

## Internationale Entwicklungen zur Effizienzsteigerung bei Rohstoffnutzung und Recycling

### – Benchmark, Wettbewerb und Kooperationspotentiale –

Daniel Goldmann, Kai Rasenack, Martin Schmitz, Antje Wittenberg,  
Peggy Schulz und Torsten Brandenburg

1.	Rahmenbedingungen und Status in Deutschland.....	18
1.1.	Ressourceneffizienzstrategien als Basis von Rohstoffsicherung und Recycling.....	18
1.2.	Der Begriff <i>Ressourceneffizienz</i> .....	19
1.3.	Initiativen der Deutschen Bundesregierung.....	21
2.	Länder mit erheblichem Impact im Bereich Rohstoffproduktion, Rohstoffnutzung oder Recycling.....	22
2.1.	Kriterien der Länderauswahl.....	23
3.	Motivationen, Handlungsfelder und Indikatoren der Ressourceneffizienz.....	27
3.1.	Motivation.....	27
3.2.	Handlungsfelder.....	30
3.3.	Ressourceneffizienz-Indikatoren für mineralische Rohstoffe.....	33
4.	Fazit.....	34
5.	Quellenverzeichnis.....	34

Der vorliegende Beitrag stützt sich in wesentlichen Teilen auf den Forschungsbericht – Entwicklung der internationalen Diskussion zur Steigerung der Ressourceneffizienz – ENTIRE [1], der von den Autoren im September 2013 herausgegeben wurde.

### Zusammenfassung

Die Entwicklung der weltweiten Wirtschaft und der zunehmende Rohstoffverbrauch sind für Industriestaaten wie Deutschland von überragender Bedeutung. Die Kosten für den Materialeinsatz liegen in der verarbeitenden Industrie im Schnitt bei über 40 Prozent der Gesamtkosten. Rohstoffsicherung und Ressourceneffizienz sind daher seit Jahren auf der politischen Tagesordnung. Zentrale Handlungsfelder sind dabei Maßnahmen zur Effizienzsteigerung bei Rohstoffnutzung und Recycling. Mit einer Reihe von Initiativen und Programmen der Bundesregierung wurden bereits wesentliche Schritte unternommen, geeignete Rahmenbedingungen zur Förderung der Ressourceneffizienz zu setzen.

Um die Weiterentwicklung der Initiativen und Rahmenbedingungen in Deutschland zu unterstützen, wurden die internationalen Entwicklungen auf diesem Gebiet untersucht und im September 2013 im Rahmen eines Berichts (ENTIRE) der Öffentlichkeit vorgestellt [1].

Im Rahmen der Untersuchungen wurden ausschließlich mineralische Rohstoffe berücksichtigt. Unter *mineralischen Rohstoffen* werden nicht-erneuerbare, nicht-biotische, feste stoffliche Ressourcen verstanden, im Wesentlichen Metalle, Industriemineralien und Baurohstoffe. Ausgewählte Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz wurden im ENTIRE-Bericht [1] entlang der Wertschöpfungskette

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

betrachtet.

Für insgesamt 30 Staaten erfolgte ein erstes Screening der Ressourceneffizienz-Aktivitäten. Im Ergebnis kristallisierten sich hiernach 11 Länder heraus, für die im Anschluss eine vertiefende Analyse durchgeführt wurde. Weitere 14 Länder wurden zusätzlich einer weiteren Kurzbetrachtung unterzogen. Im Rahmen der Länderanalysen erfolgte damit eine Identifikation der wesentlichen Aktivitäten und Akteure, aus denen sich Statusvergleiche und Anregungen ableiten ließen.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen lässt sich ein Benchmark über die wesentlichen Bereiche staatlicher Optionen und gesellschaftlichen Handelns zur Erlangung einer höheren Ressourceneffizienz legen. Es ist zwar nicht jeder erfolgversprechende nationale Ansatz auf die Bundesrepublik Deutschland übertragbar, eine Reihe von Anregungen für das künftige Handeln können aber abgeleitet werden. Die durchgeführten Recherchen lassen auch deutlich werden, in welchen Bereichen künftig mit zusätzlichem Wettbewerb für Deutschland zu rechnen ist und wo gegebenenfalls gezielt Kooperationen aufgebaut werden sollten, bei denen ein Geben und Nehmen auf Augenhöhe erreichbar ist.

