



BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG  
BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG

Carsten Gandenberger  
Simon Glöser  
Frank Marscheider-Weidemann  
Katrin Ostertag  
Rainer Walz

# Die Versorgung der deutschen Wirtschaft mit Roh- und Werkstoffen für Hochtechnologien – Präzisierung und Weiterentwicklung der deutschen Rohstoffstrategie

Innovationsreport

August 2012  
Arbeitsbericht Nr. 150







---

# INHALT

---

ZUSAMMENFASSUNG	5
I. EINLEITUNG	19
II. ROHSTOFFPOLITIK: EIN POLITIKFELD IM WANDEL	23
1. Grundlegende Herausforderungen der Rohstoffpolitik	23
1.1 Anpassungsprozesse auf den Rohstoffmärkten	24
1.2 Grundlegende Probleme der Rohstoffmärkte	26
2. Das Spannungsfeld der Rohstoffpolitik	28
3. Die Rohstoffstrategie der Bundesregierung	32
4. Aktuelle gesellschaftliche Diskussion über rohstoffpolitische Ziele	34
4.1 Diskussion in den politischen Parteien	34
4.2 Diskussion in den Wirtschaftsverbänden	37
4.3 Diskussion in der Zivilgesellschaft	38
4.4 Fazit zur rohstoffpolitischen Zieldiskussion in Deutschland	40
III. DIE DEBATTE ÜBER DIE KRITIKALITÄT VON ROHSTOFFEN	43
1. Historische Vorläufer der Debatte über kritische Rohstoffe	44
2. Ursachen für die Renaissance der Debatte über kritische Rohstoffe	45
2.1 Globale Konkurrenz um den Zugang zu Rohstoffen	46
2.2 Konzentration der Kontrolle über Rohstoffe	48
2.3 Hohe Bedeutung von Rohstoffen für den technologischen Fortschritt	53
2.4 Einfluss gesellschaftlicher Entwicklungen	55
3. Kritikalitätskonzeption	58
IV. ANSÄTZE ZUR MESSUNG DER KRITIKALITÄT VON ROHSTOFFEN	61
1. Analytierte Kritikalitätsstudien	62
1.1 USA: Minerals, Critical Minerals, and the U.S. Economy	62
1.2 Europäische Union: Critical raw materials for the EU	67



## INHALT

1.3	UK: Material Security. Ensuring resource availability for the UK Economy	71
1.4	Bayern: Rohstoffsituation Bayern	74
1.5	Deutschland: kritische Rohstoffe für Deutschland	77
2.	Gesamtbewertung	80
3.	Grundzüge für die methodische Weiterentwicklung von Kritikalitätsstudien	84
<hr/>		
V.	BEWERTUNG DER ÖKONOMISCHEN AUSWIRKUNGEN STEIGENDER ROHSTOFFPREISE AUF DEN HOCHTECHNOLOGIESEKTOR	87
1.	Grundlegende Definitionen	88
1.1	Rohstoffdefinition	88
1.2	Definition Hochtechnologiektor	91
2.	Wahrnehmung von Versorgungsrisiken bei Rohstoffen aus Unternehmenssicht	95
3.	Differenzierte Analyse der Auswirkungen steigender Rohstoffpreise	97
4.	Schlussfolgerungen	101
<hr/>		
VI.	FALLSTUDIEN AUS DEM DEUTSCHEN HOCHTECHNOLOGIESEKTOR	103
1.	Versorgungssituation bei Wolfram	105
1.1	Einleitung	105
1.2	Beschreibung der Wertschöpfungskette	107
1.3	Kritikalität der Versorgungssituation	109
1.4	Wahrnehmung des Versorgungsrisikos	121
1.5	Maßnahmen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit	122
1.6	Fazit	123
2.	Versorgungssituation bei Neodym	125
2.1	Einleitung	125
2.2	Beschreibung der Wertschöpfungskette	127
2.3	Kritikalität der Versorgungssituation	131
2.4	Wahrnehmung des Versorgungsrisikos	143
2.5	Maßnahmen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit	144
2.6	Fazit	145
3.	Schlussfolgerungen	146

---

VII. ANSATZPUNKTE FÜR DIE WEITERENTWICKLUNG DER DEUTSCHEN ROHSTOFFPOLITIK	149
1. Typologie staatlicher Steuerungsansätze	149
2. Rohstoffpolitische Steuerungsansätze	151
2.1 Staatliche Hoheitsrechte	151
2.2 Staatliches Angebot von Dienstleistungen	158
2.3 Ordnungsrechtliche Vorgaben	161
2.4 Ökonomische Anreize	176
2.5 Information, Beratung und Vernetzung	189
3. Ausgestaltung der rohstoffpolitischen Ziele	193

---

VIII. SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE DEUTSCHE ROHSTOFFPOLITIK	197
---	-----

---

LITERATUR	205
-----------	-----

---

ANHANG	219
1. Tabellenverzeichnis	219
2. Abbildungsverzeichnis	220
3. Workshop	223



---

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Stabilität der Rohstoffversorgung ist für Deutschland, das bei vielen Rohstoffen auf Importe angewiesen ist, eine wichtige politische Zielsetzung. Strukturelle Veränderungen der globalen Rohstoffmärkte und der starke Anstieg der Rohstoffpreise haben dazu geführt, dass die Rohstoffpolitik in den letzten Jahren an politischer Bedeutung gewonnen hat. Dies gilt insbesondere in Bezug auf die nichtenergetischen, mineralischen Rohstoffe, die Gegenstand dieses Innovationsreports sind. Eine der Ursachen für den Anstieg der Rohstoffpreise ist das Wachstum der Rohstoffnachfrage aus den Schwellenländern. Angesichts der zunehmenden globalen Konkurrenz um den Zugang zu Rohstoffen und der hohen Konzentration der Förderung von einigen Rohstoffen auf wenige, zum Teil politisch instabile Länder kann die Stabilität der Rohstoffversorgung als gefährdet angesehen werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt der aktuellen rohstoffpolitischen Diskussion ist die essentielle Bedeutung einiger Rohstoffe für die Produktion von Hoch- und Spitzentechnologien. Die Dynamik des technologischen Wandels kann zu einer starken Erhöhung der Nachfrage nach diesen Rohstoffen führen und könnte durch Engpässe bei der Rohstoffversorgung behindert werden.

In Deutschland und auf europäischer Ebene hat die Politik mit zahlreichen Initiativen auf die veränderte Situation auf den Rohstoffmärkten reagiert. Hierzu zählen die Rohstoffstrategie der Bundesregierung, die Rohstoffstrategie der EU-Kommission, die Rohstoffstrategie des EU-Parlaments und parteipolitische Programme zur Rohstoffpolitik. Über den engeren politischen Raum hinaus gibt die Entwicklung auch Institutionen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Kirchen und Zivilgesellschaft Anlass, zu rohstoffpolitischen Themen Stellung zu beziehen.

Die Rohstoffstrategie der Bundesregierung zielt vorrangig auf den Abbau von Handelshemmnissen, eine stärkere Diversifizierung des Rohstoffbezugs sowie die Förderung von Rohstoffeffizienz, -recycling und -substitution ab. Nichtregierungsorganisationen kritisieren, dass diese Strategie die sozialen und ökologischen Ziele der Rohstoffpolitik zu wenig berücksichtigt und der Verantwortung Deutschlands gegenüber rohstoffreichen Entwicklungsländern nicht ausreichend gerecht wird. Die Debatte um die Rohstoffstrategie der Bundesregierung unterstreicht das breite Spektrum an gesellschaftlichen Anforderungen, die an eine moderne Rohstoffpolitik gestellt werden. Vor dem Hintergrund der aktuellen Herausforderungen der Rohstoffmärkte und der Vielfalt an Zielen, denen eine moderne Rohstoffpolitik gerecht werden muss, will der vorliegende Innovationsreport Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung der deutschen Rohstoffpolitik aufzeigen.



---

## GRUNDLEGENDE CHARAKTERISTIKA UND PROBLEME DER ROHSTOFFMÄRKTE

Die aktuellen Herausforderungen im Bereich der Rohstoffversorgung müssen vor dem Hintergrund grundlegender Charakteristika der Rohstoffmärkte betrachtet werden, deren Kenntnis eine wichtige Grundlage für das Verständnis der aktuellen Herausforderungen und die Bewertung politischer Lösungsansätze bildet. Die wichtigsten Aspekte sind:

- › Die Produktion und Veredelung von Rohstoffen ist in der Regel mit *negativen externen Effekten* verbunden. Die Produktionskosten der Unternehmen enthalten damit nur einen Teil der Gesamtkosten. Das Ausmaß dieser externen Effekte wird von der Höhe der Umwelt- und Sozialstandards beeinflusst.
- › Viele Rohstoffmärkte sind durch eine *hohe Konzentration des Angebots* auf wenige marktmächtige Unternehmen gekennzeichnet. Eine Ursache sind die hohen Markteintrittsbarrieren des Rohstoffsektors. Diese gehen insbesondere auf den hohen Kapitalbedarf und die Risiken zurück, die mit der Finanzierung neuer Bergbauprojekte verbunden sind.
- › Die starken Preisschwankungen auf den Rohstoffmärkten gehen auf *Anpassungsstörungen* zurück, die daraus resultieren, dass eine nicht antizipierte Veränderung der Nachfrage nicht durch eine kurzfristige Anpassung der Produktionskapazitäten aufgefangen werden kann. Da für die Inbetriebnahme einer neuen Mine Vorlaufzeiten von 10 bis 15 Jahren benötigt werden, bei Großprojekten teilweise 20 Jahre, passt sich das Angebot nur sehr langsam einem Nachfrageanstieg an.

Die Existenz dieser grundlegenden Probleme erklärt allerdings noch nicht, warum die Versorgung mit Rohstoffen gerade in den letzten Jahren als gefährdet angesehen wird. Vielmehr muss hierzu das Zusammenspiel zwischen den grundlegenden Problemen der Rohstoffmärkte und aktuellen ökonomischen, technologischen und gesellschaftlichen Entwicklungen betrachtet werden. Dies erfolgt im Rahmen der aktuellen Diskussion um kritische Rohstoffe.

## URSACHEN FÜR DIE KRITIKALITÄT VON ROHSTOFFEN

Der Begriff der Kritikalität nimmt in der aktuellen rohstoffpolitischen Diskussion eine zentrale Rolle ein. Am grundlegenden Ansatz zur Bewertung der Kritikalität hat sich im Vergleich zu früheren Debatten, die etwa nach dem ersten Weltkrieg oder in den 1980er Jahren vor dem Hintergrund des Ost-West-Konflikts geführt wurden, wenig geändert. Damals wie heute wird die Kritikalität an der ökonomischen Bedeutung des Rohstoffs bzw. seiner Anwendungen und dem Risiko einer Störung der Rohstoffversorgung festgemacht. Jedoch lässt sich feststellen, dass die Einflussfaktoren, die gegenwärtig zur Bestimmung der Kritikalität herangezogen werden, zahlreicher und vielfältiger geworden sind. Die we-



sentlichen Entwicklungen, die dazu geführt haben, dass manche Rohstoffe aktuell als kritisch bezeichnet werden, sind folgende:

- › Die globale Nachfrage nach Rohstoffen nimmt zu und hat zu einer verstärkten Konkurrenz um den Zugang zu Rohstoffen geführt. Ein wichtiger Treiber dieser Entwicklung ist das starke Wirtschaftswachstum der Schwellenländer.
- › Die Kontrolle über Rohstoffproduktion und -handel konzentriert sich bei einigen Rohstoffen auf wenige, zum Teil staatliche bzw. staatlich beeinflusste Akteure.
- › Die Bedeutung von Rohstoffen als Produktionsfaktor wird, insbesondere bei fehlender Substituierbarkeit in ökonomisch relevanten Anwendungsfeldern, wie z.B. bestimmten Hochtechnologien, zunehmend anerkannt. Eine rasche Diffusion von Hochtechnologien kann zu einer starken Erhöhung der Rohstoffnachfrage führen, auf die das Rohstoffangebot nur mit erheblicher zeitlicher Verzögerung reagieren kann.
- › Der Rohstoffsektor wird zunehmend auch durch gesellschaftliche Entwicklungen beeinflusst, wie z.B. die zunehmende Stringenz der Umweltregulierung in den Bergbauländern, die wachsende Beeinflussung der Rohstoffmärkte durch den Kapitalmarkt (Spekulationsgeschäfte) und die gesellschaftliche Auseinandersetzung mit den sozialen Problemen des Rohstoffsektors (z.B. Kinderarbeit, Rohstoffe im Kontext der Finanzierung regionaler Konflikte).

Wenn Rohstoffknappheit, Konzentration der Rohstoffkontrolle und ökonomische Bedeutung des Rohstoffs allesamt hoch ausgeprägt sind, kann dies zu konfliktgeladenen Beziehungen zwischen den Akteuren auf den Rohstoffmärkten führen, wie sie gegenwärtig bei den sogenannten Seltenen Erden zu beobachten sind. Konflikte um den Zugang zu Rohstoffen können sich wiederum verstärkend auf die Unsicherheit über die zukünftige Rohstoffversorgung auswirken, da unklar ist, wie die Konfliktparteien bei einer möglichen Eskalation des Konflikts reagieren werden. Bestimmte gesellschaftliche Entwicklungen haben diese Unsicherheit zusätzlich erhöht. Infolge der zunehmenden Bedeutung der Kapitalmärkte und der wachsenden Interdependenzen zwischen Rohstoff- und Kapitalmärkten kann beispielsweise nicht eindeutig geklärt werden, in welchem Umfang die steigenden Rohstoffpreise auf real- oder finanzwirtschaftliche Entwicklungen zurückzuführen sind.

#### **DIE VERSORGUNGSSITUATION DES HOCHTECHNOLOGIESEKTORS**

Wie sich das Versorgungsrisiko bei kritischen Rohstoffen aus der Perspektive einzelner Hochtechnologieunternehmen darstellt, wurde anhand von Fallstudien zur Versorgungssituation bei Neodym (eine der Seltenen Erden) und Wolfram untersucht. Bei Neodym steht die Verwendung in Permanentmagneten im Vordergrund, die in technologisch und ökonomisch besonders effizienten Windkraftanlagen eingesetzt werden. Wolfram findet Einsatz in Hartmetallwerkzeu-



## ZUSAMMENFASSUNG

gen sowie in Energiesparlampen und elektrischen Kontakten. Die vergleichende Betrachtung beider Wertschöpfungsketten zeigt gewisse Parallelen in Bezug auf die Risikowahrnehmung und die Strategien zur Risikoreduktion auf. Unternehmen auf den vorderen Stufen der Wertschöpfungskette nehmen die im Vergleich zu chinesischen Konkurrenten höheren Rohstoffpreise als drängendes Problem wahr, weil hierdurch ihre Wettbewerbsfähigkeit beeinträchtigt wird. Die hohe Konzentration der Förderung beider Rohstoffe auf China wird angesichts der restriktiven chinesischen Exportpolitik als problematisch empfunden; vermutet wird, dass die chinesischen Rohstoffexporte in Zukunft noch weiter eingeschränkt werden.

Unternehmen auf den hinteren Stufen der Wertschöpfungskette stehen vor dem Problem, dass auf Seltenen Erden – wie Neodym – basierende Produkte mit Preis- und Lieferrisiken behaftet sind. Um mit diesen Problemen umzugehen, werden verschiedene Strategien verfolgt. Eines der Unternehmen hat ein Joint Venture mit einem chinesischen Unternehmen gegründet und vermeidet auf diese Weise die hohen chinesischen Exportzölle für Seltene Erden. Ein anderes Unternehmen verfolgt durch sein Anlagenkonzept eine Strategie der Flexibilisierung, die es ihm ermöglicht, die Entscheidung über den Einsatz eines ganz bestimmten Generatortyps – der auf die Verwendung von Neodym angewiesen ist – in seinen Windkraftanlagen so lange offenzuhalten, bis die neu eröffneten Minen außerhalb Chinas ihre Produktion aufgenommen haben und zu einer Entspannung der Versorgungssituation beitragen können.

Die zunehmende Knappheit von Wolfram, die sich in den letzten Jahren in starken Preissteigerungen niedergeschlagen hat, scheint auch vor allem wegen der Diskriminierung ausländischer gegenüber chinesischen Herstellern relevant. Und die somit als kritisch eingeschätzte Versorgungssituation wird noch dadurch verstärkt, dass Wolfram aufgrund seiner besonderen Eigenschaften in vielen Anwendungsfeldern nicht substituierbar ist. Dies betrifft einige ökonomisch besonders bedeutsame Bereiche; z. B. spielt der Einsatz von wolframbasierten Hartmetallwerkzeugen für die Produktivität des Maschinenbaus und der metallverarbeitenden Industrie insgesamt eine wichtige Rolle. Da China bei Wolfram zwar eine marktbeherrschende Stellung einnimmt, aber kein Monopol besitzt, und zudem das Recycling aus Altprodukten bei Wolfram – anders als bei Neodym – mit einem Anteil von 34 % bereits eine wichtige Rolle für die Rohstoffversorgung spielt, bleibt jedoch ein gewisser Spielraum für privatwirtschaftliche Strategien zur Reduktion des Versorgungsrisikos, welche allerdings ein hohes Maß an Vorausschau und gute Kenntnisse der Situation an den Rohstoffmärkten voraussetzen.

Auch wenn allgemein erwartet wird, dass sich die Versorgungssituation sowohl bei Wolfram als auch bei Neodym durch die Eröffnung von Minen außerhalb Chinas in den nächsten Jahren entspannen wird, dominieren mindestens bis dahin betriebliche Lösungsstrategien. Diese zielen auf eine kurz- bis mittelfristige

Reduktion des Versorgungsrisikos durch Kooperationen bzw. Akquisitionen von stärker rückwärtsintegrierten Unternehmen außerhalb Chinas, um auf diese Weise alternative Versorgungskanäle zu erschließen. Im Fokus steht hierbei die Zusammenarbeit mit vertikal integrierten Unternehmen, die die ersten Aufbereitungsstufen durchführen und ihre Rohstoffe entweder aus eigenen Minen, mithilfe langfristiger Lieferverträge oder zukünftig auch noch stärker durch Recycling beziehen.

---

## ZIELE UND AUFGABEN DER ROHSTOFFPOLITIK

Die Analyse der aktuellen rohstoffpolitischen Diskussion in Deutschland, die in den politischen Parteien, den Wirtschaftsverbänden und der Zivilgesellschaft geführt wird, hat gezeigt, dass es ein breites Spektrum an rohstoffpolitischen Zielen gibt. Hierzu zählen die folgenden Ziele:

- > Versorgungssicherheit
- > Preisstabilität
- > Markttransparenz
- > Diskriminierungsfreiheit
- > Verringerung des Rohstoffverbrauchs
- > Verbesserung der sozialen Abbaubedingungen und Verringerung der ökologischen Belastungen durch den Rohstoffabbau
- > Wahrnehmung der Verantwortung gegenüber rohstoffreichen Entwicklungsländern

Der Rohstoffpolitik muss angesichts dieses weiten Spektrums an Zielen eine systemische Perspektive zugrunde gelegt werden, bei der die Rohstoffversorgung nicht unabhängig von der gesellschaftlichen Rohstoffnutzung betrachtet wird. Gegenwärtig liegen mit der durch das BMWi erarbeiteten Rohstoffstrategie der Bundesregierung und dem Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) vom BMU zwei rohstoffpolitische Strategiepapiere vor, die ihren Schwerpunkt jeweils auf die Rohstoffversorgung bzw. auf die Rohstoffnutzung legen. Darüber hinaus gibt es ein Strategiepapier des BMZ, das die entwicklungspolitischen Ziele und Maßnahmen im Bereich der Rohstoffpolitik formuliert. Vor dem Hintergrund der möglichen Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen rohstoffpolitischen Steuerungsansätzen erscheint eine stärkere Abstimmung dieser Strategiepapiere sinnvoll.

Wegen der Vielzahl an rohstoffpolitischen Zielen wird es bei der Entwicklung rohstoffpolitischer Strategien und Steuerungsansätze zukünftig darauf ankommen, zum einen harmonische Zielbeziehungen zu nutzen – beispielsweise können sich Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz positiv auf die Versorgungssicherheit und die Reduktion des Rohstoffverbrauchs auswirken –, zum anderen muss aber auch den konfliktären Zielbeziehungen Rechnung getragen werden.



Diese können beispielsweise zwischen den Zielen »Versorgungssicherheit« und »Verantwortung gegenüber rohstoffreichen Entwicklungsländern« bestehen. Vor diesem Hintergrund erscheint es wichtig, Zielkonflikte innerhalb der Rohstoffpolitik nicht auszublenden, sondern in der politischen Diskussion offen zu thematisieren und durch die rohstoffpolitische Steuerung auszubalancieren.

### STEUERUNGSANSÄTZE DER DEUTSCHEN ROHSTOFFPOLITIK

Mit Bezug auf das Ziel der Versorgungssicherheit und die damit in einem engen inhaltlichen Zusammenhang stehenden ökonomischen Ziele (Preisstabilität, Markttransparenz, Diskriminierungsfreiheit) lässt sich feststellen, dass die deutsche Rohstoffpolitik auf ein breites Spektrum an unterschiedlichen Steuerungsansätzen zurückgreift.

- › Im Bereich der *hoheitlichen Aufgaben* fokussiert die Außenhandelspolitik wesentlich auf die Ziele Versorgungssicherheit und Diskriminierungsfreiheit bei der Rohstoffversorgung. Ebenso wurde die Entwicklungszusammenarbeit stärker auf den Rohstoffsektor ausgerichtet, um auf staatlicher Ebene Beiträge zur Modernisierung des Rohstoffsektors in rohstoffreichen Entwicklungsländern zu leisten. Hierdurch können sowohl entwicklungspolitische Ziele verfolgt als auch die Möglichkeiten von deutschen Unternehmen zu Diversifizierung ihres Rohstoffbezugs verbessert werden. Des Weiteren wurden mit der Gründung der Deutschen Rohstoffagentur (DERA) und des Helmholtz-Instituts Freiberg für Ressourcentechnologie (HIF) zwei neue Einrichtungen geschaffen, deren Forschungen zu einer Erhöhung der Versorgungssicherheit beitragen. Sie können mit ihren Erkenntnissen Unternehmensentscheidungen beeinflussen, die sich auf die Rohstoffmärkte (DERA) oder rohstoffrelevante Technologien (HIF) beziehen.
- › Im Bereich des *Ordnungsrechts* könnte die Anpassung der Rahmenbedingungen für das Recycling das Aufkommen von Sekundärrohstoffen in Deutschland erhöhen und hierdurch einen positiven Beitrag zum Ziel der Versorgungssicherheit leisten. Voraussetzung hierfür wäre jedoch, dass die ordnungsrechtliche Steuerung konsequenter, als dies bislang im Rahmen der Novellierung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) erfolgt ist, auf dieses Ziel ausgerichtet wird. Die Diskussion über die Veränderung der Rahmenbedingungen für die Nutzung heimischer Rohstoffe befindet sich noch in einer frühen Phase der politischen Diskussion, und auch die Frage, welcher Stellenwert dem Ziel der Versorgungssicherheit unter Abwägung mit ökologischen und sozialen Zielen eingeräumt wird, ist noch nicht geklärt.
- › Die Vorschläge der EU-Kommission zur *Regulierung des Handels* mit Rohstoffderivaten können positive Beiträge zu den Zielen Markttransparenz und Preisstabilität leisten. Wegen der elementaren Signal- und Steuerungsfunktion der Rohstoffpreise für die Akteure auf den Rohstoffmärkten kommt dieser Maßnahme eine besondere Bedeutung zu.

- › Ein Ansatz der politischen Steuerung über ökonomische Anreize ist die *Forschungsförderung* von Ressourceneffizienz- und Recyclingtechnologien, wodurch sowohl das Ziel der Versorgungssicherheit als auch die Reduktion des Rohstoffverbrauchs adressiert wird. Des Weiteren werden finanzielle Anreize zur Durchführung neuer Rohstoffprojekte im Rahmen der staatlichen Garantieinstrumente und des geplanten Explorationsprogramms II gesetzt. Wie auch bei anderen Maßnahmen, die auf eine bessere Verfügbarkeit von Primärrohstoffen ausgerichtet sind, ergibt sich hierbei ein grundlegender Konflikt mit dem Ziel, den Rohstoffverbrauch zu reduzieren, da sinkende Rohstoffpreise die Rentabilität von Maßnahmen zur Erhöhung der Ressourceneffizienz infrage stellen.
- › Die *Verbesserung der sozialen und ökologischen Bedingungen* der Rohstoffproduktion können auf institutioneller Ebene schwerpunktmäßig im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit mit rohstoffreichen Ländern adressiert werden. In Deutschland selbst spielt dieser Aspekt im Rahmen der aktuellen Diskussion um die Novellierung des Bundesbergbaugesetzes (BBergG) eine wichtige Rolle. Ein weiterer Steuerungsansatz, der in diesem Zusammenhang zu sehen ist, ist die *Förderung von Technologien* für eine nachhaltigere Rohstoffproduktion.

Um das Ziel zu erreichen, den Rohstoffverbrauch der deutschen Wirtschaft zu verringern, greift die Rohstoffpolitik auf eine Kombination aus regulativen Ansätzen (Rahmenbedingungen Recycling), Forschungsförderung und indirekten Steuerungsansätzen (Information, Überzeugung) zurück. Die starke Ausrichtung der rohstoffpolitischen Steuerung auf weiche, indirekte Ansätze, die vor allem für das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (Progress) kennzeichnend ist, steht vermutlich in einem engen Zusammenhang mit ungeklärten Bewertungsfragen im Bereich der Ressourceneffizienz. Direktere Steuerungsansätze, wie z. B. die Ausweitung der Ökodesign-Richtlinie auf den Materialeinsatz oder negative ökonomische Anreize (Rohstoffsteuern), wurden von Institutionen auf europäischer Ebene und der Wissenschaft in die politische Diskussion in Deutschland eingebracht, ohne bisher im politischen Raum große Resonanz zu finden.

Mit Ausnahme der Entwicklungszusammenarbeit lässt sich mit dem regulativen Ansatz der EU-Kommission zur Offenlegung der Zahlungen von Rohstoffunternehmen an die Regierungen rohstoffreicher Länder nur ein Ansatz finden, der explizit auf eine stärkere Wahrnehmung der Verantwortung Deutschlands gegenüber rohstoffreichen Entwicklungsländern abzielt. Zu beachten ist, dass die Ziele der Entwicklungszusammenarbeit (z. B. Aufbau lokaler Wertschöpfungsketten, Steuereinnahmen durch Rohstoffexport) zum Teil im Widerspruch zu den Maßnahmen stehen, die gegenwärtig mit Blick auf die Ziele Versorgungssicherheit und Diskriminierungsfreiheit verfolgt werden.



---

## HANDLUNGSOPTIONEN

Im Vergleich zu anderen Staaten, die ihre Rohstoffversorgung zum Teil über staatlich kontrollierte bzw. staatlich beeinflusste Rohstoffgesellschaften (z.B. China, Japan) oder strategische Bevorratung (z.B. USA, China) absichern, beschränkt sich die deutsche Rohstoffpolitik entsprechend der ordnungspolitischen Grundsätze, die in der Rohstoffstrategie der Bundesregierung formuliert wurden, auf die Gestaltung der Rahmenbedingungen für die Rohstoffversorgung der deutschen Unternehmen. Wie eine weitere Entwicklung und Ausgestaltung in dieser Hinsicht aussehen könnte, sollen die im Folgenden angeführten Aspekte verdeutlichen.

### ZIEL: VERSORGUNGSSICHERHEIT

Den im Auslandsbergbau aktiven Unternehmen wird mit Blick auf die für Deutschland auch zukünftig notwendige Versorgung mit Primärrohstoffen aus dem Ausland eine wichtige Rolle zugewiesen. Durch die bilateralen Rohstoffpartnerschaften, das geplante Explorationsförderprogramm, die Reform der ungebundenen Finanzkredite (UFK) und das Beratungsangebot der DERA soll der Beitrag des deutschen Auslandsbergbaus zur Erhöhung der Versorgungssicherheit deutscher Unternehmen in Zukunft gestärkt werden. Die Effektivität dieser Steuerungsansätze sollte angesichts der geringen Anzahl deutscher Unternehmen, die derzeit im Auslandsbergbau aktiv sind, und der hohen Barrieren eines Eintritts in den Rohstoffsektor frühzeitig einer Evaluation unterzogen werden. Sinnvoll erscheint eine stärkere Ausrichtung dieser Steuerungsansätze auch auf europäische Bergbauunternehmen – unter Beachtung bestimmter Kriterien (z. B. langfristige Lieferverträge mit deutschen Unternehmen, Einhaltung sozialer und ökologischer Standards).

Von einer stärkeren Nutzung heimischer Primärrohstoffe können bei einigen Industriemineralien und Baustoffen positive Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit ausgehen, obwohl konstatiert werden muss, dass diese Rohstoffgruppen im Unterschied zu den metallischen Mineralien nicht im Fokus der Debatte um kritische Rohstoffe stehen. In der aktuellen politischen Diskussion um die Novelle des BBergG spielt der Aspekt der Versorgungssicherheit im Vergleich zu ökologischen und sozialen Belangen bislang nur eine untergeordnete Rolle und es stellt sich die Frage, wie – unabhängig von der jeweiligen politischen Gewichtung ökonomischer, sozialer und ökologischer Aspekte – die Auswirkungen eines neuen Rohstoffprojekts in allen drei Dimensionen im Genehmigungsprozess ganzheitlich betrachtet werden können. Mit Blick auf den Aspekt der Versorgungssicherheit können Methoden zur dynamischen Bewertung der Auswirkungen eines geplanten Projekts auf die Versorgungssicherheit ein wichtiger Baustein in einem solchen Bewertungsprozesses sein (Kap. IV.3).



Die Verbesserung der Rahmenbedingungen für das Recycling ist einer der wenigen regulativen Ansätze, die im Zusammenhang mit dem Ziel der Versorgungssicherheit stehen, da hierdurch die Verfügbarkeit von Sekundärrohstoffen in Deutschland verbessert werden kann. Im Rahmen der Novellierung des KrWG wird die Menge der im Recyclingprozess wiedergewonnenen Sekundärrohstoffe sowie ihre Qualität und Verwendung bisher nur punktuell betrachtet und nicht systematisch durch Quotenvorgaben oder andere Politikansätze adressiert. Im Fall der Novelle der europäischen Elektroaltgeräte-Richtlinie (WEEE-Novelle) ist die Diskussion um die Quoten bereits etwas ausdifferenzierter. Ob die Vorschläge zu stoffspezifischen Recyclingquoten und Zielwerten für die Wiederverwendung umgesetzt werden, wird auch davon abhängen, inwieweit die deutsche Gesetzgebung von der Möglichkeit der Rechtsverordnungen im KrWG Gebrauch macht, um die jeweils beste Verwertungsoption oder auch mehrfach hintereinandergeschaltete Verwertungsstufen vorzuschreiben. In Ergänzung zu diesem regulativen Ansatz zur Erhöhung des Sekundärrohstoffaufkommens wurde die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich des Recyclings ausgebaut, um die technische und ökonomische Effizienz der entsprechenden Verfahren zu steigern und die Voraussetzungen für eine stärkere Technologiediffusion zu schaffen. Der frühzeitige Aufbau von Recyclingstrukturen für Rohstoffe, die bei der Realisierung von Hochtechnologien eine wichtige Rolle spielen, ist eine naheliegende Option für die Weiterentwicklung der Rohstoffpolitik, die in Ansätzen bereits verfolgt wird und in Zukunft verstärkt genutzt werden sollte.

Insbesondere bei Rohstoffen mit niedrigem Produktionsvolumen kann sich die Versorgungssituation innerhalb kurzer Zeitspannen deutlich verändern. Aus diesen Gründen sollte das bestehende Informations- und Beratungsangebot der DERA ausgebaut werden, um eine größere Zahl von Unternehmen zu erreichen. Ziel des Beratungsangebotes sollte es sein, die Unternehmen frühzeitig für Versorgungsrisiken zu sensibilisieren, die z. B. aus der Schließung einer Mine resultieren, und konkrete Ansätze zur Reduktion des Versorgungsrisikos aufzuzeigen. Das Beratungsangebot sollte nicht nur die Unternehmen des Rohstoffsektors ansprechen, sondern auch die nur indirekt von den Rohstoffmärkten abhängigen Unternehmen, z. B. aus dem Hochtechnologiesektor, da diese bei ihren Produktionsentscheidungen auf rohstoffwirtschaftliche Informationen angewiesen sind, aber in der Regel selbst keine vertieften Kenntnisse über die Funktionsweise der Rohstoffmärkte besitzen. Veränderungen auf den Rohstoffmärkten können sich in langen Zyklen vollziehen, vor allem bedingt durch die langen Vorlaufzeiten für die Inbetriebnahme neuer Minen. Gerade im Hochtechnologiesektor sind die Innovations- und Produktzyklen aber sehr kurz, sodass eine langfristige Perspektive im Bereich der Rohstoffbeschaffung hiermit nicht ohne weiteres kompatibel ist und eine entsprechende Sensibilisierung der Unternehmen voraussetzt.



## ZUSAMMENFASSUNG

Die Probleme der Rohstoffmärkte bei der Koordination von Angebot und Nachfrage sind evident. Eine denkbare Übernahme einer koordinierenden Rolle durch den Staat – z.B. als Manager eines Rohstofflagers, der die Preisentwicklung durch gezielte An- und Verkäufe glättet – wäre mit der ordnungspolitischen Grundausrichtung, die in der Rohstoffstrategie der Bundesregierung formuliert wurde, jedoch schwer zu vereinbaren. Um einen Mittelweg zwischen der Koordination über Markt oder Staat zu finden, könnte eine stärkere Vernetzung zwischen den rohstoffabhängigen Industrieunternehmen Deutschlands und den Unternehmen des internationalen Bergbaus sinnvoll sein, um den wechselseitige Austausch über Trends in der Angebots- und Nachfrageentwicklung zu fördern und deutschen Unternehmen neue Handlungsoptionen im Bereich der Rohstoffbeschaffung zu eröffnen (z.B. strategische Beteiligungen an Rohstoffunternehmen, Joint Ventures, langfristige Lieferverträge).

### **ZIELE: PREISSTABILITÄT, MARKTTRANSPARENZ UND DISKRIMINIERUNGS-FREIHEIT**

Das Ziel der Preisstabilität steht in einem engen Zusammenhang mit dem Ziel der Versorgungssicherheit. Die Analyse der direkten Auswirkungen steigender Rohstoffpreise auf die Unternehmen des Hochtechnologiesektors hat ergeben, dass diese im Vergleich zum Durchschnitt des verarbeitenden Gewerbes wesentlich weniger stark betroffen sind. Anhand der Neodym-Fallstudie konnte jedoch an einem konkreten Fall gezeigt werden, dass starke Preissteigerungen bei Neodym das Risiko für die Einführung getriebeloser, fremderregter Windkraftanlagen in den Markt deutlich erhöht haben. Inwieweit die zunehmende Spekulation mit Rohstoffen und Rohstoffderivaten für Preissteigerungen verantwortlich ist, lässt sich aufgrund der geringen Transparenz der Rohstoffmärkte nicht eindeutig beurteilen. Die Vorschläge der EU-Kommission zur Regulierung des Derivatehandels können vor diesem Hintergrund einen Beitrag zur Erhöhung der Markttransparenz und der Preisstabilität leisten, da spekulative Einflüsse auf die Preisbildung durch die Erhöhung der Transparenz des Handels mit Rohstoffderivaten leichter zu erkennen sind. Neben Transparenzpflichten für den Derivatehandel werden auch Möglichkeiten für präventive Eingriffe der Aufsichtsbehörden in das Marktgeschehen geschaffen, um Fehlentwicklungen rechtzeitig begegnen zu können. Die Vorschläge der EU-Kommission sollten vor diesem Hintergrund von deutscher Seite unterstützt werden.

Die Diskriminierungsfreiheit des Marktzugangs wird auf europäischer Ebene durch verschiedene außenhandelspolitische Ansätze angestrebt, wobei dem Kampf gegen die Verletzung bestehender Handelsabkommen bislang große politische Aufmerksamkeit zukommt. Ein weiterer Ansatz ist die Berücksichtigung des Verbots von Exportbeschränkungen in den Verhandlungen über neue bilaterale und multilaterale Handelsabkommen. Die Fallstudien zu Wolfram und Neodym haben verdeutlicht, dass die chinesischen Exportbeschränkungen sowohl



einen Unsicherheitsfaktor bei der Technologieentwicklung als auch einen Wettbewerbsnachteil gegenüber chinesischen Konkurrenten und etablierten Technologien bewirken können. Die Kontrolle Chinas über den Zugang zu wichtigen Rohstoffen und der politische Wille der chinesischen Regierung, diese Kontrolle für das Erreichen industriepolitische Ziele einzusetzen, stellt die Unternehmen aus den beiden untersuchten Wertschöpfungsketten vor große Herausforderungen.

In diesem Kontext sollen auch die von der EU-Kommission angestrebten WTO-Streitschlichtungsverfahren gegen China einen Beitrag zur Überwindung grundlegender Herausforderungen leisten. Die bestehenden Probleme können allerdings nicht allein auf dieser Ebene gelöst werden, sondern machen eine engere Abstimmung zwischen der EU und China erforderlich. Angesichts der Risiken für die politischen Beziehungen zwischen der EU und China, die eine Ausweitung der Handelsstreitigkeiten im Rohstoffbereich mit sich bringen könnten, und der Tatsache, dass die chinesische Rohstoffpolitik auch zukünftig einen maßgeblichen Einfluss auf viele Rohstoffmärkte haben wird, sollte auf EU-Ebene versucht werden, mit China in einen Rohstoffdialog einzutreten, um auf diese Weise das wechselseitige Verständnis für die rohstoffpolitischen Herausforderungen zu verbessern und Lösungsansätze für die bestehenden Probleme zu entwickeln. Eine engere politische Abstimmung mit China könnte z. B. dazu beitragen, dass sich deutsche Unternehmen frühzeitig auf Veränderungen der chinesischen Rohstoffpolitik einstellen können (wie z. B. die starke Reduktion der chinesischen Exportquote für Seltene Erden im Jahr 2010).

#### **ZIEL: GERINGERER ROHSTOFFVERBRAUCH**

Maßnahmen zur Verringerung des Rohstoffverbrauchs werden sowohl von der Rohstoffstrategie der Bundesregierung als auch dem Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) vorgeschlagen. Von ProgRess werden zahlreiche weiche, indirekte Steuerungsansätze verfolgt, die durch eine Intensivierung von Informations- und Beratungsangeboten eine Erhöhung der Ressourceneffizienz von Produktion und Konsum anstreben.

Für die vergleichsweise hohe Bedeutung weicher politischer Steuerungsansätze, die auf positive Anreize, Information und Vernetzung zurückgreifen, lässt sich zum einen anführen, dass weiter gehende regulative Ansätze (Ausweitung der Ökodesign-Richtlinie) auf erheblichen Widerstand treffen würden, zum anderen liegt noch keine allgemein akzeptierte Methode zur Messung und Bewertung der Ressourceneffizienz von Produkten vor, auf deren Basis verbindliche Zielvorgaben gemacht werden könnten.

Angesichts der großen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz im verarbeitenden Gewerbe (der monetäre Wert des möglichen Ressourceneinsparpotenzials wurde in einer Studie des Fraunhofer ISI auf 48 Mrd. Euro pro Jahr geschätzt) und der positiven Erfahrungen im Bereich der Rohstoff- und Material-



## ZUSAMMENFASSUNG

effizienzberatung erscheint eine weitere Stärkung dieser Ansätze vielversprechend. Infolge des starken Anstiegs der Rohstoffpreise sind die betrieblichen Anreize zur Steigerung der Ressourceneffizienz und das Bewusstsein für die zukünftige Relevanz der Ressourceneffizienz im Wettbewerb aktuell sehr hoch, wodurch sich ein »window of opportunity« öffnet. Auf der Ebene der politischen Steuerung können sich zudem positive Wechselwirkungen zwischen Ansätzen im Bereich der Forschungsförderung, die auf die Entwicklung ressourceneffizienter Technologien ausgerichtet sind, und der Verbesserung der Informations- und Beratungsangebote für Unternehmen ergeben.

Ein weiterer Schwerpunkt sollte auf die Entwicklung von konsensfähigen Standards zur Bewertung der Ressourceneffizienz von Produkten gelegt werden, um die methodischen Voraussetzungen für eine mögliche stärkere Steuerung der Ressourceneffizienz auf betrieblicher und staatlicher Ebene (Regulierung) zu schaffen.

### **ZIEL: VERANTWORTLICHE, AUF NACHHALTIGKEIT AUSGERICHTETE ENTWICKLUNGSPOLITISCHE ZUSAMMENARBEIT BEI DER ROHSTOFFSICHERUNG**

Dass die bestehenden, zum Teil auf einzelne Länder ausgerichteten Ansätze der Entwicklungszusammenarbeit im Kontext der Rohstoffgewinnung und -sicherung ausreichen, um die teilweise gravierenden sozialen Probleme und ökologischen Folgen des Bergbaus vor Ort zu überwinden, ist nicht zu erwarten – insbesondere vor dem Hintergrund, dass ein internationales Rohstoffabkommen, das verbindliche Standards für einen nachhaltigen Umgang mit Rohstoffen definiert, bislang noch nicht realisiert werden konnte. Deutschland verfolgt diesbezüglich das Ziel, im Rahmen seiner Entwicklungszusammenarbeit explizit den Beitrag des Rohstoffsektors zu einer nachhaltigen Entwicklung in den betroffenen Ländern zu fördern. Durch die Entwicklungszusammenarbeit können die Regierungen zudem bei der Verbesserung ihrer Regierungsführung und der Erstellung eines tragfähigen Gesamtkonzepts für die Entwicklung ihres Rohstoffsektors unterstützt werden.

Im entwicklungspolitischen Kontext steht auch der Vorschlag der EU-Kommission, die Unternehmen des Rohstoffsektors auf eine Veröffentlichung ihrer Zahlungen an Regierungen zu verpflichten, um auf diese Weise der Zivilgesellschaft in rohstoffreichen Ländern die Möglichkeit zu geben, die Verwendung dieser Einnahmen zu kontrollieren. Neben der Beratung von Regierungen und Behörden in rohstoffreichen Ländern sollte die Entwicklungszusammenarbeit auch die Zivilgesellschaft in den Rohstoffländern stärken. Gerade weil viele Bergbauprojekte negative soziale und ökologische Belastungen für die betroffenen Kommunen und die indigene Bevölkerung mit sich bringen, ist es von hoher Relevanz, die lokale Bevölkerung möglichst frühzeitig einzubinden und geeignete Verfahren zur Begrenzung der Belastungen zu entwickeln. Ein erster Ansatz-

punkt könnte hier das in der ILO-Konvention Nr. 169 verankerte Konzept der freien, vorherigen und informierten Zustimmung («free, prior, informed consent») sein. Ein weiterer Aspekt ist die Zertifizierung von Rohstoffen, die unter Einhaltung sozialer und ökologischer Mindeststandards produziert wurden.

Ein besonderer Beitrag Deutschlands könnte in der Entwicklung und Unterstützung bei der Implementierung solcher Bergbautechnologien liegen, die an die Bedürfnisse der Entwicklungsländer angepasst sind (z. B. adäquate Kosten-, Verkehrs-, Infra- und Ausbildungsstrukturen). Zwischen einer nationalen Forschungsförderung zur Technologieentwicklung und der gewünschten Relevanz der Technologien in Schwellen- und Entwicklungsländern besteht allerdings ein gewisses Spannungsverhältnis. Eine ausschließliche Technologieförderung ist deshalb nicht ausreichend. Vielmehr muss sie um systemische Ansätze ergänzt werden, die den Anwendungskontext schon in der Technologieentwicklung berücksichtigen und auch die Wissensbasis und Fähigkeiten der Schwellen- und Entwicklungsländer adressieren. Darüber hinaus kann die Einbindung zivilgesellschaftlicher Organisationen den Nutzungsbedingungen im Technologieentwicklungsprozess zusätzlich Gewicht verleihen und so die Akzeptanz der Technologie und die eventuell notwendigen Anpassungen von Institutionen voranbringen. Diese Veränderungen im Kontext erfordern eine beständige Weiterentwicklung der Förderphilosophie und entwicklungspolitischen Zusammenarbeit.





---

## EINLEITUNG

### I.

Während die Versorgung mit Energierohstoffen bereits seit vielen Jahren hohe Aufmerksamkeit auf sich zieht, wird die Versorgung mit nichtenergetisch genutzten, mineralischen Rohstoffen erst seit wenigen Jahren als Problem wahrgenommen. Strukturelle Veränderungen der globalen Rohstoffmärkte und der starke Anstieg der Rohstoffpreise haben dazu geführt, dass die rohstoffpolitischen Themen verstärkt auf die politische Agenda gerückt sind. Eine wichtige Ursache für den Anstieg der Rohstoffpreise ist das Wachstum der Rohstoffnachfrage aus Schwellenländern. Die zunehmende Konkurrenz um den Zugang zu Rohstoffen und die Konzentration der Kontrolle über einige Rohstoffe auf wenige, zum Teil politisch instabile Länder (z. B. Demokratische Republik Kongo) gibt vielen Akteuren Anlass zur Sorge über die zukünftige Stabilität der Rohstoffversorgung. Ein wichtiger Aspekt der aktuellen Rohstoffdiskussion ist die Befürchtung, dass Engpässe bei der Rohstoffversorgung den technologischen Fortschritt gefährden könnten, da die Dynamik des technologischen Wandels zu einer starken Erhöhung der Nachfrage nach einzelnen Rohstoffen führen und die angespannte Situation auf den Rohstoffmärkten zusätzlich verschärfen könnte.

In Deutschland und auf europäischer Ebene hat die Politik mit zahlreichen Initiativen auf die veränderte Ausgangslage reagiert. Hierzu zählt insbesondere die Verabschiedung der Rohstoffstrategie der Bundesregierung (BMW 2010). Vor diesem Hintergrund wurde das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) vom Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung beauftragt, den vorliegenden Innovationsreport zu erstellen.

Der vorliegende Innovationsreport ist folgendermaßen gegliedert. Kapitel II widmet sich den grundlegenden Problemen, Zielen und Aufgaben der Rohstoffpolitik. Unabhängig von den aktuellen Entwicklungen sind die Rohstoffmärkte durch grundlegende Probleme (z. B. negative externe Effekte, Marktmacht) gekennzeichnet. Die gesellschaftlichen Anforderungen an die Rohstoffpolitik sind in den vergangenen Jahren komplexer geworden, da neben dem Ziel der Versorgungssicherheit auch soziale, ökologische und entwicklungspolitische Ziele an Bedeutung gewonnen haben. Vor diesem Hintergrund werden die rohstoffpolitischen Ziele der politischen Parteien, der Wirtschaftsverbände und zivilgesellschaftlicher Organisationen in Deutschland analysiert und in einem rohstoffpolitischen Zielsystem verortet.

Im Kapitel III wird sich mit der aktuellen wissenschaftlichen Diskussion zur Kritikalität von Rohstoffen befasst. Ziel ist es, die verschiedenen Entwicklungen nachzuzeichnen, die dazu geführt haben, dass die Kritikalität von Rohstoffen gegenwärtig wieder zu einem aktuellen Thema geworden ist. Für die Wahrneh-



## I. EINLEITUNG

mung der Kritikalität ist das Zusammenspiel verschiedener Entwicklungen maßgeblich. Diese Entwicklungen werden mithilfe von empirischen Daten untermauert und in einer Kritikalitätskonzeption zusammengeführt.

Kapitel IV setzt sich mit den Studien zur Messung der Rohstoffkritikalität auseinander, die in den letzten Jahren vorgelegt wurden. Ziel ist es, aus der Vielzahl an benötigten Rohstoffen diejenigen herauszufiltern, die ökonomisch bedeutsam sind und deren Versorgungssituation als unsicher gelten kann. Es wird der Frage nachgegangen, ob die Ergebnisse dieser Studien belastbar genug sind, um die staatliche Rohstoffpolitik an ihnen auszurichten. Analysiert werden Studien aus den USA, der EU, Großbritannien, Deutschland und Bayern. Basierend auf der Analyse dieser Studien werden Vorschläge für ihre Weiterentwicklung gemacht.

Schwerpunktmäßig wird sich im Kapitel V mit der Frage auseinandergesetzt, welche Auswirkungen der seit dem Jahr 2004 auf den Rohstoffmärkten zu verzeichnende Preisanstieg auf die Kostenstruktur der Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes im Allgemeinen und der Hochtechnologieunternehmen im Besonderen hatte. Um dieser Frage nachzugehen, wird im Wesentlichen auf Daten, die der Input-Output-Rechnung des Statistischen Bundesamtes entnommen wurden, zurückgegriffen. Diese geben auf monetärer Basis Auskunft über die Entwicklung der Vorleistungen des Rohstoffsektors an das verarbeitende Gewerbe. Auf dieser Datengrundlage lassen sich Analysen durchführen, die eine vergleichende Betrachtung der Entwicklung der Vorleistungen des in- und ausländischen Rohstoffsektors mit den übrigen Vorleistungen an das verarbeitende Gewerbe erlauben. Weiterhin wird die Betroffenheit der einzelnen Sektoren durch steigende Rohstoffpreise ermittelt.

Im Kapitel VI werden die Ergebnisse von zwei Fallstudien aus dem Hochtechnologiektor dargestellt, die zur Versorgungssituation bei Wolfram und Neodym durchgeführt wurden. Ziel der beiden Fallstudien ist es, ein möglichst realitätsnahes Bild der Versorgungssituation bei zwei von vielen Studien als kritisch eingestuften Rohstoffen zu zeichnen. Die Fallstudien sollen zu einem besseren Verständnis der Risikowahrnehmung von Unternehmen auf unterschiedlichen Stufen der betroffenen Wertschöpfungskette beitragen und aufzeigen, welche Strategien Unternehmen gegenwärtig ergreifen, um ihr Versorgungsrisiko zu verringern. Bei der Fallstudie zu Neodym steht die Verwendung in Permanentmagneten im Vordergrund, die in technologisch und ökonomisch besonders effizienten Windkraftanlagen eingesetzt werden. Die Wolfram-Fallstudie untersucht den Einsatz von Wolfram in Hartmetallwerkzeugen, die z.B. im Maschinenbau benötigt werden.

Mit den politischen Steuerungsansätzen der deutschen Rohstoffpolitik wird sich im Kapitel VII gewidmet. Im Anschluss an eine Klassifikation der zur Verfügung stehenden rohstoffpolitischen Instrumente werden diese jeweils vorgestellt und

Angaben zum gegenwärtigen Entwicklungsstand gemacht: Wurde das Instrument im Rahmen des politischen Agendasettings gerade erst in die Diskussion eingebracht, werden im politischen Prozess bereits verschiedene Ausgestaltungsvarianten gegeneinander abgewogen oder befindet sich das Instrument bereits in der Umsetzungsphase? Des Weiteren werden erste Einschätzungen getroffen, welche Wirkungen das Instrument auf die verschiedenen Ziele der Rohstoffpolitik entfaltet und welche Voraussetzungen hierbei vorliegen müssen. Die empirische Grundlage für eine solche Einschätzung bilden u. a. Expertengespräche, die im Rahmen der Fallstudien mit Unternehmen geführt wurden, Gespräche mit Verantwortlichen aus Ministerien und Behörden, die Auswertung von Kongressen und der wissenschaftlichen Literatur zur Rohstoffpolitik sowie ein Stakeholderworkshop mit dem Titel »Ziele und Instrumente der deutschen Rohstoffpolitik«, der am 29. November 2011 im Rahmen des Projekts in Berlin veranstaltet wurde.

Im abschließenden Kapitel VIII werden, basierend auf den Erkenntnissen des Innovationsreports, Vorschläge für die Weiterentwicklung der deutschen Rohstoffpolitik gemacht.





---

## ROHSTOFFPOLITIK: EIN POLITIKFELD IM WANDEL II.

---

### GRUNDLEGENDE HERAUSFORDERUNGEN DER ROHSTOFFPOLITIK 1.

In der aktuellen Diskussion um die Sicherung der Rohstoffversorgung wird sowohl von der Politik als auch der Wirtschaft betont, dass die Rohstoffversorgung zunächst eine privatwirtschaftliche Aufgabe ist. Der Staat soll die Bemühungen der Wirtschaft durch die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen flankieren, z.B. in den Bereichen Außen-, Innovations- und Umweltpolitik (BMWi 2010; BDI 2010). Die »Rohstoffstrategie der Bundesregierung« (BMWi 2010) umfasst ein breites Spektrum an direkten und indirekten Steuerungsinstrumenten des Staates, deren Eingriffstiefe in das Marktgeschehen insgesamt als relativ gering zu bewerten ist. In der politischen Auseinandersetzung mit den aus der Rohstoffabhängigkeit resultierenden Risiken werden in zunehmendem Maße aber auch Instrumente diskutiert, die dem Staat eine stärkere Rolle zuweisen, wie z.B. die Regulierung des Handels mit Rohstoffderivaten oder die Besteuerung des Rohstoffabbaus (EU Com 2011a; Bündnis 90/Die Grünen 2011a).

Die Wirtschaftspolitik greift bei der Begründung staatlicher Eingriffe in das Marktgeschehen auf das Konstrukt des Marktversagens zurück (Fritsch et al. 1999; Streit 1991). Marktversagen liegt vor, wenn das Ergebnis einer Koordination über den Markt von der aus gesamtgesellschaftlicher Sicht optimalen Allokation abweicht. Da die Literatur zur Begründung staatlicher Eingriffe in die Rohstoffmärkte begrenzt ist und weil sich die Situation auf den Rohstoffmärkten in den letzten Jahren grundlegend verändert hat und dadurch neue Fragen nach der Ausrichtung der Rohstoffpolitik aufgeworfen werden, sollen im Folgenden mögliche Begründungsansätze für staatliches Handeln in diesem Bereich diskutiert werden. Folgende generelle Ursachen für Marktversagen sollen zunächst unterschieden werden (Streit 1991; Fritsch et al. 1999):

- > Externe Effekte: Von wirtschaftlichen Aktivitäten können positive oder negative Nebenwirkungen auf andere Individuen ausgehen, die vom Markt nicht bewertet werden. Dies hat zur Folge, dass eine gesellschaftliche Unter- bzw. Überversorgung mit diesen Aktivitäten eintritt, die Anlass für staatliche Korrekturen gibt.
- > Unteilbarkeiten: Technologische Innovationen oder Veränderungen der Nachfrage können zu einer Entwertung bestehender Produktionsanlagen führen. Die hierdurch ausgelösten Anpassungsprozesse verlaufen allerdings in vielen Fällen nicht reibungslos, z.B. weil die Unteilbarkeit der Produktionsanlage (z.B. der Hochofen eines Stahlproduzenten) marginale Anpassungsprozesse

- verhindert. Eng mit dem Problem der Unteilbarkeit verknüpft ist das Problem der Verfestigung von Marktmacht.
- › Informationsmängel: Das tatsächliche Marktergebnis kann aufgrund von Informationsmängeln aufseiten der Marktteilnehmer vom sozial optimalen Marktergebnis abweichen. Eine asymmetrische Verteilung von Informationen kann beispielsweise dazu führen, dass Märkte für bestimmte, qualitativ hochwertige Güter nicht entstehen, da die überlegene Qualität dieser Güter vor Vertragsabschluss vom Kunden nicht bzw. nur zu hohen Kosten feststellbar ist. Da sich die Zahlungsbereitschaft der Kunden mangels besserer Informationen an der durchschnittlichen Produktqualität orientiert, kommt es zu einer Negativauslese (»adverse selection«), wie sie Akerlof (1970) als erster für den US-amerikanischen Gebrauchtwagenmarkt beschrieben hat.
  - › Anpassungsmängel: Bestimmte Marktkonstellationen sind durch eine fehlende oder unzureichende Tendenz zur Gleichgewichtsbildung gekennzeichnet, da Angebots- und Nachfragefunktion einen untypischen Verlauf (z.B. vollkommene Preiselastizität bzw. -inelastizität) nehmen. Das für die vorliegende Untersuchung relevanteste Anpassungsproblem wird durch das Spinnengewebe- bzw. Cobweb-Modell beschrieben, bei dem starke Preisschwankungen die Signalfunktion der Preise beeinträchtigen.

---

## ANPASSUNGSPROZESSE AUF DEN ROHSTOFFMÄRKTEN

### 1.1

Die Anpassung der Rohstoffmärkte an eine durch exogene Faktoren ausgelöste Preissteigerung kann anhand von Abbildung II.1 verdeutlicht werden. Auf einen Anstieg der Marktpreise reagieren sowohl die Anbieter als auch die Nachfrager mit Anpassungsmaßnahmen.

Der Preisanstieg dient den Anbietern als Anreiz dazu, ihre Explorationstätigkeit zu intensivieren und in die Erschließung von bereits bekannten Rohstoffvorkommen zu investieren, die bislang – d.h. beim Preisniveau zum Zeitpunkt  $t_1$  – nicht rentabel waren. Diese Maßnahmen führen jedoch nur in mittel- bis langfristiger Perspektive zu einer Erhöhung des Angebots, da zur Erschließung neuer Rohstoffvorkommen in der Regel lange Vorlaufzeiten notwendig sind. Die Reaktivierung stillgelegter Minen oder die bessere Ausschöpfung bestehender Lagerstätten (Abbau geringerer Erzgehalte) sind dagegen Anpassungsmöglichkeiten, die sich kurz- bis mittelfristig realisieren lassen. Eine sehr kurzfristige Anpassungsstrategie an steigende Preise ist der Abbau vorhandener Lagerbestände.

Auch auf der Nachfrageseite bieten sich den Unternehmen zahlreiche Maßnahmen, um auf steigende Rohstoffpreise zu reagieren:

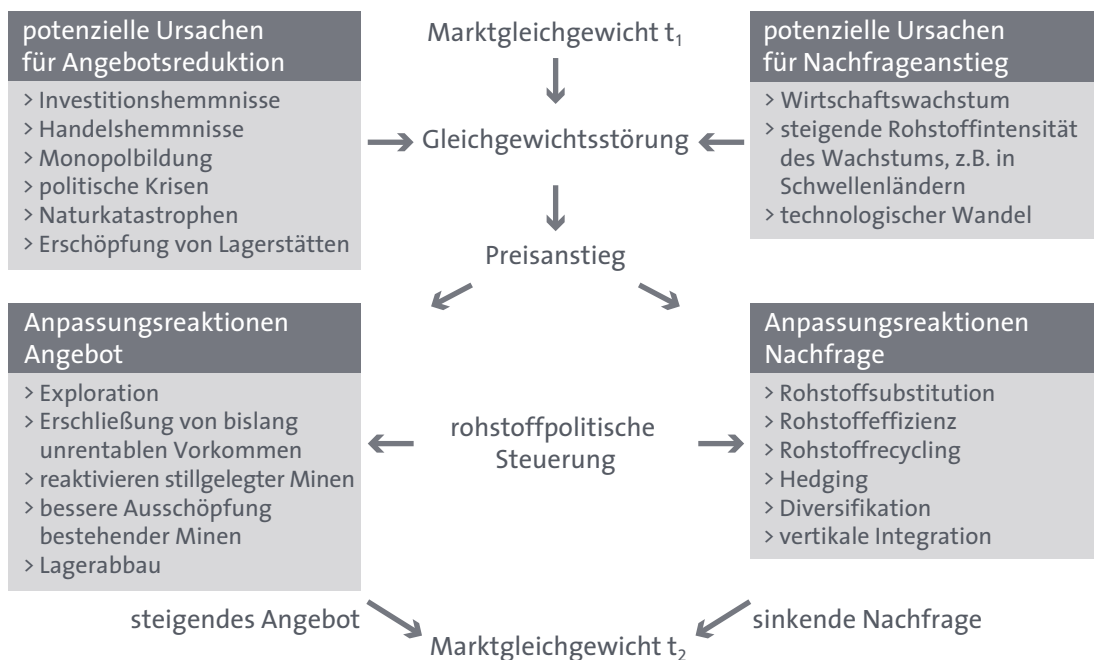
- › Rohstoffsubstitution: Die Rohstoffsubstitution kann direkt auf der Materialebene ansetzen, indem ein knapper Rohstoff durch einen weniger knappen Rohstoff ersetzt wird. Eine weitere Möglichkeit ist die Substitution auf funk-



tionaler Ebene: Hierbei werden neue Produkte entwickelt, die für den Nutzer dieselben Funktionen erfüllen, denen aber eine andere Rohstoffbasis (z.B. nachwachsende Rohstoffe) zugrunde liegt. Auch eine Substitution materieller Rohstoffe durch den Produktionsfaktor Arbeit ist in diesem Zusammenhang denkbar.

- > Rohstoffeffizienz: Die Effizienz des Rohstoffeinsatzes kann durch Produkt- oder Prozessinnovationen erhöht werden, die darauf ausgerichtet sind, das Produkt mit weniger Rohstoffen herzustellen.
- > Rohstoffrecycling: Das Recycling zielt in erster Linie auf die Rückführung von Rohstoffen aus Altprodukten in den Produktionsprozess ab (End-of-Life-Recycling). Auch eine stärkere Nutzung von Abfällen aus der Produktion wird bei steigenden Rohstoffpreisen für Unternehmen attraktiver.

ABB. II.1 ANPASSUNGSPROZESSE DER ROHSTOFFMÄRKTE



Eigene Darstellung in Anlehnung an Solar et al. 2009

Weiterhin können Unternehmen das Risiko steigender Preise durch finanzielle Absicherungsgeschäfte (Hedging) oder die Diversifikation ihrer Bezugsquellen abfedern. Die vertikale Integration umfasst eine Reihe von Maßnahmen (z.B. langfristige Lieferverträge, Joint Ventures, Akquisitionen), die darauf ausgerichtet sind, die Abstimmung mit vorgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette, insbesondere dem Bergbau, zu intensivieren und auf diese Weise eine stärkere Entkopplung von der generellen Entwicklungen auf den Rohstoffmärkten zu erreichen.



Die Anpassungsreaktionen der Anbieter und Nachfrager führen zum Zeitpunkt  $t_2$  dazu, dass der Rohstoffpreis wieder sinkt. Die rohstoffpolitische Steuerung durch den Staat setzt bei der Regulierung bzw. Beeinflussung des Verhaltens der Marktteilnehmer an.

---

## GRUNDLEGENDE PROBLEME DER ROHSTOFFMÄRKTE

### 1.2

Im Folgenden sollen einige grundlegende Probleme diskutiert werden, die in unterschiedlicher Intensität auf Märkten für nichtenergetische mineralische Rohstoffe zu beobachten sind und die angeführt werden können, um staatliches Handeln in diesem Zusammenhang zu begründen.

Zur Begründung staatlicher Aktivitäten im Bereich der Rohstoffversorgung kann auf die *positiven externen Effekte* verwiesen werden, die eine stabile Versorgung mit mineralischen Rohstoffen für die Volkswirtschaft nach sich zieht. Eine stabile Rohstoffversorgung verringert das Risiko von Produktionsausfällen in solchen Wirtschaftszweigen, die mineralische Rohstoffe beschaffen und weiterverarbeiten. Wegen der direkten und indirekten Verflechtungen zwischen den Wirtschaftszweigen einer Volkswirtschaft profitieren von der Vorsorge der rohstoffbeschaffenden Unternehmen auch die in der Wertschöpfungskette nachgelagerten Akteure, die zwar selbst keine Rohstoffe beschaffen, aber für ihre Produktion auf Vorleistungen der Unternehmen auf der ersten Veredelungsstufe angewiesen sind. Da auch diese nur indirekt von der Versorgung mit Rohstoffen abhängigen Unternehmen wiederum Vorleistungen für andere Unternehmen erbringen, steigt die Anzahl der von einer stabilen Rohstoffversorgung profitierenden Akteure mit zunehmender Entfernung von der Ausgangstransaktion an. Da man jedoch davon ausgehen kann, dass die für die einheimische Förderung oder den Import von Rohstoffen verantwortlichen Akteure die positiven Auswirkungen auf die Volkswirtschaft in ihrem Entscheidungskalkül nicht vollständig berücksichtigen können, weil ihnen die notwendigen Informationen und Kapazitäten zur Informationsverarbeitung (»bounded rationality«) fehlen, kommt es tendenziell zu einer Unterversorgung der Gesellschaft in diesem Bereich.

Der Abbau und die Veredelung von Rohstoffen sind in der Regel mit *negativen externen Effekten* verbunden. Die Produktionskosten von Unternehmen aus dem Rohstoffsektor sind aufgrund der Externalisierung sozialer und ökologischer Folgekosten zu niedrig, woraus eine Überversorgung der Gesellschaft mit Rohstoffen resultiert, die von den Nachfragern mangels entsprechender Preissignale nicht korrigiert wird. In welchem Ausmaß von der Rohstoffproduktion negative externe Effekte auf Mensch und Natur ausgehen, wird von der Höhe der im Abbauland geltenden Umwelt- und Sozialstandards beeinflusst. Die auf globaler Ebene bestehenden Unterschiede bei den Umwelt- und Sozialstandards können in ein »race to the bottom« münden, das in einer Konzentration des Roh-



stoffsektors auf die Staaten mit den niedrigsten Standards mündet (Adebahr et al. 2011). Diese Entwicklung wird dadurch hervorgerufen, dass die Nachfrager die Einhaltung von Sozial- und Umweltstandards beim Kauf in der Regel nicht nachprüfen können und sich stattdessen bei ihrer Kaufentscheidung in erster Linie am Preis orientieren («adverse selection»). Aus diesen Gründen sind staatliche Ansätze gefragt, die auf nationaler und transnationaler Ebene eine Internalisierung der externen Effekte und eine höhere Transparenz in Bezug auf die Einhaltung von Sozial- und Umweltstandards anstreben.

Einige Rohstoffmärkte sind durch eine hohe Konzentration der Förderung auf wenige Unternehmen gekennzeichnet, die zur Entstehung marktbeherrschender Stellungen führen kann. Die Durchführung von Bergbauprojekten ist insbesondere in der Anfangsphase mit hohen Risiken behaftet und sehr kapitalintensiv. Ein großer Teil der Kosten bei der Erschließung einer neuen Lagerstätte fällt zudem zeitlich weit vor Beginn der Produktion an, wie z. B. die Kosten für die Exploration und die Errichtung von Produktions- und Transportinfrastrukturen. Die bestehenden Schwierigkeiten bei der Finanzierung neuer Bergbauprojekte können Markteintrittsbarrieren begründen. Aufgrund dieser Markteintrittsbarrieren und der zum Teil geringen Elastizität der Nachfrage werden monopolistische Marktstrukturen im Bergbau bereits bei einem Marktanteil von 30 bis 40 % vermutet (Gocht 1983, S. 141).

Die starken Preisschwankungen, die auf vielen Rohstoffmärkten beobachtet werden können, sind auch eine Folge von *Anpassungsstörungen*. Nicht antizipierte Veränderungen der Nachfrage können kurz- bis mittelfristig nicht durch eine Anpassung der Produktionsmenge aufgefangen werden und schlagen sich in starken Preisschwankungen nieder. Dies kann wiederum zu Fehlentscheidungen der Marktteilnehmer führen. Ursächlich für solche Anpassungsstörungen sind die langen Vorlaufzeiten, die für die Eröffnung einer neuen Mine benötigt werden. Diese können 10 bis 15 Jahre betragen, bei Großprojekten 20 Jahre (Tiess 2009). Entscheidungen über die aktuelle Produktionsmenge werden daher stark von den Rohstoffpreisen der Vergangenheit beeinflusst. Nach dem Cobweb-Theorem werden die Preisschwankungen stärker, wenn die Nachfrage weniger preiselastisch ist als das Angebot.

Mit der Problematik der positiven und negativen Externalitäten, der Marktmacht und der Anpassungsstörungen wurden einige grundlegende Probleme der Koordination über Rohstoffmärkte angesprochen, um die Grundlage für ein besseres Verständnis der Aufgaben der Rohstoffpolitik zu legen.



---

## DAS SPANNUNGSFELD DER ROHSTOFFPOLITIK

2.

Die Rohstoffpolitik formuliert den Ordnungsrahmen für die von ihr betroffenen Akteure in Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft, deren Handeln durch die gemeinsame Bezugnahme auf die staatliche Rohstoffpolitik koordiniert werden soll. Nachdem im vorangegangenen Teilkapitel Ansätze für die Begründung der Notwendigkeit staatlicher Rohstoffpolitik aufgezeigt wurden, widmet sich das folgende Teilkapitel der Frage ihrer inhaltlichen Ausgestaltung und diskutiert in diesem Zusammenhang verschiedene Gestaltungsoptionen.

Wegen der elementaren Bedeutung von Rohstoffen für industrielle Wertschöpfungsprozesse sind ökonomische Ziele schon immer ein wichtiger Bestandteil des rohstoffpolitischen Zielkanons gewesen. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang Ziele wie Versorgungssicherheit, Preisstabilität oder Diskriminierungsfreiheit des Zugangs zu Rohstoffen. Der Begriff der Rohstoffpolitik wird ausgehend von diesen ökonomischen Zielen von einigen Autoren sehr eng definiert. Tiess (2009, S. 110) schlägt beispielsweise vor, Rohstoffpolitik als »... Politik zur Sicherung der Versorgung (der Industrie) mit mineralischen Rohstoffen« zu definieren. Diese Definition wird im weiteren Verlauf des zitierten Textes durch den Zusatz ergänzt, dass die Rohstoffpolitik einen »kostenoptimalen Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt« (Tiess 2009, S. 110) leisten soll.

Da Deutschland über eine hochentwickelte Industrie verfügt, aber insbesondere bei metallischen Erzen und bei einigen Industriemineralien auf Importe aus dem Ausland angewiesen ist, spielt der Aspekt der Versorgungssicherheit für die deutsche Rohstoffpolitik seit jeher eine wichtige Rolle. Diese nach außen gerichtete Rohstoffpolitik, die beispielsweise durch Explorationsförderprogramme oder staatliche Garantie für den deutschen Auslandsbergbau gestaltet werden kann, wird ergänzt durch die Gestaltung der Rahmenbedingungen für die Produktion von Rohstoffen aus heimischen Lagerstätten. Hierzu zählt beispielsweise der Schutz von Lagerstätten vor konkurrierenden Ansprüchen der Flächennutzung.

Der starke Anstieg der Rohstoffpreise seit 2004 sowie wichtige strukturelle Veränderungen im rohstoffpolitischen Umfeld (im Detail Kap. II.3) haben zum einen dazu geführt, dass die Rohstoffpolitik an politischer Relevanz gewonnen hat, was sich zum Beispiel in der Verabschiedung der Rohstoffstrategie der Bundesregierung (BMWi 2010), der Rohstoffstrategie der EU-Kommission (EU Com 2008; EU Com 2011a), des Europäischen Parlaments (EU 2011/2056(INI)) sowie speziellen Parteiprogrammen zur Rohstoffpolitik niedergeschlagen hat (CDU/CSU 2010; Bündnis 90/Die Grünen 2011a). Zum anderen gibt diese Entwicklung aber auch Institutionen der Gesellschaft (z. B. aus Wirtschaft, Wissenschaft, Kirchen, Stiftungen) Anlass, die konzeptionelle Ausrichtung dieses Politikfeldes neu zu überdenken.





In der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit der deutschen Rohstoffpolitik wird darauf hingewiesen, dass eine Verengung auf das Ziel einer kostenminimalen Sicherung der Rohstoffversorgung zu kurz greife (Werland/Raecke 2011). Shields et al. (2006) arbeiten in diesem Zusammenhang heraus, wie sich die Ansprüche an die Rohstoffversorgung im Zuge der gesellschaftlichen Entwicklung in den Industrieländern entwickelt haben. Während die Erschließung von Rohstoffvorkommen den Gesellschaften schon im vorindustriellen Zeitalter ein wichtiges Anliegen war, sind seit Beginn der Industrialisierung nach und nach folgende Aspekte hinzugekommen:

- › Aufbau und Entwicklung einer Rohstoffindustrie und von Rohstoffmärkten
- › Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz,
- › Schutz der natürlichen Umwelt,
- › Verringerung negativer sozialer Auswirkungen auf die vom Bergbau betroffenen Gemeinden und Regionen,
- › Inter- und intragenerative Gerechtigkeit in Bezug auf die Rohstoffnutzung.

Die gesellschaftliche Entwicklung und der damit verbundene Wertewandel haben dazu geführt, dass neben der Sicherung des materiellen Wohlstands auch soziale und ökologische Anliegen an Bedeutung gewonnen haben. Dass diese Entwicklung auch für die Rohstoffversorgung von großer Bedeutung ist, zeigt sich vielleicht besonders deutlich daran, dass viele Rohstofflagerstätten in Deutschland wegen der Ausweisung von Flächen für den Naturschutz für die Rohstoffindustrie inzwischen kaum noch zugänglich sind. Vor diesem Hintergrund erscheint eine Verengung der Perspektive, die die Rohstoffpolitik als reine Rohstoffsicherungspolitik begreift, nicht mehr zeitgemäß. Statt eines singulären Ziels muss vielmehr davon ausgegangen werden, dass eine moderne Rohstoffpolitik eine Vielzahl gesellschaftlicher Anliegen aufgreifen sollte. Hieran schließt sich die Frage an, welche Ansprüche an die deutsche Rohstoffpolitik gestellt werden und in welcher inhaltlichen Beziehung die entsprechenden Ziele zueinander stehen (Zielharmonie, -neutralität oder -konflikt).

Neben der steigenden Komplexität der gesellschaftlichen Ziele muss die Rohstoffpolitik auch den veränderten Strukturen Rechnung tragen, innerhalb derer die rohstoffpolitischen Ziele realisiert werden müssen. Einige Strukturvariablen lassen sich dabei empirisch beobachten und beschreiben (wie z. B. der Grad der Konzentration der Rohstoffproduktion), während sich andere Variablen einer objektiven Messung entziehen. Hierzu gehört beispielsweise die in einer Gesellschaft akzeptierte Vorstellung von der Aufgabenverteilung zwischen Staat und Unternehmen – eine Strukturvariable, die sich nur interpretativ (z. B. durch die Auswertung von Parteiprogrammen) erfassen lässt.

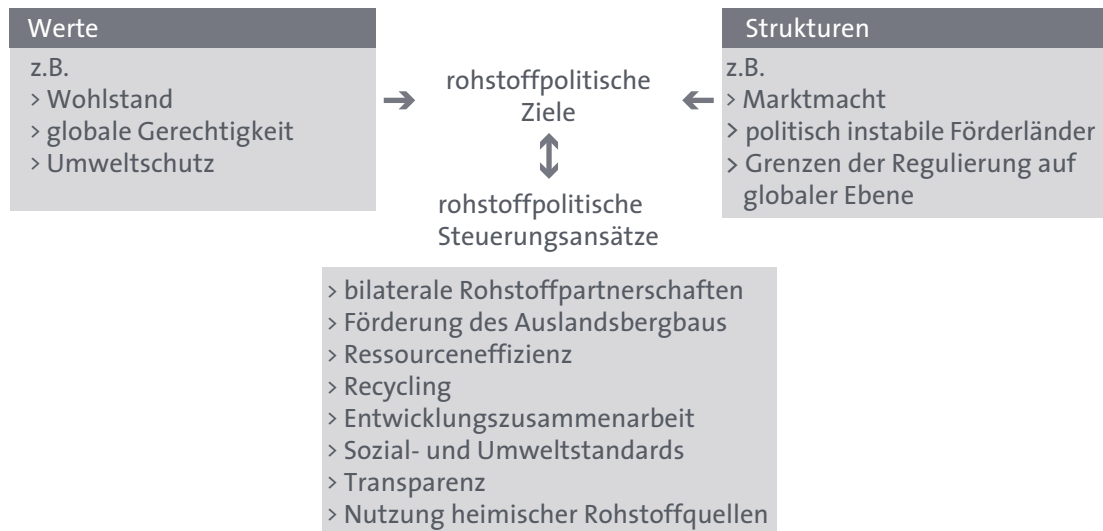
Unabhängig davon, ob die relevanten Strukturen für die Umsetzung rohstoffpolitischer Ziele förderlich oder hinderlich sind, besteht die grundlegende Aufgabe



## II. ROHSTOFFPOLITIK: EIN POLITIKFELD IM WANDEL

der Rohstoffpolitik darin, die gesellschaftlichen Wertvorstellungen vor dem Hintergrund ihrer politischen Realisierbarkeit zu reflektieren (Abb. II.1). Andererseits darf sich die Rohstoffpolitik auch nicht von den vorgefundenen Strukturen determinieren lassen, wenn sie ihren Gestaltungsanspruch einlösen will.

