-A vision for Australia’s mineral future“ (siehe oben) wird dem Thema Forschung – und damit auch der Ressourceneffizienzforschung – ein zentraler Platz eingeräumt [AU09]. Zur Verbesserung der Forschungsmöglichkeiten wird eine verbesserte Zusammenarbeit zwischen Universitäten, Mineralproduzenten und anderen Forschungsinstitutionen gefordert. Das Papier hebt die Bedeutung des Bergbausektors für Australien hervor und sieht hier eine Chance weltweit die Technologieführerschaft zu übernehmen. Hierzu sollen nicht nur die klassischen Bereiche Exploration, Planung, Gewinnung, Aufbereitung, Metallurgie und Raffination, sondern auch Stilllegung und Rückbau (Restoration) betrachtet werden [AU09].

Neben den gesamtstaatlich geförderten Forschungsaktivitäten betreiben auch die einzelnen Bundesstaaten Forschung und haben eigene Förderprogramme aufgelegt, die sich u. a. auch mit Ressourceneffizienz befassen.

So hat zum Beispiel das „Department for Manufacturing, Innovation, Trade, Resources and Energy“ des Bundesstaates South Australia das Förderprogramm „Clever Green™ Eco-Innovation Program“ [AU35] aufgelegt. Unternehmen werden darin unterstützt, innovative Lösungen im Bereich der Ressourceneffizienz zu finden. Es werden Machbarkeitsstudien sowie Demonstrations- und Pilotanlagen vom Bundesstaat unterstützt. Das Zero-Waste-Programm [AU36] von South Australia aus dem Jahr 2010 unterstützt zudem die Recycling-Forschung. Ein vergleichbares Programm wurde in Western Australia aufgelegt und erfolgreich abgeschlossen.

Die im Jahr 2003 ins Leben gerufene und 2007 überarbeitete „Waste Avoidance and Resource Recovery Strategy“ [AU37] des „Department of Environment and Climate Change“ des Bundesstaates New South Wales hat neben programmatischen Fragestellungen auch eine Reihe von Forschungsvorhaben unterstützt. Es wurden sowohl die Auswirkungen von Recycling, als auch neue Recyclingtechnologien, insbesondere im Bereich des Elektroschrotts erforscht. Zudem ist in diesem stark durch die Bergbauindustrie geprägten Bundesstaat das „Australian Centre for Sustainable Mining Practices“ [AU38] angesiedelt, welches als eine der führenden Institutionen des Landes im Bereich des nachhaltigen Bergbaus gilt. Das der „University of New South Wales“ (UNSW) angehörige „Centre“ sieht sich als aktive Forschungsorganisation, die auf neue Bergbauverfahren und die Entwicklung und Anwendung von Technologien und Systemen für nachhaltigen Bergbau spezialisiert ist.

## 4.2 Brasilien

Brasilien ist bezogen auf die Fläche das fünftgrößte Land der Welt (8,5 Mio. km<sup>2</sup>). Mit rund 191 Mio. Einwohnern ist es am stärksten entlang der Atlantikküste und in den südöstlichen Landesteilen besiedelt. In diesen Regionen befinden sich auch die meisten Bergbauunternehmen [BR01, BR02]. In Lateinamerika ist Brasilien mit einem GDP von rund 2.400 Mrd. USD im Jahr 2012 die bedeutendste Volkswirtschaft und verzeichnete global das siebthöchste GDP-Wachstum [BR03]. Zur Wirtschaftsleistung tragen neben den gut entwickelten Sektoren Landwirtschaft und Bergbau die produzierende Industrie und der Dienstleistungssektor bei [BR04]. Brasilien ist Sitz großer Rohstoffproduzenten, darunter Unternehmen wie Itau Unibanco Holding SA, Petroleo Brasileiro SA (Petrobras), Vale SA und Companhia Siderurgica Nacional (CSN). Brasilien gehört zu den bedeutendsten Bergbaunationen weltweit. Der Bergbausektor ist exportorientiert und vertreibt mehr als 80 verschiedene Rohstoffe, darunter

vor allem Eisenerze und Bauxit. Darüber hinaus sind bedeutende Vorkommen von Mangan, Zinn, Gold, aber auch Seltene Erden-Vorkommen bekannt.

Die Rohstoffpolitik des Landes ist im Wesentlichen dadurch motiviert, die Basis der positiven wirtschaftlichen Entwicklung des Landes weiterhin zu erhalten. Wie bei vielen aufstrebenden Volkswirtschaften steht dabei zunächst der volkswirtschaftliche Gewinn im Fokus. Ressourceneffizienz ist hier Teil der Strategien zu „nachhaltigen Entwicklung“ der Wirtschaft.

#### 4.2.1 Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik

Rio de Janeiro war namensgebender Standort für den Rio+20-Prozess. Brasilien hat sich in diesem Rahmen zur Umsetzung der Empfehlungen der UN-Kommission zur „Nachhaltigen Entwicklung“ verpflichtet. Seit 2002 strebt das Land die Veröffentlichung eines Nachhaltigkeitsfortschrittsberichts im zwei-Jahres-Turnus an. In diesem Zusammenhang wird Ressourceneffizienz bereits im Sinne der Reduzierung der Treibhausgasemissionen und zur Verbesserung des Zugangs zu und der Qualität von Wasser umgesetzt [BR05, BR06]. Über Studien und Umfragen des „Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria“ (IBGE) und anderen Institutionen, wurde ein Monitoring der Entwicklung neuer Indikatoren angestoßen. Diese sollen auf relevanten Informationen basieren, wie zum Beispiel die Nutzung natürlicher Ressourcen, die ökologische Qualität, die Befriedigung menschlicher Bedürfnisse, die Lebensqualität, die soziale Gerechtigkeit sowie makroökonomische und finanzielle Leistungen und den Energieverbrauch. Dabei werden für das Verständnis der relevanten Fragen zur Entwicklung des Landes die Richtung und die Entwicklung der Geschwindigkeit der verschiedenen Elemente eines Indikators als besonders bedeutend eingestuft. Hieraus lässt sich ableiten, inwieweit Maßnahmen zur „Nachhaltigen Entwicklung“ positive Effekte hervorrufen [BR05, BR06].

##### **Box 9: Kernpunkte der PNM – 2030 [BR09, BR10].**

3-Säulen Strategie:

- Effektive öffentliche Verwaltung, die Rohstoffgewinnung gemäß dem nationalen Interesse managt
- Erhöhung der Wertschöpfung und fundiertes Wissen in allen Phasen des Bergbaus
- Nachhaltigkeit als Prämisse

Ziele:

- Effektive öffentliche Verwaltung
- Ausbau der geologischen Kenntnisse
- Management strategischer Rohstoffe
- Bergbau in Bereichen mit eingeschränkter Nutzung
- Stärkung und Formalisierung von Kleinbergbau
- Forschung, Entwicklung und Innovation
- Ausbildung und Weiterqualifizierung von Arbeitskräften
- Ausbau von Infrastruktur und Logistik
- Nachhaltige Produktion
- Mehrwert in der Wettbewerbsfähigkeit
- Förderung der nachhaltigen Entwicklung in Bergbauregionen mit wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Nachhaltigkeit in allen Gliedern der Lieferkette - Rohstoffe als treibende Kraft

Obwohl Brasilien ein attraktives Ziel für Investitionen in den Bergbausektor ist [BR07], hat die Attraktivität, laut Fraser-Institut Kanada, in letzter Zeit abgenommen. Ein Ziel der brasilianischen Regierung besteht daher darin, der geringer werdenden Attraktivität für Investoren entgegenzuwirken. Beim generischen „Policy Potential Index“ steht Brasilien an Platz 61 (38,2 Punkte von 100) und damit in der unteren Hälfte der 96 betrachteten Länder. In

Lateinamerika werden damit Chile (Platz 23), Französisch Guyana (Platz 27), Mexiko (Platz 42) und Peru (Platz 58) als interessanter für Investoren eingeschätzt [BR08]. Mit Entwicklung des „National Mining-Plan 2030“ (PNM-2030) sollen Investitionen in den Bergbausektor des Landes wieder attraktiver werden. Die Reaktionen auf den PNM-2030 sind seitens der Beobachter des Bergbausektors eher positiv [BR08, BR10].

Das „Ministério de Minas e Energia“ (MME) besitzt die staatliche Führung für Rohstoffthemen. Mit der Veröffentlichung des „National Mining-Plan 2030“ wurde ein wichtiger Schritt für eine mittel- bis langfristige Politik zur Planung des brasilianischen Bergbaus geleistet [BR09]. Umfangreiche Kenntnisse zur Geologie des Landes, einschließlich der dafür notwendigen Daten, werden als wichtige Informationsbasis für weitere strategische Entscheidungen im Rohstoffsektor und für die weiterführende wirtschaftliche Entwicklung verstanden. Das MME hat eine Webseite mit den wichtigsten Rechtsgrundlagen zusammengestellt [BR11]. Der PNM-2030 soll den Grundstein für eine nachhaltige Entwicklung des Landes in den nächsten 20 Jahren bereitstellen. Die Ziele der Vision sollen unter Einhaltung der grundsätzlichen Leitlinien erreicht werden (Box 9).

Strategische Ziele und spezifische Aktionen sind Teil der Betrachtung des PNM-2030, bei der eine Analyse der für die Volkswirtschaft bedeutenden Rohstoffe mit einfließt. Seit den 1970er Jahren erhebt Brasilien Daten zur Gewinnung und Verarbeitung der Rohstoffe im Bergbau inklusive der Steine & Erden. Seit 2004 werden zusätzlich monatlich Kennzahlen zur industriellen Produktion erhoben. Nach Angaben des „Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria“ (IBGE) ist im ersten Quartal 2013 die Produktion im Rohstoffsektor sowie in der Metallherstellung und -verarbeitung im Vergleich zum Vorjahr um jeweils rund 7 % geringer ausgefallen [BR12]. In den Sektoren Lebensmittel und Pharmazeutika ist die negative Bilanz mit knapp 85 % bzw. 17 % noch deutlicher. Positiv haben sich dagegen die Verbrauchsgüterherstellung sowie die Automobilbranche entwickelt. Folgende Faktoren werden daher im Zuge des PNM-2030 berücksichtigt:

- die Importabhängigkeit des Landes, insbesondere bei Rohstoffen, die in Schlüsselsektoren (z. B. Düngemittel im Agrarsektor) zum Einsatz kommen
- die Bedeutung von Rohstoffen für zukunftssträchtige Schlüsseltechnologien (z. B. Kobalt, Lithium, Tantal und Seltene Erden)
- die eigenen Wettbewerbsvorteile bei Produktion und Export einzelner Rohstoffe (z. B. die quasi-Monopolstellung bei Niob - mehr als 90 % des weltweit gehandelten Niobs stammen aus Brasilien)

Zu den wichtigsten Zielen des PNM-2030 gehört die Konsolidierung des Rechtsrahmens für den brasilianischen Bergbau. Darüber hinaus wird der Aufbau einer Nationalen Rohstoffstrategie und die Einrichtung einer Aufsichtsbehörde vorgeschlagen. Eine Neufassung der Gesetzgebung im Bergbau wird für 2013 erwartet. Der Gesetzentwurf soll die Steuerung des Bergbaus im Sinne der Nachhaltigkeit über alle Stadien der Bergbauaktivitäten hinweg gewährleisten. Der Gleichklang der drei Säulen der Nachhaltigkeit soll hier über spezifische Klauseln Eingang finden. Die Gebiete indigener Stämme sollen beispielsweise ebenso berücksichtigt werden, wie der Schutz der Umwelt. So verbietet das Bundesgesetz Nr. 9.985/2000 zum Beispiel bereits ausdrücklich Bergbauaktivitäten in ausgewiesenen Schutzgebieten.

Die brasilianische Verfassung lässt den einzelnen Bundesstaaten Raum, ihre spezifischen Bedürfnisse zu berücksichtigen. So werden zum Beispiel indigene Stämme und besonders

sensible Floren und Faunen offiziell in ausgewiesenen Gebieten geschützt. Bergbauprojekte sollen dort z. T. einvernehmlich und zum Wohle der lokalen Bevölkerung individuell durchgeführt werden [BR-13]. Bundesstaaten mit einem großen Bergbausektor, wie z.B. Minas Gerais, haben bereits eine positive Rückmeldung für diesen Entwurf des Gesetzes signalisiert. Es wird erwartet, dass die neue Gesetzgebung schärfere Auflagen in Bezug auf den Landtransfer durch Inhaber von Bergbaukonzessionen enthält sowie die Erhebung von höheren Lizenzgebühren beinhaltet. Der Aufbau einer Regulierungsbehörde wird diskutiert [BR14].

#### **4.2.2 Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette**

Das „Ministério de Minas e Energia“ (MME) strebt, den offiziellen Verlautbarungen und Strategien zufolge, die nachhaltige Entwicklung des Landes entlang der gesamten Wertschöpfungskette an, unter Berücksichtigung der Bedürfnisse kommender Generationen. Die Umsetzung soll schrittweise erfolgen (Box 10). Die ersten Schritte setzen dabei bereits im ersten Teil der Wertschöpfungskette, Erkundung und Gewinnung von Rohstoffen an. Parallel dazu soll die Diversifizierung der brasilianischen Wirtschaft und Industrie ausgebaut werden.

Neben den großen Bergbauunternehmen existiert in Brasilien noch ein weit verbreiteter Kleinbergbau. Der gesamte Sektor soll über ressourceneffiziente Produktion besser informiert werden, um die Produktivität bei gleichzeitig verringerter Umweltbelastung zu steigern. Dieses Ziel soll über Schulung und Weiterbildung sowie die Überführung der Arbeiter in eine strukturierte Organisation, z.B. in Genossenschaften, erreicht werden.

Der Begriff Ressourceneffizienz wird weltweit sehr heterogen verwendet. Als aufstrebende Volkswirtschaft ist es für Brasilien besonders wichtig, seine Ressourcen, einschließlich des Kapitals, so einzusetzen, dass eine möglichst hohe Effizienz erreicht werden kann. Daher werden Maßnahmen gemäß ihres zu erwartenden volkswirtschaftlichen Effekts priorisiert. Investitionen im Bergbausektor werden zusätzlich durch Kredite und den „Mineral Sektor Fund“ mit einem jährliche Budget von etwa 15 Mio. USD gefördert.

Nachhaltigkeit als Grundprinzip ist eine der drei Säulen des PNM-2030. Eine Szenarienanalyse für die wirtschaftliche Entwicklung im Zeitraum bis 2030 bildet die Grundlage für den angestrebten Pfad der Nachhaltigkeit. Dabei wird von einem Wirtschaftswachstum von 5,1 % pro Jahr ausgegangen. Die Annahme bezieht sich im Wesentlichen darauf, dass bis zum Jahr 2030, national und global, neue Produktionsverfahren und neue Technologien sowie ein verändertes Konsumverhalten den Bedarf nach neuen Materialien und erneuerbaren Energieträgern nach sich ziehen werden. Dies soll Brasilien als verlässlichen Partner für langfristige Investition in den Bergbau und die industrielle Produktion des Landes herausstellen. Zusätzlich fördert die Regierung die Bereitstellung der entsprechenden Transportinfrastruktur. So soll unter anderem der Schienenverkehr ausgebaut werden. Im Rahmen von Public-Private-Partnerships wurden einige strategisch wichtige Korridore identifiziert und zum Teil bereits angebunden.

Die Sektoren Stahl, Ferrolegierungen, NE-Metalle, Zement und Keramik sind seit 2010 stetig gewachsen. Man erwartet signifikante Investitionen durch ausländische Anleger. Sofern verlässliche Rahmenbedingungen gesetzt sind, erwartet Brasilien bis 2030 Investitionen im Wert von rund 250 Mrd. USD. Allein auf den Bergbau entfallen dabei rund 90 Mrd. USD, auf die Prozessketten der Metallerzeugung rund 113 Mrd. USD und auf die Verarbeitung nichtmetallischer Rohstoffe rund 49 Mrd. USD. Brasilien setzt somit auf den weiteren Ausbau der verarbeitenden Industrie.

Umweltschutz wird als ein integraler Bestandteil des Entwicklungsprozesses des Landes verstanden. Eine gemeinsame Agenda zur Schaffung neuer Schutzgebiete und zur Realisierung von Bergbauaktivitäten wird derzeit vom MME und dem „Ministério do Meio Ambiente“ (MMA - Umweltministerium) erarbeitet.

Zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit auf den globalen Märkten werden Studien zu technologischen Prozessen sowie zu den Lieferketten gefördert. Ein Programm, das die Beteiligung brasilianischer Unternehmen an Lieferung von Waren und Dienstleistungen an den Bergbausektor erhöht, soll aufgelegt werden. Bei einer entsprechenden Auslegung kann damit die Kreislaufwirtschaft stimuliert und das Recycling von Materialien gefördert werden.

Ein wichtiger Meilenstein für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit und die weitere Entwicklung des Landes ist eine adäquate Bildung der Bevölkerung. Zum Ausbau des Bildungskapitals im Land soll der Austausch zwischen Hochschulen, Unternehmen und anderen staatlichen Einrichtungen weiter gefördert werden. Dabei sind die staatlichen Hochschulen die zentralen Ausbildungsstätten des Landes. 16 von ihnen bieten u. a. allgemeine Kurse in Geologie, Geophysik, Geochemie und Geostatistik an, sieben davon auch Bergbau. Zusätzlich werden qualifizierte Arbeitskräfte über ein breit aufgestelltes Netzwerk von staatlichen Industriefachschulen (CEFET) weitergebildet. Zusätzlich können

**Box 10: Maßnahmen zur Erreichung eines nachhaltigen Ressourcenmanagements umfassen ein breites Spektrum (gelistet gemäß seiner Priorität).**

- Interministerieller Austausch (MME, MTE, MS) sowie Austausch mit Unternehmen und Arbeitern im Bereich des Bergbaus zur Verbesserung des Arbeits- und Gesundheitsschutz
- Maßnahmen zur Unterstützung und Förderung der effizienten Nutzung elektrischer und thermischer Energie sowie zur Minimierung von Treibhausgasemissionen im Bergbau und der weiterverarbeitenden Industrie
- Maßnahmen zur Unterstützung und Förderung der effizienten Nutzung der Ressource Wasser in Produktionsprozessen, einschließlich der Abwasserbehandlung und erhöhte Rückführung von Wasser mit regelmäßigen Erhebungen über die Wassernutzung in der Bergbauindustrie
- Inventarisierung von verlassenen oder verwaisten Minen; Auflage eines nationalen Programms für die betroffenen Gebiete
- Maßnahmen zur Unterstützung, Überwachung und Kontrolle von Absetzbecken und Bergehalden
- Maßnahmen zur Entwicklung von Programmen zur Verwertung, Wiederverwendung und zum Recycling von Materialien aus mineralischen Ressourcen
- Maßnahmen zur Unterstützung und Förderung von ressourceneffizienten Techniken im Bergbau, der Erzaufbereitung und Weiterverarbeitung unter Verwendung der besten verfügbaren Technologie
- Maßnahmen zur Unterstützung und Förderung zur Nutzung nachhaltiger Biomassenutzung in der verarbeitenden Industrie (z.B. bei Verhüttung und in der Keramik- und Zementproduktion)

Unternehmen die Unterstützung des „Nationalen Industriellen Ausbildungsservice“ (SENAI) für weitere fachspezifische Schulungen in Anspruch nehmen [BR15].

### **4.2.3 Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz**

Brasiliens Ausgaben für Forschung und Entwicklung liegen bei ca. 1,1 % vom GDP (2008) [BR10]. Brasilien ist bestrebt, in den nächsten Jahren sein Forschungssystem deutlich auszubauen und umzustrukturieren. Hierzu wurde der Haushalt des „Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação“ (MCTI – Ministerium für Wissenschaft, Technologie und Innovation) von 650 Mio. USD auf knapp 4 Mrd. USD zwischen 2000 und 2010 deutlich erhöht. Die Umstrukturierung betrifft vor allem die stärkere Einbindung von Unternehmen in die Forschungsaktivitäten. Derzeit sind in Brasilien ca. 70 % der Wissenschaftler an Universitäten beschäftigt, die für den überwiegenden Anteil des wissenschaftlichen Fortschritts des Landes verantwortlich sind [BR16].

Dem „Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação“ unterstehen verschiedene Forschungseinrichtungen, die unterschiedliche Forschungsbereiche bearbeiten [BR18]. Einer dieser Forschungsbereiche beschäftigt sich mit dem Rohstoffsektor. Neben den staatlichen Universitäten gibt es eine ganze Reihe von Universitäten und Forschungsinstituten, die einzelnen Bundesstaaten untergeordnet sind, wie zum Beispiel das anwendungsorientierte „Instituto Pesquisas Tecnológicas“ (IPT - Institut für Technologieforschung), das der Universität von São Paulo angegliedert ist [BR17].

Im PNM-2030 wird das Ziel definiert, bis 2030 die globale Führung im Bereich der Technologien rund um Geologie, Bergbau und Erzaufbereitung erlangt zu haben. Zur Umsetzung dieses Ziels erfolgt eine interministerielle Koordinierung, insbesondere zwischen MME, „Ministério da Educação“ (MEC-Ministerium für Erziehung) und dem „Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação“ (MCTI – Ministerium für Wissenschaft, Technologie und Innovation). Neben strategischen Investitionen in den Bergbau, sind auch Investitionen in die Forschung geplant. So soll zum Beispiel den zu erwartenden Engpässen an qualifizierten Fachkräften für den Montanbereich durch einen verstärkten Ausbau der universitären Einrichtungen entgegengewirkt werden [BR10]. Neben der terrestrischen Exploration ist ein weiteres Vorhaben geplant, das die marinen Vorkommen auf dem brasilianischen Festlandssockel (REMPLOC) und dem angrenzenden Südatlantik bis nach Äquatorial-Guinea (PROAREA) prospektiert. Hier wird besonders nach hydrothermalen Lagerstätten mit Kupfer-, Zink-, Gold- und Silber-Vorkommen gesucht [BR10].

Grundsätzlich ist Brasilien bestrebt, heimische Ressourcen durch effizientere Verfahren in Abbau und Aufbereitung nachhaltig zu nutzen. Forschungs- und Entwicklungs-Programme legen den Fokus insbesondere auf den Bereich der High-Tech-Materialien. Technologien und Verfahren sollen zum Beispiel entwickelt werden, mit deren Hilfe ressourcenschonend und effizient Seltene Erden aus den großen Monazit-Vorkommen des Landes zu gewinnen sind.

Das Hauptaugenmerk der Forschungsförderung im Bereich der Ressourcen liegt somit auf dem Ausbau des Bergbausektors als Grundlage der weiteren wirtschaftlichen Entwicklung des Landes [BR10].

### 4.3 Volksrepublik China

Die Industrieproduktion und hier vor allem das produzierende Gewerbe ist noch vor dem Dienstleistungssektor der Motor der Wirtschaft Chinas. Mit einem Anteil von ca. 10 % am GDP leistet auch die Landwirtschaft einen bedeutenden Beitrag zur chinesischen Volkswirtschaft (vgl. Kapitel 5). Der Gegenwert der Produktion an Metallrohstoffen bezogen auf das GDP beträgt lediglich 1,2 %. Dennoch leistet die Metallrohstoffgewinnung und der Bergbau insgesamt einen wesentlichen Beitrag zum chinesischen Wirtschaftswachstum im letzten Jahrzehnt.

Durchschnittlich betrug das jährliche chinesische GDP-Wachstum etwa 10,5 % im letzten Jahrzehnt (2003-2012). Laut Prognosen der Weltbank und des Internationalen Währungsfonds (Kapitel 1.5) wird die Wirtschaft Chinas auch weiterhin deutlich wachsen. Die Entwicklungsgeschwindigkeit wird dabei geringer ausfallen als noch im letzten Jahrzehnt. Der zwölfte Fünfjahresplan aus dem Jahr 2011 definiert 7 % als neues Ziel des jährlichen GDP-Wachstums [CN02, CN03].

Zwar ist China einer der weltweit bedeutendsten Produzenten und Exporteure mineralischer Rohstoffe, das hohe wirtschaftliche Wachstum der letzten Jahre hat jedoch zu einer enormen Ressourcennachfrage im Land selbst geführt. Trotz des Rohstoffreichtums ist China daher von Importen abhängig. China ist seit einigen Jahren weltweit der größte Rohstoffimporteur von zahlreichen Metall- und Energierohstoffen, u. a. von Buntmetallen. Darüber hinaus hat sich das Land zu einem der größten Produzenten zahlreicher Hochtechnologiemetalle, einzelner Industriemineralien und Stahlveredler entwickelt. Für einige Rohstoffe hält China faktisch ein weltweites Monopol. Durch Import- und Exportquoten, andere Import- und Exportbeschränkungen sowie steuerliche und zolltarifarisches Maßnahmen werden zahlreiche Rohstoffmärkte reguliert. Das Land besitzt mit der Rohstoffbörse in Shanghai ein weiteres handelspolitisches Instrument, Einfluss auf den weltweiten Rohstoffhandel, insbesondere den Handel mit NE-Metallen auszuüben. Zahlreiche große moderne Staatsunternehmen sind im Rohstoffsektor tätig, beispielsweise Baosteel, Batou Steel & Rare Earth oder Hebei Iron & Steel. Daneben existieren zahlreiche private Kleinunternehmen, die wenig modern und wenig produktiv sind und die Umwelt häufig stark belasten. Parallel existiert in China ein bedeutender informeller Kleinbergbau- und -produktionssektor, der teilweise kriminell organisiert ist [CN01]. Zahlreiche Rohstoffe gelangen daher über illegale Wege ins Ausland.

Die Chinesische Staatsführung ist darauf bedacht, die Versorgungssicherheit mit mineralischen Rohstoffen zu fördern und damit das wirtschaftliche Wachstum zu sichern. Die inländische Exploration und Rohstoffsicherung sowie die Erschließungen neuer Lagerstätten bilden daher die Kernthemen der chinesischen Rohstoffpolitik. Zusätzlich werden der Auslandsbergbau sowie Importe ausgewählter Rohstoffe aktiv gefördert. Zurzeit ist der pro-Kopf-Verbrauch an Ressourcen der chinesischen Bevölkerung noch vergleichsweise gering. Das anhaltende volkswirtschaftliche Wachstum führt dabei auch zu einer Zunahme der Umweltprobleme, die u. a. mit der Bergbauproduktion, der Industrieproduktion, mit dem individuellen Konsum und dem innerstädtischen Individualverkehr verbunden sind. Die chinesische Regierung sieht daher in der Entwicklung einer ressourceneffizienten Gesellschaft eine strategische Aufgabe, die der Rohstoffsicherung dient, die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie steigert und den Umweltschutz fördert [CN02, CN04, CN05, CN06].



Nachdem sich China im elften Fünfjahresplan (2006-2010) [CN07] verpflichtete, ressourceneffizient zu wirtschaften, um die Ressourcennutzung vom Wirtschaftswachstum abzukoppeln, legt der zwölfte Fünfjahresplan [CN03] nun konsequenterweise verstärkt den Rahmen für die Umsetzung von Ressourceneffizienz im Lande fest. Hier werden insbesondere Maßnahmen für ein höher qualitatives, nachhaltigeres Wachstum und für einen verstärkten Umweltschutz adressiert [CN03, CN06]. Es werden Prioritäten zur industriellen Umstrukturierung gesetzt und Zielvorgaben im Bereich Umwelt, Recycling und Energie gemacht. Zurzeit erarbeitet China einen Entwicklungsplan für die Kreislaufwirtschaft. Der Rohstoffsektor und die effiziente Nutzung von Ressourcen sind damit Themen in zahlreichen Gesetzen, Strategien und Plänen staatlicher chinesischer Einrichtungen. Spezifische Rohstoff- oder Ressourceneffizienzstrategien, ähnlich wie die der deutschen Bundesregierung, existieren jedoch noch nicht.

### **4.3.1 Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik**

Aufgrund der Bedeutung mineralische Rohstoffe für die chinesische Wirtschaft veröffentlichte die Regierung zahlreiche Berichte zur Ressourcen- und Rohstoffpolitik des Landes. Sie sind meist planerisch und strategisch ausgelegt. Ressourceneffizienz ist somit Teil der Strategien zur nachhaltigen Entwicklung und der Ressourcenplanung.

China setzt u. a. auf die nachhaltige Entwicklung, Ausweitung bzw. Konsolidierung seiner Bergbauindustrie. Als wesentliche Strategien im Rohstoffsektor sind hier neben den Rahmenvorgaben der letzten beiden Fünfjahrespläne [CN03, CN07] zu nennen:

- „China’s Policy on Mineral Resources“ von 2003, herausgegeben vom „Central People’s Government of the People’s Republic of China“ [CN04]
- die „Nationale mineralische Ressourcenplanung 2008-2015“ des „Ministeriums für Land und Ressourcen“ von 2009 [CN08]
- der „Bericht über mineralische Ressourcen in China“ vom „Ministerium für Land und Ressourcen“ von 2011 [CN09]
- die „Leitgedanken des 12. Fünfjahresplans über die komplexe Nutzung der Ressourcen“ der „Nationalen Entwicklungs- und Reformkommission“ von 2012 [CN10]
- der „12. Fünfjahresplan für die Einsparung und komplexe Nutzung von mineralischen Ressourcen 2011-2015“ vom „Ministerium für Land und Ressourcen“ von 2012 [CN11]

Aufgrund des wirtschaftlichen Wachstums stieg die inländische Nachfrage nach mineralischen Rohstoffen seit dem Jahr 2002 deutlich an. Die Sicherung der Rohstoffbasis zur Sicherung des wirtschaftlichen Wachstums ist seitdem ein primäres Ziel der chinesischen Rohstoffpolitik. Durch die Ausweitung der heimischen Förderung und Produktion treten jedoch zunehmend auch umweltrelevante Gesichtspunkte in den Fokus der Politik. Die besonderen Herausforderungen für das Land im Bereich der Rohstoffversorgung wurden bereits im Jahr 2003 deutlich und sind im Bericht „China’s Policy on Mineral Resources“ [CN04] dargelegt. Die dort erwähnten „kritischen Punkte“ sind im Wesentlichen auch heute noch Motivation für die Ausrichtung der chinesischen Rohstoffpolitik:

- Bei zahlreichen Rohstoffen besteht eine hohe inländischen Nachfrage bei vergleichsweise geringer Eigenproduktion und geringen Reserven
- Starke Umweltverschmutzung im Zuge der Bergbauproduktion und der Nutzung der mineralischen Ressourcen
- Verwendung veralteter Prospektionsmethoden und Bergbautechnologien in der Bergbauindustrie
- Ungleiche Explorationsaufwendungen und Rohstoffgewinnung zwischen den unterschiedlich entwickelten Regionen
- Geringe Marktorientierung bei Exploration und Entwicklung der Bergbauprojekte

Während in China noch zahlreiche kleine private Firmen mit veralteter Technik und unter geringen Umweltstandards produzieren, sind die großen Staatsfirmen modern ausgestattet und erreichen internationale Standards. Daher ist es ein Ziel der chinesischen Regierung, den Rohstoffsektor zu konsolidieren und auf wenige große Produzenten zu konzentrieren. Ein weiteres Ziel besteht darin, bestehende Überkapazitäten bei einigen Rohstoffen abzubauen [CN01].

Laut Hilpert [CN01] führten Regularien zur Mindestgröße von Produktionsanlagen, stärkere Umweltauflagen und das Verbot veralteter Technologien in der Summe zu einer Reduktion der Produktionsanlagen. Aufgrund der Ausweitung der Investitionen blieben die Kapazitäten jedoch erhalten. Bestehende Überkapazitäten bei zahlreichen Rohstoffen konnten, wie eigentlich erhofft, über diesen Weg nicht abgebaut werden [CN01]. Bestandteile der strategischen Planungen der chinesischen Ressourcenpolitik sind in den letzten Jahren im Wesentlichen folgende Ansätze [CN01, CN02, CN04, CN06, CN08 - CN11]:

- Ausweitung der Exploration und Förderung, insbesondere bei „kritischen“ Rohstoffen durch gezielte Exploration der Rohstoffvorkommen
- Konsolidierung des Bergbausektors – Abbau von Überkapazitäten
- Aufbau eines „grünen Bergbaus“ - Verbesserung des Umweltschutzes und aktive Förderung der Rekultivierung
- Effizientere Nutzung der Erze, insbesondere der Nebenelemente durch Verbesserungen in der Exploration, der Abbauplanung und der Aufbereitung / Verminderung der Verluste an Wertelementen und der Mengen an Bergematerial und Abraum
- Entwicklung einer „Kreislaufwirtschaft“ - auch in Bergbauunternehmen
- Verbesserungen in Verwaltung, Gesetzgebung, Planung und Besteuerung der Rohstoffvorkommen
- Öffnung des Landes für internationale Kooperationen / Förderung des Auslandsbergbaus
- Praktische Umsetzung neuer wissenschaftlich-technologischer Erkenntnisse und Verfahren
- Verstärkte Beteiligung der Öffentlichkeit

Bereits im Jahr 1986 wurde im Rahmen des chinesischen Bergbaugesetzes [CN12] der Schutz der mineralischen Ressourcen als ein wesentliches Ziel festgelegt. Dieser Gedanke wurde im

Rahmen der chinesischen Rohstoffpolitik in den letzten Jahren wieder aufgegriffen und der 12. Fünfjahresplan (2011-2015) sieht konkret die Förderung des nachhaltigen Bergbaus sowie die Entwicklung einer „grünen“ Bergbauindustrie vor [CN11]. Innovative Methoden und Technologien im Bergbau sollen umgesetzt werden um zur Realisierung des Staatsziels bis 2020 ein international fortgeschrittenes Niveau in der Erschließung und Nutzung mineralischer Ressourcen erlangt zu haben [CN13]. Besonders im Bereich der Technologien werden zwei Schwerpunkte gesetzt: Die Nutzung hocheffizienter und schneller Technologien für Explorationsvorhaben, sowie die Nutzung von Technologien für tieferliegende und komplex zusammengesetzte Lagerstätten. Zusätzlich ist geplant, auch für die Verarbeitung komplexer Ressourcen effizientere Technologien zu nutzen. Zudem soll die Rekultivierungsrate der Bergwerksanlagen bis 2015 auf 30 % steigen [CN11].

Im 12. Fünfjahresplan werden deutliche Fortschritte auf allen ressourcenrelevanten Feldern im Sinne des 11. Fünfjahresplans bescheinigt. Die chinesische Explorationstätigkeit der letzten Jahre, auch die im Ausland, wird als sehr erfolgreich herausgestellt. Bei einer Reihe von mineralischen Rohstoffen ist China jedoch weiterhin stark abhängig von ausländischen Importen, auch aus ausländischen Lagerstätten. So mussten im Jahr 2010 beispielsweise ca. 53 % Eisenerz, ca. 70 % des Kupfers, ca. 53 % des Aluminiums und etwa 52 % der Kalisalze aus dem Ausland importiert werden [CN09]. China setzt auf einen effizienteren „Grünen Bergbau“, eine effizientere Verwendung der Rohstoffe und das große, bisher noch nicht in vollem Maße ausgeschöpfte Explorationspotenzial des Landes, um einer geringeren Verfügbarkeit der Rohstoffe auch in Zukunft entgegenzuwirken [CN08]. Bereits im Bericht „China’s Policy on Mineral Resources“ [CN04] aus dem Jahr 2003 wird darauf hingewiesen, dass der Bedarf an einigen für die Wirtschaft bedeutenden Rohstoffen teilweise nur schwer gedeckt werden kann. Während demnach kein Mangel an Wolfram, Zinn, Seltenen Erden, Molybdän, Antimon, Talk und Magnesit herrscht, wird die Situation bei der Versorgung mit Eisen, Mangan, Aluminium, Kupfer und Phosphor als wenig befriedigend eingeschätzt. Besonders kritisch wird die Situation bei der Versorgung u. a. mit Platin, Chrom, Eisen- und Kupfererz sowie Bauxit und Kalisalze bewertet.

Der Bericht über mineralische Ressourcen in China stuft 13 Rohstoffe als besonders bedeutend ein [CN09]. Bei diesen handelt es sich um Kohle, Uran, Eisen, Kupfer, Aluminium, Blei, Zink, Wolfram, Antimon, Seltene Erden, Gold, Kalium und Phosphor. Ein Teil dieser Rohstoffe wird in China bevorratet, wie beispielsweise Antimon, Wolfram, Seltene Erden, Eisen, Kupfer und Aluminium. Dies unterstreicht die Bedeutung dieser Elemente für die chinesische Wirtschaft [CN09]. Laut „Minerals Yearbook“ werden zudem Beryllium, Wismut, Gallium, Germanium, Indium, Lithium, Molybdän, Niob, Selen, Strontium, Tantal, Tellur, Zinn, Vanadium, Zirkon, Chrom, Mangan, Kalisalze und Kobalt gelagert [CN13]. Die Lagerhaltung untersteht der „Staatlichen Lageragentur“ (SRB) einer nachgeordneten Behörde der „Nationalen Entwicklungs- und Reformkommission“ (NDRC). Die Exploration auf Wolfram, Zinn, Antimon und Seltene Erden, Bauxit und Molybdän erfolgt dabei geplant unter staatlicher Aufsicht [CN08].

Alle oben genannten Rohstoffe sind strategisch bedeutend für die chinesische Wirtschaft. Begründet wird dies mit einer hohen Importabhängigkeit Chinas bei einzelnen Rohstoffen, bzw. damit, dass China weltweit größter Produzent dieser Rohstoffe ist und damit eine marktbeherrschende Stellung einnimmt. Eine einheitliche offizielle Liste kritischer Rohstoffe existiert nicht.

Das wirtschaftliche Wachstum und der damit verbundene hohe Ressourcenverbrauch, teilweise einhergehend mit einem Raubbau an den Ressourcen des Landes, führten zu einer verstärkten Verschmutzung der Umwelt in China. Ressourceneffizienz und die nachhaltige Rohstoffnutzung sind daher Teil einer Strategie, die Rohstoffverfügbarkeit umweltschonend zu erhalten und zu verbessern und damit das Wirtschaftswachstum auf hohem Niveau zu halten. Der letzte (12.) Fünfjahresplan enthält daher wie sein Vorgänger eine Reihe von spezifischen Umweltzielen [CN14], insbesondere im Bereich der CO<sub>2</sub>-Einsparungen, der Reduktion von Schadstoffen und der Steigerung von Recyclingraten. So soll u. a. die Recyclingrate bei mineralischen Ressourcen bis zum Jahr 2015 auf 40 % gesteigert werden, und die der Siedlungsabfälle auf 72 %. Zudem sollen mehr Bürger an ein Abfallmanagementsystem angeschlossen werden.

China beschreitet zudem einen neuen Industrialisierungspfad. Laut 12. Chinesischen Fünfjahresplan soll das quantitative Wachstum der letzten Jahre in ein „qualitativ höherwertiges“ Wachstum verwandelt werden [CN02]. Ziel ist es, vermehrt Erzeugnisse der hinteren Glieder der Wertschöpfungskette (also zunehmend mehr Produkte anstelle von Rohstoffkonzentraten, Grundstoffen oder

**Box 11: Schwerpunkte des Konzepts der „ressourceneffizienten Gesellschaft“ [CN03, CN06]:**

- Steigerung der Energieeffizienz
- Reduzierung des Verbrauchs von Ressourcen
- Verantwortungsvolle Erschließung und Verwendung mineralischer Ressourcen
- Schonung von Ackerland- und Wasserressourcen

Halbzeugen) herzustellen und so eine höhere Wertschöpfung zu erreichen sowie größerer Teile der Bevölkerung am wirtschaftlichen Aufschwung teilhaben zu lassen. China setzt hierfür schon seit vielen Jahren auf technischen Neuerungen und die Förderung von Forschung und Entwicklung [CN02, CN03, CN04]. Innovative Technologien und Methoden sollen sowohl im Bergbau als auch im Rahmen der Fortentwicklung der Kreislaufwirtschaft angewandt werden. Hierzu wird der Aufbau großer Recyclingunternehmen gefördert. Eine Kombination aus regulatorischen, ökonomischen und kooperativen Maßnahmen soll dazu beitragen, die gesteckten Ziele zu erreichen [CN02, CN06, CN08, CN11].

Der Ressourcenbegriff wird durch die chinesische Regierung weitgefasst definiert und bezieht sich neben mineralischen Rohstoffen auf energetische Rohstoffe sowie Wasser und Land (Box 11) [CN03, CN06].

Die Umsetzung von Maßnahmen basiert auf einer Reihe systematisch aufgebauter Gesetze. Von besonderer Bedeutung sind:

- das Environmental Protection Law von 1989 [CN15]
- das Cleaner Production Promotion Law von 2003 [CN16]
- das Circular Economy Promotion Law von 2009 [CN17]

So wurde der Schutz von Ressourcen und die umfassende Nutzung von Abfällen bereits im Rahmen des „Environmental Protection Laws“ beschlossen [CN15]. Dieses Gesetz wurde ergänzt durch das „Cleaner Production Promotion Law“ [CN16]. Die Prinzipien, die diesem Gesetz zugrunde liegen, sind Box 12 zu entnehmen.

Das Gesetz setzt den Rahmen für Regelungen zur Förderung, zur Implementierung und zur Bildung von Anreizsystemen für die Umsetzung von „Cleaner Production“ und basiert im Wesentlichen auf freiwilliger Basis.

Im Januar 2009 trat das „Circular Economy Promotion Law“ [CN17] in Kraft, das die nationale Kreislaufwirtschaft fördern, die Verwendung von Ressourcen erhöhen, die Umwelt schützen und eine nachhaltige Entwicklung ermöglichen soll. Diese Rahmengesetzgebung enthält damit die Grundgedanken der chinesischen Ressourceneffizienzpolitik. Das Konzept verbindet Ideen des Ressourcenschutzes mit der Ökonomie. So enthält das Gesetz Artikel zu einer Fülle ressourcenrelevanter Themen, u.a. zu:

- Entwicklung von Standards
- Produktverantwortung
- Produktdesign
- Labeling
- Förderung von Industrieparks für die Kaskadennutzung
- Wiederverwendung von Rest- und Abfallstoffen, inkl. Baustoffen und Reststoffen des Bergbaus
- ökonomische Anreiz- und Strafinstrumente (u.a. Steuern, Fonds)
- „grüne“ öffentliche Beschaffung
- Förderung von Innovationen bzw. Demonstrationsanlagen für Schlüsseltechnologien im Bereich der Kreislaufwirtschaft

China weist mit diesen Gesetzen eine umfassende Umweltschutzgesetzgebung auf. Nach Hilpert [CN01] stellen die von der chinesischen Zentralregierung erlassenen Gesetze jedoch eher „politische Willenserklärungen als konkrete administrative Vorschriften“ dar. Die Gesetze enthalten keine konkreten Ziele, Regularien oder Umsetzungsvorgaben. Die faktische Umsetzung von konkreten Maßnahmen ist daher in hohem Maße von den Regierungs- und Verwaltungsinstitutionen auf regionaler und lokaler Ebene, damit von Kadern der KP Chinas auf der unteren Ebene abhängig. Diese Institutionen weisen zahlreiche Zuständigkeiten im Bereich der Genehmigung, Kontrolle und Steuererhebung auf. Der Einfluss der chinesischen Zentralregierung ist hier begrenzt [CN01]. Entsprechend unterschiedlich können in verschiedenen Regionen Chinas die Maßnahmen und deren Umsetzung ausfallen.

Die „Chinesische Akademie der Wissenschaften“ betreut zudem eine Datenbank für nachhaltige Entwicklung. Sie enthält zahlreiche umweltrelevante Indikatoren und Indikatoren im Bereich der nachhaltigen Entwicklung, jedoch keine spezifischen Ressourceneffizienzindikatoren [CN18]. Ein Teil der Indikatoren und zugehörige Zielsetzungen sind in den „Nationalen Fünfjahresplänen für den Umweltschutz“ des Ministeriums für Umweltschutz enthalten [CN19]. Nach Modak [CN20] werden im Rahmen des „Circular Economy Promotion Law“ einige Input-, Verbrauchs-, Output- und Balance-Indikatoren im Bereich

**Box 12: Ausgewählte Prinzipien des „Cleaner Production Promotion Law“ [CN16]**

- Reduzierung der Schadstoffe
- Erhöhung der Effizienz der Nutzung von Ressourcen
- Verringerung der Emission von Schadstoffen in der Produktion
- Anwendung von fortschrittlichen Techniken, Technologien
- Verbessertes Management
- Verbessertes umweltfreundliches Design
- Verwendung „sauberer“ Energien und Rohstoffe

---

Ressourceneffizienz, ähnlich denen der OECD erhoben. Zudem entwickelte die chinesische Akademie der Wissenschaften den „Resource and Environment Performance Index“ (REPI). Dieser Index verbindet Daten der industriellen Ressourcen-Nutzung mit denen der Umweltbelastung und wird in China genutzt, um Entwicklungen im Bereich der Ressourceneffizienz und der „green economy“ abbilden zu können [CN26].

### **4.3.2 Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette**

China setzt traditionell auf staatliche Regulierungsmaßnahmen, dies gilt sowohl für den Bereich Ressourceneffizienz als auch für die nachhaltige Entwicklung, jedoch auch auf freiwillige Maßnahmen der Industrie. Das Land kombiniert eine Vielzahl fiskalischer und handelspolitischer Instrumente zur Steuerung der Rohstoff- und Ressourcenwirtschaft.

Darunter sind:

- Umweltabgaben
- Verbrauchssteuern
- Vergabe zinsgünstiger Kredite
- Erhebung von Exportzöllen
- Erhebung von Importzöllen
- Einbehaltung der Mehrwertsteuerrückerstattung
- Entfall der Mehrwertsteuer bei der Herstellung umweltfreundlicher Produkte
- Verringerung der Gewerbesteuer bei umweltfreundlicher Produktion
- Einführung von Exportquoten auf Produkte
- Einführung von Produktionsquoten für Produkte

Die Ressourcensteuer aus dem Jahr 1984 ist immer noch rechtskräftig und dient sowohl der Besteuerung energetischer Ressourcen wie Öl und Gas, als auch der Besteuerung mineralischer Ressourcen. Der Steuersatz ist dabei abhängig vom jeweiligen Rohstoff [CN13].

Im Bereich der Steuerpolitik werden außerdem Begünstigungen und Erlasse im Rahmen der Mehrwert- und Gewerbesteuern genutzt, um die Verwendung sekundärer Materialien voranzutreiben. So entfällt auf bestimmte Produkte, wie beispielsweise bitumenhaltigen Beton die Mehrwertsteuer, wenn dieser aus mindestens 30 % sekundären Materialien hergestellt wird. Ähnliche Regularien werden bei der Besteuerung von Firmen angewandt, wobei einige Unternehmen, die ihre Produkte zu einem gewissen Prozentsatz aus sekundären Materialien herstellen, nur 90 % der erhobenen Gewerbesteuer zahlen müssen [CN21]. Durch die Vergabe zinsgünstiger Kredite an Unternehmen, die umweltschonend produzieren, soll zudem eine ressourceneffiziente Produktionsweise gefördert werden. Handelspolitische Maßnahmen, wie die Erhebung von Import- und Exportzöllen auf Primär- und Sekundärrohstoffe, die Einbehaltung der Mehrwertsteuerrückerstattung sowie die Einführung von Exportquoten, dienen der Versorgungssicherung mit Rohstoffen und der Erzielung einer höheren Wertschöpfung. Diese Maßnahmen werden auf Grundlage der wirtschaftlichen Entwicklung fortlaufend angepasst. Exportzölle werden beispielsweise auf Kupfererze und -konzentrate, raffiniertes Kupfer, Kupferschrotte und höherwertige Kupferprodukte erhoben, Importzölle hingegen nur auf höherwertige kupferhaltige Produkte [CN5]. Kupfererze, -schrotte und Kupferprodukte der

ersten Verarbeitungsstufen sind von Importzöllen nicht betroffen. Zudem wurden in China für zahlreiche Rohstoffe Abbauquoten eingeführt. Begründet wurde dies mit dem starken Anstieg des Abbaus mineralischer Ressourcen in China und der damit einhergehenden Gefahr des Raubbaus und Verknappung einiger Rohstoffe. Zu diesen Rohstoffen gehören Seltene Erden Elemente, Antimon, Molybdän, Flussspat, Zinn, Wolfram und spezielle Tone [CN13].

Neben ökonomischen Instrumenten setzt China auch verstärkt auf Kooperationen. Im Rahmen des Aufbaus der Kreislaufwirtschaft kooperiert China hauptsächlich mit Japan. Im Jahr 2007 und 2008 haben hier politische Dialoge stattgefunden. Themen der bilateralen Kooperation sind Maßnahmen zur Reduktion schädlicher Abfallströme und die stärkere Kontrolle von Abfallimporten und -exporten. Zudem wird in China die Entwicklung von Materialkreislaufgemeinschaften, basierend auf dem japanischen „Eco-Town-Model“ und die Bildung von Industrieparks vorangetrieben [CN10, CN11, CN17]. Städte- und Provinzpartnerschaften zwischen China und Japan wurden zur Unterstützung dieser Ziele vereinbart [CN22].

Zudem führte die chinesische Regierung über das Ministerium für Umweltschutz zahlreiche Umweltstandards ein, die fortlaufend weiterentwickelt werden [CN23]. Geplant ist beispielsweise die Entwicklung eines Bewertungsstandards zur effizienten Nutzung von Ressourcen [CN11]. Im Rahmen der „Nationalen Mineralischen Ressourcenplanung“ (2009) [CN8] ist des Weiteren festgelegt, dass die umfassende Nutzung von Ressourcen distrikt- und branchenspezifisch angepasst werden soll. Dies ginge einher mit der Förderung der Entwicklung von Recyclingmärkten/ Hubs in insgesamt 29 chinesischen Städten [CN10, CN11, CN24].

Parallel zu diesen Entwicklungen werden Forschung und Entwicklung im Bereich von Schlüsseltechnologien, wie beispielsweise der Kommunikations- und Informationstechnologien, gefördert. Zur Verbreitung der entwickelten Schlüsseltechnologien und um diese in der Praxis zu testen, sind insgesamt 600 Demonstrationsprojekte geplant [CN11]. Im Rahmen des 12. Fünfjahresplanes (2011) sind zusätzlich Projekte zur Steigerung der Ressourceneffizienz in insgesamt 100 Firmen vorgesehen, um diese als Leuchtturmprojekte nutzen zu können. Als prioritär wird dabei die Unterstützung von Schlüsselunternehmen mit hohen Verbrauchs- und/oder Produktionsmengen angesehen.

Die chinesische Umweltschutzbehörde hat zudem ein chinesisches Umwelt-Labeling-Programm entwickelt. Es soll die Industrie dabei unterstützen ressourceneffizienter zu werden und umweltfreundliche Produkte zu produzieren. Technische Kriterien wurden für eine Reihe von Produkten entwickelt. Inzwischen sind zahlreiche Produkte klassifiziert worden [CN25].

2006 wurde vom Finanzministerium eine Initiative zur umweltfreundlichen öffentlichen Beschaffung gefördert. Sie soll es öffentlichen Organisationen ermöglichen, Produkte und Dienstleistungen gezielt von Unternehmen zu erhalten, die ein Umwelt- oder Ökolabel aufweisen.

### **4.3.3 Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz**

Die VR China sieht es als strategisches Ziel an, bis zur Mitte dieses Jahrhunderts in der Forschung zur weltweiten Spitze zu gehören. Das übergeordnete Ziel besteht darin, die selbstständige Innovationsfähigkeit im Bereich fortschrittlicher Technologien zu erlangen, damit die wirtschaftliche und soziale Entwicklung zu fördern, um so die Grundlage für einen breiten Wohlstand zu schaffen. Zudem soll die Abhängigkeit von ausländischen Industrien deutlich

reduziert werden [CN27]. In den letzten Jahren haben sich die Forschungsausgaben von 0,5 % des GDP (1995) über 1,4 % (2006) auf 2 % (2012) gesteigert [CN28], [CN29], bis 2020 soll der Anteil der Forschung und Entwicklung am GDP bei 2,5 % liegen [CN01]. Die FuE-Ausgaben stiegen von umgerechnet 10,9 Mrd. USD im Jahr 2002 auf 66,5 Mrd. USD im Jahr 2008 [CN30].

Der von über 2.000 Wissenschaftlern erstellte und vom „State Council der Volksrepublik China“ veröffentlichte Gesamtplan „Longtime Science and Technology Development Plan (2006 - 2020)“ für die chinesische Forschung [CN27], hat die Ziele der Forschung in einzelnen Gruppen vorgegeben. Dies sind:

- „Main Areas and Priority Topics“ (z. B. Energie, Wasser- und mineralische Ressourcen, Landwirtschaft);
- „Major Special Projects“ (Entwicklung von Technologien von nationaler Bedeutung unter Einsatz erheblicher Mittel);
- „Frontier Technologies“ (z. B. Biotechnologie, fortgeschrittene Materialien, fortgeschrittene Energie-Technologien) und
- Grundlagenforschung.

Die Forschungsaktivitäten werden nominell zu etwa 71 % von Unternehmen durchgeführt, jedoch ist die Mehrzahl der forschungsintensiven Unternehmen in staatlicher Hand. Zudem wurden einige staatseigene Forschungszentren in Unternehmen umgewandelt. Staatliche Forschungseinrichtungen tragen weitere 19 % und Hochschulen ca. 8,5 % zur Forschung bei. Somit befindet sich die Forschung in China nahezu vollständig unter staatlicher Kontrolle [CN28].

Die Forschung in China wird über verschiedene Organisationen organisiert und gesteuert. Die bedeutendste von ihnen ist die „Chinese Academy of Science“ (CAS). Sie ist die höchste Beratungsinstitution für Wissenschafts- und Technologiefragen des Landes. Ihr unterstehen über 100 Forschungsinstitute, 21 CAS-eigene Unternehmen, ca. 39.000 Wissenschaftler/Innen, sowie weitere Einrichtungen [CN28, CN31].

Als Forschungs- und Förderorganisationen treten die „National Natural Science Foundation of China“ (NSFC) [CN32], das „China National Center for Biotechnology Development (CNBD)“ [CN33] und das „High Technology Research and Development Center“ (HTRDC) auf.

Die VR China hat den effizienten Umgang mit (mineralischen) Ressourcen als einen wichtigen Baustein für ihre nachhaltige Entwicklung erkannt. Die in diesem Zusammenhang stehende Forschung zielt im Wesentlichen auf die Absicherung der Versorgung der Wirtschaft. Dies schließt die Exploration, die effiziente Aufbereitung, ressourcenschonende Herstellung von Gütern und die Rückgewinnung der eingesetzten Ressourcen ein. Forschungs- und Entwicklungsziele sind, in unterschiedlicher Detailtiefe, in verschiedenen Programmen und Fünfjahresplänen dargelegt.