## 1. Rahmenbedingungen und Status in Deutschland

### 1.1. Ressourceneffizienzstrategien als Basis von Rohstoffsicherung und Recycling

Die Definition von Ressourceneffizienz, die damit verbundenen Ziele und ihre Messung werden seit einigen Jahren zunehmend in zahlreichen Ländern der Welt diskutiert. Insbesondere durch die rasant steigende Nachfrage in den aufstrebenden Volkswirtschaften und Industrienationen, allen voran China, wurde die Diskussion angefach.

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 dienen sie der langfristigen Versorgung von Industrie und Wirtschaft mit notwendigen Rohstoffen sowie der Sicherung des Wohlstands der Bevölkerung. Neben diesen Aspekten sind auch Umwelt- und soziale Gesichtspunkte Teil der Diskussion. 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 entsprechende Maßnahmen ergriffen. Bereits 2002 wurde in der *Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie* [2] festgelegt, dass bis 2020 die Rohstoffproduktivität gegenüber dem Jahr 1994 verdoppelt werden sollte.

Eine Reihe von Initiativen wurden in der Folge gestartet. Zahlreiche Ministerien entwickelten Strategien, Programme und Förderinstrumente zur Begleitung von Ressourceneffizienzmaßnahmen der Industrie. Die Deutsche Rohstoffstrategie [3], die Hightech-Strategie [4] und das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes) der Bundesregierung [5] geben im Wesentlichen die Richtung vor. Ziel des Forschungsberichtes ENTIRE [1] war es, vor diesem Hintergrund 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.

### 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 dem vorliegenden Beitrag 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 hier gemäß dem Vorschlag der 6. Niedersächsischen Regierungskommission *Energie- und Ressourceneffizienz* [6] 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.

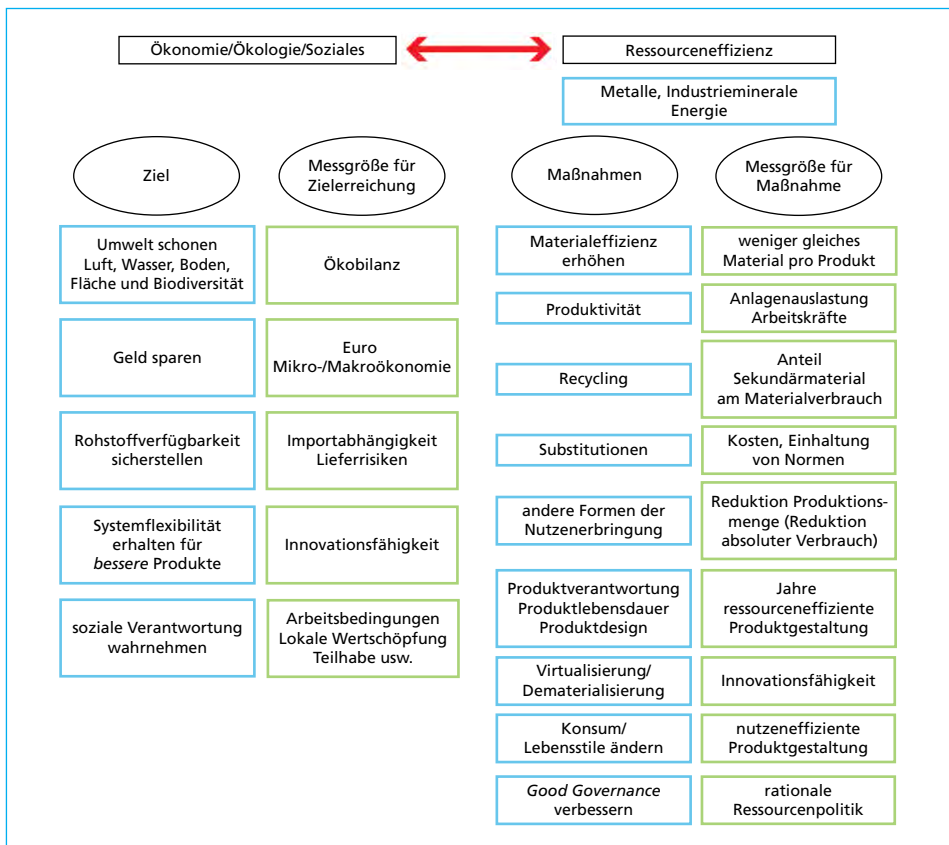


Bild 1: Definitionsansatz für Ressourceneffizienz

Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz: Gesamtabschlussbericht der 6. Regierungskommission Energie und Ressourceneffizienz. 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)), 2011, S. 52