ABB. II.2 DAS INHALTLICHE SPANNUNGSFELD DER ROHSTOFFPOLITIK



Eigene Darstellung

Abbildung II.2 verdeutlicht das inhaltliche Spannungsfeld zwischen den gesellschaftlichen Werten auf der einen und den ökonomischen, politischen, administrativen und technologischen Strukturen auf der anderen Seite, in dem sich die Rohstoffpolitik bewegt und das bei der Zielformulierung zu berücksichtigen ist. Die Funktion rohstoffpolitischer Ziele besteht darin, die gesellschaftlichen Werte mit den für die Umsetzung relevanten Strukturen in Einklang zu bringen. Zudem stellen die Ziele einen wichtigen Orientierungspunkt für die Wahl der rohstoffpolitischen Steuerungsansätze dar.

Ausgehend von diesen Überlegungen kann der Begriff der Rohstoffpolitik folgendermaßen definiert werden:

Gegenstand der Rohstoffpolitik ist die Formulierung verbindlicher Grundsätze für die Gestaltung des Zugangs zu Rohstoffen und die gesellschaftliche Rohstoffnutzung. Die Formulierung dieser Grundsätze trägt sowohl den gesellschaftlichen Zielen in Bezug auf Rohstoffversorgung und -nutzung Rechnung als auch den strukturellen Voraussetzungen für ihre Realisierung.

Diese Definition legt die Grundlage für eine systemische Perspektive der Rohstoffpolitik, die die Rohstoffversorgung nicht mehr unabhängig von der gesellschaftlichen Rohstoffnutzung betrachtet. Aus dieser Perspektive heraus entstehen



zudem zahlreiche Querbezüge zu anderen Politikfeldern, wie z. B. der Umwelt-, Entwicklungs- und Innovationspolitik.

Von dieser Begriffsdefinition ausgehend eröffnen sich verschiedene Ansatzpunkte für die Gestaltung der Rohstoffpolitik, die zunächst einmal unabhängig von der Wahl konkreter politischer Zielsetzungen auf abstrakter Ebene betrachtet werden können. Grundlegende Gestaltungsalternativen der Rohstoffpolitik sind in Tabelle II.1 in idealtypischer Form dargestellt.

TAB. II.1 GESTALTUNGALTERNATIVEN DER ROHSTOFFPOLITIK

Merkmale	alternative Gestaltungsmöglichkeiten	
inhaltliche Ausrichtung	Rohstoffversorgung	Rohstoffnutzung
räumliche Ausrichtung	national	global

Eigene Zusammenstellung

Wenn man die Rolle von Rohstoffen im Wirtschaftskreislauf betrachtet, bietet sich eine Unterscheidung der Rohstoffpolitik nach ihrer inhaltlichen Ausrichtung auf die Rohstoffversorgung oder die Rohstoffnutzung an. Die Ausgestaltung der Rohstoffpolitik kann weiterhin in räumlicher Hinsicht danach differenziert werden, ob sich die Rohstoffpolitik primär an nationalen Interessen und Lösungen orientiert oder aber auf globaler Ebene die Zusammenarbeit mit anderen Staaten sucht, um z. B. die internationalen Regime zu gestalten, die für die Rohstoffversorgung und/oder -nutzung relevant sind.

Die Kombination der beiden Merkmale *nationale Orientierung* und *Rohstoffversorgung* führt zu einer Ausrichtung der Rohstoffpolitik auf die Versorgung der eigenen Volkswirtschaft. Die Stärkung des nationalen Auslandsbergbaus durch flankierende Maßnahmen der Politik sowie der Ausbau von Förderstätten im Inland sind konkrete Instrumente, die sich aus einer solchen Ausrichtung ableiten lassen.

Wenn man die *nationale Orientierung* mit einer stärkeren Ausrichtung auf die *Rohstoffnutzung* kreuzt, liegt der politische Fokus auf der Umsetzung von Maßnahmen zur Verringerung des Rohstoffverbrauchs im eigenen Land, z. B. durch Recycling- und Ressourceneffizienzstrategien.

Bei einer *globalen Orientierung* wird die politische Perspektive dadurch erweitert, dass die Zusammenarbeit mit anderen Ländern oder der Staatengemeinschaft gesucht wird, um rohstoffpolitische Ziele zu erreichen. Bei einer gleichzeitigen Orientierung an der *Rohstoffversorgung* kann in diesem Zusammenhang die Gestaltung internationaler Abkommen genannt werden, die die Bedingungen für Investitionen in den Rohstoffsektor und den Handel mit Rohstoffen regeln.



Die Kombination aus *globaler Orientierung* und *Rohstoffnutzung* könnte durch den Aufbau eines globalen Stoffstrommanagements umgesetzt werden.

---

## DIE ROHSTOFFSTRATEGIE DER BUNDESREGIERUNG

3.

Die Rohstoffstrategie der Bundesregierung wurde im Oktober 2010 verabschiedet. Sie greift die vor ihrer Verabschiedung zutage getretenen Probleme der deutschen Industrie im Bereich der Rohstoffversorgung auf und soll »... dazu beitragen, mit geeigneten rohstoffpolitischen Maßnahmen derartige Marktstörungen zu begrenzen und ihre Folgen zu mildern. Gleichzeitig will die Bundesregierung durch die Schaffung politischer, rechtlicher und institutioneller Rahmenbedingungen ihren Beitrag zu einer nachhaltigen, international wettbewerbsfähigen Rohstoffversorgung der deutschen Industrie leisten« (BMW 2010, S. 6).

Die Rohstoffstrategie der Bundesregierung wurde in enger Zusammenarbeit sowohl zwischen den relevanten Ministerien und Bundesbehörden als auch zwischen Staat und Wirtschaftsverbänden erarbeitet. Eine Plattform für die interministerielle und korporative Zusammenarbeit an rohstoffwirtschaftlichen Themen ist der Interministerielle Ausschuss (IMA) Rohstoffe, der von der Bundeskanzlerin 2007 neu konstituiert wurde. Im Mai und Juni 2010 wurden mehrere Rohstoffdialoge abgehalten, an denen neben der Bundesregierung auch Vertreter des BDI, der rohstoffverarbeitenden Industrie, der Recyclingbranche und der Gewerkschaften beteiligt waren. Insbesondere wenn man der Rolle des BDI in diesem Prozess Rechnung trägt, der sich in diesem Politikfeld u. a. mit der Ausrichtung von drei Rohstoffkongressen (2005, 2007, 2010), der Verabschiedung eines Positionspapiers (BDI 2010) und durch seine Mitarbeit im IMA stark engagiert, verstärkt sich der Eindruck, dass die Rohstoffstrategie der Bundesregierung das Ergebnis intensiver Abstimmungs- und Verhandlungsprozesse in einem Policynetzwerk darstellt. Im Gegensatz zur rein hierarchischen Steuerung politischer Prozesse durch den Staat, die eine klare Aufgabentrennung zwischen staatlichen und nichtstaatlichen Akteuren vorsieht, umfasst der Begriff des Policynetzwerks alle Formen der Interaktion zwischen staatlichen und nichtstaatlichen Akteuren (Knill 2000, S. 17). Angesichts der komplexen Problemlage im Bereich der Rohstoffversorgung ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Staat und Wirtschaft in einem solchen Policynetzwerk zu begrüßen, um die Defizite einer rein staatlichen Steuerung zu vermeiden. Andererseits ist es für die weitere Analyse und Bewertung wichtig, sich die Existenz dieses Netzwerks zu vergegenwärtigen, nicht zuletzt um die z. T. sehr kritischen Reaktionen zivilgesellschaftlicher Organisationen auf die Verabschiedung der Rohstoffstrategie der Bundesregierung zu verstehen, die nicht in dieses Netzwerk eingebunden wurden (z. B. GKKE 2011).



Die von der Rohstoffstrategie der Bundesregierung vorgeschlagenen Maßnahmen sollen im Folgenden in stark vereinfachter Form wiedergegeben werden:

- › Bekämpfung von Handelshemmnissen und Wettbewerbsverzerrungen: Um Wettbewerbsverzerrungen durch Exportbeschränkungen rohstoffreicher Länder zu reduzieren, will sich die Bundesregierung sowohl auf globaler als auch auf EU-Ebene für einen Abbau von Handelsbeschränkungen einsetzen.
- › Maßnahmen zur Diversifizierung von Rohstoffbezugsquellen: Um die Rohstoffversorgung der deutschen Wirtschaft zu diversifizieren, bietet die Bundesregierung deutschen Unternehmen finanzielle Unterstützung in Form von UFK-, Investitions- und Exportgarantien an, die die Erschließung ausländischer Rohstoffvorhaben in Entwicklungs- und Schwellenländern gegen die dort oft höheren politischen und wirtschaftlichen Risiken absichern sollen. Außerdem ist geplant, die Durchführung privatwirtschaftlicher Explorationsvorhaben durch die Bereitstellung bedingt rückzahlbarer Darlehen zu fördern. Da auch die Erschließung heimischer Rohstoffquellen einen Beitrag zur Diversifizierung des Rohstoffbezugs leisten kann, sollen zudem Vorschläge zur Verbesserung der rechtlichen Rahmenbedingungen für die Nutzung heimischer Lagerstätten erarbeitet werden.
- › Rohstoffeffizienz: Da neue wissenschaftliche Erkenntnisse die Effizienz der Nutzung bekannter Rohstoffvorkommen erhöhen können, sollen entsprechende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten angestoßen werden. Zur Verbesserung der institutionellen Infrastruktur in diesem Bereich wurde inzwischen das Helmholtz-Institut für Ressourcentechnologien in Freiberg (HIF) gegründet.
- › Recycling: Die Novellierung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes soll genutzt werden, um die Entwicklung Deutschlands zur Recyclinggesellschaft voranzutreiben. Außerdem soll durch die Fortentwicklung der Verpackungsverordnung zu einer Wertstoffverordnung der Ansatz verfolgt werden, die Voraussetzung für die Wiederverwertung von im Restmüll enthaltenen Wertstoffen zu verbessern.
- › Rohstoffe in der Wertschöpfungskette: Die Bundesregierung will sich dafür einsetzen, Deutschland als wettbewerbsfähigen Standort für Unternehmen der Rohstoffverarbeitung zu erhalten.
- › Materialeffizienz: Die Erhöhung der Materialeffizienz soll durch das inzwischen vorliegende Ressourceneffizienzprogramm der Bundesregierung (Progress) vorangetrieben werden. Durch verschiedene Initiativen fördern BMWi und BMU bereits seit einigen Jahren den effizienten Einsatz von Rohstoffen und Materialien in der Wirtschaft. Das BMBF trägt durch zahlreiche Forschungsprogramme und Förderinitiativen zur Entwicklung neuer Materialien und neuer Technologien bei, die einen Beitrag zur Erhöhung der Rohstoff- und Materialeffizienz sowie zur Substitution leisten können.
- › Förderung der Aus- und Weiterbildung ausländischer Fach- und Führungskräfte im Rohstoffbereich.

- › Derivatehandel: Die Bundesregierung will die zuständigen nationalen Behörden damit beauftragen, die Entwicklung der Rohstoffmärkte unter wettbewerbsrechtlichen Gesichtspunkten aufmerksam zu verfolgen.
- › Strukturelle Maßnahmen: 2010 wurde die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) eingerichtet.
- › Politische Flankierung des deutschen Auslandsbergbaus: Um deutsche Wirtschaftsinteressen auch im Ausland wirksam zu vertreten, stellt die Bundesregierung deutschen Unternehmen ein breites Netz an Anlauf- und Informationsstellen vor Ort bereit.
- › Entwicklungszusammenarbeit: Die entwicklungspolitischen Ziele der Bundesregierung im Rohstoffsektor werden im Strategiepapier des BMZ (2010) im Detail vorgestellt. Schwerpunkte im Bereich der Zusammenarbeit liegen auf der Entwicklung einer guten Regierungsführung und der Einhaltung sozialer und ökologischer Mindeststandards im Rohstoffsektor.
- › Bilaterale Rohstoffpartnerschaften: Durch den Aufbau von Rohstoffpartnerschaften zwischen der Bundesregierung und rohstoffreichen Ländern sollen außen-, wirtschafts- und entwicklungspolitische Ziele verfolgt werden.

Abschließend formuliert die Bundesregierung in ihrer Rohstoffstrategie das Ziel, ihre Rohstoffpolitik im europäischen und internationalen Kontext abzustimmen. Hierzu sollen auf der Ebene der G8, der G20, der OECD und der UN Initiativen angestoßen werden, die die Stabilität und Nachhaltigkeit des Systems der Rohstoffversorgung erhöhen.

---

## AKTUELLE GESELLSCHAFTLICHE DISKUSSION ÜBER ROHSTOFFPOLITISCHE ZIELE

4.

---

### DISKUSSION IN DEN POLITISCHEN PARTEIEN

4.1

In der jüngsten Zeit sind rohstoffpolitische Themen verstärkt ins Augenmerk der Parteien gerückt. So wurden im Umfeld der Bundestagsfraktionen entsprechende Positionspapiere erstellt, die sich explizit mit Fragen einer Rohstoffstrategie befassen (CDU/CSU 2010; Bündnis 90/Die Grünen 2011a) oder wesentliche Teile einer umfassenderen Thematik ausmachen (SPD 2012a). Des Weiteren haben alle im Bundestag vertretenen Parteien Anträge gestellt, die sich mit Rohstofffragen befassen und aus denen sich Aussagen über die dadurch verfolgten Ziele ableiten lassen (CDU/CSU und FDP 2011, 2012a u. 2012b; SPD 2010 u. 2011; Bündnis 90/Die Grünen 2011b, 2012a u. 2012b; Die Linke 2011 u. 2012).

Die politischen Parteien haben Themen der Rohstoffpolitik aus unterschiedlichen Blickwinkeln aufgenommen. Dadurch ergibt sich eine Zielvielfalt mit ökonomischen, sozialen und ökologischen Zieldimensionen. Gleichzeitig werden



Fragen nach Zielbeziehungen und Prioritäten sowie nach der Aufgabenteilung zwischen Staat und Unternehmen aufgeworfen.

Deutschland ist bei vielen Rohstoffen von Importen abhängig. Entsprechend stellt die Versorgungssicherheit traditionell einen wichtigen Zielbereich der Rohstoffpolitik dar, der auch innerhalb der rohstoffpolitischen Diskussion in den Parteien einen wichtigen Platz einnimmt. So wird die Bedeutung einer sicheren Rohstoffversorgung für Wirtschaft und Arbeitsplätze hervorgehoben (CDU/CSU 2010; SPD 2011; CDU/CSU und FDP 2011; Bündnis 90/Die Grünen 2011a). Die Sicherung der Rohstoffversorgung wird insbesondere bei den metallischen Rohstoffen als problematisch angesehen. Aus den Dokumenten wird deutlich, dass sich die Bedeutung der Sicherung der Rohstoffversorgung erhöht hat. Gründe für die intensiviertere Betrachtung der Rohstoffversorgung werden im technischen Wandel gesehen, der die Nachfrage nach bestimmten Rohstoffen ansteigen lässt, sowie in der gestiegenen Rohstoffnachfrage schnell wachsender Schwellenländer. Ebenfalls angeführt wird, dass Anbieterländer eine Verknappung der Rohstoffe als industriepolitische Strategie nutzen könnten, um durch eine Beschränkung des Angebots eine Stärkung der eigenen Wettbewerbsfähigkeit bei nachgelagerten Wertschöpfungsprozessen zu erreichen.

Eng mit der Versorgungssicherheit verknüpft ist das Ziel der Preisgünstigkeit von Rohstoffen und des Abbaus von Preisvolatilitäten. Besondere Bedeutung kommt in der Diskussion der Überlagerung von realwirtschaftlichen und finanzwirtschaftlichen Motiven für Transaktionen auf den Terminbörsen zu, die zur Forderung nach einer Erhöhung der Transparenz und strengeren Regulierung des Rohstoffterminhandels führen (CDU/CSU 2010; CDU/CSU und FDP 2011; Bündnis 90/Die Grünen 2011a; SPD 2012a).

Aus den zuvor genannten Zielsetzungen werden auch Ziele mit einem eher instrumentellen Charakter abgeleitet. Dies gilt erstens für den Zugang zu Rohstoffen, der durch weltweit fairen Rohstoffhandel ermöglicht werden soll. Allerdings gibt es unterschiedliche Akzentuierungen bei der Frage, was unter »fair« zu verstehen ist. Einerseits werden »weltweit offene Märkte und das handelspolitische Prinzip der Nichtdiskriminierung« (CDU/CSU und FDP 2011), »gleiche Wettbewerbsbedingungen für Unternehmen« (CDU/CSU 2010) oder der »Abbau von nicht tarifären und WTO-widrigen Exportbeschränkungen« und »Strategien gegen Oligopolisierungs- und Monopolisierungstendenzen« (SPD 2011) angestrebt. Andererseits findet sich auch die Zielsetzung fairer Preise, die eine sichere und langfristige Rohstoffversorgung unterstützen (Bündnis 90/Die Grünen 2011a). Des Weiteren wird auch die Forderung erhoben, den »Abbau von Exportzöllen und -steuern und anderen Exportbeschränkungen nicht länger als Verhandlungsziel« (Die Linke 2011) zu verfolgen. Zweitens wird von den im Deutschen Bundestag vertretenen Parteien eine Rohstoffförderung im Inland prinzipiell unterstützt. Die unterschiedlichen Anträge der Fraktionen verdeutlichen hier dann



## II. ROHSTOFFPOLITIK: EIN POLITIKFELD IM WANDEL

jeweils die spezifischen Ansätze und Abwägungsprozesse der einzelnen Parteien. Drittens wird übereinstimmend die Reduktion der Nachfrage durch inländische Strategien einer Steigerung der Ressourceneffizienz und Erhöhung des Recyclings gefordert.

Der letzte Punkt weist auch einen wichtigen Bezug zu umweltpolitischen Zielsetzungen auf. So reduziert eine erhöhte Ressourceneffizienz nicht nur die Probleme hinsichtlich der Versorgungssicherheit, sondern vermindert gleichzeitig die mit der Gewinnung und Verarbeitung von Materialien anfallenden Umweltbelastungen. Hier liegt also eine Zielharmonie zwischen Umweltschutz und Versorgungssicherheit vor. Unabhängig davon wird betont, dass bei der Gewinnung von Rohstoffen auch den Bedürfnissen des Umweltschutzes Rechnung getragen werden muss. Dies betrifft sowohl die Diskussion um die Novellierung des deutschen Bergrechts und die Abwägungsprozesse mit den Erfordernissen des Natur- und Landschaftsschutzes als auch die Abbaubedingungen insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern. In unterschiedlichen Formulierungen lässt sich hier bei allen politischen Parteien das Ziel ausmachen, die Umweltbelastung durch Rohstoffgewinnung möglichst gering zu halten.

Im Zuge der Diskussion um den Abbau von Rohstoffen in Entwicklungs- und Schwellenländern kommt als weiteres Ziel die Übernahme globaler Verantwortung zur Unterstützung der Entwicklungsprozesse zum Tragen. So werden die Entwicklungschancen betont, die im Zusammenhang mit Investitionen und der Verwendung der Rohstoffeinnahmen zum Aufbau von Infrastrukturen und tragfähigen Wirtschaftsstrukturen entstehen. Ansatzpunkte zur Förderung derartiger Prozesse werden in der Unterstützung einer guten Regierungsführung (CDU/CSU 2010; CDU/CSU und FDP 2011; Bündnis 90/Die Grünen 2011a), einer Erhöhung der Transparenz der Zahlungsströme (Bündnis 90/Die Grünen 2012a) oder Ausnahmeregelungen beim Rohstoffhandel zugunsten von Entwicklungsländern, um dort sensible Märkte und Wertschöpfungsketten zu schützen (SPD 2012a; Die Linke 2011), gesehen.

Insgesamt ist die Diskussion in den Parteien also durch einen Pluralismus ökonomischer, umweltbezogener und sozialer Ziele geprägt. Diese Zielvielfalt findet sich bei allen Parteien. Durchgängig adressieren die Ziele sowohl die nationale Ebene als auch Entwicklungs- und Schwellenländer sowie internationale Handelsregime. Zum Teil bestehen Zielkomplementaritäten, vor allem zwischen Ressourceneffizienz einerseits und dadurch erreichtem Abbau von Abhängigkeiten in der Versorgung und verringerten Umweltbelastungen andererseits. Der effiziente Umgang mit Ressourcen wird damit als wichtiger Erfolgsfaktor für Volkswirtschaften angesehen, dem eine Schlüsselfunktion zukommt. Es werden jedoch auch Zielkonflikte deutlich, z. B. zwischen der als notwendig angesehenen Ausweitung der Rohstoffförderung und dem Umweltschutz. Hier werden Abwägungs- und Priorisierungsprozesse erforderlich, die dann bei den konkreten



Maßnahmen zu unterschiedlichen Akzentuierungen der Parteien führen. Weitgehend übereinstimmend wird in der Verstärkung von Innovationen ein Ansatz gesehen, der zum Abbau von Zielkonflikten beitragen kann.

---

## DISKUSSION IN DEN WIRTSCHAFTSVERBÄNDEN

## 4.2

Zahlreiche Wirtschaftsverbände haben sich neben dem BDI an der rohstoffpolitischen Diskussion der letzten Jahre beteiligt, z.B. der Deutsche Industri- und Handelskammertag (DIHK), die Wirtschaftsvereinigung Metalle (WVM), der Verband Deutscher Metallhändler (VDM) oder die Vereinigung Rohstoffe und Bergbau (VRB), wobei als Schwerpunktthemen der Kampf gegen Handels- und Wettbewerbsbeschränkungen, die Bedingungen für den Zugang zu Primär- und Sekundärrohstoffen sowie die Förderung von Rohstoff- bzw. Materialeffizienz und Recycling hervorzuheben sind.

Sowohl der BDI (2010) als auch der VDM (2011b) fordern in ihren Positionspapieren zur deutschen Rohstoffpolitik die Bundesregierung dazu auf, sich für die Abschaffung von Handels- und Wettbewerbsverzerrungen einzusetzen. Des Weiteren soll die Nutzung heimischer Rohstoffe durch den Abbau bürokratischer Hürden erleichtert und der deutsche Auslandsbergbau durch eine stärkere politische Flankierung unterstützt werden (BDI 2010; VRB 2011).

Die Steigerung der Rohstoff- und Materialeffizienz wird von den Wirtschaftsverbänden ebenfalls als wichtiges Ziel angesehen. Allerdings werden eine stärkere Besteuerung der Rohstoffgewinnung und Vorschriften bezüglich der Materialeffizienz von Produkten vehement abgelehnt, da der zusätzliche finanzielle und bürokratische Aufwand die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen gefährden könnte (DIHK 2011; WVM 2011; VDM 2011a; BDI 2010). Stattdessen wird betont, dass infolge des starken Anstiegs der Rohstoffpreise genügend Anreize vorhanden sind, um Maßnahmen zur Steigerung der Rohstoff- und Materialeffizienz in Unternehmen umzusetzen (DIHK 2011; VDM 2011a), und dass bisher noch keine konsensfähigen Standards zur Bewertung der Ressourceneffizienz von Produkten vorliegen (DIHK 2011).

Die Wirtschaftsverbände unterstützen zudem das Ziel der Bundesregierung, die Rahmenbedingungen für das Recycling zu verbessern (BDI 2010; VDM 2011b). Besonderer Handlungsbedarf wird in diesem Zusammenhang bei der Unterbindung illegaler Abfallexporte gesehen, die durch verbindliche Leitlinien zur Unterscheidung zwischen Abfällen und funktionsfähigen Altprodukten sowie effektivere Kontrollen durch die Zollbehörden umgesetzt werden könnten (BDI 2010). Der VDM (2011b) weist darauf hin, dass das Abfallrecht für werthaltige Metallschrotte differenzierter ausgestaltet werden sollte, um den bürokratischen Aufwand der Unternehmen zu verringern.



Insgesamt begrüßen die Wirtschaftsverbände, dass das politische Gewicht der Rohstoffpolitik in den letzten Jahren gewachsen ist. In den entsprechenden gesellschaftlichen Abwägungsprozessen sollte der Aspekt der Versorgungssicherheit ihrer Ansicht nach zukünftig stärker berücksichtigt werden, z. B. wenn Entscheidungen über die Erschließung von Rohstofflagerstätten in Deutschland getroffen werden (z. B. VRB 2011).

---

### DISKUSSION IN DER ZIVILGESELLSCHAFT

### 4.3

Es gibt in Deutschland zahlreiche Nichtregierungsorganisationen (NRO), die sich intensiv mit Fragen der deutschen und europäischen Rohstoffpolitik auseinandersetzen und rohstoffpolitische Ziele formulieren. In einer Stellungnahme zur Rohstoffstrategie der Bundesregierung haben 18 NRO, darunter Misereor, Brot für die Welt und das Diakonische Werk, Forderungen an die Bundesregierung formuliert, deren Umsetzung dazu beitragen soll, die Entwicklungschancen der Menschen in rohstoffreichen Entwicklungsländern zu fördern und der Verantwortung Deutschlands gegenüber diesen Ländern besser gerecht zu werden (Global Policy Forum 2010).<sup>1</sup> Die Schwerpunkte der zivilgesellschaftlichen Auseinandersetzung mit der Rohstoffpolitik liegen auf der Gestaltung der Handels- und Investitionsbeziehungen, der Einhaltung von Sozial- und Umweltstandards sowie der Förderung von Transparenz und Governance im Rohstoffsektor.

#### HANDELS- UND INVESTITIONSBEZIEHUNGEN

Die zivilgesellschaftlichen Organisationen weisen darauf hin, dass Exportbeschränkungen, wie z. B. Exportzölle oder -quoten, die von den Industrieländern als wettbewerbsverzerrende Eingriffe in den Markt verurteilt werden, für viele rohstoffreiche Länder ein sinnvolles Instrument zur Gestaltung ihres wirtschaftlichen Entwicklungsprozesses sein können, mit dessen Hilfe der Aufbau industrieller Strukturen in den Bergbauländern unterstützt werden kann (Südwind 2011a). Aus diesem Grund wird der von der Rohstoffstrategie vorgesehene Kampf gegen Handelsbeschränkungen von vielen NRO kritisiert. Es wird gefordert, dass »das handels- und investitionspolitische Agieren Deutschlands und der EU nach außen zukünftig wirtschaftspolitische Gestaltungsspielräume für Entwicklungs- und Schwellenländer für eine entwicklungsorientierte Nutzbarmachung ihrer Rohstoffreserven offenlässt« (Global Policy Forum 2010, S. 6). Konkret fordern zivilgesellschaftliche Organisationen von der EU-Kommission, der von den EU-Mitgliedstaaten die Kompetenz für den Außenhandel übertragen wurde, dass Exportbeschränkungen in Handelsabkommen der EU mit rohstoffreichen Ländern nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden sollen und dass die EU bereits bestehende Exportbeschränkungen nicht zum Anlass nehmen sollte,

---

1 Das Global Policy Forum wird an dieser Stelle stellvertretend für die 18 NRO zitiert.





um vor der WTO gegen rohstoffreiche Entwicklungsländer zu klagen (GKKE 2011; Global Policy Forum 2010; Traidcraft 2010).

Die Rohstoffpolitik der EU-Kommission wird von zivilgesellschaftlichen Organisationen dafür kritisiert, dass durch die von ihr angestrebte Liberalisierung der Investitionspolitik die Entwicklungsmöglichkeiten rohstoffreicher Länder eingeschränkt werden. Die zukünftige Investitionspolitik der EU sollte so ausgestaltet werden, dass die Regierungen der Bergbauländer mehr Entscheidungsfreiheit und Kontrolle über ausländische Direktinvestitionen im Bergbausektor bekommen und in die Lage versetzt werden, stärker an den Gewinnen aus dem Rohstoffsektor zu partizipieren (Global Policy Forum 2010; Traidcraft 2010).

#### SOZIAL- UND UMWELTSTANDARDS

Die Rohstoffstrategie der Bundesregierung sieht vor, dass der deutsche Auslandsbergbau durch ein Explorationsförderprogramm und Garantieinstrumente stärker als bisher von staatlicher Seite unterstützt wird. Die zivilgesellschaftlichen Organisationen fordern vor diesem Hintergrund, dass diese Förderinstrumente verbindlich an die Einhaltung sozialer und ökologischer Standards gekoppelt werden (GKKE 2011; Global Policy Forum 2010). Misereor regt in diesem Zusammenhang die Durchführung einer menschenrechtlichen Risikoanalyse an (Misereor 2011). Darüber hinaus soll auch das in der ILO-Konvention Nr. 169 verankerte Recht auf freie, vorherige und informierte Zustimmung (»free, prior and informed consent«, FPIC) der lokalen Bevölkerung, die von den Auswirkungen von Rohstoffprojekten betroffen sein wird, zukünftig respektiert und eingehalten werden, so wie es auch im Menschenrechtskonzept des BMZ (2011) gefordert wird (Misereor 2011).

Einige NRO weisen auch darauf hin, dass der hohe Rohstoffverbrauch in Deutschland nicht zukunftsfähig ist und reduziert werden sollte (Südwind e. V. 2011b). Das Global Policy Forum (2010) unterstützt vor diesem Hintergrund den Vorschlag zur Einführung einer Rohstoffsteuer. Weitere Ansatzpunkte zur Reduktion des Rohstoffverbrauchs werden im Bereich des öffentlichen Beschaffungswesens sowie in der verpflichtenden Einführung von Rücknahme- und Pfandsystemen gesehen.

#### TRANSPARENZ UND GOVERNANCE

Die NRO Südwind (2011b, S. 9 f.) stellt fest, dass die zahlreichen Verletzungen von Umwelt- und Sozialstandards im Bergbausektor auch eine Folge der mangelnden Transparenz industrieller Wertschöpfungsketten sind: »Wenn Unternehmen heute ... darauf hinweisen, dass sie bei den derzeitigen Warenströmen die erforderlichen Garantien überhaupt nicht geben können, dann ist dies vor allem der Tatsache geschuldet, dass sie es bislang versäumt haben, transparente Handelsketten aufzubauen.« Vor diesem Hintergrund fordern zivilgesellschaft-



liche Organisationen, dass die Bundesregierung die entsprechenden freiwilligen Initiativen des Bergbaus stärker unterstützen sollte. Des Weiteren wird angeregt, dass sich die Bundesregierung für das Zustandekommen eines internationalen Abkommens engagiert, das verbindliche Umwelt- und Sozialstandards für den Rohstoffsektor formuliert (Global Policy Forum 2010).

Die Entwicklung der Regierungsführung in den Bergbauländern ist ein weiterer Aspekt, der nach Meinung zivilgesellschaftlicher Organisationen von der Bundesregierung nicht ausreichend gefördert wird (GKKE 2011). Im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit kann durch den Transfer von Wissen, die Verbesserung von Institutionen, wie z. B. dem nationalen Bergrecht, und die Entwicklung sektorspezifischer Kompetenzen dafür Sorge getragen werden, dass ein größerer Teil der Einnahmen aus dem Rohstoffsektor zur Verbesserung der Lebenssituation der lokalen Bevölkerung eingesetzt wird. Die in der Rohstoffstrategie der Bundesregierung vorgeschlagenen Rohstoffpartnerschaften könnten einen geeigneten Rahmen zur Verbesserung der Regierungsführung in den Bergbauländern bieten. Vor diesem Hintergrund wird jedoch die Rohstoffpartnerschaft mit Kasachstan kritisiert, einem Staat, dem Folter, willkürliche Verhaftungen und Verletzungen der Meinungs- und Versammlungsfreiheit vorgeworfen werden. Das BMZ ist nach Aussage der GKKE an der Gestaltung dieser Partnerschaft nicht beteiligt (GKKE 2011, S. 2).

---

### FAZIT ZUR ROHSTOFFPOLITISCHEN ZIELDISKUSSION IN DEUTSCHLAND

### 4.4

Der Blick auf die aktuelle rohstoffpolitische Diskussion in Deutschland hat gezeigt, dass von den verschiedenen Stakeholdern ein breites Spektrum an Zielen formuliert wird. Manche der genannten Ziele stehen in einer Zweck-Mittel-Beziehung zueinander, wie z. B. die Erleichterung des Zugangs zu heimischen Rohstoffen und die Sicherheit der Rohstoffversorgung, während andere Ziele wegen ihrer Eigenwertigkeit nicht auf andere Ziele zurückgeführt werden können. Wie angesichts der Vielfalt der Stakeholder und der Herausforderungen zu erwarten, resultiert hieraus ein pluralistisches Zielsystem, das folgende Ziele umfasst:

- > Versorgungssicherheit
- > Preisstabilität
- > Markttransparenz
- > Diskriminierungsfreiheit
- > Verringerung des Rohstoffverbrauchs
- > Verbesserung der sozialen und ökologischen Abbaubedingungen
- > Wahrnehmung der Verantwortung gegenüber rohstoffreichen Entwicklungsländern



Bei der Entwicklung rohstoffpolitischer Strategien und der Auswahl von Instrumenten zur Umsetzung rohstoffpolitischer Ziele wird es deshalb darauf ankommen, die zum Teil konfliktären Beziehungen zwischen den Zielen offenzulegen und angemessen zu berücksichtigen. Konfliktäre Zielbeziehungen können aus den unterschiedlichen Interessen rohstoffexportierender Entwicklungsländer und einem bei vielen Rohstoffen auf Importe angewiesenen Land wie Deutschland resultieren. Aus entwicklungspolitischer Perspektive kann die Weiterverarbeitung von Rohstoffen in den Entwicklungsländern eine sinnvolle Strategie sein, die aber im Konflikt zu der industriepolitischen Zielsetzung stehen kann, den rohstoffverarbeitenden Unternehmen in Deutschland einen sicheren und diskriminierungsfreien Zugang zu Rohstoffen zu ermöglichen. NRO weisen vor diesem Hintergrund darauf hin, dass die Forderung nach einem diskriminierungsfreien Rohstoffzugang bedeuten kann, dass der politische Handlungsspielraum, den rohstoffreiche Entwicklungsländer bei der Gestaltung ihres Entwicklungsprozesses haben, eingeschränkt wird.

Eine wichtige Frage ist in diesem Zusammenhang, wie mit Widersprüchen innerhalb des Zielsystems umgegangen werden soll, ohne dass die Spannungen zwischen den Zielen zu groß und damit kontraproduktiv werden. Grundlegende Möglichkeiten zum Umgang mit konfliktären Zielen, die an dieser Stelle nur kurz angedeutet werden können, bieten sich durch den Verzicht auf maximale Zielvorstellungen, das Setzen wechselnder Schwerpunkte oder die Nutzung eines möglichst breiten Spektrums an Handlungsoptionen, um auf diese Weise Kompensationsmöglichkeiten zu schaffen (Remer 2004).





---

## DIE DEBATTE ÜBER DIE KRITIKALITÄT VON ROHSTOFFEN

III.

Die Diskussion über die Kritikalität nichtenergetischer Rohstoffe hat in den vergangenen 5 Jahren eine beachtliche Renaissance erlebt, was sich in zahlreichen neuen Studien zur Definition kritischer Metalle und Mineralien aus der Perspektive der EU, einzelner Staaten und sogar Regionen niedergeschlagen hat. Dass derartige Kritikalitätsstudien im aktuellen ressourcenpolitischen Kontext eine zentrale Rolle einnehmen, zeigt die 2008 veröffentlichte Rohstoffinitiative der EU-Kommission (EU Com 2008). Ein zentraler Bestandteil dieser Initiative ist die – in regelmäßigen Abständen zu aktualisierende – Definition der für die EU kritischen Rohstoffe. Angesichts der Vielfalt an metallischen und mineralischen Rohstoffen, die für die unterschiedlichsten industriellen Prozesse und Produkte benötigt werden, und den jeweiligen Spezifika ihrer Versorgungssituation erfüllen Kritikalitätsstudien einen wichtigen Zweck: Sie dienen der Selektion von solchen Rohstoffen, die für die Volkswirtschaft essenzielle Funktionen erfüllen und deren Versorgung als risikobehaftet angesehen werden muss. Auf der Grundlage einer solchen Selektion kann das zur Verfügung stehende ressourcenpolitische Instrumentarium zielgerichtet eingesetzt werden.

Trotz der zentralen Rolle, die der Kritikalitätsbegriff seit vielen Jahren in der rohstoffpolitischen Debatte einnimmt, herrscht Unklarheit in Bezug auf die konkrete Bedeutung dieses Begriffs. Nicht nur die deutsche Debatte ist gegenwärtig durch einen inflationären und häufig synonymen Gebrauch der Begriffe »kritisch«, »(wirtschafts)strategisch« und »knapp« in Bezug auf Rohstoffe gekennzeichnet. In einem Politikfeld, das wie die Rohstoffpolitik auf eine enge Koordination zwischen verschiedenen staatlichen und nichtstaatlichen Akteuren angewiesen ist, ist ein gemeinsames Begriffs- und Problemverständnis jedoch unabdingbar. Der Rat für Nachhaltige Entwicklung (RNE 2011, S. 20) fordert vor diesem Hintergrund: »Eine rechtlich bindende und anerkannte Definition für strategische Rohstoffe ist eine Voraussetzung dafür, dass Verantwortlichkeiten für den Umgang mit diesen Rohstoffen festgelegt oder gefordert werden können.«

Das vorliegende Berichtskapitel leistet einen Beitrag zu einem besseren Verständnis des Kritikalitätsbegriffs. Anknüpfend an die historischen Vorläufer der aktuellen Debatte über kritische Rohstoffe (Kap. III.1) sollen grundlegende Ursachen dafür diskutiert werden, warum diese Debatte in den letzten Jahren wieder aufgelebt ist (Kap. III.2). Basierend auf dieser Diskussion und anknüpfend an einen Ansatz aus der Organisationsforschung wird im Kapitel III.3 eine Kritikalitätskonzeption entwickelt, die im weiteren Verlauf des Berichts als Grundlage für die Bewertung der vorliegenden Studien zur Messung der Kritikalität von Rohstoffen (Kap. IV) und als Analyserahmen für die Fallstudien aus dem Hochtechnologiesektor dient (Kap. VI).

## HISTORISCHE VORLÄUFER DER DEBATTE ÜBER KRITISCHE ROHSTOFFE

1.

Die moderne Debatte über die Kritikalität von Rohstoffen kann bis zum 1. Weltkrieg zurückverfolgt werden, als die kriegsführenden europäischen Mächte die militärische und ökonomische Bedeutung einer stabilen Versorgung ihrer Rüstungsindustrien mit Rohstoffen, wie z.B. Kohle und Eisenerz, erkannten. Da auch die militärische Mobilmachung der USA in den Jahren 1917/1918 von Restriktionen bei der Rohstoffversorgung beeinträchtigt wurde (wenn auch in einem deutlich geringeren Ausmaß, als dies in Europa der Fall war), wurde in der Nachkriegszeit vom US-Verteidigungsministerium eine Liste mit 28 Rohstoffen zusammengestellt, die während des Krieges von Versorgungsengpässen betroffen waren. Diese, nach dem Autor als »Harbord-Liste« bezeichnete Zusammenstellung wurde im weiteren Verlauf vom Rohstoffkomitee der Planungsabteilung im US-Verteidigungsministerium erweitert. In den folgenden Jahren wurden die Begriffe »strategischer« und »kritischer« Rohstoff geprägt. Als strategisch wurden vom US-amerikanischen Army and Navy Munitions Board 1939 solche Rohstoffe bezeichnet, die für militärische Zwecke bedeutsam waren und die zum größten Teil aus dem Ausland beschafft werden mussten. Als kritisch wurden dagegen solche Rohstoffe bezeichnet, die für militärische Zwecke ebenfalls bedeutsam waren, deren Versorgungssituation aber als weniger problematisch angesehen wurde als die der strategischen Rohstoffe. Diese feine Unterscheidung wurde jedoch 1944 wieder aufgegeben. Das US-amerikanische Army and Navy Munitions Board spricht seither von »strategischen *und* kritischen Materialien«, deren Nachschub z.B. durch den Aufbau von Vorräten gesichert werden muss (Haglund 1984).

Die Debatte über strategische oder kritische Rohstoffe wurde nach dem 2. Weltkrieg fortgesetzt und durchläuft seither Wellen der politischen Aufmerksamkeit. Aufmerksamkeitsspitzen sind typischerweise die Folge politischer Konflikte oder einer angespannten Situation auf den Rohstoffmärkten (Jacobson et al. 1988). Die letzte Aufmerksamkeitsspitze vor der gegenwärtigen Debatte wurde vom Ende der 1970er Jahre bis ca. Mitte der 1980er Jahre durchlaufen, als ein starker Anstieg der Rohstoffpreise zwischen 1978 und 1980 sowie der Eintritt der beiden ehemaligen portugiesischen Kolonien Mozambique und Angola in die sowjetische Einflussosphäre dafür sorgten, dass in den USA und Europa zahlreiche Untersuchungen zur Kritikalität der Rohstoffversorgung angestellt wurden, die insbesondere die Idee einer Bevorratung kritischer Rohstoffe unterstützen sollten (Humphreys 2010).

Während in der damaligen Debatte ganz klar der Ost-West-Konflikt den Hintergrund bildete, ist die gegenwärtige Rohstoffdebatte wesentlich differenzierter: Im Vordergrund stehen Rohstoffe für die zivile Nutzung, insbesondere in Anwen-



dungsfeldern, die technologisch einen hohen Nutzen versprechen. Als Konsequenz hieraus wird versucht, die Begriffe »strategisch« und »kritisch« in Bezug auf Rohstoffe stärker zu differenzieren, wobei Rohstoffe für militärische Anwendungen als »strategisch« klassifiziert werden und solche für zivile Anwendungen als »kritisch«, obwohl es natürlich starke Überschneidungen zwischen beiden Bereichen gibt. Im Einklang mit den Zielen dieses Innovationsreports konzentrieren sich die folgenden Ausführungen auf die Relevanz von Rohstoffen für zivile Anwendungen und somit auf den Begriff der »kritischen Rohstoffe«.

Interessanterweise hat sich am grundlegenden Ansatz zur Bewertung der Kritikalität von Rohstoffen seit den 1930er Jahren wenig geändert. Die Kritikalität eines Rohstoffs wird damals wie heute an seiner ökonomischen Bedeutung bzw. der ökonomischen Bedeutung seiner wichtigsten Anwendungen und dem Risiko der Rohstoffversorgung festgemacht.

Unterschiede werden jedoch deutlich, wenn man von diesem einfachen Schema ausgehend die Faktoren betrachtet, die zur Einschätzung der ökonomischen Bedeutung und des Versorgungsrisikos herangezogen werden. Während das US-amerikanische Army and Navy Munitions Board in den 1930er Jahren das Versorgungsrisiko allein am Grad der Importabhängigkeit der USA festgemachte, werden spätestens seit den 1980er Jahren auch folgende Faktoren berücksichtigt (CBO 1983; Jordan/Kilmarx 1979; Tilton et al. 1982):

- > Konzentration der Produktion auf Länderebene;
- > politische Stabilität der Förderländer;
- > Vorhandensein alternativer Versorgungsquelle, z. B. im Inland;
- > Substitutionspotenziale;
- > Recycling und Einsparpotenziale;
- > Vorhandensein strategischer Vorräte, z. B. US National Defense Stockpile.

Eine Analyse der in den letzten 5 Jahren entstandenen Kritikalitätsstudien verstärkt den Eindruck, dass die für die Einschätzung der Kritikalität herangezogenen Punkte im Zeitverlauf zahlreicher und vielfältiger geworden sind (Kap. IV). Ein Beispiel sind die negativen Umweltauswirkungen der Rohstoffproduktion, die eine strengere Regulierung des Rohstoffsektors und Einschränkungen bei der Rohstoffproduktion nach sich ziehen können.

---

## URSACHEN FÜR DIE RENAISSANCE DER DEBATTE ÜBER KRITISCHE ROHSTOFFE

2.

Das komplexe Zusammenspiel zwischen ökonomischen, politischen, geologischen, technologischen und sozialen Einflussfaktoren, das in den vergangenen Jahren zu einem Wiederaufleben der Debatte über die Kritikalität von Rohstof-



fen geführt hat, soll im Folgenden erörtert werden. Mithilfe der folgenden vier Entwicklungen sollen die wichtigsten Aspekte, die zu einer Zunahme der Rohstoffkritikalität geführt haben, benannt werden. Die Thesen werden in den folgenden Teilkapiteln weiter ausgeführt:

- › zunehmende globale Konkurrenz um den Rohstoffzugang (Kap. III.2.1),
- › zunehmende Konzentration der Kontrolle über Rohstoffe (Kap. III.2.2),
- › Bedeutung von Rohstoffen für den technologischen Fortschritt (Kap. III.2.3),
- › Einfluss der gesellschaftlichen Entwicklung (Kap. III.2.4).

---

## Globale Konkurrenz um den Zugang zu Rohstoffen

### 2.1

Die Erschließung von Rohstoffvorkommen ist ein zeit- und kapitalintensiver Prozess, der aufgrund der langen Vorlaufzeiten für die Genehmigung und Finanzierung neuer Minenprojekte zwischen 5 und 12 Jahren, bei Großprojekten 20 Jahre, beanspruchen kann (Tiess 2009, S. 10). Deshalb kann ein von der Angebotsseite nicht antizipiertes Nachfragewachstum kurz- bis mittelfristig zu einem starken Anstieg der Rohstoffpreise führen. Der seit 2004 anhaltende Boom auf den Rohstoffmärkten, der von der globalen Finanzkrise in den Jahren 2008/2009 nur unterbrochen, aber nicht aufgelöst wurde, wird von Experten im Wesentlichen auf die gestiegene Rohstoffnachfrage aus Asien zurückgeführt (Radetzki 2006).

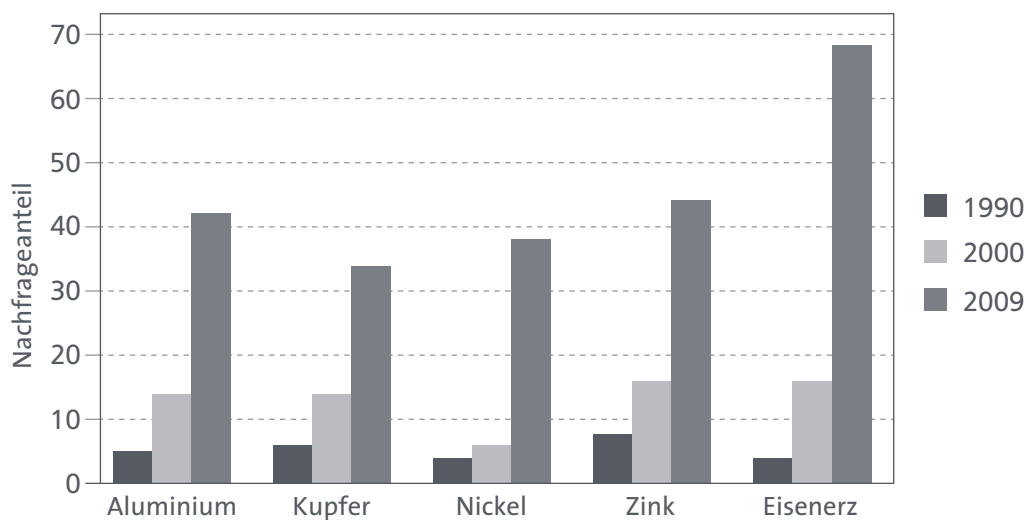
Der starke Anstieg der globalen Rohstoffnachfrage kann nicht nur mit den hohen Wachstumsraten im asiatischen Raum begründet werden. Zusätzlich muss die hohe Rohstoffintensität des Wachstums in den asiatischen Schwellenländern berücksichtigt werden. So lag beispielsweise der Anteil Chinas am globalen Nachfragewachstum von 2000 bis 2005 für Aluminium bei 50 %, für Stahl bei 84 % und für Kupfer bei 95 % (Albanese 2006, zitiert in Radetzki 2006). Chinas jährlicher Pro-Kopf-Verbrauch von Stahl ist von 90 kg im Jahr 2000 auf 370 kg im Jahr 2008 gestiegen, während der weltweite Pro-Kopf-Verbrauch im selben Zeitraum nur von 130 auf 190 kg zugelegt hat (Hu et al. 2010). Für entwickelte Länder, wie z. B. die USA, wird dagegen geschätzt, dass der Pro-Kopf-Verbrauch von Stahl seit Beginn der 1980er Jahre stagniert (Müller et al. 2011). Hieraus ergibt sich die in Abbildung III.1 dargestellte Situation, dass China innerhalb von weniger als 20 Jahren seinen Nachfrageanteil bei einzelnen Rohstoffen von deutlich weniger als 10 % auf Werte zwischen 30 und 70 % ausgebaut hat.

Während zu Beginn wirtschaftlicher Entwicklungsprozesse große Mengen an mineralischen Rohstoffen benötigt werden, um industrielle Infrastrukturen (wie z. B. Gebäude, Verkehrswege oder Produktionsanlagen) zu errichten, verlagert sich das Wachstum erst im weiteren Entwicklungsverlauf auf weniger rohstoffintensive Sektoren. Trotz der im aktuellen Fünfjahresplan der chinesischen Regie-



zung formulierten Bemühung, das Wachstum von der rohstoffintensiven, exportorientierten Industrieproduktion stärker auf den Dienstleistungssektor zu verlagern, kann vermutet werden, dass die Rohstoffnachfrage aus China in den nächsten Jahren auf hohem Niveau bleiben wird. Im Vergleich zu den beiden Rohstoffbooms in den 1950er und 1970er Jahren, die sich im Zuge globaler Rezessionsphasen aufgelöst haben, ist der gegenwärtige Boom deshalb zeitlich wesentlich stabiler (Radetzki 2006).

ABB. III.1

 ANTEIL CHINAS AN DER GLOBALEN NACHFRAGE NACH  
 AUSGEWÄHLTEN METALLEN IN %


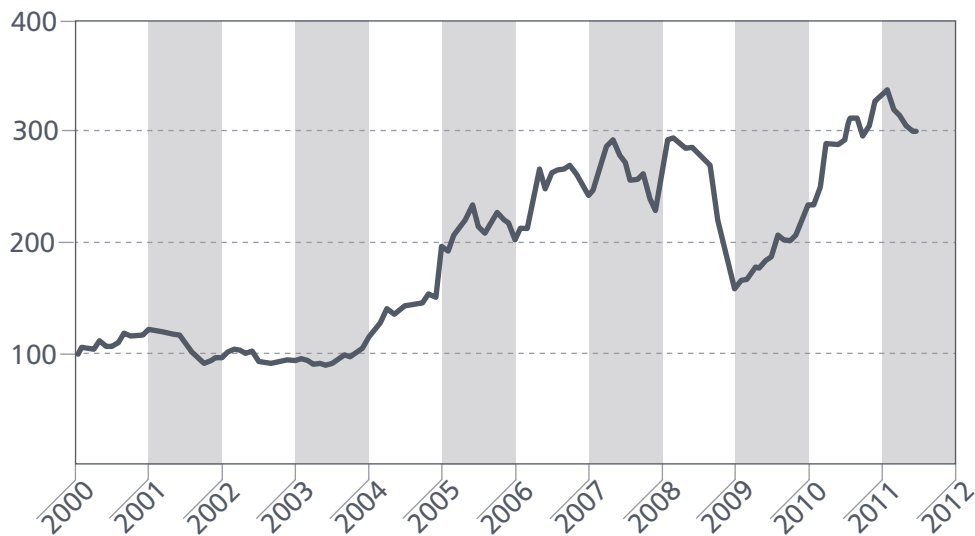
Quelle: Humphreys 2010

Die Konkurrenz um Rohstoffe betrifft neben Primärmaterialien auch Sekundärmaterialien. Die angespannte Situation auf den Rohstoffmärkten gibt Antworten auf die Frage, warum die Diskussion über die Kritikalität von Rohstoffen in den letzten Jahren wieder an Dynamik gewonnen hat. Da die Angebotsseite bei vielen Rohstoffen noch nicht angemessen auf den starken Nachfrageanstieg reagieren konnte, können selbst regional und zeitlich begrenzte politische, ökonomische, technische oder soziale Ereignisse, wie beispielsweise Streiks oder politische Krisen, das empfindliche Marktgleichgewicht stören. Im Unterschied zu Marktphasen mit einem Angebotsüberhang lassen sich derartige Ereignisse kaum durch den Abbau von Rohstoffvorräten oder Produktionsausweitungen abfedern, sondern wirken sich unmittelbar auf die Preise aus.

Abbildung III.2 gibt vor diesem Hintergrund einen Überblick über die Preisentwicklung der letzten Jahre. Dargestellt ist der von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) zur Verfügung gestellte Metallpreisindex, der den Metallverbrauch der deutschen Wirtschaft berücksichtigt und deshalb die

Betroffenheit deutscher Unternehmen durch Preisrisiken besser abbildet als kommerzielle Indizes, die eher auf die Informationsinteressen von Rohstoffinvestoren abgestimmt sind (BGR 2012). Während der Indexwert bis Ende 2003 noch relativ nah am Ausgangswert verharrte, hat er sich zwischen Januar 2004 (Indexwert 114) und Juni 2011 (Indexwert 301) um den Faktor 2,6 erhöht.

ABB. III.2 BGR-METALLPREISINDEX AUF EURO-BASIS (INDEX 2000 = 100)



Quelle: BGR 2012

## KONZENTRATION DER KONTROLLE ÜBER ROHSTOFFE

## 2.2

Nach Ansicht von Beobachtern der globalen Rohstoffmärkte befinden sich diese gegenwärtig in einer Phase des Übergangs von einem Regime marktliberaler Prägung («liberal capitalism») hin zu einer Marktordnung, in der Nationalstaaten eine dominantere Rolle einnehmen («state capitalism») (Domjan/Stone 2010; Ericsson 2009; Humphreys 2010). Als Auslöser für diese Entwicklung werden in erster Linie die steigenden Rohstoffpreise angesehen, die die Bedeutung des Rohstoffsektors in den Augen vieler Regierungen haben ansteigen lassen. Hierbei handelt es sich jedoch um eine noch recht junge Entwicklung. Angesichts der niedrigen Rohstoffpreise in den 1980er und 1990er Jahren waren viele rohstoffreiche Staaten bemüht, möglichst günstige Investitionsbedingungen für die multinationalen Bergbauunternehmen zu schaffen. Letztere waren angesichts ihres technologischen Know-hows und ihrer globalen Reichweite in der Lage, ihre überlegene Verhandlungsposition in günstige vertragliche Bedingungen für die Förderung von Rohstoffen umzumünzen und darauf hinzuwirken, dass von den Regierungen stabile gesetzliche Rahmenbedingungen für den Rohstoffsektor geschaffen wurden.



Humphreys weist darauf hin, dass diese Verträge in vielen Fällen keine angemessene Partizipation der Förderländer an steigenden Rohstoffpreisen vorsahen, was in den letzten Jahren Anlass für einige Staaten war, die Bedingungen für den Rohstoffabbau mit den multinationalen Bergbauunternehmen neu zu verhandeln und eine aktivere Rolle im Rohstoffsektor einzunehmen (Humphreys 2010). Aufgrund der hohen globalen Nachfrage hat sich die Verhandlungsposition der Förderländer in den letzten Jahren deutlich verbessert und einer Entwicklung Auftrieb gegeben, die eine stärkere Kontrolle des Staates über den Rohstoffsektor anstrebt (»resource nationalism«). Für die Herausbildung einer solchen von nationalen Interessen dominierten Ressourcenpolitik spielen sowohl (geo)politische als auch ökonomische Motive eine wichtige Rolle (Domjan/Stone 2010).

Wie die Beispiele Russland und Venezuela demonstrieren, kann geopolitischer Einfluss auf die Kontrolle über fossile Ressourcen (»energy weapon«) gestützt werden. Aber auch metallische Ressourcen können unter bestimmten Voraussetzungen für machtpolitische Zwecke eingesetzt werden, wie sich anhand des territorialen Konflikts zwischen Japan und China gezeigt hat, der 2010 dazu geführt hat, dass Japan kurzfristig von der Versorgung mit Seltenen Erden abgeschnitten wurde (The Economist 2011).

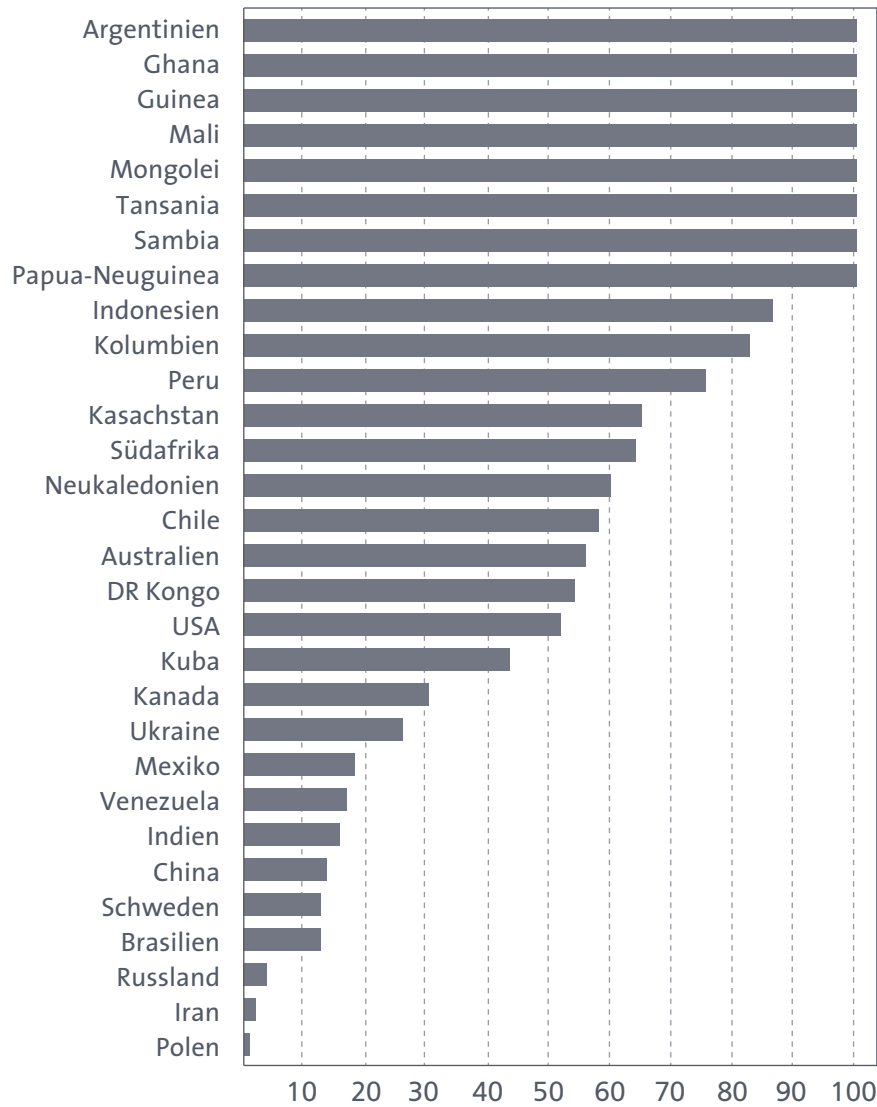
Ökonomische Ziele spielen für die Erklärung einer dominanteren Rolle der Nationalstaaten aber eine mindestens ebenso gewichtige Rolle. Die globale Produktion natürlicher Rohstoffe konzentriert sich zu ca. 75 % auf Entwicklungs- und Schwellenländer (Rungi 2010), die ihren Rohstoffreichtum als wichtige Einkommensquelle und als Sprungbrett für ihre weitere ökonomische Entwicklung betrachten. Wissenschaftliche Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass für viele rohstoffreiche Länder eine auf den ersten Blick überraschende negative Korrelation zwischen einer volkswirtschaftlichen Spezialisierung auf die Rohstoffproduktion und dem Wirtschaftswachstum besteht (Sachs/Warner 1995). Zwei Phänomene, die in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle spielen können, sind der »resource curse« (Auty 2003) und die »dutch disease« (Corden/Neary 1982). Die Ursachen für diese Phänomene können an dieser Stelle nicht im Detail diskutiert werden. Grundlegende Probleme rohstoffreicher Entwicklungsländer liegen in der großen Abhängigkeit von volatilen Rohstoffmärkten und einer zu starken volkswirtschaftlichen Spezialisierung auf den Rohstoffsektor, die die Voraussetzungen für den Aufbau wettbewerbsfähiger industrieller Strukturen verschlechtern kann.

Angesichts dieser Erkenntnisse streben viele rohstoffreiche Staaten gegenwärtig eine stärkere Diversifizierung ihrer Volkswirtschaften an, z.B. Südafrika (Republic of South Africa 2011). Anknüpfend an die Rohstoffproduktion sollen weitere Glieder der industriellen Wertschöpfungskette beherrscht und entsprechende industrielle Kompetenzen aufgebaut werden, wie z.B. die Veredelung von Rohstoffen oder die Weiterverarbeitung zu industriellen Vorprodukten.

III. DIE DEBATTE ÜBER DIE KRITIKALITÄT VON ROHSTOFFEN

Dieser Prozess wird i. d. R. aber dadurch erschwert, dass der Rohstoffsektor ein relativ isolierter Bereich der Volkswirtschaft ist, der wenig Spielraum für den Transfer von Wissen und technologischem Know-how an andere Sektoren bietet.

ABB. III.3 ANTEIL DER PRODUKTION AUSLÄNDISCHER UNTERNEHMEN AM GESAMTWERT DER FÖRDERUNG IN %



Eigene Darstellung nach Ericsson (2009)

Ansätze zur Diversifizierung ihrer Volkswirtschaft sehen die Regierungen rohstoffreicher Entwicklungsländer vielfach im Aufbau von Wertschöpfungsketten, die sich an den Abbau von Rohstoffen anschließen. Um neu entstehenden Industriezweigen gegenüber der globalen Konkurrenz einen preislichen Vorteil bei der Rohstoffbeschaffung einzuräumen, beschränken einige Staaten den Export

von Rohstoffen. Zu den Exportbeschränkungen gehören beispielsweise Exportverbote, Exportsteuern oder Exportquoten. Diese Wettbewerbsbeschränkungen sind eine wichtige Ursache für politische Spannungen und Konflikte, insbesondere zwischen Schwellenländern, die auf den Rohstoffmärkten sowohl als gewichtige Anbieter als auch Nachfrager auftreten (z.B. China, Brasilien, Russland), und den Industrieländern (DG Trade 2010).

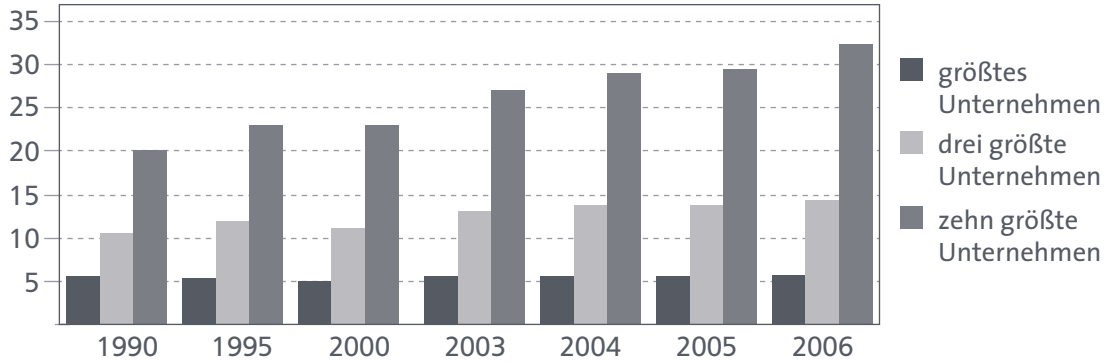
Eine wichtige Rolle spielt in diesem Zusammenhang der Aufbau nationaler Bergbauunternehmen, wie z.B. Codelco (Chile), Vale (Brasilien), Norilsk Nickel, RusAl (beide Russland) oder Kazakhmys (Kasachstan). Abbildung III.3 zeigt, dass vor allem die Schwellenländer Russland, Brasilien, China und Indien ihre Rohstoffe zumeist durch nationale Bergbauunternehmen erschließen, während die afrikanischen Entwicklungsländer wesentlich stärker mit internationalen Bergbauunternehmen zusammenarbeiten. Der Aufbau staatlich kontrollierter bzw. beeinflusster nationaler Champions im Bergbausektor erfüllt für ein Land wie China, das sich in den letzten Jahren vom Nettorohstoffexporteur zum Nettorohstoffimporteur entwickelt hat, eine weitere wichtige Funktion: Motiviert durch die »going-out policy« der chinesischen Regierung investieren chinesische Bergbauunternehmen seit 2002 verstärkt im Ausland, was sowohl eigene Explorations- und Förderaktivitäten umfasst als auch den Kauf von Anteilen an internationalen Bergbauunternehmen, wie z.B. den Kauf von 9 % der Anteile an Rio Tinto durch Minmetals (Humphreys 2010).

Der Aufbau nationaler Bergbauchampions steht im Einklang mit einer Entwicklung hin zu einer zunehmenden Konzentration der Unternehmen im Bergbausektor (Abb. III.4). Für diesen Konzentrationsprozess sind neben politischen Einflüssen auch die Eigengesetzlichkeiten der Branche verantwortlich, wie z.B. der Mangel an Möglichkeiten für organisches Wachstum und die hohe Kapitalintensität der Produktion.

Die Dynamik, die Konzentrationsprozessen bei Rohstoffen mit geringem bis mittlerem Fördervolumen zugrunde liegen kann, ist in Abbildung III.5 dargestellt. Abgebildet ist der Zusammenhang zwischen der jährlichen Produktionsmenge in t und der Entwicklung der Marktkonzentration auf Länderebene, die mithilfe des Herfindahl-Hirschmann-Index (HHI) erfasst wird. Es zeigt sich, dass Rohstoffe mit geringerem bis mittlerem Fördervolumen wie Tellur, Germanium, Platin oder Tantal wesentlich größere Schwankungen des HHI aufweisen als die Massenrohstoffe Eisen, Kupfer und Nickel. Eine Erklärung hierfür ist, dass bei Rohstoffen mit geringem Produktionsvolumen bereits die Eröffnung bzw. Schließung einer wichtigen Mine zu starken Schwankungen des HHI führen kann. Das Marktvolumen der Massenrohstoffe ist dagegen so groß, dass sich der Markteintritt bzw. -austritt einer durchschnittlich großen Mine nicht wesentlich auf die Marktkonzentration auswirkt.

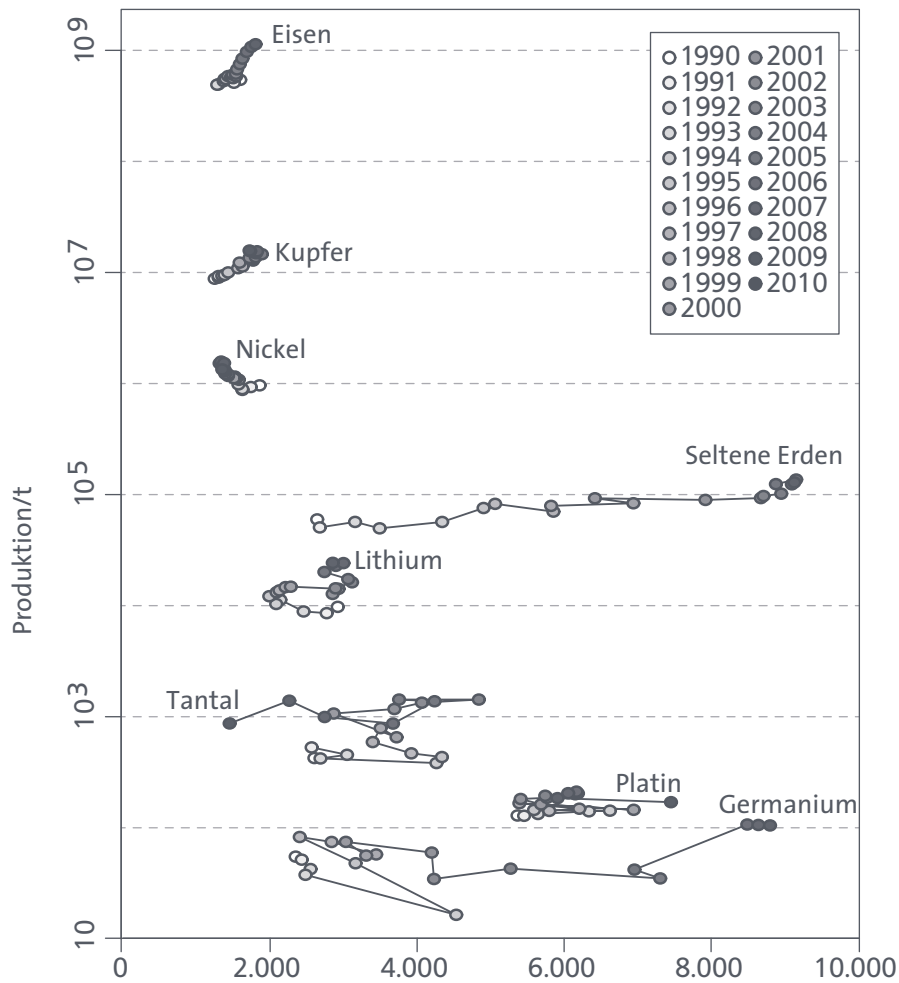
### III. DIE DEBATTE ÜBER DIE KRITIKALITÄT VON ROHSTOFFEN

ABB. III.4 ANTEILE VON UNTERNEHMEN AN DER GESAMTPRODUKTION MINERALISCHER ROHSTOFFE IN %



Eigene Darstellung nach Ericsson (2009)

ABB. III.5 ENTWICKLUNG DER KONZENTRATION DER FÖRDERUNG BEI AUSGEWÄHLTEN ROHSTOFFEN, HERFINDAHL-HIRSCHMANN-INDEX (FÖRDERLÄNDER)



Eigene Berechnung auf Grundlage von Daten der BGR

Der steigende Einfluss der Nationalstaaten auf die Rohstoffmärkte hat dazu geführt, dass die Unsicherheit über die Stabilität der Ressourcenversorgung gewachsen ist. Es wird befürchtet, dass einige Staaten ihren Rohstoffreichtum nutzen, um den Aufbau industrieller Kompetenzen zu unterstützen und den Wettbewerb zu verzerren (Kap. VI).

---

## HOHE BEDEUTUNG VON ROHSTOFFEN FÜR DEN TECHNOLOGISCHEN FORTSCHRITT

### 2.3

Während in den vorangegangenen Kritikalitätsdebatten die Verfügbarkeit von Massenrohstoffen für militärische Anwendungen im Vordergrund stand, ist die gegenwärtige Debatte von der Erkenntnis geprägt, dass Rohstoffe eine große Bedeutung für die gesamte Volkswirtschaft haben und dass der technologische Fortschritt eng an die Verfügbarkeit von Rohstoffen geknüpft ist. Diese Erkenntnis steht in einem deutlichen Gegensatz zur Wahrnehmung zwischen 1980 und 2000, als Rohstoffe wegen der niedrigen Weltmarktpreise als Produktionsfaktoren von untergeordneter Bedeutung angesehen wurden.

Den gestiegenen Nutzeranforderungen können Produkte jedoch in der Regel nur durch einen speziellen Materialmix gerecht werden: Während beispielsweise in den 1980er Jahren zwölf Elemente des Periodensystems für die Produktion eines Computerchips benötigt wurden, sind es aktuell über 45 Elemente (NRC 2008). Aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften sind viele Rohstoffe in ihren Anwendungsfeldern nicht oder nur unter Inkaufnahme von Einbußen bei der Funktionalität des Produkts substituierbar.

Eine rasche und nicht antizipierte Diffusion von Zukunftstechnologien kann zu Störungen der Rohstoffmärkte führen, wenn die Rohstoffnachfrage innerhalb eines vergleichsweise kurzen Zeitraums schnell ansteigt. Rohstoffe, die aufgrund des technologischen Wandels von einem besonders starken Nachfrageanstieg betroffen sein könnten, sind nach einer Studie des Fraunhofer ISI und des Instituts für Zukunftstechnologien und Technologiebewertung (IZT) u. a. Gallium, Indium, Scandium, Germanium und Neodym (Abb. III.5). Die hierbei untersuchten Zukunftstechnologien umfassen industriell verwertbare technologische Fähigkeiten, die zu Innovationsschüben über die Grenzen eines Wirtschaftssektors hinausführen. Dies umfasst Einzeltechnologien, wie z. B. die Brennstoffzelle, und systemische Innovationen, die bestehende Technologien neu kombinieren, wie z. B. das Hybridauto.

In Tabelle III.1 wird der gegenwärtige Rohstoffbedarf der untersuchten Zukunftstechnologien ins Verhältnis zur weltweiten Minenproduktion im Jahr 2006 gesetzt. Der Indikator für 2006 zeigt den prognostizierten Anteil des Bedarfs der untersuchten Zukunftstechnologien an der weltweiten Minenprodukti-

III. DIE DEBATTE ÜBER DIE KRITIKALITÄT VON ROHSTOFFEN

on im Jahr 2006 an. Der Indikator für 2030 bezieht den prognostizierten Bedarf der Zukunftstechnologien im Jahr 2030 auf die weltweite Minenproduktion im Jahr 2006 und kann als Indikator für den notwendigen Ausbau der Rohstoffproduktion angesehen werden.

TAB. III.1 ROHSTOFFBEDARF FÜR ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

Rohstoff	Produktion 2006 <sup>1)</sup> (t)	Bedarfs- summe 2006 (t)	Bedarfs- summe 2030 (t)	Indikator 2006	Indikator 2030
Gallium	152 <sup>5)</sup>	28	603	0,18 <sup>1)</sup>	3,97 <sup>1)</sup>
Indium	581	234	1.911	0,40 <sup>1)</sup>	3,29 <sup>1)</sup>
Scandium	1,3–2 <sup>5)</sup>	0	3	0	2,31 <sup>1)</sup>
Germanium	100	28	220	0,28 <sup>1)</sup>	2,20 <sup>1)</sup>
Neodym	16.800	4.000	27.900	0,23 <sup>1)</sup>	1,66 <sup>1)</sup>
Platin	255	sehr klein	345	0	1,35 <sup>1)</sup>
Tantal	1.384	551	1.410	0,40 <sup>1)</sup>	1,02 <sup>1)</sup>
Silber	19.051	5.342	15.823	0,28 <sup>1)</sup>	0,83 <sup>1)</sup>
Zinn	327.676	188.405	233.420	0,57 <sup>1)</sup>	0,71 <sup>1)</sup>
Kobalt	62.279	12.820	26.860	0,21 <sup>1)</sup>	0,43 <sup>1)</sup>
Palladium	267	23	77	0,09 <sup>1)</sup>	0,29 <sup>1)</sup>
Titan	7.211.000 <sup>3)</sup>	15.397	58.148	0,08	0,29
Kupfer	15.093.000	1.410.000	3.696.070	0,09	0,24
Selen	2.080	1	165	0	0,08 <sup>1)</sup>
Ruthenium	29 <sup>4)</sup>	0	1	0	0,03
Niob	44.531	288	1.410	0,01	0,03
Yttrium	7.000	1	85	0	0,01
Antimon	172.223	28	71	<0,01	<0,01
Chrom	19.825.713 <sup>2)</sup>	11.250	41.900	<0,01	<0,01

1) von BGR aufgrund neuerer Daten neu berechneter Wert; 2) Chromit; 3) Erzkonzentrat; 4) Verbrauch; 5) nach Schätzungen zwischen 1,3 und 2 t Scandium aus Bergbauproduktion; 6) Annahme voller Produktion in China und Russland

Quelle: Angerer et al. 2009, aktualisiert durch Elsner et al. 2010



---

## EINFLUSS GESELLSCHAFTLICHER ENTWICKLUNGEN

2.4

Die Rohstoffversorgung wird von gesellschaftlichen Entwicklungen beeinflusst, die für die aktuelle Kritikalitätsdebatte von besonderer Bedeutung sind. An dieser Stelle sollen die folgenden drei Entwicklungen diskutiert werden:

- > die steigende gesellschaftliche Relevanz ökologischer Risiken,
- > die steigende gesellschaftliche Relevanz sozialer Risiken,
- > der allgemeine Bedeutungszuwachs der Kapitalmärkte und deren Verflechtungen mit den Rohstoffmärkten.

---

### ÖKOLOGISCHE RISIKEN DES ROHSTOFFSEKTORS

2.4.1

Anknüpfend an die vom Club of Rome angestoßene Debatte über die Grenzen des Wachstums (Meadows et al. 1972) werden die steigenden Rohstoffpreise von einigen Beobachtern als Anzeichen dafür gesehen, dass die Verfügbarkeit natürlicher Rohstoffe in Zukunft zurückgehen könnte. Als Blaupause für die Diskussion über die bevorstehende Erschöpfung der Rohstoffvorkommen dient die Peak-Oil-Hypothese des US-amerikanischen Geologen Hubbert (1956), der vorausgesagt hatte, dass die Erdölproduktion der USA 1970 ihr Maximum erreichen und danach zurückgehen würde. Die Peak-Oil-Hypothese wurde in den letzten Jahren auf nichtenergetische mineralische Rohstoffe übertragen (z. B. Prior et al. 2010).