Die Regelungen und Beschlüsse darüber, welche Institution und welche Themen bei der ressourceneffizienzbezogenen Forschung gefördert werden, bzw. welche Ziele angestrebt werden, sind in verschiedenen Dokumenten beschrieben. So gibt es das „Circular Economy Promotion Law“ [CN17] vom August 2008, das die grundsätzliche Unterstützung von Forschung im Bereich Ressourceneffizienz zusagt. Im „The National Medium- and Long-Term Program for Science and Technology Development für die Jahre 2006 – 2020“ [CN27] werden



auch allgemeine ressourcenspezifische Fragestellungen angesprochen. Diese werden in der „Gliederung der Technologie und Politiken zur umfassenden Nutzung der Ressourcen in China“ [CN21] zum Teil sehr konkret ausformuliert. Zudem gibt es noch verschiedene Fünfjahrespläne, die sich mit einzelnen Aspekten und Zielen beschäftigen.

Wie für andere wirtschaftsrelevante Plandurchführungen, bzw. Programme auch, ist für die Erhöhung der Ressourceneffizienz die „National Development and Reform Commission“ (NDRC) [CN34] federführend verantwortlich; sie hat weitreichende administrative und planerische Kontrolle über die chinesische Ökonomie. Bei der Umsetzung der Beschlüsse arbeiten jedoch zumeist mehrere Ministerien bzw. Einrichtungen zusammen.

Das „Circular Economy Promotion Law“ [CN17] vom August 2008 definiert sich als Grundlage („general term“) für die Aktivitäten im Bereich Verminderung, Recycling und Ressourcen-Rückgewinnung. Neben der Regulierung verschiedener Aspekte dieser Bereiche wird im Artikel 7 des „Circular Economy Promotion Law“ festgelegt, dass der Staat die Forschung, Entwicklung und Unterstützung der Wissenschaft auf dem Gebiet der Kreislaufwirtschaft fördert und unterstützt, zudem soll die öffentliche Verbreitung des wissenschaftlichen Wissens, die Weiterbildung und die internationale Kooperation unterstützt werden. In den Artikeln 42 und 43 wird festgelegt, dass staatliche Stellen Fonds auflegen sollten, die Entwicklungen im Bereich der Kreislaufwirtschaft, Demonstrationsanlagen und die Verbreitung entsprechender Technologien und Produkte sowie die Implementierung von bedeutenden Projekten fördern. Die Koordination sollte über von den entsprechenden Stellen auszuarbeitende Entwicklungspläne erfolgen. Die Bedeutung der Kreislaufwirtschaft für das Land wird in Artikel 48 des Gesetzes deutlich. Hierin ist festgelegt, dass natürliche und juristische Personen („entities“), die große Beiträge für die Kreislaufwirtschaft, auch im Bereich der Forschung geleistet haben, von staatlichen Stellen bzw. auch von entsprechenden Unternehmen und Organisationen, ausgezeichnet und geehrt werden können.

Im „National Medium- and Long-Term Program for Science and Technology Development“ [CN27] für die Jahre 2006 - 2020 beschäftigt sich China mit grundsätzlichen strategischen Fragen zur Forschung und mit der Frage, welche Forschungsbereiche von besonderer Bedeutung für das Land sind. Es wird klar formuliert, dass China beabsichtigt, in der Forschung zur internationalen Spitze aufzuschließen. Die dort genannten Forschungsbereiche decken ein breites Spektrum ab, das gezielt auf die Bedürfnisse Chinas abgestimmt ist. Es werden acht technische Bereiche mit 27 Spitzentechnologien definiert, einhergehend mit 18 grundlegenden wissenschaftlichen Fragen. Im zweiten Bereich, Wasser und Bodenschätze, werden die Herausforderungen einer effizienten Nutzung natürlicher Ressourcen angesprochen. Als eines der Ziele wird die Ressourceneinsparung genannt. So werden Entwicklungen und Forschungsaktivitäten gefordert, die neben weiterer Exploration und effizienter Gewinnung auch „grüne Fertigung“ und Recycling, bis hin zur Entwicklung einer Kreislaufwirtschaft, bzw. deren Technologien, enthält.

Die „Gliederung der Technologie und Politiken zur umfassenden Nutzung der Ressourcen in China“ [CN21] wurde von sechs Ministerien erlassen (State Development Planning Commission, Ministry of Science and Technology, Ministry of Industry and Information Technology, Ministry of Land and Resources, Ministry of Housing and Urban-Rural Development, Ministry of Commerce). Ziel dieses Beschlusses ist es, die Ressourceneffizienz zu erhöhen und die Kreislaufwirtschaft weiter zu entwickeln. Hierzu wurden

Schlüsseltechnologien identifiziert, die weiterentwickelt und verbreitet werden sollen. Hierzu zählen unter anderem:

- Aufbereitungstechniken für Seltene Erden-haltige Vanadium-Titan-Magnetit-Erze
- Komplexere Seltene Erden-Aufbereitungsverfahren
- Aufbereitung des Abraums und der Reststoffe des Bergbaus zur industriellen Nutzung als Baustoff
- In-Situ-Laugungs-Verfahren
- Bayerverfahren mit hohem Aluminium-Wasser-Verhältnis
- Gewinnung von Fluor, Jod, Vanadium und Titan aus Phosphatmineralen

Neben den themenübergreifenden Fünfjahresplänen gibt es darüber hinaus noch weitere für einzelne Sektoren, die genauere Ziele und Maßnahmen zur Umsetzung definieren.

Themen der Ressourceneffizienz behandeln die „Leitgedanken zum 12. Fünfjahresplan über die komplexe Nutzung von Ressourcen“ [CN10], der „12. Fünfjahresplan zur Einsparung und komplexen Nutzung von mineralischen Ressourcen“ [CN11] und der „12. Fünfjahresplan für wissenschaftliche und technologische Projekte - Umwandlung der Abfälle in Ressourcen“ [CN35]. Die ersten beiden hier genannten Pläne beschäftigen sich hauptsächlich mit der Primärgewinnung. Als Vorgaben werden hier neben einer Ausdehnung der Exploration vor allem eine höhere Effizienz bei der Gewinnung der Metalle aus den Erzen gefordert, die auch durch Entwicklung neuer Technologien erreicht werden sollen. Betrachtete Metalle und Minerale sind hier unter anderem:

- Vanadium-, Titan-, Magnetit- und Seltene-Erden-haltige-Eisenerze
- Aluminium, Kupfer, Nickel, Blei, Zink, Zinn, Antimon, Tantal, Titan, Molybdän
- Edelmetallhaltige Erze
- Phosphaterze, pyrit- und borhaltige Eisenerze
- Graphit, Kaolin, Bentonit, Talkum, Wollastonit, Quarz, Fluorit, Kalkstein, Ton, Perlit

Der „12. Fünfjahresplan für wissenschaftliche und technologische Projekte - Umwandlung der Abfälle in Ressourcen“ [CN35] beschäftigt sich u. a. mit der Verbesserung des ökologischen Niveaus in China sowie dem Aufbau einer ressourcenschonenden und umweltfreundlichen Gesellschaft. Als Schwerpunkt der Maßnahmen gilt die Förderung von Innovation und von neuen Entwicklungen, mit dem Ziel, Abfälle in Ressourcen umzuwandeln. Als Beispiel sei hier das Elektroaltgeräterecycling genannt, für das Separationstechniken für kleine elektrische Geräte zur Rückgewinnung der Metalle entwickelt werden sollen.

#### **4.4 Finnland**

Die finnische Wirtschaft basiert im Wesentlichen auf der Industrieproduktion und dem Dienstleistungssektor. Fast 80 % des Landes sind bewaldet. Die Holz- und Papierindustrie zählt traditionell daher ebenfalls zu den wichtigen Segmenten des produzierenden Gewerbes. Bei einer Bevölkerung von 5,3 Mio. Einwohnern (vgl. Kapitel 5) und einer Bevölkerungsdichte von 17 Einwohnern pro km<sup>2</sup> produzierte das Land 2011 ein GDP von rund 198 Mrd. EUR [FI01].

Die Bergbauindustrie besitzt im Vergleich zu anderen europäischen Nationen eine hohe Bedeutung. Wichtige mineralische Rohstoffe des Landes sind Silber, Blei, Chrom, Eisenerz, Gold, Kupfer, Nickel und Zink. Die Branche durchläuft derzeit eine Strukturreform. Der Bergbausektor, und hier insbesondere der Bergbau auf Eisen und Nickel, gelten als Wachstumsbranche. Im Fall des Metalls Nickel sind in Finnland Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette aktiv. Mit Outokumpu Stainless Oy ist einer der größten Edelstahlhersteller der Welt in Finnland ansässig. Führende Bergbauunternehmen wie Agnico Eagle Finland Oy, First Quantum Minerals, Yara, Northland Resources und North American Palladium sind in Finnland tätig [FI02]. Die Handelskammer Lappland geht davon aus, dass in den nächsten Jahren 6,9 Mrd. EUR in den Bergbau investiert werden [FI03]. Finnland gehört mit Unternehmen wie Outokumpu und Metso außerdem zu den führenden Technologielieferanten im Rohstoffsektor.

Finnland besitzt eine bedeutende Stellung als Hightech-Standort und gilt als führend bei der Herstellung von Mikroelektronik und Mobiltelefonen. Zwar hat das größte Elektronikunternehmen Nokia die Produktion ausgelagert, wichtige Forschung und Entwicklung findet jedoch weiterhin in Finnland statt. Für das verarbeitende Gewerbe insgesamt rechnet das private Forschungsinstitut der Finnischen Wirtschaft (ETLA) mit einer leicht positiven Entwicklung (+0,4 %) in 2013 [FI01].

Zwar hat der Produktionswert der Metallrohstoffe nur einen Anteil von 0,3 % (vgl. Kapitel 5) am GDP des Landes, die Bedeutung des Rohstoffsektors für die nachgeschaltete produzierende Industrie der finnischen Volkswirtschaft ist dennoch sehr hoch. Die finnische Rohstoffpolitik bezieht sich dabei auf beide Schlüsselsektoren (Bergbau, Holz- und Papierindustrie) und zielt auf eine Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit dieser Sektoren ab, die nur durch die nachhaltige Nutzung der Rohstoffe erreicht werden kann [FI04]. Gemäß dem Nachhaltigkeitsprinzip, ökonomische, ökologische und soziale Aspekte als strategisch gleichrangig zu betrachten, weist die finnische Rohstoffpolitik dem Thema Ressourceneffizienz große Bedeutung für alle gesellschaftlichen Bereiche zu [FI04, FI05, FI06]. Eine zentrale nationale Herausforderung ist es daher, zum Teil konkurrierende Bedürfnisse verschiedener Industrien und von Teilen der Gesellschaft, insbesondere bei der Flächennutzung, in Einklang zu bringen [FI02, FI07].

Die finnischen Anstrengungen, die nationale Position in der Rohstoffversorgung zu stärken, zeigen Wirkung. Das „Fraser Institute Canada“ bescheinigt Finnland in seiner jährlich erscheinenden Studie über Bergbauunternehmen eine hervorragende Leistung. Beim generischen „Policy Potential Index“ steht Finnland an Platz 1 (95.5 Punkte von 100) gefolgt von Schweden und einigen kanadischen Provinzen [FI08].

#### 4.4.1 Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik

Das generelle Ziel einer langfristigen Sicherung des nationalen Wohlstandes ist eng mit einem nachhaltigen Ressourcenmanagement verwoben. Eine wichtige Maßnahme in der Umsetzung des nachhaltigen Managements ist die 2011 erfolgte Anpassung des „Mining Acts“ (503/1965, ersetzt durch 621/2011), mit der Zielsetzung, Erkundung und Rohstoffgewinnung ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltig durchzuführen. Die Umsetzung und Einhaltung der Richtlinien werden anstelle des „Ministry for Employment and the Economy“ nun von der „Finish Safety and Chemicals Agency“ (Tukes) beaufsichtigt [FI09].

Zur Förderung eines ökologisch nachhaltigen Abbaus mineralischer Rohstoffe wurde zusätzlich das „Green Mining Programme“ entworfen, das für den Zeitraum 2011 bis 2016 mit einem Budget von 60 Mio. EUR aufgelegt wurde [FI10]. Ressourceneffizienz im Rohstoffsektor wird zusätzlich durch die von der „Funding Agency for Technology and Innovation“ (Tekes) betreuten Programme „Functional Materials“ (2007-2013, 205 Mio. EUR Budget) und „Green Growth – towards a Sustainable Future“ (2011-2015) unterstützt [FI11, FI12, FI13]

##### Box 13: Handlungsfelder der Ressourceneffizienzmaßnahmen

- Stärkung der Versorgungssicherheit
- Wahrung der Vorreiterrolle in der Herstellung umweltfreundlicher Technologien
- Reduktion schädlicher Umwelteinflüsse
- Einnahme einer Vorreiterrolle in der Initiierung politischer Initiativen zu Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Rohstoffsektor auf internationaler Ebene (besonders innerhalb der EU)
- Zusätzliche Förderung von F&E im Bereich der Ressourceneffizienz

Basierend auf einer der Handlungsempfehlungen der finnischen „Minerals Strategy“ [FI14] wurden Programme zu Ressourceneffizienz initiiert. Die Tekes setzt diese Programme um [FI02, FI10]. Erklärtes Ziel der Programme ist es, Finnland bis 2020 zu einem Vorreiter im nachhaltigen Bergbau zu machen. Zur Umsetzung dieses Zieles bietet das „Green Mining Programme“ [FI10] im Wesentlichen die Teilfinanzierung von Forschungs- und Kooperationsprojekten in Wissenschaft und Wirtschaft an. Außerdem dient es als Forum zum Austausch zwischen Wirtschaft und Wissenschaft und als Plattform zur Initiierung internationaler Kooperationen. Alle Projekte, die im Rahmen des Programmes gefördert werden, sollen einen Beitrag leisten zur:

- Förderung der Material- und Energieeffizienz
- Sicherstellung der zukünftigen Verfügbarkeit von mineralischen Rohstoffen
- Minderung negativer sozialer Auswirkungen und Umwelteinflüsse
- Verbesserung von Organisations- und Arbeitspraktiken
- Nachhaltigen Landnutzung in Folge von Grubenschließungen

Dabei ist vor allem die Einbindung von kleineren und mittelständischen Unternehmen (KMU) ausdrücklich gewünscht [FI02, FI10].

Neben generellen Zielen der nachhaltigen Entwicklung sieht die Ressourcenstrategie Finnlands die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des Rohstoffsektors vor (Box 13).

Die „Natural Resource Strategy for Finland: Using natural resources intelligently“ definiert den Ressourcenbegriff allgemein und bezieht sich sowohl auf mineralische Rohstoffe als auch auf andere natürliche Ressourcen wie Luft, Wasser und Boden [FI04]. In der langfristigen Perspektive für 2030 wird die Notwendigkeit einer effektiven Steigerung der Materialeffizienz hervorgehoben. Dafür sind 18 Handlungsempfehlungen entworfen worden, die sowohl eine verbesserte Ressourceneffizienz bei Produkten und in Unternehmen, als auch ein effizienteres Recycling beinhalten. Zudem wird die internationale und exportorientierte Ausrichtung Finnlands im Bereich der Umwelttechnologien und damit einhergehend die Notwendigkeit auf diesem Feld weiter innovativ tätig zu sein, bekräftigt.

Das finnische Umweltministerium (Ministry of Environment) hat im Jahr 2009 eine nationale Beurteilung der nachhaltigen Entwicklung, einschließlich der bis dahin verwendeten Indikatoren durchgeführt [FI15]. Im internationalen Vergleich wird die bisherige Umsetzung in Finnland als erfolgreich bewertet. In vielen Sektoren, einschließlich den Rohstoffbranchen, wurden gute Fortschritte erzielt, dennoch bleiben signifikante positive Entwicklungen bei den meisten Hauptzielen, wie zum Beispiel beim Klimawandel und der Reduzierung des Artensterbens, weiterhin aus. Dem vorliegenden Konzept wird eine geringe Steuerungsfunktion zugemessen. Daher wird auf die Notwendigkeit einer neuen Strategie hingewiesen, die u. a. klare und erreichbare Ziele sowie ein Konzept zur Überwachung der Zielerreichung beinhalten soll.

Im Oktober 2010 hat das Umweltministerium die „Strategie 2020“ vorgelegt, in der verschiedene Meilensteine der einzelnen Ministerien definiert sind [FI16]. Einige der geforderten Schritte werden mittels der Innovationsstrategie umgesetzt [FI17]. Alle Ansätze und Strategien verweisen auf die Notwendigkeit der Einbeziehung aller relevanten Akteure und entsprechender Netzwerke, wie dem nationalen Indikatorennetzwerk [FI18]. Das „Centre of Expertise Programme“ (OSKE) und das „Innovation and Knowledge Network“ werden in diesem Zusammenhang als unterstützenswert in Hinblick auf die Zusammenführung der Erfahrungen genannt [FI05, FI17].

Der „Finnish Innovation Fund“ (SITRA), eine Fördereinrichtung des Finnischen Parlaments, unterstützt des Weiteren seit mehr als 10 Jahren Projekte im Themenbereich Ressourceneffizienz. Mit dem Projekt „Towards Resource Wisdom“ [FI19] will SITRA den Materialfluss regional überprüfen und ab 2013 bis 2015 Arbeiten hierzu in Jyväskylä durchführen. In diesem Modul soll ein pragmatisches Berechnungsverfahren und ein Umsetzungsmodell für regionale Ressourceneffizienz entwickelt werden, das repliziert dann in anderen finnischen Städten umgesetzt werden kann. Die lokale Perspektive ermöglicht konkrete Maßnahmen. Die finnische Energie- und Materialeffizienzagentur (Motiva) schätzt, dass allein durch den effizienteren Einsatz von Rohstoffen Finnlands Unternehmen 7 Mrd. EUR einsparen könnten [FI20, FI21, FI22].

In „Finland’s Minerals Strategy“ von 2010 wird in der „Vision 2050“ [FI14] als Kernziel genannt, Finnland bis 2050 zum globalen Vorreiter in der nachhaltigen Nutzung mineralischer Rohstoffe zu machen. Hierfür ist der mineralische Rohstoffsektor einer der wichtigsten Grundbausteine der finnischen Wirtschaft und muss weiter entwickelt werden. Die EU-Liste kritischer Rohstoffe dient dabei der Identifizierung von Prioritäten, z. B. für die Lizenzvergabe und für den Ausbau der Bergwerkskapazitäten. Insgesamt werden in der Strategie 12 Empfehlungen ausgesprochen, die zu einer nachhaltigen Produktionssteigerung im Bergbausektor führen sollen. Nachhaltigkeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette wird über optimierte, das heißt effektive und effiziente Verfahren mit minimalen negativen Umweltauswirkungen angestrebt. „Finland’s Minerals Strategy“ unterstreicht daher sowohl die Bedeutung von Technologie- und Innovationsforschung im Bergbausektor, als auch in der Produktion und Aufbereitung [FI14]. Der erzielte Erkenntnisgewinn, die Fortschritte und die „best practice“-Beispiele sollen zum Schutze der Umwelt nicht nur im Inland genutzt, sondern auch mit anderen rohstoffproduzierenden Ländern ausgetauscht werden. Der Austausch soll u.a. über Projekte im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern erfolgen.

Diese Sichtweise und die daraus resultierenden Aktivitäten in Finnland spiegeln in hohem Maße die Diskussion und die Entwicklungen wider, die im Rahmen der Europäischen Rohstoffinitiative und der sich daran anschließenden Europäischen Innovationspartnerschaft erfolgten. Der „Finnische Geologische Dienst“ nimmt mit dieser Strategie eine Vorreiterrolle bei den „Europäischen Geologischen Diensten“ ein [FI14].

Das Statistikbüro Finnlands (Statistics Finland) veröffentlicht Werte und Indikatoren zu zahlreichen Bereichen der nachhaltigen Entwicklung von Umwelt und Wirtschaft. Spezifische Ressourceneffizienzindikatoren sind nicht darunter [FI02, FI19, FI23]. Einzelne Indikatoren sind jedoch über die OECD abrufbar (Kapitel5) Darüber hinaus arbeitet das „Finnish

#### **Box 14: Konkrete Maßnahmen zur Umsetzung der Ressourceneffizienz [FI17].**

- Realistisch umsetzbare Material- und Energieeffizienzpotenziale, über den gesamten Lebenszyklus von Produkten hinweg, sollen im Dialog mit Interessenvertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik ermittelt und vereinbart werden. Freiwillige, aber bindende Vereinbarungen werden auf der Grundlage von vorangegangenen Pilotprojekten und Machbarkeitsstudien in den verschiedenen Sektoren getroffen.
- Einrichtung eines Materialeffizienzentrums in Zusammenarbeit mit existierenden Einrichtungen. Ziel: Expertenberatung zu materialeffizienten und umweltfreundlichen Verfahren in der Produktion und im Bereich des Konsums.
- Interdisziplinäre Zusammenarbeit relevanter Forschungseinrichtungen. Negative Umweltauswirkungen entlang der Stoffströme, im Zusammenhang mit Produktion und Konsum in Finnland und die in diesem Zusammenhang entstehenden Kosten sollen identifiziert werden. Die Forschungsergebnisse sollen einen Betrag zur Identifizierung der Wirksamkeit von Maßnahmen und der weiteren Steuerung im nationalen sowie im globalen Rahmen bieten.
- Kommunale Warenaustauschzentren oder ähnliche Einrichtungen sollen die Wiederverwendung von gebrauchten Waren und Bauteilen fördern. Die Lebensdauer von Gütern soll hierüber verlängert und Abfälle minimiert werden.
- Eine Ökosteuerreform und die Nutzung weiterer, noch zu definierender Finanzinstrumente, die eine geringere Nutzung von Rohstoffen und die Verminderung von Abfallprodukten bewirken, wird in Erwägung gezogen.
- Beratung von KMUs über den besten Stand der Technik

Environment Institute“ im Bereich der Indikatoren zur Nachhaltigkeit und erstellt unter anderem Berichte zu den Schlüsselindikatoren [FI24].

#### 4.4.2 Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette

Das finnische Umweltministerium engagiert sich u. a. im UNEP-Forum für nachhaltiges Ressourcenmanagement. Ein vergleichbares nationales Forum ist eingerichtet, das auf eine nachhaltige Ressourcennutzung im nationalen Kontext hinarbeitet. Ein durch das Umweltministerium und durch das Ministerium für Handel und Industrie eingesetztes Komitee (KULTU) aus Vertretern aus Forschung und Wissenschaft, verschiedenen Industriezweigen und Verbraucherorganisationen, hat 2005 einen Leitfaden für die Förderung von nachhaltigem Konsum und Produktion in Finnland vorgelegt. Vor dem Hintergrund der Struktur der finnischen Volkswirtschaft und den globalen Zielen der UN gemäß der Johannesburg-Deklaration [FI24] hat KULTU Vorschläge zur Ressourceneffizienzsteigerung vorgelegt [FI06]. Ziel ist es, durch Material- und Energieeffizienz sowie durch eine verbesserte Bildungsarbeit, Finnland entlang der gesamten Wertschöpfungskette, mit dem Fokus auf eine treibhausgasemissionsarme Volkswirtschaft, zu einem der ökoeffizientesten Länder weltweit zu machen. Die Vision soll durch insgesamt 73 Maßnahmen, die insbesondere auf einen Wandel im Konsumentenverhalten abzielen, realisiert werden [FI06].

Neben der Material- und Energieeffizienz soll z. B. die Substitution nicht-erneuerbarer Rohstoffe durch erneuerbare Rohstoffe (z. B. auf Basis von Zellulose) gefördert werden. Abfallvermeidung, Abfallreduzierung sowie Stärkung der Wiederverwertung sind weitere Schwerpunkte der Vision.

Im Einklang mit den Vorschlägen der unterschiedlichen Programme besteht die finnische Energie- und Materialeffizienzagentur „Motiva“ in ihrer jetzigen Form („Motiva Ltd.“ und „Motiva Services Ltd.“) seit 2008. Sie bietet Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen in Finnland und weltweit Beratung und Lehrgänge in den Bereichen Material- und Energieeffizienz an [FI20, FI24].

Gemäß der drei Säulen der Nachhaltigkeit werden Unternehmen angehalten, ihre soziale und ökologische Verantwortung sowohl im Inland wie auch bei Auslandsaktivitäten gerecht zu werden.

##### **Box 15: Maßnahmenplan zur Steigerung der Materialeffizienz [FI09, FI23, FI24]**

- Entwicklung von Materialeffizienzkriterien für die wichtigsten Produktkategorien, die in Produktstandards und Ökolabels integriert werden sollen.
- Verbesserung von Materialeffizienz in Industrie und Bergbau.
- Verstärktes Recycling, insbesondere in Industrie und Baugewerbe; z. B. sollen Recyclingmaterialien bei öffentlichen Bauten bevorzugt Verwendung finden. Qualitäts- und Umweltkriterien für recycelte Materialien sollen erstellt werden, um das Vertrauen der Industrie in die Hochwertigkeit der Sekundärrohstoffe zu steigern. Mit diesen Maßnahmen soll die Nachfrage nach Sekundärrohstoffen stimuliert werden.
- Substituierung von in der Abfallphase problematischen Stoffen durch weniger problematische Stoffe.
- Bereitstellung zusätzlicher Mittel zur Finanzierung der finnischen Energie- und Materialeffizienzagentur (Motiva).
- Erstellung von Studien zur Identifikation der mineralischen Rohstoffe, deren Abbau und Nutzung aufgrund ökologischer Abwägungen durch wirtschaftliche Instrumente gelenkt werden sollten.
- Beratung zur Abfallvermeidung und zum verbesserten Abfallmanagement in Unternehmen. Der Fokus liegt hierbei vor allem auf der Verbesserung der Abfallverwertung und der Steigerung der Materialeffizienz in KMUs.

---

Beispiele für konkrete Maßnahmen, welche die angestrebte führende Rolle im Bereich umweltfreundlicher Technologien und ökoeffizienter Dienstleistungen bis 2025 unterstützen sollen, sind in Box 14 angeführt [FI17].

Die verschiedenen Strategien und Programme haben zur Planung von Maßnahmen geführt, um so eine effizientere Vermeidung von Abfällen und eine generelle Stärkung der Materialeffizienz herbeizuführen (Box 15).

Eine Reform der Abfallsteuern sowie eine Bergbausteuer werden in Finnland seit längerem diskutiert. Steuerreformen und die Nutzung ökonomischer Instrumente, um ökologisches Verhalten von Konsumenten und Produzenten zu fördern, werden im Rahmen verschiedener Strategiepapiere als essentielle Handlungsempfehlung verankert. Umweltsteuern sowie die Reduktion ökologisch potenziell schädlicher Subventionen spielen dabei eine bedeutende Rolle [FI06, FI24, FI25]. Umweltsteuern dienen im Wesentlichen der Verteuerung der Entsorgung von Abfällen und fördern so die Wiederverwertung [FI26]. Eine finnische Bergbausteuer, deren Einnahme bei hohen Preisen für metallische Rohstoffe auf dem Weltmarkt auf ca. 100 Mio. EUR/Jahr geschätzt wird, soll im Wesentlichen zur Beseitigung von Bergbaufolgeschäden verwendet werden. Unterschiedliche Steuermodelle im Bergbaubereich, die bereits in anderen Ländern zur Anwendung kommen, werden derzeit im Auftrag der finnischen Regierung untersucht [FI27, FI28]. In Finnland werden weder auf Bundes- noch auf Provinzebene Förderabgaben erhoben. Gebühren fallen jedoch für den Erhalt von Genehmigungen und Lizenzen zur Erkundung sowie in der Betriebsphase der Lagerstätten bei der Gewinnung von Rohstoffen an [FI29].

Die finnische Regierung fördert Investitionen in den Bergbausektor durch Darlehen, Bürgschaften und andere spezifische Kapitalmarktinstrumenten zur Finanzierung von Projekten. Sie unterstützt des Weiteren spezifisch den Ausbau der Transportinfrastruktur sowie die Erschließung des „Baltischen Korridors“ durch Schienenstränge, Straßen und den Ausbau von Häfen [FI30].

#### **4.4.3 Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz**

Finnland sieht in Forschung und Entwicklung einen wichtigen Motor für die nachhaltige Entwicklung der Volkswirtschaft. Finnland gilt als eines der Länder, das stark in die Forschung investiert. In einigen Bereichen liegt das Land in der Forschung an der Weltspitze, u.a. im Bereich der Umwelttechnik. Der Bildungssektor gilt hier als ein Schlüsselfaktor für nachhaltige und erfolgreiche Aktivitäten in den Bereichen Forschung, Entwicklung und Innovation [FI31]. Die Förderung der Forschung und Entwicklung hat eine sehr hohe Priorität, so lag der durchschnittliche Anteil der FuE-Ausgaben in den letzten Jahren bei ca. 3,5 % des GDP, mit dem Ziel, in den nächsten Jahren 4 % zu erreichen. Der Anteil der öffentlichen Forschungs- und Entwicklungs-Förderung lag 2008 bei ca. 22 %, der privatwirtschaftliche Anteil betrug etwa 70 %, wobei annähernd die Hälfte auf das Unternehmen NOKIA entfällt. Aus dem Ausland kamen ca. 7 % der Fördermittel [FI31]. Bei der Forschungsförderung nehmen die 18 staatlichen Forschungsinstitute, die zu mehr als 50 % vom Staat finanziert werden, eine wichtige Rolle ein. Die größten Institute sind das „Technische Forschungszentrum“ (VTT), das „Institut für Gesundheit und Wohlfahrt“ sowie das „Agrifood Forschungsinstitut“. Finnland besitzt drei große Förderorganisationen, die unterschiedliche Bereiche der Forschung fördern. Die dem Bildungsministerium unterstehende „Akademie von Finnland“ fördert Grundlagenforschung und berät die Regierung. „The Finnish Funding Agency for Technology and Innovation“ (Tekes)



[FI32] untersteht dem Wirtschaftsministerium. Sie fördert angewandte Forschung und Innovationen. Der finnische Innovationsfond „SITRA“ [FI33] ist hingegen eine dem Parlament unterstehende Stiftung, die aus ihrem Eigenkapital heraus Risikokapital für angewandte Forschung und Entwicklung zur Verfügung stellt. Ein Großteil der staatlichen Ausgaben für FuE fließen an Tekes (ca. 30 %), an Universitäten (ca. 30 %) und die Akademie von Finnland (ca. 18 %) [FI31, FI34].

In den letzten Jahren investierte Finnland zunehmend in die Forschung im Bereich der Umwelt, bzw. der nachhaltigen Entwicklung. So sind die Ausgaben für Forschung im Bereich umweltrelevanter Themen von 176 Mio. EUR im Jahr 2003 auf 203 Mio. EUR im Jahr 2007 gestiegen. Hiervon wurden jeweils ca. 30 % in die Erforschung von neuen Technologien investiert [FI34].

Die Zunahme der Investitionen liegt u. a. an der programmatischen Ausrichtung Finnlands hin zu einer nachhaltigeren Gesellschaft. Schon in den ersten Entwürfen zu Finnlands Programm zum nachhaltigen Konsum und Produktion „Getting more and better from less“ [FI06] aus dem Jahr 2005 wurde die Bedeutung der Forschung zur Erfüllung der dort genannten Ziele betont. In der 2009 von der „SITRA“ vorgestellten Strategie „A Natural Resource Strategy for Finland: Using natural resources intelligently“ [FI04] werden zur Erfüllung der Ziele „world class“-Ergebnisse der Lern- und Innovationssysteme gefordert. Zudem wird ein intensiver internationaler Austausch angeregt.

Der Schwerpunkt der finnischen Aktivitäten im Bereich der Ressourceneffizienz liegt im Bergbausektor. Dies spiegelt sich nicht nur in den programmatischen Papieren, sondern auch in den darauf aufbauenden Forschungsprogrammen wider. In der „Finland’s Minerals Strategy“ (2010) [FI14] werden Ziele für Forschungsaktivitäten zu Ressourceneffizienz im Rohstoffsektor formuliert. Zur Reduzierung der Beeinträchtigung der Umwelt und der Steigerung der Produktivität soll die Material- und Energieeffizienz der Maschinen, des Equipments und der Verarbeitungstechnologien verbessert werden. Es stehen Fördergelder zur Verbesserung des Recyclings und der Wiederverwendung von Abraum und Reststoffen des Bergbaus bereit. Zudem soll ein Preis geschaffen werden, der Erfolg und Exzellenz im Bereich der Ressourceneffizienz auszeichnet.

Unter der Führung der „Finnish Funding Agency for Technology and Innovation“ (Tekes) ist ein Forschungsprogramm etabliert, das innovative Lösungen, Produkte und Leistungen in allen Nutzungsphasen entlang der Wertschöpfungskette hervorbringen soll. Zur Gewährleistung einer langfristigen Wirkung des Programms, soll die Bedeutung des Rohstoffsektors und der dazugehörigen Bereiche (Metallrohstoffe, Industriemineralien, Steine und Erden) in allen Ebenen der Umweltbildung herausgestellt werden.

Das in der „Finland’s Minerals Strategy“ angekündigte Forschungsprogramm läuft unter dem Namen „Green Mining“ [FI10] von 2011 bis 2016. Es weist ein Budget von ca. 60 Mio. EUR auf, davon steuert Tekes 30 Mio. EUR, Unternehmen 20 Mio. EUR und öffentliche Forschungsinstitute 10 Mio. EUR bei [FI35]. Das Hauptziel dieses Programms liegt darin, Finnland bis 2020 zum weltweit führenden Land im Bereich „nachhaltiger Bergbau“ zu machen. Weitere Ziele liegen darin, die Spitzenposition in der Forschung in ausgewählten Sektoren zu erlangen sowie die Anzahl der exportierenden KMUs im „Mineral Cluster“ zu erhöhen.

Alle der 71 unter „Green Mining“ gestarteten Projekte laufen zurzeit (2013) noch [FI10]. Die ausgewählten Projekte decken nahezu das gesamte Spektrum des Bergbaus ab. Neben Untersuchungen der sozialen und ökologischen Nachhaltigkeit, der Energieeffizienz, der verbesserten Exploration, der Instandhaltung, der Behandlung von Wässern des Bergbaus sowie Minenschließung, nimmt die effizientere Nutzung und Gewinnung der abgebauten Rohstoffe einen breiten Raum ein [FI36]. So werden Forschungsvorhaben unterstützt, welche:

- die Arsen-Problematik und die Arsen-Gewinnung im Zuge der Gewinnung von Erzen thematisieren;
- effiziente und ökologische Aufbereitungsprozesse für Platingruppenmetalle aus schwefelarmen Erzen entwickeln;
- Seltene Erden aus Apatit-Erz gewinnen;
- Vorbehandlungsstufen für Erze entwickeln, mit dem Ziel, ein besseres Ausbringen und eine erhöhte Selektivität in den nachfolgenden Prozessstufen (thermisch, chemisch, mechanisch) zu erreichen;
- die Möglichkeit prüfen, Gold aus schwer zugänglichen Kristallstrukturen über Bio-Oxidation und Autoklavenbehandlung zu gewinnen;
- Verfahren entwickeln, die durch innovative Prozesstechnik (online-optische Messungen und Kontrollen) den Verbrauch an Rohmaterial und Prozessmittel mindern.

Zur Bearbeitung der Projekte wurden Verbände gebildet, die neben Universitäten (z. B. University of Oulo, University of Tampere) und anderen Forschungsinstituten (z. B. VTT Technical Research Centre of Finland) auch die finnische Industrie und speziell Bergbauunternehmen (Anglo American, Kevitsa Mining) mit einschließen.

## 4.5 Frankreich

Frankreich ist eines der weltweit führenden Industrieländer und zählt nach Deutschland zu den großen Importeuren mineralischer Rohstoffe in der Europäischen Union. Wie in vielen westlichen Industriestaaten ist auch in Frankreich seit Anfang der 1980er Jahre der Anteil der Industrie an der volkswirtschaftlichen Wertschöpfung kontinuierlich gesunken. Insbesondere in den vergangenen zehn Jahren hat sich dieser makroökonomische Prozess in Frankreich stark beschleunigt. Seit dem Jahr 2000 ist der Anteil der Industrie an der Gesamtwertschöpfung von 18 % auf aktuell rund 11 % gefallen (vgl. Kapitel5). Damit liegt Frankreichs industrielle Wertschöpfung deutlich hinter Deutschland und sogar hinter Italien und Spanien [FR01].

Das verarbeitende Gewerbe beschäftigt trotz abnehmender relativer Bedeutung für die französische Volkswirtschaft fast 20 % aller Erwerbstätigen. Zudem zählen französische Konzerne vor allem in der Automobil- und Pharmaindustrie sowie in der Luft- und Raumfahrttechnik zu den weltweit führenden Technologieanbietern [FR02].

Die Rohstoffsituation Frankreichs weist einige Parallelen zur Bundesrepublik Deutschland auf. In Frankreich hat sich seit den 1990er Jahren die rohstoffgewinnende und -verarbeitende Industrie fast vollständig aus dem internationalen Bergbau zurückgezogen. Eine Ausnahme stellt dabei der Uranbergbau in Afrika durch den staatlich-kontrollierten Energieversorger Areva dar. Mit einem Anteil von rund 16 % der Weltproduktion zählt Areva zu den weltweit größten Uranproduzenten [FR03]. Frankreich gewinnt einen Großteil der benötigten Rohstoffe,

insbesondere Baurohstoffe, aus heimischen Lagerstätten. Bei Metallrohstoffen und Industriemineralen ist das produzierende Gewerbe jedoch fast vollständig von Importen abhängig [FR04].

Insbesondere nach den jüngsten Erfahrungen aus der Finanzmarktkrise hat die Regierung unter François Hollande die Re-Industrialisierung der französischen Wirtschaft auf die Agenda gesetzt [FR02]. Zukünftig soll, zusammen mit europäischen Partnern, verstärkt in Schlüsseltechnologien investiert werden. Ziel ist es, die französische Wirtschaft mittel- und langfristig durch eine Diversifizierung zu stärken. Daneben kämpft die Regierung aber auch um den Fortbestand traditioneller Standorte der Schwerindustrie. Das 2012 gegründete „Ministerium für die Wiederankurbelung der Produktion“ (Ministère du redressement productif) koordiniert die Aktionen dieses neuen industriellen Wachstumspfads. Das Thema Ressourceneffizienz ist somit in den letzten Jahren verstärkt auf die wirtschaftspolitische Agenda Frankreichs gerückt, hält jedoch weiterhin eine starke umweltpolitische Komponente.

#### **4.5.1 Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik**

Auf Regierungsebene beschäftigt sich in erster Linie das „Ministerium für die Wiederankurbelung der Produktion“ (Ministère du redressement productif) mit natürlichen Ressourcen und der Rohstoffpolitik. Teilaspekte, wie beispielsweise umwelt-, entwicklungs- und sicherheitspolitische Fragen, werden jedoch ressortübergreifend behandelt. Entsprechend der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie wird u. a. das Thema Recycling von NE-Metallen vom Umweltministerium verfolgt. Konkrete Vorschriften und Quoten wurden in den letzten Jahren jedoch nicht verabschiedet.

In den politischen Diskurs findet das Thema Ressourceneffizienz über das 2009 verabschiedete „Grenelle Environment“ (französisches Umweltgesetz) Eingang [FR05]. Das Gesetz skizziert die strategischen Rahmenbedingungen für die kommenden Jahre. Das Hauptziel ist eine nachhaltige Wirtschaftspolitik im Einklang mit dem Schutz der Umwelt. Neben dem sparsamen Einsatz von Wasser und Energie sollen zukünftig auch weniger andere natürliche Ressourcen – wie mineralische Rohstoffe – verbraucht werden. Entsprechend der auf europäischer Ebene gesetzten Vereinbarungen zur 4-stufigen Abfallstrategie (reduce, reuse, recover, recycle) wird dem Thema Abfallvermeidung ein hoher Stellenwert beigemessen. Durch Optimierungsprozesse in der industriellen Produktion sollen zusätzlich neue Potentiale erschlossen und die Rentabilität verbessert werden. Dies gilt insbesondere auch für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) [FR06]. Generell ist das Thema Ressourceneffizienz in Frankreich damit eng mit umweltpolitischen Zielen und Aufgaben verbunden.

Frankreichs „Nationale Nachhaltigkeitsstrategie 2010-2013“ (stratégie nationale de développement durable 2010–2013, SNDD) [FR07] stellt die zentrale Strategie zu Ressourceneffizienz dar. Sie wurde vom französischen Umweltministerium veröffentlicht und zeichnet einen ganzheitlichen Blick auf die Aufgaben einer nachhaltigen Wirtschaftsordnung. Kernthemen sind die nachhaltige Produktion und Wirtschaft sowie nachhaltiger Konsum [FR07]. Im Wesentlichen gilt es demnach, den Ressourcen- und Rohstoffverbrauch vom wirtschaftlichen Wachstum zu entkoppeln. Die Strategie reflektiert damit die Vorstellung der Generaldirektion Umwelt der europäischen Kommission (vgl. Kapitel 2.3). Frankreichs Nachhaltigkeitsstrategie zielt insbesondere darauf, den Ressourcenverbrauch, bezogen auf den Ausstoß von CO<sub>2</sub>, wie auch den Verbrauch von fossilen, nicht-erneuerbaren Rohstoffen zu

reduzieren. Durch die Initiative soll Frankreich zu einer der führenden Volkswirtschaften und Vorreiter im Bereich „Green Economy“ werden. Dazu wurden konkrete Ziele zur Einsparung von Ressourcen verabschiedet – allerdings mit dem Fokus auf Siedlungs- und Industrieabfälle sowie dem CO<sub>2</sub> Ausstoß. Als Indikatoren zur Bestimmung einer nachhaltigen Produktion und eines nachhaltigen Konsums werden in der Nachhaltigkeitsstrategie sowohl die Materialintensität wie auch der Materialverbrauch pro Kopf herangezogen. Zudem werden der CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kopf und Recyclingquoten berechnet.

Zusätzlich ist vorgesehen das Abfallmanagement zu modernisieren. Dazu sind bis 2015 rund sieben Mrd. EUR veranschlagt [FR08]. Wie auch im „Grenelle Environment“ aufgeführt, soll das Müllaufkommen reduziert und gleichzeitig mehr Abfälle recycelt werden. Die Verwertungsquote von Bioabfällen sollte ebenfalls erhöht und gleichzeitig die Recyclingquote für Industrieabfälle auf 75 % angehoben werden. Die verbesserte Verwertung von Abfällen der Bauwirtschaft ist ein weiteres Ziel.

Die französische Regierung treibt des Weiteren das „Programm zur erweiterten Produktverantwortung der Hersteller“ (responsabilité élargie du producteur, REP) voran. Immer mehr Branchen werden an der Sammlung und Wiederverwertung von Rohstoffen ihre Produkte beteiligt [F08]. In mehreren Bereichen wurden aufgrund europäischer Richtlinien, wie z.B. der WEEE-Verordnung oder REACH bzw. französischer Gesetze, verpflichtende und in weiteren Feldern freiwillige Ziele vereinbart [F08]. Dazu gehören Vereinbarungen u. a. für folgende Produkte: Elektro- und Elektronikabfälle, Batterien, Altfahrzeuge, Medikamente, Lösungsmittel, Kühlflüssigkeiten und Verpackungen. Auf nationaler Ebene eingeschlossen sind beispielsweise Reifen, Möbel, Textilien und Haushaltschemikalien. Freiwillige Vereinbarungen bestehen u. a. für Druckerpatronen oder Verpackungen von Saatgut und Düngemitteln [F08]. Passend dazu hat Frankreich jüngst die Vorschriften zum Recycling von Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) verändert: Ab 2014 werden PV-Anlagen wie Elektro- und Elektronik-Abfälle (Waste Electrical and Electronic Equipment - WEEE) behandelt. Damit gelten die Werte für Elektro- und Elektronik-Abfälle - ab 2016 Recyclingquoten von 45 %, bis 2019 von 65 % [F09]. Nach Angaben der „German Trade and Invest“ (gtai) haben einige Recyclingunternehmen bereits mit der Sammlung von alten PV-Paneelen und der Rückgewinnung der verwendeten Rohstoffe begonnen. Dies könnte attraktiv sein, da PV-Anlagen potenziell kritische Rohstoffe wie Gallium, Germanium, Indium oder Tellur enthalten. [FR09].

#### **4.5.2 Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette**

Die Versorgung der heimischen Industrie mit mineralischen Rohstoffen zu verbessern zählt zu den Prioritäten der französischen Regierung. Daher wurde im Zuge des Regierungswechsels im Jahr 2012 das „Ministerium für die Wiederankurbelung der Produktion“ als eigenständiges Ressort gebildet. Es ging aus dem ehemaligen Wirtschafts-, Finanz- und Industrieministerium hervor [FR02]. Zu seinen Aufgaben zählt insbesondere die Förderung kleiner und mittlerer Unternehmen, die Stärkung und Verbreitung neuer Technologien sowie die Koordination der französischen Rohstoffpolitik. Damit übernimmt dieses Ministerium weite Teile der Aufgaben eines Industrieministeriums. Unter dem Dach des Ministeriums wurde ein „Ausschuss für strategische Metalle“ (comité pour les métaux stratégiques, COMES) per Dekret vom 26. Januar 2011 ins Leben gerufen [FR10]. Diese neue Plattform soll Vertreter verschiedener Ministerien und öffentliche Institutionen, Verbände, Industrien und einige Bergbauunternehmen an einen Tisch bringen, um über Herausforderungen der Verfügbarkeit und Bezug von strategischen Metallen zu diskutieren und Handlungsoption für die Regierung zu erarbeiten. Die Definition

von kritischen Metallen folgt dabei der Bewertung der EU Kommission aus dem Jahr 2010 [FR11].

COMES hat die Aufgabe, für Frankreich strategische Rohstoffe zu definieren und Unternehmen hinsichtlich des Umgangs mit diesen Materialien zu beraten und zu unterstützen. Ferner ist es die Aufgabe des Ausschusses, die verantwortlichen Ressorts bei der Formulierung und Umsetzung der politischen Steuerung der strategischen Metalle zu unterstützen [FR06, FR12].

Frankreich war über den „Französischen Geologischen Dienst“ (BRGM) aktives Mitglied in der ad-hoc Gruppe der „Raw Materials Supply Group“ der Europäischen Kommission, die 2010 die Liste der für die EU-Wirtschaft kritischen Rohstoffe erarbeitet hat (vgl. Kapitel 2.3). Zur Sicherung der Versorgung mit kritischen Rohstoffen wurde auch ein kohärenter Politikansatz zur Nutzung von Sekundärrohstoffen entwickelt. Die Handlungsempfehlungen der COMES weisen insbesondere auch im Bereich der strategischen Metalle einige spezifische Punkte auf. Dies betrifft beispielsweise die Produktverantwortung von Herstellern für die Rückgewinnung von strategischen Metallen, vorrangig in den Bereichen Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), Energiesparlampen, Batterien und Akkumulatoren. Somit werden über diesen Weg auch die Umsetzung der EU-Richtlinien und Verordnungen vorangetrieben. Darüber hinaus ist eine Zertifizierung von Recyclinganlagen zur Rückgewinnung von strategischen Rohstoffen geplant. Dies soll ökologische und gesundheitliche Standards garantieren.

Der gesamte Themenblock Recycling wird zusammen mit den Themen Effizienz und Substitution prominent in einer von vier Arbeitsgruppen innerhalb der COMES behandelt. In dieser Arbeitsgruppe ist auch die staatliche Umweltbehörde ADEME (L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) vertreten, die sich schon in einer 2010 erschienen Studie dem Thema Recycling seltener Metalle gewidmet hat [FR13]. In der Studie werden Potenziale für ein verbessertes Recycling strategischer Metalle analysiert und Handlungsoptionen am Beispiel von zehn Anwendungen für die Sammlung und Aufbereitung aufgezeigt. Ziel ist die Wiedergewinnung der wertvollen Ressourcen [FR13]. Neben der COMES-Arbeitsgruppe zu Recycling wurden drei weitere Arbeitsgruppen eingerichtet. Diese befassen sich mit der Identifikation und Bewertung von Versorgungsrisiken für die verarbeitende Industrie in Frankreich, der Bewertung des lokalen Rohstoffpotentials und Themen der internationalen Zusammenarbeit [FR14].

### **4.5.3 Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz**

Frankreichs Ausgaben für Forschung und Entwicklung betragen im Jahr 2011 ca. 2,3 % vom GDP. Es ist geplant, die staatlichen Ausgaben in den kommenden Jahren maßvoll zu erhöhen. Im Jahr 2011 lag der öffentliche Anteil an den FuE-Ausgaben bei ca. 37 %, der Anteil der Wirtschaft bei ca. 54 % [FR15].

Seit 2007 ist in Frankreich das „Ministerium für höhere Bildung und Forschung“ (Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, MESR) [FR16] verantwortlich für die Bildungs- und Forschungspolitik.

Die Hauptlast der Forschungs- und Entwicklungsarbeit liegt (ähnlich wie in Deutschland) bei den Universitäten. Daneben gibt es eine recht vielfältige außeruniversitäre Forschung, die sich in einer Vielzahl von Rechtsformen organisiert hat [FR15].

Die 2005 gegründete „Agence Nationale de la Recherche“ (ANR) [FR17] ist die größte und wichtigste staatliche Forschungsförderungseinrichtung. Im Jahr 2011 betrug ihr geplantes

---

Fördervolumen ca. 557 Mio. EUR [FR18]. Neben der freien Förderung werden von der ANR jedes Jahr Ausschreibungen zu bestimmten Themenfeldern veröffentlicht. In den Jahren 2007-2011 wurden keine explizit auf Ressourceneffizienz ausgerichteten Fördermaßnahmen ausgeschrieben. Es wurden jedoch nahestehende Themen gefördert, wie z. B. das Thema nachhaltige Energie und Umwelt (2007) [FR19] und der Bereich nachhaltige Städte und Mobilität (2013) [FR20]. Im Rahmen der COMES soll jedoch öffentliche und private Forschung rund um das Recycling strategischer Metalle verstärkt mobilisiert werden.

Frankreich ist aktives Mitglied im Europäischen Forschungsnetzwerk zu mineralischen Rohstoffen (ERA-NET) [FR21]. Das nationale wissenschaftliche Forschungszentrum (Centre national de la recherche scientifique, CRNS) ist mit der Koordinierung der aus derzeit 9 Mitgliedsstaaten bestehenden nationalen und regionalen Forschungsförderorganisationen, respektive Programmagenturen, beauftragt. Eine gezielte Förderung der Ressourceneffizienz in Frankreich wurde im Rahmen dieses Projektes nicht gefunden.

## **4.6 Großbritannien**

Im Vereinigten Königreich Großbritannien und Nordirland (UK, im folgenden: Großbritannien) dominiert der Dienstleistungssektor die Wirtschaftsstruktur des Landes eindeutig. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bereits in den 1980er Jahren des letzten Jahrhunderts die Anteile der Schwerindustrie und des produzierenden Gewerbes am GDP deutlich zurückgingen. Der Dienstleistungssektor, einschließlich des Finanzsektors, hat zurzeit einen Anteil von ca. 78 % am GDP, gefolgt von der Industrieproduktion mit etwa 22 % und dem Agrarsektor mit knapp 2 % (vgl. Kapitel 5). Innerhalb des Dienstleistungssektors ist die Finanzindustrie am Standort London von weltweiter Bedeutung [UK01]. Die bereits 1698 gegründete London Stock Exchange ist ein wichtiger Handelsplatz für etwa 3.000 Unternehmen aus 70 Ländern [UK02]. Seit 1877 agiert die London Metal Exchange (LME) weltweit als Handelszentrum für industriell genutzte Metalle, darunter Aluminium, Eisen und Stahlveredler [UK03]. Nach eigenen Angaben wird etwa 80 % des NE-Metallgeschäfts über die LME abgewickelt. International aktive Bergbauunternehmen wie BHP Billiton PLC, Rio Tinto und Anglo American PLC haben einen Firmensitz in London und sind an der Londoner Börse notiert.

Die jüngeren Entwicklungen zu Rohstoff- und Ressourceneffizienzpolitik zielen auf eine kohärente Politik im Sinne der Nachhaltigkeitsstrategie ab. Die Umsetzung der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie beruht gerade im Bereich Ressourceneffizienz im starken Maß auf Freiwilligkeit, sofern die Ressourcen nicht von national strategischer und/oder militärischer Bedeutung sind.

#### 4.6.1 Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik

Der Bergbau, insbesondere auf Kohle und Eisenerz, hat eine lange Tradition in Großbritannien und namhafte Bergbauunternehmen sind dort ansässig. Dennoch spielt die heimische Rohstoffgewinnung eine immer geringere Rolle in der nationalen Wirtschaftsstruktur. Die Gewinnung der Energierohstoffe Öl, Gas und Kohle haben zwar den wesentlich höheren Wertanteil an der Rohstoffproduktion, die im Jahr 2010 rund 34.373 Mio. GBP betrug, dennoch liegt der Schwerpunkt der heimischen Rohstoffgewinnung auf den Steine & Erden, die auch offshore gewonnen werden [UK04]. Der Anteil der Bau- und Industriemineralien an der Rohstoffproduktion liegt bei 7 % bzw. 2.671 Mio. GBP. Die Bedeutung des Sektors und Informationen zum heimischen Rohstoffpotential sind vom „Britischen Geologischen Dienst“ (BGS) unter anderem in den Jahren 2004 und 2011 erarbeitet worden [UK05, UK06]. Ein Ziel der britischen Ressourcenpolitik liegt in der Reduktion der Abbaumengen von Steine und Erden und der damit einhergehenden Förderung von Recycling-Baustoffen [UK07, UK08, UK09].

Großbritannien hält eine Reihe von Strategien vor, die spezifisch in den Bereich „Nachhaltiges Ressourcenmanagement“ fallen und im Wesentlichen auf die Förderung von Ressourceneffizienz und insbesondere Recycling ausgelegt sind. Dabei werden sowohl regional, thematisch, als auch in Bezug auf die Zielsetzung unterschiedliche Ansätze in der Umsetzung verfolgt. Eine nationale Ressourcenstrategie, wie sie zum Beispiel in der Abfallpolitik herausgestellt worden ist [UK10], steht in Großbritannien noch aus. Die Bemühungen eine kohärente, übergreifende und nachhaltige nationale Ressourcenstrategie zu etablieren, wurden in den letzten Jahren jedoch verstärkt [UK09, UK10].

Die Gewährleistung der Rohstoffversorgungssicherheit und eine

##### Box 16: Resource Security Action Plan 2012 – Schlüsselaktivitäten [UK13]

- Innovation Challenge Fund: Technologiefond für lokale Wettbewerber in Partnerschaft zu lokalen Behörden und Kommunen zur Förderung der Kreislaufwirtschaft bei Steigerung der Wertschöpfungssteigerung aus Gewerbe und Hausmüll.
- „Individual Producer Responsibility“ (IPR): Die Regierung prüft inwieweit sich das Prinzip grundsätzlich auf Elektronikschrotte und -abfälle anwenden lässt (WEEE-System).
- Unternehmen in Großbritannien erhalten Unterstützung durch die Ausweitung der Datenerfassung von Elektronikschrotten und -abfällen, die durch Entsorger und andere Akteure außerhalb des WEEE-Systems behandelt werden.
- Kritische Ressourcentafel: ein Ampelsystem für die Kritikalität von Rohstoffen sowie die Bereitstellung weiterer allgemeiner Informationen, die Unternehmen zur Sicherung der Rohstoffversorgung benötigen, werden durch das „Environmental Sustainability Knowledge Transfer Network“ (ES KTN) gemeinsam mit dem British Geological Survey (BGS) und anderen Behörden bereitgestellt.
- Materialfluss-Analysen: Analog zu WEE-hotspots und dem „Waste and Resources Action Programme“ (WRAP) werden Materialfluss-Analysen für besonders „kritische Rohstoffe“ durchgeführt.
- Demonstrationsstudien: Erstellung von Studien um das Potential zur Wiedergewinnung kritischer Materialien durch WEEE-Verfahren hervorzuheben.
- Green Alliance: Think-Tank zur Weiterentwicklung der Beziehungen zwischen Regierung, Unternehmen und andern Organisationen, um Ressourcenchancen auszubauen, Vorbehalte abzubauen sowie Leitideen und bewährte Verfahren auszutauschen. Darüber hinaus bietet es ein Forum für politische Innovation.