Unter dem Begriff *Ressourceneffizienz* sind zielgerichtete Maßnahmen zusammengefasst, die der Realisierung von Nachhaltigkeitszielen dienen. Sowohl für die Maßnahmen, als auch für die Nachhaltigkeitsziele wurden Messgrößen identifiziert.

In Bild 1 werden die Beziehungen visualisiert. Bezogen auf die in diesem Beitrag zu betrachtende Rohstoffgruppe lässt sich die Ressourceneffizienz auf vier Handlungsstränge herunterbrechen: Verfügbarkeit des Primärrohstoffes, Materialeffizienz, Recycling und Substitution (Bild 2).

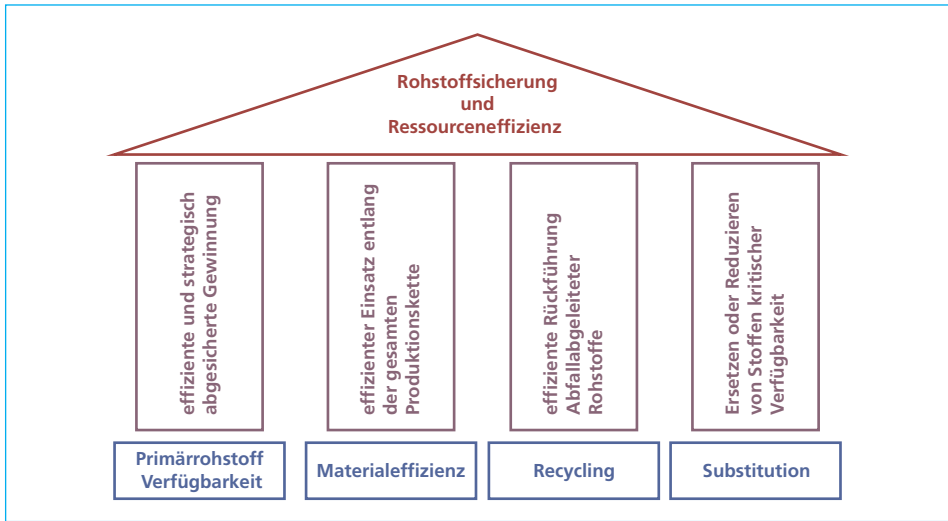


Bild 2: Vier Säulen der Ressourceneffizienz

Um Tendenzen zur Nachhaltigkeitsentwicklung erkennen zu können, sind Indikatoren notwendig. Im Bereich mineralische Rohstoffe sind einige Materialeffizienzindikatoren bereits weit verbreitet, wie z.B. Bruttoinlandsprodukt (BIP, im folgenden in der englischen Terminologie GDP, gross domestic product verwendet) zu heimischem Materialverbrauch (im folgenden in der englischen Terminologie DMC, domestic material consumption) (GDP/DMC). 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 [3] unter Federführung des *Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*, das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes) [5] unter Federführung des *Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)* und die Hightech-Strategie der Bundesregierung [4] 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.

Tabelle 1: Ausgewählte Förderaktivitäten der Bundesregierung mit Rohstoffbezug

	BMBF	BMVBS	BMU	BMWi
Strategische Aktivitäten	Interministerieller Ausschuss Rohstoffe			
	Hightech-Strategie-FuE-Programm für neue Rohstofftechnologien; Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcetechnologien (HIF)	BBSR-Ressortforschungseinrichtung	<i>Deutsches Ressourcen-effizienzprogramm</i> (ProgRes);  Netzwerk Ressourceneffizienz	Rohstoffstrategie der Bundesregierung; Deutsche Rohstoffagentur • Explorationsförderprogramm
Technologieentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FONA - Forschung für Nachhaltige Entwicklung:</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

Quelle: Bundesministerium für Bildung und Forschung: Wirtschaftsstrategische Rohstoffe für den Hightech-Standort Deutschland. Online: ([http://www.fona.de/mediathek/pdf/Wirtschaftsstrategische\\_Rohstoffe\\_barrierefrei\\_neu.pdf](http://www.fona.de/mediathek/pdf/Wirtschaftsstrategische_Rohstoffe_barrierefrei_neu.pdf)), S. 64, verändert

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 und als ein wesentlicher Bestandteil die Ressourceneffizienz einen zunehmend hohen politischen Stellenwert einnehmen.