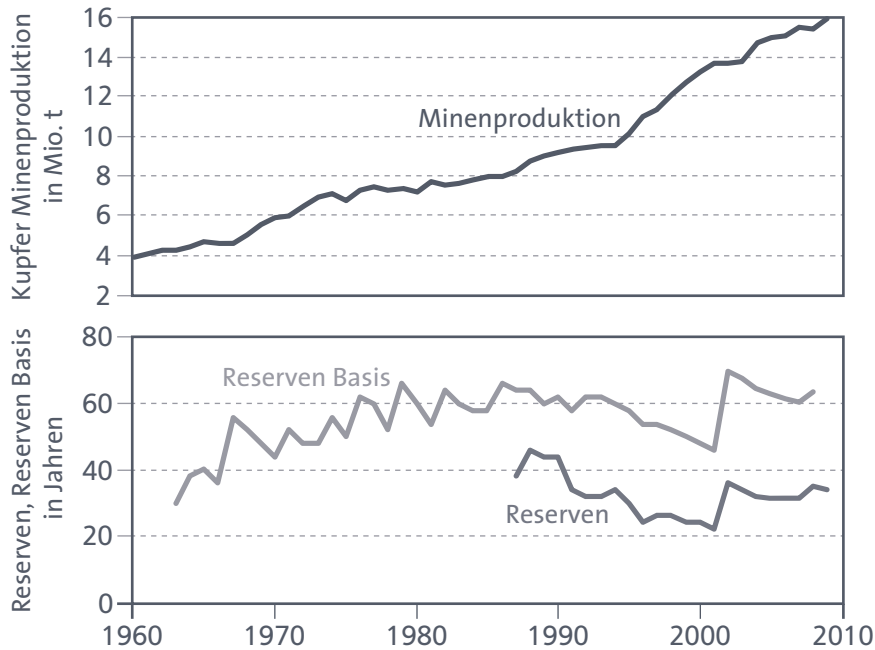
Ebenso wie die Peak-Oil-Debatte wird aber auch die Peak-Minerals-Debatte dafür kritisiert, dass technologischen und ökonomischen Einflussfaktoren zu wenig Rechnung getragen wird (z. B. Ericsson/Söderholm 2010). Zahlreiche Ökonomen weisen deshalb darauf hin, dass die Vorstellung eines geologisch determinierten Rohstoffbestandes (»fixed stock paradigm«) zu sehr pessimistischen Einschätzungen in Bezug auf die Reichweite der bekannten Rohstoffvorkommen führt, die angesichts des technologischen Fortschritts bei Exploration und Rohstoffabbau sowie der Anpassungsfähigkeit der Märkte nicht angemessen erscheinen (Tilton 2002).

Abbildung III.6 zeigt am Beispiel von Kupfer, dass die Kombination aus technologischem Fortschritt und Marktkoordination trotz des kontinuierlichen Abbaus der Rohstoffvorkommen dazu geführt hat, dass die Reserven in den letzten beiden Jahrzehnten nahezu konstant geblieben sind.

Während geologisch bedingte Knappheiten aus heutiger Sicht wenig Anlass zur Sorge über potenzielle Versorgungsengpässe bieten, weisen andere Autoren darauf hin, dass die im Zusammenhang mit der Erschöpfung bekannter und ökonomisch attraktiver Rohstoffvorkommen stehenden ökologischen und ökonomischen Probleme dennoch zu Restriktionen führen könnten, die in der Lage wären, das globale Rohstoffangebot negativ zu beeinflussen (Prior et al. 2010; Tilton 2002).

ABB. III.6

ENTWICKLUNG DER KUPFERRESERVEN



Eigene Darstellung basierend auf Daten von USGS und BGR

Dieser Befürchtung liegt die Annahme zugrunde, dass die Produktion von Metallen und Mineralien desto größere ökologische Probleme verursacht, je geringer der Metallgehalt der abgebauten Erze ist, weil mehr Energie, Wasser und Chemikalien (z. B. Zyanid für die Produktion von Gold) eingesetzt werden müssen, um dieselbe Menge an Metall zu produzieren. Diese und weitere umweltrelevante Probleme des Bergbaus, wie z. B. der große Flächenbedarf, führen dazu, dass Bergbauunternehmen gerade in Ländern mit hohen Umweltstandards einem steigenden Legitimitätszwang ausgesetzt sind und dass es schwieriger wird, neue Minenprojekte durchzuführen. Zeitintensivere Genehmigungsverfahren und steigende Kosten erhöhen das Investitionsrisiko der Bergbauunternehmen und können zu Unterinvestitionen in neue Minenprojekte führen. Auch Unterbrechungen oder Schließungen bestehender Minen aufgrund von ökologischen Risiken können zu Risiken für die Rohstoffversorgung führen.

## SOZIALE RISIKEN DES ROHSTOFFSEKTORS

### 2.4.2

Rohstoffreichtum kann in manchen Ländern zu innenpolitischen Konflikten führen bzw. bestehende Konflikte in ihrer Intensität verstärken, z. B. wenn das Einkommen aus dem Rohstoffsektor zur Finanzierung des Waffenkaufs genutzt wird (»looting mechanism«). Weiterhin kann eine als ungerecht empfundene Verteilung der Einkommen aus dem Rohstoffsektor zu Konflikten führen, insbe-



sondere dann, wenn negative Auswirkungen des Bergbaus auf die umliegenden Gemeinden (Landenteignung, Wasserknappheit, Umweltverschmutzungen) nicht kompensiert werden («grievance mechanism») (Rungi 2010). Da sich die Beschaffung von Rohstoffen aus Regionen oder Ländern mit latenten oder offenen Konflikten politisch destabilisierend auswirken kann, wird sie von zivilgesellschaftlichen Organisationen stark kritisiert. Gleiches gilt in Bezug auf die Verletzung von Arbeits- und Sozialstandards beim Bergbau und der Rohstoffveredelung sowie in Bezug auf die negativen Auswirkungen des Bergbaus auf angrenzende Gemeinden.

Auf die gesellschaftliche Kritik an der Verwendung von *Konfliktrohstoffen*, wie z.B. Zinn, Tantal, Wolfram oder Gold, die in Zentralafrika abgebaut werden und die im Zusammenhang mit dem Konflikt in der Demokratischen Republik Kongo stehen, hat die Gesetzgebung in den USA mit der Verabschiedung des Dodd-Frank Act reagiert. Aus Sektion 1502 des Dodd-Frank Act resultiert eine Ergänzung der Berichtspflichten für Unternehmen, die gegenüber dem US-amerikanischen Wertpapier und Börsenausschuss SEC (Securities and Exchange Commission) berichtspflichtig sind und die Konfliktrohstoffe für ihre Produkte oder Produktionsprozesse benötigen. Die betroffenen Unternehmen müssen in ihren Jahresberichten erklären, dass ihre Rohstoffe nicht aus der Demokratischen Republik Kongo oder angrenzenden Staaten stammen. Falls die Rohstoffe tatsächlich aus der Kongoregion stammen, sind weiter gehende Berichtspflichten erforderlich, um darzulegen, dass bewaffnete Gruppen nicht vom Rohstoffabbau oder -handel profitieren. Die DERA befürchtet vor diesem Hintergrund, dass sich die Umsetzung des Dodd-Frank Act zu einem De-facto-Embargo gegenüber den Staaten der Kongoregion auswirken und zu Verwerfungen auf dem Tantalmarkt führen könnte (Huy et al. 2011).

---

## VERFLECHTUNGEN ZWISCHEN ROHSTOFF- UND KAPITALMARKT

### 2.4.3

Die Interdependenzen zwischen Kapital- und Rohstoffmärkten stehen im Mittelpunkt einer Mitteilung der EU-Kommission zur aktuellen Situation auf den Rohstoffmärkten (EU Com 2011a). Das Handelsvolumen mit Rohstoffderivaten ist in den letzten Jahren stark angewachsen. Vielfach wird in diesem Zusammenhang die Vermutung geäußert, dass die Volatilität der Rohstoffmärkte durch diese Entwicklung noch gesteigert wird. Rohstoffderivate dienen Anbietern und Nachfragern als Instrument zur Absicherung von Preis- und Lieferrisiken. Sie werden jedoch zunehmend von Finanzinvestoren als Anlageobjekt genutzt, wodurch eine stärkere Verbindung zwischen dem Geschehen auf Kapital- und Rohstoffmärkten hergestellt wird, deren Intensität aber aufgrund der geringen Transparenz des Marktgeschehens im Unklaren bleibt. Dennoch resultieren aus den Aktivitäten von Kapitalmarktakteuren (u. a. Banken, Versicherungen, Hedge-



fonds) und der Einführung innovativer Finanzprodukte Risiken für die Stabilität und Integrität der Rohstoffmärkte (Deutsche Bundesbank 2011).

---

## KRITIKALITÄTSKONZEPTION

## 3.

Die bisherigen Erkenntnisse zusammenfassend kann die Kritikalität eines Rohstoffs auf folgende strukturelle Einflussfaktoren zurückgeführt werden:

- › **Ökonomische Bedeutung:** Die Bedeutung des Rohstoffs als Produktionsfaktor, insbesondere bei fehlender Substituierbarkeit in ökonomisch und gesellschaftlich relevanten Anwendungsfeldern, wie z.B. Zukunftstechnologien, wird zunehmend anerkannt.
- › **Konzentration der Rohstoffkontrolle:** Die Verlagerung der Kontrolle über Rohstoffproduktion und -handel auf wenige, z. T. staatliche bzw. staatlich beeinflusste Akteure sowie die bei einigen Rohstoffen feststellbaren Konzentrationsprozesse bei Produktion und Veredelung.
- › **Rohstoffknappheit:** Die durch das Wirtschaftswachstum in Schwellenländern ausgelöste kurz- bis mittelfristige (relative) Knappheitssituation sowie die Spezifika der Knappheitssituation bei Rohstoffen, die als Kopplungsprodukte anfallen. Wegen der hohen Bedeutung des Recyclinganteils bei vielen Rohstoffen ist die Produktion von Primär- und Sekundärrohstoffen differenziert zu betrachten.
- › **Gesellschaftliche Einflüsse:** Der Einfluss gesellschaftlicher Entwicklungen auf die Rohstoffmärkte, wie z.B. die zunehmende Stringenz der Umweltregulierung, die wachsende Bedeutung des Kapitalmarktes sowie die Relevanz sozialer Risiken in der Wertschöpfungskette.

Das Zusammenwirken dieser bislang nur isoliert betrachteten Einflussfaktoren beeinflusst das Verhalten der Akteure auf den Rohstoffmärkten, da beispielsweise bei zunehmender Knappheit und Konzentration die Konkurrenz um den Zugang zu Rohstoffen zunimmt, was z.B. zu Handelskonflikten führen kann. Außerdem werden die Interdependenzen zwischen den Akteuren mit zunehmender Knappheit des Rohstoffs stärker spürbar.

Abbildung III.7 gibt einen schematischen Überblick über den Zusammenhang zwischen den zuvor hergeleiteten strukturellen Einflussfaktoren, der Qualität der Akteursbeziehungen und der wahrgenommenen Kritikalität des Rohstoffs als abhängige Größe. Das Schema verdeutlicht, dass das Zusammenspiel zwischen Knappheit, hoher Konzentration der Rohstoffkontrolle und einer hohen ökonomischen Bedeutung des Rohstoffs zu konfliktgeladenen Akteursbeziehungen führen kann, wie sie gegenwärtig bei den Seltenen Erden zu beobachten sind. Diese Konflikte können sich wiederum verstärkend auf die Unsicherheit in Bezug



auf die Rohstoffversorgung auswirken, da unklar ist, wie die einzelnen Konfliktparteien reagieren werden, wenn sich der Konflikt intensiviert.

Ebenso wird deutlich, dass die wachsenden Interdependenzen zwischen dem System der Rohstoffversorgung und relevanten gesellschaftlichen Entwicklungen (wie z.B. dem Einfluss der Kapitalmärkte) die Unsicherheit über die Stabilität der Rohstoffversorgung erhöhen können, da die Ursachen für eine konkrete Entwicklung (z.B. Preisanstieg) aufgrund der geringen Transparenz dieser Verflechtungen nicht mehr identifiziert werden können.

Als abhängige Variable wurde mit der »wahrgenommenen Kritikalität des Rohstoffs« eine subjektive Größe eingeführt, um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass sich die Wahrnehmung der Relevanz struktureller Faktoren und der Qualität der Akteursbeziehungen einer objektiven Messung entzieht. Vor diesem Hintergrund muss auch die Forderung des Rates für Nachhaltige Entwicklung nach einer verbindlichen Definition strategischer bzw. kritischer Rohstoffe mit Vorsicht betrachtet werden, da die Wahrnehmung der Kritikalitätssituation innerhalb der deutschen Industrie stark divergieren kann.

ABB. III.7

KRITIKALITÄTSKONZEPTION



Eigene Darstellung in Anlehnung an Pfeffer/Salancik 2003



## ANSÄTZE ZUR MESSUNG DER KRITIKALITÄT VON ROHSTOFFEN

### IV.

In den vergangenen Jahren wurden einige Studien vorgelegt, die sich mit der Messung der Rohstoffkritikalität aus der Perspektive einer Region (Bundesland, Staat, Staatenverbund) auseinandersetzen. Ziel dieser Studien ist es, aus der Vielzahl der benötigten Rohstoffe diejenigen herauszufiltern, die ökonomisch bedeutsam sind und deren Versorgungssituation als unsicher wahrgenommen wird. Hierauf aufbauend können zielgerichtete politische Maßnahmen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit ergriffen werden.

An dieser Stelle soll der Frage nachgegangen werden, ob die in diesen Kritikalitätsanalysen eingesetzten Methoden belastbar genug sind, um die staatliche Rohstoffpolitik an ihnen auszurichten. Da sich der vorliegende Innovationsreport mit der staatlichen Rohstoffpolitik auseinandersetzt, wurden in diesem Zusammenhang Studien zur Messung der Rohstoffkritikalität aus Unternehmensperspektive nicht berücksichtigt, z. B. Duclos et al. (2010) für General Electric. Das Gleiche gilt für Studien, die die Rohstoffkritikalität nur aus der Perspektive bestimmter Anwendungsfelder untersuchen, z. B. JRC (2011) für Energietechnologien oder Öko-Institut (2009) für eine Gruppe von Umwelttechnologien. Auch Studien, die sich nur mit einer der beiden Kritikalitätsdimensionen auseinandersetzen, wurden nicht in die Analyse einbezogen, wie z. B. die Studie von Faulstich et al. (2011), die sich mit der ökonomischen Bedeutung von Rohstoffen für Hessen auseinandersetzt, aber das Versorgungsrisiko nicht betrachtet. Berücksichtigt wurden an dieser Stelle die folgenden Studien:

- > USA: Minerals, Critical Minerals, and the U.S. Economy (NRC 2008)
- > EU: Critical raw materials for the EU. Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials (EU Com 2010a)
- > UK: Material Security: Ensuring Resource Availability for the UK Economy (Morley/Eatherley 2008)
- > Deutschland: Kritische Rohstoffe für Deutschland (Erdmann et al. 2011)
- > Bayern: Rohstoffsituation Bayern: Keine Zukunft ohne Rohstoffe (vbw 2009)

Jede Studie wird im Folgenden zunächst separat vorgestellt und bewertet (Kap. IV.1). Im Anschluss erfolgt eine vergleichende Gegenüberstellung im Rahmen einer Gesamtbewertung (Kap. IV.2), die durch konzeptionelle Überlegungen zur Weiterentwicklung dieser Art von Kritikalitätsstudien abgerundet werden (Kap. IV.3).





---

## ANALYSIERTE KRITIKALITÄTSSTUDIEN

1.

---

### USA: MINERALS, CRITICAL MINERALS, AND THE U.S. ECONOMY 1.1

#### HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Die Idee für diese Studie geht auf Diskussionen innerhalb des National Research Councils (NRC) der USA zurück. Nach Meinung einiger Mitglieder des NRC wird den Auswirkungen potenzieller Versorgungsschwierigkeiten bei nichtenergetischen Rohstoffen auf die US-amerikanische Wirtschaft in der öffentlichen Diskussion zu wenig Rechnung getragen, sodass vom NRC ein neuer Ausschuss (Committee on Critical Mineral Impacts of the U.S. Economy) ins Leben gerufen wurde, der weiter gehende Untersuchungen zu dieser Thematik anstellen sollte. Nachdem zahlreiche Bundesbehörden und Verbände Interesse an einer solchen Untersuchung signalisiert hatten, wurde der Ausschuss mit der Durchführung einer entsprechenden Studie mit folgenden Zielen beauftragt:

- > Identifizierung kritischer Rohstoffe für die US-amerikanische Wirtschaft, insbesondere mit Blick auf Zukunftstechnologien;
- > Bewertung der zukünftigen Verfügbarkeit von Rohstoffen;
- > Analyse möglicher Ursachen für Probleme bei der Rohstoffversorgung;
- > Aufzeigen möglicher Auswirkungen von Versorgungsstörungen auf die US-amerikanische Wirtschaft;
- > Bewertung der Datenverfügbarkeit;
- > Aufzeigen relevanter Forschungsfragen und -projekte in diesem Bereich.

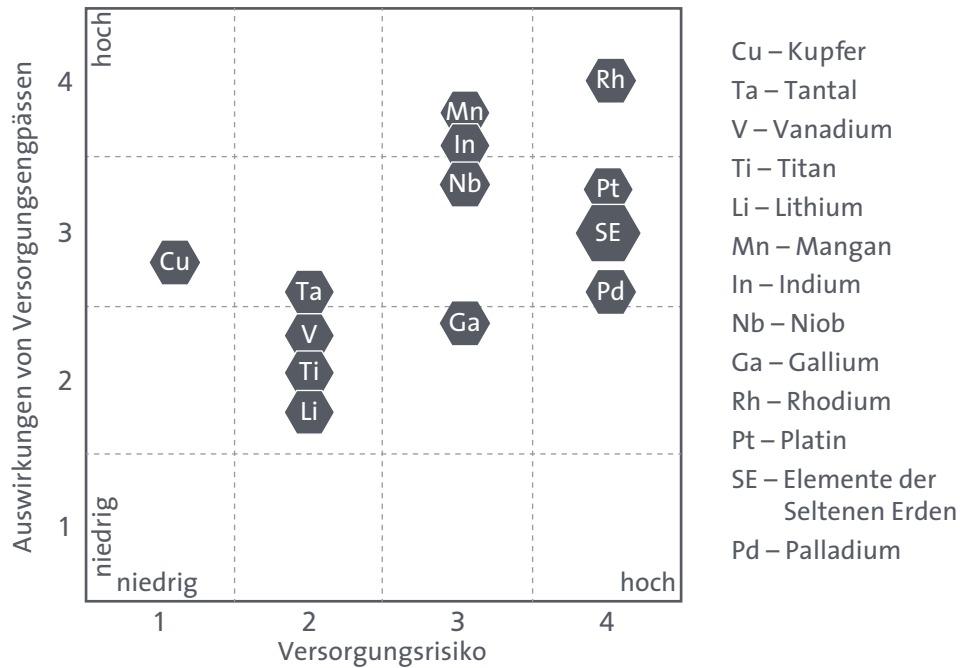
#### METHODE

Wichtigstes Instrument zur Bewertung der Kritikalität ist die zweidimensionale Kritikalitätsmatrix (Abb. IV.1). Diese Darstellungsart entstammt der klassischen Risikoanalyse (ISO 31000) aus den Umwelt- und Ingenieurwissenschaften, in der das Risiko als Produkt aus Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit definiert wird und häufig in einer Risikomatrix über diese beiden Faktoren skaliert wird. Basierend auf der Bewertung des Versorgungsrisikos (horizontale Achse) und der Auswirkungen von Versorgungsstörungen (vertikale Achse) kann ein Rohstoff in dieser Matrix platziert werden, wobei die Kritikalität zunimmt, je weiter sich der Rohstoff in der oberen rechten Ecke der Matrix befindet. Der vorliegende Bericht folgt somit einem relativen Verständnis von Kritikalität, das auch berücksichtigt, dass sich die Einschätzung in Bezug auf Kritikalität je nach betrachtetem Zeithorizont und nach eingenommener Perspektive ändern kann. Die Platzierung eines Rohstoffs in der Matrix setzt voraus, dass das Versorgungsrisiko und die Auswirkungen von Versorgungsstörungen unabhängig voneinander bewertet werden. Beiden Teilbewertungen liegt hierbei eine qualitative

Einschätzung der Ausschussmitglieder zugrunde, für die allerdings quantitative Daten als Informationsgrundlage herangezogen wurden.

ABB. IV.1

ERGEBNISSE DER NRC-STUDIE



Quelle: NRC 2008, S. 65

Das Versorgungsrisiko (horizontale Achse) spiegelt die Wahrscheinlichkeit wider, dass die Versorgung mit einem bestimmten Rohstoff entweder vollkommen unterbrochen wird (absolute Knappheit) oder aufgrund von Preissteigerungen erschwert wird (relative Knappheit). Die Studie unterscheidet zwischen Versorgungsrisiken in kurz- bis mittelfristiger (< 10 Jahre) und langfristiger Perspektive. Das Versorgungsrisiko wird anhand der folgenden Kriterien bewertet:

- > Geologische Verfügbarkeit: Sind ausreichend Reserven und Ressourcen vorhanden, um die zukünftige Nachfrage zu befriedigen?
- > Technische Verfügbarkeit: Kann der technologische Fortschritt bei den Explorations- und Extraktionstechnologien die Erschließung neuer Rohstoffvorkommen ermöglichen und somit der kontinuierlichen Erschöpfung der vorhandenen Reserven entgegenwirken?
- > Ökologische und soziale Verfügbarkeit: Gibt es soziale oder ökologische Risiken, die der Rohstoffproduktion entgegenstehen?
- > Politische Verfügbarkeit: Sind die politischen Rahmenbedingungen in den relevanten Ländern förderlich für den Bergbau?



#### IV. ANSÄTZE ZUR MESSUNG DER KRITIKALITÄT VON ROHSTOFFEN

- › Ökonomische Verfügbarkeit: Überschreiten die Abbaukosten die Zahlungsbereitschaft der Abnehmer?

Mit Ausnahme der geologischen Verfügbarkeit werden dieselben Kriterien auch für die Beurteilung des Versorgungsrisikos bei Sekundärrohstoffen angewandt. Die Autoren betonen, dass jedes einzelne Kriterium unabhängig von den anderen zu Engpässen bei der Versorgung führen kann und dass folglich das Kriterium mit dem höchsten Risiko entscheidend für die Gesamtbewertung ist. Um die Bewertung auch mit quantitativen Informationen zu hinterlegen, wurden die folgenden Indikatoren herangezogen:

- › Importabhängigkeit der USA,
- › statische Reservenreichweite,
- › statische Ressourcenreichweite,
- › Anteil der Kopplungsproduktion an der Gesamtproduktion des Rohstoffs
- › Recyclinganteil (»old scrap«) am Gesamtverbrauch der USA

Als eine wesentliche Ursache für kurz- bis mittelfristige Versorgungsprobleme betrachten die Autoren einen starken und nicht antizipierten Anstieg der Nachfrage, der insbesondere bei kleinen Marktvolumina zu starken Preissteigerungen führen kann. Außerdem werden hohe Werte für die Konzentration der Produktion auf Länder- oder Unternehmensebene von den Autoren als problematisch angesehen, zum einen, weil die Anfälligkeit für technische oder organisatorische Probleme steigt, zum anderen, weil sie Raum bietet für opportunistische Verhaltensweisen. Weiterhin steigt das Versorgungsrisiko, wenn ein Großteil der Produktion als Kopplungsprodukt eines anderen Rohstoffs anfällt, da die Elastizität des Angebots von Kopplungsprodukten gering sein kann. Als letzten Risikofaktor führen die Autoren niedrige Recyclingraten an, weil diese auf das Fehlen entsprechender Recyclinginfrastrukturen hinweist, die in der Lage wären, die Abhängigkeit von der Primärproduktion zu verringern. Wie bereits erwähnt, wird das Versorgungsrisiko eines Rohstoffs unter Berücksichtigung all dieser Aspekte nach dem Ermessen des Ausschusses auf einer Skala von 1 (niedriges Versorgungsrisiko) bis 4 (hohes Versorgungsrisiko) verortet.

Die Bewertung der möglichen Auswirkungen von Versorgungsstörungen (vertikale Achse) wird im Wesentlichen von zwei Faktoren beeinflusst. Zum einen wird gefragt, welches System betroffen wäre: Werden die Auswirkungen auf einzelne Produkte, Unternehmen, Branchen oder die gesamte Volkswirtschaft betrachtet? Welche Rolle wird hierbei nationalen Prioritäten, wie z. B. der Landesverteidigung, eingeräumt? Zum anderen stellt sich – ebenso wie bei der Beurteilung des Versorgungsrisikos – die Frage nach dem Zeithorizont der Betrachtung. Wenn Versorgungsprobleme erst in vielen Jahren auftreten, dann werden die Auswirkungen auf die Wirtschaft vermutlich relativ gering sein, da genügend Zeit für entsprechende Anpassungsmaßnahmen, wie z. B. die Entwicklung von

Substituten oder den Aufbau von Recyclinginfrastrukturen, bleibt. In seiner Studie betrachtet der Ausschuss einen kurz- bis mittelfristigen Zeithorizont (< 10 Jahre) und die Auswirkungen auf die gesamte US-amerikanische Wirtschaft. Die Bewertung der potenziellen Auswirkungen einer Versorgungsstörung erfolgt durch Experteneinschätzungen der Ausschussmitglieder, die sich bei der Bewertung an folgenden Fragen orientiert haben:

- › Wie substituierbar ist der Rohstoff in den einzelnen Anwendungen aus technischer und ökonomischer Perspektive?
- › Wie wichtig sind die jeweiligen Anwendungen für die US-amerikanische Volkswirtschaft sowie für das Erreichen politischer Ziele?
- › Welche Rolle spielt der Rohstoff für die Entwicklung und Produktion von Zukunftstechnologien?

Zur Unterstützung der Beantwortung dieser Fragen wurden für die untersuchten Rohstoffe drei Indikatoren ermittelt: Wert der in den USA pro Jahr verbrauchten Rohstoffmenge; Anteil von Anwendungen, in denen der Rohstoff nicht substituiert werden kann, am jährlichen Gesamtverbrauch der USA; Bedeutung des Rohstoffs für Zukunftstechnologien.

Die Bewertungen der Ausschussmitglieder fließen in eine Übersicht ein, in der die Auswirkungen von Versorgungsstörungen in den jeweiligen Anwendungsbereichen auf einer Skala von 1 bis 4 bewertet werden. Diese Bewertung wird dann mit dem Anteil der jeweiligen Anwendungen am Gesamtverbrauch des Rohstoffs in den USA gewichtet (Tab. IV.1).

TAB. IV.1 BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN VON VERSORGUNGSSTÖRUNGEN AM BEISPIEL KUPFER

Anwendungsbereich	prozentualer Anteil am US-Markt	Auswirkungen einer Versorgungsstörung	gewichtete Bewertung
Gebäude	55%	3	1,65
Stromversorgung	15%	4	0,6
Transportwesen	15%	2	0,3
Maschinenbau	10%	2	0,2
Telekommunikation	5%	1	0,05
Gesamtbewertung			2,8

Quelle: NRC 2008, S. 125



### ERGEBNIS

Da der Fokus der Studie auf der Entwicklung einer Methode zur Einschätzung der Kritikalität von Rohstoffen lag, können die Ergebnisse nicht als eine umfassende Bewertung der Kritikalitätssituation in den USA interpretiert werden. Es wurden nur die in Abbildung IV.1 dargestellten Rohstoffe bzw. Rohstoffgruppen untersucht, wobei eine detaillierte Anwendung der Methode nur für Kupfer, die Seltenen Erden und die Platinmetalle erfolgte. Von diesen elf Rohstoffen wurden fünf als kritisch identifiziert, nämlich Indium, Mangan, Niob, die Platingruppenmetalle und die Seltenen Erden.

### BEWERTUNG

Der Verdienst der Studie liegt in der Herleitung einer Methode zur Abschätzung der Kritikalität von Rohstoffen. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, werden die meisten der in Abbildung IV.1 genannten Einflussfaktoren von der Studie berücksichtigt. Zu den wenigen Ausnahmen gehören Einflussfaktoren aus dem politischen und ökonomischen Bereich, wie z.B. Exportbeschränkungen oder spekulative Einflüsse auf die Rohstoffpreise. Allerdings ist aufgrund des semi-quantitativen Bewertungsansatzes und des hohen Einflusses von Experteneinschätzungen auf das Ergebnis nicht transparent, welche Faktoren mit welchem Gewicht in die Bewertung eingeflossen sind; dies gilt insbesondere für die Bewertung des Versorgungsrisikos. Positiv hervorzuheben ist die differenzierte Betrachtung der Versorgungsrisiken von Primär- und Sekundärrohstoffen, die Einbeziehung des technologischen Wandels, die Berücksichtigung der Kopplungsproduktion sowie die Unterscheidung zwischen kurz- bis mittelfristigen und langfristigen Einflussfaktoren auf die Kritikalitätssituation. Trotz des insgesamt positiven Eindrucks sollen abschließend folgende Kritikpunkte genannt werden:

- › Die Abschätzung der Auswirkungen von Versorgungsstörungen wird an der Substituierbarkeit in den einzelnen Anwendungsfeldern und deren Bedeutung für die US-amerikanische Wirtschaft festgemacht, wobei die Bedeutung der Anwendungsfelder bzw. Branchen nicht relativ zu anderen Anwendungsfeldern gewichtet wird, sondern anhand ihres Anteils am Gesamtverbrauch des Rohstoffs. Der Tatsache, dass manche Anwendungen nur einen geringen Anteil am Gesamtverbrauch eines Rohstoffs haben, aber dennoch von großer Bedeutung für eine Volkswirtschaft sein können, wird hierdurch nicht Rechnung getragen.
- › Die Bewertung des Versorgungsrisikos konzentriert sich stark auf die Rahmenbedingungen für Investitionen in den Bergbau und vernachlässigt die zahlreichen Beschränkungen des Rohstoffhandels und die daraus resultierende Unsicherheit von Staaten, die auf Importe angewiesen sind. Obwohl die Diskussion um die Rolle der Bergbauländer mit starker staatskapitalistischer Prägung und industriepolitischer Ausrichtung an einigen Stellen angesprochen wird, fließt dieser Aspekt nicht systematisch genug in die Bewertung ein.

---

**EUROPÄISCHE UNION: CRITICAL RAW MATERIALS FOR THE EU 1.2**
**HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG**

Die Studie wurde von einer zwischen April 2009 und Juni 2010 tätigen Experten-Gruppe (Ad-hoc Working Group on Defining Critical Raw Materials) erarbeitet, deren Vorsitz ein Vertreter der Europäischen Kommission innehatte. Sie steht im Kontext der Europäischen Rohstoffinitiative und hatte das Ziel, 41 Rohstoffe auf ihre Kritikalität für die Europäische Union zu untersuchen. Als Bezugsrahmen wurde ein Zeithorizont von 10 Jahren festgelegt (EU COM 2010a).

**METHODE**

In Anlehnung an die vom NRC entwickelte Kritikalitätsmatrix wird ein Rohstoff als kritisch angesehen, wenn das Versorgungsrisiko und die wirtschaftlichen Folgen einer Versorgungsstörung beide als hoch angesehen werden. Dies erfordert eine Methode zur vergleichenden Einschätzung sowohl des Versorgungsrisikos als auch der wirtschaftlichen Bedeutung für jeden Rohstoff.

Das Versorgungsrisiko wurde von der Arbeitsgruppe auf drei unterschiedlichen Ebenen betrachtet. Es wurde zwischen geologischer, technischer und geopolitisch-wirtschaftlicher Verfügbarkeit unterschieden. Hierbei folgte die Arbeitsgruppe der Annahme, dass das Versorgungsrisiko nicht primär von der absoluten geologischen Verfügbarkeit beeinflusst wird, sondern eher von der ungleichmäßigen Verteilung der bekannten Rohstoffvorkommen sowie ökonomischen und politischen Aspekten. Des Weiteren ist es wichtig, in welchem Umfang der Rohstoffbedarf durch sekundäre Quellen gedeckt werden kann und welche möglichen Substitute für einen bestimmten Rohstoff in einer bestimmten Anwendung zur Verfügung stehen. Deshalb wurde das Versorgungsrisiko anhand der folgenden Faktoren und Datenquellen eingeschätzt:

- > Konzentration der Förderung auf Länderebene (Herfindahl-Hirschmann-Index),
- > Qualität der Regierungsführung in den Förderländern (World Governance Index, WGI, der Weltbank),
- > Anteil des Recyclings am heutigen Bedarf,
- > Möglichkeiten zur Substitution (Experteneinschätzungen).

Diese vier Elemente wurden zusammengeführt, um einen Index zu bilden, mit dessen Hilfe alle betrachteten Rohstoffe möglichst transparent miteinander verglichen werden konnten.

$$\text{Versorgungsrisiko} = (1 - \rho_i) \cdot \sum_s (A_{is} \cdot \sigma_{is}) \cdot S_{ic}^2 \cdot WGI_c$$

IV. ANSÄTZE ZUR MESSUNG DER KRITIKALITÄT VON ROHSTOFFEN

$\rho_i$	Anteil am heutigen Bedarf, der aus Sekundärmaterial gedeckt wird (Recycling von Produktionsabfällen; sogenannter »new scrap«, wird nicht berücksichtigt) – Werte von 0 bis 1
$A_{is}$	anteiliger Bedarf von Rohstoff i in Wirtschaftssektor s – Werte von 0 bis 1
$\sigma_{is}$	geschätzte Substituierbarkeit von Rohstoff i in Wirtschaftssektor s – Werte von 0 bis 1; ein Wert von 0 signalisiert eine vollständige Substituierbarkeit ohne Mehrkosten
$S_{ic}$	anteilige Produktion von Rohstoff i in Land c – Werte von 0 bis 100
$WGI_c$	World Governance Index für Land c – Werte von 0 bis 10 (linear skaliert von den ursprünglichen Werten); von 0 bis 10 verschlechtert sich das Rating der Weltbank

Die Ergebnisse wurden so skaliert, dass am Ende die möglichen Werte zwischen 0 und 10 lagen (steigendes Risiko). Den höchsten Wert erhielten die Seltenen Erden (4,9) aufgrund der hohen Konzentration der Förderung auf China, welches 2007 ca. 90 % der Importe an Seltenen Erden in die EU stellte, aber auch aufgrund der geringen Substituierbarkeit und der geringen Recyclingrate von ca. 1 %. Auch die Metalle Ruthenium, Rhodium und Palladium haben mit einem Wert von 3,6 ein hohes Versorgungsrisiko. Sie werden vor allem in Südafrika und Russland gewonnen, können in erster Linie nur gegeneinander substituiert werden und haben eine Recyclingrate von ca. 35 %.

Ähnlich wie für das Versorgungsrisiko wurde für jedes Land ein Umweltindex berechnet, in welchem sich die Umweltrisiken der Förderung von Rohstoffen im Land widerspiegeln. Dieser Index basiert auf dem EPI (Environmental Performance Index) der Yale-Universität und wird in derselben Art wie das Versorgungsrisiko berechnet, indem die Konzentration der Rohstoffvorkommen nach Ländern, die Substituierbarkeit und die Recyclingrate mit einbezogen werden:

$$EM_j = \sigma_j(1 - \rho_j)HHI_{EPI}$$

Der  $HHI_{EPI}$  ist das Analogon zum WGI:

$$HHI_{EPI} = \sum_c (S_{ic})^2 EPI_c$$

Auch der Umwelt-Länder-Index wurde auf Werte von 0 bis 10 skaliert. Die Seltenen Erden haben mit einem Wert von 4,3 das höchste Umweltrisiko (aufgrund des niedrigen EPI von China), während für mehr als die Hälfte der Metalle der Wert unter 1,0 liegt. Mit mittleren Umweltrisiken ist die Förderung von Germanium, Antimon, Gallium und Magnesium verbunden.

Eine vergleichende Einschätzung der Kritikalität von Rohstoffen setzt voraus, dass der wirtschaftlichen Bedeutung des Rohstoffs ausreichend Rechnung getragen wird. Zur Annäherung an eine solche Einschätzung wurden von der Ar-



beitsgruppe folgende Überlegungen angestellt: Zum einen soll der ökonomischen Bedeutung derjenigen Sektoren einer Volkswirtschaft Rechnung getragen werden, die die betreffenden Rohstoffe unmittelbar in ihren Produktionsprozessen einsetzen. Zum anderen muss auch die Vernetzung dieser Sektoren innerhalb der Volkswirtschaft beachtet werden, da sie essenzielle Vorleistungen für andere Sektoren erbringen können. Um die hierbei auftretenden konzeptionellen Schwierigkeiten zu überwinden, die vor allem in der Bestimmung eines angemessenen Abschneidekriteriums sowie in der Abschätzung der direkten und indirekten Bedeutung eines Rohstoffs für die Wertschöpfung in Europa liegen, wurde von der Gruppe ein pragmatischer Ansatz verfolgt. Dieser orientiert sich an einer weiten Interpretation des Begriffs der Wertschöpfungskette bzw. der »filière«. Hierzu wurden einzelne Sektoren auf der NACE-Zweistellerebene zu übergeordneten Megasektoren zusammengefasst, deren ökonomische Bedeutung der Summe seiner Teilsektoren entspricht.

Da ein Rohstoff in der Regel von mehreren Megasektoren genutzt wird, kann die ökonomische Bedeutung anhand der Summe über die gewichteten Werte für die Bruttowertschöpfung dieser Sektoren erfasst werden und ins Verhältnis zum BIP der EU-27 gesetzt werden. Als Gewichtungsfaktor wurde der Anteil des Sektors am Gesamtverbrauch des Rohstoffs in Europa herangezogen. Ein Beispiel: 23 % des in Europa verbrauchten Kupfers wird im Bausektor verbraucht (z. B. für elektrische Kabel und Rohleitungen), der wiederum 2006 eine Bruttowertschöpfung von ca. 98 Mrd. Euro erzeugte. Hieraus ergibt sich ein Wert für die ökonomische Bedeutung von Kupfer von 22,6 Mrd. Euro. Da Kupfer auch in anderen Sektoren eingesetzt wird, z. B. für die Herstellung von elektronischen Geräten (28 %), Elektronik (13 %), Maschinen- und Anlagenbau (12 %), Transportmittel und -infrastrukturen (14 %), wurde die mit dem Anteil am Gesamtverbrauch gewichtete Wertschöpfung dieser Sektoren aufsummiert und ins Verhältnis zur Bruttowertschöpfung der EU gesetzt.

## ERGEBNIS

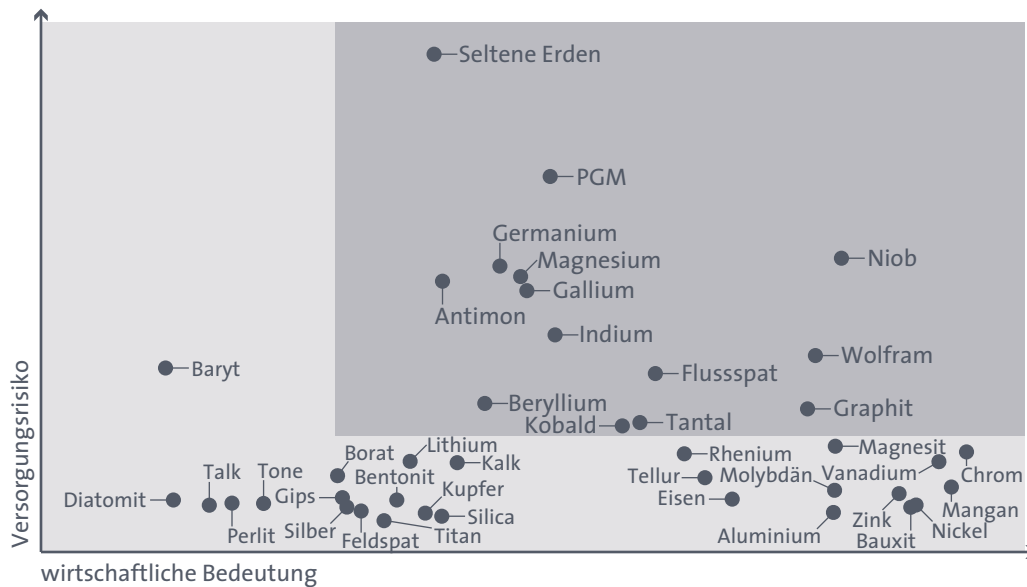
Das Ergebnis der Berechnungen für das Versorgungsrisiko und die wirtschaftliche Bedeutung ist in Abbildung IV.2 dargestellt. In dem eingezeichneten Quadranten befinden sich die 14 Rohstoffe bzw. Rohstoffgruppen, die als kritisch identifiziert wurden.

Das hohe Versorgungsrisiko der als kritisch identifizierten Rohstoffe kann auf den hohen Anteil von Förderländern mit nur durchschnittlichen oder unterdurchschnittlichen Werten für den WGI zurückgeführt werden: z. B. China (Antimon, Flussspat, Gallium, Germanium, Graphit, Indium, Magnesium, Seltene Erden, Wolfram), Russland (PGM), Demokratische Republik Kongo (Kobalt, Tantal) und Brasilien (Niob und Tantal). Die hohe Konzentration auf diese Länder gehen in vielen Fällen einher mit einer geringen Substituierbarkeit und nied-

rigen Recyclingquoten bei den betreffenden Rohstoffen. Ein geringes Versorgungsrisiko haben Nickel, Mangan, Vanadium, Molybdän und Chrom. Dafür ist ihre wirtschaftliche Bedeutung besonders hoch, da sie in ihrer Hauptanwendung als Stahlveredler nicht substituierbar sind. Hierbei ist zu beachten, dass z.B. Änderungen in der politischen Stabilität eines Förderlandes das Versorgungsrisiko schnell verändern könnten.

ABB. IV.2

ERGEBNISSE DER EU-STUDIE



Quelle: EU Com 2010a

### BEWERTUNG

Von der Arbeitsgruppe wurde eine Methode entwickelt, die auf Basis quantitativer Daten eine transparente Bewertung der Kritikalitätssituation für eine große Zahl an Rohstoffen ermöglicht. Durch die Beteiligung von Geologischen Diensten, Industrieverbänden und Unternehmen konnte eine gute Datenbasis als Grundlage für die Bewertung der 41 Rohstoffe geschaffen werden. Allerdings entziehen sich einige für die Einschätzung der Kritikalität relevante Aspekte dem rein quantitativen Ansatz:

- › Ein wichtiger Faktor bei der Bewertung des Versorgungsrisikos ist die mit dem WGI gewichtete Konzentration der Rohstoffproduktion auf Länderebene. Der WGI macht Aussagen zur Qualität der Regierungsführung im Verhältnis zwischen dem Staat und seinen Bürgern und kann daher als Indikator für die politische Stabilität eines Landes herangezogen werden. Ob der WGI auch die im Kapitel III diskutierte Neigung einiger Staaten zum strategischen Einsatz von Rohstoffen im Wettbewerb und zur Einführung von Wettbewerbsbeschränkungen abbildet, muss dagegen bezweifelt werden.

- > Die Studie geht davon aus, dass aus geologischen Knappheiten keine Restriktionen für die zukünftige Rohstoffversorgung resultieren werden. Sie bleibt jedoch an diesem Punkt stehen und setzt sich nicht mit den politischen, technischen, sozialen und ökonomischen Rahmenbedingungen auseinander, die für die Entwicklung des zukünftigen Rohstoffangebots entscheidend sind.
- > Die Kopplungsproduktion wird nicht berücksichtigt.
- > Die Berechnung der ökonomischen Bedeutung eines Rohstoffs wird dadurch verzerrt, dass als Gewichtungsfaktor der Anteil des Megasektors am Gesamtverbrauch des Rohstoffs herangezogen wird. Wie bereits erwähnt, müsste bei der Bewertung der ökonomischen Bedeutung eines Rohstoffs die Frage berücksichtigt werden, wie essenziell der Rohstoff für die Wertschöpfungsprozesse in den Megasektoren ist, die diesen Rohstoff verwenden.
- > Die Bewertung basiert auf historischen Daten und bezieht zukünftige Entwicklungen, wie z. B. den technologischen Wandel, nicht ein.

---

## UK: MATERIAL SECURITY. ENSURING RESOURCE AVAILABILITY FOR THE UK ECONOMY

1.3

### HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Die Studie wurde von der Beratungsgesellschaft Oakdene Hollins im Auftrag des britischen Wirtschaftsministeriums, der britischen Umweltagentur und des Resource Efficiency Knowledge Transfer Network erstellt. Ihr Ziel ist die Identifikation kritischer Rohstoffe für die britische Wirtschaft und die Entwicklung von Handlungsempfehlungen für Regierungen, Unternehmen und die Forschungsförderung. Laut dieser Studie sind folgende Faktoren für die wachsende Unsicherheit der Industrieländer über die Stabilität der Rohstoffversorgung verantwortlich:

- > Hohe Rohstoffpreise können die Rentabilität von Industrieunternehmen senken und/oder die Inflation beschleunigen;
- > Beeinträchtigung der Massenproduktion durch Rohstoffknappheit;
- > Benachteiligung der Industrie durch wettbewerbsverzerrende Maßnahmen rohstoffreicher Staaten;
- > zunehmende Konzentration der Rohstoffkontrolle auf wenige Organisationen.

Im Einklang mit diesen Faktoren wird Rohstoffsicherheit als die Abwesenheit von Benachteiligungen einer Volkswirtschaft definiert, die aus Einschränkungen beim Zugang zu Rohstoffen resultieren (Morley/Eatherley 2008, S. 8).

### METHODE

Die Autoren stützen ihre Bewertung der 69 untersuchten Rohstoffe auf den Material Insecurity Index, der sich aus zwei Bereichen, dem Materialrisiko und dem Angebotsrisiko, mit jeweils vier Kriterien zusammensetzt. Der wesentliche Un-



#### IV. ANSÄTZE ZUR MESSUNG DER KRITIKALITÄT VON ROHSTOFFEN

terschied zum Matrixkonzept der beiden zuvor diskutierten Studien ist, dass Rohstoffe nicht in beiden Bereichen hohe Werte erzielen müssen, um als kritisch bezeichnet zu werden. Die von der Studie genutzten Kriterien werden in Tabelle IV.2 dargestellt.

TAB. IV.2 KRITERIEN FÜR DIE BESTIMMUNG DER ROHSTOFFKRITIKALITÄT IN DER UK-STUDIE

	Materialrisiko	Angebotsrisiko
primäre Bedeutung	Mangel an Substituten (B)	Angebotskonzentration (F)
	Bedeutung der Anwendung für Sicherheit oder Wirtschaftswachstum	politische Instabilität in hauptsächlich liefernden Regionen/Ländern (G)
	Umweltauswirkungen (z. B. globales Erwärmungspotenzial oder gesamter Materialbedarf)	Vulnerabilität der hauptsächlich liefernden Regionen/Länder durch die Auswirkungen des Klimawandels (H)
	globale Bedarfsniveaus (A)	geopolitisches Risiko
	Beitrag zum Klimawandel durch Gewinnung und Produktionsvorgänge (C)	Abhängigkeit von Primärrohstoffen (Mangel an Recycling)
	gesamter Materialbedarf für Gewinnung und Produktionsvorgänge (D)	Ressourceneffizienzpotenzial
sekundäre Bedeutung	Preis	Knappheit, Reserven oder Reservenbasis (E)

Nur die grauunterlegten Kriterien fließen in die Bewertung ein.

Quelle: nach Morley/Eatherley 2008

Die Risikobewertung erfolgt auf einer Skala von 1 (geringes Risiko) bis 3 (hohes Risiko). Auf die Auswahl der Kriterien A, C, D und H soll im Folgenden kurz eingegangen werden, da diese von den zuvor diskutierten Studien nicht herangezogen wurden:

- > Globaler Gesamtverbrauch (A): Die Auswahl dieses Kriteriums folgt der Annahme, dass die Abhängigkeit von einem Rohstoff und die ökonomischen Folgen von Versorgungsstörungen mit dem jährlichen Gesamtverbrauch korrelieren. Dies würde bedeuten, dass Massenrohstoffe die höchste Risikostufe erreichen.
- > Beitrag zum Klimawandel (C): Da Umweltrisiken zu strengeren Umweltauflagen und zu Restriktionen für den Abbau ökologisch besonders problematischer Rohstoffe führen können, wird der Beitrag des Rohstoffabbaus zum Klimawandel betrachtet. Die Daten für den Kohlendioxidausstoß pro kg extrahiertem und aufbereitetem Material wurden der Ecoinvent-Datenbank entnommen.



- › Materialverbrauch beim Rohstoffabbau (D): Derselben Logik wie C folgend wird die Menge an Gestein bzw. anderer Substrate betrachtet, die für den Abbau von 1 t Rohstoff bewegt werden.
- › Verletzbarkeit durch den Klimawandel (H): Da die Auswirkungen des Klimawandels die Rohstoffproduktion negativ beeinflussen können, z. B. infolge lokaler Konflikte um Wasser, wurden Prognosen zu den regionalen Auswirkungen des Klimawandels mit der Bedeutung dieser Regionen an der weltweiten Rohstoffproduktion in Bezug gesetzt.

TAB. IV.3 LISTE DER 15 KRITISCHSTEN ROHSTOFFE NACH DER UK-STUDIE

Material	Symbol	Material- versor- gungs- unsicher- heit	Materialrisiko				Angebotsrisiko			
			A – globaler Verbrauch	B – Substituierbarkeit	C – Beitrag zum Klimawandel	D – Gesamtmaterialbedarf	E – Knappheit	F – Konzentration des Angebots	G – politische Stabilität	H – Vulnerabilität gegenüber Klimawandel
Gold	Au	21	2	2	3	3	3	2	3	3
Rhodium	Rh	20	1	3	3	3	2	3	2	3
Quecksilber	Hg	20	2	2	3	2	2	3	3	3
Platin	Pt	20	1	2	3	3	3	3	2	3
Strontium	Sr	19	2	3	2	2	2	2	3	3
Silber	Ag	19	2	2	3	2	3	1	3	3
Antimon	Sb	19	2	2	2	1	3	3	3	3
Zinn	Sn	19	2	3	2	2	3	1	3	3
Magnesium	Mg	18	2	3	2	1	2	2	3	3
Wolfram	W	18	2	2	2	2	2	2	3	3
Baryt	BaSO <sub>4</sub>	18	2	2	2	2	2	2	3	3
Talk	H <sub>2</sub> Mg <sub>3</sub> (SiO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	18	2	2	2	2	2	2	3	3
Bismut	Bi	18	2	2	2	2	2	2	3	3
Palladium	Pd	18	1	2	3	3	3	2	3	1
Nickel	Ni	18	3	2	2	2	3	2	3	1

Quelle: nach Morley/Eatherley 2008



### ERGEBNIS

Die laut der Studie 15 kritischsten Rohstoffe für Großbritannien sind in Tabelle IV.3 dargestellt. Auf den vorderen Rängen stehen aufgrund der hohen ökologischen Risiken und der hohen Konzentration der Förderung auf politisch relativ instabile Länder viele Edelmetalle (Gold, Rhodium, Platin, Silber). Auch die hohe Kritikalität von Quecksilber und Strontium lässt sich auf die Kombination dieser beiden Einflussfaktoren zurückführen.

### BEWERTUNG

Die Ergebnisse der Studie sind aufgrund der starken Ausrichtung auf ökologische Risiken (drei von acht Kriterien) nur bedingt mit den anderen Studien vergleichbar. Die geologische Knappheit fließt mit gleicher Gewichtung in die Bewertung ein wie die anderen Kriterien, obwohl die Autoren selbst auf die geringe Aussagekraft dieses Kriteriums hinweisen. Der Einfluss staatlicher Akteure auf die Rohstoffversorgung und die Rolle von Wettbewerbsverzerrungen wurden bei der Bewertung nicht berücksichtigt. Die ökonomische Bedeutung der Rohstoffe für Großbritannien wird ebenfalls nicht betrachtet. Zudem sind die Ergebnisse aufgrund von Problemen bei der Datenverfügbarkeit nur eingeschränkt belastbar. Die Autoren selbst bezeichnen ihren Ansatz als eine erste Annäherung an die Thematik und sprechen von einer »initial scouting study« (Morley/Eatherley 2008, 22 f.). Insgesamt muss in der Studie der Umgang mit Daten kritisiert werden. Die zahlreichen Lücken im Datenbestand sind für den Leser nicht ohne Weiteres nachvollziehbar, da in diesem Fall ein Durchschnittswert (mittleres Risiko) angesetzt wurde. Einige Datenquellen werden von den Autoren nicht angegeben (z. B. für die Einschätzung der Substituierbarkeit).

---

## BAYERN: ROHSTOFFSITUATION BAYERN

1.4

### HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Die Studie wurde von der Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft (vbw 2009) initiiert, um die Sensibilität in Politik und Unternehmen für die Kritikalität von Rohstoffen für die bayerische Wirtschaft zu steigern. Als Gründe für die Auseinandersetzung mit dem Problem der Rohstoffkritikalität werden die folgenden Aspekte genannt:

- > hohe Rohstoffintensität des Wirtschaftswachstums in Schwellenländern;
- > hohe Preisschwankungen;
- > begrenzte Verfügbarkeit;
- > hohe Bedeutung für Zukunftstechnologien;
- > regionale Konzentration der Vorkommen;
- > geringe Qualität der Regierungsführung in einigen Förderländern;



- > Einsatz von Rohstoffen als industriepolitisches Instrument;
- > hohe Marktmacht einzelner Unternehmen;
- > steigende Grenzkosten der Exploration;
- > zunehmende Materialdiversität;
- > eingeschränkte Substituierbarkeit.

**METHODE**

In der Studie wurden 37 Rohstoffe mithilfe eines Rohstoff-Risiko-Index bewertet, der sich aus qualitativen und quantitativen Kriterien zusammensetzt. Die einzelnen Kriterien und ihre Gewichtung sind in Tabelle IV.4 dargestellt.

TAB. IV.4 BEWERTUNGSKRITERIEN DER VBW-STUDIE

quantitative Kriterien (Teilgewicht 50%)		Rohstoff-Risiko-Index (max. 25 Punkte)
Länderrisiko	12,5%	
statische Reichweite	12,5%	
Länderkonzentration	15%	
Unternehmenskonzentration	10%	
qualitative Kriterien (Teilgewicht 50%)		
Nichtsubstituierbarkeit	10%	
Zukunftstechnologien	20%	
strategische Industriepolitik	20%	

Quelle: vbw 2009

Entscheidend für die Gesamtbewertung ist die Summe der Bewertungen der einzelnen Kriterien. Da das Kriterium »Strategische Industriepolitik« von keiner der bisher diskutierten Studien berücksichtigt wurde, soll darauf kurz näher eingegangen werden. Anhand von Erhebungen zu Handelsbeschränkungen bei einzelnen Rohstoffen, wie sie beispielsweise von der EU, der OECD oder dem BDI durchgeführt werden, sowie auf Basis von Experteneinschätzungen wurde die Neigung wichtiger Bergbauländer, den Export von Rohstoffen zu beschränken, bewertet.

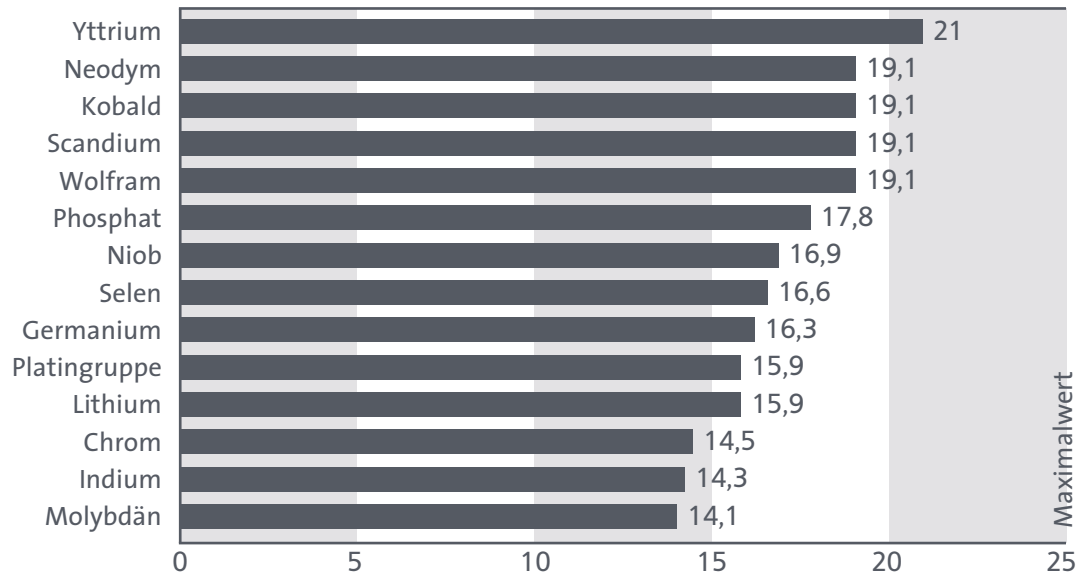
**ERGEBNIS**

Die Bewertung der Kritikalität erfolgt auf einer Skala von 0 bis 25 Punkten. Um die Ergebnisse übersichtlich darzustellen, wurden die untersuchten Rohstoffe in drei Gruppen (rot, orange, grün) aufgeteilt, wobei die rote Gruppe die Rohstoffe mit der höchsten Kritikalität umfasst (Abb. IV.3). Leider werden die Ergebnisse nur in aggregierter Form dargestellt, sodass für den Leser nicht nachvollziehbar ist, welche Faktoren für die Gesamtbewertung ausschlaggebend waren.





ABB. IV.3 ROHSTOFFE MIT DER HÖCHSTEN KRITIKALITÄT (ROTE GRUPPE)



Quelle: vbw 2009

#### BEWERTUNG

Der Rohstoff-Risiko-Index ist ein relativ einfacher Ansatz zur Bewertung der Kritikalität von Rohstoffen, der aber viele relevante Einflussgrößen erfasst. Die Unterscheidung zwischen der politischen Stabilität eines Landes und seiner Neigung, Rohstoffe für industriepolitische Zwecke einzusetzen, trägt im Vergleich zu den bisher betrachteten Studien zu einer differenzierteren Einschätzung des Versorgungsrisikos bei. Gleiches gilt für die Unterscheidung zwischen der Konzentration der Förderung auf Länder- und Unternehmensebene.

Die ökonomische Bedeutung von Rohstoffen wird nur mithilfe der Substituierbarkeit und der Relevanz für Zukunftstechnologien erfasst, wodurch die Bedeutung von Rohstoffen für die Gesamtheit des verarbeitenden Gewerbes nicht angemessen berücksichtigt wird. Anders als der Titel der Studie erwarten lassen würde, wird keine Beziehung zum Wirtschaftsraum Bayern und seiner Industriestruktur hergestellt. Ein Kritikpunkt ist die fehlende Berücksichtigung des Recyclings, da es bei den Recyclingraten große Unterschiede zwischen den betrachteten Rohstoffen gibt, die für die Einschätzung des Versorgungsrisikos relevant sind.

---

**DEUTSCHLAND: KRITISCHE ROHSTOFFE FÜR DEUTSCHLAND 1.5****HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG**

Von der KfW wurde eine Studie zur Bewertung der Kritikalität von Rohstoffen aus der Perspektive der deutschen Wirtschaft in Auftrag gegeben. Die Studie ist von einem Konsortium aus dem Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) und adelphi durchgeführt worden.

**METHODE**

Untersucht wurden 52 Rohstoffe aus den Bereichen Steine und Erden, silikatische Industriemineralien, sonstige Industriemineralien, metallische Erze und Metalle. Als Ansatz zur Quantifizierung der Kritikalität wurde die von der NRC entwickelte Kritikalitätsmatrix gewählt. Wesentlicher Unterschied zu den Studien der USA und der EU, die ebenfalls auf eine Kritikalitätsmatrix zurückgreifen, ist die Methode zur Ermittlung der Koordinaten der einzelnen Rohstoffe innerhalb der Kritikalitätsmatrix, also die Operationalisierung des Versorgungsrisikos und der durch mögliche Versorgungsengpässe bei einzelnen Rohstoffen bedingten Vulnerabilität der deutschen Wirtschaft. Die zur Bewertung der Kritikalität herangezogenen Faktoren sowie deren Gewichtung sind in Tabelle IV.5 dargestellt. Unterschieden wird zwischen kurzfristigen und mittel- bis langfristigen Faktoren, die sowohl bei der Erhebung der Vulnerabilität als auch der Quantifizierung des Versorgungsrisikos zum Tragen kommen. Die meisten Indikatoren wurden mit Werten zwischen 0 und 1 belegt, wobei die Ausprägungen 0/0,3/0,7 und 1,0 zur Verfügung standen. Teilweise konnten auch kontinuierliche Werte zwischen 0 und 1 angenommen werden, z.B. bei der Unternehmenskonzentration. Die für die Bewertung der Mengenrelevanz herangezogenen Indikatoren basieren auf Produktions- und Außenhandelsdaten.

Der zur Bewertung der Sensitivität der Wertschöpfungskette in Deutschland herangezogene Indikator basiert auf einer qualitativen Einschätzung der Autoren. Der globale Nachfrageimpuls durch Zukunftstechnologien wurde von Angerer et al. (2009) übernommen. Der Indikator für die Substituierbarkeit der Rohstoffe wurde aus der Kritikalitätsanalyse für die EU (EU Com 2010a) übernommen bzw. für die zusätzlich betrachteten Rohstoffe von den Autoren geschätzt. Die Bewertung der Länderrisiken erfolgte über den mit dem WGI gewichteten Importanteil bzw. dem weltweiten Produktionsanteil der rohstoffproduzierenden Länder. Für das Risiko von Exportrestriktionen in den rohstoffproduzierenden Ländern wurde ein semantischer Indikator eingeführt. Die Länder- und Unternehmenskonzentration wurde anhand des Anteils der drei größten Produzenten an der weltweiten Gesamtproduktion des Rohstoffs bewertet. Analog erfolgte die Gewichtung der weltweiten Reservenverteilung. Weiterhin wurde das Verhältnis aus globalen Reserven und Jahresproduktion als mittelfristiger Indikator

IV. ANSÄTZE ZUR MESSUNG DER KRITIKALITÄT VON ROHSTOFFEN

für das Marktrisiko eingeführt. Ob ein Rohstoff als Haupt- oder Nebenprodukt zur Verfügung steht, wurde ebenfalls über einen Indikator berücksichtigt, wobei der Wert 1 für Rohstoffe vergeben wurde, die ausschließlich als Kopplungs- und Nebenprodukt anfallen, und der Wert 0 für Hauptprodukte festgesetzt wurde. Die Bewertung der Recyclingfähigkeit erfolgte basierend auf einer Schätzung der Autoren, die mit den Anteilen an den globalen Verwendungsstrukturen gewichtet wurde.

TAB. IV.5 KRITERIEN FÜR DIE BEWERTUNG DER KRITIKALITÄT

Vulnerabilität	zeitliche Relevanz	Gewichtung	Versorgungsrisiko	zeitliche Relevanz	Gewichtung
<i>Mengenrelevanz</i>			<i>Länderrisiko</i>		
Anteil Deutschlands am Weltverbrauch (2008)	kurzfristig	25 %	Länderrisiko für die Importe Deutschlands (2008)	kurzfristig	10 %
Änderung des Anteils Deutschlands am Weltverbrauch (2004–2008)	kurzfristig	10 %	Länderrisiko für die globale Produktion (2008)	kurzfristig	10 %
Änderung der Importe Deutschlands (2004–2008)	kurzfristig	10 %	Länderkonzentration der globalen Reserven (2008)	mittel- bis langfristig	10 %
<i>strategische Relevanz</i>			<i>Marktrisiko</i>		
Sensitivität der Wertschöpfungskette in Deutschland	mittel- bis langfristig	25 %	Unternehmenskonzentration der globalen Konzentration (2008)	kurzfristig	25 %
globaler Nachfrageimpuls durch Zukunftstechnologien (2030)	mittel- bis langfristig	20 %	Verhältnis von globalen Reserven zu globaler Produktion (2008)	mittel- bis langfristig	25 %
Substituierbarkeit	mittel- bis langfristig	10 %	<i>Strukturrisiko</i>		
			Anteil der globalen Haupt- und Nebenproduktion (2008)	mittel- bis langfristig	10 %
			Recyclingfähigkeit (2008)	mittel- bis langfristig	10 %

Quelle: Erdmann et al. 2011



Da einige Indikatoren, insbesondere diejenigen, die qualitative Aspekte abbilden, mit gewissen Unsicherheiten behaftet sind, erfolgte im Anschluss an die Erhebung der Kritikalitätsmatrix eine Sensitivitätsanalyse, innerhalb der die betreffenden Indikatoren jeweils mit ihrem Maximal- bzw. Minimalwert belegt wurden. Auch erfolgte eine Analyse der methodischen Unsicherheiten durch Veränderung der Gewichtung der einzelnen Indikatoren sowie durch Berücksichtigung ausschließlich kurzfristiger bzw. ausschließlich mittel- bis langfristiger Faktoren.

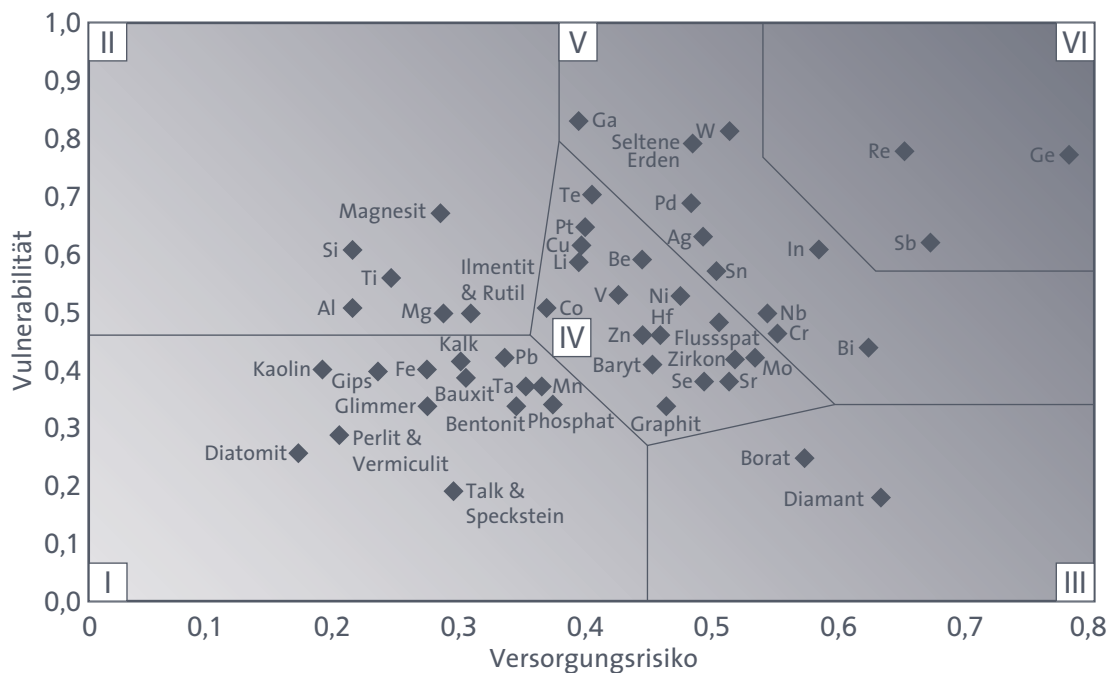
**ERGEBNIS**

Die aus der Aggregation der Indikatoren resultierende Kritikalitätsmatrix ist in Abbildung IV.4 dargestellt.

Im Gegensatz zu anderen Studien wurde nicht ein einheitlicher Kritikalitätsbereich definiert, sondern die Matrix wurde in folgende sechs Bereiche unterteilt:

- I. geringe Kritikalität
- II. geringes Versorgungsrisiko, hohe Vulnerabilität
- III. hohes Versorgungsrisiko, geringe Vulnerabilität
- IV. mittlere Kritikalität
- V. hohe Kritikalität
- VI. höchste Kritikalität

ABB. IV.4 KRITIKALITÄTSBEWERTUNG DER KFW-STUDIE



Quelle: Erdmann et al. 2011



Dem Bereich höchster Kritikalität wurden die Metalle Germanium, Rhenium und Antimon zugeordnet, hohe Kritikalität erlangten Indium, Wolfram, Metalle der Seltenen Erden, Gallium, Palladium, Silber, Zinn, Niob, Chrom und Bismut.

#### BEWERTUNG

Die Studie führte im Vergleich zu den anderen Arbeiten neue Indikatoren zur Bewertung des Versorgungsrisikos bzw. der Vulnerabilität der Wirtschaft ein, die als sinnvolle Ergänzungen zu den bisherigen Arbeiten einzustufen sind.

Die Indikatoren zur Operationalisierung der Vulnerabilität werden der wirtschaftlichen Bedeutung der betrachteten Rohstoffe jedoch nicht ausreichend gerecht. So ist das Kriterium »Anteil Deutschlands am Weltverbrauch einzelner Rohstoffe«, das mit einer Gewichtung von 25 % in die Bewertung eingeht, in diesem Zusammenhang nur bedingt aussagekräftig, da auch Rohstoffe mit einem geringen Verbrauchsanteil eine hohe Relevanz für die heimische Industrie haben können. Das Kriterium »Sensitivität der Wertschöpfungskette in Deutschland«, das mit einem Gewicht von 25 % in die Bewertung der Vulnerabilität einfließt, wird von den Autoren geschätzt, ohne dass nähere Angaben dazu erfolgen, welche Wertschöpfungsketten für die einzelnen Rohstoffe betrachtet wurden und auf welchen Kriterien die Einschätzung basiert.

Wie bereits erwähnt, besitzt das Kriterium »Verhältnis von globalen Reserven zu globaler Produktion«, das mit einem Gewicht von 25 % in die Bewertung des Versorgungsrisikos eingeht, nur eine geringe Aussagekraft für die Einschätzung der kurz- bis mittelfristigen Kritikalitätssituation, da sich die Reserven der meisten Metalle in den vergangenen 30 Jahren kaum verändert haben.

Ein weiteres Problem, auf das abschließend hingewiesen werden soll, ist die Bewertung des Risikos von Exportrestriktionen, die im Rahmen des übergeordneten Kriteriums »Länderrisiko für die Importe Deutschlands« vorgenommen wurde. Die einfache Unterscheidung zwischen Ländern, die den Export von Rohstoffen beschränken (höchste Risikostufe), und solchen, die dies nicht tun (niedrigste Risikostufe), wird der Komplexität der Problematik nicht gerecht, da das Risiko der importierenden Länder von der konkreten Ausgestaltung und der Zielsetzung der Exportrestriktion abhängig ist.

---

### GESAMTBEWERTUNG

2.

Die in Tabelle IV.6 dargestellte Übersicht über die Ergebnisse der betrachteten Kritikalitätsstudien zeigt, dass die Auswahl der kritischen Rohstoffe große Unterschiede aufweist. Nur die Elemente der Platingruppe, bzw. einzelne Elemente aus dieser Gruppe, wurden von allen fünf Studien als kritisch identifiziert. Die Seltenen Erden, bzw. einzelne Elemente aus dieser Gruppe, und Niob wurden



von vier der fünf Studien genannt. Drei Nennungen entfielen jeweils auf Antimon, Germanium, Indium und Wolfram.

TAB. IV.6 ÜBERSICHT ÜBER DIE ALS KRITISCH IDENTIFIZIERTEN ROHSTOFFE

	UK	EU	USA	D	Bay	Summe
Antimon	1	1		1		3
Beryll		1				1
Bismut				1		1
Chrom				1		1
Flussspat		1				1
Gallium		1		1		2
Germanium		1		1	1	3
Gold	1					1
Graphit		1				1
Indium		1	1	1		3
Kobald		1			1	2
Magnesium		1				1
Mangan			1			1
Niob		1	1	1	1	4
Platingruppe	1	1	1	1	1	5
Phosphat					1	1
Quecksilber	1					1
Rhenium				1		1
Rhodium	1					1
Selen					1	1
Seltene Erden		1	1	1	1	4
Silber	1			1		2
Strontium	1					1
Tantal		1				1
Wolfram		1		1	1	3
Zinn	1			1		2

Eigene Zusammenstellung

Darüber hinaus ist die Schnittmenge zwischen den Studien jedoch relativ gering. Eine mögliche Erklärung hierfür wäre, dass die Kritikalitätsstudien jeweils aus der Perspektive verschiedener Regionen erstellt wurden und dass die strukturellen Unterschiede, die zwischen den betrachteten Wirtschaftsräumen bestehen, auch zu unterschiedlichen Einschätzungen in Bezug auf wirtschaftliche Bedeutung der betrachteten Rohstoffe geführt haben, die wiederum das Gesamtergebnis beeinflusst haben. Die vergleichende Analyse zeigt jedoch, dass nur die Studien zu Deutschland, den USA und der EU überhaupt einen Bezug zu den jeweiligen Wirtschaftsräumen herstellen und dass die methodischen Unterschiede zwischen diesen drei Studien in diesem Bereich sehr groß sind (USA: Experteneinschätzung, EU: Quantitativer Ansatz basierend auf historischen Daten aus der Produktionsstatistik, D: Verbindung qualitativer und quantitativer Ansätze).

Wenn man die fünf Studien miteinander vergleicht, zeigt sich, dass nur die Einflussfaktoren Substituierbarkeit, politische Stabilität und Konzentration der Förderung auf Länderebene von allen Studien berücksichtigt wurden. Alle anderen Einflussfaktoren werden dagegen nur von einzelnen Studien abgedeckt, was zum einen auf Unterschiede in Bezug auf die von den Studien unterstellten Ursache-Wirkung-Zusammenhänge zurückgeht, zum anderen aber auch mit Problemen in Bezug auf die Verfügbarkeit von Indikatoren und Daten zusammenhängt.

In der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit den vorliegenden Kritikalitätsstudien wird betont, dass die Ergebnisse von der Politik mit Vorsicht behandelt werden müssen, insbesondere wenn es um die Formulierung langfristiger Strategien geht. Folgende methodische Probleme werden thematisiert (Buijs/Sievers 2011):

1. geringe Prognosekraft jenseits der Kurzfristperspektive;
2. Überbewertung der ökonomischen Auswirkungen einer Unterbrechung der Rohstoffversorgung;
3. fehlende Unterscheidung zwischen kurz- und langfristigen Entwicklungen;
4. unzureichende Berücksichtigung der Verschiedenheit und der Charakteristika der Rohstoffmärkte;
5. eine Fokussierung auf die Risiken des Bergbaus und des Handels mit Rohstoffen, die mit einer Vernachlässigung der gesamten Wertschöpfungskette einhergeht.

Der Kritik von Buijs/Sievers (2011) kann auf Basis der an dieser Stelle durchgeführten Untersuchung im Wesentlichen zugestimmt werden. Die Kritikpunkte Nr. 1 und Nr. 4 stehen in einem engen Zusammenhang mit der Tatsache, dass die Entwicklung der Angebots- und Nachfragesituation auf den Rohstoffmärkten mit Ausnahme der US-amerikanischen Studie nicht systematisch in die Bewertung der Kritikalität einfließt, obwohl Rohstoffknappheit und globale Konkurrenz um den Zugang zu Rohstoffen als wesentliche Ursachen dafür angesehen



werden können, dass die Kritikalitätsdiskussion seit einigen Jahren so intensiv geführt wird. In Bezug auf Kritikpunkt Nr. 4 lässt sich zudem feststellen, dass die zukünftige Entwicklung des Rohstoffangebots nur von der US-amerikanischen Studie im Rahmen von Experteneinschätzungen berücksichtigt wurde. Keine der Studien hat sich systematisch mit der Nachfrageentwicklung auseinandergesetzt (abgesehen von der durch die Diffusion von Zukunftstechnologien ausgelösten Nachfrage, für die ein entsprechendes Szenario vorliegt.).

Im Hinblick auf Kritikpunkt Nr. 2 müsste zunächst geklärt werden, wie eine angemessene Bewertung der Auswirkungen von Versorgungsengpässen auszusehen hätte. Es wäre hierbei sinnvoll, zwischen dem Risiko steigender Rohstoffpreise (relative Knappheit) und dem Risiko einer physischen Unterbrechung der Rohstoffversorgung (absolute Knappheit) zu unterscheiden und beide Risikotypen in die Analyse einzubeziehen. Der Fokus der hier untersuchten Kritikalitätsstudien liegt auf der Einschätzung des Risikos einer absoluten Knappheit, wobei die volkswirtschaftlichen Kaskadeneffekte, die durch eine Unterbrechung der Rohstoffversorgung ausgelöst werden, methodisch schwer zu erfassen sind. Ein quantitativer Ansatz zur Bewertung wird von der EU-Studie verfolgt; die US-amerikanische und die deutsche Studie stützen sich auf Experteneinschätzungen. Jedoch vermag letztlich keiner der beiden Ansätze zu überzeugen.