---

verbesserte Ressourceneffizienz, auch im produzierenden Gewerbe, ist klar formulierte Bestrebung der Regierung [UK11, UK12]. Mit dem im März 2012 veröffentlichten „Resource Security Action Plan: Making the most of valuable minerals“ ist ein weiterer Baustein für ein nationales Ressourcenmanagement gesetzt worden [UK13]. Die britische Regierung setzt hier einen Handlungsrahmen für die zukünftige Versorgungssicherheit mit mineralischen Rohstoffen über Steigerung der Ressourceneffizienz und der nachhaltigen Nutzung inländischer Ressourcen. Sie begegnet damit Bedenken des privaten Sektors und bietet der Wirtschaft eine Partnerschaft an, um auch zukünftig Ressourcenfragen gerecht werden zu können. Der Aktionsplan beschreibt laufende sowie geplante Aktivitäten sowohl zur Unterstützung der Wirtschaft als auch im Bereich Forschung und Innovation. Der Fokus liegt dabei auf freiwilligen Aktivitäten. Zu den wichtigsten Maßnahmen zählt die Einrichtung der „Rohstoffampel“ des BGS [UK14], um insbesondere Unternehmen Informationen über Rohstoffe bereitzustellen (Box 16).

In Großbritannien sind auch nationale strategische beziehungsweise militärstrategische Gesichtspunkte der Rohstoffversorgungssicherheit von Bedeutung für die Ressourcenpolitik. Verschiedene Strategiepapiere thematisieren wirtschaftsstrategische, ökologische oder geostrategisch kritische Rohstoffe [z. B. UK15].

Der Britische Geologische Dienst (BGS) war aktives Mitglied in der Expertenrunde der „Europäischen Kommission“ zu kritischen Rohstoffen (vgl. Kapitel 2.3). Er gibt in Übereinstimmung mit dem „Resource Security Action Plan 2012“ jährlich eine „Risk List“ für wirtschaftlich wichtige Rohstoffe heraus [UK16]. Dabei werden u.a. die Menge der primären Vorkommen, die Lage derzeitiger Produktionsstätten und die politische Stabilität der produzierenden Länder betrachtet. Seit dem Jahr 2012 gehen in die Beobachtung dabei Recyclingraten und Substitutionsmöglichkeiten dieser Rohstoffe mit ein. Die Studien des BGS bilden damit die zentrale Grundlage für die „UK-Rohstoffampel“. Für das Jahr 2012 identifizierte die „Risk List“ Seltene Erden und Wolfram als die kritischsten Elemente.

Bereits 2010 erfolgte durch das „Resource Efficiency Knowledge Transfer Network“ eine Betrachtung kritischer Rohstoffe für die britische Wirtschaft. Von 69 Rohstoffen wurden Gold, Rhodium, Platin, Strontium, Antimon, Silber und Zinn als besonders kritisch eingestuft. Eine der empfohlenen strategischen Maßnahmen der Versorgungssicherung bestand in der Empfehlung, verstärkt diese Metalle durch weniger kritische Materialien zu substituieren [UK17]. Das „House of Common“ stuft Seltene Erden, Indium und Lithium aufgrund geopolitischer Risiken als potenziell kritisch ein. Gold und Platingruppenmetalle wurden zudem als strategisch wichtige Rohstoffe gewertet. Die Einordnung erfolgte unter Berücksichtigung des Finanzplatzes London. Hier sind zahlreiche große Bergbauunternehmen, die beispielsweise Edelmetalle gewinnen, ebenso tätig wie internationale Metallhändler [UK03, UK15]. Zusätzlich hat das britische Umweltministerium Unternehmen zu kritischen Rohstoffen befragt, die wiederum die Situation bei Indium, Lithium, Phosphor, Seltenen Erden und Baumaterialien als durchaus kritisch ansehen [UK18]. Die Risiken wurden, nach Meinung der Unternehmen, durch unzureichende politische Rahmenbedingungen, durch Monopolbildungen und durch die aktuelle Geopolitik hervorgerufen. Der „Resource Security Action Plan“ wertet u.a. die unterschiedlichen nationalen Papiere aus und zieht in die Betrachtungen die Analysen anderer Nationen mit ein. Die am häufigsten als kritisch eingestuften Rohstoffe weltweit sind demnach Antimon, Kobalt, Indium, Lithium, Platingruppenmetalle und Seltene Erden [UK13].



Der Schutz der Umwelt, beispielsweise der Verlust der Artenvielfalt und die zunehmenden Emissionen von Schadstoffen, war lange treibende Kraft für die Entwicklung der britischen Ressourcen- und Rohstoffstrategien. In den letzten Jahren zielen jedoch zahlreiche Strategien und Programme über die klassische Abfallpolitik und den Umweltschutz hinaus. Bereits im Jahr 2005 wurde die Strategie „Securing the Future – the UK Sustainable Development Strategy“ verabschiedet [UK09]. Hierin sind die Kernbereiche der britischen nachhaltigen Entwicklung identifiziert:

- nachhaltiger Verbrauch und Produktion
- Klimawandel
- Schutz der natürlichen Ressourcen
- nachhaltige Gesellschaft

Das britische Abfallmanagement im weiteren Sinne beschreibt der „Government Review of Waste Policy in England 2011“ [UK11]. Der „Review“ aus dem Jahr 2011 gibt einen Überblick über den Stand in einzelnen bedeutenden Bereichen des Abfallmanagements, u. a. dem Bereich „nachhaltige Nutzung von Materialien und Abfallvermeidung“ [UK07]. Gemäß der auf der EU-Ebene vereinbarten Ziele strebt die Regierung an, Abfälle wo möglich zu vermeiden, weniger Abfälle zu deponieren und vermehrt wiederzuverwenden bzw. zu recyceln. In der vorangestellten „Vision“ wird auf die Erfolge im Abfallmanagement der letzten 10 Jahren verwiesen. So fielen beispielsweise die Abfallmengen in der Industrie in diesem Zeitraum um 30 %. Im Rahmen des „Reviews“ wird des Weiteren die Entwicklung eines „Waste Prevention Programms“ 2013 angekündigt.

Neben dem „Review“ wurden weitere Strategien und Programme veröffentlicht, wie beispielsweise der „Sustainable Consumption and Production Evidence Plan“, der auf eine sozial-verträgliche und umweltfreundliche Rohstoffnutzung abzielt. Er liefert einen wichtigen Baustein für eine „Green Economy and Strategy“ und fördert Ressourceneffizienz [UK19]. Ähnliche Strategien werden im Rahmen weiterer offizieller Dokumente, wie die zur Entwicklung neuer Produkte und Prozesse, zum Wissenstransfer von Ressourceneffizienz in Unternehmen sowie zur verstärkten Integration des Themas in Bereiche der internationalen Zusammenarbeit, aufgegriffen [UK10, UK20].

Im Rahmen der „Securing the Future – the UK Sustainable Development Strategy“ wurden neue rahmende Indikatoren vereinbart, die die Entwicklungen in den dort genannten Kernbereichen abbilden [UK09]. Diese Indikatoren bilden eine Mischung aus Indikatoren, Zielen und Erfolgsmessgrößen. In Bezug auf mineralische Rohstoffe ist dies der Indikator Ressourcenproduktivität (DMC/GDP), des Weiteren sind Indikatoren zu „Landrecycling“ (z.B. neue Entwicklungen auf bereits bebautem Land), zur Qualität des Wassers, Bodens und der Luft (z. B. gemessen anhand der Artenvielfalt) vorgesehen. Im März 2013 wurden über das „Department of Environment, Food and Rural Affairs“ (DEFRA) die Ergebnisse einer öffentlichen Konsultation zu Nachhaltigkeitsindikatoren veröffentlicht [UK21]. Der Indikator im Rohstoffbereich soll den Rohstoffverbrauch außerhalb des Bausektors mit Hilfe experimenteller Daten erfassen. Rückmeldungen zur Konsultation verweisen auf unzureichende Beschreibung der zu erfassenden Materialien sowie der eingeschränkten Möglichkeit sie zu Recyceln oder durch erneuerbare Rohstoffe zu ersetzen.

#### 4.6.2 Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette

Trotz des relativ niedrigen Handelswerts von Baurohstoffen ist ihre volkswirtschaftliche Bedeutung nicht zu unterschätzen. Im Auftrag des „Office of the Deputy Prime Minister“ hat der BGS 2004 ihre Bedeutung auch in Bezug zu einzelnen relevanten Sektoren aufgezeigt [UK05]. Weitere Studien des BGS und der „Construction Resources and Waste Platform“ unterstützen diese Einschätzung [UK06, UK22]. In Folge dieser Bedeutung haben viele Aktivitäten Großbritanniens einen Schwerpunkt auf der effizienten Nutzung und Wiederverwertung von Baurohstoffen. Einige Aktivitäten sind auf der Internetseite [www.actionsustainability.com](http://www.actionsustainability.com) zusammengestellt, darunter auch das „John Lewis Partnership Sustainable Construction Framework [UK23]. Diese Partnerschaft besteht zwischen verschiedenen KMUs, kommunalen Einrichtungen und der lokalen Bevölkerung mit dem Ziel die Ökobilanz im und über den Bausektor zu verbessern.

Die Bedeutung der Baurohstoffe hat zum einen den Bedarf für eine Steuerung des Prozesses vor dem Hintergrund konkurrierender Flächennutzungen und deren Anforderungen nach sich gezogen und zum anderen eine verbesserte Verwertung von sekundären Baurohstoffen stimuliert. Großbritannien setzte dabei in der Vergangenheit besonders auf steuerliche Maßnahmen zur Förderung der Ressourceneffizienz im Baurohstoffsektor. Als erste explizite Umweltsteuer wurde die „Landfill Tax“ 1996 eingeführt. Diese Abgabe sollte einen Anreiz bieten, Abfälle zu recyceln, anstatt sie zu deponieren. Pro Tonne zu deponierenden Abfalls werden Steuern entrichtet, die 1996 noch bei 7 GBP pro Tonne lagen [UK24]. Aufgrund der geringen Lenkungswirkung wurden sie seit 1999 stetig bis auf derzeit 48 GBP angehoben. Seit der Einführung der Steuer ist die Menge an deponiertem Abfall um ca. 1/3 gesunken und die Recyclingrate wurde in ähnlichem Maße gesteigert [UK25].

Zusätzlich wurde 2002 die „Aggregates Levy“, die auf mineralische Zuschläge (Sand und Kies) erhoben wird, eingeführt. Sie betrifft vor allem das Baugewerbe. Die Regelung verfolgt drei Hauptziele [UK24, UK26]:

- Stärkere preisliche Widerspiegelung der externen volkswirtschaftlichen Effekte, verursacht durch die heimische Rohstoffgewinnung
- Reduzierung der primären Rohstoffnachfrage
- Förderung der Substitution

Die Steuer wurde bis April 2011 auf einen Wert von 2,1 GBP pro Tonne gesteigert und wird sowohl auf inländisch geförderte, als auch auf importierte Steine und Erden erhoben, jedoch nicht auf Exporte [UK26, UK27]. Der Evaluierungsbericht fasst die Geschichte der Steuer, die Einnahmeentwicklung und die Auswirkungen der Steuer zusammen [UK26]. Nordirland war bis Ende 2010 von 80 % der Steuerabgaben befreit, da die Steuer aufgrund der geographischen Lage Nordirlands und der Nichtexistenz ähnlicher Steuern in der Republik Irland als übermäßige Belastung für die nordirische Bauindustrie angesehen wurde. Die Befreiung wurde allerdings 2010 aufgrund eines EU-Urteils aufgehoben, da sie als illegale Staatshilfe eingestuft wurde [UK27].

Zur Unterstützung von Forschungsprojekten, die sich mit der Reduktion negativer Umweltauswirkungen durch den Abbau von Baurohstoffen beschäftigen, flossen ursprünglich ca. 10 % der steuerlichen Einnahmen in den „Aggregates Levy Sustainability Fund“ (ALSF) [UK26]. Der Fund war von April 2008 bis März 2011 aufgelegt und hatte fünf Kernthemen bedient. In den ersten zwei Jahren nach Einführung der Steuer ist der Verkauf von primären Rohstoffen um 8 % gefallen. Dabei ist die sekundäre Rohstoffproduktion (Recycling Baustoffe) um rund 3 Mio. t im gleichen Zeitraum gestiegen. Die Recyclingraten für die betroffenen mineralischen Zuschläge sind in Großbritannien die höchsten in ganz Europa und fast doppelt so hoch wie die Raten in Frankreich oder Deutschland [UK24, UK26]. Dieser Trend zeichnete sich bereits Mitte der 90er Jahre ab und ist möglicherweise eher ein Effekt der „Landfill Tax“ und einer zunehmend materialeffizienten Bauweise [UK26].

Für das Langzeit-Ressourcenmanagement stellt der BGS Informationen über die einzelnen nationalen Primärrohstoffsicherungspolitiken, Beispiele der Umsetzung sowie Hinweise zur wirtschaftlichen Bedeutung des heimischen Rohstoffsektors bereit [UK29].

Um die Attraktivität des Wirtschafts- und Investitionsstandorts Großbritannien weiter zu erhöhen, soll zudem die Körperschaftsteuer schrittweise auf 21 % sinken [UK28].

Die Analyse der verschiedenen Parameter, die eine nachhaltige Rohstoffversorgung und das dafür notwendige Management beeinflussen, zieht eine Reihe von Aktivitäten zur Steigerung der Rohstoffeffizienz nach sich. Das „Business Resource Efficiency and Waste Programme“ (BREW) der DEFRA wurde im Hinblick auf die Industrie initiiert und

#### **Box 17: Beispiele für BREW-Projekte und Programme [UK12]**

- „Market Transformation Programm“ (MTP): Verbesserung der Ressourceneffizienz der von Unternehmen eingesetzten Produkte, die unter die EU-Ecodesign Richtlinie fallen und durch SI 2010 NO 2617 national umgesetzt werden.
- „National Industrial Symbiosis Programme“ (NISP): Zielt auf die Schaffung von Netzwerken und Nutzung von Synergien zur Steigerung der Ressourceneffizienz für unterschiedliche Industriezweige (national und international) über das „International Synergies Programme“ für umweltfreundliche Industrielösungen. Das Programm läuft seit 2005.
- „Waste and Resources Action Programme“ (WRAP): Fokus dieses Programmes liegt in der Unterstützung von Unternehmen bei der Abfallvermeidung und -reduzierung, bei der Wiederverwendung von Ressourcen sowie im Recycling. Die Ziele sollen über Informationsbereitstellung, Training, Marktentwicklung und finanzielle Unterstützung erreicht werden. Zusätzlich wird ein interaktives Instrument (vertraulich) bereitgestellt, das Unternehmen hilft, relevante Potentiale (kritische Rohstoffe) und Richtwerte zu identifizieren und ressourceneffizient zu managen [UK30, UK31].
- Environment Agency: Einrichtung einer Umweltagentur zur spezifischen Information u.a. zu relevanten Regelwerken.
- Action Sustainability: Förderung der nachhaltigen Beschaffung über die gesamte Lieferkette der Unternehmen hinweg.
- Technology Strategy Board – Driving Innovation: Forschungs- und Entwicklungsförderung im Technologiebereich und Businessinnovationen.
- Förderung Regionaler Entwicklungsagenturen: Die Agenturen koordinieren Ressourceneffizienzansätze auf regionaler Ebene und die finanzielle Förderung für regionalspezifische Projekte. Zusätzlich haben sich zahlreiche private Beratungsunternehmen dem Thema angenommen und führen Trainingskurse durch.

basiert im Wesentlichen auf freiwilligen Maßnahmen [UK12]. BREW umfasst mehrere Programme mit dem Ziel, Ressourceneffizienzmaßnahmen in Unternehmen zu fördern. Die Finanzierung dieser Programme erfolgt u.a. durch Einnahmen der „Landfill Tax“. Gefördert werden die Unternehmen durch direkte Beratung, die Unterstützung bei der Entwicklung innovativer Technologien, Produkte und Prozesse sowie durch den Abbau von Barrieren, die die Steigerung der Ressourceneffizienz in Unternehmen verhindern (Box 17) [UK12].

Nationale Auswertungen der einzelnen Programme stellen diese als erfolgreich dar. Beispielsweise wurden im Rahmen von WRAP alle gesetzten Ziele, wie die Verringerung deponierter Abfälle, die Vermeidung von Treibhausgasen und ökonomische Vorteile für die teilnehmenden Unternehmen erreicht. Zur Erreichung dieser Ziele wurden Unternehmen vor allem durch Beratung unterstützt. So wurden zum Beispiel Vertragsvorlagen für die Bauindustrie erstellt, in denen Ressourceneffizienzaspekte bereits integriert waren [UK31].

Ähnliche Erfolge wurden im Rahmen von NISP erzielt. In den ersten fünf Jahren des Programms wurden sechs Mio. t Treibhausgase, sieben Mio. t Abfälle sowie knapp zehn Mio. t Primärrohstoffe eingespart. Außerdem wurde eine Kostenminderung für die Industrie im Rahmen von 176 Mio.GBP erzielt [UK32].

Im Auftrag der Regierung wurden über das „Department of Business, Innovation and Skills“ (BIS) und das DEFRA mehrere Studien erstellt, die die ökonomischen Potenziale von Ressourceneffizienzmaßnahmen für Unternehmen bewerten und Fallstudien abbilden [UK33, UK34]. Flankierend werden Maßnahmen zur Produktverantwortung und nachhaltigen Produktion unterstützt und Nachhaltigkeitsfahrpläne für einzelne Produktgruppen entwickelt. Im Fokus stehen dabei Produkte mit besonders starken negativen Umweltauswirkungen. Dabei soll die Zusammenarbeit mit allen Firmen innerhalb der Produktkette verbessert und freiwillige Abkommen geschlossen werden, um so Schwachstellen zu erkennen und zu beheben [UK35].

Wie auch andere EU-Mitgliedsstaaten verfolgt Großbritannien eine „zero waste“ Abfallpolitik, die über die mehrstufige Abfallhierarchie (Vermeidung, Verwertung, Wiederverwendung und Recycling, Beseitigung) den Aufbau eines „dematerialisierten“ volkswirtschaftlichen Wachstums ermöglichen soll. Insbesondere freiwillige Initiativen zur Vermeidung von Abfällen und zur Steigerung der Recyclingrate werden gefördert. Darüber hinaus soll ein erweitertes Ressourceneffizienzprogramm, das ebenfalls auf die Abfallvermeidung und Wiederverwertung von Abfällen zielen wird, implementiert werden. Derzeitige Maßnahmen der Regierung beinhalten [UK07, UK36]:

- Erstellung und Anwendung von „End of Waste Quality Protocols“. Die Qualität sekundärer Materialien wird hier bewertet und soll der sicheren Nutzung wiedergewonnener Rohstoffe dienen (vgl. REACH Direktive -EC 1907/2006) [UK37]
- Schaffung eines „Waste Prevention Funds“, der Unternehmen finanzielle Unterstützung für Abfallvermeidungsaktivitäten bietet
- Unterstützung bei der Ausweitung von Abfallminimierungsnetzwerken für KMUs
- Kurse, Toolkits, Fall- und Pilotstudien

Zu den geförderten freiwilligen Initiativen der Regierung gehört der im Juni 2011 geschlossene „Responsibility Deal“ zwischen der Regierung und der Abfallverwertungsindustrie. Dieser sieht die Steigerung der Abfallvermeidungs-, Ressourceneffizienz- und Recyclingraten vor und soll das Qualitätsniveau für recycelte Materialien verbessern. Ein weiterer Fokus liegt auf der

Zusammenarbeit mit den Kommunen und Gemeinden. Insgesamt ist vorgesehen, den Service für KMUs zu verbessern, um diese Ziele zu erreichen [UK38]. Freiwillige ökologische Standards, wie die Einführung von Labels, sollen zudem bis Ende 2013 implementiert und Partnerschaften zwischen der Industrie und den privaten Haushalten gefördert werden. [UK09].

Großbritannien setzt bei der Umsetzung von Ressourceneffizienzmaßnahmen damit in der Regel auf Freiwilligkeit und auf positive Trends (Entwicklungen) sowie neue Geschäftsmodelle.

### **4.6.3 Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz**

In Großbritannien wurden im Jahr 2011 ca. 1,77 % des GDP für Forschung und Entwicklung ausgegeben. Der öffentliche Anteil betrug hiervon ca. ein Drittel, der Anteil der Wirtschaft ca. 45 %. Die Forschungs- und Innovationspolitik Großbritanniens ist Teil der Wirtschaftspolitik [UK39]. Somit liegt auch die Ressortverantwortung bei dem für die Wirtschaft zuständigen „Department for Business, Innovation and Skills“ (BIS) [UK34].

Die staatlichen Förderorganisationen sind das „Amt für Wissenschaft“ (Government Office for Science) und die „Abteilung für Wissenschaft und Innovation“ (Science and Innovation Group). Die dazugehörigen Dach- und Trägerorganisationen sind nach Bearbeitungsfeldern aufgeteilt. Die Mittel erhalten sie vom „Government Office of Science“ (ca. 3,7 Mrd. GBP jährlich), weiteren Organisationen und der Industrie. Hier sind zu nennen:

- das EPSRC Engineering & Physical Sciences Research Council [UK40];
- das NERC Natural Environment Research Council [UK41];
- das STFC Science and Technology Facilities Council [UK42].

Das 2007 eingerichtete „Technology Strategy Board“ (TSB) [UK43] hat zum Ziel, die Kooperation zwischen Hochschulen und der Industrie zu fördern. Es erhält seine Mittel vom BIS. Diese werden für die Förderung von technologischen Innovationen eingesetzt, die in Verbundprojekten erarbeitet werden.

Die britische Strategie zur nachhaltigen Entwicklung „Securing the future - delivering UK sustainable development strategy“ aus dem Jahr 2005 beinhaltet die Thematik der endlichen Ressourcen und schlägt Maßnahmen zu nachhaltigem Verbrauch und Produktion vor. Hierzu sollen saubere und effiziente industrielle Prozesse gefördert werden. Um die hierzu benötigten Innovationen hervorzubringen, wurden vom damaligen „Department for Trade and Industry’s,, (DTI, Vorgänger des jetzigen BIS) 150 Mio. GBP über drei Jahre zur Verfügung gestellt. Neben der Gründung einer Plattform zur besseren Kommunikation zwischen den beteiligten Partnern wurden Projekte unterstützt, die Abfälle minimieren und ein verbessertes Management fördern [UK09].

In dem vom BIS und dem „Department for Environment, Food and Rural Affairs“ (DEFRA) [UK44] erarbeiteten Aktionspapier „Resource Security Action Plan: Making the most of valuable materials“ von 2012 [UK13] wird die Bedeutung von Innovation und Forschung herausgestellt, um die dort definierten Ziele zu erreichen. Hierzu wird die Regierung mit der Erhöhung der Förderzuschüsse beitragen. Die Förderung der Projekte laufen über das TSB. Es wurde die „Materials Security Special Interest Group“ [UK45] damit beauftragt, Innovationsmöglichkeiten aufzuzeigen. Des Weiteren wird der NERC-Fund ein Programm unterstützen, das die Mobilisierung und die Aufkonzentration von strategischen Metallen und Mineralen, die für die Produktion von Umwelttechnologien benötigt werden, erforscht.

## 4.7 Japan

Die japanische Wirtschaftsstruktur ist mit einem Anteil von über 70 % am GDP vom Dienstleistungssektor dominiert (vgl. Kapitel 5) [JP01]. Die hoch entwickelte Industrienation weist einen hohen Anteil der Industrieproduktion am GDP von 27 % und einen Anteil des produzierenden Gewerbes am GDP von 19 % auf. Japanische Unternehmen aus der Automobilbranche (Toyota, Honda und Nissan), der Elektronik- und Telekommunikationsbranche (NTT, Sony und Panasonic) sowie dem Bankensektor (Mitsubishi UFJ, Sumitomo und Mizuho) sind unter den 100 weltweit größten börsennotierten Unternehmen der „Forbes Global 2000–Liste“ gelistet [JP02]. Die an der japanischen Börse notierten Unternehmen JX Nippon Mining & Metals und Mitsubishi Materials sind Mitglieder im „International Council on Mining & Metals“ (ICMM) und haben sich hier dem freiwilligen Berichtsstandard zur Nachhaltigkeit angeschlossen [JP03].

Aufgrund der Geologie des Landes und der relativ hohen Besiedlungsdichte von etwa 343 Einwohnern/km<sup>2</sup> ist der heimische Bergbausektor für das Land von nachgeordneter Bedeutung [JP01]. Die Rohstoffversorgung wird im Wesentlichen über Importe, aber auch aus sekundären Rohstoffquellen des japanischen Wirtschaftskreislaufes gedeckt. Lediglich Baurohstoffe werden überwiegend im Inland gewonnen. In der Folge von Angebotsengpässen bei spezifischen mineralischen Rohstoffen wurde in den letzten Jahren die Bedeutung dieser Rohstoffe für die japanische Wirtschaft analysiert. Dafür wurden auch Strategien und Aktivitäten der U.S.-Amerikanischen Regierung sowie der Europäischen Union herangezogen und wo geeignet adaptiert [JP04]. Dies gilt insbesondere für die Analyse von kritischen Rohstoffen. Derzeit steht vornehmlich die Gruppe der Hightech-Metalle im Fokus spezieller Maßnahmen der japanischen Regierung. Beispielsweise erfolgt eine zunehmende Diversifizierung der Anbieter, die verstärkte Substitution der Materialien und der weitere Aufbau der Lagerhaltung [JP05].

Durch das dramatische Erdbeben und die nachfolgenden Katastrophe von Fukushima ist die japanische Wirtschaft 2011 zusätzlich stark getroffen worden. Die Auswirkungen der Katastrophe auf die Wirtschaft hat das Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie im August 2011 veröffentlicht [JP06]. Viele politische Folgemaßnahmen tragen der besonderen Situation noch immer Rechnung.

### 4.7.1 Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik

Japan ist sowohl bei Energierohstoffen als auch bei mineralischen Rohstoffen von Importen abhängig. Die grundlegende strategische Richtung der japanischen Rohstoffpolitik ist in der Ankündigung des „Japanischen Ministeriums für Wirtschaft, Handel und Industrie“ (METI), der „Strategy for Ensuring Stable Supplies of Rare Metals“ vom Juli 2009 erkennbar [JP05]. Die Strategie nennt Kooperation, Recycling, Substitution, bzw. die Entwicklung alternativer Materialien sowie Lagerhaltung als probate Handlungsansätze zur Versorgungssicherung mit wirtschaftlich wichtigen und „seltenen“ Metallen. Im Strategiepapier „100 Actions to Launch Japan’s New Growth Strategy“ [JP07] aus dem Jahr 2010 sind die Aktionen 16-68 der strategischen Entwicklung von „new growth“ gewidmet, darunter befinden sich Aktionen zur grundsätzlichen Verbesserung der Versorgungssicherheit für Rohstoffe (Aktionen 41- 44) und Energie, mit spezifischer Unterstützung durch Forschung und Entwicklung (Aktionen 85-94). Diese spezifischen Aktionen und das „White Paper on International Economy and Trade“ [JP08]

aus dem Jahr 2012 legen insgesamt fünf maßgebliche Handlungsansätze dar, um die Rohstoffversorgungssicherheit des Landes zu gewährleisten (Box 18).

Die effizientere Nutzung heimischer Rohstoffe bezieht sich im Wesentlichen auf sekundäre Rohstoffe und zielt auf eine Verbesserung der Kreislaufwirtschaft sowie auf die Erschließung bislang ungenutzter, beziehungsweise unkonventioneller Ressourcen. So wird der Tiefseebergbau gefördert, der sich jedoch noch in der Anfangsphase befindet. Hierzu werden hauptsächlich Forschungs- und Pilotprojekte durchgeführt, wie zum Beispiel die Erkundung von polymetallischen Sulfiden und Seltene Erden-Anreicherungen in marinen Sedimenten [JP09]. Japan weist bei zahlreichen Metallrohstoffen einen bemerkenswerten Anteil an der weltweiten Produktion auf [JP10]. Laut U.S. Geological Survey (USGS) ist die Produktion in Japan dabei im Wesentlichen auf Recycling zurückzuführen [JP09].

**Box 18: Fünf maßgebliche Handlungsansätze zur Sicherung der Rohstoffversorgung Japans [JP07, JP08].**

- enge Kooperation mit rohstoffproduzierenden Ländern und Erschließung der dortigen Rohstoffvorkommen
- Stärkung des inländischen Rohstoffabbaus, vor allem durch off-shore Exploration
- Aufbau einer Materialkreislaufgesellschaft durch verbesserte Wiederverwertung und das Recycling von Rohstoffen
- Substitution mineralischer Rohstoffe sowie die Entwicklung alternativer Materialien mit entsprechender Funktionalität
- Lagerhaltung mineralischer Rohstoffe

Die Zusammenarbeit mit rohstoffproduzierenden Ländern wird im Rahmen verschiedener Strategiepapiere thematisiert [JP05, JP07, JP08, JP11]. Gleichzeitig soll eine umfassende Materialkreislaufgesellschaft aufgebaut werden, die der Versorgung mit Sekundärrohstoffen ebenso dient, wie der Minimierung des Abfallaufkommens, um u.a. auch den Druck auf Deponieflächen zu mindern. Dazu werden zwei Prinzipien verfolgt [JP12]:

- Verantwortung des Abfallverursachers: Der Hersteller verantwortet über den gesamten Produktzyklus die ressourceneffizienteste(n) Produktion, Vertrieb und Entsorgung
- „Design for Environment“: Der Hersteller produziert und designt Produkte ressourcenschonend, so dass Reparaturen und Instandhaltung der Produkte möglich sind.

Technologie- und Kooperationsförderungen zwischen unterschiedlichen Industriezweigen sollen diese Prinzipien weiter befördern [JP12].

Bereits in den 1990er Jahren wurden Ziele einer nachhaltigen Gesellschaft formuliert, die sukzessive umgesetzt werden [JP13, JP15]:

- eine kohlenstoffarme Gesellschaft
- eine Materialkreislaufgesellschaft
- eine Gesellschaft im Einklang mit der Umwelt

Das „Basic Environment Law“ und der darauf beruhende „Basic Environment Plan“ des japanischen Umweltministeriums aus dem Jahr 1993 definieren als Langzeitziele der japanischen Umweltpolitik die Entwicklung eines sozio-ökonomischen Systems, basierend auf Recyclingmaßnahmen [JP14, JP16]. Die Japanische Umweltagentur hat in den frühen 1990er Jahren den Begriff „Sound Material Cycle Society“ geprägt, der auf dem 3R-Konzept von „reduce, reuse, recycle“ basiert und zunächst auf feste Abfall- und Reststoffe bezogen wurde.

Im April 2012 wurde der vierte „Basic Environment Plan“ eingeführt, der die optimale Gestaltung einer nachhaltigen Gesellschaft zum Vorbild hat, mit dem Ziel, Japan zum „world-leading green growth country“ zu machen [JP17]. Spezifischere Maßnahmen werden in Einzelstrategien zur wirtschaftlichen Entwicklung und Handel, zu Forschung und Entwicklung sowie zum Umweltmanagement dargelegt [JP18].

Der „Fundamental Plan for Establishing a Sound Material-Cycle Society“ von 2003 [JP19] und seine Revision von 2008 [JP12] definieren die Materialkreislaufgesellschaft als eine Gesellschaft, in der die Menge abgebauter und verwendeter Ressourcen an jeder Stelle sozialer und ökonomischer Aktivitäten minimiert wird. Außerdem betrachten sie die Einführung der fünfstufigen Abfallhierarchie (Reduktion, Wiederverwendung, Recycling, Verwertung zur Energiegewinnung, verantwortungsvolle Beseitigung) als prioritär. Dadurch sollen auch die gesetzten quantitativen Ziele für 2015, wie beispielsweise die Erhöhung der Ressourcenproduktivität um 60 %, der Anstieg der Stoffkreislaufnutzung um 40-50 % und die Reduktion der zu entsorgenden Abfälle um 60 %, erreicht werden. Bezugsjahr hierfür ist das Jahr 2000.

Umfangreiche Studien zum Stofffluss (material flow accounts – MFA) bilden hierfür die fundamentale Datenbasis für das Verständnis des Zusammenhangs von Materialien und Wirtschaft. Darüber hinaus konnten hierüber realistische und dennoch ambitionierte Ziele identifiziert werden, die in die Umweltpolitik eingeflossen sind. Japan hat in diesem Zusammenhang Stoffflussindikatoren entwickelt, die auch als Kriterium die „Rohstoffproduktivität“ beinhalten. Die dritte Revision des „Fundamental Plan for Establishing a Sound Material-Cycle Society“ wird noch für 2013 erwartet. Wahrscheinlich enthält dieser Indikatoren zu Ressourceneffizienz. Das in Japan ansässige „Institute for Global Environmental Strategies“ (IGES) hat in seinem Weißbuch von 2012 Forschungen zu Ressourceneffizienzindikatoren vorgestellt [JP20]. Hierin wird freiwilligen Initiativen der Wirtschaft und der Unternehmen, wie der Initiative „Spitzenreiter bei Elektrogeräten“, ein signifikanter Beitrag zum Effizienzgewinn beigemessen.

#### **4.7.2 Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette**

Konkrete Maßnahmen sind mit der Lagerhaltung von sieben Metallen (Chrom, Kobalt, Mangan, Molybdän, Nickel, Vanadium und Wolfram) und dem Monitoring weiterer Metalle, wie Gallium, Indium, Niob, Platin, Seltene Erden, Strontium und Tantal, verbunden [JP21]. Die Vorratshaltung ist im „Rare Metals Stockpiling Program“ geregelt und weist der staatlichen „Japan Oil, Gas and Metals National Corporation“ (JOGMEC) die Aufgabe zu, 70 % des durchschnittlichen 42-Tage-Bedarfs der japanischen Wirtschaft an diesen sieben Metallen zu lagern bzw. diese Rohstoffe gegebenenfalls zu verkaufen [JP22]. Die anderen 30 % des 42-Tage-Bedarfs sind privatwirtschaftlich vorzuhalten. Hierdurch sollen übermäßige Preisanstiege oder Versorgungsengpässe abgemildert werden. Als Nachfolgeorganisation der „Metal Mining Agency“ hat JOGMEC die Sicherstellung einer stabilen Rohstoffversorgung mit NE-Metallen und mineralischen Rohstoffen sowie die Umsetzung von Umweltschutzkontrollmaßnahmen im Bergbau zu gewährleisten [JP34].

Recycling, Substitution und der weitgehende Verzicht auf wirtschaftlich bedeutende Metalle, bei denen eine extrem hohe Importabhängigkeit besteht (z.B. Seltene Erden), werden als weitere wichtige Handlungsansätze zur Sicherung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen



angesehen. Diese Strategie ist Teil der Strategie des „Urban Minings“ als auch des strategischen Forschungsplans [JP24].

Eine Reihe systematisch aufgebauter Gesetze nehmen Strategien zur Entwicklung einer Materialkreislauf- und Recyclinggesellschaft gezielt auf, wie z.B.:

- Law for the Promotion of Effective Utilization of Resources“ von 2000
- „Base Act for Establishing a Sound Material-Cycle Society“ von 2001
- „Waste Management Law“ von 2006
- „Fundamental Plan for Establishing a Sound Material-Cycle Society“ von 2008

Basierend auf dieser Grundlage wurden weitere Gesetze erlassen, die auf das Recycling spezieller Materialien abzielen. Hierunter fallen beispielsweise Gesetze zum Recycling von Baumaterialien („Construction Material Recycling Law“, 2000), Verpackungen („Container and Packaging Recycling Law“, 1995, rev. 2006) und Fahrzeugen („End-of-Life Vehicle Recycling Law“, 2002) [JP25].

Die weitere Verbreitung und Verbesserung von Recyclingmaßnahmen, national wie international, soll über Technologieentwicklungen, die Förderung einer internationalen Materialkreislaufgesellschaft sowie die Etablierung von sogenannten Materialkreislaufblöcken erfolgen. Die Materialkreislaufblöcke dienen dazu, Materialien am nächstgelegenen Ort zu recyceln. So soll das Recycling nicht-komplexer Materialien auf lokaler Ebene vorangetrieben werden. Komplexe Materialien, die nur mit anspruchsvoller Prozesstechnik recycelt werden können, sollen je nach Verfügbarkeit geeigneter Anlagen auf regionaler, nationaler oder internationaler Ebene qualitativ hochwertig recycelt werden.

Zur Förderung einer internationalen Materialkreislaufgesellschaft strebt Japan im Wesentlichen die Kooperation mit weiteren ostasiatischen Ländern an und verweist in seinen oben genannten Studien und Strategien mehrfach auf bereits bestehende Kooperationen mit China und Südkorea. Afrikanische Länder gelten ebenso als prioritäre Kooperationspartner. Außerdem will Japan eine führende Rolle innerhalb der G8 bei der Initiierung des 3R-Konzepts (s.o.) behalten, sowie ähnliche Initiativen der OECD und von UNEP unterstützen [JP15].

Das seit 1997 in Japan implementierte „Eco-Town“-Programm gehört ebenfalls zu den Initiativen im Rahmen des 3R-Konzepts. Das Ziel der „Eco-Towns“ ist es, „Gemeinden im Einklang mit der Natur“ zu schaffen. Dies soll vor allem durch Industriekooperationen erreicht werden, wobei industrielle Abfälle in anderen Industriezweigen als sekundäre Rohstoffe genutzt werden können. Dadurch wird das Ziel verfolgt, Abfälle möglichst vollständig zu vermeiden. Außerdem werden im Rahmen der „Eco-Town“-Projekte weitere Ressourceneffizienzkonzepte, wie zum Beispiel die erweiterte Produktverantwortung, integriertes Abfallmanagement und Ökolabeling in den Gemeinden weiterentwickelt und implementiert. In der Akita-Präfektur wurde im Rahmen des Programmes „Eco Town“ beispielsweise ein auf Recycling von Metallen spezialisiertes Projekt initiiert [JP26].

Die Besteuerung von Abfällen erfolgt in 27 der 47 Präfekturen Japans [JP15, JP16]. Die Mie-Präfektur war 2002 die erste Präfektur, in der eine Steuer auf industrielle Abfälle erhoben wurde. Die Besteuerung dient der Abfallvermeidung und soll die Deponiekapazitäten schonen. Gleichzeitig werden alternative Maßnahmen über diese Einnahmen finanziert [JP27].

---

Die Regierung setzt zudem auf ökonomische Anreize in Form von Subventionen, steuerlichen Vorteilen, Krediten mit niedrigem Zinssatz oder Bürgschaften für Firmen, die Recyclingmaßnahmen unterstützen. Beispielsweise kann der Neubau von Recycling- und Abfallbehandlungsanlagen über Subventionen gefördert werden [JP25].

### **4.7.3 Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz**

Japan weist traditionell einen starken Forschungs- und Entwicklungssektor auf, derzeit etwa 3,4 % vom GDP (2009) [JP28]. Forschung und Entwicklung werden stark vom privaten Sektor getragen (2010 ca. 80 % Anteil an der Forschungsförderung), dieser war in den letzten Jahren insgesamt jedoch leicht geschwächt. Zur Schaffung einer widerstandsfähigen und robusten Wirtschaft [JP29] und zur Bewältigung der Folgen des Tōhoku-Erdbebens von 2011, setzt Japan vermehrt auf Forschung [JP30]. Primäres Ziel ist die Förderung der Grundlagenforschung im Bereich der „Green Innovation“ (Energie-, Umwelttechnologien) und der „Life Innovation“ (Gesundheitsforschung und Biowissenschaften). Insgesamt setzt Japan in den letzten Jahren auf eine stärkere direkte staatliche Förderung als zuvor. Hierzu soll im 4. FuE-Rahmenprogramm der staatlich geförderte Anteil von 0,75 auf rund 1 % des GDP gesteigert werden [JP31].

Das Forschungsministerium Japans, das „Ministry of Education and Science“ (MEXT), hatte im Jahr 2010 ein Budget von rund 5,27 Bio. Yen (ca. 40,5 Mrd. EUR) zur Verfügung, von denen ca. 2,3 Bio. Yen für die Forschung aufgewendet wurden. Neben dem MEXT sind noch 14 weitere Ministerien in der Forschungsförderung aktiv. Hiervon sind das „Ministry of Economy and Trade“ (METI) und die „Defence Agency“ (JDE) die wichtigsten Förderer. Es gibt in Japan jedoch keine mit den deutschen Forschungseinrichtungen direkt vergleichbaren Dach- und Trägerorganisationen [JP32].

Ein Großteil der Forschungsaktivitäten, etwa 70 %, findet in privaten Forschungseinrichtungen statt. Universitäten und Colleges sind mit einem Anteil von ca. 19 % beteiligt, öffentliche Forschungsinstitutionen, die sich hauptsächlich mit Grundlagenforschung beschäftigen, mit ca. 9 % sowie private Forschungsinstitutionen mit ca. 2 % [JP32].

Öffentliche Forschungseinrichtungen sind z. B. das „National Institute of Advanced Industrial Science and Technology“ (AIST) [JP33], das sich u.a. mit Materialforschung, Umwelt-, Energie- und Geowissenschaften beschäftigt. Das RIKEN [JP34] ist ein Technologie- und Forschungsinstitut, das Themen von der Grundlagenforschung bis hin zu anwendungsbezogenen Problemstellungen bearbeitet.

Die Forschungsförderung wird in Japan insbesondere durch die halbstaatlichen Förderorganisationen „Japan Technology Corporation“ (JST) [JP35], „Japan Society for the Promotion of Science“ (JSPS) [JP36] und „New Energy and Industrial Technology Development“ (NEDO) [JP37] geleistet. Die Geldmittel werden hierbei über das MEXT zur Verfügung gestellt.

Für Japan bilden der ressourcenschonende Umgang sowie die Erschließung neuer und neuartiger Rohstofflager wichtige Beiträge zur Versorgung der heimischen Wirtschaft mit wirtschaftsstrategischen Rohstoffen. Hinzu kommen neue Möglichkeiten zur Substitution kritischer Materialien durch neuartige Entwicklungen. Um dies zu erreichen sind bedeutende Anstrengungen in der Forschung notwendig. Die sich abzeichnende Veränderung in der japanischen Forschungslandschaft spiegelt sich auch in der Forschungsförderung im Bereich der Ressourceneffizienz wider.

Das groß angelegte „Programm zur Entwicklung einer ganzheitlichen ressourcenschonenden Gesellschaft - 3R“ schlägt sich auch in der Ressourceneffizienzforschung nieder. In dem im Jahr 2000 verabschiedeten „Basic Act for Establishing a Sound Material-Cycle Society“ [JP15] wird festgelegt, dass notwendige Maßnahmen zu ergreifen sind, um eine Material-Kreislaufgesellschaft zu entwickeln. Hierzu müssen nach bester Möglichkeit Rohstoffe, Produkte usw., die zu Abfall werden, vermieden oder reduziert werden („greatest extent possible“), unter anderem durch effiziente Nutzung der Rohstoffe und eine möglichst lange Haltbarkeit der Produkte. Hierbei ist die Industrie selbst verantwortlich für die Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen. Der Staat soll hier nur unterstützend zur Seite stehen.

Die vom Regierungskabinett in Abstimmung mit mehreren Ministerien initiierte „Waste-free and Resource Recycling Technologies Research Initiative“ [JP38] hatte zum Ziel, bis 2010 Abfälle um 50 %, bezogen auf das Jahr 1996, zu reduzieren und eine Recyclingquote von 24 % für Haushaltsabfälle und von 48 % für industrielle Abfälle zu erreichen. Hierzu wurde ein Plan erarbeitet, der folgende Programme umfasst:

- Entwicklung von Recyclingtechnologien und –systemen
- Programm zur Systementwicklung, das die Bildung der „Sound Material-Cycle Society“ unterstützt (z. B. die Life Cycle Assessment Entwicklung)
- Programm zur Entwicklung von „Sound Material-Cycle Design and Production“
- Programm zur Bestimmung von geeigneten Entsorgungstechnologien.

Die Initiative war Teil des 2. „4th Science and Technology Basic Plan of Japan“ (2001-2005) [JP31].

Des Weiteren wurden im asiatischen Raum Technologien beworben, um einen Beitrag zur internationalen Verbreitung R3-relevanter Technologien zu erreichen. Neben Forschungen in anderen Bereichen wie der Landwirtschaft, werden auch Projekte zur Substitution von Seltenen Erden und Indium durch besser verfügbare Materialien unterstützt [JP25].

Das METI hat im Jahr 2008 die „Strategy for Ensuring Stable Supplies of Rare Metals“ [JP05] verabschiedet (s. o.). Hierzu wurde ein Vier-Säulen-Modell entwickelt, das die Sicherung überseeischer Ressourcen, Recycling, Entwicklung alternativer Materialien und Stockpiling vorsieht. In den ersten drei Bereichen wird explizit auf die Notwendigkeit eines Wissenstransfers und auf die Bedeutung der Förderung von Forschung und Entwicklung hingewiesen.

Die im Jahr 2010 vom MEXT vorgestellten „100 Actions to Launch Japan’s New Growth Strategy“ [JP07] bildet ein großes Aktionsprogramm um Japans Wirtschaft aus der Krise zu führen. Teile des Plans sehen vor, die Steuerlast zu reduzieren, um so die Forschung und Entwicklung zu unterstützen. Ein weiterer Punkt sieht eine hohe Priorität bei der Entwicklung „grüner“ innovativer Technologien.

Die staatliche „Japan Oil, Gas and Metals National Corporation“ (JOGMEC) [JP39] beteiligt sich an Explorationsvorhaben und gibt Kredite und Garantien für Explorations- und Entwicklungsinvestitionen für japanische Firmen, zudem beteiligt sich JOGMEC an der Erschließung und Technologieentwicklung zur Gewinnung maritimer Ressourcen, die in Zukunft einen Teil des Ressourcenbedarfs in Japan decken sollen. Bei der direkten Forschungsförderung wurden für die Zeit vor 2007 keine Aktivitäten entdeckt.

Die „New Energy and Industrial Technology Development Organisation“ (NEDO) hat u. a. ein Forschungsprogramm (2008-2013) aufgelegt [JP40], das sich mit mineralischen Rohstoffen, insbesondere mit Indium, Dysprosium, Platingruppenmetallen (PGM), Cer und Phosphor befasst. Das Ziel des Programms besteht darin, den Stoffeinsatz zu minimieren, bzw. Substitute für die genannten Rohstoffe zu finden. Das Fördervolumen betrug Ende 2011 ca. 15.400 Mio. Yen. Es wurden sechs Forschungsfelder definiert:

- Indium aus LCD-Bildschirmen
- Dy/Nd aus KFZ-Hybridmotoren
- Schneidwerkzeuge aus Wolfram
- Auto-Katalysatoren (Pt, Pd)
- Poliermittel (Cer)
- SEE und Phosphor aus fluoreszierenden Schichten

Die Ende 2011 geförderten Vorhaben im Bereich der kritischen Rohstoffe seitens MEXT und METI lassen sich in zwei Bereiche unterteilen. Es wird die Substitution von kritischen Elementen (MEXT) sowie die deutliche Reduzierung des Rohstoffeinsatzes (METI) gefördert. Die Projekte befassen sich u.a. mit folgenden Themen [JP17]:

- Aluminiumummantelte Stähle
- nanopartikelbasierte Katalysatoren ohne PGMs
- TiO<sub>2</sub>-basierte transparente Elektroden
- Energie-Konverter-Systeme ohne PGMs
- Entwicklung von alternativen Batterien
- Reduzierung des Indiumeinsatzes in transparenten Elektroden
- Reduzierung des Dysprosium-Einsatzes in SEE-Magneten

## 4.8 Kanada

Kanada ist eine der bedeutendsten Bergbaunationen der Welt. Seit einigen Jahren werden hier die höchsten Investitionen in den Bergbau weltweit getätigt. Insofern besitzt der Bergbausektor für Kanada eine große Bedeutung für die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung. Insbesondere metallische Rohstoffe aber auch Kalisalz und Ölsande sind der Reichtum des Landes.

Kanada vollzieht seit den 1990er Jahren einen Strukturwandel, weg von einer reinen agrar- und rohstoffdominierten Volkswirtschaft hin zu einer Dienstleistungsgesellschaft. Innovative und hightech-orientierte Sektoren, wie die Biotechnologie und Informationstechnologien werden zurzeit gezielt gefördert. Bedeutende Bereiche der verarbeitenden Industrie sind der Automobil- und Flugzeugbau, die Metallindustrie und die Lebensmittelherstellung. Kanada ist darüber hinaus einer der weltweit führenden Getreideproduzenten. Zusätzlich von Bedeutung sind die Holz- und Papierverarbeitung, die Chemieindustrie und die Produktion von Computern und elektrischen Geräten. Trotz der zunehmenden Umstrukturierung ist Kanada eine der in der Rohstofferkundung und –gewinnung aktivsten Nationen weltweit [CA01]. Unternehmen wie PotashCorp, Saskatchewan, Canadian Natural Resources, Goldcorp Inc., Barrick Gold Corp.,

Teck Resources Ltd., Encana Corp. und First Quantum Minerals Ltd. gehören zu den führenden Unternehmen in Kanada.

Das „Fraser Institut Canada“ betrachtet die Situation in Kanada selbst differenzierter als in anderen Ländern und unterscheidet hier einzelne Provinzen und Territorien gemäß dem „Policy Potencial Index (PPI)“ sowie anhand des „Mineral Potential Index“ [CA02]. Das Rechtswesen im Bergbau gilt in Kanada seit vielen Jahren als führend. Die Untersuchungen des Fraser Instituts zeigen jedoch, dass seit 2006/2007 die kanadischen Territorien und Provinzen nicht mehr die Führungsposition im internationalen Vergleich einnehmen (vgl. Finnland). Die Umsetzung der Regelungen im Bergbausektor und die entsprechende Administration werden in den Provinzen und Territorien unterschiedlich gehandhabt. Auch bei der heimischen Rohstoffproduktion spiegelt sich die föderale Struktur des Staates in der unterschiedlichen Umsetzung und Ausbildung von Schwerpunkten in den Bereichen Rohstoffpolitik und Ressourceneffizienz wider.

Das Fraser Institut fasst in einem Bericht von 2011-2012 die Unsicherheit zusammen, die bei Unternehmensinvestitionen hinsichtlich Verwaltung, Interpretation und Durchsetzung der bestehenden Rechtsgrundlagen bestehen. Alberta, New Brunswick, Manitoba, Saskatchewan und Yukon haben demnach die für Investoren nachvollziehbarste Verwaltung und die effizienteste Rechtsordnung. Von den 12 kanadischen Provinzen und Territorien sind im PPI nur Alberta (Platz 3), New Brunswick (Platz 4) und Yukon (Platz 8) unter den ersten 10 der insgesamt 96 untersuchten Länder/Bundesstaaten/Territorien zu finden. Nach Grönland, Finnland, Schweden und Nevada (USA) sind die kanadischen Territorien Saskatchewan (Platz 5) und Yukon (Platz 7) unter den zehn führenden Ländern mit dem größten Rohstoffpotential weltweit zu finden. Die regionalen Regierungen verweisen auf den hohen wirtschaftlichen Beitrag, der durch Bergbau auf Gold, Diamanten, Buntmetalle und Stahlveredler zum GDP geleistet wird (300 Mio. CAD im Jahr 2011) [CA03]. Die nördlichen Territorien gewinnen dabei zunehmend das Interesse der Investoren [CA04, CA05].

#### **4.8.1 Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik**

Die herausragende Stellung als Bergbaunation und die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit des Bergbausektors soll auch in Zukunft ausgebaut werden und ist ein wesentliches Ziel der kanadischen Ressourcenpolitik. Kanadas Wirtschaft kann auf eine gute Rohstoffversorgungssituation aus heimischen Vorkommen zurückgreifen. Strategisch bedeutende oder kritische Rohstoffe werden daher – ähnlich wie in Finnland – als Wettbewerbsvorteil eingeschätzt. Spezifische nationale Analysen zum Thema kritische Rohstoffe beziehen sich auf die effiziente Gewinnung von als kritisch, bzw. strategisch bedeutend klassifizierten Rohstoffen [CA06, CA08].

Die kanadische Rohstoffpolitik basiert auf Programmen und Strategien, die Ende der neunziger Jahre/Anfang des letzten Jahrzehnts veröffentlicht wurden. Dies schließt das Kerndokument von 1996 „Minerals and Metals Policy of the Government of Canada“ ein [CA06]. Mit Blick auf die voranschreitende Globalisierung und die Verschiebungen bei den weltweit führenden Akteuren, insbesondere bei Gewinnung, Produktion, Handel und Verbrauch, wird das Ziel, Kanada als führende Rohstoffnation zu halten, als besondere Herausforderung betrachtet. Die Kernpunkte der kanadischen Rohstoffstrategie sind in Box 19 zusammengefasst [CA06].

Die Rohstoffpolitik ist Teil des „Economic Action Plan 2012“ [CA07]. Dieser Plan greift zudem auch die verschiedenen ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekte und Herausforderungen des Landes auf und kann damit als eine Fortschreibung des Nachhaltigkeitskonzepts verstanden werden. Der Plan dient der Förderung des volkswirtschaftlichen Wachstums, einschließlich der Generierung von Arbeitsplätzen und der Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der kanadischen Industrie. Effiziente Rohstoffgewinnung, die effiziente Verarbeitung und die Wiederverwertung mineralischer Rohstoffe sind ebenfalls adressiert [CA06, CA08].

#### 4.8.2 Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette

Die Weltwirtschaftskrise von 2008 und die Entwicklungen in den Folgejahren waren ein Signal für Kanada, die Diversifizierung der Wirtschaftsstruktur und damit den Ausbau der weiterverarbeitenden Industrie zu forcieren. Dabei spielt auch die nachhaltige Entwicklung des mineralischen Rohstoffsektors eine wichtige Rolle. Ökologische Aspekte sollen bei der Entwicklung des Sektors wirtschaftlich tragfähig umgesetzt werden [CA06, CA07]. Die enge und übergreifende Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und der Forschung sowie die Zusammenarbeit mit Importländern wie Deutschland ist ebenfalls Teil der kanadischen Rohstoffpolitik [CA09].

2009 wurde die „Green Mining Initiative“ ins Leben gerufen [CA10]. Unter der Leitung von „Natural Resource Canada“ (NRCan) werden unterschiedliche Interessensgruppen aus Bundesbehörden, regionaler und territorialer Regierung, Wissenschaft und den relevanten Industriebereichen zusammengeführt, um umweltfreundliche Technologien, Verfahrenstechnologien und Wissen zu nachhaltigem Bergbau zu fördern und multidisziplinäre Projekte umzusetzen [CA10, CA11].