## 2. Länder mit erheblichem Impact im Bereich Rohstoffproduktion, Rohstoffnutzung oder Recycling

Zur Identifikation der im globalen Maßstab bedeutenden Länder in den Bereichen Rohstoffproduktion, -nutzung oder Recycling, wurden die offiziellen Positionen und Maßnahmen analysiert und in das jeweilige Gesamtkonzept der Ressourcenpolitik eines Landes eingeordnet.

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 weitere Recherche lohnen könnte.

Die für die Recherche 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 erfüllte, war es notwendig eine Länderauswahl auf der Grundlage von spezifischen Kriterien zu ermitteln.

### 2.1. Kriterien der Länderauswahl

Aus den über 200 Ländern der Welt wurde eine möglichst aussagekräftige und repräsentative Anzahl 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.

Auf Grundlage der oben genannten Kriterien wurden folgende 30 Länder in eine Vorauswahl einbezogen (Tabelle 2).

Die weitere Eingrenzung der Staaten der Vorauswahl auf einige besonders bedeutende Länder, die nachfolgend dann im Detail betrachtet werden konnten, 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 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 Staaten eine große Dynamik in diesem Bereich, unterlegt mit Diskussionen und Strategiepapieren von unterschiedlichen staatlichen Stellen, in unterschiedlichen Stadien der Meinungsbildung und der Entscheidungsprozesse.

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			

Tabelle 2:

Liste der Länder der Vorauswahl

\* im Bereich der Recyclingtechnologien gilt neben Japan auch Südkorea als führende Nation

\*\* Österreich hat eine Ressourcen-Effizienz-Strategie verabschiedet und veröffentlicht

\*\*\* Dänemark setzt relevante Punkte in der Umweltpolitik

\*\*\*\*Belgien ist traditionell dem Bergbau verbunden und stellt einige relevante Unternehmen im Rohstoffbereich. Aus diesem Grunde wurden diese Länder in den Kanon der zu untersuchenden Staaten aufgenommen

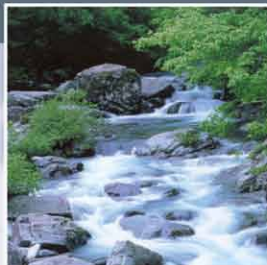
In vielen Ländern liegt kein einzelnes spezifisches Strategiepapier zur Thematik vor. Es existieren meist weder offizielle Rohstoff- noch Ressourceneffizienzstrategien. Die Informationen verteilen sich daher auf zahlreiche Quellen und offizielle Verlautbarungen einzelner Ministerien und staatlicher Organisationen.

Gemäß der drei Dimensionen der globalen Rohstoff- und Ressourcenpolitik (s.o.) umfasste die Auswahl am Ende 11 Länder; einige der führenden Bergbaunationen der Welt, große etablierte und aufstrebende Volkswirtschaften sowie führende Länder im Bereich der Ressourceneffizienz. 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 konnten. Die Länderauswahl umfasste letztlich Australien, Brasilien, China, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Japan, Kanada, Russland, die Schweiz und die USA.



UMWELTGERECHTES  
BATTERIE-RECYCLING.

WIR SCHLIESSEN  
DEN KREISLAUF.