Der Kritik an der fehlenden Unterscheidung zwischen kurz- und langfristigen Entwicklungen (Nr. 3) ist zuzustimmen, da alle Studien statisch ausgerichtet sind. Zukünftige Entwicklungen, wie z. B. der technologische Fortschritt, werden direkt auf die Gegenwart bezogen, ohne dass Anpassungsprozesse und die damit einher gehende Veränderung der übrigen Einflussfaktoren im Zeitverlauf berücksichtigt werden. Vorschläge zur Überwindung dieses Problems werden im folgenden Teilkapitel gemacht.

Ebenso besteht im Hinblick auf die Risiken für den Rohstoffhandel methodischer Weiterentwicklungsbedarf. Aufbauend auf der Diskussion im Kapitel III müsste in diesem Zusammenhang erfasst werden, wie die Regierungen der Förderländer ihre Kontrolle über den Rohstoffhandel ausüben, welche Auswirkungen sich hierdurch auf die importierenden Länder ergeben und wie diese zu bewerten sind. Erste Ansätze hierzu finden sich in den Studien zu Deutschland und zu Bayern. Die Bundesbank weist zudem auf die Risiken für den Rohstoffhandel hin, die sich durch die zunehmenden Aktivitäten von Finanzakteuren auf den Rohstoffmärkten ergeben, wie z. B. Marktkonzentration und Spekulationsblasen (Kap. III.2.4). Die von Buijs/Sievers (2011) vorgeschlagene Betrachtung der gesamten Wertschöpfungskette wäre aber in der Tat notwendig, um mögliche Engpässe auf nachgelagerten Wertschöpfungsstufen berücksichtigen zu können, denn teilweise lassen sich auch auf der Stufe der Rohstoffveredelung sehr hohe Marktkonzentrationen beobachten, die das Versorgungsrisiko beeinflussen.



Insgesamt wird hierdurch die Vermutung bestärkt, dass für die Unterschiede zwischen den Studien in erster Linie methodische Differenzen verantwortlich sind. Diese Differenzen erscheinen für ein interdisziplinäres Forschungsfeld, das in der Vergangenheit nicht kontinuierlich bearbeitet wurde, sondern immer nur dann, wenn das Problem gerade akut war, und das an keine etablierte wissenschaftliche Disziplin anknüpfen kann, nicht überraschend. Die Belastbarkeit der vorliegenden Studien muss vor diesem Hintergrund jedoch als gering eingestuft werden. Angesichts ihrer hohen politischen Relevanz sollte in die Weiterentwicklung der methodischen Grundlagen investiert werden. Da Kritikalitätsstudien sehr hohe Anforderungen in Bezug auf die Verfügbarkeit und die Qualität der zugrunde liegenden Daten stellen, erscheint eine enge Einbindung der Geologischen Dienste, der Statistischen Ämter und der Industrieverbände notwendig.

---

### GRUNDZÜGE FÜR DIE METHODISCHE WEITERENTWICKLUNG VON KRITIKALITÄTSSTUDIEN 3.

Die vorliegenden Kritikalitätsstudien basieren auf rein statischen Analysen. Aus der Sicht der wissenschaftlichen Politikberatung ist es aber notwendig, die Kritikalitätsanalyse zu dynamisieren, da Maßnahmen zur Verringerung des Versorgungsrisikos in der Regel einen zeitlichen Vorlauf benötigen (z. B. Forschung und Entwicklung von Substituten), sodass zukünftige Versorgungsrisiken möglichst frühzeitig erkannt und die Potenziale alternativer Maßnahmen zur Reduktion des Versorgungsrisikos abgeschätzt werden können. Zwar werden in bisherigen Studien teilweise mittelfristige Nachfrageentwicklungen durch entsprechende Indikatoren (Relevanz für Zukunftstechnologien) in die Kritikalitätsanalyse einbezogen, methodisch ist es allerdings problematisch, in eine statische Analyse ohne systematische Berücksichtigung der zeitlichen Dimension Werte für unterschiedliche Zeitpunkte einfließen zu lassen, da die Bewertung der aktuellen Versorgungssituation hierdurch verzerrt wird. Die bestehenden Ansätze zur Messung der Kritikalität sollten aus diesem Grund in Richtung einer dynamischen Modellierung weiterentwickelt werden (Abb. IV.5).

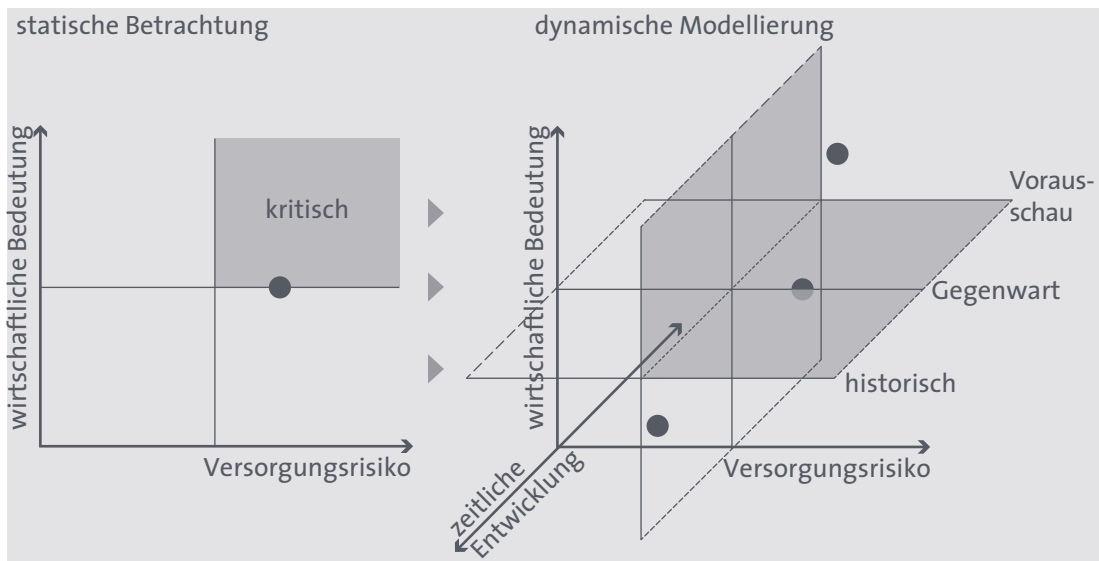
Zeitliche Trends der Angebots- und Nachfrageentwicklung bei ausgewählten Rohstoffen wurden in einigen Studien betrachtet (Angerer et al. 2009; Frondel et al. 2008; Rosenau-Tornow et al. 2009). Eine Analyse der Wechselwirkungen zwischen den Einflussfaktoren auf die Kritikalität kann Basis einer systemdynamischen Modellierung sein, die zeitliche Veränderungsraten und Rückkopplungseffekte zwischen einzelnen Modellgrößen berücksichtigt (Glöser 2012).

Die in Abb. IV.6 dargestellten Zusammenhänge sind rohstoffspezifisch; es ist im Einzelnen zu analysieren, welche Verzögerungen im System sind, wie z. B. für die Planung und Inbetriebnahme neuer Minen oder die Dauer der Nutzung bei



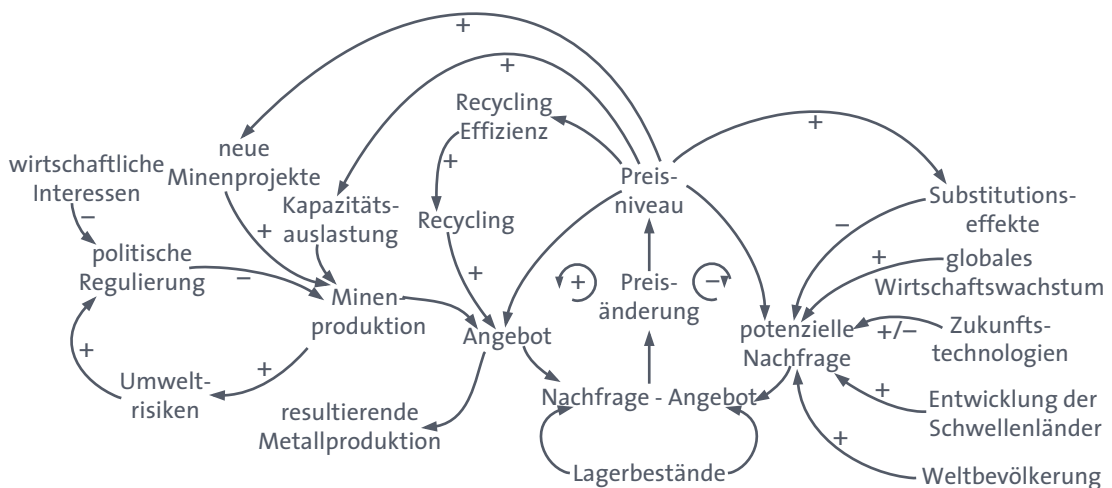
mengenrelevanten Anwendungen, die sich wiederum auf die Verfügbarkeit von Sekundärrohstoffen auswirkt. Die Systemdynamik, die sich durch steigende Preise und deren Rückkopplung auf mögliche Substitute oder das Recycling ergibt, sollte anhand ausgewählter Rohstoffe verstärkt untersucht werden.

ABB. IV.5 STATISCHE UND DYNAMISCHE BETRACHTUNG DER KRITIKALITÄT



Eigene Darstellung

ABB. IV.6 SYSTEMDYNAMISCHE MODELLIERUNG DES VERSORGUNGSRIKOS



Eigene Darstellung



#### IV. ANSÄTZE ZUR MESSUNG DER KRITIKALITÄT VON ROHSTOFFEN

Ein Ansatzpunkt zur Weiterentwicklung der Bewertungsmethode für die wirtschaftliche Bedeutung einzelner Rohstoffe bietet die Verknüpfung der dynamischen Modellierung mit der mesoökonomischen Input-Output-Analyse unter Verwendung der vom Statistischen Bundesamt zur Verfügung gestellten Tabellen. Dabei muss der Schwerpunkt nicht auf einer aufwendigen, direkten Verknüpfung der Stoffstrommodelle mit einer Input-Output-Modellierung liegen. Vielmehr könnten Input-Output-Modelle zur Analyse der Wirtschaftsstruktur, der Vorleistungen und Wertschöpfungsverzweigung einzelner Sektoren dienen und so wichtige Informationen für die Bewertung der wirtschaftlichen Bedeutung der betrachteten Rohstoffe liefern.

Die dynamische Modellierung einzelner Rohstoffe, die im Rahmen einer Voruntersuchung als kritisch identifiziert wurden, wäre nicht nur ein wichtiges Instrument zur Bewertung verschiedener Politikinstrumente und Ansätze auf betrieblicher Ebene, sondern auch Basis für Versorgungsszenarien.

---

## BEWERTUNG DER ÖKONOMISCHEN AUSWIRKUNGEN STEIGENDER ROHSTOFFPREISE AUF DEN HOCHTECHNOLOGIESEKTOR

V.

Auf die besondere Bedeutung von nichtenergetischen Rohstoffen für die Produktion von Hochtechnologien wurde an anderer Stelle bereits hingewiesen (Kap. III.2.3). Hieran anknüpfend soll in diesem Kapitel folgenden Fragen nachgegangen werden:

- › Wie nehmen die Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes die im Zusammenhang mit den zuvor diskutierten Veränderungen der Rohstoffmärkte stehenden Beschaffungsrisiken wahr?
- › Welche Auswirkungen hat der seit 2004 auf den Rohstoffmärkten zu verzeichnende Preisanstieg auf die Kostenstruktur der Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes im Allgemeinen und der Hochtechnologieunternehmen im Besonderen?

Um der ersten Frage nachzugehen, kann auf Befragungen zurückgegriffen werden, die in den letzten Jahren im verarbeitenden Gewerbe durchgeführt wurden und die Hinweise auf die Relevanz des Rohstoffbeschaffungsrisikos geben.

Die Beantwortung der zweiten Frage basiert im Wesentlichen auf Daten, die der Input-Output-Rechnung des Statistischen Bundesamtes entnommen wurden. Diese geben auf monetärer Basis Auskunft über die Entwicklung der Vorleistungen des Rohstoffsektors an das verarbeitende Gewerbe. Auf dieser Datengrundlage lassen sich Analysen durchführen, die eine vergleichende Betrachtung der Entwicklung der Vorleistungen des in- und ausländischen Rohstoffsektors mit den übrigen Vorleistungen an das verarbeitende Gewerbe erlauben. Weiterhin kann die Betroffenheit der einzelnen Sektoren durch steigende Rohstoffpreise ermittelt werden.

Grundlegend für eine solche Analyse ist eine für diese Fragestellung angemessene Definition des Rohstoffbegriffs. Weiterhin müssen die Hochtechnologiesektoren von den übrigen Sektoren des verarbeitenden Gewerbes anhand von geeigneten Kriterien abgegrenzt werden. Beide Arbeitsschritte erfolgen im Kapitel V.1. Im Anschluss wird die Wahrnehmung von Beschaffungsrisiken bei Rohstoffen durch die Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes diskutiert (Kap. V.2). Im Kapitel V.3 werden dann die Ergebnisse der Berechnung auf Basis der Input-Output-Daten präsentiert.

---

## GRUNDLEGENDE DEFINITIONEN

1.

---

### ROHSTOFFDEFINITION

1.1

Die Durchführung der zuvor skizzierten Analyse beruht auf der Voraussetzung, dass der Rohstoffbegriff für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung sinnvoll eingegrenzt und mit den Daten der Input-Output-Rechnung und des Außenhandels in Einklang gebracht werden kann. In der aktuellen Diskussion um die Nutzung nichtenergetischer Rohstoffe wird je nach Erkenntnisinteresse auf unterschiedliche Konzepte zurückgegriffen:

- > Um das Potenzial von Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz der Nutzung nichtenergetischer Rohstoffe im verarbeitenden Gewerbe aufzuzeigen, greift beispielsweise die Deutsche Materialeffizienzagentur (demea 2012) auf das Konzept des Materialverbrauchs zurück. Basierend auf der in der Fachserie 4, Reihe 4.3 des Statistischen Bundesamtes dargestellten Kostenstruktur des produzierenden Gewerbes werden Rohstoffe und sonstige fremdbezogene Vorprodukte unter der Definition Materialverbrauch zusammengefasst. 2009 betrug der Anteil des Materialverbrauchs am Bruttoproduktionswert der Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes 45,3 %, ohne die Kosten für Energie lag der Anteil bei 42,9 %. Der Anteil der Personalkosten lag im Vergleich dazu bei 20,5 % (Destatis 2011).
- > Die deutsche Nachhaltigkeitsstrategie greift auf Daten aus der Umweltökonomischen Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamtes zurück, um die Entwicklung der Rohstoffproduktivität zu dokumentieren. Unter dem Rohstoffbegriff wird an dieser Stelle die Menge an abiotischem Primärmaterial zusammengefasst, das in Deutschland aus der Natur entnommen oder aus dem Ausland in Form von abiotischen Materialien (Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren) importiert wurde.

Beide Konzepte sind jedoch nur bedingt geeignet, um die Auswirkungen steigender Rohstoffpreise auf das verarbeitende Gewerbe angemessen zu erfassen. Der von der demea herangezogene Materialverbrauch umfasst alle materiellen Vorleistungen, die das verarbeitende Gewerbe aus dem In- und Ausland bezieht. In diese Kategorie fallen sowohl Rohstoffe als auch höher veredelte Halb- und Fertigwaren. In die Preise für Halb- und Fertigwaren werden neben den Rohstoffkosten aber auch andere Kosten (u.a. Abschreibungen, Erwerbseinkommen, Fremdkapitalzinsen und Unternehmensgewinn) einkalkuliert, wodurch Aussagen über die Auswirkungen steigender Rohstoffpreise unmöglich werden. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass der Anteil der nicht rohstoffbezogenen Kosten mit zunehmendem Veredelungsgrad der Produkte zunimmt, da die Rohstoffintensität der Produktion mit zunehmender Nähe zum Endverbraucher abnimmt und die Arbeits- und Kapitalintensität zunimmt (Ukidwe/Bakshi 2005).

Da auch die Beschaffung wissensintensiver materieller Vorleistungen, wie z. B. Turbinen, Generatoren oder Werkzeugmaschinen, aufgrund ihres Produktcharakters dem Materialverbrauch zugerechnet wird, kommt es zu einer Übergewichtung des Anteils der Materialkosten an den Produktionskosten, die vermieden werden muss, wenn man Aussagen über die wirtschaftlichen Auswirkungen steigender Rohstoffpreise anstrebt.

Die Berechnung des Rohstoffproduktivitätsindikators der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie basiert dagegen auf einer Rohstoffkonzeption, die danach unterscheidet, ob der Rohstoff im Inland oder im Ausland produziert wurde. Bei der Erfassung des Verbrauchs von Rohstoffen inländischen Ursprungs folgt das Statistische Bundesamt einer engen Rohstoffdefinition: Erfasst wird die Menge des in Deutschland in einem Jahr aus der Natur entnommenen abiotischen Primärmaterials (Energieträger, Erze, Baumineralien und Industriemineralien). Bei den Importen werden zusätzlich zu den abiotischen Primärmaterialien auch Halb- und Fertigwaren einbezogen, was aus den bereits erwähnten Gründen zu einer Übergewichtung der Auswirkungen steigender Rohstoffpreise führen würde, wenn man auf Basis dieser Rohstoffdefinition die Auswirkungen steigender Rohstoffpreise untersuchen würde.<sup>2</sup>

Vor dem Hintergrund der inhaltlichen Ausrichtung der Rohstoffstrategie der Bundesregierung soll an dieser Stelle das Problem der Übergewichtung nach Möglichkeit vermieden und eine enge Rohstoffdefinition verfolgt werden, die nur Erze und Konzentrate sowie Steine und Erden umfasst. Da Deutschland zwar bei vielen Bau- und Industriemineralien einen hohen Selbstversorgungsgrad aufweist, aber bei metallischen Erzen auf Importe aus dem Ausland angewiesen ist, steht eine enge Rohstoffdefinition vor dem Problem, dass der internationale Handel bei einigen Metallen nicht nur in Form von Erzen oder Konzentraten abgewickelt wird, sondern auch in Form von bereits raffinierten Metallen, metallischen Pulvern und Halbzeugen (z. B. Stäbe, Bleche, Profile, Drähte) oder Sekundärmaterialien. Bei einigen Rohstoffen spielt der Handel mit Erzen und Konzentraten im Vergleich zu anderen Produktgruppen nur eine untergeordnete Rolle (hierzu die Fallstudien zu Wolfram und Neodym im Kapitel VI). Aus diesem Grunde soll die in Tabelle V.1 dargestellte Rohstoffdefinition gewählt werden.

Diese Rohstoffdefinition hat zwar den Nachteil, dass z. T. auch Produkte mit einem höheren Veredelungsgrad einbezogen werden, wie z. B. Stahlrohre oder -stangen. Da aufgrund der fehlenden Aggregationstiefe der Input-Output-Rech-

---

2 Da der Verbrauch abiotischen Primärmaterials in die Berechnung des Rohstoffproduktivitätsindikators der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie mengenmäßig eingeht, führt die Einbeziehung des Imports von Halb- und Fertigwaren zu einer Untergewichtung des Rohstoffverbrauchs, da der direkte und indirekte Rohstoffeinsatz bei der Produktion dieser Güter vernachlässigt wird. Diesem Effekt wurde durch eine Weiterentwicklung des Indikators in den letzten Jahren versucht entgegenzuwirken (Destatis 2009).



V. AUSWIRKUNGEN STEIGENDER ROHSTOFFPREISE

nung an dieser Stelle keine weitere Differenzierung der Produktklassifikationen möglich ist, kann dieser Effekt jedoch nicht gänzlich vermieden werden. Nicht erfasst werden können aus demselben Grund auch Rohstoffe, die in anderen als den in Tabelle V.1 aufgeführten CPA-Klassen enthalten sind.

TAB. V.1 ROHSTOFFDEFINITION

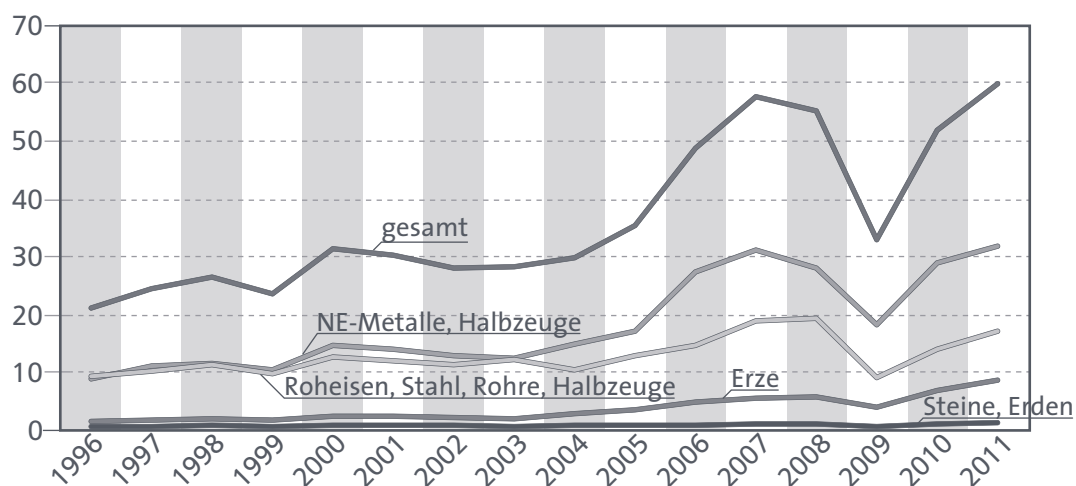
Bezeichnung	CPA
Erze	13
Steine und Erden	14
Roheisen, Stahl, Rohre und Halbzeuge	27.1–27.3
Nichteisenmetalle und Halbzeuge	27.4
Sekundärrohstoffe	37

CPA = European Classification of Products by Activity bzw. Statistische Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft.

Eigene Zusammenstellung

Eine Übersicht über die Entwicklung der Importe, basierend auf der Rohstoffdefinition in Tabelle V.1, geben die Abbildungen V.1 und V.2.<sup>3</sup>

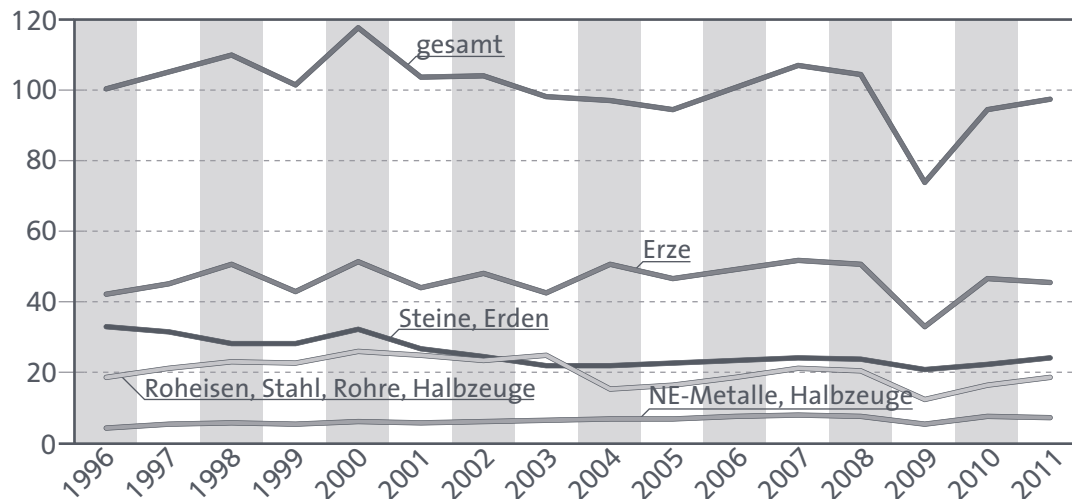
ABB. V.1 WERTENTWICKLUNG DER DEUTSCHEN ROHSTOFFIMPORTS, IN MRD. EURO



Eigene Darstellung basierend auf Destatis Außenhandelsdatenbank

3 Die Sekundärrohstoffe (CPA 37) wurden nicht in die HS-Klassifikation des Außenhandels überführt, da die entsprechende Korrespondenztabelle (Correspondence Tables – CPA 2002 – HS 2007) hierzu keine Angaben macht.

ABB. V.2 MENGENENTWICKLUNG DER DEUTSCHEN ROHSTOFFIMPORTE, IN MIO. T



Eigene Darstellung basierend auf Destatis Außenhandelsdatenbank

Der Vergleich zwischen der Wert- und Mengenentwicklung der deutschen Rohstoffimporte zwischen 1996 und 2011 zeigt, dass sich der Wert von ca. 20 Mrd. auf 60 Mrd. Euro verdreifacht hat, während die Menge leicht zurückgegangen ist. Wertmäßig bedeutsam sind insbesondere die Kategorien Roheisen, Stahl, Rohre und Halbzeuge (CPA 27.1–27.3) und Nichteisenmetalle und Halbzeuge (CPA 27.4), während bei der Mengenbetrachtung die Erze (CPA 13) sowie Steine und Erden (CPA 14) am stärksten ins Gewicht fallen. Bei den Steinen und Erden war mengenmäßig ein starker Rückgang zu verzeichnen, der vermutlich im Zusammenhang mit der rückläufigen Bautätigkeit in Deutschland steht.

## DEFINITION HOCHTECHNOLOGIESEKTOR

1.2

Um die Bedeutung von Rohstoffen für die Produktion von Hoch- und Spitzentechnologien zu untersuchen, müssen die entsprechenden Unternehmen zunächst anhand von geeigneten Kriterien aus der Grundgesamtheit der Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes herausgefiltert werden. Wegen der erforderlichen Kompatibilität zur Input-Output-Rechnung erfolgt diese Selektion auf der Ebene der Produktionsbereiche bzw. Sektoren der deutschen Volkswirtschaft. Die Selektion der Hochtechnologie-sektoren basiert auf den folgenden Kriterien:

- > **Sektorale Forschungsintensität:** Die sektorale Forschungsintensität setzt die Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) ins Verhältnis zur Bruttowertschöpfung des jeweiligen Sektors. Die entsprechenden Daten werden von der OECD in ihrer Structural-Analysis-Datenbank veröffentlicht.
- > **Komplexität der Endprodukte:** Die Komplexität der Endprodukte eines Sektors basiert auf Einschätzungen von Unternehmen. Diese wurden im Rahmen

V. AUSWIRKUNGEN STEIGENDER ROHSTOFFPREISE

TAB. V.2 AUSWAHL DER HOCHTECHNOLOGIESEKTOREN

Sektoren	n	einfache Erzeugnisse in %	Erzeugnisse mittlerer Komplexität in %	komplexe Erzeugnisse in %	FuE-Intensität 2008 in %	Hochtechnologieindex	Ranking
Rundfunk-/Fernseh-/ Nachrichtentechnik	39	–	46,2	53,8	27,0	1.454	1
Hersteller von Büromaschinen, DV-Geräten und -einrichtungen	5	–	40,0	60,0	18,9	1.134	2
Hersteller von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	43	2,3	51,2	46,5	22,9	1.065	3
Medizin-/Mess-/Steuer-/ Regelungstechnik, Optik	101	5,0	35,6	59,4	14,2	844	4
sonstiger Fahrzeugbau	8	–	62,5	37,5	20,7	776	5
Maschinenbau	281	3,2	42,0	54,8	5,8	318	6
chemische Industrie	75	13,3	62,7	24,0	12,5	300	7
Kokerei, Mineralölverarb.; Herst./Verarb. v. Spalt-/Brutstoffen	2	–	50,0	50,0	3,5	175	8
Herst. v. Geräten der Elektrizitätserzeugung/-verteilung u.Ä.	68	13,2	58,8	27,9	3,9	109	9
Herst. v. Gummi- und Kunststoffwaren	124	26,6	56,5	16,9	3,9	66	10
Metallerzeugung/-bearbeitung	45	20,0	53,3	26,7	1,4	37	11
Glasgewerbe; Herst. v. Keramik; Verarb. v. Steinen u. Erden	80	41,3	46,3	12,5	1,9	24	12
Herst. v. Metallerzeugnissen	247	23,5	49,8	26,7	1,2	32	13
Ledergewerbe	8	25,0	50,0	25,0	–	–	14
Verlag/Druck/Vervielfält.; bespielte Ton-/ Bild-/Datenträger	49	18,4	61,2	20,4	–	–	15
Herst. v. Möbeln/ Schmuck/Musikinstr./ Sportgeräten/Spielwaren/sonst. Erzg.	52	21,2	59,6	19,2	–	–	16

## 1. GRUNDLEGENDE DEFINITIONEN



Holzgewerbe (o. Herstellung von Möbeln)	32	34,4	46,9	18,8	–	–	17
Bekleidungs-gewerbe	7	28,6	57,1	14,3	–	–	18
Ernährungs-gewerbe	111	45,9	41,4	12,6	–	–	19
Textil-gewerbe	28	57,1	35,7	7,1	–	–	20
Papier-gewerbe	28	46,4	50,0	3,6	–	–	21
Tabak-verarbeitung	1	–	100,0	–	–	–	22

Quelle: Modernisierung der Produktion, Fraunhofer ISI 2009; OECD STAN

der Erhebungen »Modernisierung der Produktion«, die das Fraunhofer ISI seit 1993 regelmäßig durchführt, abgefragt. Ziel der Erhebung ist es, die Produktionsstrukturen des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland hinsichtlich ihrer Modernität und Leistungsfähigkeit systematisch zu beobachten. Im Rahmen dieser Befragung wurde auch nach der Komplexität des Hauptprodukts bzw. der Hauptproduktgruppe des Unternehmens gefragt, wobei jedes Unternehmen von den drei Antwortmöglichkeiten (einfache Erzeugnisse, Erzeugnisse mittlerer Komplexität, komplexe Erzeugnisse) nur eine auswählen konnte. Für die Erhebung »Modernisierung der Produktion 2009« wurden 15.576 Betriebe angeschrieben, von denen 1.484 Firmen einen verwertbar ausgefüllten Fragebogen zurückgeschickt haben. Die antwortenden Betriebe decken somit das gesamte verarbeitende Gewerbe umfassend ab (Jäger/Maloca 2009).

Die Anwendung dieser beiden Kriterien auf die Sektoren des verarbeitenden Gewerbes erfolgt in Tabelle V.2. Die Anzahl  $n$ , der an der Erhebung »Modernisierung der Produktion 2009« beteiligten Unternehmen je Sektor ist in der 2. Spalte von links angegeben. In den Spalten 3 bis 5 wird jeweils der prozentuale Anteil einfacher Erzeugnisse, der Erzeugnisse mittlerer Komplexität und komplexer Erzeugnisse am Produktionsprogramm der Sektoren angegeben. In der 6. Spalte ist die FuE-Intensität der Sektoren abgebildet, dargestellt als prozentualer Anteil der FuE-Ausgaben an der Bruttowertschöpfung. Um beide Kriterien, Produktkomplexität und Forschungsintensität, miteinander zu verknüpfen, wird in Spalte 7 ein Hochtechnologieindex gebildet. Da davon ausgegangen werden kann, dass die Endprodukte des Hochtechnologie-sektors eine hohe Komplexität aufweisen und dass für die Produktion von Hochtechnologien in der Regel hohe Ausgaben für Forschung und Entwicklung notwendig sind, wird der Hochtechnologieindex als das Produkt der Werte der Spalten 4 und 5 berechnet. Auf Basis des Hochtechnologieindex wurde ein Ranking erstellt.

Die folgenden acht Sektoren wurden auf dieser Basis ausgewählt (Tab. V.2) und werden im Folgenden in ihrer Gesamtheit als Hochtechnologie-sektor bezeichnet:

- > Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik
- > Herstellung von Büromaschinen, DV-Geräten und -einrichtungen

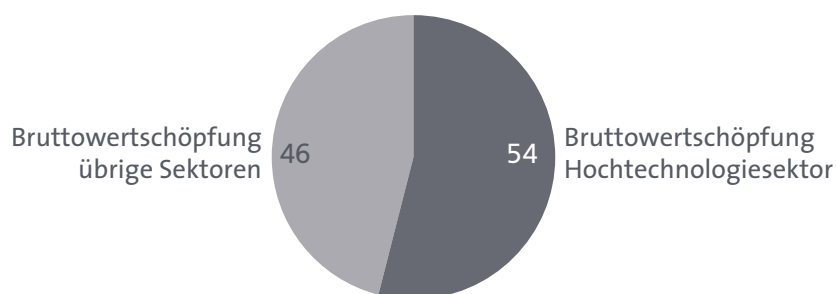
^  
>  
v  
V. AUSWIRKUNGEN STEIGENDER ROHSTOFFPREISE

- > Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen
- > Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik
- > sonstiger Fahrzeugbau
- > Maschinenbau
- > chemische Industrie
- > Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung und -verteilung u. Ä.

Die Auswahl stimmt gut mit den entsprechenden Klassifikation der OECD (»high-technology industries« und »medium-high technology industries«) überein (OECD 2011). Obwohl der Sektor Kokerei, Mineralölverarbeitung, Herstellung/Verarbeitung von Spalt-/Brutstoff von seiner Position im Ranking her zum Hochtechnologiesektor gezählt werden müsste, wurde er aufgrund der geringen Anzahl an Unternehmen (n = 2), die an der Erhebung teilgenommen haben, nicht berücksichtigt. Zudem ist die Forschungsintensität der Wertschöpfung in diesem Sektor mit 3,5 % relativ gering. Auch die OECD kommt zu dieser Einschätzung (OECD 2011).

Um die wirtschaftliche Bedeutung des Hochtechnologiesektors in Relation zu den übrigen Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland zu setzen, ist in Abbildung V.3 der Anteil des Hochtechnologiesektors an der gesamten Bruttowertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes im Jahr 2010 dargestellt. Die Abbildung macht deutlich, dass der Hochtechnologiesektor, obwohl er nur acht von 22 Sektoren des verarbeitenden Gewerbes umfasst (auf Basis der 59er-Gliederung der Produktionsbereiche), 54 % der Bruttowertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes erwirtschaftet hat.

ABB. V.3 ANTEIL DES HOCHTECHNOLOGIESEKTORS AN DER BRUTTOWERTSCHÖPFUNG DES VERARBEITENDEN GEWERBES IM JAHR 2010 IN %

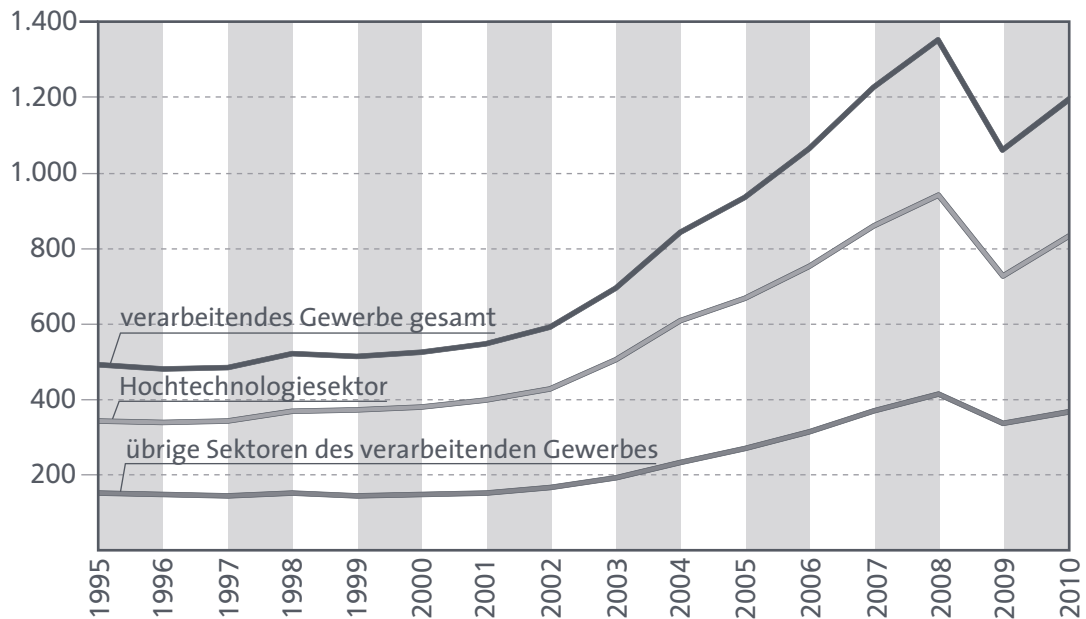


Quelle: Destatis 2012c

Ergänzend hierzu zeigt Abbildung V.4 den Anteil des Hochtechnologiesektors an den Exporten des verarbeitenden Gewerbes von 1995 bis 2010. 2010 hatten die acht Hochtechnologiesektoren einen Anteil von 69,4 % an den Exporten des verarbeitenden Gewerbes in Höhe von 1.190 Mrd. US-Dollar. Der Anteil des

Hochtechnologiesektors an den Exporten war über den betrachteten Zeitraum relativ konstant und lag zwischen 68,2 % (2009) und 72,4 % (2001).<sup>4</sup>

ABB. V.4 ENTWICKLUNG DES ANTEILS DES HOCHTECHNOLOGIESEKTORS AN DEN EXPORTEN DES VERARBEITENDEN GEWERBES IN DEUTSCHLAND IN MIO. US-DOLLAR



Quelle: nach OECD STAN

## WAHRNEHMUNG VON VERSORGUNGSRISENEN BEI ROHSTOFFEN AUS UNTERNEHMENSICHT

2.

Zur Erhebung der Wahrnehmung von Rohstoffversorgungsrisiken durch die deutschen Unternehmen wurden in den letzten Jahren zwei größere Befragungen durchgeführt (Commerzbank 2011; DIHK 2010). Nach einer von der Commerzbank(2011) in Auftrag gegebenen Befragung von 4.000 mittelständischen Unternehmen geben folgende Risiken zunehmend Anlass zur Sorge:

- > Spekulation auf den Rohstoffmärkten (89 %),
- > steigende Nachfrage auf den Rohstoffmärkten (84 %),
- > soziale Unruhen in den Bergbauländern (81 %),
- > Protektionismus (80 %),
- > Monopolbildung (80 %),
- > Währungsrisiken (73 %),

<sup>4</sup> Für eine tiefer gehende Analyse des deutschen Außenhandels mit Hochtechnologieprodukten und technologischen Dienstleistungen siehe Loschky/Triebskorn (2011).

V. AUSWIRKUNGEN STEIGENDER ROHSTOFFPREISE

- › begrenzte Verfügbarkeit nichtenergetischer Rohstoffe (73 %),
- › begrenzte Verfügbarkeit energetischer Rohstoffe (68 %).

Eine Befragung des Deutschen Industrie- und Handelskammertags (DIHK 2010) unter 1.100 Unternehmen kommt zu folgendem Ergebnis: Für 91 % der an der Erhebung beteiligten Industrieunternehmen waren steigende Rohstoffpreise ein Problem mit zunehmender Relevanz. 58 % der Industrieunternehmen sehen Engpässe beim Zugang zu Rohstoffen und 55 % der Industrieunternehmen die Vertragssicherheit beim Rohstoffbezug als Problem an.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wie bedeutsam die zuvor genannten Risiken im Vergleich zu anderen betrieblichen Risiken, z. B. finanzwirtschaftlicher oder produktionstechnischer Art, sind. Mit ein paar Einschränkungen kann die bereits vorgestellte Erhebung »Modernisierung der Produktion 2009« weitere Erkenntnisse liefern, da in dieser Erhebung auch nach der Relevanz von Beschaffungsrisiken im Vergleich zu anderen betrieblichen Risiken gefragt wurde. 51 % der befragten Unternehmen gaben an, Beschaffungsrisiken im Rahmen ihres betrieblichen Risikomanagements zu berücksichtigen.

TAB. V.3 RELEVANZ VERSCHIEDENER RISIKEN FÜR DAS BETRIEBLICHE RISIKOMANAGEMENT

Risikotyp	n	%
Risiko bez. Produktion	866	59,6
Risiko bez. Finanzwirtschaft	765	52,6
Risiko bez. Beschaffung	746	51,3
Risiko bez. Absatz/Vertrieb	604	41,6
Risiko bez. Personal	417	28,7
Risiko bez. FuE	281	19,3
Risiko bez. Know-how, Produktpiraterie	217	14,9
Risiko bez. Standortwahl	92	6,3

Quelle: Fraunhofer 2009

Tabelle V.3 zeigt, dass nur Risiken aus den Bereichen Finanzwirtschaft (52,6 %) und Produktion (59,6 %) eine höhere Relevanz besitzen. Da sich die Wahrnehmung von Beschaffungsrisiken nicht allein auf Risiken im Zusammenhang mit der Rohstoffversorgung bezieht, sondern auch auf die Beschaffung von Hilfs- und Betriebsstoffen, Halbzeugen oder Handelswaren, sind Rohstoffbeschaffungsrisiken nur ein Teil des gesamten Beschaffungsrisikos. Ihre Bedeutung ist vermutlich geringer als die von produktionstechnischen und finanzwirtschaftlichen Risiken.





Als Fazit ergibt sich aus der Betrachtung der vorliegenden Umfragen, dass Rohstoffrisiken eine zunehmende Relevanz für die Risikowahrnehmung von Unternehmen zugesprochen werden kann und dass in diesem Zusammenhang der starke Anstieg der Rohstoffpreise sowie strukturelle Risiken der Rohstoffbeschaffung (z. B. Tendenz zur Monopolisierung, z. T. geringe politische Stabilität der Förderländer, geringe Vertragssicherheit) als Probleme genannt werden. Allerdings müssen diese Risiken auch in Relation zu anderen betrieblichen Risiken gesehen werden, die für das verarbeitende Gewerbe z. T. eine höhere Relevanz besitzen.

### DIFFERENZIERTE ANALYSE DER AUSWIRKUNGEN STEIGENDER ROHSTOFFPREISE

3.

Im Folgenden wird untersucht, welche Auswirkungen der seit 2004 zu verzeichnende Anstieg der Rohstoffpreise auf die Kostenstruktur des verarbeitenden Gewerbes gehabt hat.

TAB. V.4 ERGEBNISDARSTELLUNG, NOMINALE WERTE

	verarbeitendes Gewerbe			Hochtechnologiesektor		
	1995	2007	Entwick- lung des Anteils am PW in %	1995	2007	Entwick- lung des Anteils am PW in %
Vorleistungen nichtenergetische Rohstoffe	73.017	160.439		15.662	34.987	
bezogen auf PW in %	6,78	9,17	2,39	2,97	3,59	0,62
übrige Vorleistungen	629.800	1.063.008		319.694	665.715	
bezogen auf PW in %	58,51	60,79	3,61	60,60	68,24	7,72
Gütersteuern abz. Gütersubventionen	4.414	11.038		2.333	4.744	
bezogen auf PW in %	0,41	0,63	0,22	0,44	0,49	0,04
Bruttowertschöpfung	355.232	468.282		188.996	267.744	
bezogen auf PW in %	33,00	26,78	-6,22	35,83	27,44	-8,38
Produktionswert	1.076.463	1.748.787		527.533	975.614	

PW = Produktionswert

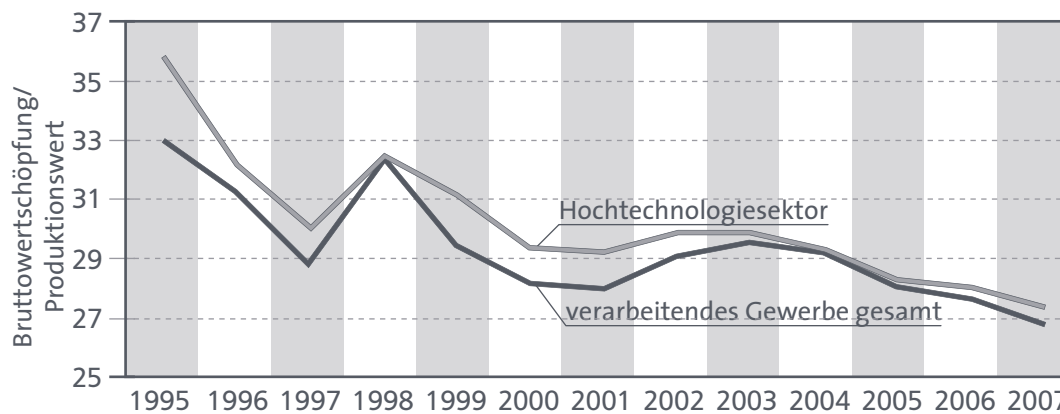
Eigene Berechnungen basierend auf Destatis 2010

Wie bereits erwähnt, wird hierzu auf Daten der Input-Output-Rechnung des Statistischen Bundesamtes zurückgegriffen. In der Logik der Input-Output-Rechnung kann die Rohstoffversorgung als Vorleistung aufgefasst werden, die

der inländische und ausländische Rohstoffsektor für die Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes erbringt. Im Einklang mit der Definition in Tabelle V.4 handelt es sich hierbei nur um nichtenergetisch genutzte Rohstoffe.

Ein steigender Anteil der Vorleistungen am Produktionswert bedeutet zugleich einen sinkenden Wertschöpfungsanteil des verarbeitenden Gewerbes an den eigenen Produkten. Das Verhältnis von Bruttowertschöpfung zu Produktionswert hat sich zwischen 1995 und 2007 sowohl für das verarbeitende Gewerbe als auch den Hochtechnologiesektor negativ entwickelt (Abb. V.5).

ABB. V.5 ENTWICKLUNG DES VERHÄLTNISSSES VON BRUTTOWERTSCHÖPFUNG ZU PRODUKTIONSWERT, NOMINALE WERTE IN %



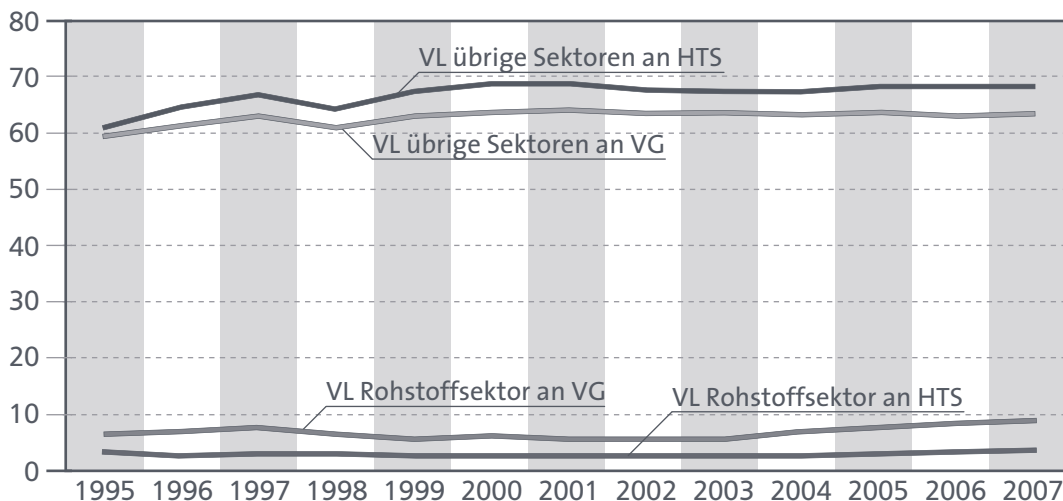
Eigene Darstellung basierend auf Destatis 2010

Vor diesem Hintergrund soll im Folgenden der Frage nachgegangen werden, inwieweit der starke Anstieg der Vorleistungen des Rohstoffsektors für diese Entwicklung verantwortlich ist. Die Betrachtung des Anteils der Vorleistungen des Rohstoffsektors am Produktionswert der jeweiligen Sektoren ermöglicht Aussagen darüber, inwieweit es den Unternehmen in diesen Sektoren gelingt, steigende Rohstoffkosten an ihre Kunden weiterzugeben.

Abbildung V.6 zeigt den Anteil der Vorleistungen des Rohstoffsektors und der übrigen Sektoren am Produktionswert des verarbeitenden Gewerbes und des Hochtechnologiesektors. 2007 betrug der reale Produktionswert des verarbeitenden Gewerbes 1.749 Mrd. Euro. In Bezug auf die Situation im Jahr 2007 – aktuellere Daten aus der Input-Output-Rechnung lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor – wird deutlich, dass die Vorleistungen des Rohstoffsektors 3,6 % vom Produktionswert des Hochtechnologiesektors betragen, während der entsprechende Anteil beim verarbeitenden Gewerbe bei 9,2 % liegt. Die Vorleistungen der übrigen Sektoren an den Hochtechnologiesektor erreichen einen Wert von 68,5 % am Produktionswert. Der entsprechende Anteil der Vorleistungen an das

verarbeitende Gewerbe liegt bei 63,4%. Der Vergleich des Hochtechnologiesektors mit dem Durchschnitt des verarbeitenden Gewerbes macht erstens deutlich, dass der Anteil der Vorleistungen am Produktionswert bei beiden Gruppen mit 72,1% respektive 72,6% ein vergleichbares Niveau erreicht hat. Zweitens zeigt sich, dass die Vorleistungen des Rohstoffsektors an den Hochtechnologiesektor deutlich geringer ausfallen als die an das verarbeitende Gewerbe insgesamt. Drittens lässt sich feststellen, dass das verarbeitende Gewerbe zwischen 2003 und 2007 einen deutlichen Anstieg der Vorleistungen des Rohstoffsektors zu verzeichnen hatte. In diesem Zeitraum ist der Anteil der Vorleistungen des Rohstoffsektors am Produktionswert des verarbeitenden Gewerbes von 5,9% auf 9,2% gestiegen, was einem Zuwachs von 3,3 %-Punkten entspricht. Der Hochtechnologiesektor hatte in diesem Zeitraum ebenfalls einen Anstieg der Rohstoffkosten zu verzeichnen. Dieser lag jedoch nur bei 1,1 %-Punkten.

ABB. V.6 ANTEIL DER VORLEISTUNGEN AM PRODUKTIONSWERT, NOMINALE WERTE IN %

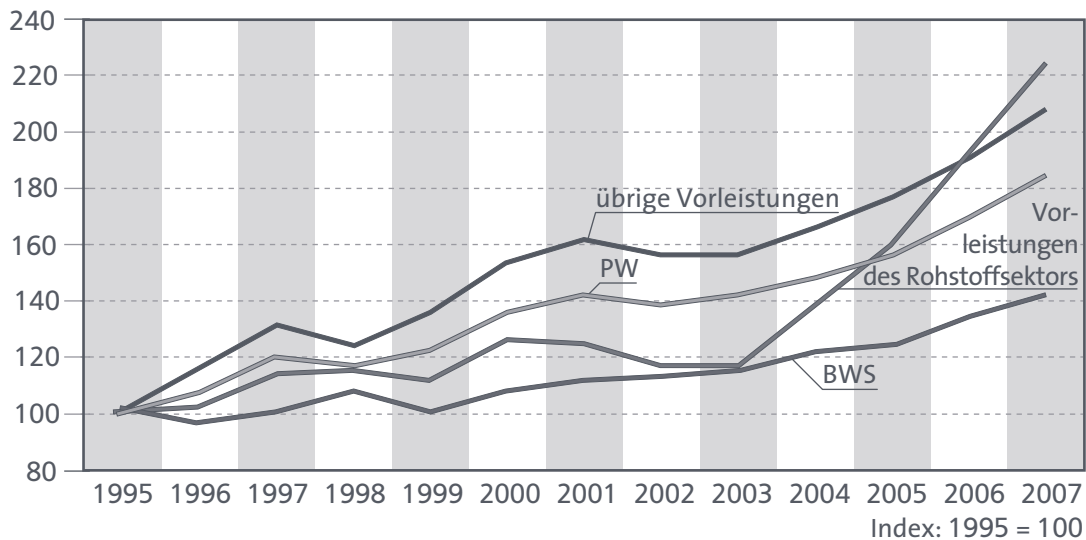


HTS = Hochtechnologiesektor, VG = verarbeitendes Gewerbe, VL = Vorleistungen

Eigene Darstellung basierend auf Destatis 2010

Abbildung V.7 zeigt für den Hochtechnologiesektor, wie sich Bruttowertschöpfung, Produktionswert, die Vorleistungen des Rohstoffsektors sowie die übrigen, nicht rohstoffbezogenen Vorleistungen in Relation zueinander entwickelt haben. Zwischen 1995 und 2003 sind die Vorleistungen des Rohstoffsektors nur um 16% gestiegen. 2007 betrug der Anstieg der Vorleistungen des Rohstoffsektors im Vergleich zu 1995 123%. Die Bruttowertschöpfung ist im Vergleich zum Basisjahr nur um 41,7% gestiegen, der Produktionswert um 84,9% und die übrigen Vorleistungen um 108%.

ABB. V.7 ENTWICKLUNG DER VORLEISTUNGEN DES ROHSTOFFSEKTORS AN DEN HOCHTECHNOLOGIESEKTOR, NOMINALE WERTE



BWS = Bruttowertschöpfung, PW = Produktionswert

Eigene Darstellung basierend auf Destatis 2010

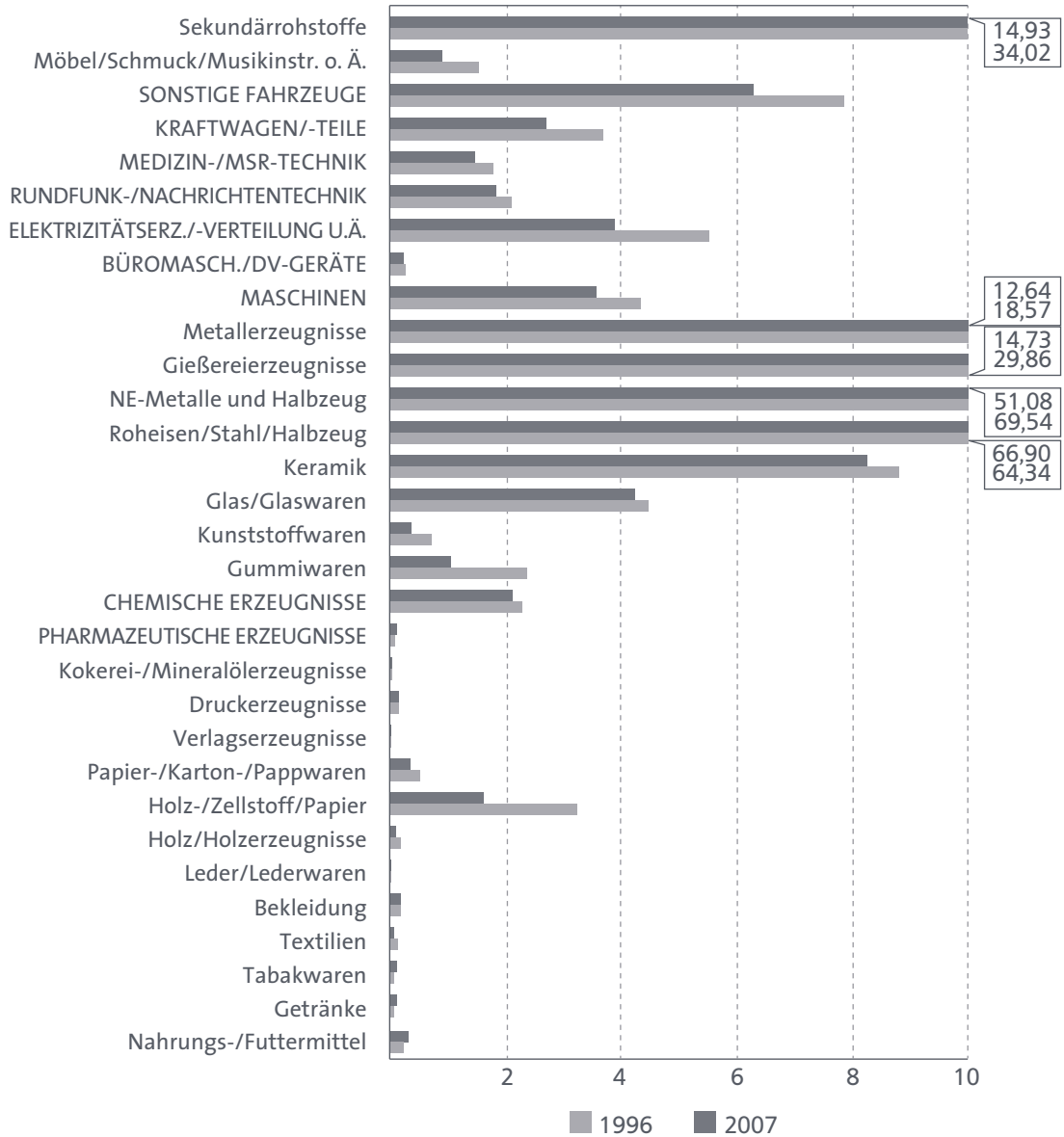
In Bezug auf den Hochtechnologiektor lässt sich feststellen, dass der zwischen 1995 und 2007 erfolgte Rückgang des Anteils der eigenen Wertschöpfung am Produktionswert um ca. 8,4 %-Punkte fast vollständig auf den Anstieg der nicht rohstoffbezogenen Vorleistungen in Höhe von 7,7 %-Punkten zurückgeführt werden kann. Der Anstieg der Vorleistungen für nichtenergetische Rohstoffe lag dagegen nur bei 0,6 %-Punkten. Die steigenden Vorleistungen des Rohstoffsektors hatten somit nur einen sehr geringen Anteil am relativen Rückgang der Wertschöpfung am Produktionswert (Tab. V.4).

Anders stellt sich die Situation für das gesamte verarbeitende Gewerbe dar. Insgesamt ist der Rückgang des Wertschöpfungsanteils am Produktionswert mit 6,2 %-Punkten hier etwas geringer ausgefallen. Dieser Rückgang um 6,2 %-Punkte setzt sich folgendermaßen zusammen: 2,4 %-Punkte gehen auf den Anstieg der Vorleistungen des Rohstoffsektors zurück, 3,6 %-Punkte auf die übrigen Vorleistungen und 0,2 %-Punkte auf den Anstieg der Differenz aus Gütersteuern und Subventionen. Angesichts dieses Befundes sollten die bestehenden volkswirtschaftlichen Ansätze zur Erklärung der Ursachen des sinkenden Anteils der Wertschöpfung des deutschen verarbeitenden Gewerbes am Wert der eigenen Produkte den Vorleistungen des Rohstoffsektors stärker Rechnung tragen.

Im nächsten Schritt wurde eine differenzierte Betrachtung der Sektoren des verarbeitenden Gewerbes angestellt, die aufzeigt, bei welchen Sektoren der Anstieg der Vorleistungen des Rohstoffsektors von 1996 bis 2007 besonders deutlich war (Abb. V.8).



ABB. V.8 VORLEISTUNGEN DES ROHSTOFFSEKTORS AM PRODUKTIONSWERT, NOMINALE WERTE



Hochtechnologiesektoren in Großbuchstaben

Eigene Berechnungen basierend auf Destatis 2010

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

## 4.

Die Erkenntnisse aus diesem Kapitel erlauben folgende Aussagen in Bezug auf die Auswirkungen steigender Rohstoffpreise auf den Hochtechnologiesektor sowie das verarbeitende Gewerbe insgesamt:

^  
>  
v  
V. AUSWIRKUNGEN STEIGENDER ROHSTOFFPREISE

- > Die vorliegenden Umfragen des DIHK und der Commerzbank zeigen die steigende Relevanz von Risiken bei der Rohstoffbeschaffung für die Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes; insbesondere das Risiko steigender Rohstoffpreise sowie struktureller Risiken der Rohstoffbeschaffung (z. B. Tendenz zur Monopolisierung, geringe politische Stabilität der Förderländer, geringe Vertragssicherheit) werden als Probleme genannt.
- > Allerdings müssen die Risiken der Rohstoffversorgung in Relation zu anderen betrieblichen Risiken gesehen werden, die für das verarbeitende Gewerbe z. T. eine höhere Relevanz besitzen. Die Auswertung von Daten zur betrieblichen Risikowahrnehmung, die im Rahmen der Umfrage »Modernisierung der Produktion 2009« des Fraunhofer ISI erhoben wurden, zeigt, dass Beschaffungsrisiken eine geringere Relevanz besitzen als Risiken der Produktion oder der Finanzierung. Da das Rohstoffbeschaffungsrisiko als Teil des gesamten Beschaffungsrisikos angesehen werden kann, ist dessen Bedeutung vermutlich noch geringer.
- > Anhand von Analysen, die auf Basis der Input-Output-Tabellen des Statistischen Bundesamtes angestellt wurden, konnte gezeigt werden, dass sich die Vorleistungen des Rohstoffsektors negativ auf den Wertschöpfungsanteil des verarbeitenden Gewerbes an den eigenen Produkten ausgewirkt haben. Der Anteil der Bruttowertschöpfung am Produktionswert des verarbeitenden Gewerbes ist zwischen 1995 und 2007 um 6,2 %-Punkte gesunken. Hiervon können 2,4 %-Punkte auf die steigenden Ausgaben für Vorleistungen des Rohstoffsektors zurückgeführt werden (ohne Energierohstoffe). Zusammen mit dem Anstieg bei den nichtrohstoffbezogenen Vorleistungen hat diese Entwicklung dazu geführt, dass sich die Wertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes deutlich schwächer entwickelt hat als der Produktionswert.
- > Der Hochtechnologiesektor hatte im Vergleich zur durchschnittlichen Entwicklung im verarbeitenden Gewerbe einen stärkeren Rückgang des Wertschöpfungsanteils an den eigenen Produkten zu verzeichnen (um 8,38 %-Punkte). Dieser Rückgang geht jedoch nur zu einem kleinen Teil auf den Anstieg der Vorleistungen des Rohstoffsektors zurück (0,6 %-Punkte). Ursächlich hierfür ist in erster Linie der Anstieg der nichtrohstoffbezogenen Vorleistungen um 7,7 %-Punkte.
- > Der Hochtechnologiesektor scheint im Vergleich zum Durchschnitt des verarbeitenden Gewerbes weniger stark vom Anstieg der Vorleistungen des Rohstoffsektors betroffen zu sein. Allerdings könnten sich steigende Rohstoffpreise in höheren Preisen für komplexe Vorleistungen (z. B. technische Komponenten) niedergeschlagen haben.

Wie sich das Versorgungsrisiko bei kritischen Rohstoffen aus der Perspektive einzelner Hochtechnologieunternehmen darstellt, soll daher anhand von Fallstudien näher untersucht werden.

---

## FALLSTUDIEN AUS DEM DEUTSCHEN HOCHTECHNOLOGIESEKTOR

### VI.

Um die Auswirkungen des im Kapitel III beschriebenen Wandels der Rohstoffmärkte auf die Unternehmen des deutschen Hochtechnologisektors zu untersuchen, ist ein methodischer Ansatz erforderlich, der in der Lage ist, die zahlreichen Facetten dieses Problems angemessen abzubilden und hierbei auch aktuelle Entwicklungen einzubeziehen. Eine Methode, die beiden Anforderungen gerecht wird, ist die Fallstudienanalyse, deren besondere Stärke in der Offenheit für vielfältige empirische Quellen liegt, die miteinander verknüpft werden können, um ein Phänomen von mehreren Seiten zu beleuchten (Yin 2009, S. 1). Im Rahmen der für den vorliegenden Innovationsreport erstellten Fallstudien wurde auf Experteninterviews mit Unternehmens- und Verbandsvertretern, Datenbanken, Marktstudien, Presseberichte und die wissenschaftliche Literatur zurückgegriffen. In den Gesprächen mit Unternehmen wurde nach Möglichkeit die Perspektive von Akteuren aus verschiedenen Unternehmensbereichen (z. B. Unternehmensführung, Einkauf, Technologieentwicklung, Produktmanagement) einbezogen.

Ziel der Fallstudien ist es, ein möglichst realitätsnahes Bild der Versorgungssituation bei zwei Rohstoffen, Neodym und Wolfram, zu zeichnen. Die Fallstudien sollen zu einem besseren Verständnis der Risikowahrnehmung von Unternehmen auf unterschiedlichen Stufen der betroffenen Wertschöpfungskette beitragen und aufzeigen, welche Strategien Unternehmen gegenwärtig ergreifen, um ihr Versorgungsrisiko zu verringern. Die Fallstudien erheben hierbei keinen Anspruch auf eine möglichst repräsentative Darstellung der Probleme und Lösungsstrategien. Bei der Fallstudie zu Neodym steht die Verwendung in Permanentmagneten im Vordergrund, die in technologisch und ökonomisch besonders effizienten Windkraftanlagen eingesetzt werden. Die Wolfram-Fallstudie untersucht den Einsatz von Wolfram in Hartmetallwerkzeugen sowie in Energiesparlampen und elektrischen Kontakten.

Die Struktur der beiden Fallstudien basiert auf der im Kapitel III.3 hergeleiteten Kritikalitätskonzeption. Diese legt nahe, dass die Strategien, die von Unternehmen zur Senkung ihres Versorgungsrisikos ergriffen werden (z. B. Rückwärtsintegration, Substitution, Recycling) von ihrer individuellen Wahrnehmung des Versorgungsrisikos beeinflusst werden. Strategische Maßnahmen zur Senkung des Versorgungsrisikos können zum einen auf die Veränderung der Versorgungsstrukturen abzielen, z. B. indem ein wichtiger Lieferant durch Akquisition in das Unternehmen integriert wird. Zum anderen können die eigenen Produktionsstrukturen durch Substitution, Rohstoff- bzw. Materialeffizienz oder Recycling so verändert werden, dass der (Primär-)Rohstoffbedarf reduziert und





dadurch das Versorgungsrisiko gesenkt wird. Hieraus leiten sich folgende Forschungsfragen ab:

- › Wie wird das Versorgungsrisiko bei den untersuchten Rohstoffen von den Unternehmen eingeschätzt? Welche Risikofaktoren werden hierbei betrachtet und welche Faktoren müssen zusammenspielen, damit das Versorgungsrisiko als hoch eingeschätzt wird?
- › Wer ist innerhalb der Organisation für die Beobachtung der Versorgungssituation verantwortlich, welche Kennzahlen werden betrachtet?
- › Welche strategischen Maßnahmen werden ergriffen, um die Stabilität der Rohstoffversorgung zu erhöhen?
- › Inwieweit könnte die Stabilität der Rohstoffversorgung aus Sicht der Unternehmen durch Maßnahmen der Regierung erhöht werden?
- › Welche Rolle spielen ökologische und soziale Probleme in der Wertschöpfungskette?

Im Rahmen der beiden Fallstudien wurden leitfadengestützte Expertengespräche mit Unternehmensvertretern geführt. An den Gesprächen waren jeweils ein bis drei Unternehmensvertreter beteiligt. Ergänzend zu den Expertengesprächen wurden kürzere Interviews mit weiteren Unternehmen aus den betreffenden Branchen geführt, um Detailfragen zu klären (z. B. Entwicklung des Recyclingmarktes) und zusätzliche Einschätzungen zu bekommen. Außerdem wurden die entsprechenden Industrieverbände in die Fallstudie einbezogen. Die Gespräche wurden im Zeitraum zwischen Juni 2011 und März 2012 durchgeführt.

Insgesamt war es schwierig, Zugang zu den Unternehmen aus den betreffenden Wertschöpfungsketten zu bekommen. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass viele Unternehmen ihre Exposition gegenüber Versorgungsrisiken nicht offen thematisieren wollen. Sowohl bei Wolfram als auch bei Neodym ist die Abhängigkeit von chinesischen Lieferanten groß. Zudem hat sich die jüngste Berichterstattung über die Umweltschäden beim Abbau Seltener Erden in China negativ auf das Image der Windkraftanlagenbranche ausgewirkt.<sup>5</sup>

Aus diesen Gründen wurde den Unternehmen, die sich an der Fallstudie beteiligt haben, ein vertraulicher Umgang mit ihren Informationen zugesichert. Die entsprechenden Einschätzungen der Versorgungssituation und die bereits ergriffenen oder geplanten Strategien zur Reduktion des Versorgungsrisikos werden daher nur in anonymisierter Form dargestellt.

---

5 Ein Beitrag der Sendung Panorama, der am 27. April 2011 unter dem Titel »Neodym: Das schmutzige Geheimnis sauberer Windkraft« im NDR ausgestrahlt wurde und die negativen Umweltauswirkungen des Abbaus Seltener Erden in China thematisierte, hat dargestellt, dass Neodym auch in Windkraftanlagen eingesetzt wird. Einige deutsche Windkraftanlagenbauer, wie z. B. Enercon, haben seither in Pressemitteilungen klargestellt, dass ihre aktuellen Anlagenkonzepte ohne Neodym auskommen.

Die beiden Fallstudien sind folgendermaßen aufgebaut: Zunächst werden die wichtigsten Eigenschaften und Anwendungsfelder der beiden Rohstoffe dargestellt, wobei insbesondere auf den Einsatz in Zukunftstechnologien eingegangen wird. Im nächsten Schritt werden die einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette erläutert, die der Rohstoff zwischen Bergbau- und Hochtechnologiesektor durchläuft. Aufbauend auf dem im Kapitel III hergeleiteten Kritikalitätsschema wird anschließend die Versorgungssituation anhand genereller Entwicklungen analysiert. Die Einschätzungen der Unternehmen fließen dann in die beiden folgenden Teilkapitel ein, die sich mit der Wahrnehmung des Versorgungsrisikos und den Maßnahmen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit auseinandersetzen. Die gewonnenen Erkenntnisse werden dann zusammengefasst und abschließend miteinander verglichen.

---

## VERSORGUNGSSITUATION BEI WOLFRAM

1.

---

### EINLEITUNG

1.1

Im geschmolzenen Zustand ist Wolfram ein weißglänzendes Metall mit dem chemischen Symbol W. Seine Dichte beträgt  $19,25 \text{ g/cm}^3$ , sein Schmelzpunkt liegt bei  $3.415^\circ\text{C}$  und sein Siedepunkt bei  $5.936^\circ\text{C}$ . Seine elektrische Leitfähigkeit beträgt bei  $0^\circ\text{C}$  etwa 28 % von der des Silbers. Im reinsten Zustand ist Wolfram ein schmiegsames, leicht zu bearbeitendes Metall, das meist geringe Mengen an Kohlenstoff und Sauerstoff enthält, die ihm große Härte und Sprödigkeit verleihen. Wolfram besitzt den kleinsten Ausdehnungskoeffizient und den höchsten Schmelzpunkt aller Metalle. Wolfram kommt in der Natur nicht in elementarer Form vor, sondern in Form von chemischen Verbindungen. Mit einem Anteil von 0,0001 % an der Erdkruste ist Wolfram ein relativ seltenes Mineral. Die wichtigsten Wolframminerale sind Wolframit, Scheelit, Hübarnit und Ferberit (Roempp Online 2012; ITIA 2009).

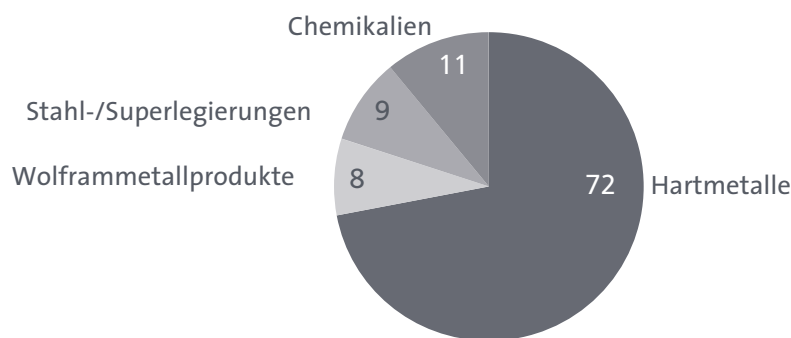
Die mengenmäßig bedeutendsten Anwendungsfelder für Wolfram in Europa sind in Abbildung VI.1 dargestellt. Die Angaben beziehen sich auf den gesamten Wolframverbrauch des Jahres 2008 und berücksichtigen hierbei sowohl den Verbrauch von Primär- als auch von Sekundärmaterialien. 2009 wurden in Europa 11,2 % der Primärproduktion konsumiert, die entsprechenden Anteile für 2010 und 2011 liegen bei 12,4 % und 12,1 % (Roskill 2011, S. 1 u. 63).

Einen Anteil von 72 % am europäischen Wolframverbrauch haben die harten und hitzebeständigen Hartmetalle, die aus Wolframmonocarbide und einem metallischen Bindemittel (z. B. Kobalt oder Nickel) hergestellt werden. Die Hartmetalle bilden damit das größte und ökonomisch bedeutsamste Anwendungsfeld. Da Wolframmonocarbide eine diamantene Härte erreicht, wurden Hartmetalle



ab den 1920er Jahren von der Firma Friedrich Krupp unter dem Namen WIDIA (wie Diamant) vermarktet. Bis heute spielen Hartmetallwerkzeuge eine entscheidende Rolle bei der Zerspanung von Metall, Holz, Plastik oder Keramik, sodass eine hohe Abhängigkeit des Maschinenbaus und der metallverarbeitenden Industrie von diesem Material besteht. Weitere wichtige Abnehmer für Hartmetalle sind der Bausektor und der Bergbausektor, der Hartmetallwerkzeuge z. B. als Material für Bohrköpfe für Tunnelbohrmaschinen einsetzt (ITIA 2009; Roskill 2011).

ABB. VI.1 ANWENDUNGSFELDER VON WOLFRAM IN EUROPA IM JAHR 2008 (IN %)



Quelle: ITIA 2009, S. 8

Chemische Anwendungen haben einen Anteil von 11 % am europäischen Wolframverbrauch. Die wasserlöslichen Vorprodukte Ammoniummetawolframat, Wolframsäure oder Ammoniumparawolframat bilden die Ausgangsprodukte für die Herstellung von Katalysatoren, die z. B. für die Elimination von Stickoxiden aus den Abgasen konventioneller Kraftwerke genutzt werden. Zwei wichtige Zukunftstechnologien mit hoher Relevanz für den Umweltschutz sind die Brennstoffzelle und sensitive, schaltbare Gläser. In der Brennstoffzelle kann Wolfram zur Unterstützung der Katalyse eingesetzt werden und hierbei das teurere Platin teilweise oder möglicherweise sogar komplett substituieren. Mithilfe sensitiver, schaltbarer Fenstergläser kann die Hitze durch die direkte Sonneneinstrahlung in Gebäuden reduziert werden, wodurch der Energieaufwand für die Raumkühlung verringert wird. Hierbei wird eine dünne Wolframschicht auf das Glas aufgetragen, die sich verdunkelt, sobald sie unter elektrischer Spannung steht (ITIA 2011). Weiterhin wird Wolfram auch als Pigment für keramische Glasuren oder für die Produktion von Schmiermitteln genutzt (ITIA 2009).

Darüber hinaus wird Wolfram für die Herstellung von Stahl- und Superlegierungen eingesetzt. Während dieser Anwendungsbereich in Europa nur 9 % der gesamten Primärproduktion verbraucht und in den USA und Japan ähnliche Werte erreicht, beträgt der entsprechende Anteil in China 35 %. Ein Großteil (85 bis 90 %) des in Stahllegierungen eingesetzten Wolframs wird für die Herstellung



von hochfesten Werkzeugstählen benötigt. Superlegierungen sind in der Lage, extremen Hitze- und Korrosionsbelastungen zu widerstehen und werden zu 75 % in der Luftfahrtbranche eingesetzt. Sie spielen auch beim Bau von Gas- und Dampfkraftwerken oder superkritischen Kohlekraftwerken eine Schlüsselrolle, da die Bemühungen zur Steigerung des Wirkungsgrades konventioneller Energieerzeugungsanlagen zu höheren Betriebstemperaturen führen, die besondere Anforderungen an die Hitzebeständigkeit der Materialien stellen (Roskill 2011; ITIA 2009).

Ein Anteil von 8 % der Primärwolframproduktion in Europa wird für die Herstellung von Produkten aus Wolframmetall verwendet, z. B. Glühdrähte, Elektroden, elektrische Kontakte, Drähte oder Bleche. Für die Beleuchtungsindustrie ist Wolfram infolge seines extrem hohen Schmelzpunktes und seiner elektrischen Leitfähigkeit unentbehrlich. Fast alle elektrischen Glühlampen haben einen bis zu 0,01 mm dünnen Glühdraht aus Wolfram. Auch als Elektrodenmaterial für Energiesparlampen wird auf Wolfram zurückgegriffen (ITIA 2009; Römpf Online). Darüber hinaus findet Wolfram vielfältige Anwendungen in der Elektronikindustrie, z. B. in elektrischen Kontakten, als Anodenmaterial in Röntgenröhren, in WIG-Schweißelektroden, in Hochspannungsschaltern oder als Kühlkörper für Prozessoren (ITIA 2009).