Wie die meisten Maßnahmen, die zur Steuerung des Bergbausektors eingesetzt werden können, liegt auch die Erhebung von Steuern (Mining Tax) in der Verantwortung der Provinzen und Territorien [CA12]. Chen und Mintz geben über die verschiedenen Auslegungen und über erwartete Entwicklungen einen Überblick. [CA13]. Alle Provinzen und Territorien, in denen Bergbau in hohem Maße betrieben wird, erheben entweder Bergbausteuern, Förderabgaben (Royalties) oder kombinieren beide Instrumente. In manchen Provinzen, wie beispielsweise Alberta, wird nur der Rohstoff Gold besteuert. Auf alle anderen abgebauten Rohstoffe werden Förderabgaben erhoben [CA13], [CA14].

#### Box 19: Kernpunkte der kanadischen Rohstoffstrategie [CA06].

- Einbeziehung des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung bei der föderalen Entscheidungsfindung, die Auswirkungen auf die rohstoffgewinnende und -verarbeitende Industrie haben
- Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der kanadischen rohstoffgewinnenden und -verarbeitenden Industrie, eingebettet in einen offenen und liberalen Welthandel
- Förderung des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung von Mineralien und Metallen auf internationaler Ebene durch Partnerschaften mit anderen Ländern, Interessengruppen und multilateralen Institutionen und Organisationen
- Aufbau Kanadas als weltweit führende Nation bei der Förderung, Weiterverarbeitung und sicheren Nutzung von Mineralen und Metallen
- Förderung der Beteiligung der Urbevölkerung bei Aktivitäten im Bergbausektor
- Rahmensetzung für die Entwicklung und Anwendung des neuesten Standes von Wissenschaft und Technik in Bezug auf die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Industrie und des Umweltschutzes

Die Steigerung der Ressourceneffizienz ist nicht Ausgangspunkt zur Erhebung der Steuern und Abgaben [CA14].

Die gesetzgeberische Ausgestaltung des Bergbausektors liegt im Detail wie dargestellt in den Händen der Provinzen und Territorien. Daher gibt es in einer Reihe von Ihnen eigene Ansätze, den Bergbausektor ressourceneffizienter zu gestalten. Die „Mining Association of British Columbia“ hält beispielsweise einer Reihe von Studien zum Bergbausektor auf ihrer Homepage bereit [CA15]. Darunter auch die „Mineral Exploration and Mining Strategy“ des „Ministry of Energie and Mines B.C.“. [CA16]. Diese sieht die Ausweitung der Förderung mineralischer Rohstoffe vor, u.a. durch die Erschließung neuer Vorkommen. Nachhaltigkeitsaspekte werden im Rahmen der Strategie ebenfalls erwähnt. Sie beziehen sich auf Umweltschutzmaßnahmen, insbesondere auf die Erhaltung und Wiederherstellung natürlicher biotischer Ressourcen in den Abbaugebieten. Aspekte des effizienteren Abbaus von Rohstoffen und der Ressourceneffizienz im Allgemeinen werden nicht berücksichtigt [CA16].

Bis 2009 wurden in Kanada insgesamt 40 Programme in verschiedenen Provinzen, Territorien und Branchen im Bereich der Ressourceneffizienz eingeführt. Als führend stellt sich British Columbia dar. British Columbia verfolgt das Ziel, alle drei Jahre zwei neue Produktkategorien im Rahmen eines „Product Stewardship Programmes“ und die Entwicklung neuer Programme zur Steigerung der Ressourceneffizienz mineralischer Rohstoffe aufzunehmen [CA17, CA18, CA19].

Ressourceneffizienzmaßnahmen werden damit im Wesentlichen zur Vermeidung von schädlichen Umwelteinflüssen im Bergbau und zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen durch die Industrie umgesetzt. Die Recyclingprogramme zielen vorrangig auf die Einsparung von Energie und die damit einhergehende Minderung des Treibhausgasausstoßes. Die Wiedergewinnung mineralischer Rohstoffe ist in der Priorität dem deutlich nachgeordnet [CA06, CA17, CA 18 CA19].

Die Reduktion der Treibhausgasemissionen als Ziel wurden im Nachgang der Unterzeichnung des Kyoto Protokolls durch Kanada im Jahr 1998 im kanadischen „Action Plan on Climate Change“ aus dem Jahr 2000 festgelegt. Die Ziele sollen u.a. durch verbessertes Metallrecycling und sonstige innovative Verfahren erreicht werden [CA20]. Im Rahmen des „Action Plan on Climate Change“ wurden zudem verschiedene Rohstoffe hinsichtlich ihrer Ressourcenwiedergewinnungspotentiale betrachtet. Die Analyse zeigte, dass das Potential bei mineralischen Rohstoffen und ihren Produkten gegenüber fossilen und nachwachsenden organischen Rohstoffen mit knapp 10% vergleichsweise gering ist [CA21]. Mehrere Programme wurden in der Folge des „Action Plan on Climate Change“ in Kanada aufgelegt, wie beispielsweise das „Enhanced Recycling Programme“ [CA19]. Großmaßstäbliche Recyclingprojekte sollten durch mehrerer Partner gemeinsam in einem Projekt durchgeführt werden. Das Programm endete 2006. Innerhalb der fünfjährigen Laufzeit von „Enhanced Recycling“ wurden insgesamt 40 Projekte umgesetzt. Laut Regierung hat das Programm in dieser Zeit einen essentiellen Beitrag zur Bewusstseinsbildung für material- und energieeffizienteres Wirtschaften in der Industrie geleistet. Ein Workshop mit allen Interessenvertretern zur Auswertung von „Enhanced Recycling“ offenbarte, dass die Industrie die Weiterführung des Programmes wünscht [CA20]. Zusätzlich fanden im Jahr 2002 in mehreren Provinzen und Territorien Konsultationen zur Entwicklung einer nationalen Strategie zur Ressourcenwiedergewinnung statt [CA22]. Allerdings konnten im Zuge der Recherche keine nachfolgenden Aktivitäten festgestellt werden.

Auf nationaler Ebene wurde das Thema Recycling in der „Federal Sustainable Development Strategy for Canada“ (2010) erneut aufgegriffen. Die Strategie setzt auf nachhaltiges Materialmanagement und nachhaltigen Konsum, um den Verbrauch natürlicher Ressourcen und die damit einhergehenden Umweltauswirkungen zu minimieren. Zusätzlich kündigte „Environment Canada“, das kanadische Umweltministerium, an, dass 2011/2012 eine Strategie eigens für den Recyclingsektor entworfen werden solle. Diese Strategie sollte demnach konkrete Recyclingziele und Indikatoren enthalten [CA23]. Im Zuge der Recherche wurde bisher jedoch kein Abschlussdokument entdeckt.

Innerhalb der letzten Jahre wurden zudem verstärkt Recyclingmaßnahmen auf Provinzebene durchgeführt. Weit verbreitete Institutionen sind die „Recycling Councils“, die in mehreren Provinzen etabliert wurden. Das „Recycling Council“ in British Columbia verfolgt beispielsweise das Ziel, die 3R-Hierarchie bei allen Produkten soweit wie möglich umzusetzen. Außerdem soll dafür gesorgt werden, dass jegliche Produktionsabfälle zu 100 % von Herstellern im Rahmen der Produktverantwortung recycelt oder verwertet werden [CA24].

Ergänzt werden die Maßnahmen zur Ressourceneffizienzsteigerung durch das von „Industry Canada“ geförderte Programm „Design for Environment (DfE) – Innovating to Compete“. Im Rahmen dieses Programms haben sich das kanadische „Ministerium für industrielle Entwicklung“ (Industry Canada), „Design Exchange“ und die „Canadian Manufacturers & Exporters“, Kanadas größter Industrie- und Handelsverband, zusammengeschlossen. Sie unterstützen die Forschung im Bereich des ökologischen Produktdesigns [CA25]. „Design for Environment“ reiht sich in die Programme zur Ausweitung der Produktverantwortung ein, die als Wesentliches strategisches Mittel zur Umsetzung von Ressourceneffizienz in der Industrie vorangetrieben werden. Ziel ist es, die Verantwortung für Recycling und die Verwertung von Abfällen in den Gemeinden auf den Hersteller des Produktes zu übertragen. Effizienteres Design oder die Wiederverwertung von Produkten sind hierbei vorstellbare Lösungsansätze. Im Oktober 2009 wurde hierzu ein Aktionsplan erstellt. Dieser hat die Intention, Kanada von einem der größten Abfallproduzenten weltweit zu einer der führenden Nationen im nachhaltigen Produktdesign zu transformieren. Grund für diese Maßnahmen sind dabei weniger die Sicherung der Versorgung mit Rohstoffen durch ressourceneffizientes Verhalten, sondern die Vermeidung von Abfällen und die damit einhergehende Reduzierung schädlicher Umweltauswirkungen [CA18]

Die kanadische Regierung stimuliert Firmen, von sich aus mehr ökologische Verantwortung zu übernehmen. Das kanadische „Ministerium für industrielle Entwicklung“ (Industry Canada) fordert von der Industrie die Entwicklung von Projekten im Bereich „Corporate Social Responsibility“ (CSR) [CA23]. Die Einführung der Programme zur Produktverantwortung liegt dabei ebenso in der Zuständigkeit der kanadischen Territorien, wie die politische Ausgestaltung des Bergbausektors.

### **4.8.3 Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz**

Die jährlichen Ausgaben Kanadas für Forschung und Entwicklung betragen ca. 1,74 % des GDP, wovon auf die öffentliche Hand ca. 36 % und auf die Industrie ca. 46 % entfallen. Im Gegensatz zu vielen anderen Ländern ist kein Ministerium zentral für die Forschung zuständig. Die Forschungshoheit sowie die Instrumente der Forschungsförderung liegen, je nach thematischem Schwerpunkt, bei den einzelnen Ministerien, die jeweils über eigene Forschungsinstitute verfügen. Eine besondere Rolle fällt dem Industrieministerium (Industry



Canada) [CA26] zu, da hier zwei der drei bedeutendsten Förderorganisationen des Landes, das „Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada“ (SERC) [CA27], das „Social Sciences and Humanities Research Council“ (SSHRC) [CA28], wichtige strategische Programme, als auch die bundesstaatliche Forschungsorganisation „National Research Council“ (NRC) [CA29] angesiedelt sind [CA30].

Das „Scientific Research and Experimental Development (SR&ED) Tax Incentive Program“ [CA31] unterstützt durch Steuerrückzahlungen, bzw. Steuerkredite (Tax Credits) Unternehmen die Forschung betreiben. Das Programm weist somit die bedeutendste Forschungsförderung seitens der kanadischen Regierung auf.

Kanada hat, im Vergleich zu anderen Bergbaunationen, die Bedeutung der Ressourceneffizienz im Kontext der Forschung früh erkannt. Schon im 1996 veröffentlichten Strategiepapier „The Minerals and Metals Policy of the Government of Canada“ [CA32] wurde die Bedeutung der Forschung und Entwicklung in diesem Bereich thematisiert. Entsprechende Ziele waren:

- Verbesserte Produktivität der (Rohstoff-) Industrie durch gemeinschaftliche technologische Innovation
- Bereitstellung einer Plattform („window and access point“) um internationale FuE-Ergebnisse für Unternehmen, insbesondere KMUs, zu erhalten
- Verbreitung von technologischem Wissen, um wirtschaftlichen Nutzen aus diesem zu ziehen
- Verbreitung der ressourceneffizienten Technologien auch außerhalb Kanadas, insbesondere in sich entwickelnden Ländern

In der „Green Mining Initiative“ (2009) [CA10] werden zudem verschiedene Aspekte eines umweltfreundlichen Bergbaus betrachtet. Der derzeitige Fokus liegt auf:

- Entwicklung der Mineralvorkommen im Norden des Landes – mit Fokus auf der Entwicklung besserer Technologien für die Aufbereitung und das Management von Bergbaurückständen
- Aufbereitung und -verarbeitung von strategischen und kritischen Rohstoffen und Metallen. Hierzu sollen effiziente Verfahrenstechniken für die Gewinnung und Verarbeitung von Seltenen Erden-Vorkommen unterschiedlicher Zusammensetzung entwickelt werden (vgl. [CA33])
- Energieeffizienz im Bergbau und in der Aufbereitung
- Umsetzung von „best practice“ im Umweltmanagement des Bergbausektors
- einer „Strategie des sauberen Wassers“ – mit Fokus auf der effizienten Nutzung von Produktionswässern und deren umweltfreundliche Aufbereitung (vgl. [CA10])

## 4.9 Russische Föderation

Die Industrieproduktion der Russischen Föderation ist neben dem Dienstleistungssektor die Hauptsäule der russischen Wirtschaft. Im Gegensatz zu den meisten westlichen Industrienationen hält der Agrarsektor einen vergleichsweise bedeutenden Anteil am GDP. Die Gewinnung inklusive Verarbeitung von Rohstoffen besitzt einen Anteil von etwa 33 % am GDP [RU01]. Der GDP-Anteil des Bergbaus beträgt alleine etwa 11 % [in RU02- nach Daten des Föderalen Statistikdienstes Rosstat]. Zahlreiche Großkonzerne aus dem Bergbausektor haben ihren Hauptsitz im Land. Neben den Energieriesen Gazprom, Lukoil und Rosneft sind dies Firmen aus dem Bereich „Metallrohstoffe und Metallurgie“ wie Severstal, die Evraz-Gruppe, Norilsk Nickel und Rusal [RU02].

Die Russische Föderation ist weltweit eine bedeutende Exportnation für Rohstoffe und ihre Rohstoffstrategie entsprechend auf eine Ausweitung der Rohstoffproduktion ausgerichtet. Zum Teil werden Produkte höherer Verarbeitungsstufen produziert und somit die Wertschöpfung aus der Rohstoffgewinnung erhöht [RU01]. Eine teilweise Abschottung und Regulierung der Rohstoffmärkte erfolgt für zahlreiche Primär- und Sekundärrohstoffe über Exportbeschränkungen und zolltarifarisches Maßnahmen [RU01]. Im Jahr 2012 ist die Russische Föderation der WTO beigetreten. Wie sich dieser Beitritt auf die russische Rohstoffpolitik auswirkt und inwieweit eine Öffnung Russlands, insbesondere auch für ausländische Investoren, das Ergebnis sein wird, bleibt abzuwarten. Insgesamt verknüpft die russische Regierung die Rohstoffpolitik eng mit den Sicherheits- und Zukunftsstrategien des Landes, weshalb es für ausländische Unternehmen zur Zeit nicht möglich ist, u. a. in Lagerstätten von Kobalt, Lithium, Nickel, Niob, Uran sowie Platingruppenmetalle, die als strategisch wichtig angesehen werden, zu investieren [RU01].

Nur wenige Initiativen in Russland stehen in direktem Bezug zu Ressourceneffizienz. Das Potenzial ist jedoch noch sehr groß. So werden Siedlungsabfälle überwiegend deponiert und sind somit einer Wiederverwertung entzogen. Im Gegensatz dazu hat das Recyceln von Schrott lange Tradition. Die Sammelmenge an Schrotten ist in der letzten Zeit angewachsen, ebenso die inländische Nutzung [RU03]. Fortschritte im Bereich der Ressourceneffizienz in industriellen Prozessen werden teils mit internationaler Unterstützung in einzelnen Projekten umgesetzt. Es wird versucht, Potenziale in der russischen Industrie zu erkennen, die Technologie zu modernisieren und die Produktionsverfahren hierdurch effizienter zu gestalten. Zudem wird von staatlicher Seite auch die Nutzung alter Bergbauhalden erwogen [RU01]. Eine Ressourceneffizienzstrategie in Bezug auf nicht-erneuerbare mineralische Rohstoffe existiert nicht.

### 4.9.1 Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik

Die Russische Föderation gehört zu den führenden Bergbaunationen der Welt. Neben Energierohstoffen ist das Land reich an vielen mineralischen Rohstoffen und weltweit führend in der Bergbauproduktion von Nickel, Vanadium, Palladium und Industriediamanten. Zudem besitzt Russland u. a. bedeutende Reserven an Magnesit, Eisenerz, Vanadium, Wolfram, Gold, Platingruppenmetallen, Antimon und Kalisalz [RU02]. Mit der Entwicklung der Rohstoffförderung in Russland befassen sich zahlreiche Verordnungen der russischen Regierung sowie Strategien der Ministerien. Hier sind insbesondere die Verordnung „Über die Nutzung des

Erdinnern“ [RU04] und die „Strategie der Entwicklung des geologischen Sektors bis 2030“ [RU05] zu nennen. Hier werden der Ausbau der geologischen Aktivitäten und die Regularien festgelegt, mit der die Rohstoffversorgung Russlands weiterhin sichergestellt, bzw. ausgeweitet werden soll.

Von besonderer Bedeutung ist die „Strategie der Entwicklung des Geologischen Sektors bis 2030“ [RU05] aus dem Jahr 2010. Sie unterstreicht die wesentliche Bedeutung des Rohstoffbereichs für die russische Wirtschaft. Die Strategie dient der Verwirklichung der politischen Interessen des Landes. Herkömmliche kontinentale Rohstoffvorkommen sind endlich. In der Strategie wird daher auf die Notwendigkeit verwiesen, unkonventionelle Gebiete, wie die Binnenmeere und den Kontinentalschelf und unkonventionelle Lagerstättentypen verstärkt auf Rohstoffe und ihre Abbauwürdigkeit hin zu untersuchen. Insgesamt soll zudem die Attraktivität für Investitionen gesteigert werden. Bei strategischen Rohstoffen plant der Staat die Untersuchungen bis zum Ende eigenständig durchzuführen. Die Strategie enthält darüber hinaus grundlegende Aussagen zur Personalentwicklung, Organisation, Regulierung und Finanzierung des Rohstoffsektors. Federführend für die Russische Rohstoffstrategie ist das „Ministerium für Naturre Ressourcen und Umwelt“.

Die Bedeutung der Rohstoffe für Russland liegt seit vielen Jahren darin, dass die wirtschaftliche Entwicklung des Landes bzw. der wirtschaftliche Fortschritt über Rohstoffexporte generiert und gesichert wurde. Rohstoffe sollen jedoch auch die Wende hin zu neuen Technologien sichern und die Gewinne aus der Rohstoffgewinnung die Entwicklung entlegener Regionen vorantreiben [RU05]. So finden Rohstoffe auch in der „Nationalen Sicherheitsstrategie“ [RU06] Erwähnung. Ein Kontrollverlust über die heimischen Ressourcen ist explizit als Wachstumsrisiko identifiziert, jedoch wird gleichzeitig auch das auf Rohstoffexporten basierende Entwicklungsmodell der russischen Wirtschaft hinterfragt [RU06]. Bei zahlreichen Rohstoffen übersteigt das Wachstum der Exporte die Entdeckung neuer Reserven, während zeitgleich die durchschnittlichen Erzgehalte abnehmen. Zudem liegen zahlreiche Lagerstätten und Vorkommen in entlegenen Regionen. Zum einen verteuert dies insgesamt die Aufsuchung und Erschließung neuer Rohstoffquellen [RU05], zum anderen steigen damit auch die Kosten der Gewinnung der Rohstoffe deutlich [RU07]. Laut dem „Konzept der langfristigen sozioökonomischen Entwicklung der Russischen Föderation bis 2020“ [RU08] könnte das alte rohstoffbasierte Entwicklungsmodell mittelfristig durch ein Modell ergänzt werden, das auf Innovationen im Bereich der industriellen Technologien setzt und Ressourcen effizienter einsetzt [RU02, RU08].

Der Umgang mit Ressourcen unterliegt u. a. den Umweltgesetzen des Landes. Im föderalen Gesetz „Über Umweltschutz“ [RU09 – letzte Fassung vom Dezember 2012] ist festgelegt, dass steuerliche und andere Anreize zu schaffen sind, um das Prinzip der „best available technology“ und das Recycling, bzw. die Verwendung von Sekundärrohstoffen zu fördern [RU09]. Nach Sergienko et al. [RU10] wurden in den letzten Jahren zudem zahlreiche Änderungen an der Standardisierung und Zertifizierung von Produkten vorgenommen sowie die Sicherheit von Produkten für die Umwelt erhöht.

Altmetalle werden bereits seit vielen Jahrzehnten in der russischen Metallindustrie eingesetzt und so wiederverwertet. Nach I. Neverov, einem Mitglied des Bureau of International Recycling [in RU 03], befanden sich die gesammelten Mengen und der inländische Verbrauch 2011 auf hohem Niveau. Gleichzeitig sind die Exportmengen, verglichen mit denen von 2007 oder 2008,

---

deutlich zurückgegangen. Dies ist u.a. auf Handelsbeschränkungen zum Schutz des inländischen Marktes bei zahlreichen Sekundärrohstoffen zurückzuführen (s.u.).

#### **4.9.2 Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette**

Russland setzt im Bereich der Rohstoffe u. a. auf steuerliche Maßnahmen. Die russischen Staatseinnahmen werden dabei zu einem großen Teil über Steuern auf die Gewinnung von Bodenschätzen, eine Gewinnsteuer, eine Vermögenssteuer und Ausfuhrsteuern auf Bergbauprodukte generiert [RU01]. Einschränkende Exportmaßnahmen, wie Ausfuhrsteuern und Exportzölle auf Rohstoffe und Schrotte, werden seit langem erhoben. Weitere Maßnahmen, wie die Begrenzung des Handels durch Exportquoten oder die Begrenzung der Anzahl der Exporteure werden ebenso eingesetzt. Begründet werden diese Maßnahmen mit dem Erhalt der Rohstoffbasis zur Erhöhung der Wertschöpfung im eigenen Land. Nach dem Beitritt der Russischen Föderation zur WTO im Jahr 2012 bleibt abzuwarten, wie sich diese Maßnahmen weiter entwickeln werden.

Schrotte werden in der russischen Metallindustrie seit vielen Jahrzehnten gesammelt und wiederverwertet. Zurzeit wird von staatlicher Seite darüber nachgedacht, zur Gewinnung von Rohstoffen, wie beispielsweise Seltenen Erden, auch alte Bergbauhalden verstärkt zu nutzen [RU01].

Ressourceneffizienzprojekte in Russland werden derzeit über die „International Finance Corporation“ der „World Bank Group“ initiiert und begleitet. Über das „Russia Resource Efficiency Program“ werden seit 2008 unterschiedliche Projekte in Russland unterstützt und durch den Freistaat Sachsen, das „Ministry of Employment and the Economy of Finland“ (MEE) sowie die „Agency for International Business and Cooperation“ des „Dutch Ministry of Economic Affairs“ gefördert [RU11]. Die Umsetzung der Projekte soll durch die Integration russischer Behörden möglichst reibungslos und rasch verlaufen. Das Programm bietet einzelnen Branchen Unterstützung darin, Ressourceneffizienzpotentiale zu identifizieren und praktisch umzusetzen. Die Analysen weisen darauf hin, dass bislang das Wissen über neue anwendbare Technologien und über die durch Ressourceneffizienz zu erzielende Kostenersparnis in der russische Industrie noch nicht umfassend verbreitet ist [RU11]. Insbesondere stellt demnach die längerfristige Finanzierung von Ressourceneffizienzprojekten ein Problem für viele Firmen dar. Mit Hilfe dieses Programms wurde u.a. eine „Benchmark-Study“ über Ressourceneffizienz in der russischen Gießereiindustrie abgeschlossen, aus der mehrere Veröffentlichungen hervorgegangen sind [RU11].

#### **4.9.3 Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz**

Im Rahmen dieses Forschungsberichts konnten keine Programme und Aktivitäten der staatlichen Forschungsförderung im Bereich der Ressourceneffizienz identifiziert werden.

### **4.10 Schweiz**

Der Dienstleistungssektor und das produzierende Gewerbe sind die beiden Säulen der Schweizer Wirtschaft. Die Schweizer Finanzwirtschaft ist weltweit von herausragender Bedeutung. Ein wichtiger Sektor der Finanzwirtschaft ist der Transithandel mit Rohstoffen. Die Schweiz ist nach eigenen Angaben mit einem Anteil von etwa 60 % des Handels mit Metallen größter Handelsplatz für diese Rohstoffgruppe weltweit [CH01 – nach Angaben von

Branchenverbänden]. Der Anteil des gesamten Rohstoffhandelsgeschäfts (inklusive Energie- und Agrarrohstoffe), inklusive Frachtgeschäft, Handelsfinanzierung und Warenprüfung, am Schweizer GDP liegt bei etwa 3,5 % [CH01].

Zahlreiche Handelsunternehmen haben sich mit ihrem Hauptsitz in der Schweiz angesiedelt. Beispielsweise ist die Schweiz Hauptsitz der Glencore Xstrata plc., einer der weltweit größten in Rohstoffhandel und Rohstoffproduktion tätigen Unternehmensgruppen. Der Zusammenschluss der Firmen Glencore und Xstrata 2013 hat dabei zu einem der weltweit größten vertikal integrierten Rohstoffkonzerne geführt.

Die Schweiz ist als Land mit einem hohen Anteil an Industrie und produzierendem Gewerbe bei der Versorgung mit Rohstoffen von Importen abhängig, insbesondere bei metallischen Rohstoffen und Energierohstoffen. Nur eine sehr geringe Menge der im Land verarbeiteten Rohstoffe stammt aus dem inländischen Bergbausektor, überwiegend sind dies Baurohstoffe. Die Berggesetzgebung fällt dabei in die Verantwortung der Kantone, die auch die meisten natürlichen Ressourcen besitzen (Regalrecht der Kantone) [CH02].

Aufgrund des bedeutenden Handels mit Rohstoffen ist die Erhaltung der Konkurrenzfähigkeit, die Stärkung des Handelsplatzes Schweiz sowie der Erhalt und die Bildung freier und transparenter Rohstoffmärkte ein Hauptanliegen der Schweizer Rohstoffpolitik [CH01]. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist die Sicherstellung der eigenen Rohstoffversorgung u. a. durch Steigerung der Ressourceneffizienz im heimischen Gewerbe [CH03, CH04, CH05]. Zahlreiche Initiativen des Bundes und der einzelnen Kantone fördern Ressourceneffizienz auf unterschiedlichen Ebenen. Zudem ist „Ressourceneffizienz“ Teil der staatlichen Forschungsprogramme.

#### **4.10.1 Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik**

In der Schweiz sind eine Vielzahl von Strategien erstellt und Initiativen im Bereich Ressourceneffizienz gestartet worden. Häufig erfolgt dies in einem engen Verbund aus unterschiedlichen Ministerien (Departements) des Bundesrats und innerhalb der einzelnen Kantone. Diese sind in der Regel veröffentlicht und der Allgemeinheit zugänglich.

Mit natürlichen Ressourcen, der Rohstoffpolitik und der Außenwirtschaftsstrategie der Schweiz befassen sich insbesondere:

- der „Grundlagenbericht Rohstoffe“ der interdepartementalen (interministeriellen) Plattform Rohstoffe unter Beteiligung des „Eidgenössischen Departements für auswärtige Angelegenheiten“ (EDA), des „Eidgenössischen Finanzdepartements“ (EFD) und des „Eidgenössischen Departements für Wirtschaft, Bildung und Forschung“ (WBF) von 2013 [CH01];
- die jährlichen „Berichte zur Außenwirtschaftspolitik und Botschaften zu Wirtschaftsvereinbarungen sowie Berichte über zolltarifarisches Maßnahmen“. Sie werden durch das „Staatssekretariat für Wirtschaft“ (SECO) im Namen des Bundesrates erstellt.

Der „Bericht zur Außenwirtschaftspolitik 2004 und Botschaften zu Wirtschaftsvereinbarungen“ vom Januar 2005 enthält eine Zusammenfassung der strategischen Ausrichtung der schweizerischen Außenwirtschaftspolitik, die auch kurz „Außenwirtschaftsstrategie“ genannt wird [CH05]. Da ein Hauptpunkt der Schweizer Rohstoffpolitik dem Erhalt des

Rohstoffhandelsplatzes gilt, sind die dort formulierten Handlungsfelder auch für die Ausrichtung der schweizerischen Rohstoffwirtschaft von wesentlicher Bedeutung (Tabelle 9).

**Tabelle 9: Die drei Handlungsfelder der Schweizer Außenwirtschaftsstrategie [CH03]**

<b>Marktzugang und internationales Regelwerk</b>	<b>Binnenmarktpolitik</b>	<b>Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung der Partnerländer</b>
Aktive Stärkung der internationalen Wirtschaftsordnung	Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Wirtschaft und rechtzeitige interne Reformen	Prosperität der Handelspartner, Einbindung in die Weltwirtschaft
Marktzugang im Ausland zu bedeutenden Märkten verbessern		Vermeiden von Entwicklungen, die die Weltwirtschaft destabilisieren (Einbezug der internationalen Organisationen)
Marktzugang im Ausland für alle wirtschaftlichen Kategorien und Unternehmensgrößen verbessern		
Umsetzung und Anwendung bestehender Abkommen sicherstellen		

Insgesamt dient die Außenwirtschaftsstrategie der Steigerung des Wohlstands in der Schweiz. Die formulierten Handlungsfelder sollen dazu beitragen, den Export zu fördern, den Marktzutritt für Importe zu verbessern und die Integration möglichst zahlreicher Länder in die Weltwirtschaft zu ermöglichen [CH 05]. Im Rahmen der Stärkung des Wirtschaftsstandorts und der Verbesserung der Versorgungssicherheit der Schweizer Industrie liegt ein Hauptaugenmerk auf einem regelgerechten und diskriminierungsfreien Zugang zu den weltweiten Märkten. Dies soll durch Unterstützung und Ausbau des internationalen Regelwerks und internationaler Initiativen, aber auch auf Grundlage von multi- und bilateralen Abkommen erreicht werden. Hierzu erstellt die Schweiz einzelne länderspezifische Strategien. Im Fokus steht hier die Intensivierung der wirtschaftlichen Beziehungen mit wirtschaftlich aufstrebenden Volkswirtschaften wie Brasilien, Russland, Indien, China, Mexiko, Südafrika, Indonesien, der Türkei und den Golfstaaten. Zudem wird in Bezug auf die Binnenmarktpolitik darauf hingewiesen, dass durch eine wettbewerbsfreundliche Regelung des Binnenmarkts die Schweizer Wirtschaft gestärkt werden kann [CH05].

Hinsichtlich Ressourcen und Rohstoffen werden im Bericht von 2009 die drei Handlungsfelder der Außenwirtschaftsstrategie konkretisiert [CH03]. Insgesamt wird festgestellt, dass die Privatwirtschaft die Hauptverantwortung für die Rohstoffversorgung trägt.

In Anlehnung an einen Bericht des „Bundesverbands der Deutschen Industrie“ (BDI) werden folgende Handlungsmöglichkeiten der Industrie zur Sicherung der Rohstoffversorgung genannt [CH03]:

- Rückwärtsintegration und Beteiligungen im Rohstoffbereich
- Langfristige Lieferverträge und Partnerschaften
- Diversifikation der Lieferbeziehungen
- Kooperation im Einkauf, finanzielle Absicherungsgeschäfte
- Frühes Erkennen und Reagieren auf eingeschränkte Verfügbarkeit von Rohstoffen
- Erhöhung der Energie-, Material- und Produktionseffizienz, Partnerschaften zwischen Mitgliedern der Wertschöpfungskette

Es wird explizit darauf hingewiesen, dass auf oligopolistische Strukturen bzw. Fusionen im Rohstoffbereich am wirkungsvollsten auf multilateraler Ebene (z. B. WTO) reagiert werden sollte. Ein baldiger Erfolg „Rohstoffe und deren Produktion vermehrt in das Regelwerk des internationalen Handels einzubinden“ wird jedoch kurzfristig als wenig realistisch eingeschätzt, daher wird auf Freihandelsabkommen als „Teilersatz“ gesetzt [CH03].

Der „Grundlagenbericht Rohstoffe“ von 2013 [CH01] weist auf die außergewöhnliche Bedeutung der Schweiz als einen der weltweit größten Handelsplätze für Rohstoffe (Agrar-, Energie- und metallische Rohstoffe) hin. Der größte Teil des Handels wird als Transithandel abgewickelt, bei dem eine Ware die Schweizer Grenze physisch nicht überquert. Der Rohstoffhandel ist dabei eng an die Finanzwirtschaft gebunden und von den allgemeinen Rahmenbedingungen (z. B. behördlichen Regulierungen, steuerlichen Faktoren etc.) des Sektors abhängig. Die Schweiz sieht sich dabei seit einigen Jahren in zunehmender Konkurrenz zu den Handelsplätzen Singapur und Dubai und versucht Strategien zu entwickeln, den heimischen Handelsplatz zu stärken. Der „Grundlagenbericht Rohstoffe“ [CH01] kommt zu dem Schluss, dass „die Schweiz bereits viel zur Gewährleistung eines sowohl wettbewerbsfähigen als auch integren Wirtschaftsstandortes einschließlich des Rohstoffhandelsplatzes unternimmt. Gleichzeitig gibt es Bereiche, in welchen das Engagement noch verstärkt werden kann und soll.“ Siebzehn Punkte werden abschließend empfohlen, die zu einer Stärkung des Handelsplatzes und zu Verbesserungen u.a. im Bereich der Transparenz, der Regulierung und der Aufsicht im Rohstoffsektor führen sollen. Dies auch, um eine Schädigung der internationalen Reputation der Schweiz zu vermeiden [CH01]. Die Schweiz plant eine mögliche Unterstützung gesetzlicher Transparenzinitiativen, wie die der EU und der USA, zu prüfen. Eine sektorielle Regulierung wird es nach Aussage des Wirtschaftsministers nicht geben [CH 06]. Jedoch wird laut „Berichterstattung und Aktionsplan Grüne Wirtschaft“ [CH07], die Schweiz über das „Bundesamt für Umwelt“ (BAFU), das „Eidgenössische Departement für auswärtige Angelegenheiten“ (EDA) und das „Staatssekretariat für Wirtschaft“ (SECO) „die Möglichkeit von Verhandlungen und Abschluss von internationalen Richtlinien, idealerweise in Form eines internationalen Rohstoffabkommens prüfen“. Dieses soll zudem eine Nachhaltigkeitsberichterstattung durch Unternehmen als auch ein Zertifizierungssystem vorsehen [CH07].

Die Sicherung der Verfügbarkeit von metallischen Rohstoffen ist ein weiteres Thema der Schweizer Rohstoffpolitik. Im „Bericht zur Außenwirtschaftspolitik 2008 und Botschaften zu Wirtschaftsvereinbarungen sowie Bericht über zolltarifarisches Maßnahmen 2008“ [CH03], wird

---

auf das zunehmende Potential des Recyclings bei steigendem Aufwand der Primärrohstoffgewinnung bzw. bei steigenden Rohstoffpreisen und auf die Möglichkeit der Reduktion der Materialintensität im Land hingewiesen. Zudem wird ein Konzept beschrieben, nach dem nicht-erneuerbare Ressourcen dann nachhaltig gewonnen werden, wenn die Rohstoffeffizienz prozentual stärker steigt, als die Reduktion der verfügbaren Vorkommen durch Rohstoffabbau. Des Weiteren wird auf Substitution als bedeutendes Werkzeug zur Reduktion kritischer Rohstoffe im Produktionsprozess verwiesen. Insgesamt gibt es demnach keine statischen Grenzen des Wachstums. Es wird angemerkt, dass „ die Wirtschaftsleistung trotz erschöpfbarer Ressourcen nicht zu sinken braucht, solange eine Abnahme der Rohstoffvorkommen durch entsprechende Zunahme des Kapitaleinsatzes ausgeglichen werden kann“ [CH03]. Jedoch wird hinterfragt, ob es heute genügend Anreize gibt, den Kapitaleinsatz zu erhöhen, bzw. genug zu investieren. Es wird diesbezüglich weiter darauf hingewiesen, dass ein solcher verstärkter Kapitaleinsatz Schäden an Natur und Landschaft nicht wird ausgleichen können, weshalb ethische Gesichtspunkte mit zu berücksichtigen sind [CH03]. Des Weiteren wird Lagerhaltung in der Schweiz für spezifische Energie- und Agrarrohstoffe betrieben, für mineralische Rohstoffe wird dies nicht diskutiert.

Die Verfügbarkeit metallischer Rohstoffe ist insbesondere für die wirtschaftlich starke und exportorientierte schweizerische Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie, vertreten durch den Verband „Swissmem“, von Bedeutung. Basierend auf einer Umfrage bei Schweizer Unternehmen identifizierte Swissmem die Rohstoffe Chrom, Molybdän, Magnesium, Wolfram, Graphit und Kobalt als besonders kritisch für die Schweizer Wirtschaft [CH08]. Der Verband sieht die Sicherstellung der Rohstoffversorgung bei diesen und einigen der sogenannten „Gewürzmetalle“ als potenziell gefährdet an. Dies gilt vor allem, wenn die Rohstoffproduktion regional stark konzentriert ist wie bei Wolfram, Niob, Palladium und Seltenen Erden. Die schweizerische Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie begegnet diesen Herausforderungen mit vorbeugenden unternehmerischen Maßnahmen. Als Fazit wird eine Rohstoffstrategie für die Schweiz gefordert, „welche in die Außenwirtschaftspolitik eingebettet ist“ [CH08].

Die nachhaltige Nutzung von Rohstoffen wurde vom Schweizer Bundesrat bereits 1997 in der „Strategie nachhaltige Entwicklung in der Schweiz“ thematisiert [CH09]. Im Nachfolgebericht 2002 wurde die Einführung einer „integrierten Produktpolitik“ (IPP) beschlossen [CH10]. Der Stand der Bearbeitung einzelner Teilprojekte zum Thema und der Handlungsbedarf wurden im Jahr 2006 im Bericht „Nachhaltige Rohstoffnutzung und Abfallentsorgung“ des „Bundesamtes für Umwelt“ (BAFU) konkretisiert. Das Ziel einer „Nachhaltigen Nutzung von Rohstoffen“ soll über eine institutionelle Verankerung, ein gezieltes Engagement auf internationaler Ebene und über maßgeschneiderte Ansätze zur Implementierung und Evaluation einer integrierten Produktpolitik erreicht werden. Die Umsetzung von Maßnahmen für eine integrierte Produktpolitik soll die Nachfrage hin zu Produkten verschieben, die einen hohen wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Standard aufweisen. Dies über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg [CH11]. Des Weiteren wird ein besserer Absatz von Sekundärrohstoffen, u.a. durch Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Sekundärrohstoffe angestrebt. Es wird vorgeschlagen zu prüfen, ob die Festlegung ökologischer Qualitätskriterien für Primär- und Sekundärrohstoffe, die Anpassung technischer Normen sowie die öffentliche Beschaffung als Vorreiter den Absatz von Sekundärrohstoffen erhöhen könnten. Marktwirtschaftliche Instrumente zur Förderung der Sekundärrohstoffe werden auf Grundlage einer Abgabe auf internationaler Ebene ebenfalls diskutiert. Die weiteren Punkte des Berichts beziehen sich auf die nachhaltige Ausrichtung der Schweizer Abfallwirtschaft. Im Wesentlichen



zielen sie auf eine generelle Minimierung des Ressourcenverbrauchs und eine bessere Umweltverträglichkeit der Abfallwirtschaft. Sowohl Produzenten als auch Konsumenten und der Vertrieb sollten in die Umsetzung der Ziele eingebunden werden. Im Bericht wird explizit auf die Gleichwertigkeit der drei Säulen der Nachhaltigkeit hingewiesen. Auch wenn ein ökologisches Ziel erreicht werden soll, müssen „die eingesetzten Instrumente und Maßnahmen auch den ökonomischen und gesellschaftlichen Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung genügen“ [CH11].

Der vierte Bericht „Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung 2012 – 2015“ [CH12], der vom „Bundesamt für Raumentwicklung“ (ARE), Sektion „Nachhaltige Entwicklung“, federführend bearbeitet wurde, enthält einen Aktionsplan zu nachhaltigen Entwicklung, der stärker als zuvor querschnittsorientierte Lösungsansätze verfolgt. In der Strategie werden zehn bedeutende „Schlüsselherausforderungen“ formuliert, darunter die Steigerung der wirtschaftlichen Produktivität der Schweiz bei gleichzeitiger Entkopplung von Ressourcen- und Energieverbrauch sowie Ausrichtung des Konsums auf eine nachhaltige Entwicklung. Folgende laufende und zukünftige Maßnahmen werden genannt, um diese Herausforderung anzugehen (Auswahl):

- Weiterführung und Förderung der integrierten Produktpolitik durch Förderung der „grünen“ öffentlichen Beschaffung
- Förderung von Maßnahmen zur Schließung von Stoffkreisläufen
- Förderung der Erstellung von Ökobilanzen
- Die Entwicklung von Standards und eines Netzwerks zum Themenfeld „Nachhaltiges Bauen“ sowie von Zertifizierungssystemen für nachhaltige Immobilien
- Förderung der verantwortungsvollen Unternehmensführung (Corporate Social Responsibility – CSR) – auch in Entwicklungs- und Schwellenländern
- Effizientere Gestaltung des IT- und Kommunikationssektors (IKT), beispielsweise durch das Schließen von Kreisläufen, eine gezielte öffentliche Beschaffung sowie die Förderung der Substitution seltener Rohstoffe und den Ausbau des Recyclings
- Weitere Umsetzung des „Masterplans Cleantech“ zur Bündelung und Koordination der Kräfte- und Aktivitäten im Bereich Ressourcen- und Energieeffizienz in der Schweiz (s.u.)

Zudem wird im Rahmen weiterer Schlüsselherausforderungen angestrebt, nicht nachhaltige Subventionen abzubauen und das Steuersystem kostenneutral ökologischer auszurichten, um die Finanzierung der öffentlichen Haushalte und der Sozialversicherungen langfristig zu sichern [CH12].

Im Jahr 2011 wurde die offizielle Schweizer Strategie zur Förderung der Ressourceneffizienz und der erneuerbaren Energien durch das „Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement“ (EVD) und das „Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation“ (UVEK) gemeinsam erarbeitet und durch den Bundesrat verabschiedet. Der „Masterplan Cleantech“ dient dabei als „Politikkoordinationsinstrument, welches in den kommenden Jahren weiterentwickelt wird“ [CH04]. Der Masterplan formuliert folgende Vision: „Die Schweiz verringert ihren Ressourcenverbrauch auf ein naturverträgliches Maß (Fußabdruck „eins“). Sie nimmt im Cleantech-Bereich als Wirtschafts- und Innovationsstandort

---

eine führende Position ein und wird damit weltweit Impulsgeberin für Ressourceneffizienz und Ressourcenökonomie.“ Folgende Gründe für die Umsetzung des Masterplans werden genannt:

- nicht nachhaltige heutige Wirtschaftsweise
- Notwendigkeit, mit weniger natürlichen Ressourcen mehr Wohlfahrt zu erreichen
- langfristiges Interesse der Schweiz, am Cleantech-Markt teilzuhaben
- Ausbau der Schweizer Stärken – Spezialisierung in einzelnen Bereichen der Wertschöpfungskette und in den Bereichen Forschung und Innovation

Laut „Masterplan Cleantech“ [CH04] strebt die Schweiz an, bis 2020 führend in der Cleantech-Forschung und in der Produktion „grüner“ Technologien zu sein. Dies soll auch als Symbol für Schweizer Qualität dienen. Außerdem werden Fortschritte im Technologie- und Wissenstransfer zwischen Wirtschaft und Wissenschaft angestrebt. Erreicht werden sollen diese Ziele durch Ansätze in fünf verschiedenen Handlungsfeldern, die durch Empfehlungen von Maßnahmen für Bund und Kantone konkretisiert werden (Box 20). Die erzielten Fortschritte im Bereich Ressourceneffizienz sollen im Vier-Jahres-Rhythmus in einer Neuauflage des „Masterplans Cleantech“ dargestellt werden [CH07].

Die „Berichterstattung und der Aktionsplan Grüne Wirtschaft“ wurde Anfang 2013 durch den Schweizer Bundesrat verabschiedet. Der Bericht wurde durch das „Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation“ (UVEK) bzw. das „Bundesamt für Umwelt“ (BAFU) erstellt [CH07]. Die Ziele des Aktionsplans werden entsprechend den drei Säulen der Nachhaltigkeit definiert. Sie bestehen darin, ressourcenschonend zu wirtschaften, die Leistungsfähigkeit von Unternehmen zu erhöhen und die Wohlfahrt des Landes zu steigern [CH07]. Die Umgestaltung der Wirtschaft basiert auf Maßnahmen in vier Schwerpunktthemen, für deren Prüfung und Umsetzung einzelne Eidgenössische Bundesministerien (Departements) federführend verantwortlich sind (Box 21).

#### **Box 20: Masterplan Cleantech - Handlungsfelder und ausgewählte empfohlene Maßnahmen [CH04].**

Forschung, Wissens- und Technologietransfer:

- Stärkung der staatlichen Förderung von Pilot- und Demonstrationsanlagen, um die technischen sowie regulatorische Risiken gerade für KMU zu minimieren
- Erhöhung der Kohärenz der Forschungsförderinstrumente im Bereich Cleantech zur Verbesserung der Synergien zwischen den Forschungsfördermöglichkeiten des Bundes
- Konzentration der Aktivitäten für Wissens- und Technologietransfer in einem koordinierten Programm und bessere Koordination der von Bund, Kantonen und Regionen in der Forschung initiierten Aktivitäten
- Erhöhung der Mittel für anwendungsorientierte Forschung sowie Grundlagenforschung

Regulierung und marktorientierte Förderprogramme:

- Aufbau eines Monitorings „Best Available Technologies“ zur Erhöhung der Marktchancen von innovativen Produkten u.a. durch Abgaben auf weniger innovative Produkte
- Verbindliche Regeln für die Bewertung des Ressourcenverbrauchs und der Umweltbelastungen von Produkten sowie die Information hierüber
- Evaluation der Einführung des „Top Runner“-Ansatzes zur Förderung technischer Innovationen in der Industrie
- Öffentliche Beschaffung als Vorreiter beim Kauf besonders umweltschonender und energieeffizienter Produkte im Bund und den Kantonen
- Erstellung eines Inventars von wichtigen innovationsfördernden und -hemmenden Regeln in Bund und Kantonen und von denen wichtiger privater Normen
- Festlegung von quantitativen Zielvorgaben in cleantech-relevanten Bereichen (im Bereich Energieeffizienz)
- Ausweitung der Recycling-Pflicht auf eine größere Produktpalette
- Die Kooperation zwischen Behörden und der Wirtschaft sollte in den Kantonen verbessert werden, um Abfälle zu reduzieren, die Sammlung zu verbessern und damit verstärkt und effizienter zu recyceln
- Im Bereich des nachhaltigen Bauens sollten die Vorschriften zwischen den Kantonen harmonisiert und die Sanierungsrate von Altbauten erhöht werden

Internationale Märkte:

- Fortsetzung und Intensivierung der internationalen Zusammenarbeit u.a. über die Exportplattform „Cleantech Switzerland“, um den Schweizer Export von Cleantech-Technologien zu erhöhen

Umfeld von Cleantech Innovationen:

- Erhaltung und Stärkung offener und wettbewerbsorientierter Märkte als Rahmenbedingungen für Investitionen in den Cleantech-Bereich
- Aufbau einer aktuellen Datenbasis für den Cleantech-Sektor zur Bereitstellung aktueller und international vergleichbarer statistischer Daten
- Unterstützung von Cleantech-Innovationen über Schaffung nationaler Innovationsparks im Zuge der Förderung der Forschung und Innovation
- Erhöhung der Transparenz und Abstimmung der Aktivitäten zwischen Bund und Kantonen

Qualifikation: Bildung und Weiterbildung:

- Erhöhung der Transparenz und Abstimmung der Aktivitäten zwischen Bund und Kantonen
- Monitoring des Fachkräftebedarfs im Bereich der MINT-Kräfte
- Förderung des Nachwuchses im MINT-Bereich bzw. allgemein im Bereich FuE
- Verbesserung des Weiterbildungsangebots im Cleantech-Bereich und Anpassung von Berufsprofilen

Sowohl der „Masterplan Cleantech“ [CH04] als auch der „Aktionsplan Grüne Wirtschaft“ [CH07] greifen wesentliche Punkte der „Strategien zur Nachhaltigen Entwicklung“ [CH12, CH09] und des Berichts „Nachhaltige Rohstoffnutzung und Abfallwirtschaft“ [CH11] wieder auf. Der integrierten Produktpolitik kommt in allen Fällen eine hohe Bedeutung zu. Maßnahmen

im Bereich Ressourceneffizienz werden über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg sowie im Forschungsbereich geprüft. Ziele werden für alle drei Säulen der Nachhaltigkeit formuliert und dieser Dreiklang betont. Die einzelnen Maßnahmen werden vor allem verwaltungsrechtlich sowie wirtschafts- und technologieorientiert angegangen und die Zielerreichung überprüft. Die spezifische Umsetzung und gezielte Wirtschaftsförderung liegt in der Hoheit der Kantone. Der Bund nimmt daher keine Wirtschaftsförderung in Form eines Cleantech-Clusters vor [CH 04].

#### **Box 21: Aktionsplan Grüne Wirtschaft - Schwerpunktthemen und ausgewählte Maßnahmen [CH07].**

Konsum und Produktion:

- Neben Maßnahmen im Bereich der integrierten Produktpolitik (hier u.a. im Bereich des IT- und Kommunikationssektors) soll hier geprüft werden, ob über den Aufbau eines wissenschaftlichen Kompetenzzentrums für Ressourceneffizienz die Ressourceneffizienz in Betrieben verbessert werden kann

Abfälle und Rohstoffe:

- Verbesserung der Effizienz von Abfallbehandlungsanlagen und Produktionsbetrieben
- Prüfung, mit welchen Maßnahmen eine langfristige Versorgung der Schweiz mit nicht-energetischen mineralischen Rohstoffen mit Blick auf einen möglichst optimalen Ressourceneinsatz verbessert werden kann
- Verwendung von Sekundärkies aus Aushubmaterial – zur Schonung der Primärrohstoffe und Verringerung der Deponiemengen
- Prüfung der Anforderungen an neue Baumaterialien und Bauweisen, um problematische Stoffe zu erkennen und die Mengen an nicht verwertbarem Abbruchmaterial zu verringern
- Prüfung der Optimierung des Recyclings seltener technischer Metalle inklusive Klärung der biologischen und ökotoxikologischen Auswirkungen, wenn diese dissipativ verteilt sind
- Prüfung, inwieweit die ökologische Verantwortung der Rohstoffbranche gestärkt werden kann

Übergreifende Instrumente:

- Verstärkung des internationalen Engagements der Schweiz für eine bessere Ressourceneffizienz, insbesondere in Hinblick auf internationale Regeln und Standards
- Promotion der Schweizer Stärken im Bereich „Green Economy“ und „Cleantech“

Weitere Umsetzung des „Masterplans Cleantech“:

- Prüfung, ob steuerliche Fehlanreize bezüglich einer Ökologisierung der Wirtschaft und Gesellschaft bestehen – hiermit wurde das Eidgenössische Finanzdepartement (EFD) beauftragt
- Ziel, Messung, Information, Berichterstattung
- Regelmäßig Formulierung spezifischer Etappenziele und Maßnahmen, um Ziele zu erreichen – Überprüfung mittels Indikatoren
- Bericht über Fortschritte in der Umsetzung des „Aktionsplans Grüne Wirtschaft“ [CH07] alle vier Jahre am Legislativende

#### **4.10.2 Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette**

Die zahlreichen, in den Strategiepapieren empfohlenen Maßnahmen befinden sich vielfach noch in der Prüfungsphase. Einige wurden bereits weiterentwickelt bzw. umgesetzt. Ein Überblick befindet sich im Bericht „Grüne Wirtschaft: Berichterstattung und Aktionsplan“ [CH07] vom 08.03.2013. Beispielsweise erfolgte im Rahmen der Umsetzung des „Masterplans Cleantech“ bereits im Zuge einer Revision „der Verordnung über die Organisation des öffentlichen Beschaffungswesens“ die Erarbeitung einer Grundlage für das Monitoring der nachhaltigen Beschaffung. Ein Inventar über die wichtigsten innovationshemmenden Regelungen in Bund und Kantonen wurde erstellt. Regelungen zu Public-Private-Partnership Finanzierungsmodellen für die Förderung von Pilot- und Demonstrationsanlagen sind erarbeitet [CH07].

Die Schweiz hat zudem über das „Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement“ (EVD) und das „Eidgenössischen Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation“ (UVEK) eine „Internetplattform Cleantech“ initiiert, die „Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit Zugang zu relevanten Informationen zum Zukunftsmarkt Cleantech bieten soll“ [CH 13].

Das „Office Suisse d’Expansion Commercial“ (OSEC) ist ein Kompetenzzentrum für Außenwirtschaftsförderung, das im Auftrag des Bundes u.a. Exportförderung, Standortpromotion und Importförderung betreibt. Die Exportplattform „Cleantech Switzerland“ auf der die technischen Errungenschaften der Schweizer Cleantech-Firmen international vermarktet und die Firmen unterstützt werden, wurde durch die OSEC im Sinne des „Masterplans Cleantech“ aufgebaut [CH14]. Die Schweiz wirbt mit „Cleantech“ speziell auch im Ausland und hat u.a. ein Abkommen mit Indonesien geschlossen [CH15], bzw. Aufträge aus China eingeworben [CH16]. Der Schwerpunkt liegt hier auf Energieeffizienz.

Zusätzlich wurde die Plattform „Nachhaltige Nutzung kritischer Rohstoffe“ auf Initiative des Forschungs- und Entwicklungskonsortiums „Sustainable Engineering Network Switzerland“ (SEN) gegründet, das durch die „Eidgenössische Kommission für Technologie und Innovationen“ (KTI) und die „Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt“ (EMPA) unterstützt wird. Ziel der Plattform ist es, Wissenschaft und Unternehmen zusammen zu bringen, um Projektideen zu initiieren und sich zu folgenden Themen auszutauschen:

- Substitution kritischer Rohstoffe
- effizienter Einsatz von Rohstoffen
- Rückführung von Rohstoffen in den Stoffkreislauf

Die Erkenntnis der Notwendigkeit der Ermittlung von Indikatoren zur Dokumentation der nachhaltigen Entwicklung führte in den 1990er Jahren zur Einführung des Indikatorensystems MONET (Monitoring der Nachhaltigen Entwicklung). Dieses System ist ein gemeinsames Produkt des „Bundesamts für Statistik“ (BFS), des „Bundesamts für Umwelt“ (BAFU), des „Bundesamts für Raumentwicklung“ (ARE) und der „Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit“ (DEZA) und enthält etwa 75 Indikatoren [CH17]. Auf Grundlage dieser Daten werden Fort- und Rückschritte in allen drei Säulen der Nachhaltigkeit seit vielen Jahren dokumentiert. Die Indikatoren sind im Internet abrufbar, wobei der derzeitige Fortschritt und der zukünftige Trend mit nach oben oder unten gerichteten Pfeilen markiert werden.