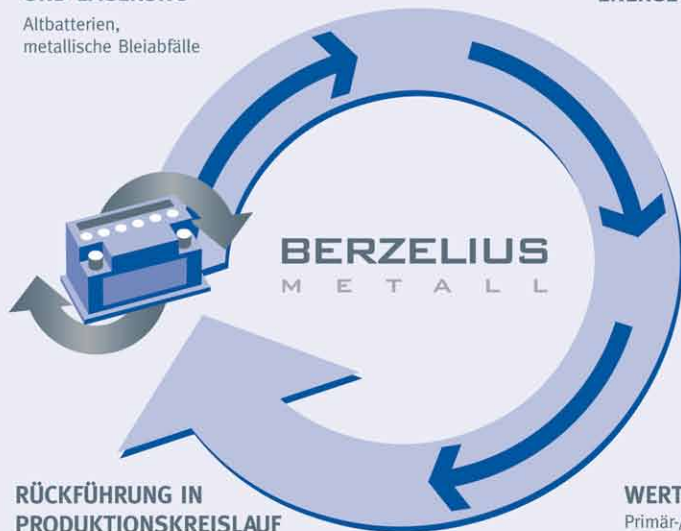


**SAMMLUNG, TRANSPORT  
UND LAGERUNG**

Altbatterien,  
metallische Bleiabfälle



**RECYCLING-PROZESS UND  
ENERGETISCHE VERWERTUNG**



**RÜCKFÜHRUNG IN  
PRODUKTIONS-KREISLAUF**

Bleibatterieindustrie, Chemische Industrie,  
Elektroindustrie, Automotive Industrie

**WERTSTOFF-PRODUKTION**

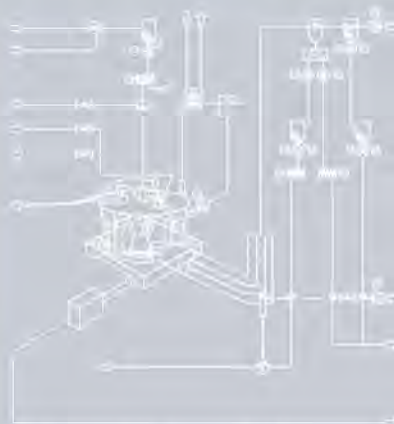
Primär-/Sekundärblei, Blei-Legierungen,  
PP-Compounds, Schwefelsäure,  
Natriumsulfat

**BERZELIUS METALL GmbH**

Emser Straße 11  
56338 Braubach  
Fon +49 2627 983-0  
Fax +49 2627 983-251  
E-Mail info@berzelius.de  
[www.berzelius.de](http://www.berzelius.de)

**BERZELIUS**  
M E T A L L

# Aschen • Schlacken • Stäube



## Aschen • Schlacken • Stäube – aus Abfallverbrennung und Metallurgie –

ISBN: 978-3-935317-99-3  
Erschienen: September 2013  
Gebundene Ausgabe: 724 Seiten  
mit zahlreichen farbigen Abbildungen  
Preis: 50.00 EUR

Herausgeber: Karl J. Thomé-Kozmiensky • Verlag: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

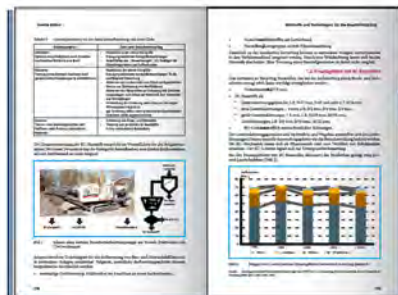
Der Umgang mit mineralischen Abfällen soll seit einem Jahrzehnt neu geregelt werden. Das Bundesumweltministerium hat die Verordnungsentwürfe zum Schutz des Grundwassers, zum Umgang mit Ersatzbaustoffen und zum Bodenschutz zur Mantelverordnung zusammengefasst. Inzwischen liegt die zweite Fassung des Arbeitsentwurfs vor. Die Verordnung wurde in der zu Ende gehenden Legislaturperiode nicht verabschiedet und wird daher eines der zentralen und weiterhin kontrovers diskutierten Vorhaben der Rechtssetzung für die Abfallwirtschaft in der kommenden Legislaturperiode sein. Die Reaktionen auf die vom Bundesumweltministerium vorgelegten Arbeitsentwürfe waren bei den wirtschaftlich Betroffenen überwiegend ablehnend. Die Argumente der Wirtschaft sind nachvollziehbar, wird doch die Mantelverordnung große Massen mineralischer Abfälle in Deutschland lenken – entweder in die Verwertung oder auf Deponien.

Weil die Entsorgung mineralischer Abfälle voraussichtlich nach rund zwei Wahlperioden andauernden Diskussionen endgültig geregelt werden soll, soll dieses Buch unmittelbar nach der Bundestagswahl den aktuellen Erkenntnis- und Diskussionsstand zur Mantelverordnung für die Aschen aus der Abfallverbrennung und die Schlacken aus metallurgischen Prozessen wiedergeben.