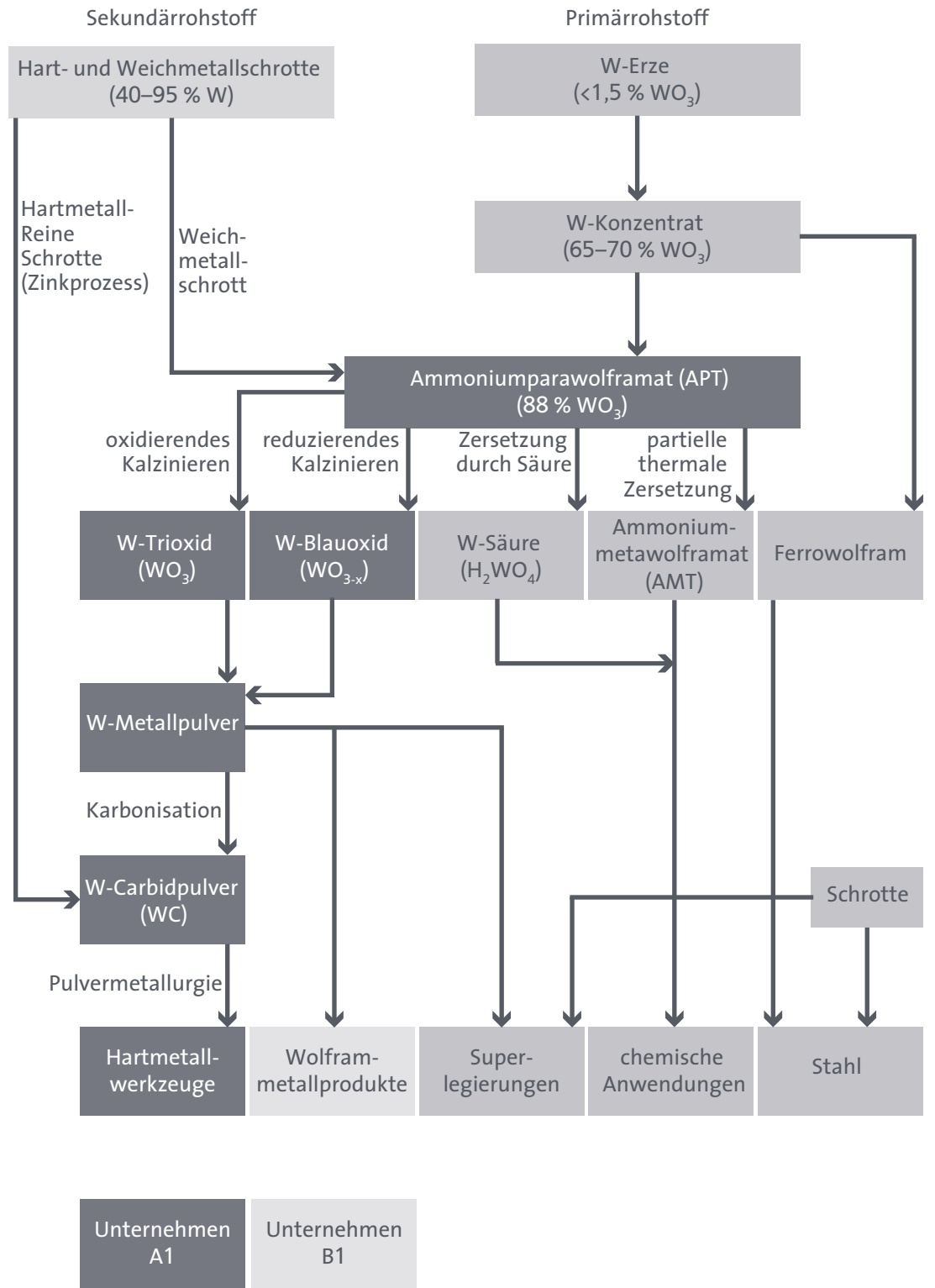
---

## BESCHREIBUNG DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE

## 1.2

Wolframerze werden in der Regel unter Tage in relativ kleinen Minen abgebaut, die oft nicht mehr als 2.000 t Wolframerz pro Jahr produzieren. Aus den Roherzen, die meist weniger als 1,5 % Wolframtrioxid ( $WO_3$ ) enthalten, wird mittels Schwerkraftverfahren, Magnetscheidung und/oder Flotation ein Erzkonzentrat mit 65–70 %  $WO_3$  hergestellt. Das Konzentrat wird unter Druck mit Natronlauge oder Sodalösung oder durch Rösten mit Soda aufgeschlossen, wobei lösliches Natriumwolframat entsteht. Nach Abtrennung der Löserückstände werden mitgelöste Verunreinigungen ausgefällt und abfiltriert. Die Wolframat-Ionen werden mit langkettigen aliphatischen Aminen extrahiert und durch Strippen des Extrakts mit wässriger Ammoniaklösung in gelöstes Ammoniumwolframat überführt. Alternativ zur Extraktion kann auch eine Fällung des Wolframs als Calciumwolframat erfolgen, dessen Zersetzung mit Salzsäure zu festem Wolframtrioxid-Hydrat führt, welches dann abfiltriert und in Ammoniakwasser gelöst wird. Wie das gefällte  $CaWO_4$  lässt sich auch natürlich vorkommender Scheelit verarbeiten. Zur weiteren Reinigung wird aus der Ammoniumwolframatlösung Ammoniumparawolframat (APT) gefällt, wobei sich Verunreinigungen in der Mutterlauge anreichern. Daraus hergestelltes  $WO_3$  kann man durch Glühen im Wasserstoffstrom oder durch Erhitzen mit Kohle zu pulverförmigem Wolfram reduzieren. Dieses lässt sich durch Sintern und Hämmern in das massive Metall überführen.

ABB. VI.2 VEREINFACHTE ÜBERSICHT DER WOLFRAMWERTSCHÖPFUNGSKETTE



Quelle: ITIA 2009; Roskill 2011

Aufgrund des hohen Schmelzpunktes wird Wolfram meist durch pulvermetallurgische Prozesse zu Hartmetallwerkzeugen weiterverarbeitet. Sekundärrohstoffe werden in Form von Hart- und Weichmetallschrotten in die Wertschöpfungskette zurückgeführt, wobei Hartmetallschrotte, wie z. B. abgeschliffene Fräsen oder Bohrer, durch den Zinkprozess direkt zu Wolframcarbidpulver recycelt werden. Weichmetallschrotte, wie z. B. Schleifschlämme, können bei der Herstellung von APT eingesetzt werden. Des Weiteren werden bei der Herstellung von Stahl- und Superlegierungen auch Wolframschrotte eingesetzt. Insgesamt haben Sekundärrohstoffe einen geschätzten Anteil von 34 % an der gesamten Produktion von Wolframprodukten, wobei 10 % aus Produktionsabfällen (»direct scrap«) und 24 % aus Altprodukten (»old scrap«) stammen (ITIA 2009; Römpp Online).

Anhand der in Abbildung VI.2 dargestellten Wertschöpfungskette lässt sich unter Beachtung der den Unternehmen zugesicherten Vertraulichkeit veranschaulichen, in welchen Segmenten der Wertschöpfungskette die beiden Fallstudienunternehmen aktiv sind: Unternehmen A1 ist ein vertikal integrierter Konzern, der Metalle, Legierungen und Verbundwerkstoffe pulvermetallurgisch herstellt. Den Ausgangspunkt der eigenen Wertschöpfungstätigkeit bilden Wolframkonzentrate, die über die Produktion der Zwischenprodukte APT und Wolframtrioxid zu Wolframmetall- und Wolframcarbidpulver sowie Halbzeugen und Fertigprodukten aus Wolfram verarbeitet werden. Neben der Produktion von Wolframpulvern und der Zwischenprodukte APT und Wolframtrioxid für die Weiterverarbeitung im Konzern wird Wolframcarbidpulver auch für Kunden aus der Hartmetall- und anderen Branchen (z. B. Luft- und Raumfahrtbranche) produziert. Unternehmen B1 ist ein Anwender wolframhaltiger Werkstoffe sowie von Halbzeugen oder Komponenten, die aus Wolframmetall bestehen oder Wolframmetall enthalten. Das Unternehmen benötigt Wolfram für ein breites Portfolio aus diversen Technologiefeldern.

Des Weiteren wurden zwei Recyclingunternehmen zum Handel mit Wolframschrotten und zum Recycling befragt, um Einschätzungen zur Organisation und zur zukünftigen Entwicklung des Recyclingmarktes zu erhalten. Mit zwei Vertretern des Fachverbandes Pulvermetallurgie wurden ergänzende Gespräche geführt.

---

## KRITIKALITÄT DER VERSORGUNGSSITUATION

## 1.3

Die Analyse der Versorgungssituation greift auf die im Kapitel III hergeleitete Kritikalitätskonzeption zurück. Im Einklang mit dieser Konzeption werden in den Kapiteln VI.1.3.1 bis VI.1.3.4 zunächst die strukturellen Einflussfaktoren auf die Kritikalitätssituation diskutiert. Die Analyse dieser Einflussfaktoren erfolgt auf der Makroebene und basiert weitestgehend auf statistischen Daten und Experteneinschätzungen.

Im Anschluss wird untersucht, welche Bedeutung diese Einflussfaktoren für die Wahrnehmung der Rohstoffkritikalität aus Sicht der untersuchten Unternehmen haben (Kap. VI.1.4). In einem abschließenden Schritt wird dann dargestellt, welche Strategien die Unternehmen aus ihrer Einschätzung der Kritikalitätssituation ableiten (Kap. VI.1.5).

## ÖKONOMISCHE BEDEUTUNG

### 1.3.1

Wie im Kapitel III herausgearbeitet wurde, ist die Einschätzung der ökonomischen Bedeutung eines Rohstoffs eng mit der Frage verknüpft, ob der Rohstoff in seinem Anwendungsfeld substituiert werden kann und welche gegenwärtige und zukünftige Bedeutung dieses Anwendungsfeld für das jeweils betrachtete System (Volkswirtschaft, Branche, Unternehmen) hat. Bei der Einschätzung der ökonomischen Bedeutung von Wolfram wird an dieser Stelle nur die Verwendung von Wolfram für die Produktion von Hartmetallwerkzeugen betrachtet, die mit einem Anteil von 72 % am europäischen Wolframverbrauch das mengenmäßig bedeutendste Anwendungsfeld ist.

In Bezug auf die Substituierbarkeit von Wolfram kann auf Experteneinschätzungen zurückgegriffen werden, die im Rahmen der Ad-hoc Working Group on Defining Critical Raw Materials 2010 getroffen wurden. Auf einer Skala von 0 (Substitution ohne zusätzliche Kosten oder Funktionsverlust möglich) bis 1 (nicht substituierbar) wurde die Substituierbarkeit von Wolfram in seinen wichtigsten Anwendungsfeldern bewertet. Die Ergebnisse dieser Bewertung sind in Tabelle VI.1 dargestellt.

Die Substituierbarkeit von Wolfram in Hartmetallanwendungen wurde mit 0,7 als sehr begrenzt bewertet. Mögliche Substitute in diesem Anwendungsfeld sind Molybdäncarbid oder Titancarbid sowie Keramik oder Keramikmetalle (USGS 2012).

TAB. VI.1

SUBSTITUIERBARKEIT VON WOLFRAM

Anwendungsfelder	Anteil am Gesamtverbrauch in %	Substituierbarkeit (Werte von 0–1 mit 1 = nicht substituierbar)
Hartmetalle	72	0,7
chemische Anwendungen	11	k. A.
Stahl-/Superlegierungen	9	0,7–1
Wolframmetallprodukte	8	1

Quelle: nach EU Com 2010a





Um die ökonomische Bedeutung von Wolfram für die Produktion von Hartmetallen einschätzen zu können, kann auf Daten der Produktionsstatistik zurückgegriffen werden. Der hierauf ermittelte Produktionswert von Hartmetallprodukten wird dann mit der Substituierbarkeit von Wolfram in diesem Anwendungsfeld multipliziert, um eine Aussage über den von einem Zusammenbruch der Rohstoffversorgung unmittelbar bedrohten Produktionswert (»production value at risk«) in Deutschland zu treffen. Der Produktionswert wurde anstelle der Bruttowertschöpfung herangezogen, um auch die vorgelagerten Wertschöpfungsstufen (z. B. die Produktion von Wolframpulver) einzubeziehen, auch wenn diese Prozesse zum Teil nicht in Deutschland stattfinden. Aus der Produktionsstatistik konnten nur solche Produkte herausgefiltert werden, die von der Statistik in einer separaten Klassifikation erfasst werden, wie z. B. »Hartmetallwerkzeuge zum Fräsen, Bohren oder Drehen«. Das Ergebnis dieser Berechnungen ist in Tabelle VI.2 dargestellt.

TAB. VI.2 ABSCHÄTZUNG DER ÖKONOMISCHEN BEDEUTUNG VON WOLFRAM

Produktbeschreibung	Produktionswert 2010 in Euro	Substituier- barkeitsindex	»production value at risk« in Euro p.a.
Bohrwerkzeuge mit Arbeitsteilen aus gesinter- tem Hartmetall	294.774.972	0,7	206.342.480
Bohrwerkzeuge mit Arbeitsteilen aus Schnell- arbeitsstahl	128.418.480	0,7	89.892.936
Fräswerkzeug mit Arbeitsteil aus gesinter- tem Hartmetall	178.411.135	0,7	124.887.795
Drehmeißel mit Arbeits- teilen aus gesintertem Hartmetall	48.450.344	0,7	33.915.241
gesamt	650.054.931	0,7	455.038.452

Eigene Berechnungen basierend auf Daten von EUROSTAT PRODCOM und EU Com 2010a

Nicht berücksichtigt wurden hierbei die Auswirkungen auf nachgelagerte Sektoren des verarbeitenden Gewerbes, wie z. B. mögliche Produktivitätsverluste in der metallverarbeitenden Industrie und dem Maschinenbau, da hierfür keine Daten vorliegen. Bei Hartmetallwerkzeugen handelt es sich um ein etabliertes Anwendungsfeld von Wolfram, dessen Nachfrage der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung folgt (Roskill 2011).

KONZENTRATION DER ROHSTOFFKONTROLLE

1.3.2

Um das Ausmaß der Konzentration der Kontrolle über den Rohstoff Wolfram und die möglichen Auswirkungen auf die Versorgungssituation beurteilen zu können, müssen verschiedene Einflussfaktoren berücksichtigt werden. Ausgehend von einer Betrachtung der geologischen Verteilung der globalen Wolframreserven sowie der gegenwärtigen und zukünftigen Produktionsstrukturen soll untersucht werden, in wessen Händen die Kontrolle über den Rohstoff liegt und wie diese Kontrolle ausgeübt wird.

Nach aktuellen Angaben des U.S. Geological Survey sind 61,3 % der auf 3,1 Mio. t geschätzten Wolframreserven auf China konzentriert. Weitere Förderländer mit bedeutsamen Wolframreserven sind Russland (8,1 %), die USA (4,5 %), Kanada (3,9 %) und Bolivien (1,7 %). In Europa besitzen Österreich (0,3 %) und Portugal (0,1 %) wichtige Wolframvorkommen. 20,1 % der Reserven sind über eine Vielzahl an Ländern verstreut.

TAB. VI.3 ENTWICKLUNG DER PRODUKTION VON WOLFRAM, IN T UND IN % DER GESAMTPRODUKTION

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Portugal	962	1.013	1.114	1.070	850	980	830	1.200	1.300
in %	1,7	2,0	2,0	1,9	1,6	1,5	1,2	1,7	1,8
Österreich	1.380	1.340	1.280	1.150	1.250	1.120	900	1.000	110
in %	2,4	2,6	2,3	2,1	2,3	1,7	1,4	1,5	0,2
Bolivien	556	508	669	1.094	1.395	1.448	1.290	1.200	1.200
in %	1,0	1,0	1,2	2,0	2,6	2,2	1,9	1,7	1,7
Kanada	2.850	–	385	1.985	2.305	2.280	1.960	420	2.000
in %	5,0	–	0,7	3,6	4,2	3,5	2,9	0,6	2,8
Russland	3.727	2.815	2.850	2.950	3.200	3.100	2.250	2.800	3.100
in %	6,5	5,5	5,1	5,3	5,9	4,8	3,4	4,1	4,3
China	46.700	44.000	47.000	44.000	41.000	51.500	55.500	59.000	60.000
in %	81,6	86,1	84,7	78,8	75,2	79,1	83,4	85,8	83,3
andere	1.023	1.413	2.196	3.607	4.499	4.655	3.790	3.180	4.290
in %	1,8	2,8	4,0	6,5	8,3	7,2	5,7	4,6	6,0
gesamt	57.198	51.089	55.494	55.856	54.499	65.083	66.520	68.800	72.000

Quelle: Roskill 2011

Die in Tabelle VI.3 dargestellte Entwicklung der Produktion zeigt, dass China mit einem Anteil von 83,3 % an der Weltproduktion gegenwärtig den Weltmarkt beherrscht. Russland (4,3 %) und Kanada (2,8 %) sind weitere wichtige

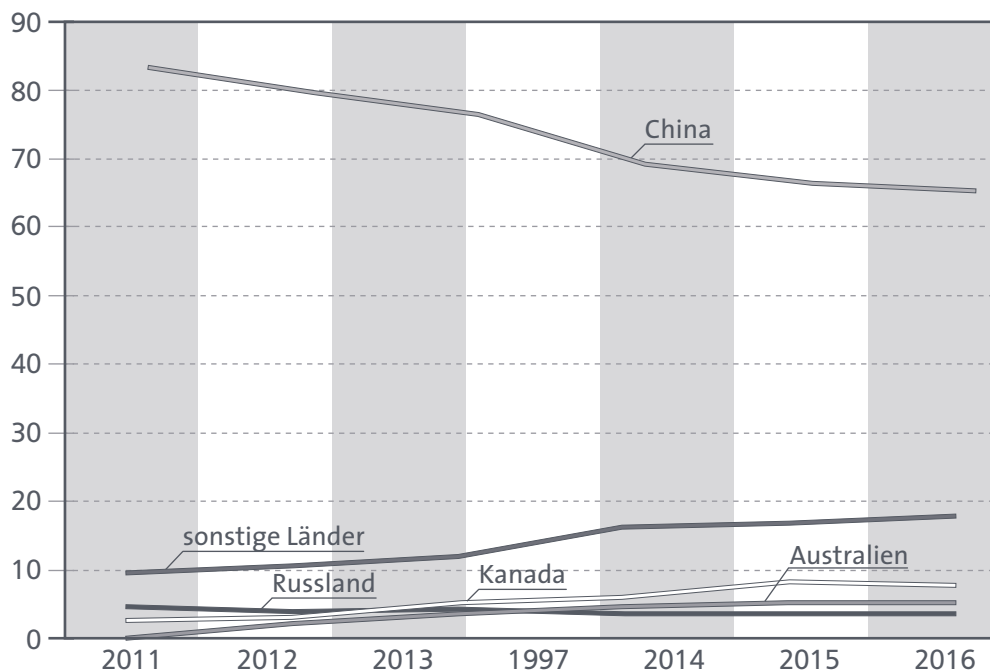


Produktionsländer. Die Produktion in den USA wird aus Vertraulichkeitsgründen nicht veröffentlicht (USGS 2012). Die Daten zeigen, dass China zwischen 2003 und 2011 in der Lage war, seine Produktion um 13.300 t zu steigern und somit für knapp 90 % des Anstiegs der weltweiten Produktion zwischen 2003 und 2011 verantwortlich zeichnet. Russland, Kanada und Österreich haben ihre Produktion in diesem Zeitraum dagegen zurückgefahren.

Für die Jahre 2012 bis 2016 wird erwartet, dass durch die Inbetriebnahme zahlreicher neuer Minen außerhalb Chinas, insbesondere in Australien (acht neue Minenprojekte), Kanada (drei neue Minenprojekte), Vietnam, Südkorea, Spanien und England, die Konzentration der Förderung auf China zurückgehen wird. Obwohl Prognosen über den genauen Zeitpunkt, zu dem diese Minen ihre Produktion aufnehmen werden, mit erheblicher Unsicherheit behaftet sind, wird bis 2016 die in Abbildung VI.3 dargestellte Entwicklung der Marktanteile prognostiziert. Die Prognose zeigt aber auch, dass China trotz der zahlreichen neuen Minenprojekte einen Anteil von über 60 % an der weltweiten Förderung behalten wird.

ABB. VI.3

PROGNOSTIZIERTE ENTWICKLUNG DES ANTEILS AN DER WELTPRODUKTION VON WOLFRAM, IN %



Eigene Darstellung basierend auf Roskill 2011

Aufgrund der voraussichtlich auch in Zukunft fortbestehenden hohen Konzentration der Wolframproduktion auf China ist es wichtig, sich mit der Frage aus-

einanderzusetzen, wie China die Kontrolle über den Rohstoff ausübt und welche Ziele die chinesische Regierung hierbei verfolgt. China hat aufgrund seines starken Wirtschaftswachstums einen hohen Eigenbedarf an Wolfram entwickelt und 2010 55 % der weltweiten Jahresproduktion verbraucht. Zwischen 2000 und 2010 wuchs der chinesische Wolframverbrauch um durchschnittlich 9 % p. a. (Roskill 2011, S. 153). Neben den hohen Wachstumsraten kann der Anstieg der chinesischen Wolframnachfrage auch auf den im Vergleich zu den OECD-Ländern überdurchschnittlich hohen Anteil des verarbeitenden Gewerbes am BIP zurückgeführt werden. Zur Sicherung der eigenen Rohstoffversorgung und zur Unterstützung des Aufbaus industrieller Strukturen, greift die chinesische Regierung v. a. auf quantitative und qualitative Handelsbeschränkungen zurück.

Zu den quantitativen Handelsbeschränkungen zählen Exportquoten, die die maximale Wolframmenge festlegen, die in einem Jahr in Form bestimmter Produkte aus China exportiert werden darf. Diese Exportquote lag zwischen 2000 und 2011 in einem Korridor zwischen 14.300 und 18.526 t Wolframmetallgehalt und wurde 2011 auf 15.700 t festgesetzt. Während quantitative Exportbeschränkungen infolge der Verknappung der dem Ausland zur Verfügung stehenden Angebotsmenge indirekt zu höheren Preisen im Ausland führen, resultieren qualitative Exportbeschränkungen direkt in einer Preiserhöhung für die importierenden Unternehmen, da auf den Wert der exportierten Produkte noch die Exportsteuer aufgeschlagen wird.

Nach Informationen der Generaldirektion Handel der EU-Kommission lagen die chinesischen Exportsteuern 2011 auf Wolframerze und -konzentrate und Wolframeisen bei 20 %, auf Wolframschrott bei 15 % und bei allen anderen wichtigen Zwischenprodukten (Wolframate, Wolframoxide, Wolframpulver und unbearbeitetes Wolfram) bei 5 %. Der Effekt der Exportsteuer wird zudem durch die im Jahr 2006 eingeführte Reduktion der Mehrwertsteuerrückerstattung unterstützt. Anstatt des üblichen Mehrwertsteuersatzes in Höhe von 17 % werden den Exporteuren von Wolframprodukten auf niedriger Veredelungsstufe nur 5 % zurückerstattet, wodurch die Attraktivität des Exports von Zwischenprodukten gegenüber der Weiterveredelung im Inland und dem anschließenden Export höher veredelter Produkte reduziert wird.

Um die Auswirkungen der chinesischen Handelspolitik auf den deutschen Außenhandel mit Wolframprodukten besser einschätzen zu können, gibt Tabelle VI.4 zunächst eine Übersicht über die strukturelle Entwicklung des Außenhandelssaldos von 2002 bis 2011. Die Importe der für den internationalen Wolframhandel sehr wichtigen Handelskategorien, den Wolframat und den Wolframoxiden stammten 2011 zu 86,3 % respektive 91,1 % aus China. Die Auswirkungen der chinesischen Handelspolitik auf die chinesischen Wolframexporte sind für die importabhängige deutsche Industrie deshalb von besonderem Interesse.

Tab. VI.4 ENTWICKLUNG DES DEUTSCHEN AUSSENHANDELSSALDOS  
BEI WOLFRAMPRODUKTEN, IN T

Nettoimporte	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Wolframerze und Konzentrate	172	181	383	448	508	604	761	625	905	133
Eisenwolfram	403	234	298	392	573	1.088	1.732	1.164	415	577
Wolframartikel	–	–	–	–	–	71	3	18	28	9
bearbeitetes Wolfram	–	–	–	–	–	71	9	7	47	23
Wolframschrott	450	1.745	1.232	275	151	136	638	386	1.391	2.923
Wolframdraht	47	33	32	39	28	62	35	33	40	46
unbearbeitetes Wolfram	136	191	79	154	217	248	175	94	145	129
Wolframpulver	1.162	1.458	1.737	1.915	1.340	1.488	2.131	888	2.393	2.083
Wolframcarbide	1.435	1.943	1.916	2.111	1.916	2.998	2.469	933	2.151	2.288
Wolframoxide/-hydroxide	632	802	598	540	925	1.020	665	546	1.286	2.110
Wolframate	1.746	2.117	830	3.324	2.361	1.806	857	815	1.028	897

Eigene Berechnungen basierend auf Eurostat ComExt

Abbildung VI.4 zeigt, dass die chinesischen Exporte bei Wolframprodukten<sup>6</sup> seit 2006 mengenmäßig stark zurückgegangen sind. Wenn man die Exporte in den betrachteten Produktkategorien in Metallgehalte umrechnet, zeigt sich zum einen, dass der Export von knapp 34.800 t Wolfram im Jahr 2006 auf etwas mehr als 27.600 t im Jahr 2011 zurückgegangen ist. Zum anderen fällt auf, dass die entsprechende Kurve deutlich über der Exportquote liegt. Vermutlich bezieht sich die Exportquote daher nur auf einen Teil der betrachteten Handelskategorien. Eine weitere mögliche Erklärung wäre, dass die Exportquote den chinesischen Exporteuren nur als grobe Richtschnur dient (Kap. VI.2).

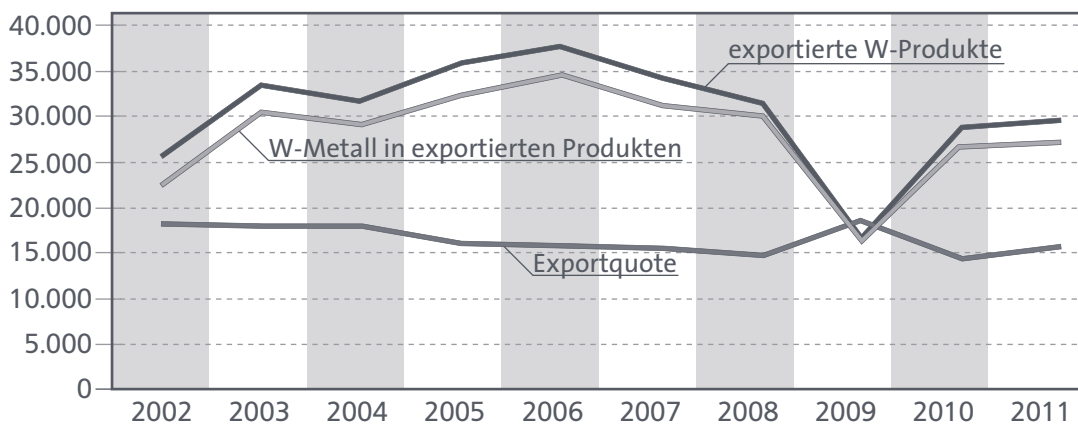
Abbildung VI.5 stellt dar, wie sich die Struktur der chinesischen Exporte von 2002 bis 2011 entwickelt hat, und soll Hinweise darauf geben, ob es zu einer Verlagerung der Exporte in Richtung höher veredelter Wolframprodukte gekommen ist.

Wolframerze und -konzentrate wurden schon zu Beginn der betrachteten Periode nur in sehr geringen Mengen exportiert. Die Exporte von Wolframate sind leicht gesunken (-8,5 %), während die Exporte der höher veredelten Wolf-

<sup>6</sup> Erfasst wurden Wolframerze und -konzentrate, Wolframate, Wolframoxide, Wolframpulver, Wolframcarbidgepulver, Wolframhalbzeuge und Eisenwolfram.

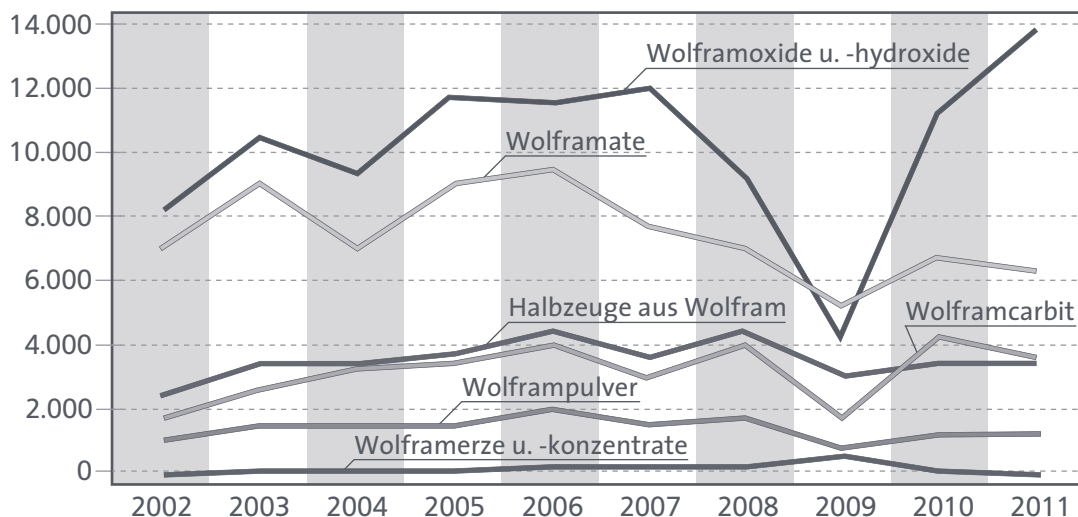
ramoxide im selben Zeitraum um 69,2 % gestiegen sind. Die Wolframate und Wolframoxide sind die beiden für den internationalen Handel mit Wolfram maßgeblichen Handelskategorien. Beide Handelskategorien zusammen waren 2011 bei den hier betrachteten Produktkategorien für 55,7 % des exportierten Wolframs verantwortlich. Die Exporte von Wolframpulver (13,3 %), Wolframcarbiden (94,3 %) und Halbzeugen aus Wolfram (48,6 %) sind im betrachteten Zeitraum moderat bis deutlich gestiegen, während die Exporte von Eisenwolfram und Eisen-Silicon-Wolfram um 80,9 % zurückgegangen sind.<sup>7</sup>

ABB. VI.4 ENTWICKLUNG DER CHINESISCHEN WOLFRAMEXPORTE, IN T



Quelle: Roskill 2011; chinesischer Zoll

ABB. VI.5 STRUKTURELLE ENTWICKLUNG DER CHINESISCHEN WOLFRAMEXPORTE



Quelle: Roskill 2011; chinesischer Zoll

<sup>7</sup> Der Übersichtlichkeit halber nicht in der Abbildung dargestellt.

Insgesamt lässt sich aus den Daten ein leichter Trend in Richtung höher veredelter Produkte feststellen, insbesondere infolge des deutlichen Anstiegs bei Wolframoxiden und Wolframcarbiden sowie des Rückgangs bei den Wolframaten. Ein starker Einfluss der qualitativen Handelsbeschränkungen kann insbesondere auf den Export von Wolframernzen und -konzentraten sowie von Eisenwolfram vermutet werden, die beide mit 20 % respektive 15 % besteuert werden.

Die Konzentration der Kontrolle über den Rohstoff Wolfram muss als hoch bezeichnet werden, da die chinesische Regierung 83 % der Weltproduktion kontrolliert und über die Gestaltung der Bedingungen für den Außenhandel den Zugang ausländischer Unternehmen zu diesem Rohstoff zielgerichtet beeinflusst.

## KNAPPHEIT

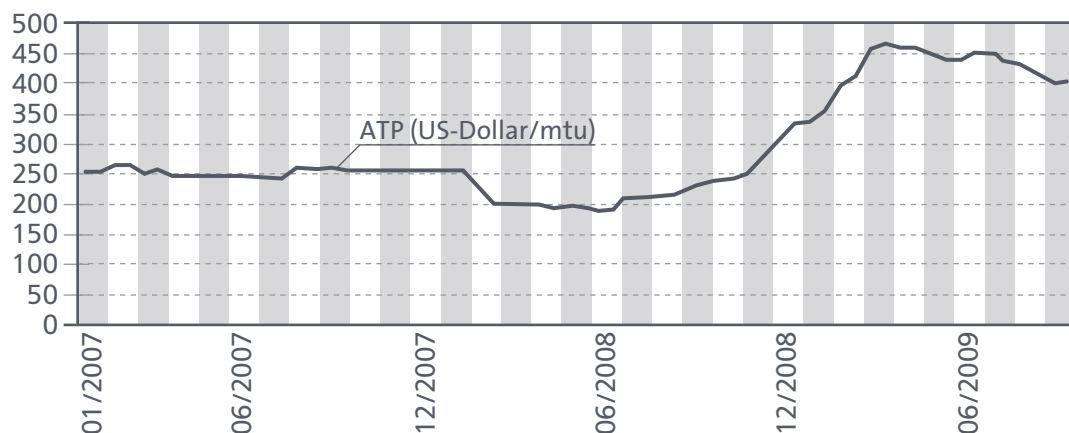
### 1.3.3

Im Einklang mit der Diskussion im Kapitel III beschränkt sich die Analyse der Knappheitssituation auf die Preisentwicklung bei Wolfram sowie die angebots- und nachfrageseitigen Faktoren, die diese beeinflussen. Auf die statische oder dynamische Reservenreichweite wird an dieser Stelle nicht näher eingegangen.

Die relative Knappheitsentwicklung ab Januar 2007 ist in Abbildung VI.6 dargestellt. Da Wolfram nicht an der Börse gehandelt wird, werden Preisinformationen von Handelsagenturen ([www.metalbulletin.com](http://www.metalbulletin.com); [www.metal-pages.com](http://www.metal-pages.com)) veröffentlicht. Während es 2009 aufgrund der weltweiten Wirtschaftskrise zu einem deutlichen Verfall der Preise kam, sind die Preise seit Anfang 2010 deutlich angestiegen. Ende Mai 2012 lag der Preis für APT aus China wieder bei 400 US-Dollar/mtu, was auf eine leichte Erholung der Preise hinweist.

ABB. VI.6

PREISE FÜR AMONIUMPARAWOLFRAMAT (APT), FOB CHINA, IN US-DOLLAR/MTU



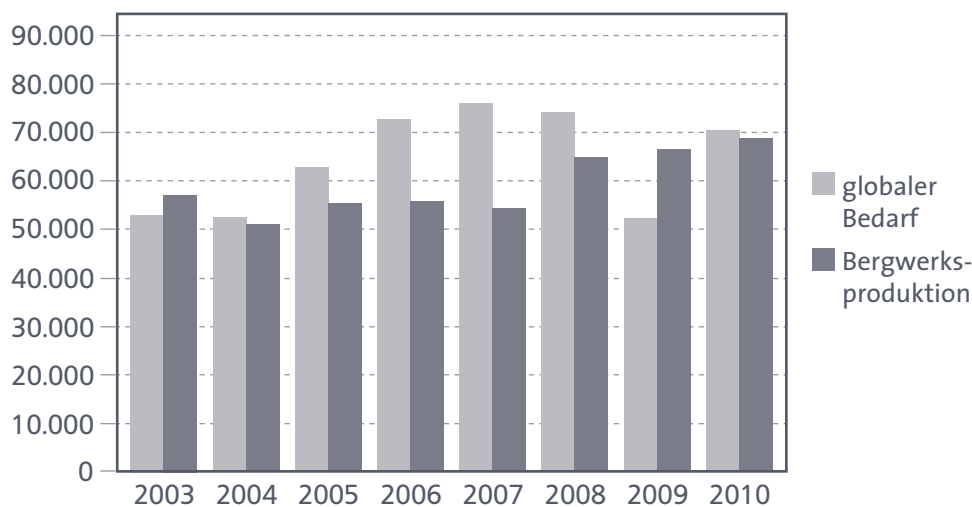
1 mtu = 10 kg = 7,93 kg Wolframmetall

Quelle: [www.metalbulletin.com](http://www.metalbulletin.com) (17.7.2012)



Vor dem Jahr 2000 war der Wolframmarkt durch ein Überangebot gekennzeichnet, das durch den Anstieg der chinesischen Produktion ausgelöst wurde. Während dieser Zeit wurde die Produktion in vielen anderen Ländern zurückgefahren (Roskill 2011). Die Entwicklung der Wolframnachfrage und -produktion zwischen 2003 und 2010 ist in Abbildung VI.7 dargestellt. Insbesondere von 2005 bis 2007 kam es zu einem sehr deutlichen Anstieg der Nachfrage, der vor allem auf den Bedarf der chinesischen Industrie zurückgeführt wird. Zwischen 2002 und 2007 wuchs die Nachfrage um 12 % p.a. Die Erholung der Weltwirtschaft im Jahr 2010 spiegelt sich ebenfalls sehr deutlich in der Wolframnachfrage wider, woraus auf eine enge Kopplung zwischen Weltwirtschaftswachstum und Wolframnachfrage geschlossen werden kann (Roskill 2011). Das Angebot ist von 2003 bis 2011 durchschnittlich um 2,6 % p.a. gewachsen. Das starke Angebotswachstum im Jahr 2008 zeigt aber, dass die chinesische Produktion auf den Anstieg der Nachfrage von 2005 bis 2007 vergleichsweise schnell reagieren konnte.

ABB. VI.7 ENTWICKLUNG VON WOLFRAMPRODUKTION UND -NACHFRAGE, OHNE SEKUNDÄRMATERIAL, IN T



Eigene Darstellung basierend auf Roskill 2011

Insgesamt ist die Knappheitsentwicklung in den vergangenen Jahren in erster Linie von der steigenden Nachfrage der chinesischen Industrie beeinflusst, die zwischen 2005 und 2008 zu einem Nachfrageüberhang geführt hat. Die Wirtschaftskrise im Jahr 2009 hat diesen Trend kurz durchbrochen. Seitdem zeigen die stark angestiegenen Preise, dass sich die Knappheitssituation wieder zuge-spitzt hat. Aufgrund der zahlreichen neuen Minenprojekte sollte sich das Ver-hältnis von Angebot und Nachfrage in den nächsten Jahren aber wieder ausge-glichener gestalten.



---

**EINFLUSS GESELLSCHAFTLICHER ENTWICKLUNGEN****1.3.4**

Das Versorgungsrisiko kann auch von allgemeinen gesellschaftlichen Entwicklungen beeinflusst werden. Da Wolfram nicht an der Börse gehandelt wird, ist der Einfluss der Spekulation auf den Wolframpreis vermutlich weniger relevant als bei anderen Rohstoffen. Deshalb konzentrieren sich die folgenden Überlegungen auf die Relevanz sozialer und ökologischer Risiken und deren möglichen Auswirkungen auf die Rohstoffversorgung.

Für Wolfram relevant ist die gesellschaftliche Diskussion über Konfliktrohstoffe, da Wolframit auch in der Kongoregion gefördert wird und deshalb von Section 1502 des Dodd-Frank Act den Konfliktrohstoffen zugerechnet wird (neben Coltan, Kassiterit und Gold). Aus Section 1502 des Dodd-Frank Act resultiert eine Ergänzung der Berichtspflichten für rund 5.000 Unternehmen, die gegenüber dem US-amerikanischen Wertpapier und Börsenausschuss SEC (Securities and Exchange Commission) berichtspflichtig sind und die Konfliktrohstoffe für ihre Produkte oder Produktionsprozesse benötigen. Diese Unternehmen müssen in ihren Jahresberichten erklären, dass ihre Rohstoffe nicht aus der Demokratischen Republik Kongo oder angrenzenden Staaten stammen. Diese Erklärung setzt eine für externe Prüfer nachvollziehbare Dokumentation der Herkunft der verwendeten Konfliktrohstoffe voraus. Für den Fall, dass die Rohstoffe tatsächlich aus der Kongoregion stammen, sind weiter gehende Berichtspflichten erforderlich, um darzulegen, dass bewaffnete Gruppen nicht vom Rohstoffabbau oder -handel profitieren. Wenn diese Voraussetzungen erfüllt sind, kann das Unternehmen seine Produkte unter dem Label »DRC conflict free« vermarkten.

Obwohl aus dem Dodd-Frank Act zusätzliche Berichtspflichten für die betroffenen Unternehmen entstehen, die mit bürokratischem Aufwand verbunden sind, kann aufgrund der geringen Wolframproduktion im Kongo und seinen Nachbarstaaten nicht davon ausgegangen werden, dass sich hieraus gravierende Veränderungen der Versorgungssituation bei Wolfram ergeben.

Neben den sozialen Problemen haben auch die ökologischen Probleme des Bergbaus und der Rohstoffveredelung in den letzten Jahren stark an gesellschaftlicher Aufmerksamkeit gewonnen. Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit den ökologischen Risiken der Wolframproduktion deutet allerdings nicht darauf hin, dass die ökologischen Risiken des Wolframbergbaus und der -veredelung zu Produktionseinschränkungen oder gar Minenschließungen führen könnten. Die wichtigsten Emissionen der Wolframproduktion sind in Abbildung VI.8 dargestellt (zu den Prozessen Kap. VI.1.2).

Die Umweltbelastungen aus der Rohstoffgewinnung sind in erster Linie von den Umweltschutzstandards abhängig. Bei einem Interview mit der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) wurde auch das Thema des Einsatzes besonders umweltschädlicher Chemikalien im Bergbau angesprochen. Dabei

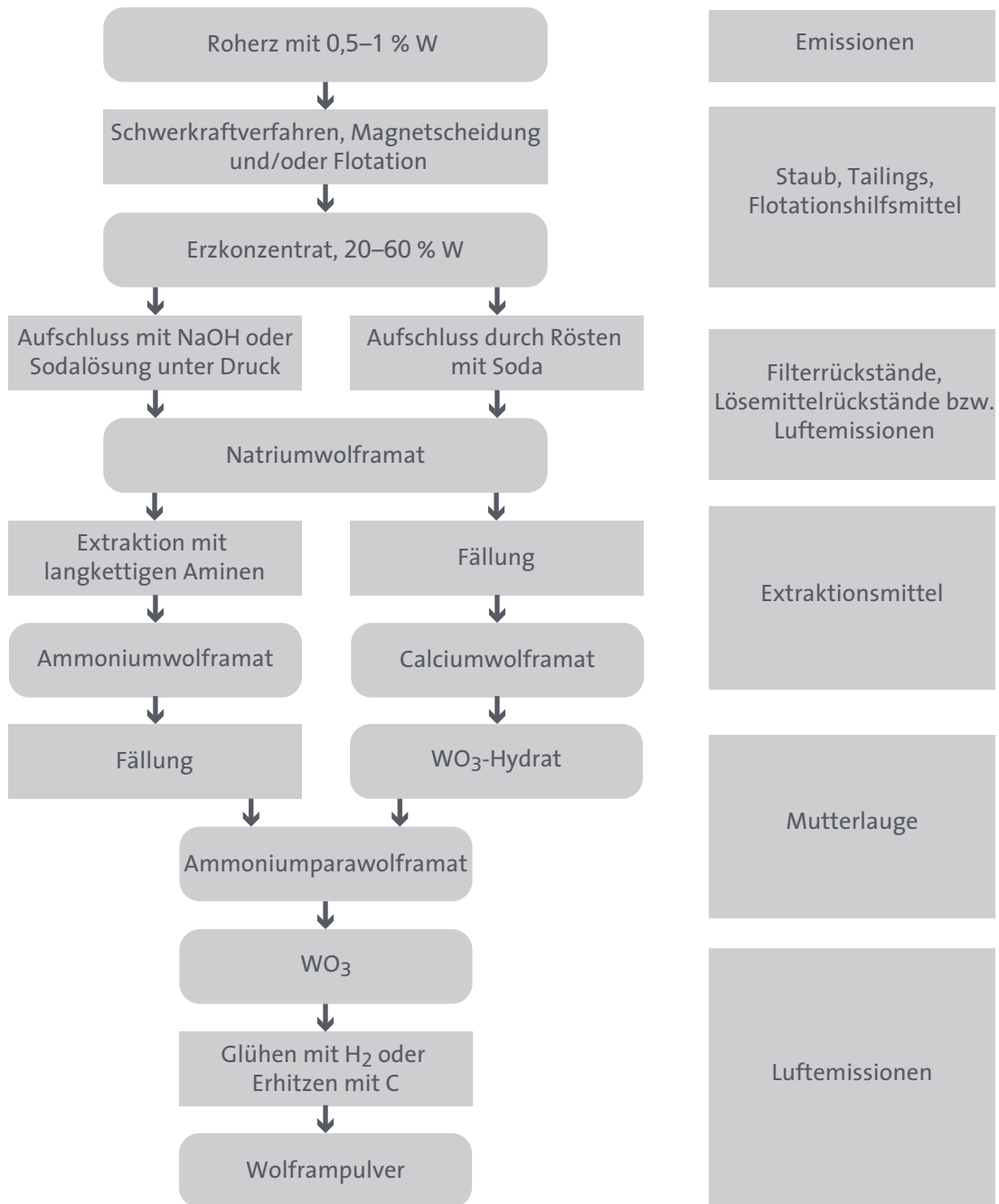


VI. FALLSTUDIEN AUS DEM DEUTSCHEN HOCHTECHNOLOGIESEKTOR

wies die BGR darauf hin, dass der Einsatz von Flotationsmitteln bei fast allen Metallen erfolgt. Zum Teil sind zum Aufschluss der Mineralien aber besonders harte Bedingungen nötig, die einen besonderen Einsatz von Chemikalien nötig machen, so auch die Sodaschmelze oder NaOH unter Druck bei Wolfram.

ABB. VI.8

EMISSIONEN DER WOLFRAMPRODUKTION



Eigene Darstellung



Als kumulierten Energieaufwand für die Wolframherstellung geben Giegrich et al. (2012) 52,4 GJ für 1 t Wolfram an; dabei werden 2,87 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente emittiert. Die Ökobilanz 1 t Wolframmetall ist damit vergleichbar mit der von Kupfer, aber deutlich schlechter als die von Eisen.

Aufgrund der geringen Toxizität von Wolfram sind negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit in erster Linie bei einer Exposition am Arbeitsplatz (Inhalation von Stäuben, dermalen Kontakt) zu befürchten.

---

## WAHRNEHMUNG DES VERSORGUNGSRIKOS

**1.4**

Im Folgenden wird die Wahrnehmung des Versorgungsrisikos aus Sicht der Fallstudienunternehmen A1 und B1 geschildert.

Für die Einschätzung des Versorgungsrisikos in Unternehmen A1 ist in erster Linie die Einkaufsabteilung zuständig. Die Versorgungssituation bei Wolfram wird als kritisch eingestuft, da die Produktion und die Reserven stark auf China konzentriert sind. Der Einfluss Chinas auf die Produktion und den Handel mit Wolfram wird insbesondere vor dem Hintergrund der Entwicklung der chinesischen Außenhandels- und Industriepolitik der letzten Jahre als Problem gesehen, da die Exporte zahlreicher Wolframprodukte beschränkt werden. Zudem profitieren chinesische Hersteller höher veredelter Wolframprodukte von einer Rückerstattung der Mehrwertsteuer in Höhe von 17 %.

Aus der Beobachtung des immer restriktiver werdenden chinesischen Außenhandels sowie der strukturellen Trends, die dieser Entwicklung zugrunde liegen (wachsende Binnennachfrage, politischer Wille zur Förderung der Weiterveredelung im Inland) hat Unternehmen A1 für sich den Schluss gezogen, dass die chinesische Regierung den Handel mit Wolframprodukten auch in Zukunft einschränken wird. Das Unternehmen strebt vor diesem Hintergrund eine stärkere Unabhängigkeit von China an.

Die in den letzten Jahren stark gestiegenen Wolframpreise werden vom Unternehmen A1 vor allem deshalb als Problem angesehen, weil chinesische Konkurrenten den Rohstoff zu günstigeren Preisen einkaufen und sich dadurch einen Wettbewerbsvorteil auf dem Weltmarkt verschaffen. Hiervon negativ betroffen sind in erster Linie Standardprodukte von geringer Komplexität, bei denen Unterschiede bei den Rohstoffkosten starke Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit der Produkte haben.

Obwohl Unternehmen A1 keine Rohstoffe aus der Kongoregion bezieht und diese Region für die globale Wolframproduktion nur von untergeordneter Bedeutung ist (im Unterschied zur Situation bei Tantal und Cobalt), ist der Dodd-Frank Act für das Unternehmen dennoch relevant, da sich hieraus zusätzliche

Dokumentationspflichten und administrativer Aufwand ergeben. Dieser entsteht dadurch, dass einige Kunden für ihre Berichterstattung gegenüber der SEC Herkunftsnachweise benötigen. Obwohl die Umsetzung des Dodd-Frank Act noch nicht abschließend geklärt ist, erwartet Unternehmen A1 keine gravierenden Veränderungen der Struktur seiner Wertschöpfungskette.

Für Fallstudienunternehmen B1 sind ebenfalls die hohe Konzentration der Förderung auf China und die restriktive Außenhandelspolitik Chinas die entscheidenden Gründe dafür, dass die Versorgungssituation als kritisch eingestuft wird. In die Beobachtung der Kritikalitätssituation sind strategische und zentrale Einkaufsabteilungen sowie die zentrale Technologieentwicklung involviert. Weiterhin steht das Unternehmen vor dem Problem, dass die Preisgestaltung chinesischer Lieferanten wolframhaltiger Komponenten intransparenter geworden ist, da Unternehmen B1 wegen der Eingriffe der chinesischen Regierung in den Rohstoffmarkt nicht den Preis kennt, zu dem seine Lieferanten den Rohstoff beziehen.

---

## MASSNAHMEN ZUR ERHÖHUNG DER VERSORGUNGSSICHERHEIT

1.5

Fallstudienunternehmen A1 konnte seine Versorgungssicherheit in den letzten Jahren durch die Akquisition eines in der Wertschöpfungskette vorgelagerten Unternehmens erhöhen. Bei der Akquisitionsentscheidung hat der Aspekt der Versorgungssicherheit eine wichtige Rolle gespielt. Infolge der durch die Akquisition erzielten Rückwärtsintegration deckt Unternehmen A1 seinen Wolframverbrauch nun aus den folgenden Quellen:

- > 50 % stammen aus langfristigen Verträgen mit Minen außerhalb von China, die das Unternehmen mit Wolframerzkonzentrat beliefern. Die Lieferverträge haben eine Laufzeit von 3 bis 5 Jahren und werden laufend an die Preisentwicklung auf dem Weltmarkt angepasst.
- > 50 % stammen aus dem Recycling von Hart- und Weichmetallschrotten.

Eine weitere Maßnahme des Unternehmens greift das Problem der preislichen Diskriminierung gegenüber chinesischen Unternehmen auf: Seit 1990 besteht auf Importe von Wolframcarbid, mit metallischem Pulver vermisches Wolframcarbid und Mischwolframcarbid mit Ursprung in der Volksrepublik China in die Europäische Union ein Antidumpingzoll in Höhe von 33 %. Diese Maßnahme wurde bereits mehrmals um jeweils 5 Jahre verlängert und ist nach wie vor gültig. Weiterhin bestehen seit März 2007 Antidumpingzölle auf Wolframschweißelektroden chinesischer Hersteller.

Das Verfahren zur Feststellung von Antidumpingzöllen orientiert sich in der EU an entsprechenden WTO-Regeln, die geschädigten Staaten unter bestimmten Voraussetzungen die Möglichkeit einräumen, sich gegen Verzerrungen des Wettbe-

werbs zur Wehr zu setzen. Hierbei muss aber die Verhältnismäßigkeit der Reaktion gewährleistet bleiben, damit der entstandene Schaden nicht überkompensiert wird.

Die Verlagerung des Konflikts von der Unternehmensebene auf die Ebene der Handelsbeziehungen zwischen der EU und China dient einerseits der Kanalisation des Konflikts, da die entsprechenden Antidumpingverfahren auf Basis der WTO-Regeln durchgeführt werden. Andererseits bleibt die Schutzwirkung der Maßnahmen auch bei einer erfolgreichen Feststellung von Antidumpingzöllen begrenzt, da laut Angaben des Unternehmens weiterhin Schlupflöcher (z.B. Falschdeklaration) existieren, die aufgrund des hohen personellen Aufwands bei den Zollbehörden derzeit nicht geschlossen werden können.

Insgesamt zeigt der Fall des Unternehmens A1, dass es durch eine genaue Beobachtung der Marktentwicklung und vorausschauendes Handeln gelungen ist, alternative Versorgungswege (langfristige Lieferverträge mit westlichen Minen, Recycling) zu etablieren und die Rohstoffversorgung unabhängig von China zu gestalten. Allerdings zeigt sich auch, dass das Marktumfeld von Unternehmen A1 zu einem gewissen Grad weiterhin von Entscheidungen der chinesischen Regierung beeinflusst wird: Aufgrund seiner marktbeherrschenden Stellung beeinflusst China die Preisbildung auf den globalen Wolframmärkten, wobei insbesondere die preisliche Diskriminierung zwischen Abnehmern im In- und Ausland zu Wettbewerbsverzerrungen führen kann.

Auch Fallstudienunternehmen B1 will Wolframquellen außerhalb von China erschließen, um sein Versorgungsrisiko zu senken. In Bezug auf die Abhängigkeit von den Herstellern wolframhaltiger Komponenten ist das Unternehmen bemüht, die Abhängigkeit von einzelnen Herstellern zu vermeiden und die Einkaufsaktivitäten seiner Unternehmenseinheiten stärker zu bündeln, um bessere Einkaufspreise zu erzielen.

---

## FAZIT

## 1.6

Aus der Perspektive beider Fallstudienunternehmen ist die hohe Konzentration der Förderung auf China in Verbindung mit der Kontrolle, die die chinesische Regierung über Produktion und Außenhandel ausübt, der wesentliche Grund dafür, dass die Versorgungssituation bei Wolfram als kritisch eingeschätzt wird. Die zunehmende Knappheit, die sich in den letzten Jahren in starken Preissteigerungen niedergeschlagen hat, scheint vor allem wegen der Diskriminierung ausländischer gegenüber chinesischen Herstellern relevant. Von den Eingriffen der chinesischen Regierung in den Wolframmarkt scheint in erster Linie die Wettbewerbsfähigkeit von Standardprodukten (»commodities«) betroffen zu sein. Von Unternehmen A1 wurde aber betont, dass die relativ stabilen Erträge aus

dem Geschäft mit »commodities« benötigt werden, um die Entwicklung technologisch anspruchsvoller Produkte zu finanzieren.

Aufgrund seiner besonderen physikalischen und chemischen Eigenschaften ist Wolfram in vielen Anwendungsfeldern nicht oder nur eingeschränkt substituierbar. Diese Anwendungsfelder sind auch ökonomisch bedeutsam, da z.B. der Einsatz von Hartmetallwerkzeugen für die Produktivität des Maschinenbaus und der metallverarbeitenden Industrie eine wichtige Rolle spielt. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Anwendungen für Wolfram in Zukunftstechnologien mit hoher Umweltrelevanz, wie z.B. in superkritischen Kohlekraftwerken, in Energiesparlampen oder in sensitiven, schaltbaren Gläsern.

Da China bei Wolfram mit einem aktuellen Marktanteil von 83,3 % zwar eine starke, marktbeherrschende Stellung einnimmt, aber kein Monopol besitzt, und da das Recycling mit einem Anteil von 34 % am Verbrauch relativ gut entwickelt ist, bleibt ein gewisser Spielraum für privatwirtschaftliche Strategien zur Reduktion des Versorgungsrisikos, der von Unternehmen A1 durch die Akquisition eines stärker rückwärtsintegrierten Unternehmens genutzt werden konnte. Eine solche Maßnahme setzt jedoch ein hohes Maß an Vorausschau und gute Kenntnisse der Situation auf den Rohstoffmärkten voraus.

Die Eröffnung neuer Wolframminen wird vermutlich in den kommenden Jahren weitere Möglichkeiten zur Diversifizierung des Rohstoffbezugs eröffnen. Das Recycling von Wolframschrotten ist in Deutschland bereits sehr weit entwickelt, da es sich um sehr werthaltige Schrotte aus dem Industriebereich, z.B. abgenutzte Hartmetallwerkzeuge, handelt.

Auf den nachgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette konnte der Fall von Unternehmen B1 zeigen, dass die Preisbildung der Lieferanten aufgrund der Eingriffe der chinesischen Regierung in den Wolframmarkt intransparenter geworden ist, woraus eine größere Unsicherheit bei der Beschaffung wolframhaltiger Komponenten resultiert.

Staatlicher Handlungsbedarf wird von den Unternehmen in erster Linie beim Kampf gegen die chinesischen Exportbeschränkungen bei Wolfram gesehen. Im März 2012 wurde von der EU (sowie USA und Japan) bei der WTO ein entsprechendes Konsultationsverfahren eingeleitet. Des Weiteren wurden von der EU Antidumpingzölle auf einige wolframhaltige Produkte verhängt, um Wettbewerbsnachteile gegenüber chinesischen Wettbewerbern auszugleichen.



---

**VERSORGUNGSSITUATION BEI NEODYM**
**2.**


---

**EINLEITUNG**
**2.1**

Neodym (chemisches Symbol Nd) ist ein silbrig-glänzendes bis schwach gelbliches Element der Lanthanoidengruppe, die gemeinsam mit Yttrium und Scandium die Gruppe der Seltenen Erden bildet. Die Dichte von Neodym beträgt  $7,004 \text{ g/cm}^3$  bei  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , sein Schmelzpunkt liegt bei  $1.024 \text{ }^\circ\text{C}$  und sein Siedepunkt bei  $3.027 \text{ }^\circ\text{C}$ . Sein Gehalt in der Erdkruste beträgt  $0,0024 \%$ . Zu den Lanthanoiden gehört Lanthan sowie die 14 im Periodensystem auf Lanthan folgenden Elemente mit den Ordnungszahlen 58 bis 71: Cer (58), Praseodym (59), Neodym (60), Promethium (61), Samarium (62), Europium (63), Gadolinium (64), Terbium (65), Dysprosium (66), Holmium (67), Erbium (68), Thulium (69), Ytterbium (70) und Lutetium (71). Zusammen mit Scandium und Yttrium werden sie als Seltenerdmetalle bezeichnet, obwohl zahlreiche Seltene Erden häufiger in der Erdkruste vorkommen als manche Gebrauchsmetalle, so ist beispielsweise Neodym häufiger als Cobalt oder Blei. Die Bezeichnung rührt daher, dass die Seltenen Erden (SE) nicht häufig in wirtschaftlich abbaubaren Mengen angereichert sind (Römpp Online 2012). Neodym wird zur Gruppe der leichten SE gezählt. Diese haben in den meisten SE-Lagerstätten einen Anteil von über  $90 \%$  (Elsner 2011).

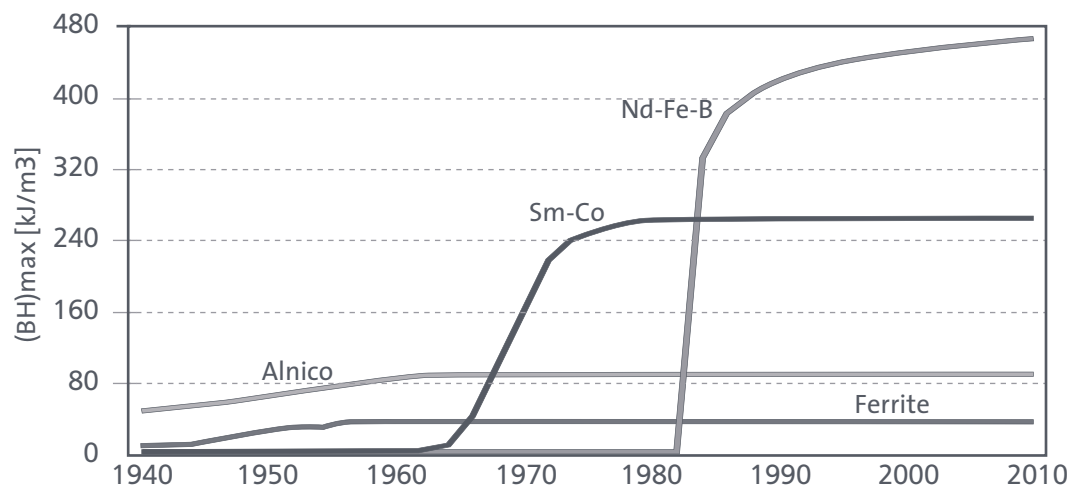
Die wichtigsten Anwendungsfelder für Neodym sind (Roskill 2011; Schmal 2010; Römpp Online 2012; VAC 2011):

- › Neodym-Eisen-Bor (NdFeB)-Permanentmagnete, z. B. für den Einsatz in Motoren, Generatoren, Sensoren oder der Medizintechnik. Da NdFeB-Permanentmagnete die höchste Energiedichte aller bekannten Magnetmaterialien haben (Abb. VI.), kann durch ihren Einsatz in kleinen Elektromotoren die Miniaturisierung vieler Elektronik- und Elektrogeräte (z. B. Festplatten, Lautsprecher, Mobiltelefone oder Klimaanlage) vorangetrieben werden. Des Weiteren finden Klein- und Kleinstmotoren in Kraftfahrzeugen zahlreiche Einsatzfelder, z. B. in der Servolenkung. Durch den Trend hin zu Elektrofahrzeugen bzw. hybriden Antriebskonzepten gewinnt der Einsatz von Permanentmagneten auch im Hauptantriebsstrang an Bedeutung. Zudem werden NdFeB-Permanentmagnete in Sensoren eingesetzt, z. B. im ABS-System. Ein weiteres wichtiges Anwendungsfeld ist der Einsatz von Permanentmagneten in den Generatoren von Windkraftanlagen, Wasserkraftwerken oder Hybridfahrzeugen. In der Medizintechnik werden NdFeB-Permanentmagnete in der Magnetresonanztomographie, einem bildgebenden Verfahren, benötigt.
- › Einsatz von Neodym als Dotiermaterial, z. B. in Nd:YAG-Lasern, die zum Trennen, Schweißen, Härten, Gravieren usw. von Metallen verwendet werden oder in der Medizin zum Abtragen von Gewebe.

- › Einsatz als Katalysator in verschiedenen Anwendungsfeldern, u. a. 3-Wege-Katalysatoren für Kraftfahrzeuge oder Ziegler-Natta-Katalyse (Herstellung von synthetischem Kautschuk).
- › Färben von Glas und Keramik, Entfärben von Kaliumsilikat- und Bleiglas.
- › Metallurgische Anwendungen, z. B. Hochleistungsmagnesiumlegierungen für Motorblöcke.

Der Einsatz von Neodym in leistungsstarken Permanentmagneten ist für zahlreiche Technologien von großer Bedeutung. Einen Vergleich der Stärke von NdFeB-Magneten zu anderen Magnetmaterialien zeigt Abbildung VI.9.

ABB. VI.9 ENTWICKLUNG VERSCHIEDENER MAGNETWERKSTOFFE



Quelle: Kurronen et al. 2010

NdFeB-Legierungen wurden in den späten 1970er Jahren entwickelt, um die Abhängigkeit von Cobalt zu reduzieren, das in Samarium-Cobalt-Magneten (SmCo-Magnete) eingesetzt wird und damals aufgrund der unsicheren Versorgungslage in der Kongoregion als kritisch eingestuft wurde. Seit ihrer Markteinführung haben NdFeB-Magnete sowohl die SmCo-Magnete als auch AlNiCo und Ferrite in vielen Anwendungen verdrängt und wurden kontinuierlich sowohl hinsichtlich ihrer Energiedichte als auch ihrer Korrosions- und Temperaturbeständigkeit weiterentwickelt (Roskill 2011).

Nach Angaben von Roskill (2011) wurden 2010 33.250 t Seltenerdoxide für die Produktion von Permanentmagneten eingesetzt, was einem Anteil von 27 % an der gesamten Produktionsmenge bzw. einem Anteil von 43 bis 48 % am Produktionswert entspricht. Zwischen 2006 und 2010 wuchs die globale Produktion von NdFeB-Permanentmagneten jährlich um 16 %.



Aus diesem Grund soll der Einsatz von Neodym als Rohstoff für die Produktion von Permanentmagneten im Folgenden vertiefend betrachtet werden. Wegen der zahlreichen Anwendungsfelder für NdFeB-Permanentmagnete ist eine weitere Fokussierung der Fallstudie notwendig: Vor dem Hintergrund der von der Bundesregierung angestrebten Energiewende erscheint der Einsatz von NdFeB-Permanentmagneten in den Generatoren getriebeloser Windkraftanlagen (WKA) von besonderer Bedeutung, da diese Technologie im Vergleich zu den etablierten Windkraftanlagentypen in technologischer und ökonomischer Hinsicht Effizienzsteigerungen verspricht, die den angestrebten Ausbau erneuerbarer Energien unterstützen könnten.

---

## BESCHREIBUNG DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE

## 2.2

Die betrachtete Wertschöpfungskette beginnt mit dem Abbau Seltener Erden aus den hierfür infrage kommenden Mineralien (fast ausschließlich im Tagebau). Nach Angaben von Roskill (2011) lag der Anteil chinesischer Minen an der Weltproduktion im Jahr 2011 bei 94 %.

Wirtschaftlich am bedeutendsten ist der Abbau von Neodymoxid aus Bastnäsit, einem Fluorcarbonat, das z. B. in der chinesischen Mine Bayan Obo, die 2010 für 53 % der Weltproduktion an SE-Oxiden verantwortlich war, einen Neodymanteil von 18,5 % an den gesamten SE-Oxiden hat. Auch die Mountain Pass Mine in den USA und die chinesischen SE-Lagerstätten in Sichuan bauen Bastnäsit ab. Relativ hohe Neodymoxidanteile (14 bis 18,5 %) finden sich auch in den Monazitlagerstätten in Australien (Mt. Weld) und Südafrika (Steenkampskraal, Zandkopsdrift), deren Erschließung kurz bevor steht. Auch beim Abbau von SE aus ionenabsorbierenden Tonen in Südchina finden sich zum Teil hohe Neodymoxidanteile (z. B. 31,7 % in Xunwu, Provinz Jiangxi) (Roskill 2011).

Im Anschluss an den Abbau der Erze werden diese durch verschiedene physikalische Verfahren aufkonzentriert und dann chemisch mit Schwefelsäure oder Natronlauge aufgeschlossen. Da die Verfahren auf die jeweils abgebauten Mineralien abgestimmt sind, sei für Details an dieser Stelle auf Winnaker/Küchler (2005) oder Roskill (2011) verwiesen. Die einzelnen SE-Elemente werden im nächsten Arbeitsschritt voneinander getrennt. Der Separationsprozess ist aufgrund der großen Ähnlichkeit der SE-Elemente in ihrem chemischen Verhalten technisch relativ anspruchsvoll. Aus dem in der Regel durch Flüssig-Flüssig-Extraktion gewonnenen Neodymoxid wird durch Schmelzflusselektrolyse reines Neodymmetall gewonnen, welches wegen seiner hohen Oxidationsempfindlichkeit unter Schutzgas gelagert wird. Die zwischen dem Bergbau und der Herstellung von SE-Metallen liegenden Wertschöpfungsschritte werden gegenwärtig fast ausschließlich in China durchgeführt (Öko-Institut 2011). Das Neodymmetall wird im nächsten Schritt für die Produktion von NdFeB-Permanentmagneten eingesetzt. Die NdFeB-Legierung

wird durch Schmelzen von Neodym, Eisen und Bor im Vakuum hergestellt. Im Anschluss wird die Legierung gebrochen, gemahlen und im Magnetfeld ausgerichtet. Die so gewonnenen Pulver werden im Ölbad (isostatisch) oder in Werkzeugen (axial, diametral) zu Formteilen verpresst und gesintert. Anschließend werden die Formteile beschichtet und magnetisiert (Schmal 2010).

Der Anteil von Neodym am Gesamtgewicht eines NdFeB-Magneten beträgt in der Regel 30 bis 33 %; 66 bis 69 % entfallen auf Eisen und 1 % auf Bor. (Roskill 2011). Da reine NdFeB-Magnete schon bei Temperaturen von über 80 °C teilweise entmagnetisieren, ist es für Anwendungsbereiche, in denen die Magnete hohen Temperaturen ausgesetzt sind, z. B. in Hybridfahrzeugen, notwendig, die Temperaturstabilität durch Beimischung der schweren SE Dysprosium oder Terbium zu erhöhen. Die Temperaturstabilität des Magneten kann auf diese Weise auf bis zu 150 °C gesteigert werden (VAC 2011). Hierbei kann der Anteil von Neodym an der Legierung um bis zu 8 % zurückgehen (Roskill 2011). Zur Erhöhung der Korrosionsstabilität wird der Legierung vielfach auch Kobalt zugesetzt (Schmal 2010). Die Weiterentwicklung der NdFeB-Magnete hinsichtlich ihrer Temperatur- und Korrosionsstabilität hat in den vergangenen Jahren zahlreiche neue Anwendungsfelder für Permanentmagnete eröffnet, u. a. in Windkraftanlagen.

Der Markt für NdFeB-Permanentmagneten wird von chinesischen Herstellern dominiert, die 2006 einen Anteil am weltweiten Produktionsvolumen in Höhe von 78,6 % hatten. Auf Japan entfielen 20,4 % und auf Europa weniger als 1 % (Roskill 2011, S. 233 f.). Derzeit gibt es nach Angaben eines Branchenexperten in China vier, in Japan drei und in Deutschland einen Hersteller von NdFeB-Magneten. Bei der Entwicklung dieser Marktstrukturen haben geistige Eigentumsrechte eine wichtige Rolle gespielt, da die Produktion von NdFeB-Magneten lange Zeit durch Patente der Firmen Sumitomo und Magnequench geschützt waren und die Magnete nur unter Lizenz produziert werden durften. Der Patentschutz besteht gegenwärtig nur noch für die USA und läuft dort 2014 aus (DOE 2010).

Auf der nächsten Stufe der Wertschöpfungskette werden NdFeB-Permanentmagnete bei der Produktion von Generatoren getriebeloser, fremderregter und hybrider Windkraftanlagen (WKA) eingesetzt. Bei den getriebelosen, fremderregten WKA handelt es sich nur um eines von mehreren Anlagenkonzepten, die gegenwärtig bei der Erzeugung von Windenergie zum Einsatz kommen (Kurronen et al. 2010; Schmal 2010):

Das derzeit dominierende Anlagenkonzept sind WKA mit Getriebe, die einen weltweiten Marktanteil von ca. 85 % haben (VDMA 2010). Der Rotor der WKA wird hierbei an ein meist dreistufiges Getriebe angeschlossen, das mit einem doppelt gespeisten Asynchrongenerator verbunden ist.



Ein weiteres Konzept sind getriebelose WKA, bei denen die Nabe des Rotors direkt mit dem Läufer eines Ringgenerators verbunden wird. Der Marktanteil dieses Anlagentyps wird auf ca. 15 % geschätzt. Bei den direktgetriebenen Generatoren ist die Drehbewegung des Rotors identisch mit der des Generators, weshalb ein größerer Generator benötigt wird. Dafür kann jedoch auf den Einsatz eines schweren und wartungsintensiven Getriebes verzichtet werden, das beim Bau einer Onshoreturbine ca. 20 % der Kosten ausmacht (Hirschl et al. 2010). Die Umdrehungsgeschwindigkeit direktgetriebener Generatoren beträgt bei niedrigen Geschwindigkeiten nur 10 bis 20 Umdrehungen pro Minute. Bei den getriebelosen Anlagenkonzepten kann wiederum zwischen Konzepten mit eigen- oder fremderregtem Generator unterschieden werden:

- › WKA mit direktgetriebenem, eigenerregtem Generator können als etablierte Technologie bezeichnet werden, die vom deutschen Marktführer Enercon seit 1993 verfolgt wird. Der weltweite Marktanteil von Enercon lag 2010 bei ca. 7 %, weshalb vermutlich knapp die Hälfte der installierten Leistung getriebeloser WKA auf diesen Anlagentyp zurückgeht (Technology Review 2010). Da Enercon in Deutschland einen Marktanteil von fast 60 % besitzt, unterscheidet sich die Anlagenstruktur in Deutschland deutlich von der globalen Anlagenstruktur ([www.enercon.de/de-de/marktanteile.htm](http://www.enercon.de/de-de/marktanteile.htm) [17.7.2012]).
- › Nur in WKA mit direktgetriebenem, fremderregtem Generator werden Permanentmagnete eingesetzt. Diese Technologie ist noch relativ jung. Da sich viele der führenden Windturbinenhersteller von dieser Technologie eine höhere Effizienz der Energieerzeugung sowohl in technologischer als auch in ökonomischer Hinsicht versprechen, befinden sich zahlreiche dieser Anlagen derzeit in der Pilot- bzw. Markteinführungsphase (Kurronen et al. 2010).<sup>8</sup> Eine Schätzung des durchschnittlichen Neodymverbrauchs dieses WKA-Konzepts, die auf den gemittelten Angaben mehrerer Branchenexperten basiert, geht davon aus, dass pro MW installierter Leistung 189 kg Neodym benötigt werden (Schmal 2010).

Darüber hinaus gibt es zahlreiche hybride Anlagenkonzepte, z. B. mit einem nur zweistufigen Planetengetriebe, das an einen fremd- oder eigenerregten Generator angeschlossen wird. Für den Bau einer solchen WKA wird nach Herstellerangaben bis zu 80 % weniger Neodym und Dysprosium benötigt als für getriebelose, fremderregte WKA (Winergy 2012).

Bei der Organisation ihrer Wertschöpfungskette verfolgen die Hersteller von WKA unterschiedliche Konzepte: Eine Gruppe kleinerer Hersteller und der US-amerikanische Konzern General Electric beschränken sich auf den Zukauf und die Montage von Komponenten und hat damit einen Wertschöpfungsanteil von

---

<sup>8</sup> Siemens hat im November 2011 den Verkaufsstart einer getriebelosen 6-MW-Anlage bekannt gegeben, die speziell für den Offshoreeinsatz entwickelt wurde (Siemens 2011).

ca. 20 % am Wert der eigenen Produkte. Daneben gibt es eine weitere Gruppe größerer, vertikal stark integrierter Unternehmen, wie z.B. Enercon, Siemens und Vestas, die einen Wertschöpfungsanteil von ca. 80 % erreichen. Wichtige Komponenten, wie z.B. Generator, Rotorblätter oder Gondel werden im eigenen Unternehmen entwickelt und gefertigt. Es kann vermutet werden, dass eine stärkere Marktdurchdringung der getriebelosen, fremderregten WKA auch Auswirkungen auf die Struktur der Wertschöpfungskette der Windkraftanlagenbranche haben wird (Jäger et al. 2011).

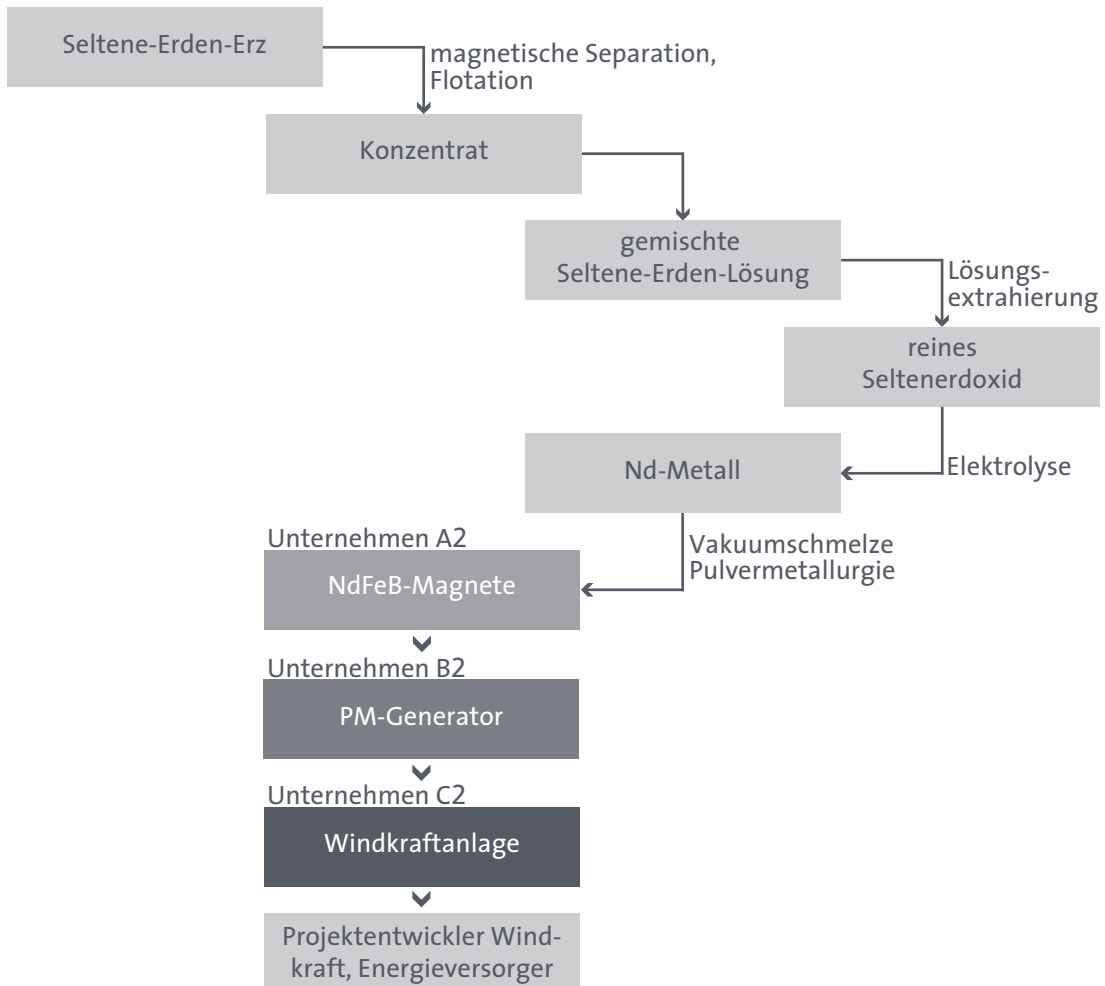
Bei den Kunden der WKA-Hersteller handelt es sich um Projektentwickler von Windparks, unabhängige Stromerzeuger oder große Energieversorgungsunternehmen (EVU). In den letzten Jahren hat es eine Entwicklung der Kundenstruktur hin zu finanzstarken Kunden, insbesondere großen EVU, gegeben, die in der Lage sind, den hohen Kapitalbedarf für neue Windenergieprojekte zu erbringen. Aufgrund der zunehmenden Konzentration auf der Endabnehmerseite und den erhöhten Anforderungen an die WKA-Hersteller, die sich durch die Globalisierung des Marktes stellen, scheint sich ein Konsolidierungsprozess anzudeuten, der trotz der insgesamt sehr positiven Wachstumsaussichten für den Windenergiemarkt in den nächsten Jahren den Wettbewerb zwischen den Herstellern verschärfen wird (Jäger et al. 2011).