Für den Fortschritt im ressourceneffizienten Umgang mit mineralischen Rohstoffen sind u.a. der Totale Materialaufwand (TMR), die Materialintensität und die Entwicklung der Menge der Siedlungsabfälle als Indikatoren von Bedeutung. Auf Grundlage u. a. dieser Daten wird vom „Bundesamt für Umwelt“ (BAFU) ein Zustandsbericht Rohstoffe erstellt, der im Internet abrufbar ist [CH18]. Hier sind ebenfalls zahlreiche Nachhaltigkeitsindikatoren online abrufbar.

Auf Grundlage der Vorgaben des Bundes werden in der Schweiz auch auf Kantonsebene zahlreiche Programme und Strategien erstellt sowie Maßnahmen durchgeführt. Diese Initiativen sind auf Ebene des Bundes meist in die Regional- und Standortförderung der „Neuen Regionalpolitik“ des „Staatssekretariats für Wirtschaft“ (SECO) eingebunden [CH04]. So entwickelte beispielsweise der Kanton Aargau das Programm „Hightech Aargau“, der Kanton Bern die „Wirtschaftsstrategie 2025“ und der Kanton Zug gründete das Weiterbildungs- und Beratungsinstitut „WERZ-Wissen, Energie, Rohstoffe“ [CH04]. Im Kanton Zürich entwickelte das „Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft“ (AWEL) der Baudirektion im Jahr 2011 einen

„Maßnahmeplan zur Abfall- und Ressourcenwirtschaft 2011...2014“ und erstellte hierzu gleichzeitig einen ersten Bericht [CH19]. Hierin werden als Maßnahmen beispielsweise die Forschungsförderung in den Bereichen der Substitution und Rückgewinnung Seltener Erden sowie die Verbesserung logistischer Strukturen genannt, um eine höhere Rücklaufquote von Komponenten mit Anteilen seltener Metalle zu erreichen[CH19].

Im produzierenden Gewerbe sollen in der Schweiz zudem Ressourceneffizienzmaßnahmen durch das Konzept „Cleaner Production“ innerhalb der integrierten Produktpolitik gefördert werden. Im Gegensatz zur integrierten Produktpolitik berücksichtigt „Cleaner Production“ jedoch nicht den sozialen Aspekt der Nachhaltigkeit und wird als „erster Teilschritt zur praktischen Umsetzung von integrierter Produktpolitik in Industrie- und Gewerbebetrieben“ aufgefasst [CH19]. Das Konzept bezieht sich sowohl auf technische Verbesserungen, wie beispielsweise Maßnahmen zur Input-Substitution von Rohstoffen in Produktionsprozessen und zum innerbetrieblichen Recycling als auch auf Verbesserung von Produkten in Unternehmen. Das Programm funktioniert auf freiwilliger Basis [CH19]. Beim AWEL im Kanton Zürich wurde zudem eine „Kompetenzstelle Cleaner Production“ eingerichtet, die Betriebe bei der Suche nach Fördermitteln im Bereich „Cleantech“ unterstützt und die Idee der „Cleaner Production“ als Teil der integrierten Produktpolitik nach außen kommuniziert [CH20].

Maßnahmen im Bereich des Baustoffrecyclings wurden im Kanton Zürich initiiert. Der Kanton sieht sich als „Rohstofflager“ und fördert das Konzept des „Urban Mining“. Zu diesem Zweck erstellt der Kanton u.a. ein Ressourcenkataster zum urbanen System. Dieses Kataster soll aufzeigen, welche wichtigen Ressourcen in derzeitigen Gebrauchsgütern enthalten sind und in welcher Form und Frequenz diese Güter aus dem Gebrauch ausscheiden. Die Wiederverwertung von Materialien oder deren sekundären Nutzung ist ein weiteres Untersuchungsthema. Unterstützend wurde im Jahr 2003 die Initiative „Kies für Generationen“ ebenfalls vom „Amt für Abfall, Wasser, Luft und Energie“ (AWEL) gegründet [CH21]. Sie soll dazu beitragen, die Voraussetzung für die gleichwertige Verwendung von Primär- und Sekundärrohstoffen in der Bauindustrie und die Integrierung sekundärer Baustoffe in den Kiesmarkt zu schaffen. Dazu informiert die Initiative die Bauindustrie vor allem über das Angebot, die Herstellung und die Verwendungsmöglichkeiten sekundärer Baustoffe [CH19, CH21]. Neben der Erstellung des Ressourcenkatasters gibt es noch weitere Projekte des Kantons im Bereich Ressourceneffizienz /Recycling [CH19]. Beispielsweise ist geplant, Phosphor aus Klärschlamm (geplanter Beginn: Mitte 2015) und Rohstoffe aus Schlacken der Müllverbrennung zu gewinnen sowie die Verwertung von Mischabbruch aus Gebäuden zu verbessern.

### **4.10.3 Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz**

Die FuE-Ausgaben der Schweiz betragen 2008 ca. 3 % des GDP, wobei mehr als zwei Drittel der Aufwendungen auf Unternehmen und ein Viertel auf Hochschulen entfallen [CH22]. Dies bedeutet eine Steigerung der Ausgaben um ca. 24 % im Vergleich zu 2004 [CH23]. Die Föderale Struktur der Schweiz spiegelt sich auch im öffentlichen Forschungsbereich wider. So gibt es neben einigen privaten und bundesstaatlichen vor allem kantonale Hochschulen. Dies führt zu einer Fragmentierung der Forschungslandschaft, die den Wissens- und Technologietransfer erschwert [CH24]. Die staatliche Forschungsförderung ist über das Forschungs- und Innovationsförderungsgesetz geregelt. Der 1952 gegründete „Schweizerische Nationalfonds“ (SNF) [CH25] ist das wichtigste Instrument des Bundes zur Förderung der Forschung. Im Zentrum steht die Finanzierung von qualitativ hochstehenden Einzelprojekten im Bereich der thematisch nicht-orientierten Grundlagenforschung. Zudem ist der SNF im Namen des Bundes

für die Durchführung der „Nationalen Forschungsprogramme“ (NFP) [CH26] und der „Nationalen Forschungsschwerpunkte“ (NFS) [CH27] zuständig. Als Ergänzung hierzu existiert die Förderagentur des Bundes „Kommission für Technologie und Innovation“ (KTI), die anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung unterstützt.

Im hier betrachteten Bereich der sogenannten „Cleantech“, zu dem auch Technologien zur Ressourceneffizienz gehören, sieht sich die Schweiz gut aufgestellt. Das „Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung“ hat ermittelt, dass zwischen 1991 und 2007 die Anzahl der angemeldeten Patente im Bereich der „Cleantech“ um ca. das 2,5-fache zugenommen haben, trotzdem nahm der Schweizer Anteil im internationalen Vergleich von ca. 3 % auf ca. 2 % ab [CH24]. Weder bei den NFP, noch bei den drei Serien (2000, 2005, 2010) der NFS wurde im Rahmen eines Projektes Ressourceneffizienz behandelt.

Im „Masterplan Cleantech“ von 2011 nimmt der Forschungsbereich einen breiten Raum ein. So ist der Bereich Forschung, Wissens- und Technologietransfer eines von fünf zentralen Handlungsfeldern, mit der sich die Strategie beschäftigt [CH04]. Dem „Masterplan Cleantech“ liegt die Idee der Wertschöpfungskette Forschung – Innovation – Markt zugrunde, somit wird der Forschung eine bedeutende Rolle bei der Erreichung der Ziele zugesprochen. Um die Wissensbasis zu erweitern soll eine gezielte Forschungsförderung und eine Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Industrie und Hochschulen erfolgen. Der Masterplan sieht für die Schweiz ein hohes Potential in der Aufbereitung von Abfällen und im schon jetzt intensiv genutzten Recycling. Die empfohlenen Maßnahmen zur Verbesserung der Forschung im Bereich der „Cleantech“ umfassen nicht eine direkte Technologieförderung, sondern vielmehr eine verbesserte Vernetzung zwischen den bestehenden Fördermöglichkeiten und eine stärkere Orientierung dieser an der Wertschöpfungskette. Die Stärkung der staatlichen Förderung bei Pilot- und Demonstrationsanlagen, gerade für KMUs, soll die Markteinführung von neuen Technologien erleichtern. Zudem soll der Wissenstransfer durch klarere und einfachere Strukturen bei den Wissens- und Technologietransferstellen sowie einer Bündelung von Kompetenzen und Forschungsinstituten in Zentren erreicht werden. [CH24]

Neben den bundesstaatlichen Aktivitäten beteiligen sich auch die einzelnen Kantone, je nach wirtschaftspolitischem Interesse, an bestimmten Forschungsaktivitäten. So beteiligt sich der Kanton Zürich an dem seit 2010 bestehendem „Zentrum für nachhaltige Abfall und Ressourcennutzung“ [CH28], das für die Entwicklung von Prozessen verantwortlich ist, welche die Rückgewinnung von Eisen- und Nichteisenmetallen sowie Glas und Keramik aus Schlacken ermöglichen. Neu entwickelte Verfahren sollen zukünftig von weiteren Anlagen übernommen werden. Zusätzlich ist geplant, die Möglichkeiten der Rückgewinnung Seltener Erden aus elektronischen Geräten zu überprüfen.

#### **4.11 Vereinigte Staaten von Amerika**

Die USA erwirtschaften weltweit das höchste GDP. Den größten Anteil daran hat mit ca. 80 % (vgl. Kapitel 5) der Dienstleistungssektor. Insbesondere die Finanzwirtschaft ist über die New Yorker Börse eine tragende Säule der US-Wirtschaft. In den letzten Jahrzehnten nahm der Anteil des produzierenden Gewerbes am GDP immer weiter ab und liegt zurzeit bei etwa 13 % (vgl. Kapitel 5). Aufgrund der Tatsache, dass im Zuge der Finanzmarktkrise 2008/2009 Länder mit einem deutlich höheren Anteil des produzierenden Gewerbes am GDP, wie z. B. China und Deutschland, deutlich besser durch die Krise gekommen sind als die USA, gibt es Bestrebungen, Industrie und produzierendes Gewerbe dort wieder zu stärken.

Als rohstoffreiches Land gehört die USA zu den acht bedeutendsten Bergbaunationen im mineralischen Rohstoffsektor. Das Land ist daher Sitz bedeutender Metall- und Rohstoffproduzenten wie Newmont, Alcoa und Freeport-McMoRan. Obwohl der Rohstoffsektor, bezogen auf das gesamte GDP der USA, von nur geringer Bedeutung für die gesamte Wirtschaft des Landes ist, wird der Sektor als strategisch bedeutend angesehen. Dies ist insbesondere auf die signifikante Importabhängigkeit der USA bei der Versorgung mit strategisch wichtigen Rohstoffen und bei High-Tech-Rohstoffen für „grüne“ Technologien („grüne“ Energietechnologien), zurückzuführen. Der Schwerpunkt der US-amerikanischen Rohstoffpolitik liegt daher auf der Sicherung der Versorgung mit militärstrategischen, bzw. wirtschaftsstrategischen Rohstoffen, soweit möglich zunehmend auch aus heimischen Quellen [US01].

Ressourceneffizienz wird im Zusammenhang mit Rohstoffsicherung zwar in zahlreichen Strategien erwähnt, meist jedoch eher im allgemeinen Kontext der nachhaltigen Entwicklung und vor allem unter umweltpolitischen Gesichtspunkten. Verschiedene Ansätze und Strategiepapiere liegen vor, Maßnahmen basieren dabei meist auf freiwilliger Basis, in manchen Branchen werden staatliche Maßnahmen durch private Initiativen ergänzt.

Bei den Strategien dominieren die Themen Wasser- und Energieeffizienz deutlich gegenüber den Themen Ressourcen-/Materialeffizienz [vgl. US02, US03]. Aufgrund der föderalen Struktur des amerikanischen Staates liegt die Gesetzgebungskompetenz im Bereich Bergbau, Ressourceneffizienz und Abfallwirtschaft bei den einzelnen Bundesstaaten. Initiativen auf dieser Ebene werden dabei unterschiedlich stark vorangetrieben und sind unterschiedlich weit vorangeschritten.

#### **4.11.1 Ressourceneffizienz als Teil der Rohstoff-, Wirtschafts- und Umweltpolitik**

Trotz bedeutender Rohstoffvorkommen im eigenen Land sind die USA bei Hightech-Rohstoffen im Wesentlichen auf Importe angewiesen. Die Verfügbarkeit dieser Rohstoffe ist daher von entscheidender Bedeutung für das Land und dominiert die US-amerikanische Rohstoffpolitik. Die Bewertung der Kritikalität von Rohstoffen hat daher eine hohe Priorität. Im Gegensatz zu den anderen in diesem Forschungsbericht analysierten Ländern, fließen zusätzlich zu den wirtschaftlichen Aspekten auch militärstrategische Aspekte in die Betrachtungen kritischer Rohstoffe mit ein [US09]. Die Wiedergewinnung und das Recycling kritischer Metalle werden in diesen Strategiepapieren teilweise erwähnt, jedoch befinden sich diese Maßnahmen nicht im Fokus der Strategien.

Der „National Strategic and Critical Minerals Policy Act“ aus dem Jahr 2011 und der „National Strategic and Critical Minerals Production Act“ aus dem Jahr 2012 wurden entwickelt, um der in den letzten 25 Jahren deutlich gewachsenen Importabhängigkeit der USA bei einer Vielzahl an Rohstoffen zu begegnen. Zusätzlich soll nun u.a. auch die inländische Exploration verstärkt gefördert werden, ähnlich wie dies auf dem Energierohstoffsektor der Fall ist. Der „National Strategic and Minerals Production Act“ legt hier bereits die ersten Rahmenbedingungen für konkrete inländische Infrastrukturprojekte zum Abbau kritischer Rohstoffe fest [US04, US05].

Die hohe Priorität der Sicherung kritischer Rohstoffe spiegelt sich auch in der Lagerhaltung von Rohstoffen. Der „National Defense Stockpile“ (NDS) fällt in die Verantwortlichkeit des „Secretary of Defense“ und wird von der „Minerals Division“ der „Defense Logistics Agency“



(DLA) verwaltet. Es werden solche Rohstoffe gelagert, die für das Militär von Bedeutung sind und solche, die zur Versorgung der Bevölkerung in Zeiten des nationalen Notstandes dienen können. Laut der Studie „Stockpiling of Non-energy Raw Materials“ der Europäischen Kommission, bestand das Rohstoffinventar im Jahr 2010 aus 16 verschiedenen Rohstoffen. Zu diesen gehören Beryllium, Kobalt, Germanium, Niob, Platingruppenmetalle (Iridium und Platin), Tantal, Wolfram, Chrom, Helium, Mangan, Quecksilber, Quarz, Talk, Zinn und Zink. In den nächsten Jahren sollen bedeutende Umstrukturierungen des NDS erfolgen. Diese basieren auf der Einschätzung, dass die derzeit gelagerten Rohstoffe nur zum Teil relevant für die Militärtechnologien des 21. Jahrhunderts sind. Hierzu wurde das „Strategic Materials Security Program“ vom „Institute of Defense Analyses“ (IDA) und dem DLA entwickelt, um die Lagerhaltung den neuen Anforderungen anzupassen [US06, US07].

Im Rahmen der Umstrukturierung des NDS wurde in der Studie „From National Defense Stockpile (NDS) to Strategic Materials Security Program“ (SMSP) [US6] des „Institute of Defense Analyses“ (IDA) für das „Department of Defense“ die Verfügbarkeit von 51 Rohstoffen untersucht und festgestellt, dass bei 21 der untersuchten Rohstoffe in Zukunft Engpässe auftreten könnten. Außerdem wird vorgeschlagen, nur zehn der zurzeit gelagerten Rohstoffe in Reserve zu halten (Beryllium, Kobalt, Germanium, Iridium, Niob, Platin, Tantal, Wolfram, Zinn und Zink) und zusätzlich Chrom, Ferrochrom, und Ferromangan zu bevorraten. Zudem wurden 40 weitere Rohstoffe identifiziert, die analysiert bzw. deren Verfügbarkeit beobachtet werden sollte [US06, US07]. Die Studie „Minerals, Critical Minerals and the US Economy“ des „National Research Councils“ aus dem Jahr 2007 befasst sich beispielsweise mit Rohstoffen, deren Verfügbarkeit als kritisch für die derzeitige industrielle Produktion und in Entwicklung befindliche Technologien eingeschätzt wird. Elf mineralische Rohstoffe wurden auf ihre Kritikalität hin untersucht und Platingruppenmetalle, Seltene Erden, Indium, Niob und Mangan als möglicherweise kritisch identifiziert [US08]. Weitere Strategiepapiere, wie die „Critical Materials Strategies“ des „Department of Energy“ von 2010 und 2011, beschränken ihren Fokus auf kritische Rohstoffe, beispielsweise bei der Herstellung von „grünen“ Technologien. Im Jahr 2011 wurde die Verfügbarkeit der fünf Seltenen Erden: Dysprosium, Neodym, Terbium, Europium und Yttrium für die Produktion dieser Produkte als kritisch eingestuft. Im Jahr 2010 war zudem Indium aufgeführt. Die Versorgungsrisiken sind laut diesen Studien jedoch bei allen Rohstoffen nur von kurz- bis mittelfristiger Dauer. Es werden unterschiedliche Handlungsansätze vorgeschlagen, um den Risiken zu begegnen u.a. [US09, US010]:

- Diversifizierung der Lieferquellen
- Finanzielle Förderung der inländischen Produktion und Verarbeitung
- Stockpiling
- Förderung von FuE
- Substitution
- Wiederverwertung und Recycling

Es gibt in den USA weitere Studien zu kritischen Rohstoffen, die von mehreren unabhängigen Instituten und Forschungszentren wie der „American Physical Society“ und der „New American Security“ verfasst wurden [US11, US12]. Der Stellenwert, der kritischen Rohstoffen in den USA beigemessen wird, wird durch die Neugründung des „Critical Materials Institute“ an der „Colorado School of Mines“ zusätzlich betont.

Im Bereich des Bergbaus gibt es staatliche Initiativen, die sich mit der Reduktion negativer Umwelteinflüsse durch Bergbauaktivitäten befassen. Das „Abandoned Mine Lands Program“ des Superfunds der „U.S. Environmental Protection Agency“ (EPA) fördert beispielsweise die Sanierung und Rekultivierung von Bergbauregionen [US13]. Initiativen zur nachhaltigen Entwicklung des Rohstoffsektors werden zusätzlich von privater Seite unterstützt, beispielsweise im Rahmen der „Sustainable Development Pledge“ der „National Mining Association“ (NMA). Ressourceneffizienz im Bergbau wird hier jedoch nicht direkt thematisiert [US14].

Die Minimierung von Abfällen wird im Rahmen der US-amerikanischen Umweltpolitik bereits seit den achtziger Jahren als Zielstellung formuliert. Sie wurde offiziell im Zuge einer Gesetzesänderung des „Resource Conservation and Recovery Act“ (RCRA) 1976 in die Gesetzgebung integriert [US15]. Aufbauend auf dem RCRA wurde im Jahr 2002 das Strategiepapier „Beyond RCRA: Waste and Materials Management in the Year 2020“ [US16] von der EPA entwickelt, welches als „Vision 2020“ bezeichnet wird. In diesem Bericht werden insgesamt drei übergeordnete Ziele formuliert, an die entsprechende Maßnahmen und Strategien angeschlossen sind (Box 22).

Das Volumen und die Toxizität von Abfällen sollte demnach maßgeblich reduziert werden, mit der Vision, eine gänzlich Abschaffung der Deponierung zu ermöglichen, bei gleichzeitig verantwortungsvoller Behandlung lediglich kleiner Abfallmengen. Zur Zielerreichung wird vorgeschlagen, die Wiederverwertungs- und Recyclingraten, u.a. durch Veränderung gesetzlicher Regelungen, zu steigern. Die Einführung von Mindestrecyclingraten wird als mögliche Alternative betrachtet. Zur effizienteren Nutzung von Ressourcen und der Verlängerung der Lebenszyklen von Produkten wird beispielsweise die Einführung einer umfassenden Produktverantwortung vorgeschlagen. Ebenso sollten Informationskampagnen in diesem Bereich umgesetzt werden. Ökonomische Instrumente werden als effizienteste Methode zur Erreichung der Ziele, insbesondere zur Verringerung von Abfällen eingestuft, jedoch wird nicht explizit ausgeführt, welche Instrumente dies konkret sind und wie man die Umsetzung solcher Maßnahmen gestalten könnte [US16].

Konkrete Empfehlungen für einen nachhaltigen Umgang und das Management von Ressourcen finden sich in der 2009 veröffentlichten Roadmap „Sustainable Materials Management: The Road Ahead“ der EPA [US17]. Der Bericht befasst sich mit dem Management von Ressourcen und gelangt nach einem Überblick über Trends in den globalen und US-Materialflüssen zu Empfehlungen einer Arbeitsgruppe (Box 23).

**Box 22: Ziele der „Vision 2020“ [US16]**

- Verringerung von Abfällen und die effizientere und nachhaltige Nutzung von Ressourcen
- Schutz von Umwelt und Bevölkerung vor gefährlichen Chemikalien (Abfallströmen)
- Umweltfreundliches und sicheres Abfallmanagement

**Box 23: Empfehlungen und ausgewählte Unterpunkte der Roadmap „Sustainable Materials Management: The Road Ahead“ [US17]**

Materialmanagement sollte auf Grundlage von Lebenszyklus-Analysen erfolgen:

- Durchführung von Demonstrationsprojekten
- Ausweitung der Umweltprogramme auf lebenszyklusbasiertes Materialmanagement; verstärkte Wiedergewinnung und Recycling von kritischen Rohstoffen;
- Verminderung von regulativen Barrieren zur Förderung von lebenszyklusbasiertem Materialmanagement
- Entwicklung von Messsystemen für das Materialmanagement
- Förderung von „grünen Produkten“; Stärkung der Produktverantwortung
- Stärkung von business-to-business“ Ansätzen, durch die Synergien entstehen können, aufgrund derer Abfallmaterialien eines Gewerbes in anderen Produktionsprozessen wiederverwertet werden könnten („by-product-synergy“)
- Nutzung der EPA-Ansätze „Design for Environment“, „Green Chemistry“, Green Engineering“ und „Green Product Standards“/„Labeling Initiatives“
- Stärkung der Marktsignale für eine Abfallreduzierung, beispielsweise über fiskalische Instrumente oder die Limitierung von Deponierung und Verbrennung recycelbaren Materials

Ansätze für das Materialmanagement sollten in existierende Regierungsprogramme aufgenommen werden:

- Aufbau einer erweiterten Datenbasis zur Förderung des Materialmanagements
- Ausweitung der Forschungs- und Innovationsprogramme zur Förderung des Materialmanagements
- Betonung des Materialmanagements in staatlichen Prozessen und Verfahren
- Unterstützung und Belohnung von „Champions“ und Ausweitung der Kooperationen

Der Dialog über ein lebenszyklusbasiertes Materialmanagement sollte in der Gesellschaft weitergehen und ausgeweitet werden:

- Stimulierung des nationalen Dialogs über Materialmanagement u. a. über Einrichtung eines „Material Innovation Council“
- Öffnung des Dialogs über ökonomische Instrumente zur Verbesserung des Materialmanagements
- Kooperation mit anderen Ländern - Teilen der Wissensbasis über Materialmanagement, z.B. über „best practice“ und „best technology“, Produktpolitik und Abfallvermeidung

Das Strategiepapier der EPA empfiehlt Aktivitäten in zahlreichen Handlungsfeldern und bildet damit die eigentliche strategische Grundlage für Ressourceneffizienz in den USA.

Die einzelnen US-Bundesstaaten setzen sich eigene Ziele im Bereich des Rohstoffrecyclings und der Kreislaufwirtschaft. So plant beispielsweise Kalifornien, bis 2020 75 % aller festen Abfällen zu recyceln [US18].

Während der U.S. Geological Survey Materialflussanalysen durchführt und Daten zu Recycling einzelner Rohstoffe vorhält [US19], fällt die Implementierung von Nachhaltigkeitsindikatoren in den Zuständigkeitsbereich der EPA. Zurzeit wird an nationalen Nachhaltigkeitsindikatoren gearbeitet. In diesem Rahmen werden auch Indikatoren im Bereich Materialfluss und Materialeffizienz diskutiert, u.a. der Indikator Abfallintensität (feste Abfälle/GDP) [US20].

#### 4.11.2 Ausgewählte Maßnahmen entlang der Wertschöpfungskette

Als Ministerium ist die EPA für die Unterstützung einer nachhaltigen Entwicklung in zahlreichen Feldern verantwortlich. Hier sind im Bereich Materialmanagement und sichere Produkte u.a. folgende Programme zu nennen:

- „Design for the Environment“ (DfE) (Förderung im Bereich Ökodesign)
- „Environmentally Preferable Purchasing“ (EPP) (Förderung der „grünen“ Beschaffung)
- „Sustainable Materials Management“ (nachhaltiges Materialmanagement)
- „Sustainable Technology“ (Förderung nachhaltiger Technologien)
- „Green Chemistry“ (Förderung einer „grünen“ Chemieindustrie)
- „Green Engineering Program“ (Minimierung der Umweltbelastungen durch Förderung ökologischer, „grüner“ Prozesse und Produkte)

Im Bereich der Förderung der Ressourceneffizienz und Abfallminimierung im industriellen Bereich unterstützt die EPA das Programm „Waste Wise“, das im Bereich „Sustainable Materials Management“ angesiedelt ist. Es wird auf freiwilliger Basis implementiert. Über dieses Programm werden Firmen zu Vermeidung und Recycling von Abfällen und im Bereich der Nutzung recycelter Materialien beraten. Die Förderung findet vor allem über persönliche Beratung, Seminare und über Online-Tools statt. Zudem dienen Publikationen zu Fallstudien Beratungszwecken [US02]. Im Bereich der Produktverantwortung ist die EPA ebenfalls tätig. Beispielsweise wurde im Elektronikbereich das „Electronic Product Environmental Assessment Tool“ implementiert, wo sich öffentliche und private Beschaffer über das Internet darüber informieren können, wie spezifische Produkte in Hinblick auf ihre „Umweltfreundlichkeit“ bewertet sind [US22].

Zur Förderung der Ressourceneffizienz in der Industrie hat die EPA in Zusammenarbeit mit dem „U.S. Department of Commerce“ das „Green Suppliers Network“ initiiert. Im Rahmen des Programms arbeiten große Unternehmen des produzierenden Gewerbes mit ihren Hauptzulieferern, hauptsächlich KMUs, zusammen, um deren Produktivität zu steigern. Ziel des Netzwerks ist es, KMUs dabei zu unterstützen ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und gleichzeitig die ökologischen Auswirkungen ihrer Produktion zu verringern. Der Fokus liegt hier neben der Materialeffizienz und der Abfallminimierung im Wesentlichen auf der Einsparung von Energie und Wasser [US3, US21].

Die im Rahmen des „Sustainable Materials Management: The Road Ahead“ [US17] beschriebene „Resource Conservation Challenge“ befindet sich bereits seit 2002 in der Umsetzung. Sie unterstützt Initiativen, die beispielsweise die Verwertung von kommunalen Abfällen sowie die Wiederverwertung und das Recycling industriell genutzter Materialien fördern. Ein Beispiel dafür ist die „Lifecycle Building Challenge“, welche Materialeffizienz im Bausektor unterstützt [US17].

Die Einführung der verbindlichen Produktverantwortung wird in einigen Bundesstaaten durch einzelne „Councils“ gefördert. So hat sich in Kalifornien der „Product Stewardship Council“ als Zusammenschluss lokaler Regierungen gebildet, die gemeinschaftlich mit „Non-Government Organisations“ (NGOs) und Unternehmen die Produktverantwortung vorantreiben [US23].

Die Nutzung ökonomischer Instrumente zur Steuerung der Ressourcennutzung wird im Rahmen des „Sustainable Materials Management“ Programms der EPA als Option im Rahmen der Förderung des öffentlichen Dialogs zum Management von Materialien und der Schaffung einer „green economy“ diskutiert. Geplant ist eine Bewertung des ökologischen Nutzens ökonomischer Instrumente einhergehend mit einer Einschätzung dazu, inwiefern sich diese Instrumente auf die Wettbewerbsfähigkeit betroffener Industrien auswirken könnten [US17].

Generell liegt die Erhebung von Steuern, somit auch die der Umwelt- und Bergbausteuern, in der Verantwortung der einzelnen Bundesstaaten. Derzeit wurden bereits in 20 Staaten „landfill taxes“ eingeführt [US24]. Ein Teil der Bundesstaaten erhebt zudem unterschiedliche Arten von Steuern auf die Rohstoffproduktion, so beispielsweise in den Bundesstaaten Alabama, Arizona, Colorado und South Dakota [US25].

### **4.11.3 Forschungspolitik im Bereich der Ressourceneffizienz**

Die USA sind weltweit das Land mit den höchsten Forschungs- und Entwicklungsausgaben. Knapp 3 % des GDP werden für FuE aufgewendet, der deutlich größte Anteil, 71 % (2006), wird hiervon seitens der Industrie bereitgestellt. Der Anteil der Universitäten liegt bei ca. 14 %, der anderer staatlicher Einrichtungen bei ca. 11 %. Die wichtigsten staatlichen Förderorganisationen sind das „National Institute of Health“ (NIH), ein Institut für medizinische Forschung. Die zweitgrößte Forschungsorganisation ist die „National Science Foundation“ (NSF) [US26], die ein Budget von knapp 7 Mrd. USD aufweist. Die FuE-Prioritäten der USA liegen im Bereich der Grundlagenforschung, saubere Energie, Gesundheit und im Besonderen Sicherheit [US27].

Die Fördermaßnahmen der NSF richten sich nach den oben genannten Prioritäten. Dem entsprechend sind lediglich vereinzelt der Ressourceneffizienz zuordenbare Forschungsprogramme zu finden. Eine Forschungsstrategie im Bereich der Ressourceneffizienz seitens der NSF ist nicht zu erkennen. Eine umfassende strategische Förderung von Ressourceneffizienz über die Forschung scheint es, trotz bekannter Versorgungsrisiken bei spezifischen Rohstoffen in den USA, derzeit nicht zu geben. Jedoch werden auf unterschiedlichen Ebenen der föderalen Struktur des Landes Themen mit Bezug zu Ressourceneffizienz, wie Recycling und Substitution, gefördert. Die unterschiedlichen Fördermöglichkeiten können über eine zentrale Web-Seite (Grants.Gov) gesucht und gesichtet werden [US28].

Die „Critical Materials Strategy“ (2011) [US09] des „U.S. Departments of Energy“ (DOE) [US29] befasst sich mit der Versorgung der US-Wirtschaft mit kritischen Metallen, die für die erneuerbaren Energie-Technologien benötigt werden. Die Strategie zur Begegnung der Versorgungsprobleme beruht auf drei Säulen:

1. Diversifizierung der globalen Versorgungswege
2. Entwicklung von Substituten
3. Recycling, Wiederverwendung und effizientere Nutzung von Rohstoffen

Der hierzu entwickelte FuE-Plan setzt hier an. Neben der Entwicklung von Modellen zur Vorhersage von Engpässen bei der Versorgung, werden insbesondere Forschungsaktivitäten im Bereich der Substitution und des Recyclings benötigt. Gerade im Bereich der Substitutionsforschung hat das DoE langjährige Erfahrungen. Da sich die Forschung seitens des

DoE auf energierelevante Fragestellungen bezieht, wirkt sich diese auch auf den geförderten Forschungskatalog aus [US09]. So wurden:

- Substitute für Magnete, Motoren, Windgeneratoren und Batterien entwickelt:
  - nanokristalline Magnesium-Aluminium Legierungen
  - neue Elektromotorenarten ohne Seltene Erden
  - Supraleitende Leitungen für direktlaufende Windgeneratoren
  - hartmetall-basierende Komposit-Magnete
- Forschungen zur Verminderung und Vermeidung von Seltenen Erden in Traktionsmotoren durchgeführt
- Entwicklungen im Bereich der Traktionsbatterien vorangetrieben:
  - Lithium-Schwefel-Batterien mit hohen Energiedichten
  - Li-Ionen-Batterien mit Silizium-Anoden

## 4.12 Länderkurzanalysen

Neben den im Detail analysierten Ländern gibt es bei einer Reihe weiterer Länder der Vorauswahl interessante Aspekte und bedeutende Entwicklungen im Bereich Ressourceneffizienz, die erwähnenswert sind. Diese werden im Folgenden kurz erläutert.

Die Entwicklungen auf dem Rohstoffsektor und der Diskurs über Ressourceneffizienz haben vielfach zu einer Schärfung des nationalen Bewusstseins für die unterschiedlichen nationalen Befindlichkeiten auf diesen Feldern geführt (vgl. Kapitel 2.3). Zwar haben sich beispielsweise die Mitgliedsstaaten der EU27 auf gemeinsame Grundprinzipien und Strategien zur Nachhaltigen Entwicklung und Ressourceneffizienz verständigt, die Ausgestaltung erfolgt jedoch gemäß dem Subsidiaritätsprinzip. Einige Staaten, insbesondere der EU27, die bisher nicht detailliert in diesem Kapitel betrachtet wurden, weisen spezifische Aktivitäten im Bereich mineralischer Rohstoffe beziehungsweise Ressourceneffizienz auf, die nachfolgend kurz dargestellt werden.

### 4.12.1 Europa

**Dänemark, die Niederlande, Österreich** und **Schweden** weisen eine umfassende und weit vorangeschrittene Umweltpolitik auf. In der Regel wird hier auch Ressourceneffizienz adressiert.

Die identifizierten Aktivitäten in **Österreich** sind denen in Deutschland sehr ähnlich. Der „Ressourceneffizienz Aktionsplan“ (REAP) von 2012 [AT01] ähnelt dem deutschen Ressourceneffizienzprogramm und wird daher im Folgenden nicht weiter im Detail betrachtet. **Dänemark** hat derzeit keine Rohstoffpolitik definiert, setzt jedoch verstärkt auf die thermische Verwertung und das Recycling von Abfällen zur Etablierung einer verbesserten Kreislaufgesellschaft. Zeitgleich liegen Bestrebungen vor, die großen Rohstoffpotentiale Grönlands zur Nutzung zu bringen. Die hierfür zu veranschlagenden Zeiträume belaufen sich jedoch auf einige 10er Jahre. Detaillierte Informationen zu Ressourceneffizienz in Bezug auf mineralische Rohstoffe waren im Rahmen der Untersuchungen nicht zugänglich.

**Schweden** gehört ebenso wie **Finnland, Irland, Portugal, Polen, Spanien** und der europäische Nachbar **Norwegen**, bezogen auf metallische Rohstoffe, zu den bedeutenden Rohstoffproduzenten der EU. Diese Länder haben ihre Rohstoffstrategien jüngst modernisiert oder planen eine Anpassung. Die Nordischen Länder streben dabei – oft gemeinsam – eine effiziente und umweltschonende Gewinnung von Rohstoffen im Arktischen Zirkel an. Übergeordnetes Ziel ist die sozial nachhaltige und wirtschaftliche Entwicklung entlegener Gebiete. Informationen zu spezifischen Maßnahmen im Bereich Ressourceneffizienz sind häufig noch nicht öffentlich zugänglich.

Über Unternehmen wie LKAB oder Boliden sind beispielsweise schwedische Unternehmen nicht nur in **Schweden** selbst, sondern auch weltweit in der Rohstoffgewinnung tätig. Rund 92 % des in Europa produzierten Eisenerzes stammt aus Schweden. Mit weiteren Rohstoffen wie Kupfer, Blei, Zink, Gold und Silber erzielte die schwedische Bergbauindustrie 2011 einen Umsatz von 44.470 Mio. SEK. Davon wurden rund 7.117 Mio. SEK als Abgaben an den Staat geleistet. Die schwedische Rohstoffstrategie [SW01] ist spezifisch auf mineralische Rohstoffe in der industriellen Nutzung ausgerichtet. Grundsätzlich orientiert sich die Strategie stark an der europäischen Rohstoffinitiative von 2008 und ihrer Fortschreibung 2011, geht aber auf typische Herausforderungen im nationalen Kontext ein.

Es werden fünf strategische Zielvorgaben beschrieben, die durch 11 Aktionen unterlegt sind. Die Aktionen werden zusätzlich durch konkrete Maßnahmen und Benennung der Zuständigkeiten gestützt. Ressourceneffizienz ist hier die erste Aktion. Die fünf Zielvorgaben sind:

1. Etablierung einer rohstoffgewinnenden Industrie im Einklang mit der Umwelt, kulturellen Werten und weiteren Tätigkeitsbereichen
2. Verstärkung des Dialogs und der Zusammenarbeit zur Förderung von Innovation und Wachstum
3. Schaffung von Rahmenbedingungen und einer Infrastruktur für Wettbewerbsfähigkeit und Wachstum
4. Förderung einer innovativen rohstoffgewinnenden Industrie mit einer exzellenten Wissensbasis
5. Entwicklung einer international renommierten, aktiven und attraktiven rohstoffgewinnenden Industrie.

Schweden will dabei insbesondere durch geschickte Nutzung der End-of-Life-Materialien neue Materialien und Produkte aus mineralischen Rohstoffen herstellen. Gleichzeitig sollen Energie- und Rohstoffeffizienz gesteigert werden. Die Verwendung von Abraum und Berge („shot rocks“), insbesondere für Infrastrukturvorhaben, wird thematisiert. Durch diese Verwendung soll u.a. der Nachfragedruck auf natürliche Sand- und Kiesvorkommen gemildert werden. Mit der Datenerhebung und der Analyse der schwedischen Vermögenswerte, die sich aus der Rohstoffgewinnung und aus den Recyclingpotentialen ergeben, sind der „Geologische Dienst Schwedens“ (SGU) und Schwedens „Environment Protection Agency“ (EPA) beauftragt.

**Belgien** ist traditionell Sitz zahlreicher Unternehmen des Industriemineralsektors, u. a. von Carmeuse, Sibelco, Solvay, Sedisol und dem Unternehmen Umicore, das weltweit ein bedeutender Recycler von Hochtechnologiemetallen ist. Während der flämische Teil des Landes reich an Baurohstoffen ist, wurde in Wallonien der Bergbau auf Kohle und Stahl über viele

Jahrzehnte betrieben. Derzeit vollzieht Wallonien, das einen Anteil am GDP des Landes von ca. 24 % (2011) aufweist, einen mit rund 4,3 Mrd. EUR geförderten Strukturwandel. Dabei sollen insbesondere über Forschung und Entwicklung innovative Unternehmen, z.B. der Technologiebranche, gefördert werden. Diesen Weg des Strukturwandels ist das vormals stark landwirtschaftlich geprägte Flandern bereits früher gegangen. Im Jahr 2011 trug Flandern mit gut 57 % zum GDP bei, weitere knapp 20 % steuerte die Region Brüssel zu. [BE1]. Das Flämische „Environment, Nature and Energy Department“ (Ine) hat mit dem Bericht „Mineral Resources in Flanders“ 2010 die wesentliche politische Agenda für die Ressourcennutzung in Flandern gesetzt, die mit den allgemeinen Leitlinien der EU konsistent ist.

In den **Niederlande** stehen aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte (494 Personen/km<sup>2</sup>, zum Vergleich DE 233 Personen/km<sup>2</sup>) und der geologischen Gegebenheiten heimische mineralische Rohstoffe nur sehr eingeschränkt zur Verfügung. Neben Handel und Landwirtschaft ist das Land auch als High-Tech-Industriestandort bekannt. Zu einem hohen Maße sind die Niederlande auf Importe, insbesondere Metallrohstoffe und Industriemineralien angewiesen. Diese Abhängigkeit führte bereits früh zur Förderung ressourceneffizienter Produktionsweisen sowie zur Bildung neuer Geschäftsmodelle. Die niederländische Rohstoffstrategie ist daher auf faire und offene Märkte sowie individuelle und spezifische Partnerschaften (z. B. mit Bolivien im Bereich Lithium) ausgerichtet. Zeitgleich wird eine möglichst umfassende Kreislaufwirtschaft angestrebt, wobei zur Stärkung der niederländischen Wirtschaft der Raum Rotterdam als Umschlagplatz und Aufbereitungsstandort für High-Tech-Metalle und andere hochpreisige Rohstoffe ausgebaut werden soll. Zusätzlich werden verschiedene Ideen zur Förderung von Öko-Design, im Sinne von leicht zu demontieren, sortieren und wiederzuverwerten, zu Leasing-Modellen und andere Konzepte verfolgt. Zur Generierung von solchen Ideen und Konzepten sowie zu ihrer Umsetzung werden verschiedene Akteure über Plattformen zusammengeführt. Eine dieser Plattformen ist die an der TU Delft angesiedelte „Kennisplatform Duurzaam Grondstoffenbeheer“ [NL01], deren Ziel es ist, verschiedene Akteure aus Wissenschaft und Forschung, Industrie und Administration zum Thema nachhaltiges Rohstoffmanagement zusammenzubringen und Lösungen bereitzustellen.

**Italien** besitzt weder eine offizielle Rohstoff- noch eine Ressourceneffizienzstrategie. Der zunehmende Stellenwert der Rohstoffpolitik wurde jedoch 2010 durch Einrichtung des „Laboratorio Materie Prime“ (Lab MP) deutlich. Es wurde vom italienischen Ministerium für wirtschaftliche Entwicklung und weiteren Institutionen, wie dem interuniversitären Forschungszentrum „Centro di Ricerca Interuniversitario in Economia del Territorio“ und verschiedenen Wirtschaftsverbänden gegründet und bündelt verschiedene Aktivitäten auf dem Rohstoffsektor. Folgende Aufgaben sind Teil des Spektrums [IT01]:

- Evaluierung des italienischen Rohstoffpotenzials
- Definition von kritischen Rohstoffen
- Entwicklung der Rohstoffpartnerschaft mit Afghanistan
- Unterstützung der Wiederverwendung und der Verwertung von Sekundärrohstoffen, Nebenprodukten, Abfällen, Rückständen sowie Abraum der Bergbauaktivitäten
- Förderung von Programmen zur Reduzierung von Abfall und Recycling



Insgesamt dient die Einrichtung der Sicherstellung der Verfügbarkeit mineralischer Rohstoffe für die italienische Industrie und der Verbesserung der Rohstoffnutzung in Bergbau und produzierendem Gewerbe.

In der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie des Umweltministeriums von 2002 [IT02] wurden bereits Ressourceneffizienzkonzepte und -ziele integriert. So wird dort beispielsweise vorgeschlagen, als Indikator zur Messung der „Dematerialisierung“ den TMR-Index (Total Material Requirement-Index) zu verwenden. Zahlreiche Indikatoren befassen sich zudem mit der Produktion und Verwertung von Abfällen. Diese und weitere Ressourceneffizienzindikatoren werden durch das „Statistische Bundesamt Italiens“ (ISTAT) regelmäßig berechnet und veröffentlicht [IT03].

Als Reaktion auf die EU-2020-Strategie hat Italien des Weiteren ein Kontrollsystem eingeführt, um Abfälle gezielt nachverfolgen zu können. Dieses Abfallmanagementsystem ist mit Datenbanken im ganzen Land verknüpft und versorgt Entscheider mit den aktuellen Informationen zur Abfallsituation, um Entscheidungen auf Grundlage aktueller Daten treffen zu können.

**Polen** ist auf Rohstoffimporte, ähnliche wie Deutschland, insbesondere bei Metallen und Energierohstoffen angewiesen. Das Land ist jedoch zugleich ein weltweit bedeutender Produzent von Kupfererz und damit in der EU ein bedeutender Rohstoffproduzent. Der polnische Staat ist mit einem Anteil von 31,79 % am polnischen Kupferproduzenten KGHM Polska Miedz S.A. beteiligt [PL01]. Dieser ist der achtgrößte Kupfer- und einer der größten Silberproduzenten weltweit. Seit März 2012 wird in Polen eine Rohstoffsteuer auf den Abbau von Kupfer- und Silbererzen erhoben. Die Höhe der Steuer richtet sich nach den Gehalten der Wertelemente im Erz, bzw. im Konzentrat und wird monatlich auf Grundlage des Durchschnittspreises des Vormonats berechnet.

Polen hat weder eine Rohstoff- noch eine spezifische Ressourceneffizienzstrategie, jedoch befinden sich in anderen Strategiepapieren der Regierung Hinweise zu diesen Themen. Die polnische Regierung hat in ihren nationalen Rahmenbedingungen beispielsweise vorgegeben, dass fossile mineralische Rohstoffe für das Land bedeutende Ressourcen sind. Im Bericht „The National Environmental Policy for 2009-2012 and its 2016 Outlook“ [PL02] führt der Ministerrat Polens aus, dass das Land Wert auf ein „adequates Management der geologischen Ressourcen“ legt. Die ökonomische Nutzung dient dem Schutz der mineralischen Rohstoffe insbesondere vor qualitativem und quantitativem Raubbau. Bis 2016 sollen demnach u. a.:

- die Gesetzgebung verbessert werden, um fossile mineralische Ressourcen besser zu schützen;
- der Druck auf die Umwelt, hervorgerufen durch geologische Exploration und Ressourcenabbau, verringert werden;
- das Ressourcenmanagement verbessert werden;
- illegaler Abbau verhindert werden;
- eine strengere Sicherung der Ressourcen in technischen Planungsprozessen erfolgen.

Das „National Reform Programme“ der polnischen Regierung [PL03] enthält gemäß der Prioritäten der EU-2020-Strategie Ziele im Bereich des nachhaltigen Wachstums. So sollen u.a. natürliche Ressourcen nachhaltiger und effizienter genutzt werden und ein effizienteres Recycling und die Nutzung von Sekundärrohstoffen werden angestrebt. Zusätzlich wird das

Wirtschaftsministerium aufgefordert, eine Analyse des Rohstoffbedarfs für die weitere industrielle Entwicklung zu erstellen. In der Strategie „Poland 2030: Development Challenges“ [PL04] nimmt dagegen Ressourceneffizienz mineralischer Rohstoffe, im Gegensatz zum Thema Energiesicherheit, keinen Platz ein.

Polen hat 2005 eine gezielte nationale Strategie und zusätzlich Programme zur integrierten Produktpolitik (IPP) aufgelegt [PL05], die vom Wirtschaftsministerium umgesetzt werden. Hier sind u.a. die Strategie zur Implementierung von Integrierten Produktpolitiken, die Strategie zur Änderung von Produktions- und Konsummustern zur Begünstigung der Implementierung der Nachhaltigen Entwicklungsprinzipien und das Exekutivprogramm zur Umsetzung einer Integrierten Produktpolitik, das einen Rahmen für IPP definiert und festlegt, zu nennen. Der polnische Ministerrat hat 2010 zudem einen „National Action Plan on Sustainable Public Procurement 2010-2012“ verabschiedet [PL06]. Dieser Plan verfolgt das Ziel, neben der „grünen öffentlichen Beschaffung“ auch die „sozial verantwortliche öffentliche Beschaffung“ zu fördern und zu verbessern.

Im Jahr 2010 wurde von der polnischen „Generalinspektion für Umweltschutz“ ein „Bericht über den Status der Umwelt in Polen 2008“ [PL07] herausgegeben. Der Zustand der Umwelt in Polen wird anhand zahlreicher Indikatoren analysiert. Neben eigenem Datenmaterial wird im Bereich Materialeffizienz auf Indikatoren von „Eurostat“ zurückgegriffen. Nachhaltigkeitsindikatoren werden vom polnischen „Zentralen Statistikbüro“ (GUS) erhoben, jedoch, mit Ausnahme der Menge der heimischen Entnahme mineralischer Rohstoffe, keine Ressourcen- oder Materialeffizienzindikatoren für mineralische Rohstoffe.

#### 4.12.2 Außereuropäische Länder

**Indien** weist eine Rohstoffstrategie zur Förderung der Wirtschaftlichkeit im Rohstoffsektor aus, es konnten jedoch keine verlässlichen zusätzlichen Informationen zur Ressourceneffizienz identifiziert werden. Ähnlich wie in vielen anderen bevölkerungsreichen Ländern mit einem vergleichsweise niedrigen GDP und Human Development Index (HDI) wird Ressourceneffizienz in Indien im Sinne eines langanhaltenden Produktzyklusses gelebt. Wiederverwertung, Umnutzung und Recycling werden dabei im starken Maße vom artisanalen Sektor umgesetzt. Für den Bereich der Metalle setzt sich dagegen zunehmend eine professionelle und international vernetzte Industrie durch. Das Indische Ministerium für Stahl und sein An-Institut, das „Nationale Institut für Sekundärstahl Technologien“ (NISST) [IN01] entwickelt Strategien und bietet Unterstützung insbesondere im Bereich der für die Stahlproduktion wichtigen Segmente, wie zum Beispiel der Industrie für refraktäre Rohstoffe, sowie Eisen und NE-Metalle. Das NISST unterstützt im Bereich des Technologietransfers effizientere Verfahren und unterhält darüber hinaus physikalisch-technische Testeinrichtungen. Das vom Ministerium für Stahl 2001 gegründete „Biju Patnaik National Steel Institute“ (BPNSI) ist nicht nur im Bereich Ausbildung und Training tätig, es stellt auch technische Beratung, insbesondere zu energieeffizienten Herstellungsverfahren bereit. Zusätzlich hat das „Ministry of Environment and Forests“ im Jahr 2011 gesetzliche Regelungen für den Umgang (sammeln, sortieren, recyceln) von Elektro- und Elektronikabfällen öffentlich angekündigt. Die Regelung ist seit dem 1. Mai 2012 in Kraft und regelt darüber hinaus die Verantwortlichkeiten von Anbietern und Verbrauchern [IN02].

**Südafrika** ist eine der größten Bergbaunationen weltweit und führend in der Förderung zahlreicher Metallrohstoffe, wie beispielsweise Platin und Chrom. Annähernd 10 % des GDP

werden über den Bergbau erzielt [ZA01], u. a. von großen Bergbauunternehmen mit Sitz in Südafrika wie Anglo American oder De Beers. Die staatlichen Einnahmen des Landes hängen daher in hohem Maße vom Bergbau ab. Der südafrikanische Rohstoffsektor durchlief in den letzten Jahren trotz des Rohstoffbooms und der hohen Rohstoffpreise eine Krise. Diese Krise ist nach Tull [ZA01] u. a. auf regulatorische Defizite und Probleme wie die mangelnde Infrastruktur insbesondere im Energiebereich sowie soziale Unruhen zurückzuführen. Südafrika setzt weiterhin auf den Rohstoffsektor zur Weiterentwicklung des Landes. Ein Hauptaugenmerk bei der Weiterentwicklung des Bergbauindustri liegt in der Steigerung der Wertschöpfung aus dem Ressourcenreichtum des Landes als Motor für die wirtschaftliche Entwicklung in anderen Sektoren. Zahlreiche Strategien beziehen sich daher auf die umweltfreundlichere und nachhaltigere Produktion im Bergbausektor.

Der „Mineral and Petroleum Resources Development Act“ aus dem Jahr 2002 zielt auf die regulatorische Kontrolle des Bergbausektors [ZA02]. Nachhaltigkeitsaspekte im Bergbau stehen im Fokus der vom „Department of Minerals and Energy“ 2012 entwickelten „Sustainable Development in Mining Initiative“ [ZA03]. Die Strategie wird mit „Stakeholdern“ weiterentwickelt. In ihrem Rahmen werden Indikatoren für die nachhaltige Entwicklung des Bergbausektors in Südafrika diskutiert. Das „Department of Mineral Resources“ erstellte zudem eine „Beneficiation Strategy“ [ZA04] deren Ziel es ist, die Wertschöpfung aus der Bergbauindustrie des Landes zu erhöhen. Der „Strategic Plan: 2011-2014“ des „Department of Mineral Resources“ sieht vor, die südafrikanische Bergbauindustrie international wieder wettbewerbsfähig zu machen und den Sektor nachhaltiger zu gestalten. Vier Programmschwerpunkte werden adressiert [ZA05]:

- Verwaltung
- Förderung der Sicherheit und Gesundheit im Bergbau
- Bergbaugesetzgebung
- Rohstoffpolitik und Rohstoffförderung

Der Bergbau ist zudem ein wesentlicher Pfeiler des „New Growth Path“ [ZA06]. Einige der vorher genannten Strategien [z. B. ZA03 und ZA04] dienen dabei der Umsetzung dieses „New Growth Path“. Der Plan dient der Entwicklung des Landes insgesamt, insbesondere soll er jedoch dazu dienen, die Arbeitslosigkeit bis 2020 deutlich zu reduzieren. Der Plan adressiert sechs besonders bedeutende Felder für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes, darunter Bergbau, Industrie und produzierendes Gewerbe.

Im Bergbausektor werden folgende Punkte als wesentlich angesehen [ZA06]:

- Beschleunigte Entwicklung der Vorkommen
- Senkung der Input-Kosten
- Stimulation privater Investitionen in den Sektor
- Gründung eines staatlichen Bergbauunternehmens, das die Rohstoffe für die Entwicklung des Landes besser nutzt
- Möglicherweise Einrichtung eines Staatsfonds aus den Gewinnen („sovereign wealth fund“)

Begleitet wird der „New Growth Path“ durch verschiedene konkrete Übereinkünfte. Im „4th Accord of New Growth Plan – Green Economy Accord“ [ZA07] sind einige konkrete Ziele im Bereich des Abfallrecyclings genannt. So ist geplant, im „post-consumer-Bereich“ die Recyclingquoten bis 2014 auf 61 % für Papier, 65 % bei Metall und 43 % bei Glas zu steigern. Die Werte lagen 2009 bei 56 % für Papier und Metall sowie 32 % für Glas.

Die umfassendste Strategie im Bereich des Abfallmanagements ist die „National Waste Management Strategy“ des „Department of Environmental Affairs“ von 2011 [ZA08]. Unter den zahlreichen Handlungsfelder und spezifischen Zielen sind beispielsweise die Reduzierung der Abfallmengen bis 2016, vermehrtes Recycling und der Anschluss weiterer Haushalte an Abfallsammelsysteme genannt.

Neben dieser umfangreichen Strategie wurden zahlreiche weitere Strategien zur nachhaltigen Entwicklung erarbeitet. Die „National Cleaner Production Strategy“ [ZA09] bildet dabei die Grundlage zur Umsetzung von „Cleaner Production“ in der südafrikanischen Wirtschaft und Gesellschaft. Vier Ziele werden genannt:

- Durchsetzung von angemessenen Standards, u.a. für den Umweltschutz und Ressourceneffizienz in der Bergbauindustrie, für ein Abfallinformationssystem und für die Übernahme von Produktverantwortung
- Harmonisierung von Gesetzen und Strategien der Regierung
- Entwicklung von Anreizen u. a. über ökonomische Instrumente
- Verbesserung der Verfügbarkeit von Informationen, u. a. Entwicklung von Wissenschafts- und Technologieprogrammen sowie Bildung von Netzwerken

Der Bericht „A National Framework for Sustainable Development in South Africa“ [ZA10] bildet die Basis für spätere Strategien im Bereich der nachhaltigen Entwicklung des Landes. Der Bericht adressiert als ein wesentliches Prinzip der nachhaltigen Entwicklung die effiziente und nachhaltige Nutzung von natürlichen Ressourcen. Als Unterpunkt wird hier die „Dematerialisierung der Wirtschaft“ genannt. Dies soll über massive Fortschritte im Bereich der Effizienz in der Produktion und im Verbrauch von Rohstoffen und Materialien erfolgen. Als Folge würden die Abfallmengen reduziert und die Materialproduktivität gesteigert werden.