Die Praxis des Umgangs mit mineralischen Abfällen ist in den Bundesländern unterschiedlich. Bayern gehört zu den Bundesländern, die sich offensichtlich nicht abwartend verhalten. Der Einsatz von Ersatzbaustoffen in Bayern wird ebenso wie die Sicht der Industrie vorgestellt.

Auch in den deutschsprachigen Nachbarländern werden die rechtlichen Einsatzbedingungen für mineralische Ersatzbaustoffe diskutiert. In Österreich – hier liegt der Entwurf einer Recyclingbaustoff-Verordnung vor – ist die Frage der Verwertung von Aschen und Schlacken Thema kontroverser Auseinandersetzungen. In der Schweiz ist die Schlackenentsorgung in der Technischen Verordnung für Abfälle (TVA) geregelt, die strenge Anforderungen bezüglich der Schadstoffkonzentrationen im Feststoff und im Eluat stellt, so dass dies einem Einsatzverbot für die meisten Schlacken gleichkommt. Die Verordnung wird derzeit revidiert.

In diesem Buch stehen insbesondere wirtschaftliche und technische Aspekte der Entsorgung von Aschen aus der Abfallverbrennung und der Schlacken aus der Metallurgie im Vordergrund.



Bestellungen unter [www.vivis.de](http://www.vivis.de)  
oder

Dorfstraße 51  
D-16816 Nietwerder-Neuruppin  
Tel. +49.3391-45.45-0 • Fax +49.3391-45.45-10  
E-Mail: [tkverlag@vivis.de](mailto:tkverlag@vivis.de)

**vivis**  
TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

### 3. Motivationen, Handlungsfelder und Indikatoren der Ressourceneffizienz

Eine ausführliche Bestandsaufnahme zu den Aktivitäten der benannten 11 sowie Kurzberichte zu 14 weiteren Staaten sind dem Forschungsbericht ENTIRE [1] zu entnehmen. Im Rahmen dieses Beitrages sollen die daraus abgeleiteten Rückschlüsse zu den verschiedenen Motivationen, Handlungsfeldern und Indikatoren der Ressourceneffizienz in einem Überblick zusammengestellt werden.

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.

#### 3.1. 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 im Detail betrachteten Länder streben eine nachhaltige Entwicklung ihrer Volkswirtschaft an, was die Umsetzung von Ressourceneffizienzmaßnahmen in unterschiedlicher Ausprägung mit einschließt.

Tabelle 3: 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

	Bevölkerungsdichte <sup>e</sup> [9]	Bruttoinlandsprodukt <sup>e</sup> [7]	Produktionswert Metallrohstoffe <sup>e</sup> [8]	Materialproduktivität <sup>e</sup> [10]	Recycling von Siedlungsabfällen <sup>e</sup> [11]	Dienstleistungen Schweiz [7]	Landwirtschaft Schweiz [7]	Industrie-Produkte			
								Gesamt [12] Schweiz [7]	produktives Gewerbe [12]	Bergbau <sup>e</sup> [8] Produktionswert Metalle	
	EW/km <sup>2</sup>	Mrd. USD	USD/kg	USD/kg	Gew.%	GDP %	GDP %	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>	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>	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>	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>	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>	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.	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>	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>	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>	9 <sup>c</sup>	7,8
<b>Nord- und Südamerika</b>											
Brasilien	24	2.362	47,0	0,6	k.A.	66 <sup>c</sup>	6 <sup>e</sup>	28 <sup>c</sup>	15 <sup>e</sup>	15 <sup>e</sup>	2,3
Kanada	4	1.446	14,0	1,7	18 <sup>b</sup>	66 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	32 <sup>a</sup>	12 <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>	13 <sup>d</sup>	0,2

Legende: k.A. - keine Angaben; a) 2008; b) 2009; c) 2010; d) 2011; e) 2012



Quellen zu Tabelle 3:

[7] CIA World Factbook, Country Comparison (o.J.): GDP (purchasing power parity). In: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2001rank.html>, Stand 12.06.2013

[8] International Council on Mining and Metals (ICMM): The role of mining in national economies – Minings contribution to sustainable development. In: International Council on Mining and Metals, Oktober 2012