Nach Angaben von BTM Consult beherrschen die zehn führenden Anbieter im Jahr 2010 79 % des globalen Marktes für WKA. Infolge des Markteintritts chinesischer Hersteller (Sinovel, Goldwind, Dongfang, United Power) ist der Marktanteil deutscher Unternehmen in den letzten Jahren gesunken. Während z.B. Enercon 2008 einen Anteil am Weltmarkt von 10 % hatte, lag dieser 2010 nur noch bei 7 %. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass im Jahr 2010 etwa die Hälfte der neu installierten Leistung in China errichtet wurde, während auf Europa nur 28 % entfielen. Von den anderen deutschen WKA-Herstellern verfügen auf globaler Ebene nur Siemens (5 %) und Nordex (2 %) über nennenswerte Marktanteile (BTM 2010 nach Wallasch et al. 2011). Derzeit bietet von den deutschen Unternehmen nur Siemens direktgetriebene WKA mit PM-Generator an. Das chinesische Unternehmen Goldwind bietet diesen Anlagentyp nach Angaben einer Branchenexpertin nur in China an. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass zahlreiche weitere WKA-Hersteller an der Entwicklung direktgetriebener, fremderregter Anlagen beteiligt sind.

Einen stark vereinfachten Überblick über die Wertschöpfungskette und die Position der Fallstudienunternehmen gibt Abbildung VI.10. Auf nähere Angaben zu den Unternehmen wird aus Vertraulichkeitsgründen verzichtet.



ABB. VI.10 VEREINFACHTE ÜBERSICHT DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE NEODYM



Eigene Darstellung

## KRITIKALITÄT DER VERSORGUNGSSITUATION

## 2.3

Die Analyse der Versorgungssituation greift auf die im Kapitel III hergeleitete Kritikalitätskonzeption zurück. Im Einklang mit dieser Konzeption werden in den Kapiteln VI.2.3.1 bis VI.2.3.4 zunächst die strukturellen Einflussfaktoren auf die Kritikalitätssituation diskutiert. Die Analyse dieser Einflussfaktoren erfolgt auf der Makroebene und basiert weitestgehend auf statistischen Daten und generellen Experteneinschätzungen.

Im Anschluss daran wird untersucht, welche Relevanz diese Einflussfaktoren für die Wahrnehmung der Kritikalität auf der Ebene der betroffenen Unternehmen haben (Kap. VI.2.4). In einem abschließenden Schritt wird dargestellt, welche





strategischen Maßnahmen die an der Fallstudie beteiligten Unternehmen aus ihrer Einschätzung der Kritikalitätssituation ableiten (Kap. VI.2.5).

---

## ÖKONOMISCHE BEDEUTUNG

### 2.3.1

Da an dieser Stelle nur der Einsatz von Neodym in getriebelosen Windkraftanlagen betrachtet wird, ist die Substituierbarkeit in diesem Anwendungsfeld auf funktionaler Ebene grundsätzlich gegeben. Es stehen sowohl WKA mit Getriebe als auch getriebelose Anlagen mit eigenem Generator als etablierte Technologien zur Verfügung. Insbesondere der letztere Anlagentyp besitzt aufgrund des hohen Marktanteils der Firma Enercon für den deutschen Markt (ca. 60 %) eine hohe Relevanz. Aufgrund der geringen Marktdurchdringung getriebeloser, fremderregter Anlagenkonzepte in Deutschland ist die gegenwärtige ökonomische Bedeutung dieses Anwendungsfeldes sehr gering.

Aus theoretischer Sicht wäre es für die Einschätzung der zukünftigen ökonomischen Bedeutung in diesem Fall sinnvoll, die Opportunitätskosten zu berechnen, die der deutschen Volkswirtschaft in den nächsten Jahren entstehen würden, wenn die direktgetriebenen, fremderregten WKA aufgrund von Problemen bei der Rohstoffversorgung nicht wie geplant in den Markt eingeführt werden könnten. Voraussetzung für eine solche Berechnung wäre aber eine systematische Gegenüberstellung der verschiedenen Anlagentypen hinsichtlich ihres Energieertrags sowie ihres Investitions- und Betriebsaufwands über mehrere Jahre, um die weitere Marktdurchdringung abschätzen zu können. Die entsprechenden Vergleichsdaten liegen jedoch nicht vor bzw. sind z. T. nicht öffentlich zugänglich (VDI 2012).

Außerdem ist ein Vergleich des Investitionsaufwands verschiedener Anlagenkonzepte problematisch, da die Preise für Neodym starken Schwankungen unterliegen. Wenn man von der Annahme ausgeht, dass eine WKA ca. 190 kg Neodym pro MW Leistung benötigt, waren zu den Preisen und Wechselkursen im November 2009 nur 5.400 Euro notwendig, um das notwendige Neodym für 1 MW Leistung zu beschaffen. Im August 2011 waren aufgrund der Preissteigerungen hierfür bereits ca. 63.500 Euro erforderlich. Im Vergleich dazu lagen die spezifischen Investitionen für eine WKA in der Leistungsklasse von 2 bis 3 MW mit einer Nabenhöhe von 100 bis 120 m im Jahr 2010 durchschnittlich bei 1,1 Mio. Euro pro MW Leistung (Wallasch et al. 2011). Obwohl der Anteil der Kosten für Neodym an den Investitionen pro MW Leistung selbst zu den Preisen im August 2011 nur knapp 6 % beträgt, muss man bedenken, dass diese Rechnung nur ein stark vereinfachtes Bild der Kosten- und Ertragssituation eines Windkraftanlagenherstellers zeichnet.

Die Datenlage erlaubt im Folgenden nur eine grobe Einschätzung der Vorteile direktgetriebener, fremderregter WKA, die an verschiedenen Stellen in der Literatur genannt werden:



- > Energieertrag: Tabelle VI.5 gibt eine Übersicht über den Energieertrag verschiedener 2-MW-Anlagenkonzepte bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten. Die Werte basieren auf Angaben eines Herstellers von PM-Generatoren. Hierbei wird deutlich, dass der jährliche Energieertrag einer getriebelosen WKA bei niedrigen Windgeschwindigkeiten um 8,5 % über dem einer WKA mit Getriebe liegt. Bei mittleren und hohen Windgeschwindigkeiten sinkt der Effizienzvorteil gegenüber Anlagen mit Getriebe auf 4,3 bzw. 3,0 %. Die Effizienz hybrider Anlagenkonzepte ist bei mittleren und hohen Windgeschwindigkeiten etwas höher als die der getriebelosen WKA.
- > Wartungsaufwand: Die Hersteller getriebeloser WKA versprechen einen geringeren Wartungsbedarf und geringere Ausfallkosten ihrer Anlagen, da auf ein Getriebe verzichtet wird. Beim Getriebe handelt es sich um eine der wichtigsten technischen Schwachstellen bei vielen WKA (Wallasch et al. 2011). Getriebelose WKA erscheinen für den Einsatz im Offshorebereich besonders geeignet, da Wartung und Reparatur auf hoher See besonders teuer sind (VDI 2011).
- > Gondelgewicht: Getriebelose, fremderregte WKA haben ein geringeres Gondelgewicht, wodurch sowohl Logistikkosten als auch Kosten für Turm und Fundament eingespart werden können. Aufgrund der hohen Kosten für den Transport einer Turbine an ihren Einsatzort hat die Reduktion des Gondelgewichts einen wesentlichen Einfluss auf die Stromgestehungskosten der Windkraft (Jäger et al. 2011).

TAB. VI.5 ENERGIEERTRAG VERSCHIEDENER WINDKRAFTANLAGENKONZEPTE

2-MW-Windkraftanlagen mit unterschiedlichen Generatortypen			
WKA mit Getriebe und doppelt gespeistem Asynchrongenerator	hybride WKA mit PM-Generator		getriebelose WKA mit PM-Generator
	hohe Drehzahl	mittlere Drehzahl	
<i>jährliche Energieproduktion bei einer Windgeschwindigkeit von 5,4 m/s</i>			
2.435 MWh 100%	2.549 MWh 104,7%	2.636 MWh 108,3%	2.641 MWh 108,5%
<i>jährliche Energieproduktion bei einer Windgeschwindigkeit von 6,8 m/s</i>			
4.041 MWh 100%	4.146 MWh 102,6%	4.263 MWh 105,2%	4.233 MWh 104,3%
<i>jährliche Energieproduktion bei einer Windgeschwindigkeit von 8,2 m/s</i>			
5.338 MWh 100%	5.427 MWh 101,7%	5.566 MWh 104,3%	5.499 MWh 103,0%

Quelle: Kurronen et al. 2010



Gegenwärtig scheint die Unsicherheit hinsichtlich der Rohstoffversorgung die Marktdiffusion getriebeloser, fremderregter Anlagen zu behindern, obwohl einzelne Hersteller, wie z.B. Siemens und Goldwind, an diesem Konzept festhalten und an Lösungen für die Probleme bei der Rohstoffversorgung arbeiten. Aufgrund der vorhandenen Substitutionspotenziale in der Windkraft ist die Frage, welche ökonomische Bedeutung Neodym in diesem Anwendungsfeld bekommen wird, eng mit der zukünftigen Entwicklung der Rohstoffversorgung verknüpft und kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht beantwortet werden.

---

## KONZENTRATION DER ROHSTOFFKONTROLLE

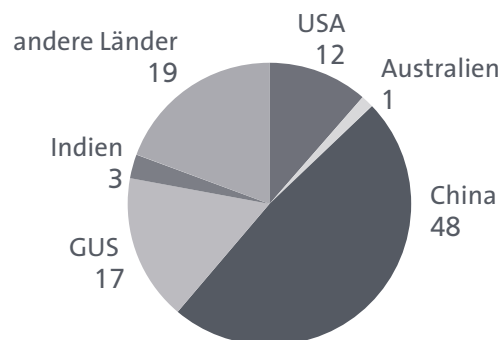
### 2.3.2

2011 lag Chinas Anteil an der Weltproduktion von SE bei 94 %, wobei kleinere Mengen auch in Russland und den USA produziert wurden (Roskill 2011). China dominiert den Markt seit Mitte der 1990er Jahre. Ab diesem Zeitpunkt ist die chinesische Produktion bis 2006 kontinuierlich gestiegen, während die Produktion außerhalb Chinas zurückgefahren wurde. Wie Abbildung VI.11 zeigt, ist die gegenwärtige Monopolstellung Chinas nicht geologisch bedingt, da China nur 48 % der weltweiten Reserven besitzt. Außerhalb Chinas gibt es in Russland, USA, Indien, Australien sowie in zahlreichen weiteren Ländern wichtige Vorkommen an SE.

---

ABB. VI.11

WELTWEITE VERTEILUNG DER RESERVEN SELTENER ERDEN (IN %)

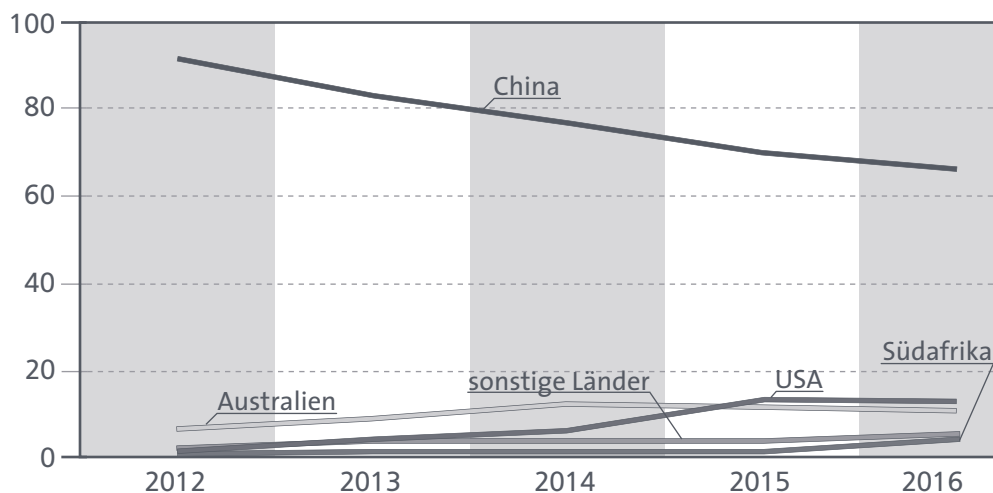


Quelle: USGS 2012

Eine Prognose darüber, wie sich die Angebotsstruktur bei Neodym in den kommenden Jahren entwickeln wird, ist in Abbildung VI.12 dargestellt. Die Prognose basiert auf einer Analyse von 44 Minenprojekten, die in den nächsten Jahren die Produktion aufnehmen werden, sowie auf Annahmen zur zukünftigen Produktion in China. Die Angaben der Bergbauunternehmen wurden vom Fraunhofer ISI hinsichtlich des zu erwartenden Beginns der Förderung, der Fördermenge und

des Neodymgehalts der jeweiligen Lagerstätte ausgewertet und überprüft.<sup>9</sup> Aus dieser Prognose geht hervor, dass vor allem Australien durch die Erschließung der Lagerstätten »Mount Weld« (Produktionsstart 2013), »Dubbo« (Produktionsstart 2014) und »Nolans Bore« (Produktionsstart 2015) in den kommenden Jahren auf Kosten Chinas Marktanteile gewinnen wird und dann zumindest einen größeren Teil der Neodymnachfrage außerhalb von China decken kann.

ABB. VI.12 PROGNOSTIZIERTE ENTWICKLUNG DER MARKTANTEILE BEI NEODYM BASIEREND AUF T NEODYMOXID



Quelle: Fraunhofer ISI 2012

Wie auch bei Wolfram ist für die Wahrnehmung des Versorgungsrisikos nicht nur die Konzentration der Förderung auf einzelne Länder oder Unternehmen entscheidend, sondern auch die Frage, wie die Kontrolle über den Rohstoff ausgeübt wird.

Wegen der zunehmenden Regulierung der Seltene Erden verarbeitenden Industrie kann davon ausgegangen werden, dass Entscheidungen über die Produktion und den Handel mit SE von der chinesischen Regierung getroffen werden. Hieran schließt sich die Frage an, welche Ziele die chinesische Regierung hierbei verfolgt und wie diese durch konkrete Maßnahmen umgesetzt werden.

In ihrem aktuellen Fünfjahresplan (2011 bis 2015) hat die chinesische Regierung den Bereich »Neue Materialien« als einen von sieben strategischen Industriebranchen definiert, der innerhalb der Planungsperiode weiterentwickelt werden soll. Hochleistungsfähige SE-Materialien werden hierbei explizit als Gegenstand von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sowie industrieller Umsetzungspro-

<sup>9</sup> Diese Daten sind ein vorläufiges Ergebnis des vom BMBF geförderten Projekts MORE aus dem Förderschwerpunkt STROM (FKZ 03X4622E).

jekte genannt. Im Bereich »Neue Energien«, ebenfalls einer der sieben strategischen Industriebereiche, wird u. a. auch der Aufbau industrieller Strukturen für den Bau von Windkraftanlagenkomponenten als Ziel formuliert.

Neben der gezielten Entwicklung zukunftsorientierter industrieller Strukturen, die in China immer auch vor dem Hintergrund ehrgeiziger Wachstumsziele gesehen werden müssen, die den sozialen Zusammenhalt der Gesellschaft und den Führungsanspruch der Kommunistischen Partei sichern sollen, setzt die chinesische Regierung ihre Kontrolle über die Seltenen Erden auch für geopolitische Zwecke ein: Japanische Unternehmen wurden im September 2010 infolge eines territorialen Konflikts zwischen Japan und China von der Rohstoffversorgung abgeschnitten (Kap. III).

Konkrete Maßnahmen, die die weitere Entwicklung der Seltene Erden verarbeitenden Industrie steuern sollen, wurden von der chinesischen Regierung in den letzten Jahren in folgenden Dokumenten ausgearbeitet (Öko-Institut 2011; Roskill 2011):

- > Die vom Ministerium für Wirtschaft und Informationstechnologie formulierten »Eintrittskriterien zur Seltene Erden verarbeitenden Industrie« (MIIT 2010) schreiben Mindestanforderungen in Bezug auf Produktionszahlen, Produktionsanlagen und Kapitalstruktur vor, die eine Konsolidierung der Branche herbeiführen sollen. In Bezug auf den Umweltschutz werden an dieser Stelle zahlreiche Auflagen gemacht, die die negativen Umweltwirkungen des Bergbaus und der Weiterverarbeitung reduzieren sollen.
- > Der »Plan für die Entwicklung der SE-Industrie von 2009 bis 2015« (MIIT 2009) des Ministeriums für Wirtschaft und Informationstechnologie sieht zunächst einmal eine Aufteilung der Seltene Erden verarbeitenden Industrie in drei regionale Einheiten vor: einen nördlichen Distrikt (Innere Mongolei), einen südwestlichen Distrikt (Sichuan), in dem vor allem leichte SE abgebaut werden, sowie einen südlichen Distrikt (Jiangxi, Guangdong, Fujian und Hunan), in dem auch schwere SE produziert werden. Des Weiteren sollen in der Planungsperiode keine neuen Lizenzen für den Abbau von SE vergeben werden. Die jährlichen Produktionskapazitäten für die Separation wurden auf 12.000 bis 15.000 t festgelegt und für die Metallproduktion auf 13.000 bis 15.000 t. Kleinere und illegale Betriebe in der Verarbeitung sollen geschlossen bzw. mit größeren Betrieben verschmolzen werden, um die Standards in Bezug auf Produktionstechnologie, Umweltschutz und Management zu erhöhen. Die Übersicht über die Branche wird vom Ministerium für Wirtschaft und Technologie ausgeübt und soll durch regelmäßige Inspektionen und Kontrollen verstärkt werden.
- > Die Revision der »Emissionsstandards für die Seltene Erden verarbeitende Industrie« des chinesischen Umweltministeriums formuliert neue Grenzwerte für 15 Schadstoffe in Abgasen und Abwässern der SE verarbeitenden Industrie, die am 1. Oktober 2011 in Kraft getreten sind.

Zur Steuerung der jährlichen Produktionsmenge gibt das Ministerium für Land und Ressourcen (MLR) seit 2006 Produktionsquoten vor, die aber bisher von den Unternehmen nur als grobe Richtschnur verstanden und regelmäßig überschritten wurden (Tab. VI.6). 2011 hat das Ministerium für Wirtschaft und Technologie jedoch angekündigt, dass Unternehmen, die die Produktionsquote überschreiten oder gegen Umweltauflagen verstoßen, ihre Produktionslizenz verlieren werden. Zudem wird seit dem 1. November 2011 auf den Abbau von SE-Oxiden eine Ressourcensteuer in Höhe von 40 bis 60 Renminbi pro t erhoben, die die Produktionskosten der Unternehmen erhöht. Ein weiteres wichtiges Ziel der Regierung ist die Verschärfung des Kampfes gegen die illegale Produktion und den illegalen Export von SE-Produkten (Roskill 2011).

TAB. VI.6 PRODUKTIONSQUOTEN UND TATSÄCHLICHE PRODUKTIONSMENGEN IN CHINA, IN T

	Quote Minenproduktion (MLR)	Seltene-Erden- Konzentrate		Schmelz- und Ausscheidungsprodukte	
		Quote	Produktion	Quote	Produktion
2007	87.020	131.780	120.800	118.700	126.000
2008	87.620	129.178	124.800	118.900	15.000
2009	82.320	119.500	120.000	110.700	121.800
2010	89.200	89.200	89.259	86.000	118.900

Quelle: Roskill 2011

Neben der Produktion ist auch der Export von SE-Produkten der Kontrolle durch die chinesische Regierung unterworfen, wobei die Verantwortlichkeit in diesem Fall beim Ministerium für Außenhandel und wirtschaftliche Zusammenarbeit liegt. 2004 wurde eine Exportquote für SE-Oxide, SE-Salze und SE-Metalle eingeführt und 2006 um eine Exportsteuer ergänzt. Zudem wurde die Zahl der Exportlizenzen auf 47 beschränkt. 2011 wurde diese Zahl weiter auf 37 verringert. Die Exportsteuer ist von anfänglichen 10 % im Jahr 2008 auf 15 % für Neodymoxid und 25 % für Neodymmetall erhöht worden. Die Mehrwertsteuer-rückerstattung für Seltene Erden wurde 2005 abgeschafft (OECD 2010a; Roskill 2011). Durch diese Exportbeschränkungen soll die Entwicklung nachgelagerter Industriezweige in China gefördert und ausländische Unternehmen ermutigt werden, ihre produzierenden Betriebe nach China zu verlagern.

Eine besondere Bedeutung hat hierbei die Exportquote, die innerhalb Chinas auf Unternehmen heruntergebrochen wird, sodass jedes Unternehmen seine eigene Exportquote hat. Seit 2005 ist die gesamte Exportquote von 65.609 t auf



30.246 t im Jahr 2011 gesenkt worden (Tab. VI.7), wobei vor allem die drastische Reduktion der Quote im Jahr 2010 in den importierenden Ländern große Besorgnis in Bezug auf die zukünftige Entwicklung der Versorgungssituation bei Seltenen Erden hervorgerufen hat. Auf den ersten Blick scheint es 2011 keine weitere Senkung der Quote gegeben zu haben, was jedoch faktisch der Fall war, da einige SE-Legierungen neu in das Quotensystem einbezogen wurden (Roskill 2011).

TAB. VI.7 ENTWICKLUNG DER CHINESISCHEN EXPORTQUOTE FÜR SELTENE ERDEN

Jahr	Exportquote für Seltene Erden in t SE-Oxid
2004	65.609
2005	65.609
2006	61.821
2007	59.643
2008	56.939
2009	50.145
2010	30.258
2011	30.246

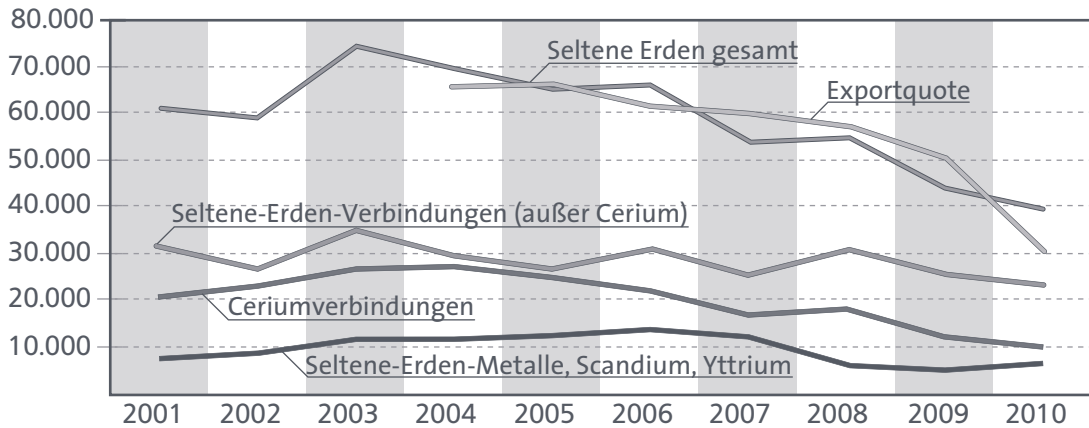
Quelle: Roskill 2011

Die Exportbeschränkungen haben dazu geführt, dass die Exporte von ca. 73.500 t SE-Oxid im Jahr 2003 auf ca. 39.800 t im Jahr 2010 zurückgegangen sind, ein Wert der deutlich über der Exportquote lag, was vermutlich darauf zurückgeführt werden kann, dass nicht alle SE-Produkte durch die Quote erfasst werden (Abb. VI.13). Die Reduktion der Exportquote scheint auch Auswirkungen auf die Struktur der SE-Exporte gehabt zu haben, denn insbesondere die Exporte von Ceriumverbindungen sind seit dem Jahr 2004 stark zurückgegangen, was mit den Effizienz- und Substitutionsmöglichkeiten in den abnehmenden Branchen und der Preisentwicklung im Vergleich zu anderen SE-Produkten zusammenhängen könnte.

Die Exportzahlen beinhalten nicht die illegalen Exporte, die sich in Größenordnungen von 10.000 bis 15.000 t pro Jahr bewegen sollen (Roskill 2011). Aufgrund der zunehmenden Regulierung des Sektors kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die illegalen Exporte in Zukunft deutlich abnehmen werden.



ABB. VI.13 EXPORTE SELTENER ERDEN AUS CHINA, IN T



Eigene Darstellung basierend auf Daten aus Roskill 2011

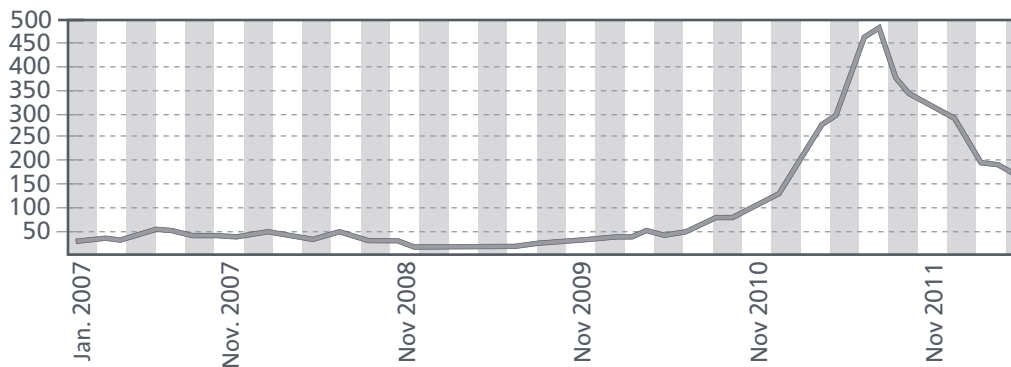
KNAPPHEIT

2.3.3

Analog zur Wolfram-Fallstudie beschränken sich die folgenden Ausführungen auf die Preisentwicklung bei Neodym und die angebots- und nachfrageseitigen Faktoren, die diese beeinflussen.

Die Preisentwicklung für Neodym ist in Abbildung VI.14 dargestellt. Während die Preise bis Mitte 2009 relativ konstant geblieben sind, kam es zwischen August 2009 und August 2011 zu einer starken Preiserhöhung: In diesem Zeitraum hat sich der Preis für Neodym aus China fast um das 24-Fache erhöht. Seitdem ist der Preis wieder deutlich gesunken, ohne jedoch das durchschnittliche Preisniveau aus den Jahren vor 2010 zu erreichen.

ABB. VI.14 PREIS FÜR NEODYMMETALL, 99% REINHEITSGRAD, FOB CHINA, IN US-DOLLAR/KG



Quelle: www.metal-pages.com (17.7.2012)

Ein wesentlicher Treiber für die Nachfrage nach Neodym ist die Entwicklung der Magnetproduktion, deren Anteil am Gesamtverbrauch Seltener Erden 2000 nur 13 % betrug und bis 2010 auf 27 % gewachsen ist. Es wird davon ausgegangen, dass die Nachfrage aus dem Magnetsektor bis 2015 jährlich um 11 bis 13 % steigen wird, was über dem Nachfragezuwachs bei den Seltenen Erden insgesamt liegt (Roskill 2011).

Das Angebot wird vermutlich erst ab 2013 mit dem Nachfragewachstum Schritt halten können (Tab. VI.8), wobei sowohl die Prognose der zukünftigen Produktion in China aufgrund der zuvor beschriebenen Umbrüche des Sektors ebenso mit großer Unsicherheit behaftet ist wie die Entwicklung der Produktion außerhalb von China. Voraussichtlich wird die Marktsituation für die Nachfrage außerhalb Chinas bis 2016 angespannt bleiben. Allerdings deutet der Preisrückgang ab September 2011 darauf hin, dass auf der Nachfrageseite Substitutions- und Effizienzpotenziale vorhanden sind.

Da zahlreiche Minenbetreiber in und außerhalb von China (z.B. Molycorp, Lynas, Great Western oder Baotou Rare Earth) den Aufbau einer vertikal integrierten Produktion verfolgen, bei der die Erze gefördert und anschließend im Unternehmen aufbereitet und zu Magneten weiterverarbeitet werden (Mine-to-Magnet-Strategie), muss berücksichtigt werden, dass Neodymoxid oder Neodymmetall trotz der steigenden Produktionsmengen eventuell nicht in größerem Umfang in den Handel gelangen wird.

TAB. VI.8 ENTWICKLUNG DER ANGEBOTSSITUATION BEI NEODYM IN NEODYMOXIDÄQUIVALENTEN

Jahr	Produktion außerhalb Chinas		Produktion in China		Produktion gesamt	
	in t	in % z. Vj.	in t	in % z. Vj.	in t	in % z. Vj.
2011	139		20.559		20.698	
2012	2.062	1.384,2	21.554	4,8	23.630	14,2
2013	4.561	121,2	22.383	3,8	26.945	14,0
2014	6.947	52,3	23.212	3,7	30.160	11,9
2015	10.172	46,4	24.041	3,6	34.213	13,4
2016	12.204	20,0	24.041	0,0	36.246	5,9
2017	14.287	17,1	24.041	0,0	38.328	5,7

Quelle: Fraunhofer ISI 2012

---

**EINFLUSS GESELLSCHAFTLICHER ENTWICKLUNGEN****2.3.4**

Eine Entwicklung mit besonderer Relevanz für die Unternehmen der Windkraftbranche ist die gesellschaftliche Kritik an dem Einsatz von Neodym. In einem Beitrag der Sendung Panorama, der am 27. April 2011 unter dem Titel »Neodym: Das schmutzige Geheimnis sauberer Windkraft« im NDR ausgestrahlt wurde, wurden die negativen Umweltauswirkungen, die beim Abbau und der Verarbeitung Seltener Erden in China auftreten, thematisiert. Zudem wurden die Hersteller von Windkraftanlagen dafür kritisiert, dass sie bei ihren Lieferanten keine höheren Umweltstandards einfordern. Einige deutsche Windkraftanlagenbauer, wie z.B. Enercon oder RePower, haben seither in Pressemitteilungen klargestellt, dass ihre aktuellen Anlagenkonzepte ohne Neodym auskommen.

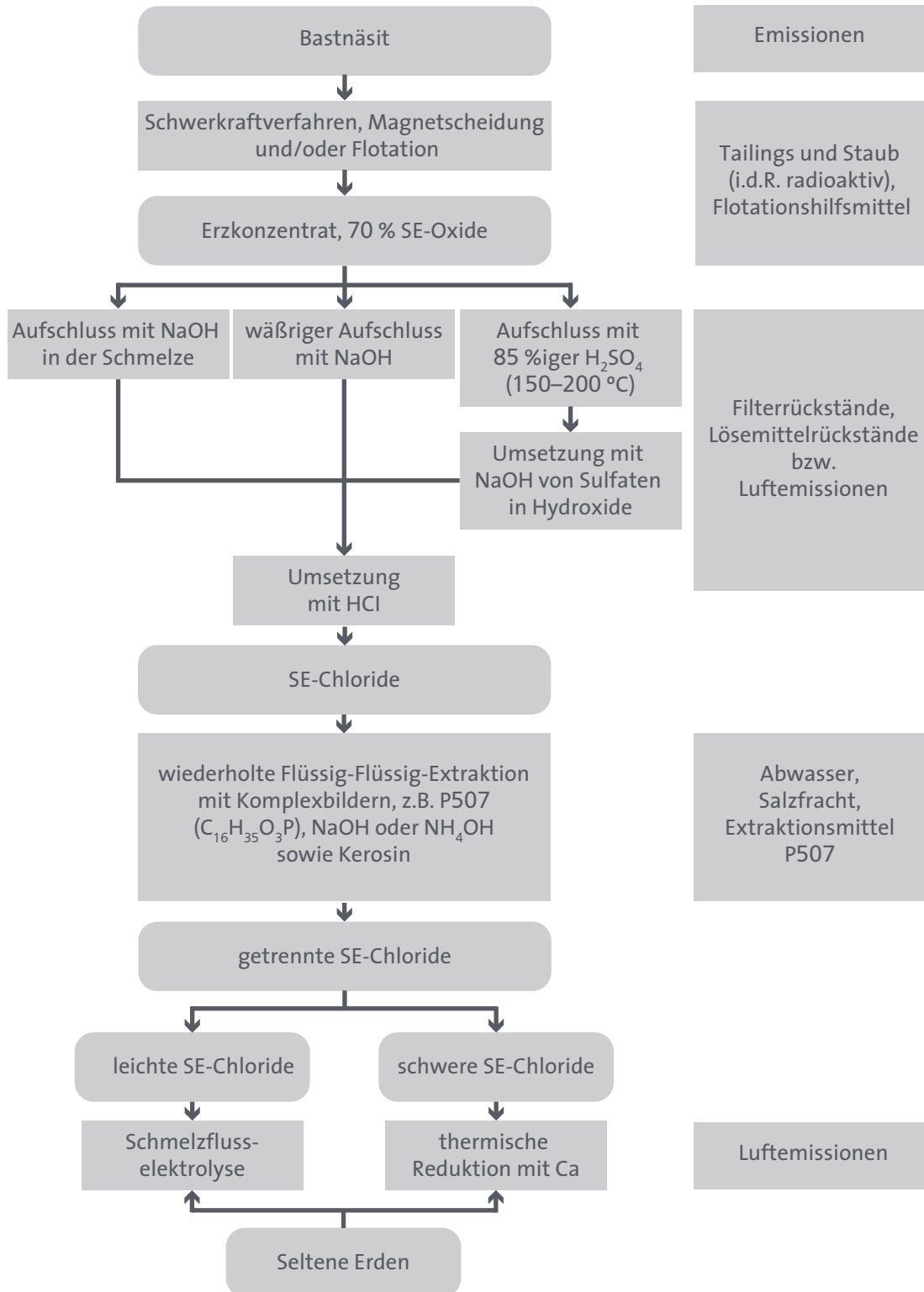
Zudem hat die European Wind Energy Association unter Berufung auf einen Bericht des Joint Research Center der Europäischen Kommission kürzlich klargestellt, dass die Windenergiebranche auch in Zukunft kein bedeutender Verbraucher von Neodym sein wird (EWEA 2011). Nach Angaben des Joint Research Center, das allerdings von einem sehr niedrigen Neodymverbrauch in Höhe von 40,6 kg Nd/MW ausgeht (JRC 2011), liegt der Windenergieanteil am Neodymverbrauch 2020 bei 2,4 % und 2030 bei 3,8 %. Dabei wurde nicht die zukünftige Entwicklung des Neodymangebots betrachtet, sondern stattdessen die zukünftige Nachfrage ins Verhältnis zur Produktion im Jahr 2010 gesetzt.

Die Umweltschäden beim Abbau Seltener Erden spielen auch eine wichtige Rolle bei den Handelsstreitigkeiten zwischen China und den importierenden Ländern, da die Vermeidung von Umweltschäden nach WTO-Regularien eine Begründung für den Einsatz handelsbeschränkender Maßnahmen bieten kann.

Im Folgenden soll kurz auf die wichtigsten Umweltprobleme eingegangen werden, die beim Abbau und der Veredelung von Seltenen Erden entstehen. Die Darstellung bezieht sich im Wesentlichen auf die Gewinnung aus Bastnäsit. Die Anreicherung der Erze der Seltenen Erden erfolgt nach den Verfahren der Erzaufbereitung durch Schwereretrennung, magnetische und elektrostatische Scheidung; nur in wenigen Fällen sind die Konzentrationen so hoch, dass direkt mit dem chemischen Aufschluss begonnen wird (Roempp Online 2012). Dieser erfolgt durch Behandeln mit Natriumhydroxid in der Schmelze oder in wässriger Lösung oder mit 85%iger Schwefelsäure bei 150 bis 200 °C und Überführung der gebildeten Sulfate in die Hydroxide. In Verbindung mit Salzsäure erhält man daraus wasserhaltige Seltenerdmetallchloride.

ABB. VI.15

EMISSIONEN BEI DER SELTENE-ERDEN-PRODUKTION



Eigene Darstellung

Die klassischen Verfahren der fraktionierten Fällung und Kristallisation, die die geringen Unterschiede in der Löslichkeit (z. B. bestimmter Doppelsalze der Nitrate und Sulfate) durch mehrfache Wiederholung der Trennoperation ausnutzen, sind seit den 1960er Jahren bevorzugt durch Flüssig-Flüssig-Extraktion abgelöst worden, bei denen die unterschiedlichen Komplexbildungstendenzen mit Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) und ähnlichen Chelatliganden sowie mit diversen Phosphorsäureestern, Ketonen, Aminen und Carbonsäuren ausgenutzt werden. Die leichten Seltenen Erden werden in erster Linie durch Schmelzelektrolyse der wasserfreien Chloride (und Fluoride) erhalten, die Metalle der schweren Seltenen Erden v. a. durch metallothermische Reduktion mit Calcium.

Eine häufige besondere Umweltbelastung bei den Seltenen Erden stellt die Radioaktivität dar, die durch das gemeinsame Vorkommen mit Thorium entsteht. Die Tailinghalden müssen gesichert werden, da die Radioaktivität durch Erosion weit verbreitet werden kann. Häufig werden die Abfallstoffe einfach in Becken gesammelt, wie z. B. im »See der Seltenen Erden« der innermongolischen Stadt Baotou.

Als kumulierten Energieaufwand für die Gewinnung der Oxide von Seltenen Erden geben Althaus et al. (2007) ca. 700 GJ pro t Neodymoxid an, dabei werden 32 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente emittiert. Die Ökobilanz ist damit grob vergleichbar mit der von Titan.

---

## WAHRNEHMUNG DES VERSORGUNGSRIKOS

## 2.4

Die Wahrnehmung des Versorgungsrisikos stellt sich aus der Perspektive der Fallstudienunternehmen wie folgt dar.

Das Unternehmen A2 kauft metallische Rohstoffe für die Produktion von Permanentmagneten direkt bei einem chinesischen Hersteller ein und ist deshalb sowohl von der restriktiven Exportpolitik Chinas als auch den starken Preissteigerungen bei Neodym und Dysprosium betroffen. Infolge der Preisentwicklung sind auch die Lieferverträge für das Unternehmen ungünstiger geworden. In Phasen stark steigender Preise betrug die Preisbindung z. T. nur 3 Tage.

Unternehmen B2 produziert PM-Generatoren, die vor allem in Windkraftanlagen eingesetzt werden. Das Unternehmen hat ein Joint Venture mit einem chinesischen Hersteller gegründet, das in China Permanentmagneten produziert. Aus diesem Grund wird die Rohstoffversorgung als relativ gesichert angesehen. Außerdem geht das Unternehmen davon aus, dass die hohe Konzentration der Förderung auf China ein temporäres Problem darstellt, das sich durch die geplanten Markteintritte einiger nicht chinesischer Minen relativieren wird. Der Aufbau von Aufbereitungskapazitäten für Seltene Erden außerhalb von China könnte aber aus Sicht des Unternehmens durchaus Probleme bereiten. Das Unternehmen

ist technologisch sehr stark auf den Einsatz von Permanentmagneten in seinen Generatoren festgelegt. Die Realisierung eines anderen Generatortyps würde 2 bis 3 Jahre beanspruchen und das Unternehmen einem intensiven Wettbewerb mit wesentlich größeren Unternehmen aussetzen. Deshalb wurde vor allem der starke Preisanstieg für Neodym und Dysprosium in der ersten Hälfte des Jahres 2011 als Problem angesehen, da die Kunden des Unternehmens die Wirtschaftlichkeit von Windkraftanlagen mit PM-Generator zunehmend hinterfragen.

Unternehmen C2 stellt derzeit keine Windkraftanlagen mit PM-Generator her und ist deshalb nicht vom Versorgungsrisiko bei Neodym und Dysprosium betroffen. Vor dem Hintergrund des hohen Kostendrucks in der Windkraftbranche hat sich das Unternehmen aber intensiv mit getriebelosen, fremderregten Anlagenkonzepten auseinandergesetzt, die auf dem Einsatz von PM-Generatoren basieren, da diese deutliche Kostenvorteile aufweisen. Die Vorteile werden insbesondere in den geringeren Logistik- und Wartungskosten (besonders beim Offshorebetrieb) gesehen. Aufgrund des starken Preisanstiegs bei Neodym und Dysprosium hat sich dieser Kostenvorteil gegenwärtig wieder relativiert. Deshalb befindet sich das Unternehmen derzeit in einer Phase des Abwartens.

---

## MASSNAHMEN ZUR ERHÖHUNG DER VERSORGUNGSSICHERHEIT

2.5

Das Unternehmen A2 ist unmittelbar von Rohstofflieferungen aus China abhängig und angesichts der von der chinesischen Regierung verhängten Exportbeschränkungen bemüht, alternative Rohstoffquellen zu erschließen. Hierzu wurde ein langfristiges Lieferabkommen mit einem integrierten Hersteller von Metallen der Seltenen Erden abgeschlossen, der eine eigene Mine außerhalb von China betreibt. Mittelfristig will das Unternehmen die Hälfte seines Rohstoffbedarfs aus dieser Quelle decken. Obwohl die Erschließung von Sekundärrohstoffquellen durch das Recycling von Magnetwerkstoffen als technisch machbar angesehen wird, ist die Wirtschaftlichkeit der entsprechenden Verfahren derzeit nicht gegeben. Die Substitution von NdFeB-Magneten durch neue Magnetwerkstoffe ist in vielen Anwendungsfeldern nur eingeschränkt möglich: Ferrite kommen aus Platz- und Gewichtsgründen in vielen Anwendungen nicht in Betracht. SmCo-Magnete und NdFeB-Magnete sind zwar wechselseitig substituierbar, allerdings sind die SmCo-Magnete schwächer – ihre maximale Energiedichte liegt bei ca. 280 kJ/m<sup>3</sup>, während die NdFeB-Magneten theoretisch bis zu 485 kJ/m<sup>3</sup> erreichen können (VAC 2011). Die Temperaturstabilität von SmCo-Magneten ist dagegen höher. Des Weiteren könnte Neodym durch die Seltene Erde Praseodym substituiert werden, jedoch ist Neodym in den SE-Reserven besser verfügbar.

Das Geschäftsmodell von Unternehmen B2 sieht vor, Prototypen für Generatoren zu entwickeln und zu fertigen, während die Produktion größerer Stückzahlen

in den Ländern stattfindet, in denen die Windkraftanlagen errichtet werden. Das Unternehmen hat vor diesem Hintergrund ein Joint Venture mit einem chinesischen Unternehmen gegründet, um die Nähe zum chinesischen Absatzmarkt zu erhöhen. Derzeit profitiert das Joint Venture davon, dass es seine Rohstoffe für die Magnetproduktion zu den bei Neodym deutlich niedrigeren chinesischen Inlandspreisen beschaffen und die Exportsteuer in Höhe von derzeit 25 % auf metallisches Neodym vermeiden kann. Das Unternehmen erwartet außerdem, dass sich die Preisentwicklung bei Neodym durch die Eröffnung neuer Minen wieder entspannen wird, während die Situation bei Dysprosium kritischer gesehen wird. Das Unternehmen ist jedoch nicht aktiv am Aufbau entsprechender Minen beteiligt. Von der Politik wird insbesondere auf der EU-Ebene erwartet, dass die ambitionierten Ziele für den Ausbau der Erneuerbaren Energien durch eine effektivere Umsetzung der Rohstoffpolitik unterstützt werden.

Das Unternehmen C2 hat sich wegen der bestehenden Unsicherheit in Bezug auf die Rohstoffversorgung dazu entschieden, ein hybrides Anlagenkonzept zu verfolgen, das mit einem 2-stufigen Planetengetriebe ausgestattet ist. Wenn sich die Versorgungssituation durch den Markteintritt von Minen außerhalb Chinas in Zukunft stabilisieren sollte, könnte auf das Getriebe verzichtet werden, ohne das Anlagenkonzept grundsätzlich infrage stellen zu müssen. Hierdurch gewinnt das Unternehmen Zeit, um die weitere Marktentwicklung bei den Seltenen Erden abzuwarten, ohne sich bereits heute auf ein bestimmtes Anlagenkonzept festlegen zu müssen.

---

**FAZIT****2.6**

Die Versorgungssituation bei Neodym wird von den Fallstudienunternehmen B2 und C2 in erster Linie wegen der starken Preisschwankungen und der Abhängigkeit von China als unsicher eingeschätzt. Unternehmen A2 betont dagegen, dass neben den chinesischen Minen auch neue Minenprojekte außerhalb Chinas bald die Produktion aufnehmen werden, und sieht derzeit kein Risiko für einen Versorgungsengpass. Es wurden bereits Kooperationen mit Minenbetreibern außerhalb von China vereinbart, wie z. B. zwischen Unternehmen A2 und einem südafrikanischen Unternehmen oder zwischen dem Unternehmen Siemens, das getriebe lose, fremderregte WKA-Typen baut, und dem australischen Minenbetreiber Lynas.

Das Recycling von Neodym und die Substitution auf der roh- und werkstofflichen Ebene können voraussichtlich kurz- bis mittelfristig keinen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Versorgungssicherheit leisten.

Um die gegenwärtige Unsicherheit über die Versorgungssituation zu überbrücken, hat sich Unternehmen C2 für ein flexibles WKA-Konzept entschieden, das



dem Unternehmen die Möglichkeit gibt, sein Anlagenkonzept kurzfristig an die Entwicklung der Versorgungssituation anzupassen.

Für die Unternehmen der Windkraftbranche sind die Umweltprobleme beim Abbau Seltener Erden in China ein Problem, da negative Medienberichte dem umweltfreundlichen Image der Branche geschadet haben.

---

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

3.

Anhand der beiden Fallstudien zu Wolfram und Neodym lassen sich Erkenntnisse in Bezug auf die Risikowahrnehmung und die von den Unternehmen verfolgten Strategien zur Risikoreduktion gewinnen. Die vergleichende Betrachtung beider Wertschöpfungsketten zeigt zudem gewisse Parallelen in Bezug auf die Risikowahrnehmung und die Strategien zur Risikoreduktion.

Die Unternehmen auf den frühen Stufen der Wertschöpfungskette (A1 sowie A2) nehmen die relativ hohen und global differenzierten Rohstoffpreise als drängendes Problem wahr, insbesondere weil hierdurch ihre Wettbewerbsfähigkeit gegenüber chinesischen Konkurrenten beeinträchtigt wird. Die hohe Konzentration der Förderung beider Rohstoffe in China in Verbindung mit der restriktiven chinesischen Exportpolitik ist ein weiteres drängendes Problem in beiden Wertschöpfungsketten, da die Gefahr besteht, dass die chinesischen Exporte in Zukunft noch weiter zurückgehen werden. Deshalb dominieren Lösungsstrategien, die auf eine kurz- bis mittelfristige Reduktion des Versorgungsrisikos durch Kooperationen bzw. Akquisitionen von stärker rückwärtsintegrierten Unternehmen abzielen, um auf diese Weise alternative Versorgungskanäle zu erschließen.

Im Fokus steht hierbei die Zusammenarbeit mit vertikal integrierten Unternehmen, die die ersten Aufbereitungsstufen durchführen und ihre Rohstoffe entweder aus eigenen Minen, langfristigen Lieferverträgen oder Recycling beziehen. Es wird allgemein erwartet, dass sich die Versorgungssituation durch die Eröffnung von Minen außerhalb Chinas in den nächsten Jahren entspannen wird. Während das Recycling aus Altprodukten bei Wolfram mit einem Anteil von 24 % bereits eine wichtige Rolle für die Rohstoffversorgung spielt, liegen die entsprechenden Infrastrukturen bei den Seltenen Erden noch nicht vor und können voraussichtlich erst mittel- bis langfristig einen Beitrag zur Erhöhung der Versorgungssicherheit leisten. Substitutionspotenziale sind aus der Perspektive der Unternehmen auf den frühen Wertschöpfungsstufen nur sehr eingeschränkt vorhanden und mit Abstrichen bei der Funktionalität verbunden.

Die Unternehmen auf den nachgelagerten Stufen der beiden Wertschöpfungsketten (B1 sowie B2 und C2) stehen vor dem Problem, dass Produkte, die in nennenswertem Ausmaß auf Seltenen Erden basieren, aufgrund des starken



Preisanstiegs im Jahr 2011 von den Kunden kritisch im Hinblick auf wirtschaftliche Risiken hinterfragt werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn – wie im Fall der getriebelosen, fremderregten WKA – alternative Technologien bereits am Markt etabliert sind. Um mit diesen Problemen umzugehen, werden verschiedene Strategien verfolgt. Unternehmen B2 hat ein Joint Venture mit einem chinesischen Unternehmen gegründet und umgeht auf diese Weise die hohen Exportzölle auf Seltene-Erden-Produkte. Des Weiteren kann es seinen Rohstoff zum günstigeren chinesischen Binnenmarktpreis beziehen. Unternehmen C2 verfolgt durch sein Anlagenkonzept eine Strategie der Flexibilisierung, die es ihm ermöglicht, die Entscheidung über den Einsatz eines fremderregten Generators in seinen Windkraftanlagen solange offenzuhalten, bis die geplanten SE-Minen außerhalb Chinas produzieren und zu einer Entspannung der Versorgungssituation beitragen können. Unternehmen B1 steht vor dem Problem, dass es als globaler Einkäufer technischer Bauteile die Preisgestaltung chinesischer Lieferanten schwerer nachvollziehen kann, da es die chinesischen Binnenmarktpreise für die Rohstoffe nicht kennt. Die von dem Unternehmen B1 verfolgte Lösung für dieses Beschaffungsproblem besteht darin, Einkaufsvolumina zu bündeln und die Abhängigkeit von einzelnen Lieferanten nach Möglichkeit zu vermeiden.

Insgesamt kann die Versorgungssituation bei den beiden betrachteten Rohstoffen als kritisch bezeichnet werden, wobei insbesondere von der Unsicherheit der Versorgungssituation bei Neodym negative Auswirkungen auf die Diffusion getriebeloser, fremderregter WKA ausgehen. Die Notwendigkeit staatlicher Maßnahmen ergibt sich aus der Perspektive der Fallstudienunternehmen insbesondere in Bezug auf Maßnahmen gegen die chinesischen Exportbeschränkungen.



---

## ANSATZPUNKTE FÜR DIE WEITERENTWICKLUNG DER DEUTSCHEN ROHSTOFFPOLITIK

### VII.

Um Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung der deutschen Rohstoffpolitik aufzuzeigen, werden in diesem Kapitel verschiedene politische Steuerungsansätze vorgestellt und diskutiert. Bei der Vorstellung der Steuerungsansätze werden zunächst die konkreten rohstoffpolitischen Herausforderungen benannt, die durch das Instrument aufgegriffen werden. Bei der Diskussion wird auf die aktuelle Phase im Politikzyklus eingegangen, die das Instrument gerade durchläuft: Wurde dieser Ansatz im Zuge des politischen Agendasettings gerade in die Debatte eingebracht, werden im politischen Prozess bereits verschiedene Ausgestaltungsvarianten diskutiert oder befindet sich der Ansatz bereits in der Umsetzungsphase? Im Anschluss werden nach Möglichkeit erste Einschätzungen darüber getroffen, welche positiven und/oder negativen Wirkungen das Instrument auf die verschiedenen Ziele der Rohstoffpolitik entfaltet (Kap. II). Außerdem werden die Voraussetzungen dafür diskutiert, die erfüllt sein müssen, damit das Instrument die angestrebte Wirkung entfalten kann. Die Grundlage hierfür bilden Expertengespräche, die im Rahmen der Fallstudien mit Unternehmensvertretern geführt wurden, ergänzende Gespräche mit Verantwortlichen aus Behörden, die Auswertung relevanter Kongresse und der wissenschaftlichen Literatur sowie ein Workshop, der unter dem Titel »Ziele und Instrumente der deutschen Rohstoffpolitik« am 29. November 2011 (im Folgenden als Projektworkshop bezeichnet) im Rahmen des Projekts veranstaltet wurde (die Agenda und eine Liste der Teilnehmer finden sich im Anhang des Innovationsreports).

Um die rohstoffpolitischen Steuerungsansätze systematisch zu erfassen, wird auf eine Typologie staatlicher Steuerungsansätze zurückgegriffen, die im Kapitel VII.1 vorgestellt wird. Im Kapitel VII.2 werden die verschiedenen Steuerungsansätze vorgestellt und einer vorläufigen Einschätzung unterzogen. Abschließend werden diese noch einmal aus der Perspektive der rohstoffpolitischen Ziele betrachtet, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Steuerungsansätze festzustellen (Kap. VII.3).

---

### TYOLOGIE STAATLICHER STEUERUNGSANSÄTZE

#### 1.

Bei der Verwirklichung politischer Ziele stellt sich die grundlegende Frage, inwieweit der Staat steuernd in das gesellschaftliche Geschehen eingreifen sollte. Auf der einen Seite des Spektrums möglicher Steuerungsansätze steht der Interventionsstaat, der basierend auf politischen Entscheidungen und mithilfe seiner Verwaltung die gesellschaftliche Koordination »von oben herab« regelt. Auf der



anderen Seite des Spektrums finden sich einerseits liberale Ansätze, die die Rolle des Staates auf das Treffen ordnungspolitischer Grundsatzentscheidungen beschränken wollen. Andererseits finden sich aber auch kooperative Ansätze, die dem Staat aus Gründen der individuellen Handlungsautonomie und dem Glauben an die Fähigkeit zur Selbstorganisation eine untergeordnete Bedeutung zuweisen (Braun/Giraud 2003).

In Tabelle VII.1 wird das Spektrum staatlicher Steuerungsinstrumente weiter ausdifferenziert. Der Staat kann direkt in die gesellschaftliche Koordination eingreifen, indem er seine Hoheitsrechte ausübt oder als Anbieter von Gütern und Dienstleistungen auftritt, um die Versorgung mit wichtigen öffentlichen Gütern und Ressourcen sicherzustellen. Staatliche Hoheitsrechte liegen beispielsweise in den Bereichen der öffentlichen Sicherheit, Landesverteidigung, Handel- oder Außenpolitik. Weiterhin kann der Staat seinen Bürgern öffentliche Güter und Dienstleistungen, wie beispielsweise Bildung, Kultur oder Grundlagenforschung bereitstellen, wenn der Markt in diesen Bereichen nicht für ein zufriedenstellendes Angebot sorgt.

TAB. VII.1 TYPOLOGIE STAATLICHER STEUERUNGSANSÄTZE

Sicherstellung wichtiger öffentlicher Güter und Ressourcen		Beeinflussung gesellschaftlichen Handels		
		direkte Steuerung	indirekte Steuerung	
Hoheitsrechte des Staates	Staat als Anbieter von Gütern und Dienstleistungen	ordnungsrechtliche Vorgaben	ökonomische Anreize	Information, Beratung, Vernetzung

Quelle: in Anlehnung an Braun/Giraud 2003

Darüber hinaus bieten sich dem Staat vielfältige Möglichkeiten der direkten und der indirekten Steuerung gesellschaftlichen Handelns. Bei der direkten Steuerung zwingt der Staat seine Bürger durch ordnungsrechtliche Vorgaben (Gebote, Verbote oder Auflagen) zu bestimmten Verhaltensweisen. Eine indirekte Form der Steuerung sind ökonomische Anreize. Hierbei wird den betroffenen Bürgern oder Organisationen entweder ein finanzieller Vorteil (z. B. Subvention) in Aussicht gestellt, wenn sie sich in einer bestimmten Weise verhalten, oder ein finanzieller Nachteil (z. B. Steuer), wenn sie dies nicht tun. Eine weitere Form der indirekten Steuerung sind staatliche Informations- und Beratungsangebote, mit denen versucht wird, individuelle Entscheidungen durch die Bereitstellung von zusätzlichen Informationen zu beeinflussen. In diesem Zusammenhang steht auch eine stärkere Vernetzung gesellschaftlicher Akteure durch den Staat.

<b>ROHSTOFFPOLITISCHE STEUERUNGSANSÄTZE</b>	<b>2.</b>
<b>STAATLICHE HOHEITSRECHTE</b>	<b>2.1</b>
<b>AUSSENHANDELSPOLITIK</b>	<b>2.1.1</b>

#### HINTERGRUND UND ENTWICKLUNGSSTAND

Die Kompetenz für die Gestaltung des Außenhandels wurde im Zuge der europäischen Integration an die Europäische Kommission abgegeben. Die Europäische Kommission entscheidet seither über die Erhebung von Zöllen auf Einfuhren aus Drittstaaten, die Einbindung der Europäischen Union in bi- und multilaterale Handelsabkommen sowie über handelspolitische Straf- und Schutzmaßnahmen. Der Kampf gegen die Exportbeschränkungen rohstoffreicher Länder liegt somit im Verantwortungsbereich der EU-Kommission und findet auf der Grundlage bestehender Handelsabkommen sowie im Rahmen von Verhandlungen über neue Handelsabkommen statt.

Als Exportrestriktion werden alle Maßnahmen bezeichnet, die die Exporte eines Landes begrenzen, wie z. B. Exportquoten, Exportzölle, Exportverbote. Auch die Gestaltung der Mehrwertsteuerrückerstattung kann in diesem Zusammenhang gesehen werden (OECD 2009 sowie Kap. VI). Laut einer Analyse der OECD ist die Anzahl der Länder, die auf Exportzölle zurückgreifen, in den letzten Jahren gestiegen. Während im Zeitraum von 1997 bis 2002 nur 39 von 100 WTO-Mitgliedern Exportrestriktionen verhängt haben, waren es von 2003 bis 2009 bereits 65 von 128 WTO-Mitgliedern. Von diesen 65 WTO-Mitgliedern verhängten 28 Länder Exportzölle auf mineralische Rohstoffe. Die mineralischen Rohstoffe sind damit nach den Agrarprodukten die Produktgruppe, die am stärksten von Exportrestriktionen betroffen ist.

Es sind vor allem die weniger entwickelten Länder, die Exportrestriktionen verhängen. Folgende Motive sind in diesem Zusammenhang zu nennen (OECD 2010b):

- › Exportzölle stellen insbesondere für die am wenigsten entwickelten Länder eine wichtige und leicht zu erschließende Einkommensquelle dar.
- › Exportzölle und -quoten dienen dem Schutz der inländischen Industrie.
- › Quantitative Exportrestriktionen können nach Artikel XX des GATT mit der Notwendigkeit zur Erhaltung der natürlichen Ressourcen eines Landes begründet werden. Die Einführung von Handelsbeschränkungen aus ökologischen Gründen ist jedoch daran geknüpft, dass nicht nur der Handel, sondern auch die Produktion und der Verbrauch im Inland reduziert werden.

^  
>  
v  
VII. WEITERENTWICKLUNG DER DEUTSCHEN ROHSTOFFPOLITIK

- > Da Exportrestriktionen die Verfügbarkeit von Rohstoffen im Inland erhöhen, können rohstoffreiche Staaten inflationären Tendenzen auf dem Weltmarkt entgegenwirken.
- > Mithilfe von Exportrestriktionen können rohstoffreiche Länder ihre »terms of trade« verbessern, da sie zu einer Erhöhung des Exportpreises führen. Die »terms of trade« beschreiben die relative Preisentwicklung der Exporte und Importe eines Landes. Rohstoffreiche Entwicklungsländer haben traditionell mit einer negativen Entwicklung ihrer »terms of trade« zu kämpfen.

Die Verantwortung für den Kampf gegen Exportbeschränkungen und wettbewerbsverzerrende Eingriffe in die Rohstoffmärkte liegt auf europäischer Ebene bei der Generaldirektion für Handel. Die bisherigen Arbeiten der Generaldirektion konzentrieren sich auf die folgenden drei Handlungsansätze (DG Trade 2010):

- > stärkere Berücksichtigung des Verbots von Exportbeschränkungen bei nicht-energetischen mineralischen Rohstoffen in den Verhandlungen über neue Handelsabkommen;
- > strengere Überwachung von und Kampf gegen die Verletzung bestehender Handelsabkommen;
- > Sensibilisierung von und bessere Abstimmung mit Drittstaaten.

Der gegenwärtige Stand der Umsetzung stellt sich nach einem Bericht der Generaldirektion für Handel folgendermaßen dar (DG Trade 2010):

In Bezug auf den ersten Handlungsansatz hat sich die EU auf die Abschaffung von Exportzöllen konzentriert, da WTO-Mitgliedstaaten die Nutzung quantitativer Restriktionen (Exportquoten und -verbote) verboten ist, während Exportzölle vom WTO-Regime toleriert werden. Die EU ist bestrebt, ein Verbot von Exportzöllen in den Verhandlungen über neue Handelsabkommen auf bilateraler und multilateraler Ebene durchzusetzen. Auf bilaterale Ebene konnte dieses Ziel in den Free Trade Agreements (FTA) der EU mit Korea, der Ukraine, Kolumbien und Peru erreicht werden. In den bilateralen Verhandlungen mit dem Golf-Kooperationsrat wurde dieses Ziel dagegen verfehlt. Auf multilateraler Ebene wurde die Abschaffung von Exportzöllen vonseiten der EU in die Gespräche über den Beitritt neuer Länder zur WTO eingebracht.

Informationsgrundlage für den Kampf gegen die Verletzung bestehender Handelsabkommen ist eine Datenbank, die Verstöße gegen bestehende Handelsabkommen erfasst (Handlungsansatz 2). Die Handelsbeschränkungen wurden einer fallweisen Bewertung hinsichtlich ihrer ökonomischen Auswirkungen auf die importierenden Länder und ihrer Legitimität unterzogen. Diese Bewertung dient wiederum als Basis für die Wahl angemessener Gegenmaßnahmen. Neben bilateralen Konsultationen nutzt die EU auch den Streitschlichtungsmechanismus der WTO.





Das mit Abstand sichtbarste Verfahren ist das WTO-Streitschlichtungsverfahren, das von der EU (gemeinsam mit den USA und Mexiko) gegen die von China verhängten Exportquoten bzw. -zölle auf acht Rohstoffe angestrengt wurde. Das WTO-Verfahren gegen China wurde am 23. Juni 2009 eröffnet und betrifft Exportbeschränkungen auf Bauxit, Koks, Flussspat, Siliziumkarbid, Zink, Magnesium, Mangan und gelben Phosphor. In seinem Beitrittsprotokoll zur WTO hatte China die Abschaffung dieser Exportrestriktionen zugesagt, sich im weiteren Verlauf aber auf Artikel XX des GATT berufen und die Notwendigkeit zur Beibehaltung der Exportrestriktionen mit ökologischen Problemen begründet.

Die WTO hat den Klägern am 5. Juli 2011 Recht gegeben und diesen Schiedsspruch – nach einem erfolglosen Einspruch Chinas – am 30. Januar 2012 endgültig bestätigt, woraufhin China gezwungen werden kann, seine Exportpolitik entsprechend anzupassen. Laut einem Experten ist davon auszugehen, dass dieser Schiedsspruch Signalwirkungen für den Kampf gegen Handelsbeschränkungen bei weiteren Rohstoffen entfalten wird. Am 13. März 2012 hat die EU (gemeinsam mit den USA und Japan) ein weiteres Streitschlichtungsverfahren gegen die chinesischen Exportbeschränkungen bei Seltenen Erden, Wolfram und Molybdän beantragt.

Im Rahmen des dritten Handlungsansatzes will sich die EU zum einen mit anderen rohstoffabhängigen Industriestaaten abstimmen, um gemeinsame Initiativen auf transnationaler Ebene (z. B. OECD, G8, UN) anzustoßen, zum anderen sollen andere Staaten für die Herausforderungen der EU in diesem Bereich sensibilisiert werden.

### EINSCHÄTZUNG

Der Kampf der Europäischen Kommission gegen die von rohstoffreichen Ländern verhängten Exportbeschränkungen ist ein rohstoffpolitischer Ansatz, der sich bereits in der Umsetzungsphase befindet. Von diesem Ansatz können positive Auswirkungen auf das rohstoffpolitische Ziel der Diskriminierungsfreiheit ausgehen, da die Unternehmen der rohstoffimportierenden Länder durch die Abschaffung von Exportrestriktionen den Unternehmen der rohstoffexportierenden Länder gleichgestellt werden. Des Weiteren können vom Kampf gegen Exportbeschränkungen positive Wirkungen auf die Ziele Preisstabilität und Versorgungssicherheit ausgehen, wenn die Exportbeschränkungen von einem Land verhängt werden, das einen wesentlichen Anteil an der weltweiten Produktion des Rohstoffs hat. Wie die Fallstudie zur Versorgungssituation bei Wolfram gezeigt hat, können die Exportbeschränkungen Chinas die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Hersteller gegenüber chinesischen Herstellern bei weniger komplexen Standardprodukten beeinträchtigen. Die Fallstudie zu Neodym hat verdeutlicht, dass die starke Reduktion der Exportquote, die von der chinesischen Regierung 2010 verabschiedet wurde, zu einer großen Unsicherheit in Bezug auf die zukünftige Versorgung mit Seltenen Erden geführt hat (Kap. VI).

Negative Auswirkungen könnten sich dagegen auf die ökologischen Ziele der Rohstoffpolitik ergeben. Wenn die Abschaffung von Exportrestriktionen zu einer Preissenkung der Exporte führt, sinkt in den Importländern der Anreiz zur Erhöhung der Rohstoff- und Materialeffizienz. Gleichzeitig führt die Preissenkung zu einem Anstieg der Rohstoffnachfrage und der Rohstoffproduktion, wodurch die sozialen und ökologischen Belastungen durch den Rohstoffsektor zunehmen.

Mit Blick auf das Ziel, die Verantwortung gegenüber rohstoffreichen Entwicklungsländern wahrzunehmen, können sich ebenfalls negative Auswirkungen ergeben, da Exportrestriktionen ein sinnvoller Bestandteil der Entwicklungsstrategie rohstoffreicher Länder sein können und in diesem Zusammenhang sowohl als wichtige Einkommensquelle als auch dem Schutz neu entstehender Industriezweige dienen.

Da vom Kampf gegen Exportbeschränkungen insgesamt sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf die rohstoffpolitischen Ziele ausgehen, können zur Unterstützung der Entscheidungsfindung folgende Leitfragen von Fall zu Fall beantwortet werden:

- > Wie stark ist die heimische Industrie von der Exportbeschränkung betroffen?
- > Welchen Entwicklungsstand hat das rohstoffexportierende Land und welche Auswirkungen hätte ein Wegfall der Exportbeschränkung auf den Entwicklungsprozess?
- > Leistet die Exportbeschränkung einen Beitrag zur Überwindung ökologischer Probleme in dem rohstoffexportierenden Land?
- > Welche alternativen Möglichkeiten zur Überwindung des Problems gibt es?
- > Welche Auswirkungen hätte der Wegfall der Exportbeschränkung auf den globalen Rohstoffverbrauch?
- > Wäre die Rentabilität von Effizienz- und Recyclingtechnologien durch die bessere Verfügbarkeit des Rohstoffs gefährdet?

Angesichts der Risiken für die politischen Beziehungen zwischen der EU und China, die eine Ausweitung der Handelsstreitigkeiten im Rohstoffbereich mit sich bringen könnte, und der Tatsache, dass die chinesische Rohstoffpolitik zukünftig einen maßgeblichen Einfluss auf viele Rohstoffmärkte haben wird, sollte auf EU-Ebene versucht werden, mit China in einen Rohstoffdialog einzutreten, um auf diese Weise das wechselseitige Verständnis für die rohstoffpolitischen Herausforderungen zu verbessern und Lösungen für die bestehenden Probleme zu entwickeln. Eine engere politische Abstimmung mit China könnte dazu genutzt werden, sich frühzeitig auf Veränderungen der chinesischen Rohstoffpolitik einzustellen, wie z.B. die Reduktion der Exportquote für Seltene Erden im Jahr 2010.

---

**ENTWICKLUNGSZUSAMMENARBEIT****2.1.2****HINTERGRUND UND ENTWICKLUNGSSTAND**

Die deutsche Entwicklungszusammenarbeit arbeitet derzeit mit 58 Partnerländern zusammen. Hiervon haben 23 Partnerländer einen Anteil an der Weltbergbauproduktion von mehr als 0,1 %. Bei einigen Partnerländern haben die mineralischen Rohstoffe einen Anteil von mehr als 50 % an den Exporten. Laut einer Umfrage unter Bergbauunternehmen werden deren Investitionsentscheidungen zu 60 % vom geologischen Potenzial der Lagerstätten und zu 40 % von politischen Faktoren beeinflusst. Die Verbesserung der Regierungsführung bietet den Regierungen rohstoffreicher Länder daher einen wichtigen Ansatzpunkt zur Steigerung ihrer Attraktivität gegenüber Investoren und zur Weiterentwicklung des Rohstoffsektors (Dalheimer 2011).

Die Entwicklungszusammenarbeit mit rohstoffreichen Ländern gibt der deutschen Rohstoffpolitik Möglichkeiten zur Erhöhung der Versorgungssicherheit, da durch eine stärkere Beteiligung der Entwicklungsländer an der weltweiten Rohstoffproduktion, von der im Jahr 2009 ca. 72 % von der Gruppe der 20 wichtigsten Industrie- und Schwellenländer erwirtschaftet wurden, die Voraussetzungen für eine stärkere Diversifizierung des Rohstoffbezugs geschaffen werden. Zugleich kann durch eine engere Zusammenarbeit im Rohstoffsektor die Verantwortung gegenüber rohstoffreichen Entwicklungsländern besser wahrgenommen werden. Die Übernahme der Verantwortung für die negativen Auswirkungen des Bergbaus setzt gerade bei Ländern mit Defiziten im Bereich der Regierungsführung ein direktes Engagement für die Betroffenen voraus.

Investitionen in die Förderung nichtenergetischer mineralischer Rohstoffe können weitere Investitionen in die Infrastruktur und die Weiterveredelung des Rohstoffs nach sich ziehen. Deshalb bietet der Bergbau große Potenziale für die Armutsbekämpfung. Allerdings birgt der Rohstoffreichtum auch besondere Herausforderungen für den Entwicklungsprozess (Kap. III). Das BMZ (2010) hat in einem Strategiepapier die Gestaltung der Entwicklungszusammenarbeit mit rohstoffreichen Ländern dargelegt, die folgende Schwerpunkte umfasst:

- › Unterstützung der Partnerländer beim Aufbau leistungsfähiger Strukturen im Rohstoffsektor. Hierbei nimmt die Gestaltung und Durchsetzung von Institutionen, wie dem nationalen Bergrecht, eine wichtige Rolle ein. Gemeinsam mit der Mongolei, Vietnam, Liberia, Sierra Leone und der Zentralafrikanischen Wirtschafts- und Währungsgemeinschaft werden bereits entsprechende Projekte durchgeführt. In einem engen Zusammenhang hiermit steht die Stärkung der personellen und institutionellen Kapazitäten in der öffentlichen Verwaltung der Partnerländer (BMZ 2012).

^  
>  
v  
VII. WEITERENTWICKLUNG DER DEUTSCHEN ROHSTOFFPOLITIK

- > Der Rohstoffsektor dient als Ansatzpunkt für den Aufbau lokaler Wertschöpfungsketten, um auf diese Weise die Wertschöpfung im eigenen Land zu erhöhen und Arbeitsplätze zu schaffen. Durch eine stärkere Diversifizierung der Wirtschaft kann die Verwundbarkeit gegenüber starken Schwankungen der Rohstoffpreise verringert werden.
- > Erhöhung der Transparenz der Zahlungsströme im Rohstoffsektor. Als Ansatzpunkt hierfür dient die politische und finanzielle Unterstützung der Bundesregierung für die Extractive Industries Transparency International (EITI), eine freiwillige Initiative, die sich zum Ziel gesetzt hat, die Zahlungen der Bergbauunternehmen an Regierungen offenzulegen und die von Staaten, Unternehmen und der Zivilgesellschaft unterstützt wird. Auf diese Weise können die Bürger der Bergbauländer einen Einblick in die vom Staat erzielten Einnahmen bekommen und die Verwendung der Einnahmen kontrollieren. 2011 waren zwölf Staaten von der EITI zertifiziert. Weitere zwölf Staaten unterstützten die EITI in politischer und finanzieller Hinsicht (Eigen 2011).
- > Einen weiteren Ansatzpunkt der Entwicklungszusammenarbeit bietet die Erhöhung der Transparenz der Warenströme. Der unkontrollierte Abbau und der illegale Handel mit mineralischen Rohstoffen wird z. T. zur Finanzierung gewaltbereiter Konfliktgruppen genutzt und hat z. B. zur politischen Destabilisierung der Demokratischen Republik Kongo und ihrer Nachbarstaaten beigetragen. Deshalb besteht ein großes entwicklungspolitisches Interesse daran, die hiervon betroffenen Rohstoffe – im Fall der Demokratischen Republik Kongo: Gold, Wolfram, Zinnerz und Tantal – einer Zertifizierung zu unterziehen, mit deren Hilfe es für den Käufer möglich sein soll, Konfliktrohstoffe von unbedenklichen Rohstoffen zu unterscheiden. Angesichts der Komplexität der globalen Warenströme wird durch die Zertifizierung eine Rückverfolgung des Rohstoffs zu seinem Ursprung ermöglicht, der es dem Käufer erlaubt, seine Sorgfaltspflichten zu erfüllen. Vor diesem Hintergrund wurden vonseiten des BMZ mehrere Projekte finanziert, die den Handel mit Konfliktrohstoffen eindämmen sollen. Eines dieser Projekte entwickelt einen Herkunftsnachweis für die zuvor erwähnten Rohstoffe auf Basis mineralogischer und chemischer Charakteristika (geologisches Fingerprinting). Zwei weitere Projekte, die im Kongo und in Ruanda durchgeführt werden, entwickeln ein Zertifizierungssystem für die lokalen Stufen der Wertschöpfungskette – Kleinbergbau, Aufbereitung und Export (Schütte et al. 2011).
- > Weitere Projekte zielen auf die Verringerung der vom Bergbau ausgehenden Umweltbelastungen und die Einhaltung von Sozialstandards ab. Im Zentrum der entsprechenden Aktivitäten steht häufig der informelle Kleinbergbau, der in vielen Regionen die einzige Erwerbsquelle für die Bevölkerung darstellt und in dem weltweit ca. 20 Millionen Menschen, darunter auch Kinder, arbeiten (BMZ 2010). Durch die Vermittlung von einfachen, aber umweltfreundlicheren Abbau- und Aufbereitungsmethoden können Umweltschäden vermieden



oder zumindest so weit eingedämmt werden, dass das Gesundheitsrisiko für die Bevölkerung reduziert wird.

### EINSCHÄTZUNG

Die Verfolgung rohstoffpolitischer Ziele im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit ist ein Ansatz, der sich bereits in der Umsetzungsphase befindet. Die Wirkungen dieses Ansatzes auf die rohstoffpolitischen Ziele Versorgungssicherheit und Preisstabilität sind zunächst positiv zu bewerten, da durch die Modernisierung des Rohstoffsektors in den Partnerländern die Produktivität des Rohstoffsektors gesteigert und die Rahmenbedingungen für Investitionen verbessert werden können. Steigende Investitionen in den Rohstoffsektor werden sich mittel- bis langfristig positiv auf die Verfügbarkeit von Rohstoffen auswirken und zu sinkenden Preisen führen. Zudem bieten sich deutschen Unternehmen durch eine stärkere Beteiligung der Entwicklungsländer an der globalen Rohstoffproduktion mehr Optionen zur Diversifizierung ihrer Rohstoffbezugsquellen.