Die 2011 erstellte „National Strategy for Sustainable Development and Action Plan (2011-2014)“ [ZA11] erweitert das Konzept des „Frameworks“ [ZA10], u. a. um Aspekte des Klimawandels. Es werden 113 Hauptpunkte erwähnt, die durch südafrikanische Regierungsorganisationen überwacht werden sollen. Man einigte sich im Rahmen des Plans auf zahlreiche Nachhaltigkeitsindikatoren zum Monitoring des Prozesses. Ressourceneffizienzindikatoren im spezifischen Sinne sind nicht darunter. Südafrika weist damit zahlreiche strategische und programmatische Ansätze im Bereich der Ressourceneffizienz, gerade im Bergbau auf. Allerdings wird der Fokus der Regierung zunächst wohl darin liegen, diesen Sektor zu modernisieren. Es wird sich erst in Zukunft zeigen, inwiefern die Regierung in der Lage ist, die programmatischen Ansätze umzusetzen.

**Indonesien** ist eines der bevölkerungsreichsten Länder der Welt, mit einem deutlich zunehmenden Anteil der Mittelklasse. Der Konsum hat in den letzten Jahren entsprechend zugenommen. Das Land ist eine der aufstrebenden asiatischen Volkswirtschaften und deutlich abhängig vom Bergbau. Etwa 12 % (2011) des GDP wurden im Bereich der Rohstoffgewinnung generiert – etwa 1/3 davon über mineralische Rohstoffe. Die Regierung setzt auf den Bergbau

als einen wesentlichen Motor der weiteren wirtschaftlichen Entwicklung. So wurde 2012 das „Regierungsdekret Nr. 24/2012“ erlassen, wonach es ausländischen Investoren nur noch erlaubt ist, Beteiligungen von maximal 49 % an heimischen Bergbauprojekten zu halten. Zur Förderung der Weiterverarbeitung der Rohstoffe und damit zur Erzielung einer höheren Wertschöpfung im eigenen Land wurde im „Bergbaugesetz Nr. 4/2009“ ergänzt durch das „Regierungsdekret Nr. 7/2012“ festgelegt, dass ab dem Jahr 2014 der Export von nicht verarbeiteten mineralischen Rohstoffen verboten ist. Inwiefern diese Gesetze in der Praxis umgesetzt und sich auswirken werden, bleibt abzuwarten [ID01, ID02]. Die politische Rahmensetzung besagt, dass gute Praktiken im Bergbau implementiert werden sollten, um die Umweltzerstörung im Zusammenhang mit dem Bergbau zu minimieren.

Das „Ministerium für Nationale Entwicklungsplanung“ (BAPPENAS) ist federführend für Politiken im Bereich der nationalen Entwicklung. Indonesien besitzt einen auf „lange Sicht ausgelegten Entwicklungsplan 2005-2025“ (Gesetz Nr. 17/2007) auf dem der „Masterplan zur Beschleunigung und Erweiterung der indonesischen wirtschaftlichen Entwicklung 2011-2025“ (MP3EI) fußt. Dieser Plan hat das Ziel, Indonesien bis 2025 zu einem „vollständig entwickelten“ Land zu machen. Die dort formulierten Visionen beinhalten u. a., die Effizienz in der indonesischen Produktion zu fördern, dies im Wesentlichen, um die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit des Landes zu verbessern [ID03, ID04].

Nachhaltigkeitsziele im engeren Sinne finden sich im „mittelfristigen Entwicklungsplan 2010-2014“ (RPJMN). Hier werden elf verschiedene Bereiche hoher Priorität definiert. Der Plan legt keinen Fokus auf Ressourceneffizienz, enthält jedoch ein Set umweltrelevanter Ziele, beispielsweise das sehr allgemeine Ziel, die Umweltverschmutzung bis 2014 um 50 % zu reduzieren. In den von der nationalen Statistikbehörde (Badan Pusat Statistik) herausgegebenen Statistiken finden sich ebenfalls keine direkten Ressourcen- oder Materialeffizienzindikatoren. Lediglich über die UNEP sind Werte veröffentlicht [ID05].

Bereits seit 2004 unterstützt Indonesien durch Einrichtung des „Indonesian Cleaner Production Center“ heimische Dienstleister bei ihren Bestrebungen „grüner“ und sauberer zu produzieren, speziell im Energiebereich. Das Zentrum ist dabei Moderator des nationalen Dialogs, veranstaltet Trainingsmaßnahmen und wirkt als technischer Berater [ID06]. Das Zentrum wird durch die „Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH“ (GIZ) unterstützt.

Das Land verfügt über Gesetze zu festen Abfällen und fördert offiziell das Recycling. Die „Strategy for Solid Waste Management“ von 2006 sorgte für die Einführung des 3R-Ansatzes (Wiederverwendung, Verminderung, Wiederverwertung) im Bereich des Abfallmanagements und enthält das Ziel, feste Abfälle bis 2014 um 20 % zu reduzieren [ID07].

Die **Republik Südkorea** befindet sich in einer vergleichbaren Situation wie Japan. Neben einer führenden Hightech-Industrie weist das Land eine weltweit bedeutende Raffinade- und Hüttenproduktion von Metallen auf. Aufgrund der geringen heimischen Rohstoffbasis ist das Land in hohem Maße auf Importe angewiesen. Südkorea setzt daher auf die Absicherung der Rohstoffversorgung aus ausländischen Quellen [KR01]. Korea unterstützt privatwirtschaftliche Aktivitäten insbesondere über das 1967 gegründete Staatsunternehmen „Korea Resources Corp.“ (KORES) [KR02]. Das Unternehmen ist weltweit im Bergbau tätig und tritt gegenüber der koreanischen Industrie als Dienstleister auf.

---

## 5. Motivationen, Handlungsfelder und Indikatoren der Ressourceneffizienz

In Kapitel 4 wurden einzelne Länder und ihre nationalen Ressourceneffizienzstrategien im Kontext der jeweiligen Politiken betrachtet. Auf dieser Grundlage werden in diesem Kapitel die verschiedenen Motivationen, Handlungsfelder und Indikatoren der Ressourceneffizienz in einem Überblick zusammengestellt und der derzeitige Stand der weltweiten Diskussion abgebildet.

Abschließend werden Informationen zu den einzelnen Ländern, der jeweiligen Rohstoffstrategie und einigen ausgewählten Maßnahmen zur Umsetzung von Ressourceneffizienz in einem tabellarischen Anhang zusammengefasst.

Die in diesem Bericht identifizierten Maßnahmen werden in unterschiedlichem Maße entlang der Glieder der Wertschöpfungskette eingesetzt. Es wurden folgende Hauptglieder der Wertschöpfungskette betrachtet:

- Abbau von Rohstoffen und deren Aufbereitung
- Grund- und Werkstoffherzeugung
- Werkstoffverarbeitung und Halbzeugproduktion
- Produktion von Waren/Produkten
- Nutzungsphase und Abfallverwertung

Die Idee der Ressourceneffizienz strebt den möglichst vollständigen Erhalt der eingesetzten Rohstoffe innerhalb der Wertschöpfungskette an. Maßnahmen zur Umsetzung einer möglichst effizienten Verwendung von Ressourcen sind beispielsweise die Wiederverwendung von Produkten oder deren Komponenten und das Recycling von Materialien. Die Endglieder der Wertschöpfungskette, Produktion von Produkten, Nutzung der Produkte sowie Steuerung und Verwertung von post-consumer Abfällen sind der Gesellschaft wesentlich bewusster als die vorangehenden Glieder Abbau/Aufbereitung, Grundstoff-/Werkstoffherzeugung und Werkstoffverarbeitung/Halbzeugproduktion. Typischerweise werden in den Industrienationen daher Ressourceneffizienzmaßnahmen in den Bereichen der Endglieder angegangen. Effizienzmaßnahmen in den ersten drei Gliedern wirken sich jedoch in hohem Maße auf die gesamte Wertschöpfungskette aus. Hier auftretende Verluste können selbst mit hohen finanziellen und technischen Aufwendungen in den nachfolgenden Phasen nicht mehr ausgeglichen werden.

### 5.1 Motivation

Die Motive der einzelnen Länder, Ressourceneffizienzmaßnahmen national umzusetzen, sind zahlreich. Folgende Motive sind u. a. anzutreffen:

- Erhalt des heimischen Rohstoffpotenzials
- Sicherung der Rohstoffbasis für die heimische Produktion, insbesondere an „kritischen Rohstoffen“
- Erhöhung der Wertschöpfung entlang der Wertschöpfungskette
- Schutz der Umwelt / Verminderung der Umweltverschmutzung

- Verbesserung der eingesetzten Technologien / Anschluss an den globalen „Stand der Technik“
- Entwicklung wenig entwickelter Regionen
- Wahrnehmung sozialer Verantwortung gegenüber Minderheiten

Die Motivation jedes Landes ist individuell abhängig von den nationalen ökonomischen, ökologischen und sozialen Voraussetzungen. Die Ökonomie dürfte jedoch nach wie vor die bedeutendste Rolle für die Motivation einnehmen. Alle hier betrachteten Länder streben eine nachhaltige Entwicklung ihrer Volkswirtschaft an, was die Umsetzung von Ressourceneffizienzmaßnahmen in unterschiedlicher Ausprägung mit einschließt. Da die Glieder der Wertschöpfungskette in den betrachteten Ländern verschieden stark vertreten und damit von unterschiedlich starker Bedeutung für die nationale Wertschöpfung sind, spiegelt sich dies in den Motivationen wider.

Aufgrund ihrer Wirtschaftsstruktur und des Entwicklungsstandes im Bereich der Kreislaufwirtschaft können die hier detailliert untersuchten Länder in drei Cluster unterschieden werden. Daten zur Wirtschaftsstruktur der Länder und einzelne, im Zusammenhang mit dem Thema „Ressourceneffizienz“ stehende Kriterien sind Tabelle 10 zu entnehmen. Um einen Vergleich zu ermöglichen, sind die Daten für Deutschland ebenfalls aufgeführt.

**Tabelle 10: Basisdaten ausgewählter Länder; Anteile der Sektoren Landwirtschaft, Industrieproduktion und Dienstleistungen an der Wertschöpfung zum GDP 2010 sowie Anteil des produzierenden Gewerbes und des Produktionswertes der Metallrohstoffe am GDP 2010 [23, 24, 26 ,27, 28, 29]**

	Bevölkerungsdichte <sup>c</sup> [26]	Bruttoinlandsprodukt <sup>c</sup> [23]	Produktionswert der Metallrohstoffe <sup>c</sup> [24]	Materialproduktivität <sup>a</sup> [27]	Recycling von Siedlungsabfällen <sup>d</sup> [28]	Dienstleistungen [29, Schweiz 23]	Landwirtschaft [29, Schweiz 23]	Industrieproduktion		
								Gesamt [29, Schweiz 23]	darunter prod. Gewerbe [29]	darunter Bergbau <sup>c</sup> [24] (Produktionswert Metalle)
	[EW/km <sup>2</sup> ]	[Mrd. USD]	[USD/kg]	[Gew. %]	[GDP %]	[GDP %]				
<b>Europa</b>										
Deutschland	233	3.123	0,04	3,1	46 <sup>c</sup>	71 <sup>c</sup>	1 <sup>c</sup>	28 <sup>c</sup>	21 <sup>c</sup>	k.A.
Finnland	17	198	0,68	1,1	22	68 <sup>d</sup>	3 <sup>c</sup>	29 <sup>c</sup>	19 <sup>c</sup>	0,3
Frankreich	103	2.253	k.A.	2,4	19	79 <sup>b</sup>	2 <sup>b</sup>	19 <sup>b</sup>	11 <sup>b</sup>	k.A.
Großbritannien	261	2.323	k.A.	4,3	26 <sup>b</sup>	78 <sup>c</sup>	1 <sup>c</sup>	21 <sup>c</sup>	11 <sup>c</sup>	k.A.
Russische Föderation	9	2.504	28,7	2,0	k.A.	59 <sup>d</sup>	4 <sup>d</sup>	37 <sup>d</sup>	16 <sup>d</sup>	1,9
Schweiz	198	362	k.A.	4,1	34	71 <sup>e</sup>	1 <sup>e</sup>	28 <sup>e</sup>	k.A.	k.A.
<b>Asien</b>										
China	140	12.380	69,3	0,5	k.A.	43 <sup>d</sup>	10 <sup>d</sup>	47 <sup>c</sup>	30 <sup>c</sup>	1,2
Japan	349	4.525	0,27	4,2	19 <sup>c</sup>	73 <sup>d</sup>	1 <sup>d</sup>	27 <sup>d</sup>	19 <sup>d</sup>	k.A.
<b>Australien und Afrika</b>										
Australien	3	961	72,0	0,9	k.A.	78 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	20 <sup>c</sup>	9 <sup>c</sup>	7,8
<b>Nord- und Südamerika</b>										
Brasilien	24	2.362	47,0	0,6	k.A.	66 <sup>e</sup>	6 <sup>e</sup>	28 <sup>e</sup>	15 <sup>e</sup>	2,3
Kanada	4	1.446	14,0	1,7	18 <sup>a</sup>	66 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	32 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	0,9
USA	34	15.660	23,0	2,8	26 <sup>c</sup>	79 <sup>d</sup>	1 <sup>d</sup>	20 <sup>d</sup>	13 <sup>d</sup>	0,2

▪ Note: k.A. keine Angaben; <sup>a</sup>2008; <sup>b</sup>2009; <sup>c</sup>2010; <sup>d</sup>2011; <sup>e</sup>2012/

Folgende Cluster wurden unterschieden:

**Cluster 1:** Dieses Cluster umfasst klassische Industrienationen, wie beispielsweise die USA, Großbritannien, Frankreich, Japan sowie Finnland und die Schweiz. Diese Länder sind industriell hoch entwickelt und weisen einen hohen bis sehr hohen Anteil des produzierenden Gewerbes und des Dienstleistungssektors am GDP auf. Der Anteil des Agrarsektors ist in der Regel von geringer Bedeutung. Die Motivation dieser Länder zur Umsetzung von Ressourceneffizienz liegt zumeist in der Absicherung der eigenen Ressourcenversorgung, da sie in der Regel auf Rohstoffimporte angewiesen sind. Dies dient dem Erhalt der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Industrie, bei gleichzeitiger Verbesserung des Umweltschutzes. Es werden insbesondere die eigenen Stärken genutzt, indem das heimische Ressourcenpotential über Recycling ausgeweitet und potenziell kritische Rohstoffe verstärkt



substituiert werden. Diese Länder setzen meist Effizienzmaßnahmen im Bereich der hinteren Glieder der Wertschöpfungskette um. Aus diesem Grund sind Elemente der Kreislaufwirtschaft meist vergleichsweise weit entwickelt, Recycling der Hauptabfallströme ist in der Regel etabliert. Zusätzlich besitzt in den meisten dieser Länder der Bereich Forschung und Technologieentwicklung eine große Bedeutung. Länder wie die USA, Großbritannien und Frankreich, in denen sich in den letzten Jahrzehnten die Industrieproduktion deutlich verringerte, planen, aufgrund der Erkenntnisse aus der Finanzkrise der letzten Jahre, eine „Reindustrialisierung“ ihrer Wirtschaft. Der effiziente Einsatz von Ressourcen und die Verwendung ressourceneffizienter Technologien könnte hierzu beitragen. Die weitere Entwicklung bleibt in diesen Ländern zunächst jedoch abzuwarten.

**Cluster 2:** Dieses Cluster umfasst klassische Bergbaunationen wie Australien, Kanada und Russland. Diese Länder weisen einen bedeutenden Anteil des Bergbausektors am GDP auf. Ihre Motivation besteht insbesondere im Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit des heimischen Bergbausektors und der eigenen Rohstoffbasis als Fundament zur Generierung einer höheren heimischen Wertschöpfung. Hierzu werden gezielt Programme zur weiteren Exploration der Rohstoffvorkommen aufgelegt. In Kanada und Australien werden in diesem Zusammenhang die Rechte von Ureinwohnern in einzelnen Strategiepapieren ausdrücklich erwähnt. Zudem wird eine höhere Ressourceneffizienz des Bergbausektors und der ersten Verarbeitungsstufen, durch gezielte Förderung von Forschung und Entwicklung angestrebt, wobei hier Kanada weiter vorangeschritten ist als Australien. In Russland werden, abgesehen vom etablierten Recycling von Schrotten, erste Schritte in diese Richtung unternommen. Finnland, als bedeutende Bergbaunation der EU, weist hinsichtlich der Entwicklung des Bergbausektors parallelen mit den Ländern dieses zweiten Clusters auf.

In allen drei Ländern des zweiten Clusters werden Siedlungsabfälle überwiegend deponiert. Eine Kreislaufwirtschaft ist hier bisher in geringerem Maße etabliert, als in den Ländern des ersten Clusters. Dies könnte damit zusammenhängen, dass aufgrund der geringen Bevölkerungsdichte in diesen Ländern genügend Raum zur Deponierung bereitsteht, bzw. der Druck zur effizienten Nutzung der Abfall- und Reststoffe vergleichsweise gering ist.

**Cluster 3:** Dieses Cluster umfasst die aufstrebenden Volkswirtschaften Brasilien und China. Sie weisen sowohl eine hohe Industrieproduktion als auch einen starken Bergbausektor auf. Vorrangiges Ziel dieser Länder ist es, wirtschaftlich und technologisch zu den etablierten, klassischen Industrienationen aufzuschließen und die ökonomische und soziale Struktur im Land zu stärken. Der Aufbau der heimischen Wirtschaft und die Bereitstellung der dazu benötigten Ressourcen, inklusive des benötigten Kapitals sind von zentraler Bedeutung. Die Ausweitung der Primärrohstoffförderung als auch die heimische Rohstoffsicherung werden hierzu als wichtige Bestandteile angesehen.

China setzt zudem verstärkt auf Etablierung von Effizienzmaßnahmen entlang der hinteren Glieder der Wertschöpfungskette zur Erhöhung des Ressourcenpotenzials, als auch zur Minderung schädlicher Umweltauswirkungen des Wirtschaftswachstums der letzten Jahre.

## 5.2 Handlungsfelder

Unterschiedliche Handlungsfelder konnten in den einzelnen Ländern identifiziert werden, in denen mit Hilfe unterschiedlicher Instrumente versucht wird, die effiziente Verwendung von Ressourcen zu fördern. Gleiche Motivationen führen dabei nicht zwangsläufig zur Wahl der gleichen Instrumente.

Insgesamt könne sieben Handlungsfelder unterschieden werden, die jeweils eine Reihe von Förderinstrumenten umfassen. Diese werden einzeln oder konzertiert in unterschiedlicher Ausprägung entlang der Wertschöpfungskette eingesetzt.

- Handlungsfeld Fiskalische Instrumente
- Handlungsfeld Handelspolitische Instrumente
- Handlungsfeld Umweltpolitische Instrumente
- Handlungsfeld Forschungspolitische Instrumente
- Handlungsfeld staatliche Information
- Handlungsfeld staatliche Förderung von Bildung und Ausbildung
- Handlungsfeld Wissens- und Know-How-Transfer

**Handlungsfeld Fiskalische Instrumente:** Hierunter fallen Instrumente wie z. B. Steuern, Subventionen, Zölle sowie finanzielle Anreize und Strafen. Im Bereich der Primärrohstoffgewinnung nutzen insbesondere Russland und China diese Instrumente. China beispielsweise fördert zudem den Sekundärrohstoffeinsatz in der Produktion spezifischer Produkte, um den Einsatz spezifischer Sekundärrohstoffe gezielt zu erhöhen.

Großbritannien besteuert den Abbau von Zuschlagstoffen (Sand und Kies) und erreichte eine Erhöhung des Einsatzes von Recycling-Baustoffen in der Bauindustrie. Möglicherweise ist dies jedoch auch ein Effekt der Besteuerung der Deponierung von Abfall- und Reststoffen, wie sie auch in einigen Staaten der USA und in manchen Präfekturen Japans vorgenommen wird.

Die Wirkung dieser fiskalischen Instrumente wird kontrovers diskutiert. So reduzierte Großbritannien (bis 2010) beispielsweise die Steuer auf Zuschläge kurz nach deren Einführung für Nordirland um 80 %, aufgrund der Wettbewerbssituation der nordirischen Firmen mit Unternehmen in der Republik Irland.

Darüber hinaus werden fiskalische Instrumente zur Förderung und Erforschung neuer Technologien eingesetzt. Als Beispiel ist hier der kanadische Ansatz des „Scientific Research and Experimental Development (SR&ED) Tax Incentive Program“ zu nennen, über den Forschung in Unternehmen steuerlich gefördert wird.

**Handlungsfeld Handelspolitische Instrumente:** Hierunter sind solche Instrumente wie beispielsweise die Beschränkung von Im- und Exporten über Quoten, Abbauquoten sowie die staatliche Förderung von Im- und/oder Exporten oder die staatliche Lagerhaltung zu verstehen. China beispielsweise setzt für zahlreiche als bedeutend für das Land eingeschätzte Primär- und Sekundärrohstoffe eine Abbau- und/oder Exportquote fest. Neben China nutzt auch Russland solche Instrumente. Diese Instrumente dienen dem Schutz der heimischen Rohstoffbasis.

Zur Abfederung von Preisvolatilitäten auf den Rohstoffmärkten nutzen Länder wie Japan und Südkorea sowie die USA die staatlich kontrollierte Lagerhaltung für wirtschaftsstrategische (Japan und S-Korea) bzw. militärstrategische (USA) Rohstoffe, die als potenziell kritisch eingestuft werden.

**Handlungsfeld Umweltpolitische Instrumente:** Hierunter fallen Instrumente wie beispielsweise solche zur Förderung von Ökolabels, der „grünen“ öffentlichen Beschaffung, der

IPP/Produktverantwortung sowie die Festlegung von Umwelt-Standards, Richtlinien und Grenzwerten. Alle hier untersuchten Länder weisen einzelne strategische Elemente in diesem Bereich auf. Umwelt-Standards bzw. Grenzwerte und Richtlinien existieren in allen hier untersuchten Ländern.

In der EU geben zahlreiche umweltpolitische Rahmenrichtlinien den Handlungsrahmen vor. Im Spezifischen unterscheidet sich jedoch das Vorgehen. So hat Österreich „faktisch“ ein Deponieverbot erlassen, was jedoch auch steuerliche Ausnahmeregelungen vorsieht. Die Niederlande setzen unter anderem auf Fondssysteme um bestimmte Recyclingziele durch finanzielle Absicherung zu erreichen, bei der Verwertung von Altfahrzeugen etwa durch das System von „Autorecycling Nederland“.

In der Schweiz wurden in diesem Rahmen die Grundlagen zur Umsetzung einer „grünen“ Beschaffung und für die Umsetzung einer weitgehenden IPP geschaffen. Auch die aufstrebenden Volkswirtschaften setzen zunehmend auf solche Regularien und Instrumente, insbesondere um die schädlichen Auswirkungen des rasanten Wirtschaftswachstums auf die Umwelt zu minimieren.

**Handlungsfeld Forschungspolitische Instrumente:** Instrumente zur Förderung beispielsweise der Kooperation zwischen Wirtschaft und Forschung, der internationalen und interdisziplinären Vernetzung, der Kooperation sowie gezielter Förderung spezieller Schwerpunkte, werden von nahezu allen Ländern gezielt eingesetzt. Während die Länder des zweiten Clusters insbesondere Forschung und Entwicklung im Umfeld des Bergbaus fördern, bevorzugen die Länder des ersten Clusters die Förderung von FuE in den nachgeordneten Gliedern der Wertschöpfungskette.

So betreibt Japan eine gezielte Forschungsförderung zu Themenkomplexen, die als volkswirtschaftlich besonders bedeutend identifiziert wurden. Im Bereich Ressourceneffizienz wird daher z. B. die Substitution von Schweren Seltenen Erden in Permanentmagneten sowie von Metallen der Platingruppe in Katalysatoren gefördert. Andere Länder wie z.B. Großbritannien, initiieren Plattformen, auf denen sich Industrie und/oder Wissenschaft austauschen können, um Forschung und Entwicklung besser zu koordinieren.

**Handlungsfeld staatliche Information:** Dieses Handlungsfeld umfasst die Datenerfassung, die Betreuung und die Bereitstellung von Daten sowie die Beratung über (teil-)staatliche Stellen. Je nach wirtschaftlicher Ausrichtung der Länder liegt der Fokus der Beratung in den vorderen oder hinteren Bereichen der Wertschöpfungskette. Finnland z. B. berät über die nationale Effizienzagentur „Motiva“ national und international Unternehmen zu Themen der Energie- und Materialeffizienz entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Großbritannien und die USA weisen eine Reihe von Beratungsprogrammen für Firmen im Bereich Ressourceneffizienz auf, die auf freiwilliger Basis funktionieren. Der Fokus liegt hier auf der praktischen Anwendung und Umsetzung in Firmen.

In der Schweiz werden Firmen der dortigen „Cleantech-Branche“ über eine spezifische „Export-Plattform“ im Export ihrer Produkte unterstützt. Des Weiteren werden im Kanton Zürich Recycling-Baustoffe über die Plattform „Kies für Generationen“ gezielt gefördert.

**Handlungsfeld staatliche Förderung von Bildung und Ausbildung:** Förderung von Bildung und Ausbildung wird im Bereich Ressourceneffizienz z. T. gezielt eingesetzt, um sowohl die Bevölkerung zu sensibilisieren, wie z. B. in Finnland und der Schweiz, als auch Nachwuchs für die Industrie auszubilden, wie beispielsweise in Brasilien und Finnland.

**Handlungsfeld Wissens- und Know-How-Transfer:** Über bi- und multilaterale Kooperationen im Bereich Ressourceneffizienz kann bestehendes und neu geschaffenes Wissen geteilt werden. Diese Art der Kooperation wird allgemein eine hohe Priorität zur Verbreitung ressourceneffizienter Technologien zugeschrieben. Bergbaunationen wie Kanada, aber auch Finnland oder Schweden haben in ihren Strategien den Know-How-Transfer im Bereich der vorderen Glieder der Wertschöpfungskette als Ziel formuliert. Andere Länder setzen ihre Schwerpunkte eher in den nachfolgenden Gliedern, insbesondere im Bereich effiziente Produktion bzw. Recycling von Massenabfällen. Japan engagiert sich z. B. im Rahmen seines R3-Programms im südostasiatischen Raum. Erkenntnisse, die im Zuge des Programms im Land gewonnenen wurden, werden in diesem Rahmen weitergegeben. China setzt in dieser Kooperation im Wesentlichen das japanische Eco-Town-Modell um.

### 5.3 Ressourceneffizienz-Indikatoren für mineralische Rohstoffe

Ein effektiver Einsatz von Ressourcen entlang der Wertschöpfungskette kann durch gute Steuerung und den geschickten Einsatz von Ressourceneffizienzmaßnahmen erreicht werden. Hierfür ist ein gutes Verständnis der wirtschaftlichen und technischen Zusammenhänge entlang der Wertschöpfungskette notwendig. Materialflussanalysen sind Voraussetzung um sensitive Indikatoren zu entwickeln, um eine Justierung bzw. gezielte Steuerung der Maßnahmen vornehmen zu können.

Im Rahmen der Initiativen von UN, OECD und EU werden für die hier untersuchten Länder Indikatoren ausgewiesen, die sehr stark generalisieren, wie beispielsweise der Indikator DMC/GDP. Die nationalen Strategien zur nachhaltigen Entwicklung, insbesondere der EU-Länder, enthalten einzelne Indikatoren zu mineralischen Rohstoffen im Rahmen der dort etablierten Indikatorensysteme, die jedoch im Regelfall identisch mit denen der internationalen Initiativen sind. Des Weiteren werden teilweise Recyclingquoten als Indikatoren für das Monitoring der effizienten Nutzung mineralischer Rohstoffe verwendet. Wichtig wäre, allerdings auch die Sammelquoten für bestimmte Abfallströme zu berücksichtigen, da nur die Kombination beider Faktoren aussagekräftig ist. In den USA wird der Indikator „Abfalleffizienz“ (Abfallmenge/GDP) diskutiert, China weist zudem einen eigenen, von der Chinesischen Akademie der Wissenschaften entwickelten „Umweltindikator“ (REPI) auf.

Die bisher international verwendeten Indikatoren generalisieren sehr stark und sind daher wenig zielgenau. Jenseits dieser hochaggregierten Indikatoren und den Indikatoren zur Betrachtung von Einzelaspekten (z. B. Recyclingquoten) stehen derzeit keine Indikatoren zur Verfügung, die mineralische Rohstoffe entlang der Wertschöpfungskette betrachten und die zudem qualitativ und quantitativ anwendbar sind. Da weder auf UN-Ebene noch im internationalen Raum oder auf nationaler Ebene eine konsistente Definition des Begriffs Ressourceneffizienz vorliegt, existieren auch keine entsprechend konzipierten einheitlichen Indikatoren. Auf EU-Ebene wird die Konkretisierung eines integrativen Ansatzes diskutiert. Das Konzept der gestuften Kernindikatoren und der ergänzenden „dashboards“ ist ein Kompromiss, dessen praktische Anwendbarkeit sich noch zeigen muss.

Belastbare und messbare Indikatoren benötigen den Input entsprechend abgesicherter Daten und Informationen. Hierzu unerlässlich ist ein gut verstandener Materialfluss. Einige Länder, wie z. B. Brasilien weisen auf diese Notwendigkeit hin, räumen jedoch gleichzeitig ein, dass hierzu eine globale Zusammenarbeit erforderlich ist. Neben dem nationalen Kontext sind vor allem international übergreifende Abstimmungen zwischen den einzelnen Interessensgruppen entlang

des Materialflusses unerlässlich, um international anwendbare Indikatorensets zur Ressourceneffizienz entwickeln zu können.

## 5.4 Fazit

Rohstoffgewinnung und –verarbeitung ist eine der ältesten Aktivitäten der Menschheit. Mit zunehmendem Bedarf an Rohstoffen wachsen die technischen, logistischen und sozioökonomischen Anforderungen, die an die Rohstoffbereitstellung gestellt werden. Vorausschauende, langfristige und kapitalintensive Investitionen sind z. B. im technologischen Bereich und in der personellen Entwicklung notwendig, dies über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg.

Die Aufmerksamkeit, die der Sektor im letzten Jahrzehnt erfahren hat, spiegelt sich auch in der Häufung der Veröffentlichung zentraler nationaler Dokumente in den letzten Jahren wider. So positionieren sich viele Staaten im Rahmen ihrer Ressourcenpolitik und der Diskussion über eine nachhaltige Entwicklung auch im Bereich der Ressourceneffizienz. Trotz der hohen Dynamik bei der Ausgestaltung der verschiedenen Maßnahmen und verwendeten Instrumente gibt es noch keine klare Übereinkunft darüber, wie Ressourceneffizienz zu erreichen ist. Dies gilt ebenso für die Auswahl geeigneter Indikatoren zum Monitoring von Ressourceneffizienz.

Für die Staaten lohnt es sich, über den nationalen Tellerrand hinaus zu blicken, um nicht nur den gesamten Materialfluss betrachten zu können, sondern auch um den Austausch von „best practice“ zu initiieren. Neben den in diesem Forschungsbericht betrachteten staatlichen Aktivitäten gilt es, auch die privatwirtschaftlichen Aktivitäten und die gesellschaftlichen Strömungen (NGOs) zu berücksichtigen. Die USA und Großbritannien setzen hier beispielsweise stark auf das Eigenengagement des privatwirtschaftlichen Bereichs.

Im internationalen Raum tätige Bergbauunternehmen haben beispielsweise über das International Council for Mining & Metals (ICMM) [30] Standards und Richtlinien im Bergbausektor erarbeitet, die über die gesetzlichen Forderungen einzelner Bergbaunationen teilweise hinausgehen. Es wurde ein vereinheitlichtes Berichtswesen und bewährte Verfahren zum Umgang mit potentiell umweltgefährdenden Substanzen eingeführt. Hier sind beispielsweise die „Cyanide Codes“ [31] des „International Cyanide Management Code“ [32] zu nennen. Diese haben zu einer verbesserten Transparenz in den angewendeten Verfahren beigetragen. Darüber hinaus wird der Informationsfluss erhöht und die Kommunikation mit der interessierten Zivilgesellschaft verbessert.

Wenn es gelingt, die verschiedenen Aspekte der Ressourceneffizienz in ein nachhaltiges Gesamtkonzept einzubeziehen und die Erfahrungen der Industrie und der NGOs mit zu berücksichtigen, kann die effiziente Nutzung von mineralischen Ressourcen weltweit deutlich verbessert werden.

---

## 6. Quellenverzeichnis

### 6.1 Einführung

[01] Die Bundesregierung (2002): Perspektiven für Deutschland – Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung.– 343pp. Online:

[http://www.bundesregierung.de/Content/DE/\\_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/perspektiven-fuer-deutschland-langfassung.pdf;jsessionid=E9F4087E3174B307D7B46AB716C0CB15.s4t2?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/perspektiven-fuer-deutschland-langfassung.pdf;jsessionid=E9F4087E3174B307D7B46AB716C0CB15.s4t2?__blob=publicationFile&v=2)

[02] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2010): Rohstoffstrategie der Bundesregierung.– 27pp. Online: <http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/rohstoffstrategie-der-bundesregierung>

[03] Bundesministerium für Bildung und Forschung (2012): Wirtschaftsstrategische Rohstoffe für den Hightech-Standort Deutschland.– 64pp. Online:

[http://www.fona.de/mediathek/pdf/Wirtschaftsstrategische\\_Rohstoffe\\_barrierefrei\\_neu.pdf](http://www.fona.de/mediathek/pdf/Wirtschaftsstrategische_Rohstoffe_barrierefrei_neu.pdf)

[04] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2012): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess).– 121pp. Online: [http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf)

[05] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz (2011): Gesamtabschlussbericht der 6. Regierungskommission Energie und Ressourceneffizienz.– 52pp. Online:

[http://www.umwelt.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation\\_id=2267&article\\_id=9131&psmand=10](http://www.umwelt.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=2267&article_id=9131&psmand=10)

[06] Bundesgütergemeinschaft Recycling-Baustoffe e.V. (2010): REACH-Leitfaden für Recycling Baustoffe – 8pp. Online: [http://www.recycling-bau.de/PDF/REACH\\_Leitfaden\\_Druckfassung.pdf](http://www.recycling-bau.de/PDF/REACH_Leitfaden_Druckfassung.pdf) (Stand 07.05.2013)

[07] Bundesministerium für Bildung und Forschung (o.J.): FONA - Forschung für Nachhaltige Entwicklung.– Online: [http://www.recycling-bau.de/PDF/REACH\\_Leitfaden\\_Druckfassung.pdf](http://www.recycling-bau.de/PDF/REACH_Leitfaden_Druckfassung.pdf) (Stand 07.05.2013)

[08] Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (o.J.): Themen - Entwicklungsfaktor Rohstoffe.– Online:

[http://www.bmz.de/de/was\\_wir\\_machen/themen/rohstoffe/](http://www.bmz.de/de/was_wir_machen/themen/rohstoffe/) (Stand 07.05.2013)

[09] Bundesministerium für Bildung und Forschung (o.J.): KMU-innovativ.– Online:

<http://www.bmbf.de/de/20635.php> (Stand 07.05.2013)

[10] Bundesministerium für Bildung und Forschung (2013): CLIENT - Internationale Partnerschaften für nachhaltige Klimaschutz- und Umwelttechnologien und –dienstleistungen.– Online: <http://www.fona.de/de/9862> (Stand 07.05.2013)

[11] Bundesministerium für Bildung und Forschung (2013): Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft – WING.– Online: <http://www.bmbf.de/de/3780.php> (Stand 07.05.2013)

- [12] Statistisches Bundesamt (2012): Produzierendes Gewerbe - Kostenstruktur der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden.– Fachserie 4: Reihe 4.3.
- [13] Statistisches Bundesamt (2012): Warenverzeichnis für die Außenhandelsstatistik.– Online: [https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Aussenhandel/Content75/warenverzeichnis\\_aussenhandel.html](https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Aussenhandel/Content75/warenverzeichnis_aussenhandel.html) (Stand 07.05.2013)
- [14] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2012): Deutschland - Rohstoffsituation 2011. – DERA Rohstoffinformationen, Nr. 13, 253pp.
- [15] World Bank (2013): Assuring Growth Over the Medium Term.– Global Economic Prospects, Nr. 6: 168pp. Online: [http://siteresources.worldbank.org/INTPROSPECTS/Resources/334934-1322593305595/8287139-1358278153255/GEP13AFinalFullReport\\_.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTPROSPECTS/Resources/334934-1322593305595/8287139-1358278153255/GEP13AFinalFullReport_.pdf).
- [16] International Monetary Fund (2013): Data and Statistics.– Online: <http://www.imf.org/external/data.htm> (Stand 07.05.2013)
- [17] Metals Economics Group (2013): Worldwide Exploration Trends.– Online: [http://www.metalseconomics.com/sites/default/files/uploads/PDFs/meg\\_wetbrochure2013.pdf](http://www.metalseconomics.com/sites/default/files/uploads/PDFs/meg_wetbrochure2013.pdf)
- [18] Hoornweg D. & Bhada-Tata P. (2012): What a Waste – A Global Review of Solid Waste Management.– The World Bank – Urban Development Series Knowledgepapers, No. 15, 116pp. Online: [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSPContentServer/WDSP/IB/2012/07/25/000333037\\_20120725004131/Rendered/PDF/681350WP0REVIS0at0a0Waste20120Final.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSPContentServer/WDSP/IB/2012/07/25/000333037_20120725004131/Rendered/PDF/681350WP0REVIS0at0a0Waste20120Final.pdf)
- [19] Prognos (2009): Europäischer Sekundärrohstoffatlas – 2006 Status Quo und Potenzial – Update 2009.– Prognos, 86pp.
- [20] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2010): Bundesrepublik Deutschland - Rohstoffsituation 2009.– Rohstoffwirtschaftliche Länderstudien, Heft XXXIX, 205pp.
- [21] United Nations Environment Programme (2011): Recycling Rates of Metals – A Status Report.– A Report of the Working Group on the Global Metal Flows of the International Resource Panel, 48pp.

## **6.2 Internationale Aktivitäten im Bereich der Ressourceneffizienz**

### **UN**

- [UN01] United Nations Conference on Sustainable Development (o.J.): Homepage - Rio +20 - United Nations Conference on Sustainable Development.– Online: <http://www.uncsd2012.org/index.html> (Stand 22.05.2013)
- [UN02] United Nations Conference on Sustainable Development (o.J.): “The future we want” - Outcome document of the United Nations Conference on Sustainable Development.– Rio de Janeiro, Brazil. Online: <http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/733FutureWeWant.pdf>
- [UN03] United Nations Sustainable Development Knowledge Platform (o.J.): Homepage.– Online <http://sustainabledevelopment.un.org/> (Stand 22.05.2013)

---

[UN04] United Nations Sustainable Development Knowledge Platform (o.J.): Sustainable development goals.– Online: <http://sustainabledevelopment.un.org/index.php?menu=1300> (Stand 22.05.2013)

[UN05] United Nations Environment Programme (o.J.): Resource efficiency.– Online: [http://www.unep.org/pdf/UNEP\\_Profile/Resource\\_efficiency.pdf](http://www.unep.org/pdf/UNEP_Profile/Resource_efficiency.pdf) (Stand 22.05.2013)

[UN06] United Nations Environment Programme (o.J.): Homepage of the International Resource Panel.– Online: <http://www.unep.org/resourcepanel/> (Stand 22.05.2013)

[UN07] United Nations Environment Programme (2010): Metal Stocks in Society - Scientific Synthesis.– International Panel for Sustainable Resource Management - Working Group on the Global Metal Flows of the International Resource Panel. Online: <http://www.unep.org/resourcepanel/Portals/24102/PDFs/Metalstocksinsociety.pdf>

[UN08] United Nations Environment Programme (2011): Recycling Rates of Metals – A Status Report.– A Report of the Working Group on the Global Metal Flows of the International Resource Panel, 48pp. Online: [http://www.unep.org/resourcepanel/Portals/24102/PDFs/Metals\\_Recycling\\_Rates\\_110412-1.pdf](http://www.unep.org/resourcepanel/Portals/24102/PDFs/Metals_Recycling_Rates_110412-1.pdf)

[UN09] United Nations Environment Programme (2011): Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth.– A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. Fischer-Kowalski, M., Swilling, M., von Weizsäcker, E.U., Ren, Y., Moriguchi, Y., Crane, W., Krausmann, F., Eisenmenger, N., Giljum, S., Hennicke, P., Romero Lankao, P., Siriban Manalang, A., Sewerin, S. Online: [http://www.unep.org/resourcepanel/decoupling/files/pdf/decoupling\\_report\\_english.pdf](http://www.unep.org/resourcepanel/decoupling/files/pdf/decoupling_report_english.pdf)

[UN10] United Nations Conference on Sustainable Development (2007): Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies (3rd Edition).– New York. Online: <http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf>

[UN11] United Nations Conference on Sustainable Development (2007): Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies (3rd Edition) – Full set of methodology sheets.– New York. Online: [http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/methodology\\_sheets.pdf](http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/methodology_sheets.pdf)

[UN12] United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific ; Asian Development Bank; United Nations Environment Programme (2010): Preview, Green Growth, Resources and Resilience: Environmental sustainability in Asia and the Pacific.– Bangkok. Online: <http://www.unescap.org/esd/environment/flagpubs/ggrap/documents/Full-Report.pdf>

[UN13] United Nations Environment Programme: Resource Efficiency: Economics and Outlook for Asia and the Pacific- Key Messages and Highlights.– Online: [http://www.unep.org/roap/Portals/96/REEO\\_AP\\_Key.pdf](http://www.unep.org/roap/Portals/96/REEO_AP_Key.pdf)

[UN14] United Nations Department of Economic and Social Affairs (2012): Expert Group Meeting on “Science and Sustainable Development Goals.– New York. Online: <http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1678EGM%20Science%20and%20SDGs-%20Concept%20note.final.pdf>



**OECD**

- [OECD01] United States Environmental Protection Agency (2009): Sustainable Materials Management: The Road Ahead.– Online: <http://www.epa.gov/smm/pdf/vision2.pdf>
- [OECD02] Organisation for Economic Co-operation and Development (2008): Measuring Material Flows and Resource Productivity – Synthesis report.– Online: [http://old.seri.at/documentupload/pdf/oeed\\_2008\\_material\\_flows\\_and\\_resource\\_productivity.pdf](http://old.seri.at/documentupload/pdf/oeed_2008_material_flows_and_resource_productivity.pdf)
- [OECD03] Organisation for Economic Co-operation and Development (2011): Resource Productivity in the G8 and the OECD.– Online: <http://www.oecd.org/env/waste/47944428.pdf>
- [OECD04] Organisation for Economic Co-operation and Development (2011): Towards Green Growth. – Online: <http://www.oecd.org/greengrowth/48224539.pdf>
- [OECD05] Organisation for Economic Co-operation and Development (2011): Monitoring Progress Towards Green Growth -OECD Indicators.– Online: <http://www.oecd.org/greengrowth/48224574.pdf>
- [OECD06] Organisation for Economic Co-operation and Development (2011): OECD Sustainable Manufacturing Toolkit – Start-up Guide.– Online: <http://www.oecd.org/innovation/green/toolkit/48661768.pdf>
- [OECD07] Organisation for Economic Co-operation and Development (2011): Homepage.– Online: <http://www.oecd.org/innovation/green/toolkit/> (Stand 18.04.2013)
- [OECD08] Organisation for Economic Co-operation and Development (2012): Sustainable materials management – making better use of resources.– Online: [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oeed/environment/sustainable-materials-management\\_9789264174269-en](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oeed/environment/sustainable-materials-management_9789264174269-en) (Stand 18.04.2013)
- [OECD09] Organisation for Economic Co-operation and Development (2012): Sustainable materials management – A Synthesis.– Unclassified OECD publishing. Online: [http://search.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?cote=ENV/EPOC/WPRPW\(2011\)5/FINAL&docLanguage=En](http://search.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?cote=ENV/EPOC/WPRPW(2011)5/FINAL&docLanguage=En) (Stand 18.04.2013)
- [OECD10] Organisation for Economic Co-operation and Development (2010): Materials Case Study 1 - Critical Metals and Mobile Devices.– Online: <http://www.oecd.org/env/waste/46133561.pdf>
- [OECD11] Organisation for Economic Co-operation and Development (2012): Case Study on Critical Metals in Mobile Phones.– Online: <http://www.oecd.org/env/waste/Case%20Study%20on%20Critical%20Metals%20in%20Mobile%20Phones.pdf>
- [OECD12] Organisation for Economic Co-operation and Development (2010): Materials Case Study 2 - Aluminium.– Online: <http://www.oecd.org/environment/waste/46194971.pdf>

---

## EU

- [EU01] Europäische Kommission (2008): Die Rohstoffinitiative - Sicherung der Versorgung Europas mit den für Wachstum und Beschäftigung notwendigen Gütern.– Generaldirektion Unternehmen und Industrie, Europäische Kommission, COM(2008) 699 endgültig/2, Brüssel, 15pp. Online: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0699:FIN:de:PDF>
- [EU02] Europäische Kommission (2011): Grundstoffmärkte und Rohstoffe: Herausforderungen und Lösungsansätze.– Europäische Kommission, KOM(2011) 25 endgültig, Brüssel, 27pp. Online: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0025:FIN:de:PDF>
- [EU03] Europäische Kommission (2010) : EUROPA 2020 - Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum.– Europäische Kommission, KOM(2010) 2020 endgültig, Brüssel, 40pp. Online: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:DE:PDF>
- [EU04] Europäische Kommission (2010): Eine integrierte Industriepolitik für das Zeitalter der Globalisierung: Vorrang für Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit.– Europäische Kommission, KOM(2010) 641 endgültig, Brüssel, 40pp. Online: [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/industrial-competitiveness/industrial-policy/files/communication\\_on\\_industrial\\_policy\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/industrial-competitiveness/industrial-policy/files/communication_on_industrial_policy_de.pdf)
- [EU05] Europäische Kommission (2010): Eine Agenda für neue Kompetenzen und neue Beschäftigungsmöglichkeiten: Europas Beitrag zur Vollbeschäftigung.– Europäische Kommission, KOM(2010) 682 endgültig, Straßburg, 26pp. Online: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0682:FIN:DE:PDF>
- [EU06] Europäische Kommission (2010): Ressourcenschonendes Europa – eine Leitinitiative innerhalb der Strategie Europa 2020.– Europäische Kommission, KOM(2010) 546 endgültig, Brüssel, 20pp. Online: [http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/innovation-union-communication\\_de.pdf#view=fit&pagemode=none](http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/innovation-union-communication_de.pdf#view=fit&pagemode=none)
- [EU07] Europäische Kommission (2010): Leitinitiative der Strategie Europa 2020 – Innovationsunion.– Europäische Kommission, KOM(2010) 546 endgültig, Brüssel, 50pp. Online: [http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/innovation-union-communication\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/innovation-union-communication_de.pdf)
- [EU08] Europäische Kommission (2012): Rohstoffe für das künftige Wohlergehen Europas nutzbar machen – Vorschlag für eine europäische Innovationspartnerschaft für Rohstoffe. – Europäische Kommission, COM(2012) 82 final, Brüssel, 12pp. Online: [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/com/2012/com2012\\_0082de01.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/com/2012/com2012_0082de01.pdf)
- [EU09] Europäische Kommission (2012): Making Raw Materials available for Europe's future well-being - proposal for a European Innovation Partnership on Raw Materials.– Europäische Kommission, SWD(2012) 27 final, Brüssel, 15pp. Online: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SWD:2012:0027:FIN:EN:PDF>
- [EU10] Europäische Kommission (2012): Verbesserung und Fokussierung der internationalen Zusammenarbeit der EU in Forschung und Innovation: ein strategischer Ansatz.– Europäische Kommission, COM(2012) 497 final, Brüssel, 13pp. Online: [http://ec.europa.eu/research/iscp/pdf/com\\_2012\\_497\\_communication\\_from\\_commission\\_to\\_inst\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/research/iscp/pdf/com_2012_497_communication_from_commission_to_inst_de.pdf)

- [EU11] Tello P., Weerdmeester R. & PNO Consultants (2012): SPIRE Roadmap - final document.– A.SPIRE asbl, Brussels, 98pp. Online: [http://www.spire2030.eu/uploads/Modules/Documents/spire-roadmap\\_broch\\_march\\_2013\\_final.pdf](http://www.spire2030.eu/uploads/Modules/Documents/spire-roadmap_broch_march_2013_final.pdf)
- [EU12] European Institute of Innovation and Technology (2012): Knowledge and Innovation Communities. - What are Knowledge and Innovation Communities (KICs)? – Online: <http://eit.europa.eu/kics/> (Stand 27.05.2013)
- [EU13] Europäische Kommission (2010): Critical raw materials for the EU - Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials.– Europäische Kommission, Brüssel, 84pp. Online: [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b_en.pdf); Annex V: [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b_en.pdf)
- [EU14] Kaufmann D., Kraay A. & Mastruzzi M. (2010): The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues (September 2010).– World Bank Policy Research Working Paper No. 5430, Washington, 31pp. Online: t SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1682130>
- [EU15] Europäische Kommission (2011): Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa.– Europäische Kommission, KOM(2011) 571 endgültig, Brüssel, 30pp. Online: [http://ec.europa.eu/environment/resource\\_efficiency/pdf/com2011\\_571\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/pdf/com2011_571_de.pdf)
- [EU16] Europäische Kommission (2011): Knappe Ressourcen intelligenter nutzen: Kommission startet Leitinitiative für nachhaltiges Wachstum.– Europäische Kommission, IP/11/632011, Brüssel, 2pp. Online: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-11-63\\_de.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-11-63_de.htm) (Stand 27.05.2013)
- [EU17] Europäische Kommission (2011): Resource efficient Europe.– Europäische Kommission, MEMO/11/43, Brüssel, 5pp. Online: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-11-43\\_en.htm?locale=en](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-11-43_en.htm?locale=en)
- [EU18] Europäische Kommission (2009): Investitionen in die Entwicklung von Technologien mit geringen CO<sub>2</sub>-Emissionen (SET-Plan).– Europäische Kommission, KOM(2009) 519 endgültig, Brüssel, 17pp. Online: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0519:FIN:DE:PDF>
- [EU19] Angerer G., Erdmann L., Marscheider-Weidemann F., Scharp M., Lüllmann A., Handke V. & Marwede M. (2009): Rohstoffe für Zukunftstechnologien. – Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. 383pp.
- [EU20] Moss R. L., Tzimas E., Kara H., Willis P., Kooroshy J. (2011): Critical Metals in Strategic Energy Technologies, in Assessing Rare Metals as Supply-Chain Bottlenecks in Low-Carbon Energy Technologies.– Europäische Union, Luxembourg, 164pp. Online: <http://setis.ec.europa.eu/setis-deliverables/studies-and-reports/jrc-report-critical-metals-strategic-energy-technologies>
- [EU21] European Resource Efficiency Platform (2012): Manifesto for a Resource-Efficient Europe.– Online: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-12-989\\_en.htm#PR\\_metaPressRelease](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-12-989_en.htm#PR_metaPressRelease) (Stand 17.02.2012)
- [EU22] Europäische Kommission (2001): Nachhaltige Entwicklung in Europa für eine bessere Welt: Strategie der Europäischen Union für eine nachhaltige Entwicklung.– Europäische Kommission, KOM(2001)264 endgültig, Brüssel, 20pp. Online: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2001:0264:FIN:DE:PDF>

[EU23] Eurostat (2011): Fortschrittsbericht über die EU-Strategie für nachhaltige Entwicklung 2011 – Zusammenfassung.– Europäische Kommission, 25pp. Online:

[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_OFFPUB/224-DE/DE/224-DE-DE.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/224-DE/DE/224-DE-DE.PDF)

[EU24] Europäische Kommission (2012): Member States' Competitiveness Performance and Policies - Industrial Performance Scoreboard.– Europäische Kommission, Brüssel, 2pp. Online:

[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/industrial-competitiveness/monitoring-member-states/files/ms\\_comp\\_report\\_2012\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/industrial-competitiveness/monitoring-member-states/files/ms_comp_report_2012_en.pdf)

[EU25] Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss (2011): Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zu der „Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen - Grundstoffmärkte und Rohstoffe: Herausforderungen und Lösungsansätze".– KOM(2011) 25 endgültig. Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss, Zbořil J., Gibellieri E. (eds.), CCMI/091, Brüssel, 11pp. Online:

[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/ces-ccmi-091\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/ces-ccmi-091_de.pdf)

[EU26] Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss (2009): Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zum Thema „Abbau nicht-energetischer Bodenschätze in Europa“.– Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss, Dimitriadis D. (ed.), C 27/82, Brüssel, 6pp. Online: [http://eur-](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2009:027:0082:0082:de:PDF)

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2009:027:0082:0082:de:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2009:027:0082:0082:de:PDF)

[EU27] Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss (2011): Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zum Thema „Zugang zu Sekundärrohstoffen (Schrott, Recyclingpapier usw.)".– Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss, Zbořil J., Gibellieri E. (eds.), CCMI/078, Brüssel 133pp. Online:

[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/ces-ccmi-078\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/ces-ccmi-078_de.pdf)

[EU28] Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss (2011): Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zum Thema „Behandlung und Nutzung von Industrie- und Bergbauabfällen für wirtschaftliche und Umweltzwecke in der Europäischen Union".– Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss, Forbea D., Kotowski Z. (eds.), CCMI/087, 14pp., Brüssel. Online: <http://www.eesc.europa.eu/?i=portal.en.ccmi-opinions.15869>

### 6.3 Länderauswahl

[22] United States Census Bureau (2012): International Data Base.– Online:

<http://www.census.gov/population/international/data/idb/informationGateway.php> (Stand 12.06.2013)

[23] CIA World Factbook, Country Comparison (o.J.): GDP (purchasing power parity).–

<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2001rank.html>, (Stand 12.06.2013)

[24] International Council on Mining and Metals (ICMM) (2012): The role of mining in national economies – Minings contribution to sustainable development.– International Council on Mining and Metals, Oktober 2012.

[25] Eurostat (2012): Umwelt in der EU27: Deponierung machte 2010 weiterhin fast 40% der behandelten kommunalen Abfälle in der EU27 aus.– Pressemitteilung vom 27.03.2012. Online: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_STAT-12-185\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_STAT-12-185_en.htm)

## **6.4 Ressourceneffizienzstrategien in den einzelnen Ländern**

### **Australien**

[AU01] Lauster G. (2013): Australien.– In: Hilpert H.G. & Mildner A.-S. (Hrsg.): Nationale Alleingänge oder internationale Kooperation? - Kooperationsprojekt der Stiftung Wissenschaft und Politik und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, S1 (2013), S. 33-42, Berlin.