[9] U.S. Census Bureau (o.J.): International Data Base. Online: (<http://www.census.gov/population/international/data/idb/informationGateway.php>), Stand 12.06.2013

[10] 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

[11] 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

[12] World Bank (o.J.): World Bank Data: Indicators. Online: (<http://data.worldbank.org/indicator/all>), Stand 15.08.2013

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 11 Länder in drei Cluster unterschieden werden. Daten zur Wirtschaftsstruktur der Länder und einzelne, im Zusammenhang mit dem Thema *Ressourceneffizienz* stehende Kriterien sind Tabelle 3 zu entnehmen. Um einen Vergleich zu ermöglichen, sind die Daten für Deutschland ebenfalls aufgeführt.

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. 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. 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.

## 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, das Land ökonomisch zu stärken und die Sozialstruktur zu verbessern. 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.

## 3.2. 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 können 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 bislang sehr kontrovers diskutiert.

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 und Lieferengpässen 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 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 *Integrierten Produkt Politik (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.

### **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, als auch Nachwuchs für die Industrie auszubilden, wie beispielsweise in Brasilien oder 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.

### 3.3. 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.

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.

## 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 über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg notwendig, insbesondere im technologischen Bereich und in der personellen Entwicklung.

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 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.

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.

## 5. Quellenverzeichnis

- [1] Technische Universität Clausthal & Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: ENTIRE – Entwicklung der internationalen Diskussion zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Berlin, Clausthal-Zellerfeld, Hannover, 2013, S. 177
- [2] Die Bundesregierung: Perspektiven für Deutschland – Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. 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)), 2002, S. 343
- [3] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie: Rohstoffstrategie der Bundesregierung. Online: (<http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/rohstoffstrategie-der-bundesregierung>), 2010, S. 27

- [4] Bundesministerium für Bildung und Forschung: Wirtschaftsstrategische Rohstoffe für den Hightech-Standort Deutschland. Online: ([http://www.fona.de/mediathek/pdf/Wirtschaftsstrategische\\_Rohstoffe\\_barrierefrei\\_neu.pdf](http://www.fona.de/mediathek/pdf/Wirtschaftsstrategische_Rohstoffe_barrierefrei_neu.pdf)), S. 64
- [5] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess). 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)), 2012, S. 121
- [6] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz: Gesamtabschlussbericht der 6. Regierungskommission Energie und Ressourceneffizienz. 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)), 2011, S. 52
- [7] CIA World Factbook, Country Comparison (o.J.): GDP (purchasing power parity). In: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2001rank.html>, Stand 12.06.2013
- [8] International Council on Mining and Metals (ICMM): The role of mining in national economies – Minings contribution to sustainable development. In: International Council on Mining and Metals, Oktober 2012
- [9] U.S. Census Bureau (o.J.): International Data Base. Online: (<http://www.census.gov/population/international/data/idb/informationGateway.php>), Stand 12.06.2013
- [10] 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
- [11] 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
- [12] World Bank (o.J.): World Bank Data: Indicators. Online: (<http://data.worldbank.org/indicator/all>), Stand 15.08.2013

# Top-Arbeitgeber braucht ...

... engagierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.  
Die Berliner Stadtreinigung zählt zu den 50 besten Arbeitgebern  
Deutschlands\* – und eröffnet jungen Menschen jedes Jahr  
vielfältige Karrierewege.

**Denn nur ein starkes Team bringt auch saubere Leistungen.**

\*FOCUS-Umfrage 02/2014: Beste Arbeitgeber Deutschlands



<http://Ausbildung.BSR.de>

**WIR WOLLEN  
DICH!**

Ausbildung und  
Duales Studium

**BSR**

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**Recycling und Rohstoffe** – Band 7

Karl J. Thomé-Kozmiensky, Daniel Goldmann.

– Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2014

ISBN 978-3-944310-09-1

ISBN 978-3-944310-09-1 TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Copyright: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky

Alle Rechte vorbehalten

Verlag: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky • Neuruppin 2014

Redaktion und Lektorat: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky,

Dr.-Ing. Stephanie Thiel, M.Sc. Elisabeth Thomé-Kozmiensky

Erfassung und Layout: Ginette Teske, Fabian Thiel, Janin Burbott, Cordula Müller,

Katrin Krüger

Druck: Mediengruppe Universal Grafische Betriebe München GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.