Der vor dem Hintergrund der entwicklungspolitischen Zielsetzungen der Rohstoffpolitik angestrebte Aufbau lokaler Wertschöpfungsketten in Entwicklungsländern könnte sich in einigen Fällen negativ auf das Ziel der Versorgungssicherheit auswirken, wenn im Zuge dieser Entwicklung mehr Rohstoffe in den Entwicklungsländern verarbeitet und weniger Rohstoffe exportiert werden. Deutsche Unternehmen der ersten Veredelungsstufe, die auf den Import von Rohstoffen in Form von Erzen oder Konzentraten angewiesen sind, könnten negativ von dieser Entwicklung betroffen sein, sodass sich an diesem Punkt ein Zielkonflikt zwischen entwicklungs- und industriepolitischen Zielen ergibt.

Wenn die Verfügbarkeit von Rohstoffen durch eine stärkere Beteiligung der Entwicklungsländer an der globalen Rohstoffproduktion zunimmt, können sich negative Auswirkungen auf das rohstoffpolitische Ziel ergeben, den Rohstoffverbrauch in Deutschland zu reduzieren, da eine Erhöhung des Rohstoffangebots zu sinkenden Rohstoffpreisen führt und die ökonomischen Anreize zur Steigerung der Ressourceneffizienz verringert.

Die Entwicklungszusammenarbeit kann positive Beiträge zu dem Ziel leisten, die sozialen und ökologischen Bedingungen der Rohstoffproduktion in den Entwicklungsländern zu verbessern, da im Rahmen zahlreicher Pilotprojekte die Voraussetzungen für den Einsatz nachhaltiger Technologien und die Einhaltung von Sozial- und Umweltstandards untersucht werden. Die Erkenntnisse aus diesen Pilotprojekten können im weiteren Verlauf von den Ländern genutzt werden, um sektorale Lösungen umzusetzen. In diesem Zusammenhang stellt bei einigen Rohstoffen der informelle Kleinbergbau eine besondere Herausforderung dar. Die Erfahrungen mit der Zertifizierung der Rohstoffproduktion nach ökologischen und sozialen Mindeststandards, die bei nichtmineralischen Rohstoffen



gewonnen wurden, zeigen, dass sektorale Lösungsansätze stark auf staatliche Unterstützung angewiesen sind (Gandenberger et al. 2011).

Angesichts der starken wirtschaftlichen Abhängigkeit von Rohstoffexporten und der Volatilität der Rohstoffpreise, verfolgen viele Entwicklungsländer das Ziel einer stärkeren Diversifizierung ihrer Wirtschaft. Um dieses Ziel zu erreichen, versuchen die Regierungen, von der Rohstoffproduktion ausgehend weitere Schritte der Wertschöpfungskette im eigenen Land aufzubauen (z. B. Republic of South Africa 2011). Das BMZ folgt in seinem Positionspapier zur Entwicklung des Rohstoffsektors diesem Ansatz (BMZ 2010, S.13). Die technologischen Kompetenzen, die bei der Rohstoffveredelung und der industriellen Produktion benötigt werden, sind in vielen Entwicklungsländern allerdings nur begrenzt vorhanden und ihr Aufbau verursacht hohe Opportunitätskosten. Eine Diversifizierungsstrategie, die sich stärker an den vorhandenen Kompetenzen orientiert und versucht, diese auf andere Wirtschaftszweige zu übertragen, kann deshalb eine sinnvolle Alternative hierzu darstellen (Hausmann et al. 2008).

Eine weitere Voraussetzung für die Stärkung des Entwicklungsbeitrags des Rohstoffsektors ist die Einbindung der vom Bergbau betroffenen Bevölkerung in die politischen Entscheidungsprozesse, da diese häufig negativ von den Auswirkungen des Bergbaus betroffen ist, ohne dass ihre Anliegen von lokalen Behörden und Unternehmen gehört werden. Neben der Unterstützung lokaler zivilgesellschaftlicher Gruppen, die diese Probleme aufgreifen, bietet das in der ILO-Konvention Nr. 169 verankerte Recht auf freie, vorherige und informierte Zustimmung (»free, prior, informed consent«, FPIC) einen wichtigen Ansatzpunkt zur Überwindung dieser Defizite, da hierdurch eine frühzeitige Einbindung der lokalen Bevölkerung in die politischen Entscheidungsprozesse ermöglicht wird.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die stärkere Ausrichtung der deutschen Entwicklungszusammenarbeit auf den Rohstoffsektor, die in den letzten Jahren vollzogen wurde, einer der wenigen rohstoffpolitischen Handlungsansätze ist, die es einem Importland wie Deutschland ermöglichen, Verantwortung für die negativen externen Effekte des Rohstoffsektors und den Entwicklungsprozess in den Partnerländern zu übernehmen. Aus diesem Grund kommt diesem Handlungsansatz im rohstoffpolitischen Kontext eine hohe Bedeutung zu.

---

## STAATLICHES ANGEBOT VON DIENSTLEISTUNGEN

## 2.2

### HINTERGRUND UND ENTWICKLUNGSSTAND

Der Staat kann durch das Angebot von Dienstleistungen zur Realisierung seiner rohstoffpolitischen Ziele beitragen. Der Schwerpunkt der staatlichen Aktivitäten in diesem Bereich liegt auf der Bereitstellung wissenschaftlicher Erkenntnisse, die von (überwiegend) grundfinanzierten Institutionen zur Verfügung gestellt wer-





den. Diese Erkenntnisse können von Unternehmen genutzt werden, um Maßnahmen zur Erhöhung der Stabilität ihrer Rohstoffversorgung zu identifizieren. Folgende Maßnahmen lassen sich diesem Ansatz zuordnen:

- › Gründung der Deutschen Rohstoffagentur (DERA): Die DERA wurde am 4. Oktober 2010 mit der Zielsetzung gegründet, die Unternehmen der deutschen Wirtschaft in Bezug auf die Versorgungssituation bei Rohstoffen, die Entwicklung auf den globalen Rohstoffmärkten und die nachhaltige Nutzung von Rohstoffen gezielt zu beraten. Bei der Einrichtung der DERA konnte auf die bestehende personelle und wissenschaftliche Infrastruktur der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) zurückgegriffen werden. Im Einklang mit den Zielen der DERA wurden die folgenden Aufgabenschwerpunkte definiert (BReg 2011):
  - › Aufbau eines Rohstoffinformationssystems;
  - › fachliche Unterstützung der deutschen Wirtschaft;
  - › fachliche Unterstützung von Rohstoffförderprogrammen des Bundes;
  - › Zusammenarbeit mit der Industrie bei Rohstoffprojekten;
  - › Kooperationen mit rohstoffreichen Ländern.
- › Geologische Vorfelderkundungen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR): Die BGR führt im Rahmen von Forschungsprojekten geologische Übersichtsarbeiten durch, die das Wissen über die weltweiten Rohstoffpotenziale in Grenzgebieten (z.B. der pazifischen Tiefsee, dem zirkumarktischen Schelfgebiet) erhöhen sollen. Aufbauend auf diesen Vorfelderkundungen können Unternehmen gezielte kommerzielle Explorationsarbeiten durchführen. Diese Forschungsarbeiten tragen auch zur Weiterentwicklung der geologischen Methoden bei.
- › Einrichtung des Helmholtz-Instituts Freiberg für Ressourcentechnologien (HIF): Das HIF wurde am 29. August 2011 in Freiberg gegründet und basiert auf einer Kooperation zwischen der TU Bergakademie Freiberg und dem Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf. Die Kooperation wird u.a. durch Fördergelder des BMBF unterstützt. Ziel des HIF ist die Entwicklung innovativer und ressourceneffizienter Technologien für die Förderung, Nutzung und das Recycling von Rohstoffen sowie die Ausbildung von Wissenschaftlern und Technikern.

## EINSCHÄTZUNG

Der Ausbau des staatlichen Dienstleistungsangebots im Rohstoffsektor ist ein rohstoffpolitischer Steuerungsansatz, der sich durch die Neugründungen der DERA (2010) und des HIF (2011) sowie die bestehenden Aktivitäten der BGR bereits in der Umsetzungsphase befindet.

Das staatliche Angebot an Gütern und Dienstleistungen konzentriert sich zum einen auf die Überwindung von Informationsdefiziten in Bezug auf die Entwick-



lung der Rohstoffmärkte und die Existenz von Rohstoffvorkommen in geologischen Grenzgebieten, zum anderen sollen neue naturwissenschaftlich-technische Grundlagen erarbeitet werden, die sich positiv auf die zukünftige Rohstoffversorgung und die Nachhaltigkeit der Rohstoffnutzung auswirken. Neben den positiven Wirkungen auf das Ziel der Versorgungssicherheit können sich aus der Technologienentwicklung des HIF und den Aktivitäten der DERA im Nachhaltigkeitsbereich positive Effekte auf die angestrebte Verringerung des Rohstoffverbrauchs, die Verbesserung der sozialen und ökologischen Abbaubedingungen und die Wahrnehmung der Verantwortung gegenüber rohstoffreichen Entwicklungsländern ergeben.

Die Aktivitäten der DERA können einen wichtigen Beitrag dazu leisten, deutschen Unternehmen Informationen bereitzustellen, die für die Einschätzung der zukünftigen Entwicklung der Rohstoffmärkte relevant sind. Da die meisten Unternehmen nicht über die notwendigen personellen Kapazitäten verfügen, um die Entwicklung der Rohstoffmärkte zu verfolgen und angemessen beurteilen zu können, aber trotzdem bei ihren strategischen Entscheidungen auf entsprechende Informationen angewiesen sind, erscheinen das geplante Rohstoffinformationssystem und das fachliche Beratungsangebot der DERA als ein wichtiger Beitrag zur Überwindung dieser Informationsdefizite.

Die Gründung des HIF zielt dagegen auf den weiteren Ausbau der Forschungsinfrastruktur in den Bereichen Rohstoffförderung, -nutzung und -recycling ab – eine Maßnahme, die durch zahlreiche weitere Maßnahmen der Forschungsförderung in diesem Bereich ergänzt wird (Kap. VII.2.4.1). Die institutionelle Förderung wissenschaftlich-technischer Einrichtungen kann positive externe Effekte nach sich ziehen, wenn sich neue wissenschaftliche Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung in kommerziell verwertbare Innovationen umsetzen lassen. Bei der Gründung des HIF kommen die positiven Beiträge dieser Einrichtungen zur Erhöhung der Sicherheit der Rohstoffversorgung und der Nachhaltigkeit der Rohstoffnutzung als weitere positive externe Effekte hinzu.

Das HIF nennt die Steigerung der Attraktivität Deutschlands für rohstoffreiche Länder nach der Formel »Technologien für Rohstoffe« als ein Ziel seiner Technologienentwicklung, wodurch ein enger Bezug zum Instrument der bilateralen Rohstoffpartnerschaften hergestellt wird (HZDR 2012). Allerdings sollte vor diesem Hintergrund sichergestellt werden, dass Technologien entwickelt werden, die in Entwicklungsländern sinnvoll zum Einsatz gebracht werden können. Das BMZ schlägt in diesem Zusammenhang die Vermittlung einfacher und kostengünstiger Technologien für Bergbautreibende vor (BMZ 2010), ein Anspruch der nicht notwendigerweise im Widerspruch zur Entwicklung von Hochtechnologien stehen muss, der aber eine gezielte Berücksichtigung dieses Aspekts im Forschungsprozess erforderlich macht. Deshalb erscheint es notwendig, dass das HIF die institutionellen und organisatorischen Voraussetzungen für den angestrebten Technologietransfer in angemessener Weise berücksichtigt.

Die geologischen Vorfelderkundungen der BGR können zukünftig einen Beitrag zur Diversifizierung des Rohstoffbezugs leisten, da sie das Wissen über die weltweiten Rohstoffpotenziale in geologischen Grenzgebieten vergrößern. Der Beitrag dieser Arbeiten zur Erhöhung der Versorgungssicherheit wird vermutlich erst in langfristiger Perspektive spürbar sein, da die Unsicherheit in Bezug auf die technologischen, wirtschaftlichen, ökologischen und rechtlichen Voraussetzungen des Bergbaus in geologischen Grenzgebieten besonders hoch ist.

---

## ORDNUNGSRECHTLICHE VORGABEN

2.3

---

### RAHMENBEDINGUNGEN RECYCLING

2.3.1

#### HINTERGRUND UND ENTWICKLUNGSSTAND

Gemessen an der Recyclingquote der Abfallbilanz laufen die Recyclingaktivitäten in Deutschland im europäischen Vergleich auf hohem Niveau. Beim Management der Siedlungsabfälle gehört Deutschland, gemessen an der hohen Menge an Siedlungsabfällen, die stofflich verwertet werden, zu den führenden Mitgliedstaaten der EU (Watkins et al. 2012).

Die Darstellungen und Analysen von Recyclingaktivitäten und die gesetzlichen Vorgaben für das Recycling verwenden verschiedene Indikatoren und Quoten für das Recyclingniveau mit unterschiedlichen inhaltlichen Aussagen. Es ist deshalb wichtig, die definitionsbedingten inhaltlichen Unterschiede für eine korrekte Interpretation zu berücksichtigen. Die Recyclingquote in der deutschen Abfallstatistik umfasst zum Beispiel den Anteil des Inputs aller mit dem Verfahren »Stoffliche Verwertung« eingestufteten Behandlungsanlagen am Abfallaufkommen insgesamt. Unabhängig von der Qualität der Verwertung und der Verwendung des gewonnenen Recyclats gilt in diesem Kontext jede stoffliche Verwertung als Recycling (Destatis 2012b). Aus dieser inputorientierten Sicht ergibt sich auch, dass in der Abfallbilanz Recyclingquoten für verschiedene Abfallströme (z. B. Siedlungsabfälle, Bauabfälle) angegeben werden, nicht aber für bestimmte Stoffe (z. B. Kupfer).

Für eine Schätzung von Recyclingquoten für einzelne Materialien sind ausgehend von der amtlichen Statistik umfangreiche Zusatzrecherchen und Berechnungen erforderlich, die teilweise großen Datenunsicherheiten unterliegen (Alwast et al. 2008). Als Ergebnis einer solchen Untersuchung weist der Europäische Sekundärrohstoffatlas sogenannte outputbasierte Recyclingquoten für einzelne Stoffströme aus, also z. B. die Menge des wiedergewonnenen Kupfers (Output) im Verhältnis zum Kupfergehalt im behandelten Abfallstrom. Im europaweiten Vergleich (EU-27, Stand 2006) liegt Deutschland hier im Durchschnitt der be-

trachteten Materialien<sup>10</sup> mit einer Recyclingquote von 69 % an der Spitze vor Dänemark, Schweden und den Niederlanden (Prognos 2009).

Die Rahmenbedingungen für das Recycling in Deutschland werden in hohem Maße von der Rahmensetzung auf EU-Ebene beeinflusst. 2008 erschien die EU-Abfallrahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/98/EG, AbfRRL). Diese wurde im Februar 2012 durch die Novelle des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (Gesetz zur Neuordnung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallrechts, KrWG) in nationales Recht umgesetzt. Das KrWG ist im Juni 2012 in Kraft getreten und umfasst u. a. folgende Eckpunkte:

- > fünfstufige Abfallhierarchie: Abfallvermeidung, Wiederverwendung, Recycling, sonstige Verwertung (insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung), Beseitigung;
- > abfallspezifische Rechtsverordnungen können für einzelne Abfallarten die jeweils beste Verwertungsoption oder auch mehrfache, hintereinandergeschaltete Verwertungsoptionen vorgeben (Hochwertigkeit der Verwertung);
- > durch Rechtsverordnung kann die Einführung einer Wertstofftonne zur Sammlung von Verpackungen und stoffgleichen Nichtverpackungen vorgesehen werden;
- > Erstellung eines Abfallvermeidungsprogramms durch Bund und Länder;
- > Vorgabe für das Recycling von Siedlungsabfällen (65 Gewichtsprozent bis 2020) und von Bau- und Abbruchabfällen (70 Gewichtsprozent bis 2020);
- > Präzisierung der Überlassungspflichten für Haushaltsabfälle und Neuregelungen zur gewerblichen Sammlung.

Die Neuregelung der gewerblichen Sammlung war bei den Verhandlungen über die Novellierung des KrWG sehr kontrovers. Die jetzige Ausgestaltung wird vor allem von Verbänden der privaten Entsorgungswirtschaft stark kritisiert (Kurth 2012; EUWID 2012a). Nach ihrer Einschätzung sind die Bedingungen für die gewerbliche Sammlung so weitreichend, dass sie den Zugriff auf getrennt erfasste Verwertungsabfälle de facto bei den Kommunen monopolisieren. Die neuen Vorgaben schüren auch die Diskussion um die Herausnahme bestimmter Wertstoffe wie zum Beispiel Altkleider aus dem Abfallregime, um die bisherigen gewerblichen Sammlungen hier nicht zu gefährden (EUWID 2012b).

Ob und wann ein Wertstoffgesetz zur Einführung der Wertstofftonne beschlossen wird, ist derzeit noch offen. Es existieren zahlreiche Pilotversuche zur Wertstofftonne, deren Ergebnisse für die Ausgestaltung relevant sind (z. B. Zusammensetzung der erfassten Wertstoffe, Leerungsintervalle etc.). Mit der Einführung der

---

10 Betrachtet wurden 18 Stoffströme: Glas, Papier, Kunststoffe, Eisen und Stahl, Aluminium, Kupfer, Zink, Blei, Sonstige Metalle, Holz, Textilien, Gummi und Altreifen, Bioabfälle, Ersatzbrennstoffe, Ölhaltige Abfälle, Lösemittel, Aschen und Schlacken sowie mineralische Abfälle.

Wertstofftonne müsste auch die Verpackungsverordnung angepasst werden (z. B. Rolle und Finanzierung der dualen Systeme).

Das KrWG legt auch Anforderungen fest, wann die Abfalleigenschaft endet und eröffnet die Möglichkeit, diese durch Verordnung für bestimmte Abfallarten zu präzisieren. Nach der EU-Abfall-Rahmenrichtlinie kann eine solche Verordnung auch auf Ebene der EU erfolgen. Die erste EU-Abfall-Ende-Verordnung ist im Oktober 2011 für Eisen-, Stahl- und Aluminiumschrott in Kraft getreten. Für Kupferschrott und Altpapier sind die Arbeiten ebenfalls weit fortgeschritten. Die Regelung dient der Unterstützung von Recyclingmärkten, indem sie zum Beispiel Qualitätsstandards für sekundäre Rohstoffe einführt. Sie soll außerdem Bürokratielasten vermindern. Durch die Überführung von Abfällen in Produkte wird das Abfallregime bei der grenzüberschreitenden Verbringung von Abfällen (innerhalb der EU) und beim Immissionsschutz verlassen. Dafür gilt das Produktrecht (Cosson 2012). Das EU-Parlament hat in seinem Bericht zum Ressourceneffizienzfahrplan der EU die zügige Entwicklung stringenter Kriterien für das Ende der Abfalleigenschaft gefordert, um auf diesem Weg Hürden im Europäischen Markt für die Aufbereitung und Verwendung sekundärer Rohstoffe zu beseitigen (EU Parlament 2012). Dies wird als notwendig erachtet, um Skaleneffekte beim Recycling ausnutzen und gewisse Abfallströme gebündelt in wenigen großen Anlagen in Europa aufbereiten zu können. Ob die Akteure ihre Wahlfreiheit zugunsten des Produktrechts allerdings nutzen, wird davon abhängen, mit welchen Kosten das Erreichen des (vorzeitigen) Abfallendes verbunden ist und ob das Produktregime für sie tatsächlich Vorteile bietet.

Neben der EU-Abfallrahmenrichtlinie wurde auch die Europäische Elektro- und Elektronikaltgeräte-Richtlinie (WEEE-Richtlinie) neu gefasst. Dies geschieht u. a. vor dem Hintergrund, dass es im Bereich Elektronikschrott noch erhebliche Lücken zwischen dem Schrottanfall und der aufbereiteten Menge gibt: 3,6 Mio. t Elektro- und Elektronikschrott stehen weltweit nur fünf Unternehmen gegenüber, die Elektronikschrott so aufbereiten, dass neben Massenmetallen auch einzelne Technologiemetalle zurückgewonnen werden – das größte mit einer Kapazität von 300.000 t. (SRU 2012). Die Novelle enthält u. a. folgende Neuerungen (EUWID 2012c; EU Com 2012):

- > Der Anwendungsbereich wird grundsätzlich auf alle Elektro- und Elektronikaltgeräte ausgeweitet. Somit unterliegen künftig auch Photovoltaikmodule der Richtlinie.
- > Die Mindestsammelquoten wurden erhöht. 4 Jahre nach Inkrafttreten der Richtlinie soll die Quote mindestens 45 % betragen und bis 7 Jahre nach Inkrafttreten auf 65 % gesteigert werden. Die Quote wird gemessen am Gewicht der verwerteten Altgeräte im Verhältnis zum durchschnittlichen Gewicht der Elektro- und Elektronikgeräte, die in den 3 Vorjahren im betreffenden Mitgliedstaat auf den Markt gebracht wurden.

- > Für den Export von Altgeräten in Drittländer wird eine Beweislastumkehr eingeführt, d. h., die Exporteure müssen die Funktionsfähigkeit der exportierten Geräte nachweisen. Damit sollen illegale Exporte von Elektronikschrott unterbunden werden.
- > Einzelhändler (ab einer gewissen Größe) werden zur Rücknahme von Kleingeräten (unter 25 cm) verpflichtet, damit diese weniger oft im Restmüll entsorgt werden.

Die EU-Novelle muss in nationales Recht umgesetzt werden. Dies soll durch eine Novellierung des Elektro- und Elektronikaltgeräte-Gesetzes erfolgen. Einen Arbeitsentwurf dazu hat das BMU für Herbst 2012 in Aussicht gestellt (EUWID 2012d). Bei der Diskussion um die Ausgestaltung spielen vor allem Aspekte bzgl. der Höhe und Art der Recyclingquoten, zusätzliche Anreize für die Erhöhung des Rückflusses der Geräte und Ansätze zur Konkretisierung der Herstellerverantwortung eine Rolle. Bezüglich der Quoten besteht bei der WEEE-Novelle Kritik an den gewichtsbezogenen Vorgaben für die Verwertungsquote. Sie werden als nicht ausreichend erachtet, um die Recyclingpotenziale von Technologiemetallen in IKT-Geräten auszureizen. Neben generell höheren Mindestsammelquoten werden ergänzend stoffspezifische Quoten für die Wiedergewinnung ausgewählter Rohstoffe vorgeschlagen (Hagelüken 2010). Der Antrag der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen geht darüber noch hinaus und fordert Zielvorgaben für die Wiederverwendung von Elektrogeräten und für einen Mindestanteil recycelter Inhaltsstoffe in der Herstellung von IKT-Produkten (Bündnis 90/Die Grünen 2012c).

Speziell für IKT-Geräte wird ein weiterer Ansatzpunkt darin gesehen, den Rückfluss der Geräte aus der Gebrauchsphase in die getrennte Sammlung besser zu gewährleisten. Viele alte IKT-Geräte verbleiben ungenutzt bei den privaten Haushalten oder werden über den Restmüll entsorgt. Neben weichen Anreizen wie verbrauchernahen Rücknahmesystemen ist hier eine Pfandlösung z. B. für Mobiltelefone und Computer in der Diskussion, die auch die Bedingungen für die Wiederverwendung verbessern könnte (Bündnis 90/Die Grünen 2012c; SRU 2012). Zur Konkretisierung der Herstellerverantwortung wird u. a. vorgeschlagen, die Hersteller dazu zu verpflichten, 5 Jahre lang Ersatzteile für ihre Geräte vorrätig zu halten und die Gewährleistungsfrist von derzeit 24 Monaten zu verlängern. Ebenfalls herstellerorientiert ist der Vorschlag einer Erweiterung der Ökodesign-Richtlinie um mehr Erzeugnisse und mehr ressourcenrelevante Kriterien mit dem Ziel, dieses Instrument stärker für die Ziele der Ressourcenschonung zu nutzen und das Produktdesign zum Beispiel in Richtung stärkerer Verwendung recycelter Inhaltsstoffe und besserer Recyclingfähigkeit voranzutreiben (BMU 2012; EU Com 2011; EU Parlament 2011). Die Erweiterung der Ökodesign-Richtlinie wird für die Steigerung der Ressourceneffizienz von Produkten allgemein diskutiert, nicht nur im Kontext von WEEE.

## EINSCHÄTZUNG

Der politische Prozess zur Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen für das Recycling befindet sich zum Teil noch in einer Phase, in der verschiedene Gestaltungsalternativen im politischen Raum diskutiert werden. Mit der Novellierung des KrWG wurde eine wichtige Gesetzesänderung bereits umgesetzt.

Hält man sich die Ziele der deutschen Rohstoffpolitik vor Augen, so trägt das Recycling potenziell sowohl zur Erhöhung der Versorgungssicherheit als auch zur Verringerung des Rohstoffverbrauchs bei. Dies ist dann der Fall, wenn das Recycling zu einer Erhöhung des Angebots von Sekundärrohstoffen führt, die qualitativ und preislich konkurrenzfähig zu Primärrohstoffen sind. Dann ist auch eine vermehrte Nutzung recycelter Inhaltsstoffe bei neuen Produkten zu erwarten.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass eine Vielzahl von Bemühungen auf die Verbesserung der Rahmenbedingungen für das Recycling abzielt. Zu den wichtigsten Ansatzpunkten gehören:

- > das Getrennthalten und getrennte Erfassen von Abfallströmen je nach Wertstoffgehalt;
- > die Steigerung von Sammel- und Verwertungsquoten;
- > die Steigerung der Qualität der Verwertung;
- > Modifikationen bei der grenzüberschreitenden Verbringung von Abfällen.

Am konkretesten sind die Vorgaben bei den Sammel- und Verwertungs- bzw. Recyclingquoten. Hält man sich jedoch die im KrWG genutzte inputbasierte Definition dieser Quoten vor Augen, sind sie mit dem eigentlichen Ziel, nämlich der qualitativen und quantitativen Steigerung des Angebots an Sekundärrohstoffen, nicht konsistent; ein Bezug ist nur indirekt gegeben. Die Menge der im Recyclingprozess wiedergewonnenen Sekundärrohstoffe sowie ihre Qualität und Verwendung werden bisher nur punktuell betrachtet und nicht systematisch durch Quotenvorgaben oder andere Politikansätze adressiert. Ein solches Steuerungsregime ist wenig in der Lage, zwischen Recycling (i. S. der Verwendung im selben Produktzyklus) und »downcycling« (i. S. der Verwendung in einem anderen Produktzyklus mit deutlich niedrigeren qualitativen Anforderungen) zu unterscheiden und Anreize zur Vermeidung von »downcycling« zu setzen.

Im Fall des novellierten KrWG scheinen die neuen Recyclingvorgaben von 65 bzw. 70 Gewichtsprozent für Siedlungsabfälle bzw. Bau- und Abbruchabfälle zudem wenig ambitioniert. Als gewichtsbezogene Vorgabe forcieren sie einen Fokus auf mengenmäßige Hauptbestandteile ungeachtet des Werts der enthaltenen Rohstoffe. Hinzu kommt, dass die Recyclingquote für Bau- und Abbruchabfälle in Deutschland seit Jahren deutlich über den neuen gesetzlichen Werten liegt. So weist die Abfallbilanz 2010 eine Recyclingquote von 91 % aus (Destatis



2012a). Die 70 % wurden bereits im Zehnjahresmittel bis 2004 erreicht (Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau 2007). Im Bereich von Baustoffrecyclaten kommt es darüber hinaus in erheblichem Maß zu »downcycling«: Ein Großteil der stofflichen Verwertung geschieht im Straßen- und Wegebau sowie im Landschafts- und Deponiebau und wesentlich weniger in der Betonherstellung bzw. im Hochbau (Knappe et al. 2012; Müller 2011). Die neuen Vorgaben des KrWG adressieren dieses Problem nicht.

Verbunden mit den Neuerungen im KrWG sind Diskussionen bezüglich der Verteilung der Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten zwischen den Akteuren. In den Aushandlungsprozess spielen deshalb neben den Zielen der Ressourcenschonung und des Umweltschutzes Fragen des Wettbewerbs und der kommunalen Daseinsvorsorge für die Abfallentsorgung sowie die wirtschaftlichen Interessen der Kommunen und privaten Unternehmen der Entsorgungswirtschaft hinein.

Im Fall der WEEE-Novelle ist die Diskussion um die Quoten bereits etwas ausdifferenzierter als im Kontext des KrWG. Schon die Definition der Quote in Relation zu den in Verkehr gebrachten Gütern schließt Anreize für eine bessere Sammlung ein. Ob die Vorschläge zu stoffspezifischen Recyclingquoten und Zielwerten für die Wiederverwendung umgesetzt werden, wird auch davon abhängen, inwieweit die deutsche Gesetzgebung von der Möglichkeit der Rechtsverordnungen im KrWG Gebrauch macht, um die jeweils beste Verwertungsoption oder auch mehrfach hintereinandergeschaltete Verwertungsstufen vorzuschreiben. Da die Wirtschaftlichkeit von Investitionen in Recyclinganlagen angesichts stark schwankender Rohstoffpreise für Investoren nicht hinreichend gesichert erscheinen mag, ist es unwahrscheinlich, dass die Marktkräfte alleine kurzfristig diese Entwicklungen hervorbringen.

Mit ihrer Regelung zur Vermeidung illegaler Exporte von Elektroschrott in Entwicklungsländer adressiert die WEEE-Novelle einen Aspekt der internationalen Stoffstromvernetzung. Diese internationale Dimension stellt für das Recycling eine besondere Herausforderung dar, da Prinzipien wie die Herstellerverantwortung schwerer zu konkretisieren sind, wenn das Land des Herstellers und das Land, in dem das Produkt das Ende der Nutzungsphase erreicht, nicht übereinstimmen. Ein Blick auf die internationalen Stoffströme und die Entwicklung der Produktions- und Konsummuster in Schwellen- und Entwicklungsländern zeigt, dass neben den illegalen Exporten von Elektroschrott auch der legale Export funktionsfähiger Gebrauchter Produkte dorthin (z. B. Altfahrzeuge) und die zunehmende Ausstattung der Länder mit Elektrogeräten den Aufbau geeigneter Entsorgungs- und Recyclingstrukturen dort notwendig macht (SRU 2012). Dies sprengt aber die Möglichkeiten regulativer Politik. Für Deutschland und die EU bieten sich hierfür eher Ansätze im Kontext von Außenwirtschafts- und Entwicklungspolitik an. Die in der Rohstoffstrategie des EU-Parlaments vorgeschlagenen





Partnerschaften mit Entwicklungsländern zum Recycling weisen in diese Richtung. (EU Parlament 2011).

Stärker integrierte Instrumente, die die Ressourceneffizienz über den gesamten Produktlebensweg optimieren wollen – wie zum Beispiel die Vorschläge zur Erweiterung der Ökodesign-Richtlinie – stehen noch weitgehend am Anfang. Angesichts zahlreicher Zielkonflikte und Messprobleme scheint ihre Umsetzung komplex und langwierig.

Verortet man die Änderungstendenzen bei den Rahmenbedingungen für das Recycling nun bezüglich nationaler oder globaler Orientierung, sind einige Tendenzen zu erkennen, die nationale Orientierung zu weiten und internationale Dimensionen stärker in den Blick zu nehmen. Dazu zählen vor allem die neuen Regelungen zur Lenkung der grenzüberschreitenden Abfallverbringung: Innerhalb der EU werden hier Erleichterungen angestrebt, um stärker gebündelte Recyclingaktivitäten zu ermöglichen. Exporte außerhalb der EU werden stärker auf Gesetzeskonformität geprüft. Den Herausforderungen eines globalen Stoffstrommanagements – zum Beispiel im Sinne globaler Recyclingnetzwerke – wird man sich durch weitere Änderungen in den Rahmenbedingungen schrittweise nähern müssen.

---

## RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DIE NUTZUNG HEIMISCHER ROHSTOFFE

### 2.3.2

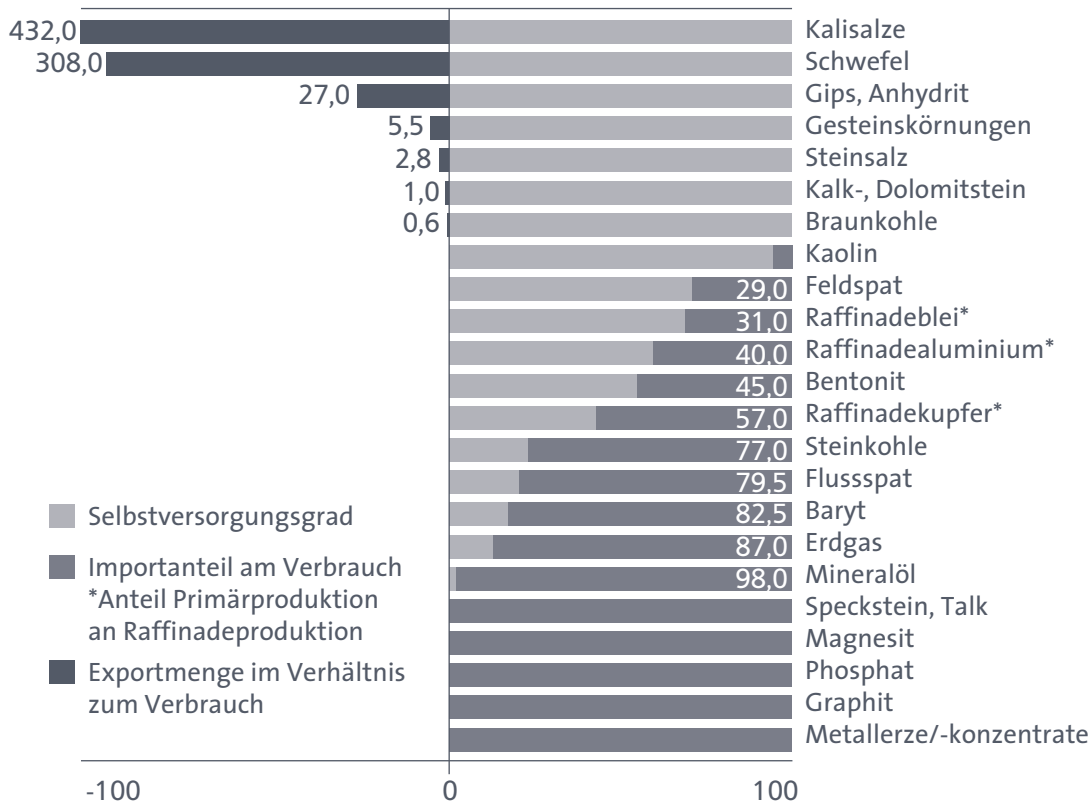
#### HINTERGRUND UND ENTWICKLUNGSSTAND

Angesichts der zunehmenden Konkurrenz auf den globalen Rohstoffmärkten wird sowohl auf EU-Ebene als auch in Deutschland über den Beitrag heimischer Rohstoffe zur Erhöhung der Versorgungssicherheit diskutiert. Die verstärkte Nutzung heimischer Rohstoffe bildet eine der drei Säulen der Rohstoffstrategie der EU-Kommission (EU Com 2008) und wird auch von der Rohstoffstrategie der Bundesregierung als ein Ansatzpunkt zur Erhöhung der Versorgungssicherheit gesehen (BMWi 2010). Heimische Rohstoffe haben zum Teil eine hohe Bedeutung für die Versorgung der deutschen Industrie. Bei vielen nichtmetallischen mineralischen Rohstoffen können heimische Rohstoffe den deutschen Bedarf decken und werden zum Teil sogar exportiert, während die Importabhängigkeit bei metallischen Mineralien und bei einigen Industriemineralien als sehr hoch zu bezeichnen ist (Abb. VII.1).

Die Nutzung heimischer Rohstoffquellen wird jedoch in Deutschland wie in Europa durch konkurrierende Flächennutzungsansprüche (z. B. des Naturschutzes, der Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung oder der Landwirtschaft) erschwert (EU Com 2010b, S.28). Von einem Vertreter der Vereinigung Rohstoffe und Bergbau wurde im Rahmen des TAB-Workshops darauf hingewiesen, dass viele

Gebiete für den Bergbau inzwischen nicht mehr zugänglich sind und dass bestehende Produktionsstätten nicht erweitert werden können, da zwischenzeitlich Naturschutzgebiete ausgewiesen wurden.

ABB. VII.1 IMPORTABHÄNGIGKEIT UND SELBSTVERSORGUNGSGRAD DEUTSCHLANDS (IN %)



Quelle: DERA 2011a

Als weiteres Hindernis für eine verstärkte Nutzung heimischer Rohstoffe werden der hohe bürokratische Aufwand und die langen Genehmigungsverfahren für neue Bergbauprojekte angesehen, da zwischen dem Auffinden einer neuen Lagerstätte und Produktionsbeginn 8 bis 10 Jahre vergehen können (EU Com 2008, S. 9).

Vor diesem Hintergrund wird von der EU-Kommission eine Verbesserung der Rahmenbedingungen für den Abbau mineralischer Rohstoffe vorgeschlagen. Die Ad-hoc Working Group on Exchanging Best Practice on Land Use Planning, Permitting and Geological Knowledge Sharing, die im Rahmen der europäischen Rohstoffinitiative eingerichtet wurde, hat hierzu entsprechende Vorschläge erarbeitet (EU Com 2010b).



Die Bundesregierung hält dagegen an ihrer Rohstoffstrategie fest, dass der zunehmenden Bedeutung der Rohstoffversorgung im Rahmen der bestehenden gesetzlichen Regelungen ausreichend Rechnung getragen werden kann. Sie sieht aber die Notwendigkeit, dass »... die Rohstoffgewinnung mit den anderen Flächennutzungen wie z. B. dem Siedlungsbau, Infrastrukturplanungen und den Kategorien des Natur- und Umweltschutzes in sinnvoller und ausgewogener Weise in Einklang gebracht werden« (BMW 2010, S. 12). Sie verweist an dieser Stelle auf Empfehlungen des Bund-Länder-Ausschusses Bodenforschung (BLA Bodenforschung 2004), der u. a. fordert, die Rohstoffsicherung bei der Landes- und Regionalplanung angemessen zu berücksichtigen.

Das Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von Bodenschätzen wird in Deutschland vom Bundesberggesetz (BBergG) geregelt, über dessen Reform gegenwärtig diskutiert wird. Die Diskussion um das BBergG findet allerdings nicht allein vor dem Hintergrund der zahlreichen neuen Explorations- und Fördervorhaben bei nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen statt, sondern steht auch im Zusammenhang mit der verstärkten Nutzung unkonventioneller Erdgasvorkommen und der Tiefengeothermie in den letzten Jahren (Sächsisches Oberbergamt 2012). Abbildung VII.2 gibt einen Überblick über neue Bergbauprojekte in Deutschland.

Im Rahmen der 70. Sitzung des Ausschusses für Wirtschaft und Technologie fand am 23. Mai 2012 eine Anhörung zum Thema Bergrecht statt, bei der über drei Anträge zur Novellierung des deutschen Bergrechts beraten wurde, die von den Fraktionen der SPD (2012b), Bündnis 90/Die Grünen (2011b) und Die Linke (2012) gestellt worden waren. Die genannten Anträge können an dieser Stelle nicht im Detail diskutiert werden; es sollen nur die jeweiligen Schwerpunkte herausgearbeitet werden:

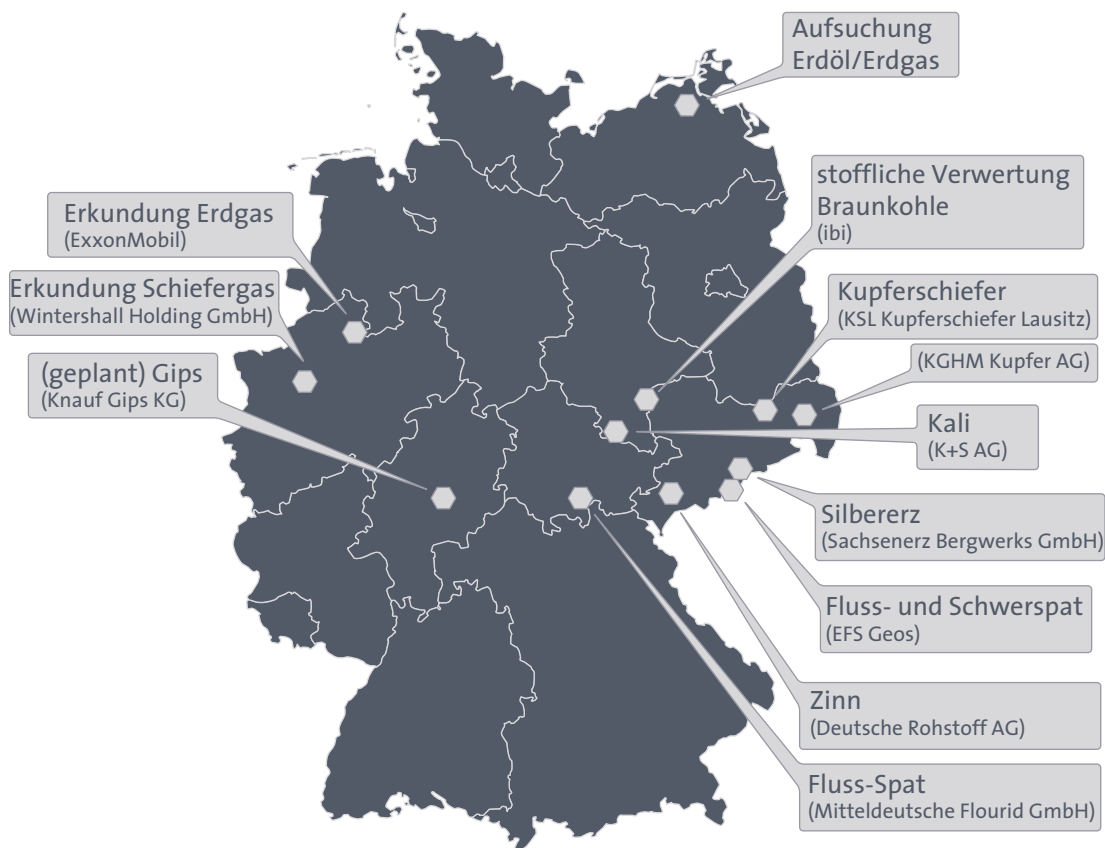
Der Antrag der SPD-Fraktion stellt fest, dass ein modernes Bergrecht für einen Ausgleich der Interessen der Rohstoffbranche, der vom Bergbau betroffenen Bürger und Gemeinden sowie des Staates sorgen sollte, und fordert vor diesem Hintergrund eine stärkere Berücksichtigung umwelt- und wasserrechtlicher Aspekte in den bergrechtlichen Vorschriften sowie eine frühzeitige Beteiligung der betroffenen Bürger und Kommunen an den Genehmigungsverfahren.

Die Anträge von Bündnis 90/Die Grünen und Die Linke zielen dagegen auf eine weitgehende Änderung des bestehenden Bergrechts ab. Bündnis 90/Die Grünen (2011b, S. 3) bezeichnen das Bergrecht in ihrem Antrag als eine »... nicht mehr zeitgemäße Rechtsgrundlage« und kritisieren die Vorrangstellung, die das Bergrecht dem Bergbau vor anderen Belangen, wie z. B. dem Schutz bestehender Siedlungen, einräumt. Die Fraktion fordert, dass während des Planungs- und Genehmigungsverfahrens eine öffentliche Abwägung der verschiedenen Interessen durchgeführt wird, bei der die positiven und negativen Auswirkungen des ge-

planten Projekts einander gegenübergestellt werden. Weitere Vorschläge betreffen u. a. die Erhöhung der Transparenz und der Bürgerbeteiligung, die Stärkung der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) bei Bergbauprojekten, die Beweislastumkehr bei Bergschäden und die Verpflichtung der Länder zur Erhebung der im BBergG vorgesehenen Förderabgabe in Höhe von 10 % des Marktwerts.

ABB. VII.2

NEUE BERGBAUPROJEKTE IN DEUTSCHLAND



Quelle: VRB 2011

### EINSCHÄTZUNG

Die aktuelle Diskussion um das BBergG zeigt, dass die Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen für die Nutzung heimischer Rohstoffe ein politischer Steuerungsansatz ist, der sich momentan noch in einer Phase des politischen Prozesses befindet, in der verschiedene Gestaltungsalternativen diskutiert werden.

Eine stärkere Nutzung heimischer Lagerstätten kann sich bei einigen Rohstoffen positiv auf die Stabilität der Rohstoffversorgung auswirken. Dagegen kann die Versorgungssicherheit bei den metallischen Mineralien aufgrund der geringen geologischen Potenziale in Deutschland voraussichtlich nicht wesentlich erhöht

werden. Mit Ausnahme von Flussspat und Graphit handelt es sich bei den 14 von der EU als kritisch identifizierten Rohstoffen aber um Metalle (EU Com 2010a). Das Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaats Sachsen betont zudem, dass die bekannten Lagerstätten in Deutschland nur dann wirtschaftlich abgebaut werden können, wenn die Weltmarktpreise auf hohem Niveau bleiben (SLULG 2012).

Insgesamt wird der Beitrag einer stärkeren Nutzung heimischer Rohstoffe zur Erhöhung der Versorgungssicherheit vermutlich begrenzt sein. Aber bei einigen Rohstoffen kann es zu einer Reduktion des Versorgungsrisikos kommen, wenn durch die Nutzung heimischer Lagerstätten Importe aus Risikoländern in einem nennenswerten Umfang verringert werden können.

Nach den Plänen der Bundesregierung soll der Aspekt der Versorgungssicherheit bei Entscheidungen über die zukünftige Flächennutzung ein stärkeres Gewicht bekommen. Die aktuelle Diskussion im Bundestag um die Novellierung des Bergrechts setzt jedoch andere Schwerpunkte, die auf eine Verbesserung der ökologischen und sozialen Abbaubedingungen abzielen. Das Sächsische Oberbergamt (2012, S. 2) streicht diesen Zielkonflikt in seiner Stellungnahme für den Ausschuss für Wirtschaft und Technologie heraus: »Gerade wenn eine nachhaltige Rohstoffpolitik wieder verstärkt auf einheimische Ressourcen zurückgreifen muss, sollten nicht entgegengesetzte Ziele zur Verhinderung von Bergbau gesetzt werden.«

Der Zielkonflikt relativiert sich ein Stück weit, wenn man berücksichtigt, dass Genehmigungsverfahren für neue Bergbauprojekte bislang häufig durch gerichtliche Auseinandersetzungen verzögert werden und dass strittige Punkte bei einer frühzeitigen Beteiligung der Öffentlichkeit schneller überwunden werden könnten (SPD 2012b, S.3). Die von allen drei Anträgen geforderte Erhöhung der Bürgerbeteiligung und der Transparenz bergrechtlicher Genehmigungsverfahren könnte zum Teil auch positive Auswirkungen auf die Möglichkeit zur Nutzung heimischer Rohstoffe haben. Die von Bündnis 90/Die Grünen geforderte öffentliche Abwägung zwischen den positiven Auswirkungen neuer Bergbauprojekte auf die Gesellschaft und den negativen Auswirkungen auf die direkt betroffenen Gemeinden und die Natur im Sinne einer Grundsatzentscheidung (Bündnis 90/Die Grünen 2011b) würden im Vergleich zum Status quo die Akzeptanz für neue Bergbauprojekte vermutlich fördern.

Von ihrer Grundtendenz her zielen die Anträge von Bündnis 90/Die Grünen und Die Linke aber darauf ab, die Durchführung neuer Bergbauprojekte an strengere Auflagen zu knüpfen (IGBCE 2012; Keienburg 2012; MIRO 2012), sodass sich eine entsprechende Novellierung des Bergrechts in der Summe negativ auf die Versorgung mit Rohstoffen aus heimischen Quellen auswirken könnte, aber positive Wirkungen auf das Ziel hätte, die sozialen und ökologischen Abbaube-



dingungen zu verbessern. Langfristige positive Auswirkungen auf die sozialen und ökologischen Abbaubedingungen in Entwicklungsländern könnten sich zudem ergeben, wenn die institutionellen und technologischen Lösungen, die in Deutschland entwickelt werden, um das bestehende Spannungsverhältnis zwischen ökonomischen und ökologischen Zielen zu bewältigen, durch die internationale Diffusion von Institutionen und Technologien auch anderen Ländern zur Verfügung gestellt werden kann.

---

## TRANSPARENZ DER ZAHLUNGSSTRÖME

### 2.3.4

#### HINTERGRUND UND ENTWICKLUNGSSTAND

Die EU-Kommission hat in zwei Richtlinienentwürfen (EU Com 2011b u. 2011c) Vorschläge für eine verpflichtende Berichterstattung über die Zahlungen von Rohstoffunternehmen an Regierungen gemacht. Die Vorschläge knüpfen an Sektion 1504 des US-amerikanischen Dodd-Frank Act an, der Erdöl-, Erdgas- und Bergbauunternehmen, die gegenüber dem Wertpapier- und Börsenausschuss (Securities and Exchange Commission) berichtspflichtig sind, dazu verpflichtet, ihre Zahlungen an Regierungen zu veröffentlichen. Die Vorschläge der EU-Kommission greifen zudem die grundlegende Idee der EITI auf (Kap. VII.2.1.2), die auf dem freiwilligen Engagement von Regierungen und Unternehmen basiert und auch vom BMZ unterstützt wird.

Die verpflichtende Berichterstattung über die Zahlungen von Rohstoffunternehmen an Regierungen dient in erster Linie dem Ziel, die Regierungsführung in rohstoffreichen Entwicklungsländern zu verbessern und die Transparenz des Rohstoffsektors zu erhöhen. Im Zuge der kurzen Vorstellung der EITI wurde im Kapitel VII.2.1.2 bereits ausgeführt, dass die Veröffentlichung der Zahlungsströme eine wichtige Voraussetzung dafür sein kann, dass Parlamente, zivilgesellschaftliche Organisationen und Bürger in die Lage versetzt werden, ihre Regierung effektiver zu kontrollieren und die Verwendung der Einnahmen mitzugestalten.

Die Vorschläge der EU-Kommission sehen vor, dass die Zahlungen von Rohstoffunternehmen nach Ländern und Projekten aufgeschlüsselt werden. Nur große Unternehmen oder Unternehmen von öffentlichem Interesse werden zur Erstellung eines entsprechenden Berichts verpflichtet. Im Unterschied zum Dodd-Frank Act erstreckt sich die geplante Regulierung der EU auch auf große Rohstoffunternehmen, die nicht an einer europäischen Börse notiert sind. Zudem werden auch große Unternehmen des Forstsektors einbezogen. Schätzungen gehen davon aus, dass mindestens 200 börsennotierte und 400 nicht börsennotierte Unternehmen von der Regulierung erfasst werden. Die EU-Kommission räumt in ihrer Vorlage Ausnahmeregeln für den Fall ein, dass eine Offenlegung der Zahlungen gegen nationales Recht der Empfängerstaaten verstößt (EU Com 2011c, S. 7).



Die Fraktion Bündnis 90/Die Grünen (2012a) hat in ihrem Antrag vom 18. Januar 2012 die Bundesregierung dazu aufgefordert, die Vorschläge der EU-Kommission aktiv zu unterstützen. Der Antrag wurde vom Bundestag an den Ausschuss für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung überwiesen. Dieser hat am 8. Februar 2012 – trotz grundsätzlicher Zustimmung der Fraktionen zur Einführung verbindlicher Offenlegungspflichten – mit Stimmen der Fraktionen von CDU/CSU und FDP dem Bundestag eine Ablehnung des Antrags empfohlen.

### EINSCHÄTZUNG

Die beiden Richtlinienentwürfe der EU-Kommission zur Erhöhung der Transparenz der Zahlungsströme befinden sich gegenwärtig noch in der politischen Abstimmung. Die Vorschläge der EU-Kommission können unter bestimmten Voraussetzungen einen positiven Beitrag zur Erhöhung der Transparenz des Rohstoffsektors und die Wahrnehmung der Verantwortung gegenüber rohstoffreichen Entwicklungsländern leisten. Eine der wesentlichen politischen Ursachen für das Phänomen des »resource curse« sind instabile und korrupte politische Institutionen in rohstoffreichen Ländern, die durch die hohen Einkommen aus dem Rohstoffsektor stabilisiert werden. Dem Vorschlag der EU-Kommission liegt die Annahme zugrunde, dass eine Veröffentlichung der Zahlungen rohstoffextrahierender Unternehmen an die Gastregierung zu einer Erhöhung der Transparenz und zu einem verantwortlicheren Umgang mit den Einnahmen aus dem Rohstoffsektor führt.

Die Erhöhung der Transparenz kann jedoch nur dann einen positiven Beitrag zur Umsetzung einer verantwortlichen Regierungsführung in den Rohstoffländern leisten, wenn die Informationen über die Einnahmen aus dem Rohstoffsektor von Medien und NRO genutzt werden können, um eine Kontrollfunktion gegenüber der Regierung auszuüben. Die gesellschaftlichen Kontrollmechanismen funktionieren in vielen rohstoffreichen Ländern jedoch nicht zufriedenstellend: Vertreter von Misereor weisen z. B. darauf hin, dass kritische NRO, die die Probleme des Rohstoffsektors aufgreifen, in vielen Entwicklungsländern unter Repressionen leiden (Strohscheidt/Müller 2011).

Vor diesem Hintergrund erscheint eine gezielte Ergänzung dieses Ansatzes um Maßnahmen zur Stärkung der Zivilgesellschaft in den Rohstoffländern sinnvoll. Trotz der erwähnten Defizite kann der Vorschlag der EU-Kommission aber ein wichtiger Schritt zur Erreichung entwicklungspolitischer Ziele sein.



**HINTERGRUND UND ENTWICKLUNGSSTAND**

Wie im Kapitel III.2.4 erwähnt, sind die Rohstoffmärkte in zunehmendem Maße zum Ziel von Anlegern geworden, was zu einer stärkeren Verflechtung von Rohstoff- und Kapitalmärkten geführt hat. In der Folge haben innovative Finanzprodukte und Akteure aus der Finanzwirtschaft, wie z.B. Banken (Eigenhandel), Versicherungen oder Indexfonds, für die Preisbildung auf den Rohstoffmärkten an Bedeutung gewonnen. Neben der vermutlich auch mit kurzfristigen Anlagestrategien im Zusammenhang stehenden Zunahme der Preisvolatilität geben auch die zunehmenden Investitionen in physische Rohstoffe sowie in die entsprechende Infrastruktur (Lagerhallen, Frachtschiffe) Anlass zur Sorge, da diese Rohstoffe der Realwirtschaft zumindest temporär entzogen werden. Des Weiteren besteht das Risiko einer hohen Marktkonzentration, wenn internationale Großbanken an den Rohstoffmärkten als Eigenhändler auftreten (Deutsche Bundesbank 2011, S.42 f.). Der starke Preisanstieg und die hohe Preisvolatilität der Rohstoffmärkte werden mit dieser von der Deutschen Bundesbank als Finanzialisierung bezeichneten Entwicklung in Zusammenhang gebracht, wobei eine eindeutige Kausalbeziehung zwischen der Entwicklung auf den Kassa- und den Terminmärkten aufgrund der Unterschiede zwischen den Rohstoffmärkten und der geringen Markttransparenz bislang nicht zu belegen ist (EU Com 2011a).

Der Trend zur Finanzialisierung der Rohstoffmärkte wird sich nach Einschätzung der Deutschen Bundesbank in den kommenden Jahren fortsetzen. Voraussichtlich werden auch Akteure wie Versicherungen und kleinere Banken, die mit Investitionen in diesem sehr volatilen Markt bislang noch wenig Erfahrung besitzen, ihr Engagement auf den Rohstoffmärkten intensivieren. Aus diesem Grund kann eine Zunahme der Risiken sowohl für die Rohstoffmärkte als auch die Finanzmärkte nicht ausgeschlossen werden (Deutsche Bundesbank 2011).

Eine Erhöhung der Transparenz der Rohstoffmärkte insbesondere im Bereich der außerbörslichen Derivatemarkte wird als notwendig erachtet, um den Einfluss einzelner Investorengruppen auf die Preisbildung besser beurteilen zu können. Sie ist zugleich Voraussetzung dafür, die Informationslage der Marktakteure und Aufsichtsbehörden zu verbessern, und gibt diesen die Möglichkeit, angemessen zu reagieren (Deutsche Bundesbank 2011, S.43).

Von der zuvor genannten Entwicklung sind nicht nur die nichtenergetischen mineralischen Rohstoffe, sondern auch Energie- und Agrarrohstoffe betroffen, wodurch sich die hohe politische Bedeutung dieses Themas noch einmal verstärkt. Die Staats- und Regierungschefs der G20 haben auf ihrem Gipfel in Cannes Maßnahmen zur Erhöhung der Transparenz der Märkte für Agrar- und Energierohstoffe sowie der Rohstoffderivatemarkte beschlossen (G20 2011).

Dieser Beschluss besitzt eine hohe Relevanz für bestehende Gesetzgebungsinitiativen auf EU-Ebene, wie z. B. die am 20. Oktober 2011 von der EU-Kommission vorgelegte Neufassung der Richtlinie über Märkte für Finanzinstrumente (MiFID), die u. a. eine Erhöhung der Transparenz des Handels mit Rohstoffderivaten, eine stärkere Regulierung des Hochfrequenzhandels und eine Stärkung der Rolle der Regulierungsbehörden vorsieht (EU Com 2011e). Ergänzend hierzu wurde eine Verordnung über Märkte für Finanzinstrumente und zur Änderung der Verordnung über OTC-Derivate, zentrale Gegenparteien und Transaktionsregister verabschiedet (EU Com 2011f) sowie eine Verordnung über Insidergeschäfte und Marktmanipulation (EU Com 2011g).

Die Fraktionen der CDU/CSU und der FDP haben diese Entwicklung aufgegriffen und am 6. März 2012 im Bundestag einen Antrag mit dem Titel »Rohstoffderivatemärkte gezielt regulieren« vorgelegt. Sie weisen in ihrem Antrag darauf hin, dass eine Erhöhung der Transparenz des Derivatehandels notwendig sei, um Fehlentwicklungen auf den Rohstoffmärkten entgegenzuwirken, betonen aber zugleich, dass Rohstoffderivate eine wichtige Rolle bei der Absicherung von Preisrisiken für Unternehmen der Realwirtschaft spielen und dass das Engagement von Akteuren aus der Finanzwirtschaft auf den Rohstoffmärkten grundsätzlich erwünscht ist, solange diese keinen dominierenden Einfluss auf die Preisbildung ausüben.

Der Antrag unterstützt eine Überarbeitung der MiFID-Richtlinie in diesem Sinne, da hierdurch sowohl die Transparenz über bestehende Rohstoffderivatepositionen erhöht werden kann als auch angemessene Eingriffsinstrumente (z. B. Positionslimits für Händler, Regulierung des Hochfrequenzhandels) eingeführt werden, die es den Aufsichtsbehörden ermöglichen, korrigierend in den Markt einzugreifen (CDU/CSU, FDP 2012b).

### EINSCHÄTZUNG

Die von der EU-Kommission vorgeschlagenen und sich gegenwärtig noch in der Abstimmung befindenden Gesetzesinitiativen können einen Beitrag dazu leisten, die Transparenz des Handels mit Rohstoffderivaten zu erhöhen, und legen die Grundlage für regulierende Eingriffe der Aufsichtsbehörden, die sich positiv auf das Ziel der Preisstabilität auswirken können. Die angestrebte Erhöhung der Transparenz des Derivatehandels könnte zudem der Gefahr einer marktbeherrschenden Stellung einzelner Akteure entgegenwirken und Möglichkeiten für die Aufsichtsbehörden zur Risikobewertung und zu regulierenden Eingriffen in den Derivatehandel schaffen. Insgesamt versprechen die Maßnahmen eine stärkere Wahrung der für die Realisierung vieler rohstoffpolitischer Maßnahmen (z. B. Recycling) sehr wichtigen Signal- und Steuerungsfunktion der Rohstoffpreise.

Die Vorschläge der EU-Kommission gehen über die in der Rohstoffstrategie der Bundesregierung formulierten Maßnahmen hinaus, da sie nicht nur eine stärkere



Beobachtung des Geschehens auf den Derivatemärkten, sondern konkrete Auflagen und Instrumente zur Regulierung vorsehen. Hinsichtlich der erforderlichen Eingriffstiefe in die Rohstoffmärkte scheint jedoch weiterhin Klärungsbedarf zu bestehen. In ihrem Antrag schreiben die Koalitionsfraktionen (CDU/CSU, FDP 2012b, S. 2): »Allerdings dürfen spekulative Geschäfte mit Rohstoffderivaten nicht das Marktgeschehen dominieren, indem sie bspw. zu spekulativ bedingten Preisschwankungen auf den Rohstoffmärkten führen.« Es bleibt seitens der Politik und der Aufsichtsbehörden anhand von geeigneten Entscheidungskriterien zu konkretisieren, wann von einem dominierenden Einfluss der Akteure aus der Finanzwirtschaft auszugehen ist.

Angesichts der großen Bedeutung funktionierender Rohstoffmärkte sollte die Politik die weitere Entwicklung in diesem Handlungsfeld sehr genau beobachten und auf Basis der Informationen und Erfahrungen, die im Zuge der Umsetzung der MiFID gewonnen werden, evaluieren und prüfen, ob weitere vorbeugende Maßnahmen notwendig sind, um das Risiko von Fehlentwicklungen zu begrenzen.

---

## ÖKONOMISCHE ANREIZE

2.4

---

### FORSCHUNGSFÖRDERUNG, RESSOURCENEFFIZIENZ UND RECYCLING

2.4.1

#### HINTERGRUND UND ENTWICKLUNGSSTAND

Die Förderung der Forschung nimmt in der deutschen Rohstoffpolitik einen breiten Raum ein. An dieser Stelle werden nur die projektbezogene Förderung auf Bundesebene sowie ausgewählte Initiativen auf Ebene der Bundesländer untersucht. Die institutionelle Forschungsförderung des Bundes (u. a. HIF, DERA, BGR) wurde bereits im Kapitel VII.2.2 behandelt.

Ein Ziel der Forschungsförderung ist die Technologieentwicklung, für die das BMBF verantwortlich zeichnet. In der Rohstoffstrategie der Bundesregierung werden mehrere Rahmenprogramme sowie laufende und geplante Förderschwerpunkte aufgeführt, die den Zielen der Rohstoffstrategie dienen. Inzwischen wurden diese Planungen weiter konkretisiert und neue Förderschwerpunkte in den Blick genommen.

- › Im Rahmenprogramm »Forschung für Nachhaltige Entwicklungen – FONA« stellt »Nachhaltiges Wirtschaften und Ressourcen« eines der fünf zentralen Aktionsfelder dar. Die Rohstoffstrategie erwähnt verschiedene Förderschwerpunkte, mit denen dieses Aktionsfeld unterlegt ist, z. B. den Förderschwerpunkt CLIENT mit Schwerpunkt auf der Kooperation mit Schwellenländern und den Förderschwerpunkt »r<sup>2</sup> – Innovative Technologien für Ressourceneff-

- fizienz – Rohstoffintensive Produktionsprozesse« mit Fokus auf Industrien mit hohem Materialeinsatz, wie z. B. die Metallerzeugung (Mennicken 2012).
- › Für den auslaufenden Förderschwerpunkt  $r^2$  liegen erste Auswertungen zu den Ressourceneffizienzeffekten vor. Die Begleitforschung zeigt, dass der kumulierte Materialaufwand zum Teil deutlich reduziert werden konnte, im Cluster »Metallerzeugung« zum Beispiel um 16 % (Albrecht et al. 2012; Ostertag et al. 2012).
  - › Wie angekündigt wurde unter dem Titel » $r^3$  – Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – Strategische Metalle und Mineralien« ein FONA-Förderschwerpunkt zur nachhaltigen Nutzung strategisch relevanter Rohstoffe ins Leben gerufen (Dürkoop et al. 2012; Mennicken 2012).
  - › Neu geplant ist der FONA-Förderschwerpunkt » $r^4$  – Wirtschaftsstrategische Rohstoffe für den Hightech-Standort Deutschland«, zu dem noch eine Förderbekanntmachung erfolgen soll. Unter wirtschaftsstrategischen Rohstoffen werden solche verstanden, die für die Entwicklung von Zukunftstechnologien unverzichtbar sind. Mögliche Themenschwerpunkte sind laut Huthmacher (2012):
    - › Konzepte zur Exploration von Primärrohstoffen und zur wirtschaftlichen Nutzung von komplexen Erzen bekannter Lagerstätten;
    - › Aufarbeitung von Aufbereitungs- und Produktionsrückständen (Resthalden);
    - › Aufarbeitung von End-of-Life-Produkten.
  - › Im Rahmenprogramm WING – Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft konnten im Förderschwerpunkt »Materialien für eine ressourceneffiziente Industrie und Gesellschaft – MatRessource« 2011 und 2012 Vorhaben beantragt werden. Zielsetzung der Bekanntmachung ist neben der effizienten Nutzung von Rohstoffen die Substitution von strategischen Metallen und eine Verlängerung der Lebensdauer von Bauteilen und Anlagen.

Mit der Förderung der Technologieentwicklung sieht sich das BMBF selbst als Teil einer Förderkette, die durch Kooperation mit anderen Ressorts Innovationen in den Markt bringt (Huthmacher 2012). Für die Erreichung der kommerziellen Reife und die Verbreitung im Markt sind unter anderem Aktivitäten des BMU und des BMWi relevant, die zum Teil ebenfalls einen hohen Forschungsanteil haben. So übernimmt das Umweltinnovationsprogramm des BMU innerhalb der Förderlandschaft die wichtige Funktion, eine Brücke zwischen Forschung und Entwicklung von Umwelttechnik und ihrer großtechnischen Umsetzung in verschiedenen Branchen zu bauen. Ziele sind die Fortentwicklung des umweltrechtlichen Regelwerks und des Stands der Technik sowie die Förderung von Maßnahmen mit hoher Demonstrations- und Multiplikatorwirkung.

Das Umweltinnovationsprogramm wurde 2009 anlässlich seines 30-jährigen Bestehens evaluiert (Prognos 2010). Eine Auswertung der inhaltlichen Schwer-

punkte zeigt, dass Themen der Kreislaufwirtschaft stark vertreten sind; einige weitere Vorhaben befassen sich mit Rohstoff- und Materialeffizienz. Eine der Empfehlungen der Evaluation war, einen inhaltlichen Schwerpunkt »Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz« neu aufzunehmen. Solche Förderschwerpunkte wurden bisher anlassbezogen ausgerufen. Seit 2000 richtet sich der Fokus auf erneuerbare Energien sowie Energie- und Materialeffizienz. Aktuell werden drei solcher Förderschwerpunkte in dem ansonsten themenoffenen Programm umgesetzt: »Energieeffiziente Abwasseranlagen«, »IT goes green« und »Energieeffiziente Stadtbeleuchtung«.

In einigen Fällen wurde die Förderung des Umweltinnovationsprogramms mit einer Forschungsförderung des BMBF gekoppelt. So erhält zum Beispiel ein Vorhaben der Salzgitter Flachstahl GmbH (Peine) zum Bandgießen von Leichtbaustahl (HSD<sup>®</sup>-Stahl) neben dem Umweltinnovationsprogramm auch Fördermittel aus dem BMBF-Förderschwerpunkt r<sup>2</sup>.

Projektbasierte Forschungsaktivitäten mit Relevanz für Rohstoffe und Materialeffizienz, die nicht der Technologieentwicklung dienen, sind Gegenstand des Umweltforschungsplans des BMU bzw. des Umweltbundesamtes. Im UFOPLAN 2012 bildet das Kapitel »Ressourceneffizienz, Ressourcenschonung, Abfallwirtschaft« einen der Forschungsschwerpunkte. Darunter fallen zum Beispiel Vorhaben zur Analyse von Ressourceneffizienzpotenzialen, zur Quantifizierung von Recyclingpotenzialen oder zur Entwicklung von Umsetzungsstrategien, die auch Fragen der institutionellen und rechtlichen Ausgestaltung behandeln. So wurden beispielsweise Vorhaben zur Ausgestaltung der Wertstofftonne, wie sie im KrWG vorgesehen ist, durchgeführt.

Auch die Ressortforschung des BMWi ist in der Rohstoffstrategie als Instrument der Forschungsförderung genannt. Explizit erwähnt sind das vorwettbewerbliche Programm zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM). Über das im Jahr 2008 gestartete ZIM werden erhebliche Mittel von bislang rund 2,2 Mrd. Euro (Stand Mai 2012, BMWi 2012) zur Innovationsförderung in KMU bereitgestellt. Es liegen Statistiken zur Auswertung nach Branchen und Technologiefeldern vor (BMWi 2012; RKW 2011). Sie erlauben allerdings wegen des hohen Aggregationsgrades keinen Rückschluss darauf, wie viele der geförderten Projekte in welchem Maß für die Ziele der Rohstoffstrategie relevant sind.

Ein weiterer Ansatz der Rohstoffstrategie bei der Forschungsförderung besteht darin, dass sich die Bundesregierung auf anderen Regierungsebenen, konkret auf Ebene der Bundesländer und auf Ebene der EU, für die Stärkung der Forschungsaktivitäten in den rohstoff- und ressourceneffizienzspezifischen Themengebieten einsetzt. Laut Rohstoffstrategie sollten auf Ebene der Bundesländer vor allem die geowissenschaftlich, rohstoffwirtschaftlich und bergbautechnisch aus-

gerichteten Fakultäten an den Hochschulen gestärkt werden. Inzwischen haben sich mehrere Forschungscluster im universitären Bereich neu gebildet, die zum Teil aus Landes- und EU-Mitteln mitfinanziert werden:

- > Im Aachener Kompetenzzentrum für Ressourcentechnologie AKR e.V. haben sich Professorinnen und Professoren zusammengeschlossen, um die interdisziplinäre Entwicklung und nachhaltige Problemlösungen im Forschungs- und Entwicklungsbereich der Ressourcentechnologie voranzubringen (Friedrich/Gisbertz 2012).
- > Im Recycling-Cluster wirtschaftsstrategische Metalle REWIMET haben sich im Harz mehrere Akteure aus Industrie (u. a. H.C. Starck GmbH) und Forschungseinrichtungen (u. a. TU Clausthal) sowie der Landkreis Goslar zusammengefunden. Mit Anschubfinanzierung durch die EU und das Land Niedersachsen im Rahmen des EFRE-Programms widmet sich das Netzwerk der Förderung der Erforschung und Entwicklung von Recyclingstrategien und -verfahren für wirtschaftsstrategische Metalle (Goldmann et al. 2012).
- > Mit Unterstützung von Bayern und Hessen wurde 2011 die Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Werkstoffsubstitution (Fraunhofer IWKS) gegründet. Sie befasst sich unter anderem mit der Entwicklung neuer Verfahren zum Recycling von kritischen Wertstoffen unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten und ergänzt damit vom Bund geförderte Einrichtungen wie das HIF (Kap. VII.2.2).

Darüber hinaus engagiert sich das BMBF im Rahmen der europäischen Zusammenarbeit in folgenden für die Forschung und für die Ziele der Rohstoffstrategie relevanten Initiativen (Huthmacher 2012):

- > Europäische Innovationspartnerschaft Rohstoffe (EIP Raw Materials),
- > ERA-Net Industrial Handling of Raw Materials for European Industries (ERA-MIN),
- > ab 2014: Wissens- und Innovationsgemeinschaft Rohstoffe (KIC Raw Materials) des Europäischen Innovations- und Technologieinstituts (EIT).

## EINSCHÄTZUNG

Gemessen an den Zielen der Rohstoffstrategie trägt die Forschungsförderung zur Erhöhung der Versorgung mit Sekundärrohstoffen und dadurch zu größerer Versorgungssicherheit bei. Gleichzeitig fördert sie eine Reduktion des Primärrohstoffverbrauchs und damit die Umweltentlastung. Von ihrem Ansatz her ist die Forschungsförderung gut in der Lage, Ziel-Komplementaritäten zu befördern.

Die Forschungsförderung zur Technologieentwicklung zielt auf international wettbewerbsfähige Technologien. Vor dem Hintergrund der Globalisierung der Stoffströme und des Handlungsbedarfs in Schwellen- und Entwicklungsländern bzgl. Ressourceneffizienz (z. B. im Recycling) besteht eine besondere Herausfor-



derung darin, Lösungen anbieten zu können, die für diese Länder umsetzbar sind. Neben technologischen Fragen gilt es hier, die andersartigen Einsatzbedingungen in Schwellen- und Entwicklungsländern zu berücksichtigen. Der Nutzen einer Technologie ist stark vom kulturellen und institutionellen Kontext abhängig, auf den eine Technologie trifft. Die reine Technologieentwicklung ist deshalb kein ausreichender Garant für internationalen Erfolg.

Zwischen einer nationalen Forschungsförderung zur Technologieentwicklung und der gewünschten zunehmenden Relevanz der Technologien in Schwellen- und Entwicklungsländern besteht ein gewisses Spannungsverhältnis. Das Bild eines Technologietransfers hat sich in den letzten Jahren dahingehend gewandelt, dass technologische Kooperation die Wissensbasis und Fähigkeiten der Schwellen- und Entwicklungsländer stärker berücksichtigen muss. Diese sogenannten absorptiven Kapazitäten – also die Fähigkeiten zur Nutzung von Technologien, die von Dritten entwickelt und hergestellt wurden – steigen mit den Fähigkeiten, selbst solche Technologien zu entwickeln, zu produzieren und ggf. auch zu exportieren (Walz 2010; Walz/Marscheider-Weidemann 2011). Die reine Technologieförderung ist deshalb nicht ausreichend. Vielmehr muss sie um systemische Ansätze ergänzt werden, die den Anwendungskontext schon in der Technologieentwicklung berücksichtigen und auch die Wissensbasis und Fähigkeiten der Schwellen- und Entwicklungsländer adressieren. Deshalb erscheint eine Einbindung ausländischer Forschungsinstitutionen in die nationale Technologieentwicklung zunehmend notwendig. Darüber hinaus kann die Einbindung zivilgesellschaftlicher Organisationen den Nutzungsbedingungen im Technologieentwicklungsprozess zusätzlich Gewicht verleihen und so die Akzeptanz der Technologie und die eventuell notwendigen Anpassungen von Institutionen voranbringen. Diese Veränderungen im Kontext erfordern eine beständige Weiterentwicklung der Förderphilosophie.

Neben diesen Aspekten der technologieorientierten Forschungsförderung liegt ein weiterer wichtiger Forschungskomplex im Bereich der Analyse von Stoffströmen und der Bewertung der Wirkung steuernder Maßnahmen. Wie die Ausführungen zum Recycling (Kap. VII.2.3.1) zeigen und auch der SRU (2012) feststellt, fehlen in vielen Bereichen Datengrundlagen für die Formulierung und Umsetzung zielgerichteter Politikinstrumente.

Eine besondere Herausforderung liegt in der stärkeren Zukunftsorientierung von Stoffstromanalysen. Für das Recycling ist es beispielsweise wichtig zu wissen, welche Materialmengen dafür in Deutschland künftig zur Verfügung stehen und wie sie sich zusammensetzen. Dabei ist die zeitliche Verzögerung bis zur Rückführung eines Rohstoffes in den Produktionskreislauf eine wichtige Determinante. Diese Fragen zur Dynamisierung bisher statischer Betrachtungen wurden in ähnlicher Form auch im Kontext der Bewertungskonzeptionen für Kritikalität aufgeworfen (Kap. III u. IV). Die verbesserten Stoffstrombetrach-



tungen können der Priorisierung und Formulierung von Politikinstrumenten dienen, sind aber auch eine wichtige Grundlage für die stärker quantitative Bewertung ihres Zielbeitrags, die bisher noch weitgehend aussteht. Eine besondere Herausforderung liegt hier in der Betrachtung von Zielkonflikten zwischen verschiedenen Ressourcenpolitikansätzen (z. B. Langlebigkeit versus Recyclingfähigkeit von Produkten, Ostertag et al. 2011) und in der Berücksichtigung möglicher Reboundeffekte.