[AU02] Australia in the Asian Century Implementation Task Force (2012): Australia in the Asian Century – White Paper.– Commonwealth of Australia, 312pp. Online: <http://asiancentury.dpmc.gov.au/sites/default/files/white-paper/australia-in-the-asian-century-white-paper.pdf>

[AU03] Australian Government – Department of Resources, Energy and Tourism (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.ret.gov.au/Pages/default.aspx> (Stand 18.09.2012)

[AU04] Ministerial Council for Mineral and Petroleum Resources (2010): Vision.– Ministerial Council for Mineral and Petroleum Resources, Canberra. 4 S. Online: [http://www.ret.gov.au/resources/Documents/mcmpr/MCMPR\\_Vision\\_Statement.pdf](http://www.ret.gov.au/resources/Documents/mcmpr/MCMPR_Vision_Statement.pdf)

[AU05] Department of Resources, Energy and Tourism (2011): A Guide to Leading Practice Sustainable Development in Mining.– Department of Resources, Energy and Tourism, Canberra. 210 S. Online: <http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSDP/guideLPSD.pdf>

[AU06] Australian Government (o.J.): Sustainable Development Program for the Mining Industry – Leading Practice. A Guide for Investors.– Online: <http://www.austrade.gov.au/search.aspx?ModuleID=8367&keywords=fact%20sheet%202013&muItiSite=False> (Stand 18.09.2012)

[AU07] Syed A., Grafton Q. & Kalirajan K. (2013): Productivity in the Australian Mining Sector. – Bureau of Resources and Energy Economics, BREE Discussion Paper Series 13.01. Online: <http://www.bree.gov.au/documents/discussion-papers/Australian-Mining-Productivity-Paper.pdf>

[AU08] Department of Resources, Energy and Tourism (2012): Bilateral minerals and energy cooperation. Online: <http://www.ret.gov.au/resources/enhancing/bmec/Pages/default.aspx>, (Stand 18.10.2012)

[AU09] Mason, L., Lederwasch, A., Daly, J., Prior, T., Buckley, A., Hoath, A. & Giurco, D. (2011): Vision 2040: Mining, minerals and innovation – A vision for Australia’s mineral future.– Minerals Collaboration Cluster, 28pp. Online: [http://resourcefutures.net.au/sites/default/files/final\\_vision\\_final\\_Jan2012\\_WEB.pdf](http://resourcefutures.net.au/sites/default/files/final_vision_final_Jan2012_WEB.pdf) (Stand 20.09.2012)

[AU10] Ecologically Sustainable Development Steering Committee (1992): National Strategy for Ecologically Sustainable Development.– Department of Sustainability, Environment, Water,

- 
- Population and Communities, Canberra. Online:  
<http://www.environment.gov.au/about/esd/publications/strategy/index.html> (Stand 20.09.2012)
- [AU11] National Sustainability Council (2013): Sustainable Australia Report 2013.– Online:  
<http://www.environment.gov.au/sustainability/measuring/publications/sustainable-australia-report-2013.html> (Stand 05.05.2013)
- [AU12] Environment Protection Heritage Council (2009): National Waste Policy: Less Waste, More Resources.– Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts, Canberra. 24pp. Online:  
[http://www.scew.gov.au/publications/nwp/pubs/wastemgt\\_rpt\\_\\_national\\_waste\\_policy\\_framework\\_less\\_waste\\_more\\_resources\\_print\\_ver\\_200911.pdf](http://www.scew.gov.au/publications/nwp/pubs/wastemgt_rpt__national_waste_policy_framework_less_waste_more_resources_print_ver_200911.pdf)
- [AU13] Waste Authority (2010): Waste Strategy for Western Australia.– Waste Authority. 28pp. Online: [http://www.zerowastewa.com.au/documents/waste\\_strategy\\_draft2\\_mar2010.pdf](http://www.zerowastewa.com.au/documents/waste_strategy_draft2_mar2010.pdf)
- [AU14] United Nations Environment Programme (2013): Recent Trends in Material Flows and Resource Productivity in Asia and the Pacific 2013.– Online:  
[http://www.unep.org/pdf/RecentTrendsAP\(FinalFeb2013\).pdf](http://www.unep.org/pdf/RecentTrendsAP(FinalFeb2013).pdf)
- [AU15] Environment Australia (2000): Best Practice Environmental Management in Mining.– Cleaner Production. Canberra, 84pp. Online:  
<http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSDP/BPEMCleanerProduction.pdf>
- [AU16] Guj, P. (2012): Mineral royalties and other mining-specific taxes.– International Mining for Development Centre, Perth. 16pp. Online: [http://im4dc.org/wp-content/uploads/2012/01/UWA\\_1698\\_Paper-01\\_-Mineral-royalties-other-mining-specific-taxes1.pdf](http://im4dc.org/wp-content/uploads/2012/01/UWA_1698_Paper-01_-Mineral-royalties-other-mining-specific-taxes1.pdf)
- [AU17] Parliament of Australia (2011): The Mineral Resources Rent Tax – selected concepts and Issues.– Parliamentary Library. 35pp. Online:  
[http://parlinfo.aph.gov.au/parlInfo/download/library/prspub/1248839/upload\\_binary/1248839.pdf;fileType=application/pdf#search=%22background%20note%20\(parliamentary%20library,%20australia\)%22](http://parlinfo.aph.gov.au/parlInfo/download/library/prspub/1248839/upload_binary/1248839.pdf;fileType=application/pdf#search=%22background%20note%20(parliamentary%20library,%20australia)%22) (Stand 20.09.2012)
- [AU18] Australia and New Zealand Environment and Conservation Council (1998): Towards Sustainability. Achieving Cleaner Production in Australia.– 16th Meeting of the Australia and New Zealand Environment and Conservation Council, Hobart. 100pp. Online:  
[http://www.scew.gov.au/archive/anzecc/pubs/anzecc\\_ppr\\_\\_towards\\_sustainability\\_achieving\\_cleaner\\_production\\_in\\_australia\\_199812.pdf](http://www.scew.gov.au/archive/anzecc/pubs/anzecc_ppr__towards_sustainability_achieving_cleaner_production_in_australia_199812.pdf)
- [AU19] Australian Government (2011): Product Stewardship Act 2011.– Commonwealth of Australia. 111pp. Online: <http://www.comlaw.gov.au/Details/C2011A00076> (Stand 20.09.2012)
- [AU20] Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities (2011): National Waste Policy Fact Sheet.– Product Stewardship Act 2011. Online:  
<http://www.environment.gov.au/wastepolicy/publications/pubs/fs-product-stewardship-act.pdf>.
- [AU21] Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities (2012): Commentary on Exposure Draft of the Product Stewardship (Television and Computers) Amendment Regulation 2012.– Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities, Canberra. 17pp. Online:

<http://www.environment.gov.au/settlements/waste/ewaste/consultation/pubs/exposure-draft-commentary-april2012.pdf>

[AU22] Government of Western Australia (2003): Hope for the Future: The Western Australian State Sustainability Strategy.– Department of the Premier and Cabinet, Perth. 153pp. Online: [http://www.nrm.wa.gov.au/media/19609/state\\_sustainability\\_strategy\\_2003.pdf](http://www.nrm.wa.gov.au/media/19609/state_sustainability_strategy_2003.pdf)

[AU23] Government of Western Australia (2005): Extended Producer Responsibility.– Policy Statement, 13pp. Online: [http://www.dec.wa.gov.au/management-and-protection/conservation-on-other-lands/land-for-wildlife/publications/wildlife-notes/doc\\_download/1442-extended-producer-responsibility-policy-statement.html](http://www.dec.wa.gov.au/management-and-protection/conservation-on-other-lands/land-for-wildlife/publications/wildlife-notes/doc_download/1442-extended-producer-responsibility-policy-statement.html) (Stand 20.09.2012)

[AU24] Stähle H.-J. (2012): Forschungslandschaft: Australien.– Kooperation International. Online: <http://www.kooperation-international.de/buf/australien/bildungs-forschungslandschaft/forschungslandschaft.html?type=1&attachment=1&filename=Kooperation-International-PDF-Export.pdf>

[AU25] Department of Innovation, Industry, Science and Research (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.innovation.gov.au/Pages/default.aspx> (Stand 11.06.2013)

[AU26] Department of Resources, Energy and Tourism (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.ret.gov.au/Pages/default.aspx> (Stand 11.06.2013)

[AU27] Department of Health and Aging (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.health.gov.au/> (Stand 11.06.2013)

[AU28] Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (o.J.): Flagships.– Online: <http://www.csiro.au/en/Organisation-Structure/Flagships.aspx> (Stand 11.06.2013)

[AU29] Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (o.J.): Minerals down under.– Online: <http://www.csiro.au/Organisation-Structure/Flagships/Minerals-Down-Under-Flagship.aspx> (Stand 11.06.2013)

[AU30] Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (o.J.): Processing.– Online: <http://www.csiro.au/Organisation-Structure/Flagships/Minerals-Down-Under-Flagship/Processing.aspx> (Stand 11.06.2013)

[AU31] Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (o.J.): Future Manufacturing.– Online: <http://www.csiro.au/Organisation-Structure/Flagships/Future-Manufacturing-Flagship.aspx> (Stand 11.06.2013)

[AU32] Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (o.J.): Chile Centre of Excellence.– Online: <http://www.csiro.au/en/Outcomes/Mineral-Resources/Chile-Centre-of-Excellence.aspx> (Stand 11.06.2013)

[AU33] CRC Mining (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.crcmining.com.au/> (Stand 11.06.2013)

[AU34] CRC Mining (o.J.): Forschungsprogramm.– Online: <http://www.crcmining.com.au/research-program-areas/> (Stand 11.06.2013 )

[AU35] Government of South Australia - Department for Manufacturing, Innovation, Trade, Resources and Energy (o.J.): Clever Green™.– Online: [http://www.dmitre.sa.gov.au/manufacturing\\_works/programs\\_and\\_initiatives/clevergreen\\_eco\\_innovation\\_program/](http://www.dmitre.sa.gov.au/manufacturing_works/programs_and_initiatives/clevergreen_eco_innovation_program/) (Stand 11.06.2013)

[AU36] Zero Waste SA (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.zerowaste.sa.gov.au/e-waste>, (Stand 11.06.2013)

[AU37] New South Wales Government - Environment & Heritage (o.J.): Waste avoidance and resource recovery in NSW - Waste Avoidance and Resource Recovery Strategy.– <http://www.environment.nsw.gov.au/warr/index.htm> (Stand 12.06.2013)

[AU38] University of New South Wales - The Australian Centre for Sustainable Mining Practices (o.J.): Homepage.– <http://www.acsmp.unsw.edu.au/> (Stand 12.06.2013)

## **Brasilien**

[BR01] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012): Censo demográfico 2010 - Características urbanísticas do entorno dos domicílios.– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro. 171pp. Online: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2010/Entorno\\_dos\\_Domicilios/entorno.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Entorno_dos_Domicilios/entorno.pdf)

[BR02] Instituto Brasileiro de Mineração (2012): Information and Analysis of the Brazilian Mineral Economy.– Instituto Brasileiro de Mineração, 7th edition, 68pp., Brasília. Online: <http://www.ibram.org.br/>

[BR03] Ministério das Relações Exteriores (o. J.): Brasilianische Botschaft in Berlin.– [http://berlim.itamaraty.gov.br/de/in\\_brasilien\\_investieren.xml](http://berlim.itamaraty.gov.br/de/in_brasilien_investieren.xml). (Stand 02.05.2013)

[BR04] Rose G. (2012): Wirtschaftsstruktur und -chancen - Brasilien.– Germany Trade & Invest, 9pp., Bonn.

[BR05] Brazilian Ministry of Planning, Budget and Management (2008): The Role of Indicators - Presentation from Brazil.– In: Expert Group Meeting on Climate Change and Sustainable Development, 15-16.10.2008, United Nations, New York. Online: [http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/15Oct\\_2008/presentations\\_pdf/Neto.pdf](http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/15Oct_2008/presentations_pdf/Neto.pdf)

[BR06] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010): Indicadores de desenvolvimento sustentável - Brasil 2010.– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão: Rio de Janeiro, ISSN 1517-1450: 443pp. <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/ids2010.pdf>

[BR07] Zilla C. (2013): Brasilien.– In: Hilpert H.G. und Mildner S.- A. (eds.): Nationale Alleingänge oder internationale Kooperation? - Analyse und Vergleich der Rohstoffstrategien der G20-Staaten. Kooperationsprojekt der Stiftung Wissenschaft und Politik und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, S1 (2013), S. 43-49, Berlin.

[BR08] Wilson A., McMahon F. & Cervantes M: (2013): Survey of Mining Companies 2012/2013.– Fraser Institute Annual, 134pp., Fraser Institute, Vancouver.

[BR09] Lockhart-Smith J. (2012): The world watches - All eyes are on Brazil.– Mining Journal, Focus - Brazil: 6 July 2012, S. 21.

[BR10] Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (2011): Plano Nacional De Mineração 2030 - Geologia, Mineração e Transformação Mineral.– Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (ed.), Ministério das Minas e Energia – MME, Brasília. Online:



[http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano\\_duo\\_decenal/Plano\\_Nacional\\_de\\_Minerao\\_2030\\_\\_\\_Consulta\\_Publica\\_10\\_NOV.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/Plano_Nacional_de_Minerao_2030___Consulta_Publica_10_NOV.pdf)

[BR11] Ministério de Minas e Energia (o. J.): Legislação Mineral.– Online: [http://www.dnmpmpe.gov.br/Legisla/Ind\\_Cro.php](http://www.dnmpmpe.gov.br/Legisla/Ind_Cro.php) (Stand 02.06.2013)

[BR12] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013): Pesquisa Industrial Mensal Produção Física – Brasil.– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 9pp. Online: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpfbr/pim-pf-br\\_201303comentarios.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpfbr/pim-pf-br_201303comentarios.pdf)

[BR13] Wainwright M. (2012): Rethinking: Brazil’s mining code - Brazil digs deep as the economy goes off the boil.– Mining Journal, Focus - Brazil: 6 July 2012, S. 23.

[BR14] Dow Jones Metals (2013): NE-Markt Aktuell.– Dow Jones Metals, 25.02.2013, 39: 1.

[BR15] Da Silva Rodrigues A.F. (ed.) (2006): Mineralbusiness - Investor’s Guide in Brazil.– Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, Brasilia 146pp.– Online: <http://www.dnmpm.gov.br/assets/minebusiness/pdf/livro.pdf>

[BR16] Frattini M. (2012): Forschungslandschaft: Brasilien.– Kooperation International. Online: <http://www.kooperation-international.de/buf/brasilien/bildungsforschungslandschaft/forschungslandschaft.html> (Stand 11.06.2013)

[BR17] Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de Sao Paulo (o.J.): Homepage.– [www.ipt.br/](http://www.ipt.br/) (Stand 11.06.2013)

## **China**

[CN01] Hilpert H. G. (2013): China.– In: Hilpert H. G. & Mildner A.-S. (Hrsg.): Nationale Alleingänge oder internationale Kooperation? - Analyse und Vergleich der Rohstoffstrategien der G20-Staaten.– Kooperationsprojekt der Stiftung Wissenschaft und Politik und der Bundesanstalt für Geowissenschaften Rohstoffe, S1 SWP, S. 50-58, Berlin.

[CN02] KPMG Advisory China Ltd. (2011): China’s 12th Five-Year-Plan: Overview.– Online: <http://www.kpmg.com/cn/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/China-12th-Five-Year-Plan-Overview-201104.pdf>

[CN03] Nationale Entwicklungs- und Reformkommission (2011): 12. Fünfjahresplan (2011-2015)

[CN04] Information Office of the State Council (2003): China’s Policy on Mineral Resources.– Online: [http://english.gov.cn/official/2005-07/28/content\\_17963.htm](http://english.gov.cn/official/2005-07/28/content_17963.htm) (Stand 06.09.2012)

[CN05] Stürmer M. (2012): Außenwirtschaftliche Maßnahmen der BRIC-Staaten zur Rohstoffversorgung am Beispiel von Kupfer.– DERA Rohstoffinformationen, Nr. 12, 36pp., Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Berlin.

[CN06] The People’s Republic of China (2012): National Report on Sustainable Development.– Online: <http://www.chinapop.gov.cn/xxgk/gzdt/201206/W020120606366841020010.pdf>

[CN07] Nationale Entwicklungs- und Reformkommission (2005): 11. Fünfjahresplan (2006-2010)

- 
- [CN08] Ministerium für Land und Ressourcen (2009): Nationale mineralische Ressourcenplanung 2008 - 2015.– Interne Übersetzung. Online: [http://www.mlr.gov.cn/xwdt/zytz/200901/t20090107\\_113776.htm](http://www.mlr.gov.cn/xwdt/zytz/200901/t20090107_113776.htm) (Stand 07.09.2012)
- [CN09] Ministerium für Land und Ressourcen (2011): Bericht über mineralische Ressourcen in China.– Interne Übersetzung. Online: [http://www.mlr.gov.cn/wszb/2011/kczubg/zhibozhaiyao/201111/t20111103\\_1020685.htm](http://www.mlr.gov.cn/wszb/2011/kczubg/zhibozhaiyao/201111/t20111103_1020685.htm) (Stand 07.09.2012)
- [CN10] Nationale Entwicklungs- und Reformkommission (2011): Leitgedanken zum 12. Fünfjahresplan über die komplexe Nutzung von Ressourcen.– Interne Übersetzung, 12pp.. Online: <http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/2011tz/W020111230404186985451.pdf>
- [CN11] Ministerium für Land und Ressourcen (2011): 12. Fünfjahresplan zur Einsparung und komplexen Nutzung von mineralischen Ressourcen 2011 - 2015.– Interne Übersetzung, 25pp. Online: <http://www.mlr.gov.cn/zwgk/zytz/201201/P020120116436982675507.pdf>
- [CN12] China Internet Information Center (o.J.): Mineral Resources Law of the People's Republic of China.– Online: <http://www.china.org.cn/english/environment/34342.htm> (Stand 07.09.2012)
- [CN13] U.S. Geological Survey (2012): 2010 Minerals Yearbook, China.– USGS 2012, 30pp. Online: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2010/myb3-2010-ch.pdf>
- [CN14] KPMG Advisory China Ltd. (2011): China's 12th Five-Year Plan: Sustainability.– Online: <http://www.kpmg.com/CN/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/China-12th-Five-Year-Plan-Sustainability-201104-v2.pdf>
- [CN15] President of the People's Republic of China (1989): Environmental Protection Law of the People's Republic of China.– Order of the President of the People's Republic of China No. 22. Online: [http://www.fdi.gov.cn/1800000121\\_39\\_3273\\_0\\_7.html](http://www.fdi.gov.cn/1800000121_39_3273_0_7.html) (Stand 29.04.2013)
- [CN16] President of the People's Republic of China (2002): Law of the People's Republic of China on Promoting Clean Production.– Order of the President of the People's Republic of China No. 72. Online: [http://www.fdi.gov.cn/1800000121\\_39\\_2101\\_0\\_7.html](http://www.fdi.gov.cn/1800000121_39_2101_0_7.html) (Stand 29.04.2013)
- [CN17] President of the People's Republic of China (2008): Circular Economy Promotion Law of the People's Republic of China.– Order of the President of the People's Republic of China No. 4. Online: [http://www.fdi.gov.cn/1800000121\\_39\\_597\\_0\\_7.html](http://www.fdi.gov.cn/1800000121_39_597_0_7.html) (Stand 29.04.2013)
- [CN18] Chinesische Akademie der Wissenschaften (2013): Datenbank für nachhaltige Entwicklung.– Online: <http://www.chinasd.csdb.cn/index.jsp> (Stand 29.04.2013)
- [CN19] Ministry of Environmental Protection (o.J.): Plans and Programmes.– Online: [http://english.mep.gov.cn/Plans\\_Reports](http://english.mep.gov.cn/Plans_Reports) (Stand 29.04.2013)
- [CN20] Modak P. (2010): Presentation on Decoupling of Environmental Degradation from Resource Use through Integrated Waste Management.– Second Meeting of the Regional 3R Forum Asia, Kuala Lumpur, Malaysia. Online: [http://www.uncrd.or.jp/env/3r\\_02/presentations/1-1PrasadModakDecouplingRevised.pdf](http://www.uncrd.or.jp/env/3r_02/presentations/1-1PrasadModakDecouplingRevised.pdf) (Stand 29.04.2013)

- [CN21] Nationale Entwicklungs- und Reformkommission, Ministerium für Wissenschaft und Technologie, Ministerium für Industrie und Informationen, Ministerium für Land und Ressourcen, Ministerium für Wohnungsbau und städtische und ländliche Entwicklung, Handelsministerium (2010): Gliederung der Technologie und Politiken zur umfassenden Nutzung der Ressourcen in China.– Interne Übersetzung. Online: [http://202.123.110.5/zwgk/2010-07/23/content\\_1662138.htm](http://202.123.110.5/zwgk/2010-07/23/content_1662138.htm) (Stand 07.09.2012)
- [CN22] Ministry of the Environment (2008): The World in Transition, and Japan's Efforts to Establish a Sound Material-Cycle Society.– Ministry of the Environment, Tokio. 92 S. Online: [http://www.env.go.jp/recycle/3r/en/approach/report\\_material-cycle/2008.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/3r/en/approach/report_material-cycle/2008.pdf)
- [CN23] Ministry of Environmental Protection (o.J.): Catalogue of Standards.– Online: [http://english.mep.gov.cn/standards\\_reports/standards/Catalogue\\_Standards/](http://english.mep.gov.cn/standards_reports/standards/Catalogue_Standards/) (Stand 29.04.2013)
- [CN24] Minter A. (2011): China's Mr. Recycling.– Recycling International (2011), Nr. 4, S. 48 – 53.
- [CN25] China Environmental United Certification Center Co., Ltd. (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.sepacec.com/cecen/> (Stand 29.04.2013)
- [CN26] Yale University (2012): Chinas's Resource and Environment Performance Index.– Online: <http://epi.yale.edu/indicators/indicator-case-studies/reports/china-s-resource-and-environment-performance-index-0> (Stand 13.06.2013)
- [CN27] The State Council of the People's Republic of China (2006): Longtime Science and Technology Development Plan (2006 — 2020).– Online: [http://www.gov.cn/jrzg/2006-02/09/content\\_183787.htm](http://www.gov.cn/jrzg/2006-02/09/content_183787.htm) (Stand 29.04.2013)
- [CN28] Stiller F. (2009): Forschungslandschaft China.– Kooperation International. Online: <http://www.kooperation-international.de/buf/china/bildungs-forschungslandschaft/forschungslandschaft.html> (Stand 11.06.2013)
- [CN29] Chinesische Botschaft in Berlin (2013): China bezahlt 2012 Billionen für Forschung und Entwicklung.– Online: <http://de.chineseembassy.org/det/zggy/t1006620.htm> (Stand 11.06.2013)
- [CN30] VDI Verlag GmbH (2013): China setzt voll auf Forschung.– <http://www.ingenieur.de/Politik-Wirtschaft/Wirtschaftspolitik/China-setzt-voll-Forschung> (Stand 11.06.2013)
- [CN31] Chinese Academy of Science (o.J.): Faculty.– <http://english.cas.cn/Sc/> (Stand 11.06.2013)
- [CN32] National Natural Science Foundation of China (o.J.): Homepage.– Online: [http://www.nsf.gov.cn/e\\_nsf/desktop/zn/0101.htm](http://www.nsf.gov.cn/e_nsf/desktop/zn/0101.htm) (Stand 11.06.2013)
- [CN33] China National Center for Biotechnology Development (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.cncbd.org.cn/web/Framelist.aspx?ItemID=11&SecID=130> (Stand 11.06.2013)
- [CN34] National Development and Reform Commission (o.J.): Homepage.– <http://en.ndrc.gov.cn/> (Stand 12.06.2013)
- [CN35] Ministerium für Wissenschaft und Technologie (2012): 12. Fünfjahresplan für wissenschaftliche und technologische Projekte - Umwandlung der Abfälle in Ressourcen.–

Interne Übersetzung. Online: [http://www.most.gov.cn/tztg/201206/t20120618\\_95075.htm](http://www.most.gov.cn/tztg/201206/t20120618_95075.htm)  
(Stand 07.09.2012)

## **Finnland**

[FI01] Gaude E. (2012): Wirtschaftsdaten kompakt: Finnland.– German Trade and Invest, Stand: November 2012; 6pp. Online: [http://ahk.de/fileadmin/ahk\\_ahk/GTaf/finnland.pdf](http://ahk.de/fileadmin/ahk_ahk/GTaf/finnland.pdf)

[FI02] Mining Journal (2012): Finland – Green Mining Programme.– Mining Journal, Supplement Finnland. Online: [http://www.mining-journal.com/\\_\\_\\_data/assets/supplement\\_file\\_attachment/0012/320232/Finland2012scr.pdf](http://www.mining-journal.com/___data/assets/supplement_file_attachment/0012/320232/Finland2012scr.pdf)

[FI03] Lapland Chamber of Commerce (2013): Lapland Chamber of Commerce at Your Service.– Online: <http://www.lapland.chamber.fi/index.php/in-english>. (Stand 24.05.2013)

[FI04] Finnish Innovation Fund (Sitra) (2009): A Natural Resource Strategy for Finland: Using natural resources intelligently.– 12pp. Online:  
<http://www.sitra.fi/julkaisut/muut/A%20Natural%20Resource%20Strategy%20for%20Finland.pdf>

[FI05] Ministry of the Environment, Statistics Finland & SYKE (2006): Finland's Natural Resources and the Environment.– Statistics Finland: Helsinki – Helsingfors, 87pp. Online:  
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=57772&lan=en>

[FI06] The Committee on Sustainable Consumption and Production (2005): Getting more and better from less – Proposals for Finland's national programme to promote sustainable consumption and production.– The Committee on Sustainable Consumption and Production (KULTU), Helsinki, 24pp. Online:  
<http://www.environment.fi/download.asp?contentid=40471&lan=fi>

[FI07] Suomela P. & Tontti M. (2009): Focus Finland - Finland strengthens mining base.– Mining Journal, Supplement Finland, 18–29pp.

[FI08] Wilson A., McMahon F., Cervantes M. (2013): Survey of Mining Companies 2012/2013.– Fraser Institute Annual, 134, Fraser Institute, Vancouver.

[FI09] Pricewaterhouse Coopers AG (2012): The Finish Industry - An Overview.– 20122012. PwC, 42. Online: <http://www.pwc.fi/fi/julkaisut/tiedostot/PwC-mining-overview-october2012.pdf>

[FI10] Tekes (o.J.): Green Mining Programm.– Online:  
<http://www.tekes.fi/programmes/GreenMining> (Stand 06.06.2013)

[FI11] Tekes (o.J.): Functional Materials.– Online: <http://www.tekes.fi/programmes/materiaalit>  
(Stand 06.06.2013)

[FI12] Tekes (o.J.): Sustainable Future.– Online:  
<http://www.tekes.fi/programmes/Kestavatalous> (Stand 06.06.2013)

[FI13] Tekes (o.J.): Sustainable Future.– Online:  
<http://www.tekes.fi/programmes/Kestavatalous> (Stand 06.06.2013)

[FI14] Nurmi P.A., Lahtinen R. & Vuori S. (2010): Finland's Minerals Strategy.– Geological Survey of Finland, Helsinki, 20pp. Online:

[http://www.mineraalistrategia.fi/etusivu/fi\\_FI/etusivu/\\_files/84608401427464240/default/FinlandsMineralsStrategy.pdf](http://www.mineraalistrategia.fi/etusivu/fi_FI/etusivu/_files/84608401427464240/default/FinlandsMineralsStrategy.pdf)

[FI15] The Ministry of the Environment (2009): National assessment of sustainable development 2009.– Ramboll Management Consulting (ed.) for the Ministry of the Environment, Finland: Helsinki, 82pp. Online:

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=122453&lan=en>

[FI16] The Ministry of the Environment (2010): Ministry of the environment's Strategy 2000 - Working together towards a sustainable future.– Helsinki, 4pp. Online:

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=122453&lan=en>

[FI17] Ministry of Employment and the Economy (2010): Demand and User-driven Innovation Policy - Framework (Part I) and Action Plan (Part II).– 48: 102pp. Online:

[http://www.tem.fi/files/27547/Framework\\_and\\_Action\\_Plan.pdf](http://www.tem.fi/files/27547/Framework_and_Action_Plan.pdf)

[FI18] Statistics Finland (2013): Annual national accounts.– Online:

[https://www.stat.fi/til/kan\\_en.html](https://www.stat.fi/til/kan_en.html) (Stand 15.05.2013)

[FI19] Finnish Innovation Fund (Sitra) (2013): Towards Resource Wisdom.–

<http://www.sitra.fi/en/resource-wisdom> (Stand 15.05.2013)

[FI20] Motiva (2012): Material Efficiency.–

[http://www.motiva.fi/en/areas\\_of\\_operation/material\\_efficiency](http://www.motiva.fi/en/areas_of_operation/material_efficiency) (Stand 06.03.2013)

[FI21] Österlund H. (2012): Promoting Material Efficiency in Finland.– Motiva. 26pp.

[FI22] Official Statistics Finland (2013): Annual national accounts.– Official Statistics Finland, Helsinki. Online: [http://www.stat.fi/til/vtp/index\\_en.html](http://www.stat.fi/til/vtp/index_en.html)

[FI23] Finnish Environment Institute (2009): Finland's sustainable development indicators. Key indicator update.– Finnish National Commission on Sustainable Development (FNSCD), 36 pp. Online: <http://www.environment.fi/download.asp?contentid=120039&lan=EN> (Stand 13.06.2013)

[FI24] United Nations (2002): The Johannesburg Declaration on Sustainable Development.–

Online: <http://www.un-documents.net/jburgdec.htm> (Stand 13.06.2013)

[FI25] Prime Minister's Office (2006): Towards sustainable choices. A nationally and globally sustainable Finland. The national strategy for sustainable development.– Finnish National Commission on Sustainable Development, Prime Minister's Office, 139pp., Helsinki. Online:

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=57597&lan=en>

[FI26] Ministry of the Environment (2009): Towards a recycling society - The National Waste Plan for 2016.– Ministry of the Environment, Helsinki, 40pp. Online:

<http://www.environment.fi/download.asp?contentid=102639&lan=en>

[FI27] Helsingin Sanomat (2012): Pressure grows for mining tax.– Helsingin Sanomat - International Edition vom 16.05.2012. Online:

<http://www.hs.fi/english/article/Pressure+grows+for+mining+tax/>

[FI28] Kauppalehti (2012): Mining tax detrimental for Finland.– Kauppalehti vom 24.05.2012, Helsinki. Online:

[http://www.eurotopics.net/en/home/medienindex/media\\_articles/archiv\\_article/ARTICLE105550-Mining-tax-detrimental-for-Finland?EURO=rq1kuqbq79ddc4e25rg6on3v11](http://www.eurotopics.net/en/home/medienindex/media_articles/archiv_article/ARTICLE105550-Mining-tax-detrimental-for-Finland?EURO=rq1kuqbq79ddc4e25rg6on3v11)

[FI29] Borssén Å., Chaudhary R., Elving A., Ericsson M., Ferguson S., Hatungimana N., Hind C., Larson V., Löf O. & Thompson J. (2013): State of the Market: Mining and Finance Report.– IntierraRMG. 1, S. 26-27. Online: <http://www.minesandmoney.com/white-paper/report-the-state-of-the-market-mining-and-finance-by-intierra/>

[FI30] Ekdahl E. (2011): The legal base for exploration and mining in Finland.– in: TAIEX workshop on mineral resources, Ministry of Employment and the Economy, Kyiv, 19. Vom 20.05.2011.

[FI31] Niller, H.-P. (2010): Forschungslandschaft: Finnland.– Kooperation International. Online: <http://www.kooperation-international.de/buf/finnland/bildungs-forschungslandschaft/forschungslandschaft.html>

[FI32] The Finnish Funding Agency for Technology and Innovation (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.tekes.fi/en/community/Home/351/Home/473/> (Stand 11.06.2013)

[FI33] The Finnish Innovation Fund (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.sitra.fi/en/>, (Stand 11.06.2013)

[FI34] Statistics Finland (2012): Government R&D funding falls by 55million in 2012.– Online: [http://www.stat.fi/til/tkker/2012/tkker\\_2012\\_2012-02-24\\_tie\\_001\\_en.html](http://www.stat.fi/til/tkker/2012/tkker_2012_2012-02-24_tie_001_en.html) (Stand 11.06.2013)

[FI35] The Finnish Funding Agency for Technology and Innovation (o.J.): Green Mining - Intelligent and minimum-impact mines 2011–2016.– Presentation. Online: [http://www.tekes.fi/en/gateway/PTARGS\\_0\\_200\\_403\\_991\\_2092\\_43/http%3b/tekes-ali%3b7087/publishedcontent/publish/programmes/greenmining/documents/greenmining\\_esittelydiat\\_en\\_01062012.pdf](http://www.tekes.fi/en/gateway/PTARGS_0_200_403_991_2092_43/http%3b/tekes-ali%3b7087/publishedcontent/publish/programmes/greenmining/documents/greenmining_esittelydiat_en_01062012.pdf)

[FI36] The Finnish Funding Agency for Technology and Innovation (o.J.): Green Mining 2011-2015 – Research projects in Green Mining Programme.– Presentation. Online: [http://www.tekes.fi/en/gateway/PTARGS\\_0\\_200\\_403\\_991\\_2092\\_43/http%3B/tekes-ali%3B7087/publishedcontent/publish/programmes/greenmining/documents/uutisia/putkiuusin.pdf](http://www.tekes.fi/en/gateway/PTARGS_0_200_403_991_2092_43/http%3B/tekes-ali%3B7087/publishedcontent/publish/programmes/greenmining/documents/uutisia/putkiuusin.pdf)

## **Frankreich**

[FR01] Commissariat Général à l'Investissement (2012): Rapport au Premier ministre 5 novembre 2012: Pacte pour la compétitivité de l'industrie française.– Online: [http://www.gouvernement.fr/sites/default/files/fichiers\\_joints/rapport\\_de\\_louis\\_gallois\\_sur\\_la\\_competitivite\\_0.pdf](http://www.gouvernement.fr/sites/default/files/fichiers_joints/rapport_de_louis_gallois_sur_la_competitivite_0.pdf) (Stand 02.05.2013).

[FR02] Wassenberg F. (2013): Frankreich.– In: Hilpert, H. G. & Mildner S.-A. (Hrsg.): Nationale Alleingänge oder internationale Kooperation? - Analyse und Vergleich der Rohstoffstrategien der G20-Staaten.- Kooperationsprojekt der Stiftung Wissenschaft und Politik und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, S1 (2013), S. 79-85, Berlin.

[FR03] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2012): Energiestudie 2012 - Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen.– DERA-Rohstoffinformationen, Nr. 15, Hannover.

[FR04] Perez A. (2010): Minerals Yearbook – France [Advanced Release].– in: U.S.Geological Survey (Hrsg.): 2010 Minerals Yearbook, Vol. III, International. Online: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/europe.html#fr> (Stand 03.05.2013).

- [FR05] Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Énergie (2010): Le Grenelle de l'environnement de 2007 à 2012.– Online : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Le-Grenelle-de-l-environnement-de-.html> (Stand 22.04.2013).
- [FR06] Commissariat Général au Développement Durable (Hrsg.) (2010): Les filières industrielles stratégiques de l'économie verte.– Online: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Ref.pdf> (Stand 22.04.2013).
- [FR07] Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Énergie (Hrsg.) (2010): Stratégie Nationale de Développement Durable 2010 – 2013.– Online: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Strategie-nationale-de,3900-.html> (Stand 22.04.2013).
- [FR08] Knupp M. (2012): Branche kompakt – Recycling und Entsorgungswirtschaft – Frankreich.– Germany Trade and Invest. Online: <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=657574.html> (Stand 06.05.2013).
- [FR09] Knupp M. (2013): Recycling von PV-Paneeelen steht in Frankreich am Start.– Germany Trade and Invest. Online:<http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=770434.html> (Stand 18.05.2013).
- [FR10] Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie (o.J.): Installation du Comité pour les Métaux Stratégiques (COMES).– Online: <http://www.minefe.gouv.fr/actus/11/110330comes.html> (Stand 22.04.2013).
- [FR11] Europäische Kommission (2011): Critical Raw Materials for the EU.– Report of the Ad hoc Working Group on defining critical raw materials. 84pp., Brüssel.
- [FR12] Ministère du Redressement Productif (2012): Les métaux stratégiques.– Online: <http://www.dgcis.redressement-productif.gouv.fr/secteurs-professionnels/industrie/chimie/metaux-strategiques> (Stand 22.04.2013).
- [FR13] L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (Hrsg.) (2010): Etude du potentiel de recyclage de certains métaux rares.– Online : <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=73279&p1=00&p2=00&ref=17597> (Stand 22.04.2013).
- [FR14] Bureau de Recherches Géologiques et Minières (Hrsg.) (2011): Rapport d'activité 2011. Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM).– Online: <http://www.brgm.fr/content/rapport-activite-2011> (Stand 22.04.2013).
- [FR15] Barouk N. (2012): Forschungslandschaft: Frankreich.– Kooperation International. Online: <http://www.kooperation-international.de/buf/frankreich/bildungs-forschungslandschaft/forschungslandschaft.html>
- [FR16] Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.mesr.public.lu/> (Stand 11.06.2013)
- [FR17] Agence Nationale de la Recherche (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.agence-nationale-recherche.fr/> (Stand 11.06.2013)
- [FR18] Pebay-Peyroula E. (2012): Annual report 2011.– Agence Nationale de la Recherche, 2 pp. Online: <http://www.agence-nationale-recherche.fr/fileadmin/documents/2012/ANR-Annual-Report-2011.pdf>

[FR19] Agence Nationale de la Recherche (o.J.): Bilan des appels à projets 2007.– Online: <http://www.agence-nationale-recherche.fr/informations/documents/detail/bilan-des-appels-a-projets-2007/> (Stand 11.06.2013)

[FR20] Agence Nationale de la Recherche (2013): Programmation de l'Agence Nationale de la Recherche – 2011-2013 – Édition 2013.– Online: <http://www.agence-nationale-recherche.fr/fileadmin/documents/2012/ANR-programmation-2013.pdf>

[FR21] Era-Min (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.era-min-eu.org/>

## **Großbritannien**

[UK01] Ehniger S. (2013): Wirtschaftstrends - Vereinigtes Königreich, Jahreswechsel 2012/13.– Germany Trade and Invest, 9pp. Online: <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=723894.html>

[UK02] Page N. (ed.) (2010): A guide to listing on the London Stock Exchange.– London Stock Exchange plc. and White Page Ltd., London, 113pp. Online: <http://www.londonstockexchange.com/specialist-issuers/etps/etcbrochure.pdf>

[UK03] London Metal Exchange (o.J.): Homepage.– Online: <http://lme.com/> (Stand 10.05.2013)

[UK04] Idoine N.E., Bide T. & Brown T.J. (2012): United Kingdom Minerals Yearbook 2011-Statistical Data 2010.– British Geological Survey Open Report, OR/12009, Keyworth, Nottingham, 104 pp. Online: <http://www.bgs.ac.uk/downloads/start.cfm?id=2485>

[UK05] Highley D.E., Chapman G.R. & Bonel K.A. (2004): The Economic Importance of Minerals to the UK.– British Geological Survey Commissioned Report, CR/04/070N, Keyworth, Nottingham, 32 pp. Online: [www.mineralsUK.com](http://www.mineralsUK.com)

[UK06] Highley D.E., Hetherington L.E., Brown T.J., Harrison D.J. & Jenkins G.O. (2007): The strategic importance of marine aggregate industry to the UK.– British Geological Survey Research Report, OR/07/019, 2007, Keyworth, Nottingham, 44pp. Online: [http://www.bmapa.org/documents/BMAPA\\_download.pdf](http://www.bmapa.org/documents/BMAPA_download.pdf)

[UK07] Department for Environment Food and Rural Affairs (2011): Government Review of Waste Policy in England.– Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), London, 80 pp. Online: <http://www.defra.gov.uk/publications/files/pb13540-waste-policy-review110614.pdf>

[UK08] Department for Environment, Food and Rural Affairs (2012): Progress with delivery of commitments from the Government's Review of Waste Policy in England (2011).– Department for Environment, Food and Rural Affairs(DEFRA), London, 35pp. Online: <http://www.defra.gov.uk/publications/files/pb13738-waste-review-progress.pdf>

[UK09] Her Majesty Government (2005): Securing the future - Delivering UK sustainable development strategy.– The Stationery Office, Norwich, 188pp. Online: <http://www.defra.gov.uk/publications/files/pb10589-securing-the-future-050307.pdf>

[UK10] Her Majesty Government (2011): The Natural Choice: securing the value of nature.– Her Majesty Stationery Office, Norwich, 84pp. Online: <http://www.official-documents.gov.uk/document/cm80/8082/8082.pdf>



[UK11] Department for Environment, Food and Rural Affairs (2011): Government Review of Waste Policy in England.– Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), London, 80pp. Online: <http://www.defra.gov.uk/publications/files/pb13540-waste-policy-review110614.pdf>

[UK12] Department for Environment, Food and Rural Affairs (2011): Business Resource Efficiency and Waste (BREW) Programme - Disaggregated Metrics Results for 2007/2008.– Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, 41pp. Online: <http://www.defra.gov.uk/publications/files/brew-programme.pdf>

[UK13] Department for Business Innovation & Skills & Department for Environment, Food and Rural Affairs (2012): Resource Security Action Plan: Making the most of valuable materials.– London, 56 pp. Online: <http://www.defra.gov.uk/publications/files/pb13719-resource-security-action-plan.pdf>

[UK14] British Geological Survey (2011): Resource Dashboard.– Online: <http://www.resourcedashboard.co.uk/> (Stand 10.02.2013)

[UK15] House of Commons (2011): Strategically important metals.– 5th Report of Session 2010-12, House of Commons, The Stationery Office, Norwich, 46pp. Online: <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201012/cmselect/cmsctech/726/726.pdf>

[UK16] British Geological Survey (2012): Risk list 2012.– British Geological Survey, 1 pp. Online: <http://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/riskList.html>

[UK17] Resource Efficiency Knowledge Transfer Network (2008): Material Security. Ensuring Resource Availability for the UK Economy.– Strategic report, the Resource Efficiency Knowledge Transfer Network, Chester, 36pp. Online: [http://www.oakdenhollins.co.uk/pdf/material\\_security.pdf](http://www.oakdenhollins.co.uk/pdf/material_security.pdf)

[UK18] Department for Environment, Food and Rural Affairs (2010): Review of the Future Resource Risks Faced by UK Business and an Assessment of Future Viability.– Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, 122pp. Online: [http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=EV0458\\_9917\\_FRP.pdf](http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=EV0458_9917_FRP.pdf)

[UK19] Department for Environment, Food and Rural Affairs (2011): Sustainable consumption and production evidence plan 2011/12.– Department for Environment Food and Rural Affairs, London, 13 pp. Online: <http://www.defra.gov.uk/publications/files/pb13513-ep-scp.pdf>

[UK20] Her Majesty Government (2011): Enabling the Transition to a Green Economy: Government and business working together.– Her Majesty Stationary Office, London, 12pp. Online: [http://www.businesslink.gov.uk/Horizontal\\_Services\\_files/Enabling\\_the\\_transition\\_to\\_a\\_Green\\_Economy\\_\\_Main\\_D.pdf](http://www.businesslink.gov.uk/Horizontal_Services_files/Enabling_the_transition_to_a_Green_Economy__Main_D.pdf)

[UK21] Department for Environment, Food and Rural Affairs (2012): Consultation on new Sustainable Development Indicators - Summary of Consultation Responses.– Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, 23pp. Online: [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/136549/sus-dev-indicators-consult-summary-responses.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/136549/sus-dev-indicators-consult-summary-responses.pdf)

---

[UK22] Brown T.J., Hetherington L.E., Hannis S.D., Bide T., Benham A.J., Idoine N.E. & Lusty P.A.J. (2009): World Mineral Production 2003-07.– British Geological Survey, Keyworth, Nottingham, 118pp. Online: [www.bgs.ac.uk/downloads/start.cfm?id=1388](http://www.bgs.ac.uk/downloads/start.cfm?id=1388)

[UK23] Action Sustainability (2012): Downloads.– Online:  
<http://www.actionsustainability.com/resources/downloads.aspx> (Stand 11.03.2013)

[UK24] Hug V., Sørensen L.L.E., Bahn-Walkowiak B. & Williams R. (2011): Economic Analysis of Resource Efficiency Policies.– COWI AS für Europäische Kommission, Generaldirektion Umwelt, Brüssel, 97pp. Online:  
[http://ec.europa.eu/environment/enveco/resource\\_efficiency/pdf/economic\\_analysis.pdf](http://ec.europa.eu/environment/enveco/resource_efficiency/pdf/economic_analysis.pdf)

[UK25] House of Commons (2009): The future for green taxes.– House of Commons, London, 52 pp. Online: <http://www.parliament.uk/documents/commons/lib/research/rp2009/rp09-086.pdf>

[UK26] Daykin S. (2010): ALSF 2008-11 Evaluation – Final Report.– Policy projects for CLG, DfT, DECC and Defra, 240pp. Online:  
<http://archive.defra.gov.uk/environment/quality/land/aggregates/documents/alsf-evaluation-full.pdf>

[UK27] Seely A. (2011): Aggregates Levy.– House of Commons, 19 pp. Online:  
[www.parliament.uk/briefing-papers/SN01196.pdf](http://www.parliament.uk/briefing-papers/SN01196.pdf)

[UK28] Ehninger S: (2013): Investitionsklima und -risiken - Vereinigtes Königreich - Körperschaftsteuersenkung und neue Steuerminderungsmodelle, auch für F&E-Aktivitäten, sollen neue Anreize setzen.– Germany Trade and Invest, Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing mbH, 8pp. Online:  
[https://www.gtai.de/GTAI/Content/DE/Trade/Fachdaten/PUB/2013/02/pub201302138011\\_17756.pdf](https://www.gtai.de/GTAI/Content/DE/Trade/Fachdaten/PUB/2013/02/pub201302138011_17756.pdf)

[UK29] Wrighton C.E., McEvoy F.M., Bust R. (2011): Mineral safeguarding in England: good practice advice.– British Geological Survey Open Report, OR/11/046, Keyworth, Nottingham, 53pp. Online: <http://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/planning/legislation/home.html>

[UK30] WRAP (2013): Homepage.– Online: <http://www.wrap.org.uk/> (Stand 12.02.2013)

[UK31] WRAP (2012): Towards Resource Efficiency - WRAP Business Plan 2008-2011.– WRAP, A report on impact, 20pp. Online:  
[http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/WRAP%20Business%20Plan%20Review\\_0.pdf](http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/WRAP%20Business%20Plan%20Review_0.pdf)

[UK32] Laybourn P. & Morrissey M. (2009): National Industrial Symbiosis Programme - The Pathway to a Low Carbon Sustainable Economy.– International Synergies Ltd., Birmingham, 53pp. Online: <http://www.nisp.org.uk/Publications/Pathway.pdf>

[UK33] Department for Environment, Food and Rural Affairs (2007): Quantification of the business benefits of resource efficiency.– Department for Environment, Food and Rural Affairs, London. 316pp. Online:  
[http://www.co2sense.org.uk/uploads/public/pub/Defra\\_Business\\_Benefits\\_of\\_Resource\\_Efficiency.pdf](http://www.co2sense.org.uk/uploads/public/pub/Defra_Business_Benefits_of_Resource_Efficiency.pdf)

[UK34] Department for Business, Innovation and Skills (2010): Potential for Resource Efficiency Savings for Businesses.– Department for Business, Innovation and Skills, London, 47pp. Online: <http://www.bis.gov.uk/assets/biscore/business-sectors/docs/10-698-potential-resource-efficiency-savings-for-businesses>

[UK35] European Environment Agency (2011): Survey of resource efficiency policies in EEA-member and cooperating countries. Country Profile: United Kingdom.– European Environment Agency, Copenhagen, 19pp. Online: <http://www.eea.europa.eu/themes/economy/resource-efficiency/resource-efficiency-policies-country-profiles>

[UK36] Department for Environment, Food and Rural Affairs (2007): Waste Strategy for England.– The Stationery Office, Norwich, 127pp. Online: <http://archive.defra.gov.uk/environment/waste/strategy/strategy07/documents/waste07-strategy.pdf>

[UK37] European Union (2006): Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council.– Official Journal of the European Union, L396/1, 849pp. online: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:396:0001:0849:EN:PDF>

[UK38] Department for Environment, Food and Rural Affairs & Environmental Services Association (2011): Responsibility Deal between Government and the waste and resource management sector.– Department for Environment, Food and Rural Affairs & Environmental Services Association, 10pp. Online: <http://www.defra.gov.uk/publications/files/PB13580-responsibility-deal.pdf>

[UK39] Sperschneider A. (2012): Forschungslandschaft: Großbritannien.– Kooperation International. Online: <http://www.kooperation-international.de/buf/grossbritannien/bildungs-forschungslandschaft/forschungslandschaft.html>

[UK40] Engineering & Physical Sciences Research Council (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.epsrc.ac.uk/Pages/default.aspx> (Stand 10.06.2013)

[UK41] Natural Environment Research (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.nerc.ac.uk> (Stand 10.06.2013)

[UK42] Science and Technology Facilities Council (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.stfc.ac.uk/home.aspx> (Stand 10.06.2013)

[UK43] Technology Strategy Board (o.J.): Homepage.– Online: <https://www.innovateuk.org/de>, (Stand 10.06.2013)

[UK44] Department for Environment, Food and Rural Affairs (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.defra.gov.uk/> (Stand 10.06.2013)

[UK45] Technology Strategy Board (o.J.): Materials Security Special Interest Group.– Online: <https://connect.innovateuk.org/web/material-security> (Stand 10.06.2013)

## **Japan**

[JP01] Statistical Research and Training Institute (ed.) (2013): Japan Statistical Yearbook 2013. – Statistics Bureau, both under the Ministry of Internal Affairs and Communications, Japan, Tokio. Online: <http://www.stat.go.jp/english/data/nenkan/index.htm> (Stand 18.05.2013)

[JP02] Forbes (2013): The World's Biggest Public Companies.– Online: <http://forbes.com/global2000/list> (Stand 27.05.2013)

[JP03] International Council on Mining and Metals (2013): Sustainable Development Framework.– Online: <http://www.icmm.com/our-work/sustainable-development-framework>. (Stand 27.05.2013)

- 
- [JP04] Okada S. & Yokoyama S. (2011): Critical Metals 2010 (Revealed China Risk).– Metal Economics Institute, 168, 62pp, Japan.
- [JP05] Ministry of Economy, Trade and Industry (2009): Announcement of “Strategy for Ensuring Stable Supplies of Rare Metals”.– Ministry of Economy, Trade and Industry, Tokio. Online: [http://www.meti.go.jp/english/press/data/20090728\\_01.html](http://www.meti.go.jp/english/press/data/20090728_01.html)
- [JP06] Ministry of Economy, Trade and Industry (2011): Results of an Emergency Survey on the Actual Status of Industries after the Great East Japan Earthquake.– Ministry of Economy, Trade and Industry, Tokio, 12pp. Online: [http://www.meti.go.jp/english/press/2011/pdf/0801\\_03a.pdf](http://www.meti.go.jp/english/press/2011/pdf/0801_03a.pdf)
- [JP07] Ministry of Economy, Trade and Industry (2010): 100 Actions to Launch Japan’s New Growth Strategy – Maximize the Market’s Function through Reimagined Public-Private Cooperation.– Ministry of Economy, Trade and Industry, Tokio, 47pp. Online: <http://www.meti.go.jp/english/aboutmeti/policy/2011policies.pdf>
- [JP08] Ministry of Economy, Trade and Industry (2012): White Paper on International Economy and Trade.– Ministry of Economy, Trade and Industry, Tokio, 618pp. Online: <http://www.meti.go.jp/english/report/data/gWT2011fe.html>
- [JP09] Hilpert H. G. (2013): Japan.– In: Hilpert H.G. & Mildner A.-S. (Hrsg.): Nationale Alleingänge oder internationale Kooperation? - Kooperationsprojekt der Stiftung Wissenschaft und Politik und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, S1 (2013), S. 105 - 112, Berlin.
- [JP10] U.S. Geological Survey (2012): Minerals Yearbook – Japan.– U.S. Department of the Interior & U.S. Geological Survey. p. 14. Online: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2010/myb3-2010-ja.pdf>
- [JP11] Ministry of Economy, Trade and Industry (2011): Priority Measures to Ensure Stable Supply of Natural Resources and Fuel.– Ministry of Economy, Trade and Industry, Tokio; 19pp. Online: [http://www.meti.go.jp/english/press/2011/pdf/1220\\_02b.pdf](http://www.meti.go.jp/english/press/2011/pdf/1220_02b.pdf)
- [JP12] Ministry of the Environment (2008): Fundamental Plan for Establishing a Sound Material-Cycle Society.– Ministry of the Environment, Tokio, 55pp. Online: [http://web.ntpu.edu.tw/~yml/yml/download/ie08s/The%202nd%20Fundamental%20Plan%](http://web.ntpu.edu.tw/~yml/yml/download/ie08s/The%202nd%20Fundamental%20Plan%20)
- [JP13] Government of Japan (2007): Becoming a Leading Environmental Nation in the 21st Century: Japan’s Strategy for a Sustainable Society. Government of Japan, 19pp, Tokio. Online: <http://www.env.go.jp/en/focus/attach/070606-b.pdf>
- [JP14] Ministry of the Environment (1993): The Basic Environment Law – No 91. Ministry of the Environment,– Ministry of the Environment, Government of Japan, Tokio. Online: <http://www.env.go.jp/en/laws/policy/basic/index.html>
- [JP15] Ministry of the Environment (2000): Basic Act on Establishing a Sound Material-Cycle - Society Act No. 110 of June 2, 2000.– Ministry of the Environment, Government of Japan, Tokio, 12pp. Online: <http://www.japaneselawtranslation.go.jp/law/detail/?ft=5&re=02&dn=1&gn=99&sy=2000&ht=A&no=110&x=59&y=16&ky=&page=1>

- [JP16] Government of Japan (2006): The Basic Environment Plan.– Ministry of the Environment, Government of Japan; Tokio. Online:  
<http://www.env.go.jp/en/policy/plan/basic/contents.html>
- [JP17] Goshi H. (2012): Latest Domestic Environmental Policies in Japan, 2012.– Ministry of the Environment, Government of Japan, Tokio, 13pp. Online:  
<http://www.env.go.jp/en/focus/docs/files/20120504-17.pdf>
- [JP18] Ministry of the Environment (2006): Outline of the Basic Environmentt Plan – The way to new richness developed out of the environment.– Ministry of the Environment, Tokio, 8pp. Online: [http://www.env.go.jp/en/policy/plan/3rd\\_basic/outline.pdf](http://www.env.go.jp/en/policy/plan/3rd_basic/outline.pdf)
- [JP19] Ministry of the Environment (2003): Fundamental Plan for Establishing a Sound Material-Cycle Society.– Ministry of the Environment, Tokio, 12 pp. Online:  
[http://www.env.go.jp/en/recycle/smcs/f\\_plan.pdf](http://www.env.go.jp/en/recycle/smcs/f_plan.pdf)Ministry (Stand 27.05.2013)
- [JP20] Hotta Y. (2012): Global Resource Crisis or Sustainable Resource Management? Proposals towards Resource Efficient Global Economy.– Institute for Global Environmental Strategies, IGES Proposal for Rio + 20, Issue Brief Vol 4, Kanagawa, 4pp. Online:  
[http://enviroscope.iges.or.jp/modules/envirolib/upload/3554/attach/rio\\_issue\\_brief\\_vol4\\_Resource\\_mar2012.pdf](http://enviroscope.iges.or.jp/modules/envirolib/upload/3554/attach/rio_issue_brief_vol4_Resource_mar2012.pdf)
- [JP21] Ramdoo I. (2011): Shopping for Raw Materials. Should Africa be worried about EU Raw Materials Initiative?– European Centre for Development Policy Management, Maastricht, p. 67.
- [JP22] Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (2013): Rare Metals Stockpiling Program.– Online: [http://www.jogmec.go.jp/english/stockpiling/stockpiling\\_015.html](http://www.jogmec.go.jp/english/stockpiling/stockpiling_015.html) (Stand 03.04.2013)
- [JP23] Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (2013): About Us.– Online:  
<http://www.jogmec.go.jp/english/about/about001.html> (Stand 03.04.2013)
- [JP24] Murao S. (2009): Regional Implementation Meeting for Asia and the Pacific ahead of the eighteenth session of the Commission on Sustainable Development.– In: Mining 2009, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, EDD/2009/RIM.18/6,42, Bangkok. Online: [http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/asia-pacific-RIM\\_mining\\_final-draft\\_30Oct09.pdf](http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/asia-pacific-RIM_mining_final-draft_30Oct09.pdf)
- [JP25] Ministry of the Environment (2010): 2010 - Establishing a sound material-cycle society - Milestone toward a sound material-cycle society through changes in business and life styles.– Ministry of the Environment, Tokio, 82pp. Online: [http://www.env.go.jp/en/recycle/smcs/a-rep/2010gs\\_full.pdf](http://www.env.go.jp/en/recycle/smcs/a-rep/2010gs_full.pdf)
- [JP26] Ministry of the Environment (2008): The World in Transition, and Japan's Efforts to Establish a Sound Material-Cycle Society.– Ministry of the Environment, Tokio, 92pp. Online: [http://www.env.go.jp/recycle/3r/en/approach/report\\_material-cycle/2008.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/3r/en/approach/report_material-cycle/2008.pdf)
- [JP27] Mie Prefecture (2003): 2003 - Environmental White Paper: The Environment of Mie Prefecture.– Mie Prefectural Government, Mie, 16pp. Online:  
<http://www.eco.pref.mie.lg.jp/english/02/2003/index.htm>

- [JP28] Statistisches Bundesamt (o.J.): Japan.– Online:  
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/LaenderRegionen/Internationales/Land/Asien/Japan.html> (Stand 12.06.2013)
- [JP29] Ministry of Education and Science (2009): White Paper on Science and Technology 2009 - Towards Japan's Own Innovative Science and Technology across the Threshold of Global Transition.– Online: <http://www.mext.go.jp/english/whitepaper/1302525.htm>
- [JP30] Ministry of Education and Science (2011): Summary of a White Paper on Science and Technology - Toward a Robust and Resilient Society.– Online:  
[http://www.mext.go.jp/english/whitepaper/\\_\\_\\_icsFiles/afiedfile/2013/01/15/1329760\\_01\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/english/whitepaper/___icsFiles/afiedfile/2013/01/15/1329760_01_1.pdf)
- [JP31] Ministry of Education and Science (o.J.): The 4th Science and Technology Basic Plan of Japan.– Presentation. Online:  
[http://www.mext.go.jp/component/english/\\_\\_\\_icsFiles/afiedfile/2012/02/22/1316511\\_01.pdf](http://www.mext.go.jp/component/english/___icsFiles/afiedfile/2012/02/22/1316511_01.pdf)
- [JP32] Stähle H.-J. (2012): Forschungslandschaft: Japan.– Kooperation International. Online:  
<http://www.kooperation-international.de/buf/japan/bildungs-forschungslandschaft/forschungslandschaft.html#c5733>
- [JP33] National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (o.J.): Homepage.– [http://www.aist.go.jp/index\\_en.html](http://www.aist.go.jp/index_en.html) (Stand 12.06.2013)
- [JP34] RIKEN (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.riken.go.jp/en/> (Stand 12.06.2013)
- [JP35] Japan Technology Corporation (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.jst.go.jp/EN/> (Stand 12.06.2013)
- [JP36] Japan Society for the Promotion of Science (o.J.): Homepage.– Online:  
<http://www.jsps.go.jp/> (Stand 12.06.2013)
- [JP37] New Energy and Industrial Technology Development(o.J.): Homepage.– Online:  
<http://www.nedo.go.jp/english/> (Stand 12.06.2013)
- [JP38] Cabinet Office (o.J.): Waste-free and Resource Recycling Technologies Research Initiative.– Presentation. Online: [http://www8.cao.go.jp/cstp/project/envpt/english/3r-panph/5\\_6p.pdf](http://www8.cao.go.jp/cstp/project/envpt/english/3r-panph/5_6p.pdf)
- [JP39] Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (o.J.): Homepage.– Online:  
<http://www.jogmec.go.jp/english/index.html> (Stand 12.06.2013)
- [JP40] Teruo K. (2011): Overview of Japanese Research Activity on Critical Raw Materials.– Presentation. Online: [http://www.jst.go.jp/sicp/ws2011\\_eu/presentation/presentation\\_01.pdf](http://www.jst.go.jp/sicp/ws2011_eu/presentation/presentation_01.pdf)

## **Kanada**

- [CA01] Klimesch L.-M & Sörensen A. M. (2011): Möglichkeiten deutscher Unternehmen für ein Engagement im Kanadischen Rohstoffsektor.– Deutsch-Kanadische Industrie- und Handelskammer und Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 90pp. Online: [http://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/DE/Downloads/Laenderstudie\\_Kanada\\_Dez2011.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](http://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/DE/Downloads/Laenderstudie_Kanada_Dez2011.pdf?__blob=publicationFile&v=8)

- [CA02] Wilson A., McMahon F., Cervantes M. (2013): Survey of Mining Companies 2012/2013.– Fraser Institute Annual, 134pp. Fraser Institute, Vancouver.
- [CA03] Government of Nunavut (2012): Economy.– Online:  
<http://www.gov.nu.ca/files/Economy.pdf> Government of Nunavut (Stand 11.03.2013)
- [CA04] Singleton S. (2013): An exploration boom.– Mining Journal, Supplement Focus - Northern Canada, S. 19-22.
- [CA05] Mining Journal (2013): NRC: a unique Inuit-ld approach to exploration and mining infrastructure.– Mining Journal Supplement Focus - Northern Canada, S. 18.
- [CA06] Minister of Public Works and Government Services Canada (1996): The Minerals and Metals Policy of the Government of Canada. Partnerships for Sustainable Development.– Natural Resources Canada, Ottawa, 35 pp. Online:  
<http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/minerals-metals/files/pdf/mms-smm/poli-poli/pdf/mmp-eng.pdf>
- [CA07] Government of Canada (2012): Jobs, Growth and Long-Term Development. Economic Action Plan 2012.– Her Majesty the Queen in Right of Canada Public Works and Government Services Canada, Ottawa, 498 pp. Online: <http://www.budget.gc.ca/2012/plan/pdf/Plan2012-eng.pdf>
- [CA08] Natural Resources Canada (2011): Whitehorse Mining Initiative.– Online:  
<http://www.nrcan.gc.ca/minerals-metals/policy/government-canada/3882> (Stand 14.06.2011)
- [CA09] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2012): Heitzer: Marktpotenziale für deutsch-kanadische Zusammenarbeit im Rohstoffsektor nutzen.– Pressemitteilung vom 14.08.2012. Online:  
<http://www.bmwi.de/DE/Presse/pressemitteilungen,did=503530.html?view=renderPrint>
- [CA10] Natural Resources Canada (2012): Green Mining Initiative.– Online:  
<http://www.nrcan.gc.ca/minerals-metals/technology/4473>. last up-date: 05.07.2012 (Stand 12.06.2013)
- [CA11] Brennan M. (2010): Green Mining Initiative to Reduce Mining's Environmental Footprint.– Online: <http://www.nrcan.gc.ca/science/story/3573> (Stand 06.08.2012)
- [CA12] Natural Resources Canada (2011): Taxation.– Online: <http://www.nrcan.gc.ca/minerals-metals/business-market/4274> (Stand 30.06.2011)
- [CA13] Chen D. & Mintz J. (2013): Repairing canada's mining-tax system to be less distorting and complex.– SPP Research Papers, The School of Public Policy, Calgary, Vol 6, Issue 18, 26pp. Online: <http://policyschool.ucalgary.ca/sites/default/files/research/chen-mintz-mining.pdf>
- [CA14] Natural Resources Canada (2011): Overview of Main Tax Instruments.– Online:  
<http://www.nrcan.gc.ca/minerals-metals/business-market/mining-taxation-regime/3683>, (Stand 07.08.2012)
- [CA15] Mining Association of British Columbia (o.J.): Homepage.– Online:  
<http://miningbc.com/> (Stand 22.04.2013)
- [CA16] Ministry of Energy and Mines British Columbia (2012): British Columbia's Mineral Exploration and Mining Strategy. Seizing Global Demand.– Ministry of Energy and Mines

- 
- British Columbia, Victoria. 32 pp. Online:  
<http://www.empr.gov.bc.ca/Mining/Documents/MiningStrategy2012.pdf>
- [CA17] Ministry of Environment British Columbia (2011): Product Stewardship in B.C.–  
Online: <http://www.env.gov.bc.ca/epd/recycling/history/index.htm> (Stand 10.08.2012)
- [CA18] Canadian Council of Ministers of the Environment (2009): Canada-Wide Action Plan  
for Extended Producer Responsibility.– Canadian Council of Ministers, 50 pp. Online:  
[http://www.ccme.ca/assets/pdf/epr\\_cap.pdf](http://www.ccme.ca/assets/pdf/epr_cap.pdf)
- [CA19] Natural Resources Canada (2011): Enhanced Recycling - Government of Canada Action  
Plan 2000 on Climate Change, Minerals and Metals Program.–  
Online: [http://www.nrcan.gc.ca/minerals-metals/business-market/recycling/research-  
development/3586](http://www.nrcan.gc.ca/minerals-metals/business-market/recycling/research-development/3586) (Stand 08.08.2012)
- [CA20] Government of Canada (2000): Government of Canada Action Plan 2000 on Climate  
Change.– Government of Canada, 17 pp. Online:  
[http://env.chass.utoronto.ca/env200y/ESSAY2001/gofcdaplan\\_eng2.pdf](http://env.chass.utoronto.ca/env200y/ESSAY2001/gofcdaplan_eng2.pdf)
- [CA21] Sinclair R. (2006): An Analysis of Resource Recovery Opportunities in Canada and the  
Projection of Greenhouse Gas Emission Implications.– Natural Resources Canada, 320 pp. + 23  
pp. Anhang. Online: [http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/minerals-  
metals/files/pdf/mms-smm/busi-indu/rad-rad/pdf/rrd2-eng.pdf](http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/minerals-metals/files/pdf/mms-smm/busi-indu/rad-rad/pdf/rrd2-eng.pdf)
- [CA22] Natural Resources Canada (2011): Canadian Resource Recovery Strategy/ Public  
Consultations.– Natural Resources Canada. Online: [http://www.nrcan.gc.ca/minerals-  
metals/business-market/recycling/research-development/3662](http://www.nrcan.gc.ca/minerals-metals/business-market/recycling/research-development/3662) (Stand 08.08.2012)
- [CA23] Environment Canada (2010): Planning for a Sustainable Future: A Federal Sustainable  
Development Strategy for Canada.– Public Works and Government Services of Canada, 84 pp.  
Online: <http://www.ec.gc.ca/dd-sd/default.asp?lang=En&n=F93CD795-1>
- [CA24] Recycling Council of British Columbia (2012): What is RCBC and what do we do? –  
Online: <http://rcbc.bc.ca/about> (Stand 10.08.2012)
- [CA25] Industry Canada (2009): Design for Environment: Innovating to Compete.– Public  
Works and Government Services Canada, Ottawa, 16 pp. Online:  
[http://www.ic.gc.ca/eic/site/iccat.nsf/eng/05215\\_3.html](http://www.ic.gc.ca/eic/site/iccat.nsf/eng/05215_3.html)
- [CA26] Industry Canada (o.J.): Homepage.– Online:  
<http://www.ic.gc.ca/eic/site/icgc.nsf/eng/home> (Stand 12.06.2013)
- [CA27] Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (o.J.): Homepage.–  
Online: [http://www.nserc-crsng.gc.ca/index\\_eng.asp](http://www.nserc-crsng.gc.ca/index_eng.asp) (Stand 12.06.2013)
- [CA28] Social Sciences and Humanities Research Council (o.J.): Homepage.– Online:  
<http://www.sshrc-crsh.gc.ca/home-accueil-eng.aspx> (Stand 12.06.2013)
- [CA29] National Research Council (o.J.): Homepage.– Online: [http://www.nrc-  
cnrc.gc.ca/eng/index.html](http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/index.html) (Stand 12.06.2013)
- [CA30] Hellebrandt B. (2012): Forschungslandschaft: Kanada.– Kooperation International.  
Online: [http://www.kooperation-international.de/buf/kanada/bildungs-  
forschungslandschaft/forschungslandschaft.html](http://www.kooperation-international.de/buf/kanada/bildungs-forschungslandschaft/forschungslandschaft.html)



- [CA31] Canada Revenue Agency (2012): Scientific Research and Experimental Development (SR&ED) Tax Incentive Program.– Online: <http://www.cra-arc.gc.ca/txcrdt/sred-rsde/>,
- [CA32] Minister of Public Works and Government Services Canada (1996): The Minerals and Metals Policy of the Government of Canada.– Partnerships for Sustainable Development, Natural Resources Canada, Ottawa. 18 pp. Online: <http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/minerals-metals/files/pdf/mms-smm/poli-poli/pdf/mmp-eng.pdf>
- [CA33] Natural Resources Canada (2012): Rare Earth Minerals and Metals Processing R&D.– Online: <http://www.nrcan.gc.ca/minerals-metals/technology/4475> (Stand 05.07.2012)

### **Russische Föderation**

- [RU01] Hishow O.N. (2013): Russland.– In: Hilpert H.G. & Mildner A.-S. (Hrsg.): Nationale Alleingänge oder internationale Kooperation? - Kooperationsprojekt der Stiftung Wissenschaft und Politik und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe , S1 (2013), S. 128-135, Berlin.
- [RU02] Germany Trade and Invest (Hrsg.) (2012): Rohstoffgigant Russland – Vorkommen, Projekte, Partnerschaften.– Germany Trade and Invest, AHK-Russland, Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 315 S., Berlin.
- [RU03] Kuhn M. (2011): Eine Barriere weniger.– Recycling Magazin – Sonderheft 2011, Metallrecycling, S. 34-35.
- [RU04]: Verordnung der Regierung der Russischen Föderation (2003): Über die Nutzung des Erdinnern.– Regierungsverordnung Nr. 494 vom 21. April 2003.
- [RU05] Verordnung der Regierung der Russischen Föderation (2010): Strategie der Entwicklung des geologischen Sektors bis 2030.– Interne Übersetzung. Regierungsverordnung Nr. 1039 vom 21.06.2010. Online: <http://www.asgeos.ru/article/233.html> (Stand 16.04.2013)
- [RU06] Verordnung der Regierung der Russischen Föderation (2009): Strategie der nationalen Sicherheit der Russischen Föderation bis zum Jahr 2020.– Interne Übersetzung. Regierungsverordnung vom 12. Mai 2009.
- [RU07] Levine R.M. (2009): The mineral industry of Russia.– Minerals Yearbook 2009, U.S. Geological Survey. Online: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2009/myb3-2009-rs.pdf> (Stand 16.04.2013)
- [RU08] Ministerium für wirtschaftliche Entwicklung und Handel (2008): Das Konzept der langfristigen sozioökonomischen Entwicklung der Russischen Föderation bis 2020.– Interne Übersetzung. Online: <http://www.ifap.ru/ofdocs/rus/rus006.pdf> (Stand 16.04.2013)
- [RU09] Regierung der Russischen Föderation (2002): Föderales Gesetz „Über Umweltschutz“ vom 10. Januar 2002 (letzte Änderung im Dezember 2012).– Interne Übersetzung.
- [RU10] Sergienko O., Rohn-Nemudrova A. & Rohn H. (2011): Application of resource efficiency in Russia: experiences and potentials.– Abstract zum World Resources Forum 2011.
- [RU11] International Finance Corporation (o. J.): Russia resource efficiency Program.– Online: [http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/region\\_\\_ext\\_content/regions/europe+middle+east+and+](http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/region__ext_content/regions/europe+middle+east+and+)

---

north+africa/ifc+in+europe+and+central+asia/countries/eca+cleaner+production+program  
(Stand 16.04.2013)

## Schweiz

[CH01] Interdepartementale Plattform Rohstoffe (2013): Grundlagenbericht Rohstoffe – Bericht der interdepartementalen Plattform Rohstoffe an den Bundesrat.– Online:  
<http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/30133.pdf>

[CH02] Heitzmann P. (2011): 12 Gesetzliche Grundlagen für die Rohstoffnutzung und für andere geologische Aktivitäten.– Online:  
<http://www.geologieportal.ch/internet/geologieportal/de/home/topics/resources/miniglaw/shortdesc.parsys.71016.downloadList.53747.DownloadFile.tmp/bergregalgesetzgrundlagen.pdf>

[CH03] Staatssekretariat für Wirtschaft (2009): Bericht zur Außenwirtschaftspolitik und Botschaften zu Wirtschaftsvereinbarungen sowie Bericht über zolltarifarisches Maßnahmen 2008.– Staatssekretariat für Wirtschaft, Bern, 126pp. Online:  
<http://www.seco.admin.ch/dokumentation/publikation/00008/00101/04073/index.html?lang=de>

[CH04] Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement & Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (2010): Masterplan Cleantech Schweiz.– Bundesamt für Berufsbildung und Technologie, Bern, 106pp. Online:  
<http://www.cleantech.admin.ch/cleantech/index.html?lang=en>

[CH05] Staatssekretariat für Wirtschaft (2005): Bericht zur Außenwirtschaftspolitik 2004 und Botschaften zu Wirtschaftsvereinbarungen.– Staatssekretariat für Wirtschaft, 400 pp. Online:  
<http://www.seco.admin.ch/dokumentation/publikation/00008/00023/01742/index.html?lang=de>

[CH 06] Alich H. (2013): Schweiz will keine Regeln für Rohstoffe.– Handelsblatt vom 08.03.2013.

[CH07] Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (2013): Bericht an den Bundesrat – Grüne Wirtschaft: Berichterstattung und Aktionsplan.– Online: <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/29912.pdf>

[CH08] Kohl J. (2010): Eine Rohstoffstrategie für den Werkplatz Schweiz.– In: Die Volkswirtschaft, 4 pp. Online:  
<http://www.seco.admin.ch/dokumentation/publikation/01353/02320/04447/index.html?lang=de>

[CH09] Schweizerischer Bundesrat (1997): Strategie nachhaltige Entwicklung in der Schweiz.

[CH10] Schweizerischer Bundesrat (2002): Strategie Nachhaltige Entwicklung 2002 – 2004. Schweizerischer Bundesrat.– Online:  
<http://www.are.admin.ch/themen/nachhaltig/00262/00528/index.html?lang=de>

[CH11] Hanser C., Kuster J., Gessler R. & Ehrler M. (2006): Nachhaltige Rohstoffnutzung und Abfallentsorgung. Grundlagen für die Gestaltung der zukünftigen Politik des Bundes.– Bundesamt für Umwelt, Bern, 94pp. Online:  
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00011/index.html?lang=de>

[CH12] Schweizerischer Bundesrat (2012): Strategie Nachhaltige Entwicklung 2012 – 2015.–

Schweizerischer Bundesrat, 72pp. Online:

<http://www.are.admin.ch/themen/nachhaltig/00262/00528/index.html?lang=de>

[CH13] Schweizerische Eidgenossenschaft (2010): Internetplattform des Bundes zu Cleantech.–

Online: <http://www.news.admin.ch/message/?lang=de&msg-id=34601> (Stand 01.08.2013)

[CH14] Cleantech Switzerland (o.J.): Services.– Online: <http://www.cleantech-switzerland.com/en/services>

[CH15] Aseantoday (2012): Indonesien: Schweiz fördert Ressourcen-Effizienz.– Aseantoday vom 23.Mai 2012. Online: <http://aseantoday.de/extranet/?p=10352>

[CH16] Office Suisse d'Expansion Commercial (2010): Cleantech in China: Erfolge für Schweizer Exportwirtschaft.– Medienmitteilung vom 14.08.2010. Online:

[http://aboutus.osec.ch/sites/default/files/mm\\_Cleantech-Exporterfolg\\_China\\_14082010.pdf](http://aboutus.osec.ch/sites/default/files/mm_Cleantech-Exporterfolg_China_14082010.pdf)

[CH17] Bundesamt für Statistik (BFS), Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bundesamts für Raumentwicklung (ARE) & Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA):

Monitoring der Nachhaltigen Entwicklung (MONET).– Online:

[http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen\\_\\_quellen/blank/blank/monet/00.html](http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen__quellen/blank/blank/monet/00.html)

[CH18] Bundesamt für Umwelt (BAFU): Zustandsbericht Rohstoffe.– Online:

<http://www.bafu.admin.ch/umwelt/status/03999/index.html?lang=de>

[CH19] Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (2011): Bericht zum Maßnahmenplan der Abfall- und Ressourcenwirtschaft 2011 – 2014.– Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Zürich. 76pp. Online:

[http://www.awel.zh.ch/internet/audirektion/awel/de/abfall\\_rohstoffe\\_altlasten/abfallplanung.html](http://www.awel.zh.ch/internet/audirektion/awel/de/abfall_rohstoffe_altlasten/abfallplanung.html)

[CH20] Marfurt C. (2010): Umweltschutz ist profitabel.– Umweltpraxis, Nr. 61.

[CH21] Kies für Generationen (o.J.): Wer sind wir.– Online:

<http://www.kiesfuergenerationen.ch/index.cfm?Nav=13&ID=12> (Stand 18.10.2012)

[CH22] Eurostat (2011): FuE-Ausgaben.– Online:

[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/R\\_%26\\_D\\_expenditure/de](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/R_%26_D_expenditure/de)  
(Stand 12.06.2013)

[CH23] Schweizer Eidgenossenschaft (o.J.): 3% des Schweizer GDP für Forschung und Entwicklung.– <http://www.kmu.admin.ch/aktuell/00305/01752/01954/index.html?lang=de>,  
(Stand 12.06.2013)

[CH24] Clean Tech (o.J.): Homepage.– Online:

<http://www.cleantech.admin.ch/forschung/index.html?lang=de> (Stand 12.06.2013)

[CH25] Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaft (o.J.): Homepage.–

Online: <http://www.snf.ch/D/Seiten/default.aspx> (Stand 12.06.2013)

[CH26] Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaft (o.J.): Nationale Forschungsprogramme (NFP).– Online:

<http://www.snf.ch/D/forschung/Forschungsprogramme/Seiten/default.aspx> (Stand 12.06.2013)

[CH27] Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaft (o.J.): Nationale Forschungsschwerpunkte NFS.– Online:

<http://www.snf.ch/D/forschung/Forschungsschwerpunkte/Seiten/default.aspx> (Stand 12.06.2013)

[CH28] Zentrum für nachhaltige Abfall- und Ressourcennutzung (o.J.): Homepage.– <http://www.zar-ch.ch/zar/vision.html> (Stand 12.06.2013)

### **Vereinigte Staaten von Amerika**

[US01] Mildner A.-S. & Howald J. (2013): Vereinigte Staaten von Amerika.– In: Hilpert H.G. & Mildner A.-S. (Hrsg.): Nationale Alleingänge oder internationale Kooperation? - Kooperationsprojekt der Stiftung Wissenschaft und Politik und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, S1 (2013), S. 172-180, Berlin.

[US02] United States Environmental Protection Agency (2010): WasteWise. Conserving Resources, Preventing Waste.– Online: <http://www.epa.gov/smm/wastewise/pubs/fact-sheet.pdf>

[US03] Green Suppliers Network (o.J.): About Us.– Online: <http://www.greensuppliers.gov/about/index.html> (Stand 22.10.2012)

[US04] Natural Resources Committee (2011): National Strategic and Critical Minerals Policy Act of 2011.– Online: <http://naturalresources.house.gov/news/documentsingle.aspx?DocumentID=253644> (Stand 24.10.2012)

[US05] Natural Resources Committee (2012): National Strategic and Critical Minerals Production Act of 2012.– Natural Resources Committee, 10pp. Online: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CPRT-112HPRT74911/pdf/CPRT-112HPRT74911.pdf>

[US06] Institute of Defense Analyses (Hrsg.) (2010): From National Defense Stockpile (NDS) to Strategic Materials Security Program (SMSP): Evidence and Analytic Support.– Institute of Defense Analyses, Alexandria, 120pp. Online: <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA527258>

[US07] DG Enterprise and Industry (2012): Stockpiling of Non-Energy Raw Materials.– DG Enterprise and Industry, Brussels, 327pp. Online: [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/stockpiling-report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/stockpiling-report_en.pdf)

[US08] National Research Council (2007): Minerals, Critical Minerals and the U.S. Economy.– The National Academies Press, Washington, D.C., 170pp. Online: [http://www.nma.org/pdf/101606\\_nrc\\_study.pdf](http://www.nma.org/pdf/101606_nrc_study.pdf)

[US09] U.S. Department of Energy (2011): Critical Materials Strategy.– U.S. Department of Energy, Washington D.C., 196pp. Online: [http://energy.gov/sites/prod/files/DOE\\_CMS2011\\_FINAL\\_Full.pdf](http://energy.gov/sites/prod/files/DOE_CMS2011_FINAL_Full.pdf)

[US10] U.S. Department of Energy (2010): Critical Materials Strategy.– U.S. Department of Energy, Washington D.C., 166pp. Online: <http://energy.gov/sites/prod/files/edg/news/documents/criticalmaterialsstrategy.pdf>

[US11] American Physical Society & Materials Research Society (2011): Energy Critical Elements: Securing Materials for Emerging Technologies.– American Physical Society, Washington, D.C., 28pp. Online: <http://www.aps.org/policy/reports/popa-reports/loader.cfm?csModule=security/getfile&PageID=236337>

- [US12] Pathermore C. (2011): Elements of Security. Mitigating the Risks of U.S. Dependence on Critical Minerals.– Center for a New American Security, Washington, D.C., 36pp. Online: [http://www.cnas.org/files/documents/publications/CNAS\\_Minerals\\_Parthemore\\_1.pdf](http://www.cnas.org/files/documents/publications/CNAS_Minerals_Parthemore_1.pdf)
- [US13] U.S. Environmental Protection Agency (2012): Abandoned Mine Lands.– Online: <http://www.epa.gov/aml/> (Stand 22.10.2012)
- [US14] The National Mining Association (2012): NMA Sustainable Development Principles.– Online: [http://www.nma.org/issues/environment/sustainable\\_development.asp](http://www.nma.org/issues/environment/sustainable_development.asp) (Stand 23.10.2012)
- [US15] U.S. Environmental Protection Agency (2012): Summary of the Resource Conservation and Recovery Act.– Online: <http://www.epa.gov/lawsregs/laws/rcra.html> (Stand 23.10.2012)
- [US16] U.S. Environmental Protection Agency (2002): Beyond RCRA. Waste and Materials Management in the Year 2020.– U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 25pp. Online: <http://www.epa.gov/osw/inforesources/pubs/vision.pdf>
- [US17] U.S. Environmental Protection Agency (2009): Sustainable Materials Management: The Road Ahead.– U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C., 49pp. Online: <http://www.epa.gov/smm/pdf/vision2.pdf>
- [US18] CalRecycle (2012): California's New Goal: 75% Recycling.– 63pp. Online: <http://www.calrecycle.ca.gov/75Percent/Plan.pdf>
- [US19] U.S. Geological Survey (o.J.): Minerals Information.– Online: <http://minerals.usgs.gov/minerals/> (Stand 05.05.2013)
- [US20] Fiksel J., Eason T. & Frederickson H. (2012): A Framework for Sustainability Indicators at EPA.– Office Research and Development - National Risk Management Research Laboratory, EPA, EPA/600/12/687, 34pp.
- [US21] DG Environment (Hrsg.) (2011): Economic Analysis of Resource Efficiency Policies.– DG Environment, Brussels, 97pp. Online: [http://ec.europa.eu/environment/enveco/resource\\_efficiency/pdf/economic\\_analysis.pdf](http://ec.europa.eu/environment/enveco/resource_efficiency/pdf/economic_analysis.pdf)
- [US22] U.S. Environmental Protection Agency (2010): Electronics - Promoting and Practicing Environmental Stewardship for Electronic Products.– Online: <http://www.epa.gov/wastes/consERVE/tools/stewardship/products/electronics.htm> (Stand 05.06.2013)
- [US23] California Product Stewardship Council (o.J.): About CPSC.– Online: <http://www.calpsc.org/about/index.html> (Stand 23.10.2012)
- [US24] U.S. Environmental Protection Agency (2012): Landfill Taxes.– Online: <http://yosemite.epa.gov/ee/epa/eed.nsf/fa6512c6e51c4a208525766200639df2/386f9db10fd75e418525777d000cbcc2!OpenDocument> (Stand 25.10.2012)
- [US25] InfoMine (2012): State/ Provincial Mining Taxes for U.S. and Canada.– Online: <http://costs.infomine.com/costdatacenter/miningtaxes.aspx> (Stand 30.10.2012)
- [US26] National Science Foundation (o.J.): Homepage.– Online: <http://www.nsf.gov/> (Stand 12.06.2013)

---

[US27] Schwachula A. (2010): Forschungslandschaft: USA.– Kooperation International. Online: <http://www.kooperation-international.de/buf/usa/bildungs-forschungslandschaft/forschungslandschaft.html>

[US28] Grants.Gov (o.J.): Homepage.– Online: <http://grants.gov/> (Stand 12.06.2013)

[US29] U.S. Department of Energy (o.J.): Homepage.– Online: <http://energy.gov/> (Stand 12.06.2013)

## **Länderkurzanalysen**

### Österreich

[AT01] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2012): Ressourceneffizienz Aktionsplan (REAP) - Wegweiser zur Schonung natürlicher Ressourcen.– Online: [http://www.lebensministerium.at/publikationen/umwelt/umweltpolitik\\_nachhaltigkeit/REAP.html](http://www.lebensministerium.at/publikationen/umwelt/umweltpolitik_nachhaltigkeit/REAP.html)

### Schweden

[SW01] Government Offices of Sweden (2013): Sweden's Minerals Strategy - For sustainable use of Sweden's mineral resources that creates growth throughout the country.– Ministry of Enterprise, Energy and Communications Sweden, 52pp. Online: <http://www.regeringen.se/content/1/c6/21/89/31/49bbe471.pdf>

### Belgien

[BE01] Schmidt S. (2013): Spezial: Wallonien.– Handelsblatt vom 3. Juni 2013, Nr. 103, S. 10-11.

[BE02] Flemish Authorities – Environment, Nature and Energy Departement (2010): Mineral Resources in Flanders.– Online: [http://www.lne.be/en/earth-and-soil/pdf-en-fotos/nat\\_resourcesweb.pdf](http://www.lne.be/en/earth-and-soil/pdf-en-fotos/nat_resourcesweb.pdf)

### Niederlande

[NL01] The Kennisplatform Duurzaam Grondstoffenbeheer (2012): Homepage.– Online: <http://www.duurzaamgrondstoffenbeheer.nl/en-us/home.aspx> (Stand 05.06.2013)

### Italien

[IT1] Laboratorio Materie Prime (o.J.): MP-Projekte.– Online: <http://www.lab-mp.criet.unimib.it/default.asp?idPagine=730> (Stand 19.02.2013)

[IT2] Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (2008): Strategia d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia.– Online: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/ita34010.pdf>

[IT3] Istituto Nazionale di Statistica (2013): Il benessere equo e sostenibile in Italia.– Online: [http://www.istat.it/it/files/2013/03/bes\\_2013.pdf](http://www.istat.it/it/files/2013/03/bes_2013.pdf)

### Polen

[PL01] KGHM Polska Miedz (2013): Shareholders.– Online: [http://www.kghm.pl/index.dhtml?category\\_id=178](http://www.kghm.pl/index.dhtml?category_id=178) (Stand 22.02.2013)

[PL02] Council of Ministers – Republic of Poland (2008): The National Environmental Policy for 2009-2012 and its 2016 Outlook.– Warsaw, 47pp. Online:

[http://www.mos.gov.pl/g2/big/2009\\_07/2826c539c3015384e50adac8fe920b0b.pdf](http://www.mos.gov.pl/g2/big/2009_07/2826c539c3015384e50adac8fe920b0b.pdf)

[PL03] Republic of Poland (2011): National Reform Programme.– Warsaw, 53pp. Online:

[http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/nrp/nrp\\_poland\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/nrp/nrp_poland_en.pdf)

[PL04] Board of Strategic Advisors to the Prime Minister of Poland (2009): Poland 2030: Development Challenges.– Online: <http://zds.kprm.gov.pl/en/poland-2030-report> (Stand 22.02.2013)

[PL05] European Environment Agency (2011): 2011 Survey of resource efficiency policies in EEA member and cooperating countries – Country Profile: Poland.– 33pp.- Online:

<http://www.eea.europa.eu/themes/economy/resource-efficiency/resource-efficiency-policies-country-profiles> (Stand 22.02.2013)

[PL06] Public Procurement Office (2010): National Action Plan on Sustainable Public Procurement 2010-2012.– Warsaw, 34pp.

[PL07] Chief Inspectorate for Environmental Protection (2010): Report on the State of the Environment in Poland 2008.– Environmental Monitoring Library, Warsaw. Online:

[http://www.gios.gov.pl/zalaczniki/artykuly/SOER\\_PL\\_2008\\_angielski.pdf](http://www.gios.gov.pl/zalaczniki/artykuly/SOER_PL_2008_angielski.pdf)

### Indien

[IN01] National Institute of Secondary Steel Technology (o.J.): Homepage.– Online:

<http://www.nisst.org/> (Stand 05.06.2013)

[IN02] Ministry of Environment and Forests (2011): Notification - e-waste (Management and Handling) Rules.– In: The Gazette of India: Extraordinary, Government of India Press, New Delhi, S. 23.

### Südafrika

[ZA01] Tull D.M. (2013): Südafrika.– In: Hilpert H.G. & Mildner A.-S. (Hrsg.): Nationale Alleingänge oder internationale Kooperation? - Kooperationsprojekt der Stiftung Wissenschaft und Politik und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe , S1 (2013), S. 143-149, Berlin.

[ZA02] The Government of the Republic of South Africa (2002): Mineral and Petroleum Resources Development Act.– Government Gazette, Vol. 448. Online:

<http://www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=68062>

[ZA03] Department of Minerals and Energy (2012): Sustainable Development in Mining Initiative - Development of Indicators for Monitoring the Contribution of the South African Mining & Minerals Sector to Sustainable Development.– Online:

<http://www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=80033>

[ZA04] Department of Mineral Resources (2012): A Beneficiation Strategy for the Minerals Industry of South Africa.– Online (nur ältere Version von 2011 Online verfügbar):

<http://www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=147564>

[ZA05] Department of Mineral Resources (2010): Strategic Plan 2011 - 2014.– Online:

<http://www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=148853>

[ZA06] Economic Development Department (2010): The New Growth Path: Framework.– Online: <http://www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=135748>

[ZA07] Economic Development Department (2011): New Growth Path: Accord 4 – Green Economy Accord.– Online: <http://www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=159756>

[ZA 08] Department of Environmental Affairs (2011): National Waste Management Strategy.– Online: [https://www.environment.gov.za/?q=content/national\\_waste\\_management\\_strategy](https://www.environment.gov.za/?q=content/national_waste_management_strategy)

[ZA09] The Government of the Republic of South Africa (2004): National Cleaner Production Strategy.– Online: <http://www.info.gov.za/otherdocs/2004/cleaner.pdf>

[ZA10] Department of Environmental Affairs and Tourism (2008): A National Framework for Sustainable Development in South Africa.– Online: <http://www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=175921>

[ZA11] Department of Environmental Affairs (2011): National Strategy for Sustainable Development and Action Plan 2011-2014.– Online: [https://www.environment.gov.za/sites/default/files/docs/sustainabledevelopment\\_actionplan\\_strategy.pdf](https://www.environment.gov.za/sites/default/files/docs/sustainabledevelopment_actionplan_strategy.pdf)

#### Indonesien

[ID01] Kiliches F. (2013): Indonesien.– In: Hilpert H.G. & Mildner A.-S. (Hrsg.): Nationale Alleingänge oder internationale Kooperation? - Kooperationsprojekt der Stiftung Wissenschaft und Politik und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe , S1 (2013), S. 93-99, Berlin.

[ID02] Asien Kurier-Reports (2012): Rohstoffe und Bergbau in Asien 2012.– Sonderausgabe 5 vom Asien Kurier, ProAsia Media (BVI) Ltd. Online: <http://www.unep.org/greeneconomy/AdvisoryServices/Indonesia/tabid/56278/Default.aspx>

[ID03] Coordination Ministry for Economic Affairs (Hrsg.) (2011): Masterplan. Acceleration and Expansion of Indonesia Economic Development 2011-2025.– Online: <http://www.kp3ei.go.id/en/main/content1/69> (Stand 03.05.2013)

[ID04] United Nations Environment Programme (2012): Green Economy – Advisory Services, Indonesia.– Online: <http://www.unep.org/greeneconomy/AdvisoryServices/Indonesia/tabid/56278/Default.aspx> (Stand 03.05.2013)

[ID05] United Nations Environment Programme (2013): Recent Trends in Material Flows and Resource Productivity in Asia and the Pacific 2013.– [http://www.unep.org/pdf/RecentTrendsAP\(FinalFeb2013\).pdf](http://www.unep.org/pdf/RecentTrendsAP(FinalFeb2013).pdf)

[ID06] Clean Air Portal (o.J.): Indonesian Cleaner Production Centre.– Online: <http://cleanairinitiative.org/portal/node/1483> (Stand 03.05.2013)

[ID07] U.S. Aid (o.J.): Climate Change Asia Pacific - Indonesian Climate Change Sectoral Roadmap-ICSSR.– Online: <http://climatechange-asiapac.com/resource/indonesia-climate-change-sectoral-roadmap> (Stand 01.08.2013)

#### Südkorea

[KR01] Hilpert G. (2013): Südkorea.– In: Hilpert H.G. & Mildner A.-S. (Hrsg.): Nationale Alleingänge oder internationale Kooperation? - Kooperationsprojekt der Stiftung Wissenschaft



und Politik und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe , S1 (2013), S. 150-157, Berlin.

[KR02] Korea Resources Corporation (o.J.): Homepage.– Online:  
<http://eng.kores.or.kr:8080/gpms/eng/index.html> (Stand 12.06.2013)

## **6.5 Motivationen, Strategien und Handlungsfelder der Ressourceneffizienz**

[26] U.S. Census Bureau (o.J.): International Data Base.– Online:  
<http://www.census.gov/population/international/data/idb/informationGateway.php> (Stand 12.06.2013)

[27] Organisation for Economic Co-operation and Development (o.J.): Stat. Extracts: Green Growth Indicators.– Online:  
[http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN\\_GROWTH#](http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH#) (Stand 12.06.2013)

[28] Organisation for Economic Co-operation and Development (o.J.): Stat. Extracts: Municipal Waste-Generation and Treatment.– Online: <http://stats.oecd.org/Index.aspx?QueryId=34449> (Stand 12.06.2013)

[29] World Bank (o.J.): World Bank Data: Indicators.– Online:  
<http://data.worldbank.org/indicator/all> (Stand 15.08.2013)

[30] International Council for Mining & Metals (o.J.): Homepage.– Online:  
<http://www.icmm.com/> (Stand 12.06.2013)

[31] International Cyanide Management Institute (o.J.): About the Cyanide Code.– Online  
<http://www.cyanidecode.org/about-cyanide-code/cyanide-code-homepage> (Stand 12.06.2013)

[32] International Cyanide Management Institute (o.J.): Auditory Criteria for the International Cyanid Management Code.– Online:  
[http://www.cyanidecode.org/sites/default/files/pdf/7\\_AuditorCriteria.pdf](http://www.cyanidecode.org/sites/default/files/pdf/7_AuditorCriteria.pdf) (Stand 01.08.2013)

## **6.6 Anhang**

[33] Hilpert H.G. & Mildner S.-A. (Hrsg.) (2013): Nationale Alleingänge oder internationale Kooperation?– Kooperationsprojekt der Stiftung Wissenschaft und Politik und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe , S1 (2013), Berlin, 228pp.



7. Anhang: Übersicht über nationale Rohstoffstrategien und ausgewählte Maßnahmen im Bereich der Ressourceneffizienz (nach eigenen Analysen und [33])

Land	Rohstoffstrategie	Ausgewählte Maßnahmen im Bereich „Rohstoff-/Ressourceneffizienz“	Nationale Ressourceneffizienz-Indikatoren für mineralische Rohstoffe
<b>Australien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der industriellen Wertschöpfung</li> <li>• Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Industrie</li> <li>• Nachhaltiger Bergbau</li> <li>• Ausweitung der Bergbauproduktion</li> <li>• Strategische Ausrichtung von FuE.</li> <li>• Erhöhte Nutzung von Abfällen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Mineral Resource Rent Tax“ auf Förderung von Kohle und Eisenerz</li> <li>• Handbücher mit „best practice“ Beispielen für „nachhaltigen Bergbau“</li> <li>• „Bureau of Resources and Energy Economics“ (BREE) – Ökonomische Beratung im Bereich der Rohstoffwirtschaft</li> <li>• Forschungsförderung zu Rohstoffgewinnung und –aufbereitung</li> <li>• Förderung des Austauschs zwischen der Bergbaubranche und Ureinwohnern im Programm „Working in Partnership“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indikatoren zur Nutzung des „natürlichen Kapitals“ vorhanden</li> <li>• Keine spezifischen Indikatoren zu Ressourceneffizienz im Bereich mineralischer Rohstoffe</li> </ul>
<b>Brasilien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der Wertschöpfung und zunehmende Diversifizierung der Industrie auf Grundlage der heimischen Rohstoffe</li> <li>• Förderung nachhaltigeren Bergbaus</li> <li>• Verbesserung der Rechtsgrundlagen im Rohstoffsektor</li> <li>• Verbesserung des Rohstoffmanagements</li> <li>• Ausweitung von Forschung und Entwicklung im Rohstoffsektor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neufassung der Bergbaugesetzgebung u. a. zur Umsetzung eines nachhaltigeren Bergbaus (erwartet 2013/2014)</li> <li>• Investitionsförderung über den „Mineral Sector Fund“</li> <li>• Forschungsförderung u. a. mit Fokus auf der effizienten und ressourcenschonenden Gewinnung und Aufbereitung</li> <li>• Förderung von Bildung und Ausbildung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine zu mineralischen Rohstoffen</li> <li>• In Vorbereitung: Indikatoren zum Monitoring für einen „nachhaltigen Bergbau“</li> </ul>

<p><b>China</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der Wertschöpfung in der heimischen Industrie</li> <li>• Verminderung der Importabhängigkeit u. a. durch effizientere Rohstoffnutzung und Ausweitung des Recyclings</li> <li>• Etablierung einer flächendeckenden Abfall- und Kreislaufwirtschaft</li> <li>• Nachhaltiger Bergbau</li> <li>• Verbesserung des rechtlichen Rahmens und der Kontrollen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Konsolidierung des heimischen Bergbausektors</li> <li>○ staatliche Kontrolle kritischer Rohstoffe</li> </ul> </li> <li>• Strategische Ausrichtung von FuE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiskalische Instrumente: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vergabe zinsgünstiger Kredite</li> <li>○ Umweltabgaben</li> <li>○ Verbrauchssteuern sowie Abgabeverringering bei umweltfreundlicher Produktion</li> <li>○ Einbehaltung der Mehrwertsteuerrückerstattung</li> <li>○ Import- und Exportzölle</li> </ul> </li> <li>• Nutzung handelspolitische Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Exportquoten</li> <li>○ Abbau- und Produktionsquoten</li> <li>○ Lagerhaltung kritischer Rohstoffe</li> </ul> </li> <li>• Ausweitung von FuE mit Bezug zur Rohstoffförderung, -aufbereitung und -einsatz in der Industrie und Durchführung von Demonstrationsprojekten</li> <li>• Förderung von Recyclingmärkten in einzelnen Kommunen und Städten</li> <li>• Kooperation u.a. mit Japan – bei der Bildung von „Eco-Towns“ nach japanischem Vorbild.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzelne zu mineralische Rohstoffen</li> <li>• eigener Indikator für „nachhaltige Entwicklung“ (REPI) wurde von der „Chinesischen Akademie der Wissenschaften“ entwickelt</li> </ul>
---------------------	--	---	---

Land	Rohstoffstrategie	Ausgewählte Maßnahmen im Bereich „Rohstoff-/Ressourceneffizienz“	Nationale Ressourceneffizienz-Indikatoren für mineralische Rohstoffe
<b>Finnland</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltige Entwicklung des Rohstoffsektors und entlang der gesamten Wertschöpfungskette, dadurch Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der Industrie des Landes</li> <li>• Sicherung der Verfügbarkeit von Rohstoffen für die heimische Industrie</li> <li>• Ausweitung der heimischen Bergbauaktivitäten</li> <li>• Förderung von Ressourceneffizienz, insbesondere auch in KMU</li> <li>• Ausweitung von FuE im Rohstoffsektor und im Bereich ressourceneffizienter Technologien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investitionsförderung u. a. im Bergbaubereich</li> <li>• Anpassung des „Mining Acts“ im Jahr 2011 und damit Ausrichtung des Bergbausektors auf mehr Nachhaltigkeit</li> <li>• Bildung des Materialeffizienzentrums „Motiva“ zur Beratung im Bereich der Energie- und Materialeffizienz</li> <li>• FuE Förderung im „Green Mining“ Programm</li> <li>• Förderung des Wandels des Konsumverhaltens durch z.B. „kommunale Warenaustauschzentren“ zur Erhöhung der Wiederverwendung von Produkten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzelne zu mineralische Rohstoffen</li> </ul>
<b>Frankreich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung des Wirtschaftswachstums und Wiederankurbelung der heimischen Industrie</li> <li>• Rohstoffsicherung und Verminderung der Importabhängigkeit durch effiziente Rohstoffnutzung</li> <li>• Unterstützung einer nachhaltigen Rohstoffnutzung, u. a. durch Modernisierung des Abfallmanagements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beratung und Unterstützung von Industrie und Politik im Bereich Rohstoffe über eine Untergruppe zu „Recycling“ der „COMES“</li> <li>• „Programm zur erweiterten Produktverantwortung der Hersteller“ (REP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzelne zu mineralische Rohstoffen</li> </ul>

Land	Rohstoffstrategie	Ausgewählte Maßnahmen im Bereich „Rohstoff-/Ressourceneffizienz“	Nationale Ressourceneffizienzindikatoren für mineralische Rohstoffe
<p><b>Großbritannien</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung des Wirtschaftswachstums durch „Reindustrialisierung“</li> <li>• Verminderung der Importabhängigkeit</li> <li>• Nachhaltigen Rohstoffnutzung entlang der industriellen Wertschöpfungskette</li> <li>• Rohstoffsicherung (militärstrategisch)</li> <li>• Unterstützung der FuE im Bereich effiziente Rohstoffnutzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „landfill tax“ und „aggregates levy“ zur Verminderung der Deponierung von Abfällen und Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit von Recycling-Baustoffen</li> <li>• „Waste Prevention Funds“ zur finanziellen Unterstützung von Unternehmen im Bereich der Abfallvermeidung</li> <li>• Regelmäßige Analyse kritischer Rohstoffe über den „British Geological Survey“ (BGS) / Entwicklung eines Ampelsystems</li> <li>• „Sustainable Consumption and Production“ Programme</li> <li>• Förderung der Kreislaufwirtschaft durch z.B. Technologiefonds für lokale Wettbewerber</li> <li>• „Business Resource Efficiency and Waste Programme“ (BREW) – Maßnahmen auf freiwilliger Basis: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verbesserung der Ressourceneffizienz der von Unternehmen eingesetzten Produkte;</li> <li>○ Schaffung von Netzwerken zur Nutzung von Synergien und Steigerung der Ressourceneffizienz</li> <li>○ Informationstransfer für Unternehmen zur Abfallvermeidung und -reduzierung, Wiederverwendung, beim Recycling sowie zu Regelwerken</li> <li>○ Nachhaltige Beschaffung über die gesamte Lieferkette der Unternehmen</li> <li>○ FuE im Technologiebereich und für Business-Innovationen</li> <li>○ „regionale Entwicklungsagenturen“ zur Koordinierung regionale Maßnahmen und ihrer finanziellen Förderung</li> </ul> </li> <li>• Entwicklung von „End of Waste Quality Protocols“ zur Bewertung der Qualität sekundärer Materialien</li> <li>• Förderung der Ressourceneffizienz im Bausektor</li> </ul>	

Land	Rohstoffstrategie	Ausgewählte Maßnahmen im Bereich „Rohstoff-/Ressourceneffizienz“	Nationale Ressourceneffizienz-Indikatoren für mineralische Rohstoffe
<p><b>Japan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung des Wirtschaftswachstums</li> <li>• Verminderung der Importabhängigkeit und Erhöhung der Versorgungssicherheit</li> <li>• Nachhaltige Rohstoffnutzung entlang der industriellen Wertschöpfungskette</li> <li>• Materialkreislaufgesellschaft</li> <li>• Strategische Ausrichtung von FuE zur Rohstoffnutzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiskalische Instrumente für Unternehmen zur Umsetzung positiver Effizienz- oder Recyclingmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Subventionen, steuerliche Vorteile</li> <li>○ Kredite mit niedrigem Zinssatz oder staatliche Bürgschaften</li> <li>○ Besteuerung von industriellen Abfällen in zahlreichen Präfekturen</li> </ul> </li> <li>• Staatlich geförderte Lagerhaltung „kritischer Rohstoffe“</li> <li>• Gesetze zur Wiedergewinnung und effizienten Nutzung von Ressourcen und zum Recycling spezifischer Abfallströme</li> <li>• Kooperationen über Eco-Town-Projekte</li> <li>• FuE im Bereich „neue Werkstoffe“, Recycling, Substitution und effiziente Rohstoffnutzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzelne zu mineralische Rohstoffen</li> </ul>	
<p><b>Kanada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Industrie</li> <li>• Erhöhung der industriellen Wertschöpfung durch gezielte Förderung moderner, innovativer Industrien</li> <li>• Ausweitung der Bergbauproduktion</li> <li>• Nachhaltiger Bergbau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regionale Förderung von Recycling und Produktverantwortung</li> <li>• FuE Förderung: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Weiterverarbeitung und sichere Nutzung von mineralischen Rohstoffen.; „Green Mining“ Forschungsinitiative zur Umsetzung multidisziplinärer Projekte im Bereich „grüner Bergbau“</li> <li>○ „Tax Credits“, fiskalisches Instrument zur Förderung</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzelne zu mineralische Rohstoffen</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserte Beteiligung indigener Bevölkerungsgruppen am Bergbau</li> <li>• Strategische Ausrichtung von FuE</li> </ul>	<p>derung der Forschung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ökologisches Produktdesign</li> </ul>	
<p><b>Russland</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der industriellen Wertschöpfung auf Grundlage der heimischen Rohstoffvorkommen</li> <li>• Sicherung der heimischen Rohstoffbasis, insbesondere bei „kritischen Rohstoffen“</li> <li>• Entwicklung wenig entwickelter, entlegener Regionen</li> <li>• Ausweitung der Rohstoffproduktion und Verstärkung der Investitionen</li> <li>• Verbesserung der Regularien und Kontrollmechanismen im Rohstoffsektor</li> <li>• Einführung umweltschonenderer Verfahren im Bergbau und im gesamten Rohstoffsektor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiskalische und handelspolitischen Instrumente im Rohstoffhandel: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Exportzölle und Begrenzung der Anzahl der Exporteure etc.;</li> <li>○ steuerliche (und andere) Anreize zur Umsetzung von „best available technology“ in Unternehmen, zur Förderung von Recycling und der Verwendung von Sekundärrohstoffen</li> </ul> </li> <li>• Weiterentwicklung der Regularien im Bereich des Abfallmanagements und der Kreislaufwirtschaft</li> <li>• Erstellung von „Benchmark-Studies“ zur Förderung der Ressourceneffizienz in einzelnen Sektoren der russischen Wirtschaft.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine zu mineralischen Rohstoffen.</li> </ul>



Land	Rohstoffstrategie	Ausgewählte Maßnahmen im Bereich „Rohstoff-/Ressourceneffizienz“	Nationale Ressourceneffizienz-Indikatoren für mineralische Rohstoffe
Schweiz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stärkung des heimischen Rohstoffhandelsplatzes und des freien Handels</li> <li>• Verringerung der Importabhängigkeit und Sicherung der Rohstoffversorgung</li> <li>• Förderung „grünen“ Wachstums durch „Clean Technologies (Cleantech)“</li> <li>• Strategische Ausrichtung von FuE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaffung der Grundlagen als Voraussetzung zur Umsetzung einer integrierten Produktpolitik (IPP)</li> <li>• Internationale Kooperationen und Vermarktung der technischen Errungenschaften der Schweizer Cleantech-Firmen über die Exportplattform „Cleantech Switzerland“</li> <li>• Information und Kooperationsförderung: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Internet-Plattform „Cleantech“ für Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit</li> <li>○ Internet-Plattform „Nachhaltige Nutzung kritischer Rohstoffe“ für Wissenschaft und Unternehmen</li> <li>○ Kompetenzstelle „Cleaner Production“ im Kanton Zürich</li> </ul> </li> <li>• FuE im Bereich „Cleantech“ über Bund und Kantone</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzelne zu mineralische Rohstoffen</li> </ul>
USA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung des Wirtschaftswachstums zur Unterstützung der „Reindustrialisierung“</li> <li>• Rohstoffsicherung militär- und wirtschaftsstrategischer Rohstoffe</li> <li>• Sicherung des freien Handels</li> <li>• Verminderung der Importabhängigkeit u. a. durch effiziente Rohstoffnutzung</li> <li>• Entwicklung und Umsetzung eines „nachhaltigen Materialmanagements“</li> <li>• Strategische Ausrichtung von FuE zu „kritischen Rohstoffen“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhebung einer „landfill tax“ in etwa 20 US-Bundesstaaten</li> <li>• Strategische Lagerhaltung</li> <li>• Programme im Bereich nachhaltige Entwicklung und Ressourceneffizienz zur Beratung von Firmen über die EPA</li> <li>• „Green Suppliers Network“ zur Steigerung der Produktivität von KMUs über Zusammenarbeit mit großen Unternehmen</li> <li>• FuE im Bereich der Substitution „kritischer Rohstoffe“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzelne landesspezifische Materialflussanalysen liegen vor</li> <li>• Spezifische Indikatoren in Diskussion</li> </ul>