---

## GARANTIEINSTRUMENTE

### 2.4.2

#### HINTERGRUND UND ENTWICKLUNGSSTAND

Staatliche Garantieinstrumente dienen als Instrumente zur Absicherung von Risiken, die mit Bergbauprojekten im Ausland verbunden sind. Durch Garantien des Staates wird das Ausfallrisiko des Darlehensgebers gesenkt, da der Staat bei Eintreten des Deckungsfalls für die Forderung einsteht. Dies führt unter Wettbewerbsbedingungen dazu, dass das Darlehen zu niedrigeren Zinsen vergeben wird, weshalb die Vergabe staatlicher Garantien einen finanziellen Anreiz darstellt. In der Rohstoffstrategie der Bundesregierung werden die drei folgenden Garantieinstrumente genannt, die auch kombiniert eingesetzt werden können:

- > Ungebundene Finanzkredite (UFK)
- > Investitionsgarantien
- > Exportgarantien

Die UFK sind im Unterschied zu Investitions- und Exportgarantien nicht an Lieferungen und Leistungen aus Deutschland gebunden (ungebunden) und können deshalb auch von ausländischen Kreditnehmern in Anspruch genommen werden. Mit den UFK sichert die Bundesregierung seit 1961 Darlehen ab, mit denen Projekte im Ausland finanziert werden, deren Durchführung im besonderen Interesse der Bundesrepublik Deutschland liegt. Als besonders förderwürdig gelten Projekte, die der Erhöhung der Versorgungssicherheit Deutschlands mit Rohstoffen dienen. Dies kann durch langfristige Lieferverträge mit deutschen Unternehmen nachgewiesen werden. Rohstoffprojekte haben einen Anteil von 86 % am gesamten UFK-Garantievolumen, was sich wiederum zu 29 % auf den Rohstoff Kupfer, zu jeweils 27 % auf Eisen und Erdgas sowie Kohle (6 %), Nickel (5 %), Erdöl (5 %) und sonstige Rohstoffe (1 %) herunterbricht. Das derzeitige Obligo<sup>11</sup> der Bundesregierung beträgt 2,1 Mrd. Euro, davon entfallen 1,6 Mrd. Euro auf Rohstoffprojekte (PwC 2011a).

Abbildung VII.3 gibt einen Überblick über die Struktur der UFK. Die UFK-Garantie gibt dem Darlehensgeber Schutz vor dem Ausfall seiner Forderung we-

---

11 Summe aus Kapital- und Zinsdeckung abzüglich Selbstbeteiligung. Der Selbstbehalt des Darlehensgebers beträgt bei UFK-Krediten einheitlich 10 %.

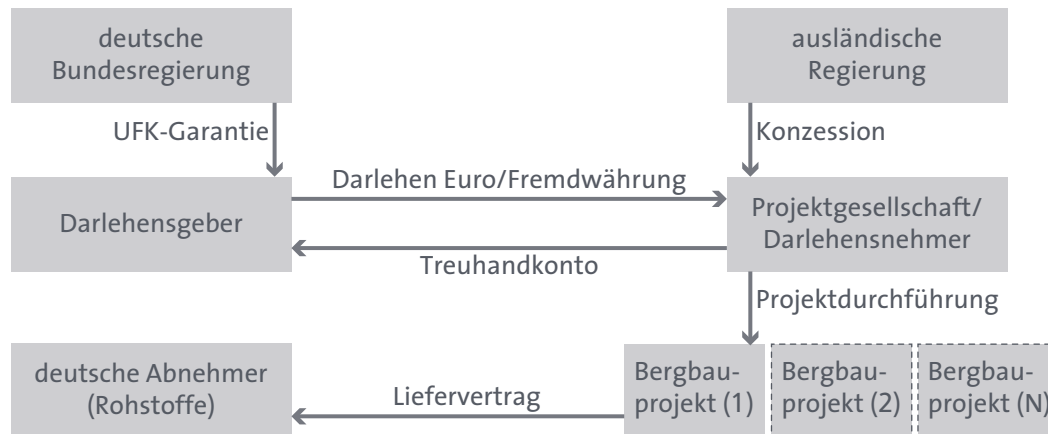


## VII. WEITERENTWICKLUNG DER DEUTSCHEN ROHSTOFFPOLITIK

gen politischer Risiken (z. B. Krieg, Verstaatlichung, Bruch staatlicher Zusagen) und wirtschaftlicher Risiken (Insolvenz, »protracted default«<sup>12</sup>).

ABB. VII.3

STRUKTUR VON UFK-GARANTIEN



Quelle: PwC 2011a

Im Zuge der Diskussion um Maßnahmen zur Sicherung der deutschen Rohstoffversorgung wurden die UFK-Garantien 2009 in Zusammenarbeit mit dem Bankensektor und der rohstoffverarbeitenden Industrie überarbeitet. Zentrales Element der Reform ist die (Wieder-)Einbeziehung der wirtschaftlichen Risiken in die UFK-Deckung, da die Berücksichtigung der politischen Risiken aus verschiedenen Gründen, die an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden können, nicht als ausreichend empfunden wurde.<sup>13</sup> Die wirtschaftlichen Risiken waren 1999 aus der Deckung herausgenommen worden. Des Weiteren wurde das Prämiensystem neu gestaltet, um die UFK-Deckung auch für Länder mit geringerem Risiko attraktiver zu gestalten, da diese Länder für die Sicherung der Rohstoffversorgung eine wichtige Rolle spielen können.

Seit der Reform verzeichnen die UFK-Kredite wieder eine stärkere Nachfrage. Zuvor war das Instrument 10 Jahre lang nicht nachgefragt worden. Aktuell ist eine Ausweitung des Instruments auf Projekte der ersten Veredelungsstufe in der Diskussion, da eine Diversifikation der deutschen Wirtschaft aufgrund der z. T. sehr hohen Unternehmenskonzentration auf der ersten Veredelungsstufe als notwendig angesehen wird (PwC 2011a).

Das zweite Garantieinstrument sind die Investitionsgarantien, die im Unterschied zu den UFK nicht das Fremdkapital, sondern das Eigenkapital absichern, mit

12 Beim »protracted default« tritt der Zahlungsausfall nicht erst bei Zahlungsunfähigkeit, sondern schon bei Zahlungsverzug ein.

13 Für Details hierzu PwC 2011, S. 24.



dem Direktinvestitionen deutscher Unternehmen im Ausland finanziert werden. Die staatlichen Investitionsgarantien sichern Auslandsinvestitionen gegen politische Risiken ab. 2011 wurden Investitionsgarantien in Höhe von 5,2 Mrd. Euro übernommen, wobei der Schwerpunkt auf Projekten der Automobil- und der Chemieindustrie entfiel. Das Obligo der Bundesrepublik aus Investitionsgarantien belief sich 2011 auf 31 Mrd. Euro (AGA Report 2012). Der Rohstoffsektor spielt allerdings bei den Investitionsgarantien nur eine untergeordnete Rolle. Sein Anteil am gesamten Garantiebestand betrug 2010 lediglich 4 % (PwC 2011b).

Das dritte Garantieinstrument sind die Hermesdeckungen, mit denen die Exporte deutscher Unternehmen gegen den Zahlungsausfall ausländischer Kunden abgesichert werden können. Dieses Instrument kann den Export deutscher Technologien für den Bergbau fördern und wird deshalb auch von der Rohstoffstrategie der Bundesregierung erwähnt.

### EINSCHÄTZUNG

Bei den staatlichen Garantieinstrumenten handelt es sich um bestehende Maßnahmen, die angesichts der Rohstoffdebatte in den letzten Jahren neu bewertet und zum Teil einer Reform unterzogen wurden.

Das staatliche Garantieinstrumentarium kann grundsätzlich einen sinnvollen Beitrag zum Ziel der Versorgungssicherheit leisten: Indem sich der Staat an den Risiken von Rohstoffprojekten im Ausland beteiligt, können die Kosten für Fremd- und Eigenkapitalgeber gesenkt werden, wodurch die Bereitschaft zur Durchführung entsprechender Projekte erhöht wird. Zudem ist die Vergabe der Garantien an die Einhaltung von Umwelt- und Sozialstandards gebunden, sodass auch in diesem Bereich positive Auswirkungen auf die ökologischen Ziele der Rohstoffpolitik erwartet werden können.

Durch die Reform der UFK konnte die Attraktivität dieses Instruments in den letzten Jahren erhöht werden. Nach Einschätzung eines Experten ist die Finanzierung von Rohstoffprojekten im Ausland aufgrund der hohen Risiken generell sehr schwierig, da nur wenige Fremdkapitalgeber zur Übernahme der Risiken bereit sind. Unter Umständen kann es deshalb sein, dass der Zinsvorteil, der theoretisch durch die staatliche Garantiezusage entsteht, von der Bank nicht an das Unternehmen weitergegeben wird. Von einem weiteren Experten wurde angemerkt, dass das Instrument in erster Linie auf Unternehmen der ersten Verarbeitungsstufe zugeschnitten ist, da ein Lieferbezug zu Deutschland hergestellt werden muss. Hierdurch erklärt sich die hohe Konzentration des staatlichen Garantievolumens auf die Rohstoffe Kupfer, Eisenerz und Erdgas (zusammen 83 %).

Die geplante Erweiterung der UFK-Garantien auf Projekte der ersten Veredelungsstufe erscheint sinnvoll, da auch auf dieser Stufe der Wertschöpfungskette bei einigen Rohstoffen eine hohe Marktkonzentration erreicht wird und zusätzliche Investitionen eine stärkere Diversifizierung ermöglichen würden.



---

**EXPLORATIONSFÖRDERUNG****2.4.3****HINTERGRUND UND ENTWICKLUNGSSTAND**

Die rohstoffpolitischen Garantieinstrumente können erst dann greifen, wenn Unternehmen konkrete Bergbauprojekte identifiziert haben, d. h. nach Abschluss der kapitalintensiven Explorationsphase. Die hohen wirtschaftlichen Risiken für die Exploration neuer Lagerstätten stellen angesichts der mittelständischen Struktur des deutschen Auslandsbergbaus eine weitere Barriere für die angestrebte Diversifizierung der deutschen Rohstoffversorgung dar.

Die Bundesregierung prüft deshalb, ob die Risiken der Exploration durch ein staatliches Explorationsförderprogramm gesenkt werden können, und hat unter dem Titel »Explorationsförderprogramm II« im Bundeshaushaltsplan 2012 1,5 Mrd. Euro für ein solches Programm bereitgestellt. Das Programm soll vom BMWi betreut und von der DERA fachlich begleitet werden; die Förderung erfolgt in Form eines bedingt rückzahlbaren Darlehens. Ebenso wie bei den Garantieinstrumenten soll die Vergabe der Mittel an ökologische Mindeststandards geknüpft werden (BMW 2010, S. 11).

Das geplante Explorationsprogramm II knüpft an das Explorationsförderprogramm DEMINEX an, das zwischen 1971 und 1990 durchgeführt wurde und eine Reaktion auf die vom Club of Rome angestoßene Debatte um die Erschöpfung der globalen Rohstoffreserven darstellt. Die Erfahrungen mit dem DEMINEX-Programm zeigen, dass die staatliche Explorationsförderung, die in Form bedingt rückzahlbarer Darlehen an die explorierenden Unternehmen gewährt wurde, einen wichtigen Impuls zur Erhöhung der Explorationstätigkeit privater Unternehmen geben konnte. Insgesamt wurden durch das DEMINEX-Programm 410 Projekte gefördert, wovon 139 Projekte zum Erfolg geführt wurden. Die staatlichen Zuwendungen in Höhe von 530 Mio. DM verteilten sich zu 48 % auf Erdgas und Uran, zu 18 % auf Blei und Zink, zu 10 % auf Kupfer, zu 10 % auf Nichtmetalle, zu 8 % auf Eisen und Stahlveredler und zu 5 % auf sonstige Metalle. Die positiven Wirkungen des Explorationsförderprogramms auf die Versorgungssicherheit wurden in den Folgejahren dadurch wieder aufgehoben, dass viele deutsche Industrieunternehmen ihre Bergbaubeteiligungen an ausländische Unternehmen verkauft haben (Dalheimer 2007). Die Abbildung VII.4 gibt einen Überblick über diese Entwicklung.

**EINSCHÄTZUNG**

Eine Einschätzung des Explorationsförderprogramms II ist aktuell nur sehr eingeschränkt möglich, da die Details zur konkreten Ausgestaltung des Programms noch nicht vorliegen. Obwohl das Explorationsförderprogramm II in der Rohstoffstrategie der Bundesregierung erwähnt wird (BMW 2010), hat es bislang zu diesem Thema keine politischen Debatten gegeben.

ABB. VII.4

## BETEILIGUNGSVERKÄUFE DEUTSCHER UNTERNEHMEN

Uranerzbergbautochter UEB Australien	1991 Uran	Noble Resources Australien
Metallgesellschaftstochter Uringesellschaft	1992 Uran	COGEMA Frankreich
Degussa/DEG-Anteile Ok Tedi	1993 Kupfer, Gold	Metallgesellschaftstochter Metal Mining, Kanada
Metallgesellschaftstochter Metal Mining, Kanada	1994 NE-Metalle	kanadische Anleger Metal Mining & Inmet Mining
Preussag-Tochter Metaleurop	1995–2000 NE-Metalle	Glencore Schweiz
RWE-Rheinbraun/Preussag- Tochter UEM, Kanada USA	1998 Uran	Cameco Kanada
Bayer-Töchter Tibras, Comisa, Brasilien	1998 Titan, Chrom	Millennium Chemicals, USA Ferbasa, Brasilien
ThyssenKrupp-Tochter Ferteco, Brasilien	2001 Eisenerz	CVRD Brasilien
E.ON-Tochter VAW Aluminium, Deutschland	2002 Aluminium	Norsk, Hydro Norwegen

Quelle: Dalheimer 2007

Zielsetzung des Instruments ist es, die Kapitalbasis deutscher Bergbauunternehmen zu stärken und die Anzahl deutscher Bergbauprojekte im Ausland zu erhöhen. Die Erfahrungen mit diesem Instrument zeigen, dass der finanzielle Anreiz aus dem DEMINEX-Programm ausreichend war, um die Explorationstätigkeit zu steigern, jedoch wurden die entsprechenden Projektbeteiligungen von den Unternehmen nicht langfristig gehalten.

Die geplante Vergabe bedingt rückzahlbarer Darlehen im Rahmen des Explorationsförderprogramms II sollte daher an harte Kriterien geknüpft werden, die sicherstellen, dass die Explorationsprojekte langfristig einen Beitrag zur Erhöhung der Versorgungssicherheit der deutschen Industrie leisten. Hinsichtlich der zu erwartenden Effektivität des Explorationsförderprogramms II sollte berücksichtigt werden, dass sich die Struktur des deutschen Auslandsbergbaus durch den Konkurs der Metallgesellschaft AG und den Rückzug vieler deutscher Industrieunternehmen aus dem Bergbau im Vergleich zur Zeit des DEMINEX-Programms relativ stark verändert hat.



Die Ursachen für den Rückzug der Industrie aus dem Bergbau sind nach Aussagen von Experten vielfältig und reichen von der geringen Passfähigkeit von Bergbauprojekten (hohe Risiken, lange Zeithorizonte, hohe Kapitalintensität) mit dem marktlichen Umfeld, der Notwendigkeit zur Fokussierung auf Kernkompetenzen bis hin zu strengeren Corporate-Governance-Richtlinien.

Der Abbau metallischer Erze wird aus diesen Gründen derzeit nur von wenigen mittelständischen Unternehmen betrieben, deren Beitrag zur Erhöhung der Versorgungssicherheit auch bei einer stärkeren finanziellen Unterstützung vermutlich relativ gering bleiben wird. Die Effektivität des Instruments wird deshalb davon abhängen, ob die großen deutschen Industrieunternehmen trotz der schwierigen Rahmenbedingungen zu einem stärkeren Engagement im Auslandsbergbau bereit sein werden.

---

### ROHSTOFFSTEUER

### 2.4.4

#### HINTERGRUND UND ENTWICKLUNGSSTAND

Bei der Rohstoffsteuer handelt es sich um einen negativen finanziellen Anreiz, der Unternehmen und Konsumenten dazu veranlassen soll, weniger Rohstoffe zu verbrauchen. Das Instrument der Rohstoffsteuer hat seinen Ursprung in der umweltpolitischen Diskussion über den Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente zur Reduktion negativer externer Effekte. Die Rohstoffsteuer sollte im Idealfall so bemessen sein, dass die negativen externen Effekte vollständig internalisiert werden.

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) diskutiert in seinem aktuellen Gutachten zwei Varianten einer Rohstoffsteuer (SRU 2012):

- › Baustoffsteuer: Der Vorschlag für eine Baustoffsteuer wurde im Rahmen des Projekts MaRes (Materialeffizienz und Ressourcenschonung), das zwischen 2007 und 2010 im Auftrag des BMU/UBA durchgeführt wurde, entwickelt und sieht eine mengenabhängige Besteuerung des Abbaus und des Imports der Baustoffe Sand, Kies, Schotter und Kalkstein vor, wie sie bereits in einigen europäischen Ländern (z.B. Großbritannien, Schweden) in Kraft ist. Ziel der Baustoffsteuer ist es, die Effizienz des Rohstoffeinsatzes im Bausektor zu erhöhen und Innovationen anzustoßen (Entwicklung ressourceneffizienter Baustoffe, verstärkter Einsatz von Sekundärmaterialien), die auf einen verringerten Verbrauch von Primärrohstoffen und entsprechende Entlastungen der Umwelt ausgerichtet sind (Bahn-Walkowiak et al. 2011). Der SRU befürwortet in seinem Gutachten die Einführung der Baustoffsteuer.
- › Materialinputsteuer: Die Materialinputsteuer ist wesentlich umfassender angelegt als die Baustoffsteuer, da alle materiellen Inputs in den Produktionsprozess mengenmäßig erfasst und besteuert werden. Bei der Entnahme von





Rohstoffen in Europa sollen alle rohstoffextrahierenden Unternehmen direkt besteuert werden. Bei Importen nach Europa wird der Materialinput der importierten Güter mit Einfuhrzöllen belegt, deren Höhe der zusätzlichen Belastung der inländischen Rohstoffförderung entspricht. Die negativen Auswirkungen der Materialinputsteuer auf die Konsumenten sollen durch eine entsprechende Senkung der Einkommenssteuer kompensiert werden (Behrens et al. 2005).

Die Voraussetzungen für die Einführung einer international harmonisierten Besteuerung der Rohstoffentnahme scheinen derzeit nicht gegeben. Die Erhebung einer Importsteuer, die bei einem Alleingang der EU erforderlich wäre, steht vor dem Problem, dass der Materialinput, der für die Produktion dieser Waren erforderlich ist, bei der Einfuhr nicht ersichtlich ist und angesichts der Vielfalt an importierten Waren pauschal ermittelt werden müsste. Überdurchschnittlich hohe Umweltstandards bei der Produktion der Waren müssten dann durch Lebenszyklusanalysen oder Zertifikate dokumentiert werden. Der SRU hält das Konzept einer umfassenden Materialinputsteuer für gegenwärtig nicht umsetzbar, regt aber eine weitere Prüfung für einzelne Rohstoffe an.

Auf politischer Ebene finden die zuvor erwähnten Konzepte zur Besteuerung nichtenergetischer Rohstoffe gegenwärtig nur geringen Zuspruch. In seiner Rohstoffstrategie spricht sich das Europaparlament ausdrücklich gegen die Einführung einer Steuer auf mineralische Rohstoffe aus (EU Parlament 2011). Die EU-Kommission empfiehlt den EU-Mitgliedstaaten in ihrer Roadmap für ein ressourceneffizientes Europa, ihre fiskalpolitischen Instrumente hinsichtlich ihrer Wirkungen auf die Effizienz der Rohstoffnutzung zu überprüfen, wobei eine Besteuerung nichtenergetischer mineralischer Rohstoffe nicht explizit erwähnt wird (EU Com 2011d).

In Deutschland wurden die positiven Anreize ökonomischer Instrumente auf die Effizienz der Rohstoffnutzung in einer der Entwurfsversionen für das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) erwähnt, was negative Reaktionen von Wirtschaftsverbänden (WVM 2011; VDM 2011a) hervorgerufen hat (Handelsblatt 2011, S.1). In der von der Bundesregierung verabschiedeten Version von ProgRess findet sich der Hinweis auf die Rohstoffsteuer dagegen nicht mehr.

Im Zusammenhang mit der Diskussion um die Einführung einer Rohstoffsteuer soll auch kurz auf einen Antrag von Bündnis 90/Die Grünen (2012b) eingegangen werden, der im Zuge der Debatte um die Novelle des Bergrechts gestellt wurde (Kap. VII.2.3.2). Der Antrag fordert eine Vereinheitlichung der bergrechtlichen Förderabgabe in Höhe von 10 % auf den Marktwert der entnommenen Rohstoffe, die nach § 31 BBergG erhoben wird. Während die Inhaber alter Gewinnungsrechte von der Förderabgabe nach § 151 Absatz 2 Nummer 2 des BBergG ausgenommen sind, wird die Förderabgabe bei neuen Projekten in der Regel erhoben, woraus nach Ansicht der Antragsteller eine Benachteiligung neu-





er Projekte, z. B. zur Gewinnung von Erdgas, resultiert (Bündnis90/Die Grünen 2012b, S.4). Obwohl der Kreis der Steuersubjekte durch die Einbeziehung der Inhaber alter Rechte erweitert wird, steht hierbei nicht die Erhöhung des Gesamtsteueraufkommens oder die ökologische Lenkungswirkung, sondern die Gleichbehandlung alter und neuer Rechte im Vordergrund.

### EINSCHÄTZUNG

Das Konzept der Rohstoffsteuer befindet sich in Deutschland gegenwärtig noch überwiegend in der Phase des Agendasettings, da im politischen Raum bislang noch sehr wenig über die Rohstoffsteuer und verschiedene Möglichkeiten ihrer Ausgestaltung diskutiert wird. Die Diskussion wird gegenwärtig primär von wissenschaftlichen Institutionen und politischen Stiftungen vorangetrieben.

Die Rohstoffsteuer zielt auf eine Verringerung des Rohstoffverbrauchs ab. Inwieweit durch die Besteuerung der Rohstoffentnahme negative Auswirkungen auf das Ziel der Versorgungssicherheit entstehen können, da rohstoffextrahierende Unternehmen wegen der Steuer ihre Produktion verringern oder aus dem Markt austreten, hängt von der konkreten Ausgestaltung der Steuer ab.

In der Diskussion um Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz nimmt das Instrument der Rohstoffsteuer seit vielen Jahren eine prominente Rolle ein, da einige der Hemmnisse für die Einführung ressourceneffizienter Produktionsprozesse und -produkte von diesem Instrument adressiert werden. Zu diesen Hemmnissen zählen beispielsweise die Externalisierung negativer Umweltauswirkungen bei der Rohstoffextraktion und -veredelung, Informationsdefizite in Bezug auf die Effizienzpotenziale im Unternehmen oder die positiven Externalitäten, die bei der Einführung ressourceneffizienter Technologien und Prozesse entstehen (Bleischwitz et al. 2010).

Der im Kapitel III.2.1 anhand des BGR-Metallpreisindex dargestellte Anstieg der Metallpreise um den Faktor 2,6 zwischen 2004 und 2011 spricht momentan dafür, dass zumindest bei den Metallen inzwischen ausreichend hohe finanzielle Anreize vorhanden sein müssten, um vorhandene Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Unternehmen zu identifizieren und entsprechende Effizienzmaßnahmen umzusetzen. Angesichts der durch den Markt bedingten Preissteigerungen und der Volatilität der Rohstoffpreise wäre die zusätzliche Anreizwirkung einer Rohstoffsteuer derzeit vermutlich relativ gering.

Die Einführung einer Materialinputsteuer erscheint angesichts der Schwierigkeiten bei der Umsetzung einer international harmonisierten Besteuerung wenig realistisch. Ein Alleingang der EU würde daran scheitern, dass der Rohstoffverbrauch einzelner Produkte in Anbetracht der Komplexität der Stoffströme, die der Produktion an unterschiedlichen Standorten und mit unterschiedlichen Produktionsverfahren zugrunde liegen, nicht pauschal erfasst werden kann und des-

halb für jedes Produkt einzeln zu dokumentieren wäre, wodurch hohe Kosten entstehen.

Die vorgeschlagene Baustoffsteuer wäre im Vergleich dazu wesentlich leichter umzusetzen. Allerdings werden die Wirkungen einer stärkeren Besteuerung der Rohstoffentnahme auf die Nachfrage nach Primärbaustoffen basierend auf den bisherigen Erfahrungen in Europa als gering eingeschätzt, da die Kosten für Baustoffe nur einen geringen Anteil an den Gesamtkosten für die Errichtung eines Bauwerks haben, was zu einer geringen Preiselastizität der Nachfrage nach Baustoffen führt. Die Auswirkungen steigender Primärbaustoffpreise auf die Nachfrage nach Sekundärbaustoffen werden ebenfalls als relativ gering beurteilt, da das Angebot von Sekundärrohstoffen nur begrenzt vom Preis beeinflusst wird und im Wesentlichen vom Alter der Gebäudestruktur und den Rückbauaktivitäten abhängig ist. Isoliert betrachtet kann die Baustoffsteuer deshalb vermutlich wenig zu einer Reduktion des Rohstoffverbrauchs beitragen, in Kombination mit anderen Steuerungsansätzen, die z. B. die Gewinnung von Sekundärbaustoffen durch eine bessere Trennung der Abfallströme erleichtern, kann sie jedoch sinnvoll sein (Söderholm 2011).

---

## INFORMATION, BERATUNG UND VERNETZUNG

2.5

### HINTERGRUND UND ENTWICKLUNGSSTAND

Eine sehr *weiche* Form der Steuerung kann vom Staat dadurch ausgeübt werden, dass Entscheidungen der Bürger durch Überzeugung und Information beeinflusst werden. In der Rohstoffpolitik werden Überzeugung und Information in erster Linie eingesetzt, um die Effizienz der Rohstoffnutzung bei Produktion und Konsum zu erhöhen. Einer der Schwerpunkte des Deutschen Ressourceneffizienzprogramms (ProgRess) liegt auf Maßnahmen zur besseren Vermittlung von Informationen, die auf eine Steigerung der Ressourceneffizienz abzielen, sowie auf der Stärkung des öffentlichen Bewusstseins für die Bedeutung eines effizienten Umgangs mit Rohstoffen. Konkret lassen sich folgende Handlungsansätze von ProgRess diesem Steuerungsansatz zuordnen:

- > Ausbau der betrieblichen Effizienzberatung, insbesondere für KMU (Handlungsansatz 3);
- > Werbung für eine verstärkte Nutzung von Umweltmanagementsystemen durch Unternehmen (Handlungsansatz 5);
- > Weiterentwicklung von Beratungsangeboten, die auf eine stärkere Berücksichtigung der Ressourceneffizienz bei der Produktgestaltung abzielen (Handlungsansatz 6);
- > Stärkung des öffentlichen Bewusstseins für die Bedeutung der Ressourceneffizienz durch Verbraucherinformation und -bildung (Handlungsansatz 8);

^  
>  
v  
VII. WEITERENTWICKLUNG DER DEUTSCHEN ROHSTOFFPOLITIK

- > Weiterentwicklung der Ressourceneffizienz als Entscheidungskriterium für Handelsunternehmen und Konsumenten, z. B. durch das Produktlabel »Blauer Engel« und andere Umweltkennzeichen (Handlungsansatz 9);
- > Einführung neuer bzw. verstärkte Nutzung vorhandener Zertifizierungsansätze und Benchmarks, um Informationen über die Ressourceneffizienz von Produkten und Unternehmen bereitzustellen (Handlungsansätze 10 u. 15);
- > verstärkte Nutzung der öffentlichen Beschaffung als Instrument zur Förderung ressourceneffizienter Produkte (Handlungsansatz 11).

Ein weiterer *weicher* Ansatz der rohstoffpolitischen Steuerung ist die stärkere Vernetzung der Akteure des Rohstoffsektors. Auf internationaler Ebene soll durch das Instrument der bilateralen Rohstoffpartnerschaften die politischen Rahmenbedingungen für eine bessere Vernetzung der Unternehmen des deutschen Rohstoffsektors mit Regierungen, Behörden, Forschungseinrichtungen und Unternehmen rohstoffreicher Länder geschaffen werden.

Hierbei wird das grundlegende Problem aufgegriffen, dass Unternehmen, die Lagerstätten im Ausland erschließen wollen, mit staatlichen Akteuren konfrontiert sind, die den Zugang zu diesen Lagerstätten kontrollieren. Da die Unternehmen des deutschen Auslandsbergbaus, abgesehen von wenigen Ausnahmen, mittelständisch geprägt sind – drei Viertel der Unternehmen sind im Besitz natürlicher Personen oder werden von Familien geführt (DERA 2011b) –, ergibt sich ein starkes Machtgefälle gegenüber den Regierungen der Gastländer. Der Staat kann die hohen wirtschaftlichen und politischen Risiken des Auslandsbergbaus zum einen durch staatliche Garantien auffangen (Kap. VII.2.4.2), zum anderen ergibt sich die Möglichkeit zu einer stärkeren Berücksichtigung des Aspekts der Rohstoffversorgung bei der Gestaltung seiner Außenpolitik mit dem Ziel, die Grundlagen für eine stärkere internationale Vernetzung deutscher Unternehmen zu legen.

Mit der Mongolei (13.10.2011) und Kasachstan (8.2.2012) konnten inzwischen Abkommen über eine »Partnerschaft im Rohstoff-, Industrie- und Technologiebereich« abgeschlossen werden. Weitere bilaterale Partnerschaften sind nach Angaben des BMWi in der Vorbereitung. Im Einklang mit der ordnungspolitischen Ausrichtung der Rohstoffstrategie der Bundesregierung haben beide Abkommen den Charakter von Rahmenabkommen, auf deren Basis die deutschen Bergbau- und Industrieunternehmen konkrete Projekte in den Partnerländern durchführen können.

Das Konzept der Rohstoffpartnerschaften sieht vor, dass durch die Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen Deutschland und seinen Partnerländern eine Win-win-Situation hergestellt wird, die zu einem Ausgleich der zum Teil widersprüchlichen Interessen rohstoffexportierender und -importierender Staaten führen sollen. Im Austausch für den Zugang zu Rohstoffen verpflichtet sich Deutsch-

land im Rahmen der Zusammenarbeit zum Transfer von Wissen und Technologie. Auf diese Weise soll die Modernisierung des Rohstoffsektors in den Partnerländern vorangetrieben und Arbeitsplätze geschaffen werden. Darüber hinaus soll ein nachhaltigerer Umgang mit Rohstoffen erreicht werden, was die Verbesserung der Rohstoff- und Ressourceneffizienz ebenso einschließt wie die Umsetzung von Umwelt- und Sozialstandards und die Erhöhung der Transparenz des Rohstoffsektors.

### EINSCHÄTZUNG

Die in ProgRess formulierten Maßnahmen zur Erhöhung der Ressourceneffizienz befinden sich bereits in der Umsetzungsphase, ebenso die bilateralen Rohstoffpartnerschaften.

Die wirtschaftswissenschaftliche Literatur nennt Informationsdefizite als eine wichtige Barriere für die Umsetzung von Maßnahmen zur Erhöhung der Ressourceneffizienz in der Produktion (z.B. Bleischwitz et al. 2010). Insbesondere KMU verfügen in der Regel nicht über die notwendigen personellen Kapazitäten und Methodenkenntnisse, um die vorhandenen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz zu identifizieren und zu erschließen. Im Unterschied zur Situation vor dem deutlichen Anstieg der Rohstoffpreise im Jahr 2004 sind die betrieblichen Anreize zur Steigerung der Ressourceneffizienz gegenwärtig sehr hoch. Die positiven Auswirkungen von Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz auf die Wettbewerbsfähigkeit werden von den Industrieunternehmen zunehmend anerkannt und das generelle Bewusstsein für die Bedeutung der Ressourceneffizienz ist sehr ausgeprägt (z.B. DIHK 2011). Auf der Ebene der politischen Steuerung können sich zudem positive Wechselwirkungen zwischen Ansätzen im Bereich der Forschungsförderung, die auf die Entwicklung ressourceneffizienter Technologien ausgerichtet sind (Kap. VII.2.4.1), und der Verbesserung der Informations- und Beratungsangebote für Unternehmen ergeben. Vor diesem Hintergrund können insbesondere der geplante Ausbau der betrieblichen Effizienzberatung (ProgRess – Handlungsansatz 3) und die Weiterentwicklung von Beratungsangeboten im Bereich Produktdesign (ProgRess – Handlungsansatz 6) einen wichtigen Beitrag zu der rohstoffpolitischen Zielsetzung leisten, den Rohstoffverbrauch in Deutschland zu verringern.

Im Hinblick auf die geplanten Maßnahmen zur Förderung des ressourceneffizienten Konsums durch Verhaltensappelle und Informationsangebote sollte berücksichtigt werden, dass es zwischen umweltbezogenen Einstellungen und den tatsächlich getroffenen Konsumentenscheidungen große Diskrepanzen geben kann und dass Informationskampagnen und Verhaltensappelle von der Forschung zum nachhaltigen Konsum nicht als ausreichend angesehen werden, um eingeschliffene Konsumgewohnheiten und Lebensstile zu verändern (Grunenberg/Kuckartz 2003; Scholl et al. 2008; Spaargaren 2003).

Die einfache Annahme, der Konsum basiere auf rationalen Entscheidungen und könne durch ein verbessertes Informationsangebot beeinflusst werden, die insbesondere dem Handlungsansatz 8 von ProgRess zugrunde liegt, sollte vor diesem Hintergrund hinterfragt werden. Die Forschung weist darauf hin, dass das Konsumverhalten in vielen Fällen von Strukturen beeinflusst wird, auf deren Gestaltung die Konsumenten alleine wenig Einfluss haben, und dass ein enges Zusammenspiel zwischen Politik, Unternehmen und Konsumenten notwendig ist, um die Ressourceneffizienz in einem bestimmten Bedürfnisfeld (z. B. Wohnen, Mobilität) zu erhöhen (Tukker et al. 2008). Dementsprechend erscheinen Informationsangebote nur dann sinnvoll, wenn sie in systemische Ansätze eingebettet werden, die die verschiedenen Akteure in einem Bedürfnisfeld miteinander vernetzen und die sich auf konkrete Verhaltensangebote für Konsumenten beziehen.

Stärker auf die Rohstoffversorgung ausgerichtet ist die Vernetzung von Akteuren auf internationaler Ebene, die im Rahmen der bilateralen Rohstoffpartnerschaften angestrebt wird. Diese können sowohl zur Erhöhung der Versorgungssicherheit als auch zur Verbesserung der sozialen und ökologischen Abbaubedingungen in den Entwicklungsländern beitragen.

Dem deutschen Auslandsbergbau und der deutschen Industrie wird im weiteren Verlauf der Rohstoffpartnerschaften in Zusammenarbeit mit den beteiligten Regierungen die Aufgabe zufallen, konkrete Rohstoffprojekte zu identifizieren und umzusetzen. Die Wahrscheinlichkeit, dass die bilateralen Rohstoffpartnerschaften in den nächsten Jahren durch zahlreiche neue Rohstoffprojekte deutscher Unternehmen mit Leben gefüllt werden können, erscheint allerdings nicht allzu hoch. Zwei Gründe können hierfür angeführt werden:

- > Eine Umfrage der DERA, die zwischen März und August 2011 unter den Unternehmen des deutschen Auslandsbergbaus durchgeführt wurde, hat ergeben, dass derzeit nur vier deutsche Unternehmen – die ELG Haniel GmbH, die Cronimet Mining AG, die Lanxess AG und die Deutsche Rohstoff AG – sowie zwei Privatpersonen an der Förderung metallischer Erze im Ausland beteiligt sind. Insgesamt haben von den im Auslandsbergbau aktiven Unternehmen nur 14 kurzfristige Expansionspläne und weitere 14 Unternehmen können sich eine Auslandsexpansion zumindest mittel- bis langfristig vorstellen (DERA 2011b). Angesichts der wachsenden politischen Unterstützung für den Auslandsbergbau und der maßgeblich vom BDI initiierten »Allianz zur Rohstoffsicherung« als Organisation für eine kooperative Rohstoffbeschaffung deutscher Industrieunternehmen könnte sich die Situation in den nächsten Jahren positiver gestalten. Jedoch sind auch an der »Allianz zur Rohstoffsicherung« bislang nur zwölf Unternehmen beteiligt und die Barrieren für einen Einstieg der Industrieunternehmen in den Bergbau erscheinen relativ hoch. Wie im Kapitel VII.2.4.3 bereits ausgeführt, liegen diese Barrieren u.a. in der geringen Passfähigkeit von Bergbauprojekten (hohe Risiken, lange Zeithori-

zonte, hohe Kapitalintensität) mit dem dynamischen Marktumfeld der meisten Industrieunternehmen, der Notwendigkeit der Industrieunternehmen zur Fokussierung auf Kernkompetenzen, bis hin zu strengen Corporate-Governance-Richtlinien, die die Durchführung von Bergbauprojekten auch zu einem persönlichen Risiko für den Vorstand werden lassen.

- > Der Architektur der bilateralen Rohstoffpartnerschaften scheint ein gewisses Ungleichgewicht im Austauschverhältnis zugrunde zu liegen, das sich negativ auf die Dynamik der Partnerschaften mit Entwicklungsländern auswirken könnte. In den Abkommen mit der Mongolei und Kasachstan wird den Partnerländern im Austausch für den Rohstoffzugang ein Transfer von Technologien in Aussicht gestellt. Im Unterschied zum Aufbau baulicher Infrastrukturen (z. B. Straßen, Hafenanlagen, Siedlungsbau), die z. B. China seinen Partnerländern im Austausch für den Rohstoffzugang zur Verfügung stellt, ist der Transfer von Technologien in der Regel an hohe Voraussetzungen geknüpft. Grundsätzlich steht der Transfer von Technologien aus Industrieländern in Entwicklungsländer vor dem Problem, dass Entwicklungsländern in vielen Fällen die notwendigen absorptiven Kapazitäten fehlen, um Technologien aus Industrieländern aufzunehmen und in ihrem Kontext sinnvoll zur Anwendung zu bringen (Kap. VII.2.4.1). Die institutionellen und organisatorischen Voraussetzungen für den geplanten Technologietransfer müssten deshalb geklärt werden und durch entsprechende Anpassungen des Konzepts der bilateralen Rohstoffpartnerschaften adressiert werden. Ein weiteres grundlegendes Problem ergibt sich, wenn sich die von dem Partnerland benötigte Technologie nicht im Besitz der Unternehmen befindet, die ein konkretes Rohstoffprojekt in dem Partnerland durchführen möchten.

Abschließend soll noch auf die gesellschaftliche Kritik hingewiesen werden, die sich an der Rohstoffpartnerschaft mit Kasachstan entzündet hat und die sich im Kern auf das Spannungsverhältnis zwischen wirtschaftlichen Interessen und dem Eintreten Deutschlands für die Wahrung der Menschenrechte konzentriert (Spiegel Online 2012). Vor dem Hintergrund der rohstoffpolitischen Zielsetzung, die Verantwortung für rohstoffreiche Entwicklungsländer stärker wahrzunehmen, soll an dieser Stelle die Frage aufgeworfen werden, inwieweit dieses Ziel in der Zusammenarbeit mit autoritären Staaten realisiert werden kann und welche Kriterien bei der Auswahl der Partnerländer herangezogen werden sollen.

---

### AUSGESTALTUNG DER ROHSTOFFPOLITISCHEN ZIELE

3.

Abschließend soll vor dem Hintergrund des rohstoffpolitischen Zielsystems noch einmal zusammengefasst werden, welche Ansätze gewählt wurden, um die jeweiligen Ziele zu erreichen. Tabelle VII.2 gibt einen Überblick über den Zusam-





VII. WEITERENTWICKLUNG DER DEUTSCHEN ROHSTOFFPOLITIK

menhang zwischen Zielen, Herausforderungen und Steuerungsansätzen der deutschen Rohstoffpolitik.

TAB. VII.2 ZIELE, HERAUSFORDERUNGEN UND STEUERUNGSANSÄTZE DER DEUTSCHEN ROHSTOFFPOLITIK

Ziele	Herausforderungen	Steuerungsansätze
Versorgungssicherheit	hohe Konzentration des Angebots auf wenige Länder bzw. Unternehmen, politisch instabile Lieferländer, Anpassungsstörungen der Rohstoffmärkte	Außenhandels- und Entwicklungspolitik, finanzielle Anreize für Investitionen in den Bergbau, Regulierung (Rahmenbedingungen Recycling), Förderung der Entwicklung von Technologien, Informationsangebote DERA
Preisstabilität	Anpassungsstörungen der Rohstoffmärkte, Finanzialisierung der Rohstoffmärkte	Regulierung des Derivatehandels
Markttransparenz	Finanzialisierung der Rohstoffmärkte	Regulierung des Derivatehandels
Diskriminierungsfreiheit	Exportbeschränkungen, wettbewerbsverzerrende Eingriffe	Außenhandelspolitik
Verringerung des Rohstoffverbrauchs	Umweltschäden durch Rohstoffabbau und -veredelung, Endlichkeit mineralischer Rohstoffe	finanzielle Anreize und staatliche Angebote im Bereich Technologieentwicklung, Regulierung (Rahmenbedingungen Recycling), Information und Überzeugung
Verbesserung der sozialen und ökologischen Abbaubedingungen	negative Auswirkungen des Bergbaus auf benachbarte Kommunen, unzureichender Arbeits- und Gesundheitsschutz, Rolle des Bergbaus in regionalen Konflikten	Entwicklungszusammenarbeit, Inlandsbergbau: Regulierung (Novelle BBergG)
Verantwortung gegenüber rohstoffreichen Entwicklungsländern wahrnehmen	unzureichender Beitrag des Rohstoffsektors zu Armutsbekämpfung und Entwicklung, Korruption	Entwicklungszusammenarbeit, Regulierung (Transparenz der Zahlungsströme)

Eigene Zusammenstellung

Mit Bezug auf das Ziel der Versorgungssicherheit und die damit in einem engen inhaltlichen Zusammenhang stehenden ökonomischen Ziele (Preisstabilität, Markttransparenz, Diskriminierungsfreiheit) lässt sich feststellen, dass die deut-





sche Rohstoffpolitik auf ein breites Spektrum an unterschiedlichen Steuerungsansätzen zurückgreift.

Im Bereich der hoheitlichen Aufgaben wurde die Außenhandelspolitik wesentlich konsequenter als bisher auf die Ziele Versorgungssicherheit und Diskriminierungsfreiheit des Rohstoffzugangs ausgerichtet. Ebenso wurde die Entwicklungszusammenarbeit stärker auf den Rohstoffsektor ausgerichtet, um auf staatlicher Ebene Beiträge zur Modernisierung des Rohstoffsektors in rohstoffreichen Entwicklungsländern zu leisten. Hierdurch können sowohl entwicklungspolitische Ziele verfolgt als auch die Möglichkeiten von deutschen Unternehmen zur Diversifizierung ihres Rohstoffbezugs verbessert werden. Des Weiteren wurden mit der Gründung der DERA und des HIF zwei neue Einrichtungen geschaffen, deren Erkenntnisse zu einer Erhöhung der Versorgungssicherheit beitragen können, indem sie Unternehmensentscheidungen beeinflussen, die sich auf die Rohstoffmärkte (DERA) oder rohstoffrelevante Technologien (HIF) beziehen.

Im Bereich des Ordnungsrechts kann die Anpassung der Rahmenbedingungen für das Recycling das Aufkommen von Sekundärrohstoffen in Deutschland erhöhen und hierdurch einen positiven Beitrag zum Ziel der Versorgungssicherheit leisten. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die ordnungsrechtliche Steuerung konsequenter, als dies im Rahmen der Novellierung des KrWG erfolgte, auf dieses Ziel ausgerichtet wird. Die Diskussion über die Veränderung der Rahmenbedingungen für die Nutzung heimischer Rohstoffe befindet sich noch in einer frühen Phase des Politikzyklus und die Frage, welchen Stellenwert dem Ziel der Versorgungssicherheit unter Abwägung mit ökologischen und sozialen Zielen eingeräumt wird, konnte noch nicht geklärt werden. Die Vorschläge der EU-Kommission zur Regulierung des Handels mit Rohstoffderivaten können positive Beiträge zu den Zielen Markttransparenz und Preisstabilität leisten.

Ein Ansatz der politischen Steuerung über ökonomische Anreize ist die Forschungsförderung von Ressourceneffizienz- und Recyclingtechnologien, wodurch sowohl das Ziel der Versorgungssicherheit als auch die Reduktion des Rohstoffverbrauchs adressiert wird. Des Weiteren werden finanzielle Anreize zur Durchführung neuer Rohstoffprojekte im Rahmen der staatlichen Garantieinstrumente und des geplanten Explorationsprogramms II gesetzt. Wie auch andere Maßnahmen, die auf eine bessere Verfügbarkeit von Primärrohstoffen ausgerichtet sind, ergibt sich hierbei ein grundlegender Konflikt mit dem Ziel, den Rohstoffverbrauch zu reduzieren, da sinkende Rohstoffpreise die Rentabilität von Maßnahmen zur Erhöhung der Ressourceneffizienz infrage stellen können.

Die rohstoffpolitische Steuerung durch Information und Beratung von Unternehmen im Bereich der Ressourceneffizienz kann neben einer Reduktion des Rohstoffverbrauchs auch positive Beiträge zur Versorgungssicherheit leisten, indem die Verwundbarkeit der Unternehmen gegenüber starken Preissteigerungen gesenkt und die Abhängigkeit von kritischen Lieferanten reduziert wird. Um



## VII. WEITERENTWICKLUNG DER DEUTSCHEN ROHSTOFFPOLITIK

das Ziel zu erreichen, den Rohstoffverbrauch der deutschen Wirtschaft zu verringern, greift die Rohstoffpolitik auf eine Kombination aus regulativen Ansätzen (Rahmenbedingungen Recycling), Forschungsförderung und indirekten Steuerungsansätzen (Information, Überzeugung) zurück. Die starke Ausrichtung der rohstoffpolitischen Steuerung auf weiche, indirekte Ansätze, die vor allem für ProgRess kennzeichnend ist, steht vermutlich in einem engen Zusammenhang mit ungeklärten Bewertungsfragen im Bereich der Ressourceneffizienz. Direktere Steuerungsansätze, wie z. B. die Ausweitung der Ökodesign-Richtlinie oder negative ökonomische Anreize (Rohstoffsteuern) wurden von Institutionen auf europäischer Ebene und der Wissenschaft in die politische Diskussion in Deutschland eingebracht, ohne bisher im politischen Raum große Resonanz zu finden.

Mit Ausnahme der Entwicklungszusammenarbeit lässt sich mit dem regulativen Ansatz der EU-Kommission zur Offenlegung der Zahlungen von Rohstoffunternehmen an die Regierungen rohstoffreicher Länder nur ein Ansatz finden, der explizit auf eine stärkere Wahrnehmung der Verantwortung Deutschlands gegenüber rohstoffreichen Entwicklungsländern abzielt. Die Ziele der Entwicklungszusammenarbeit (z. B. Aufbau lokaler Wertschöpfungskette, Steuereinnahmen durch Rohstoffexport) können allerdings im Widerspruch zu den Zielen der Versorgungssicherheit und Diskriminierungsfreiheit stehen.

Die Verbesserung der sozialen und ökologischen Bedingungen der Rohstoffproduktion wird im Ausland auf institutioneller Ebene schwerpunktmäßig im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit adressiert. In Deutschland spielt dieser Aspekt im Rahmen der aktuellen Diskussion um die Novellierung des BBergG eine wichtige Rolle. Ein weiterer Steuerungsansatz, der in diesem Zusammenhang zu sehen ist, ist die Förderung von Technologien für eine nachhaltigere Rohstoffproduktion.

---

## SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE DEUTSCHE ROHSTOFFPOLITIK

### VIII.

Die durch diesen Innovationsreport angestrebte Entwicklung von Ansätzen zur Weiterentwicklung der deutschen Rohstoffpolitik erfordert ein genaues Verständnis der rohstoffpolitischen Ziele und der strukturellen Bedingungen, vor deren Hintergrund diese Ziele realisiert werden müssen. Aus der besonderen Bedeutung von Hochtechnologien für die Wertschöpfung und die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen verarbeitenden Gewerbes und dem engen Zusammenhang zwischen Rohstoffversorgung und Technologieentwicklung hat sich zudem die Frage ergeben, ob die Rohstoffpolitik an einigen Punkten präzisiert werden muss, um den Spezifika dieses Sektors Rechnung zu tragen. Ein Weiterentwicklungsbedarf wird an dieser Stelle dann angenommen, wenn die bestehenden rohstoffpolitischen Steuerungsansätze an die strukturellen Herausforderungen der Rohstoffpolitik angepasst werden müssen, um die rohstoffpolitischen Ziele zu erreichen. Die rohstoffpolitischen Ziele selbst wurden aus der Diskussion in den politischen Parteien, den Wirtschaftsverbänden und der Zivilgesellschaft in Deutschland abgeleitet (Kap. II).

#### HANDLUNGSOPTIONEN IN BEZUG AUF VERSORGUNGSSICHERHEIT, PREISSTABILITÄT, MARKTTRANSPARENZ UND DISKRIMINIERUNGSFREIHEIT

Im Rahmen der hoheitlichen Aufgaben können rohstoffpolitische Zielsetzungen durch eine stärkere Ausrichtung der Außenhandels- und Entwicklungspolitik auf dieses Politikfeld verfolgt werden. Hierdurch können Probleme aufgegriffen werden, die aus der hohen Konzentration der Rohstoffproduktion auf wenige Länder und dem verstärkten Engagement von Staaten auf den Rohstoffmärkten resultieren (hierzu im Detail Kap. III), wobei im Rahmen der Außenhandelspolitik der Kampf gegen Exportbeschränkungen im Vordergrund steht. Im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit mit rohstoffreichen Ländern können durch die Modernisierung des Rohstoffsektors und die Verbesserung der Regierungsführung die Voraussetzungen für eine stärkere Diversifikation der Rohstoffbeschaffung deutscher Unternehmen geschaffen werden. Ein weiteres Instrument sind finanzielle Anreize, mit deren Hilfe die Investitionen deutscher Unternehmen in den Auslandsbergbau verstärkt werden sollen, sodass insgesamt zur Erhöhung der Versorgungssicherheit bei Primärrohstoffen aus dem Ausland eine Kombination aus einer Neujustierung der hoheitlichen Aufgaben in den Bereichen Außenhandels- und Entwicklungspolitik und einer indirekten Steuerung der Investitionstätigkeit deutscher Unternehmen durch finanzielle Anreize zum Tragen kommt.

Im Vergleich zu anderen Staaten, die ihre Rohstoffversorgung zum Teil über staatlich kontrollierte bzw. staatlich beeinflusste Rohstoffgesellschaften (z.B. China, Japan) oder strategische Bevorratung (z.B. USA, China) sichern, beschränkt sich die deutsche Rohstoffpolitik entsprechend der ordnungspolitischen Grundsätze, die in der Rohstoffstrategie der Bundesregierung formuliert wurden, auf die Gestaltung der Rahmenbedingungen für die Rohstoffversorgung der deutschen Unternehmen.

Den im Auslandsbergbau aktiven Unternehmen wird mit Blick auf die für Deutschland auch zukünftig notwendige Versorgung mit Primärrohstoffen aus dem Ausland eine wichtige Rolle zugewiesen. Durch die bilateralen Rohstoffpartnerschaften, das geplante Explorationsförderprogramm, die Reform der UFK und das Beratungsangebot der DERA soll der Beitrag des deutschen Auslandsbergbaus zur Erhöhung der Versorgungssicherheit deutscher Unternehmen in Zukunft gestärkt werden. Die Effektivität dieser Steuerungsansätze sollte angesichts der geringen Anzahl deutscher Unternehmen, die derzeit im Auslandsbergbau aktiv sind, und der hohen Barrieren, denen sich Industrieunternehmen bei einer Rückwärtsintegration in den Bergbau gegenübersehen, frühzeitig einer Bewertung unterzogen werden. Eine stärkere Öffnung dieser Steuerungsansätze für europäische Bergbauunternehmen erscheint unter Beachtung bestimmter Kriterien (z.B. langfristige Lieferverträge mit deutschen Unternehmen, Einhaltung sozialer und ökologischer Standards) sinnvoll.

Von einer stärkeren Nutzung heimischer Primärrohstoffe können bei einigen Industriemineralien und Baustoffen positive Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit ausgehen, obwohl diese Rohstoffgruppen im Unterschied zu den metallischen Mineralien nicht im Fokus der aktuellen Debatte um kritische Rohstoffe stehen. In der politischen Diskussion um die Novelle des BBergG spielt der Aspekt der Versorgungssicherheit im Vergleich zu ökologischen und sozialen Belangen bislang nur eine untergeordnete Rolle und es stellt sich die Frage, wie – unabhängig von der jeweiligen politischen Gewichtung ökonomischer, sozialer und ökologischer Aspekte – die Auswirkungen eines neuen Rohstoffprojekts in allen drei Dimensionen im Genehmigungsprozess ganzheitlich betrachtet werden können. Mit Blick auf den Aspekt der Versorgungssicherheit können Methoden zur dynamischen Bewertung der Auswirkungen eines geplanten Projekts auf die Versorgungssicherheit ein wichtiger Baustein in einem solchen Bewertungsprozesses sein (Kap. IV.3.).

Die Verbesserung der Rahmenbedingungen für das Recycling ist einer der wenigen regulativen Ansätze, die im Zusammenhang mit dem Ziel der Versorgungssicherheit stehen, da hierdurch die Verfügbarkeit von Sekundärrohstoffen in Deutschland verbessert werden kann. Im Rahmen der Novellierung des KrWG wird die Menge der im Recyclingprozess gewonnenen Sekundärrohstoffe sowie ihre Qualität und Verwendung bisher nur punktuell betrachtet und nicht syste-



matisch durch Quotenvorgaben oder andere Politikansätze adressiert. Im Fall der WEEE-Novelle ist die Diskussion um die Quoten bereits etwas ausdifferenzierter als im Kontext des KrWG. Ob die Vorschläge zu stoffspezifischen Recyclingquoten und Zielwerten für die Wiederverwendung umgesetzt werden, wird auch davon abhängen, inwieweit die deutsche Gesetzgebung von der Möglichkeit der Rechtsverordnungen im KrWG Gebrauch macht, um die jeweils beste Verwertungsoption oder auch mehrfach hintereinandergeschaltete Verwertungsstufen vorzuschreiben. In Ergänzung zu diesem regulativen Ansatz zur Erhöhung des Sekundärrohstoffaufkommens wurde die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich des Recyclings ausgebaut, um die technische und ökonomische Effizienz der entsprechenden Verfahren zu steigern und die Voraussetzungen für eine stärkere Technologiediffusion zu schaffen. Das gezielte Recycling von Rohstoffen, die für die Realisierung von Hochtechnologien eine wichtige Rolle spielen (Kap. III.2.3), ist eine naheliegende Option für die Weiterentwicklung der Rohstoffpolitik, die in Ansätzen bereits verfolgt wird (Kap. VII.2.3.1 u. VII.2.4.1) und in Zukunft verstärkt genutzt werden sollte.

Die Fallstudie zur Versorgungssituation bei Wolfram hat gezeigt, dass Unternehmen auf Grundlage solider Kenntnisse der Situation auf den Rohstoffmärkten Risiken antizipieren und sich bietende Chancen zur Risikoreduktion besser nutzen können (Kap. VI.1). Ein grundlegendes Problem der Rohstoffmärkte, das von der deutschen Rohstoffpolitik bislang kaum adressiert wird, sind die Anpassungsstörungen, die aus der geringen Preiselastizität von Angebot und Nachfrage resultieren. Im Kapitel III wurde festgestellt, dass sich auf den Rohstoffmärkten gerade ein grundlegender Wandel vollzieht. Dieser Wandel kann auf verschiedene Entwicklungen zurückgeführt werden. Eine wichtige Rolle spielt in diesem Zusammenhang das starke Nachfragewachstum in Schwellenländern, die zunehmende Konzentration des Angebots, die wachsende Bedeutung von Rohstoffen für den technologischen Wandel und gesellschaftliche Einflüsse (z. B. zunehmende Stringenz der Umweltregulierung, Interdependenz mit dem Kapitalmarkt). Insbesondere bei Rohstoffen mit niedrigem Produktionsvolumen kann sich die Versorgungssituation innerhalb kurzer Zeitspannen stark verändern.

Aus diesen Gründen sollte das bestehende Informations- und Beratungsangebot der DERA ausgebaut werden, um eine größere Zahl von Unternehmen zu erreichen. Ziel des Beratungsangebotes sollte es sein, die Unternehmen frühzeitig für Versorgungsrisiken zu sensibilisieren, die z. B. aus der Schließung einer Mine resultieren können, und konkrete Ansätze zur Reduktion des Versorgungsrisikos aufzuzeigen. Das Beratungsangebot sollte nicht nur die Unternehmen des Rohstoffsektors ansprechen, sondern auch die nur indirekt von den Rohstoffmärkten abhängigen Unternehmen, z. B. aus dem Hochtechnologiesektor, da diese bei ihren Produktionsentscheidungen auf rohstoffwirtschaftliche Informationen angewiesen sind, aber in der Regel nicht über tiefere Kenntnisse der Rohstoffmärkte verfügen. Da viele Produktionsentscheidungen in der Vergangenheit

allein vom Rohstoffpreis beeinflusst wurden, erscheint eine stärkere Sensibilisierung für die Einbeziehung langfristiger Rohstoffversorgungsrisiken notwendig. Angebotsseitige Anpassungsprozesse können sich in langen Zyklen vollziehen, vor allem bedingt durch die Vorlaufzeiten für die Inbetriebnahme neuer Minen. Gerade im Hochtechnologiesektor sind die Innovations- und Produktzyklen aber sehr kurz, sodass eine langfristige Perspektive hiermit nicht ohne Weiteres kompatibel und eine entsprechende Sensibilisierung der Unternehmen erforderlich macht.

Im Kapitel II wurden die Probleme der Rohstoffmärkte bei der Koordination von Angebot und Nachfrage diskutiert. Die Übernahme einer koordinierenden Rolle durch den Staat – z. B. als Manager eines Rohstofflagers, der die Preisentwicklung durch gezielte An- und Verkäufe glättet – wäre mit der ordnungspolitischen Grundausrichtung, die in der Rohstoffstrategie der Bundesregierung formuliert wurde, schwer zu vereinbaren. Um einen Mittelweg zwischen der Koordination über Markt oder Staat zu finden, könnte eine stärkere Vernetzung zwischen den rohstoffabhängigen Industrieunternehmen Deutschlands und den Unternehmen des internationalen Bergbaus sinnvoll sein, durch die der wechselseitige Austausch über Trends in der Angebots- und Nachfrageentwicklung gefördert und den deutschen Unternehmen neue Handlungsoptionen eröffnet werden (z. B. strategische Beteiligungen an Bergbauunternehmen, Joint Ventures).

Das Ziel der Preisstabilität steht in einem engen Zusammenhang mit dem Ziel der Versorgungssicherheit. Die Analyse der direkten Auswirkungen steigender Rohstoffpreise auf die Unternehmen des Hochtechnologiesektors hat ergeben, dass diese im Vergleich zum Durchschnitt des verarbeitenden Gewerbes wesentlich weniger stark betroffen sind (Kap. V). Anhand der Neodym-Fallstudie konnte jedoch an einem konkreten Fall gezeigt werden, dass starke Preissteigerungen bei Neodym das Risiko für die Einführung getriebeloser, fremderregter Windkraftanlagen in den Markt deutlich erhöht haben. Inwieweit die zunehmende Spekulation mit Rohstoffen und Rohstoffderivaten für Preissteigerungen verantwortlich ist, lässt sich aufgrund der geringen Transparenz der Rohstoffmärkte nicht feststellen. Die Vorschläge der EU-Kommission zur Regulierung des Derivatehandels können vor diesem Hintergrund einen Beitrag zur Erhöhung der Markttransparenz und der Preisstabilität leisten, da spekulative Einflüsse auf die Preisbildung durch die Erhöhung der Transparenz des Handels mit Rohstoffderivaten leichter zu erkennen sind. Neben Transparenzpflichten für den Derivatehandel werden auch Möglichkeiten für präventive Eingriffe der Aufsichtsbehörden in das Marktgeschehen geschaffen, um Fehlentwicklungen rechtzeitig begegnen zu können. Die Vorschläge der EU-Kommission sollten vor diesem Hintergrund unterstützt werden.

Die Diskriminierungsfreiheit des Marktzugangs wird auf europäischer Ebene durch verschiedene außenhandelspolitische Ansätze angestrebt, wobei dem Kampf gegen die Verletzung bestehender Handelsabkommen bislang große poli-



tische Aufmerksamkeit zukommt. Ein weiterer Ansatz ist die Berücksichtigung des Verbots von Exportbeschränkungen in den Verhandlungen über neue bilaterale und multilaterale Handelsabkommen. Die Fallstudien zu Wolfram und Neodym haben verdeutlicht, dass die chinesischen Exportbeschränkungen sowohl ein Unsicherheitsfaktor bei der Technologieentwicklung als auch ein Wettbewerbsnachteil gegenüber chinesischen Konkurrenten und etablierten Technologien sein können. Die Kontrolle Chinas über den Zugang zu wichtigen Rohstoffen und der politische Wille der chinesischen Regierung, diese Kontrolle für das Erreichen industriepolitischer Ziele einzusetzen, stellt die Unternehmen aus den beiden untersuchten Wertschöpfungsketten vor große Herausforderungen.

Die beiden von der EU-Kommission gegen China angestrebten WTO-Streit-schlichtungsverfahren sollen einen Beitrag zur Überwindung dieser grundlegenden Herausforderungen leisten. Die bestehenden Probleme können allerdings nicht allein auf dieser Ebene gelöst werden, sondern machen eine engere Abstimmung zwischen der EU und China erforderlich. Angesichts der Risiken für die politischen Beziehungen zwischen der EU und China, die eine Ausweitung der Handelsstreitigkeiten im Rohstoffbereich mit sich bringen könnte, und der Tatsache, dass die chinesische Rohstoffpolitik zukünftig einen maßgeblichen Einfluss auf die meisten Rohstoffmärkte haben wird, sollte auf EU-Ebene versucht werden, mit China in einen Rohstoffdialog einzutreten, um auf diese Weise das wechselseitige Verständnis für die rohstoffpolitischen Herausforderungen zu verbessern und nach Möglichkeit Lösungsansätze für die bestehenden Probleme zu entwickeln. Eine engere politische Abstimmung mit China könnte z. B. dazu beitragen, dass sich deutsche Unternehmen frühzeitig auf die Veränderungen der chinesischen Rohstoffpolitik einstellen und negative Überraschungen vermeiden können (wie z. B. die starke Reduktion der chinesischen Exportquote für Seltene Erden im Jahr 2010).

#### **HANDLUNGSOPTIONEN IN BEZUG AUF DIE VERRINGERUNG DES ROHSTOFFVERBRAUCHS**

Maßnahmen zur Verringerung des Rohstoffverbrauchs werden sowohl von der Rohstoffstrategie der Bundesregierung als auch dem Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) vorgeschlagen. Von ProgRess werden zahlreiche weiche, indirekte Steuerungsansätze verfolgt, die durch eine Intensivierung von Informations- und Beratungsangeboten eine Erhöhung der Ressourceneffizienz von Produktion und Konsum anstreben.

Für die vergleichsweise hohe Bedeutung weicher politischer Steuerungsansätze, die auf positive Anreize, Information und Vernetzung zurückgreifen, lässt sich zum einen anführen, dass weiter gehende regulative Ansätze (Ausweitung der Ökodesign-Richtlinie) auf erheblichen Widerstand treffen würden (Kap. II.4.2), zum anderen liegt noch keine allgemein akzeptierte Methode zur Messung und



Bewertung der Ressourceneffizienz von Produkten vor, auf deren Basis verbindliche Zielvorgaben gemacht werden könnten.

Angesichts der großen Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz im verarbeitenden Gewerbe, die von einer Studie des Fraunhofer ISI auf 48 Mrd. Euro pro Jahr geschätzt wurden (Schröter et al. 2011), und der positiven Erfahrungen im Bereich der Rohstoff- und Materialeffizienzberatung erscheint eine weitere Stärkung dieser Ansätze vielversprechend. Infolge des starken Anstiegs der Rohstoffpreise sind die betrieblichen Anreize zur Steigerung der Ressourceneffizienz und das Bewusstsein für die zukünftige Relevanz der Ressourceneffizienz im Wettbewerb aktuell sehr hoch, wodurch sich ein »window of opportunity« ergibt. Auf der Ebene der politischen Steuerung können sich zudem positive Wechselwirkungen zwischen Ansätzen im Bereich der Forschungsförderung, die auf die Entwicklung ressourceneffizienter Technologien ausgerichtet sind (Kap. VII.2.4.1), und der Verbesserung der Informations- und Beratungsangebote für Unternehmen ergeben.

Ein weiterer Schwerpunkt sollte auf die Entwicklung konsensfähiger Standards zur Bewertung der Ressourceneffizienz von Produkten gelegt werden, um die methodischen Voraussetzungen für eine mögliche stärkere Steuerung der Ressourceneffizienz auf betrieblicher und staatlicher Ebene (Regulierung) zu schaffen.

#### **HANDLUNGSOPTIONEN IN BEZUG AUF EINE VERANTWORTLICHE ENTWICKLUNGSPOLITISCHE ZUSAMMENARBEIT BEI DER ROHSTOFFSICHERUNG**

Die Zielsetzung, die Verantwortung Deutschlands gegenüber rohstoffreichen Entwicklungsländern stärker wahrzunehmen, wird bislang vor allem durch die Entwicklungszusammenarbeit mit rohstoffreichen Ländern umgesetzt, die stärker darauf ausgerichtet wurde, den Beitrag des Rohstoffsektors zu einer nachhaltigen Entwicklung zu fördern. Durch die Entwicklungszusammenarbeit können die Regierungen bei der Verbesserung ihrer Regierungsführung und der Erstellung eines tragfähigen Gesamtkonzepts für die Entwicklung des Rohstoffsektors unterstützt werden. Im entwicklungspolitischen Kontext steht auch der Vorschlag der EU-Kommission, die Unternehmen des Rohstoffsektors auf eine Veröffentlichung ihrer Zahlungen an Regierungen zu verpflichten, um auf diese Weise der Zivilgesellschaft in rohstoffreichen Ländern die Möglichkeit zu geben, die Verwendung dieser Einnahmen zu kontrollieren. Neben der Beratung von Regierungen und Behörden in rohstoffreichen Ländern sollte die Entwicklungszusammenarbeit deshalb auch die Zivilgesellschaft in den Rohstoffländern stärken. Da Bergbauprojekte negative soziale und ökologische Auswirkungen auf die benachbarten Kommunen und die indigene Bevölkerung haben können, ist es wichtig, die lokale Bevölkerung möglichst frühzeitig einzubinden und geeignete Verfahren hierfür zu entwickeln. Ein Ansatzpunkt hierfür ist das in der ILO-Konvention Nr. 169 verankerte Konzept der freien, vorherigen und informierten Zustimmung (»free, prior, informed consent«).



Ein weiterer Beitrag Deutschlands könnte in der Entwicklung von einfachen und kostengünstigen Bergbautechnologien liegen, die an die Bedürfnisse der Entwicklungsländer angepasst sind. Zwischen einer nationalen Forschungsförderung zur Technologieentwicklung und der gewünschten Relevanz der Technologien in Schwellen- und Entwicklungsländern besteht ein gewisses Spannungsverhältnis. Die reine Technologieförderung ist deshalb nicht ausreichend. Vielmehr muss sie um systemische Ansätze ergänzt werden, die den Anwendungskontext schon in der Technologieentwicklung berücksichtigen und auch die Wissensbasis und Fähigkeiten der Schwellen- und Entwicklungsländer adressieren. Deshalb erscheint eine Einbindung ausländischer Forschungsinstitutionen in die nationale Technologieentwicklung zunehmend notwendig. Darüber hinaus kann die Einbindung zivilgesellschaftlicher Organisationen den Nutzungsbedingungen im Technologieentwicklungsprozess zusätzlich Gewicht verleihen und so die Akzeptanz der Technologie und die eventuell notwendigen Anpassungen von Institutionen voranbringen. Diese Veränderungen im Kontext erfordern eine beständige Weiterentwicklung der Förderphilosophie.

Insgesamt stellt sich die Frage, inwieweit die bestehenden, zum Teil punktuell auf einzelne Länder ausgerichteten Lösungsansätze der Entwicklungszusammenarbeit ausreichen, um die gravierenden sozialen und ökologischen Probleme des Bergbaus zu überwinden. Trotz der zu erwartenden Schwierigkeiten bei der Realisierung eines internationalen Rohstoffabkommens, das verbindliche Standards für einen nachhaltigen Umgang mit Rohstoffen definiert, sollte dieses Ziel weiterhin im Auge behalten werden.



---

## LITERATUR

- Adebahr, C., Kefferpütz, R., Niemann, N., Viëtor, M. (2011): Rohstoffstrategien – Deutsche Rohstoffpolitik im internationalen Vergleich. Stiftung neue Verantwortung e. V., Berlin
- AGA-Report (2012): Exportkreditgarantien der Bundesrepublik Deutschland, Euler Hermes, PwC, AGA-Report Nr. 212, Hamburg
- Akerlof, G.A. (1970): The market for »lemons«: quality uncertainty and the market mechanism. In: Quarterly Journal of Economics 84(3), S.488–500
- Albanese, T. (2006): Copper: running out of resources of harder to mine? Rio Tinto paper presented at Commodity Research Unit's Fifth World Copper Conference, Santiago
- Albrecht, S., Brandstetter, P., Fröhling, M., Mattes, K., Ostertag, K., Peuckert, J., Sedlbauer, K., Seitz, R., Trippe, F., Woidasky, J. (2012): Ressourceneffizienzpotenziale von Innovationen in rohstoffnahen Produktionsprozessen. In: Chemie Ingenieur Technik 84(10), S.1651–1665
- Althaus, H.-J., Hirschler, R., Osses, M., Primas, A., Hellweg, S., Jungbluth, N., Chudacoff, M. (2007): Life Cycle Inventories of Chemicals: Rare earth oxide production from bastnasite. Ecoinvent Datenbank, v2.0
- Alwast, H., Baumann, W., Birnstengel, B., Fleischhauer, M., Krüger, M., Warzecha, O.B. (2008): Jäger der verlorenen Daten – Eine neue Methode zur Ermittlung von Recyclingpotenzialen in Europa erfordert intensive Datenrecherche. In: Müllmagazin 2/2008, S.8–13
- Angerer, G., Erdmann, L., Marscheider-Weidemann, F., Scharp, M., Lüllmann, A., Handke, V., Marwede, M. (2009): Rohstoffe für Zukunftstechnologien, Einfluss des branchenspezifischen Rohstoffbedarfs in rohstoffintensiven Zukunftstechnologien auf die zukünftige Rohstoffnachfrage. Fraunhofer ISI, Stuttgart
- Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau (Hg.) (2007): 5. Monitoring-Bericht Bauabfälle (Erhebung 2004). Berlin
- Auty, R.M. (2003): Third time lucky for Algeria? Integrating an industrializing oil-rich country into the global economy. In: Resources Policy 29(1/2), S.37–47
- Bahn-Walkowiak, B., Bleischwitz, R., Sanden, J. (2011): Einführung einer Baustoffsteuer zur Erhöhung der Ressourceneffizienz im Baubereich: Meilenstein zu AS 3.2 »Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik zur Gestaltung der Rahmenbedingungen«; Paper zu Arbeitspaket 3 des Projekts »Materialeffizienz und Ressourcenschonung« (MaRes). Ressourceneffizienz Paper 3.7, Wuppertal
- BDI (Bundesverband der Deutschen Industrie) (2010): Für eine strategische und ganzheitliche Rohstoffpolitik. BDI-Strategiepapier zur Rohstoffsicherheit. Berlin
- Behrens, A., Hinterberger, F., Stewen, M., Stocker, A. (2005): Eine Materialinputsteuer zur Senkung des Ressourcenverbrauchs – und Schaffung von Arbeitsplätzen? In: Aachener Stiftung Kathy Beys (Hg.). Ressourcenproduktivität als Chance. Ein langfristiges Konjunkturprogramm für Deutschland. Norderstedt



## LITERATUR

- BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) (2012): BGR-Preisindex für metallische Rohstoffe (BGR-MPI): [www.deutscherohstoffagentur.de/DE/Themen/Min\\_rohstoffe/Produkte/MPI/mpi\\_inhalt.html?nn=1797074](http://www.deutscherohstoffagentur.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Produkte/MPI/mpi_inhalt.html?nn=1797074) (12.4.2012)
- BLA (Bund-Länder-Ausschuss) Bodenforschung (2004): Rohstoffsicherung in der Bundesrepublik Deutschland. Vorschläge zu einer nachhaltigen Entwicklung. Maßnahmenkatalog. Oktober 2004; [www.infogeo.de/ueberuns/aktuelles/pdf\\_pool/Massnahmenkatalog\\_Rohstoffsicherung.pdf](http://www.infogeo.de/ueberuns/aktuelles/pdf_pool/Massnahmenkatalog_Rohstoffsicherung.pdf) (17.1.2013)
- Bleischwitz, R., Bahn-Walkowiak, B., Wilts, H., Jakob, K., Raecke, F., Werland, S., Bethge, J., Rennings, K., Sanden, J. (2010): Ressourcenpolitik zur Gestaltung der Rahmenbedingungen. Abschlussbericht zu AP3. Abschlussbericht des Arbeitspakets 3 des Projekts »Materialeffizienz und Ressourcenschonung« (MaRes). Ressourceneffizienz Paper 3.13. Wuppertal
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (Hg.) (2012): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes) – Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Berlin
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) (2010): Rohstoffstrategie der Bundesregierung. Sicherung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung Deutschlands mit nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen. Berlin, [www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/rohstoffstrategie-der-bundesregierung,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf](http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/rohstoffstrategie-der-bundesregierung,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf) (8.5.2012)
- BMWi (Hg.) (2012): Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand – Statistiken, Stand 21.5.2012. [www.zim-bmwi.de/statistik](http://www.zim-bmwi.de/statistik) (25.5.2012)
- BMZ (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) (2010): Entwicklungspolitisches Strategiepapier Extraktive Rohstoffe. BMZ-Strategiepapier 4/2010, Berlin
- BMZ (2011): Menschenrechte in der deutschen Entwicklungspolitik. Konzept. BMZ-Strategiepapier 04/2011, Berlin, [www.bmz.de/de/publikationen/reihen/strategiepa-piere/Strategiepapier303\\_04\\_2011.pdf](http://www.bmz.de/de/publikationen/reihen/strategiepa-piere/Strategiepapier303_04_2011.pdf) (8.5.2012)
- BMZ (2012): Staatliche Rahmenbedingungen für den Rohstoffsektor. Berlin, [www.bmz.de/de/was\\_wir\\_machen/themen/rohstoffe/zusammenarbeit/staatliche\\_rahmenbe-dingungen/index.html](http://www.bmz.de/de/was_wir_machen/themen/rohstoffe/zusammenarbeit/staatliche_rahmenbe-dingungen/index.html) (17.7.2012)
- Braun, D., Giraud, O. (2003): Steuerungsinstrumente. In: Schubert, K., Bandelow, N.C. (Hg.): Lehrbuch der Politikfeldanalyse. München, S. 147–174
- BReg (Bundesregierung) (2011): Bericht zur Umsetzung der Rohstoffstrategie der Bundesregierung für den Ausschuss für Wirtschaft und Technologie des Deutschen Bundestages. Deutscher Bundestag, Ausschussdrucksache 17(9)462, Berlin
- BTM Consult ApS (2010): International Wind Energy Development. World Market Update 2009. Ringkøbing
- Buijs, B., Sievers, H. (2011): Resource Security Risks in Perspective. Complexity and Nuance. POLINARES, BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe), CIEP (Clingendael International Energy Programme), [www.clingendael.nl/publications/2011/20111111\\_ciep\\_bgr\\_briefingpaper\\_buijs\\_sievers\\_resource\\_security\\_risks\\_in\\_perspective.pdf](http://www.clingendael.nl/publications/2011/20111111_ciep_bgr_briefingpaper_buijs_sievers_resource_security_risks_in_perspective.pdf) (17.1.2013)

- Bündnis 90/Die Grünen (2011a): Grüne Rohstoffstrategie. Beschluss auf der Fraktionsklausur vom 1. September 2011; [www.fritz-kuhn.de/de/daten/389416.gruene\\_rohstoffstrategie.pdf](http://www.fritz-kuhn.de/de/daten/389416.gruene_rohstoffstrategie.pdf) (17.1.2013)
- Bündnis 90/Die Grünen (2011b): Antrag der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen: Ein neues Bergrecht für das 21. Jahrhundert. Deutscher Bundestag, Drucksache 17/8133, Berlin
- Bündnis 90/Die Grünen (2012a): Beschlussempfehlung und Bericht zu dem Antrag der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen – Drucksache 17/8354. Transparenz im Rohstoffsektor – EU-Vorschläge umfassend umsetzen. Deutscher Bundestag, Drucksache 17/8914, Berlin
- Bündnis 90/Die Grünen (2012b): Entwurf eines Gesetzes zur Vereinheitlichung der bergrechtlichen Förderabgabe. Deutscher Bundestag, Drucksache 17/9390, Berlin
- Bündnis 90/Die Grünen (2012c): Antrag der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen: Sammlung und Recycling von Elektronikschrott verbessern. Deutscher Bundestag, Drucksache 17/8899, Berlin
- CBO (Congressional Budget Office) (1983): *Strategic and Critical Nonfuel Minerals: Problems and Policy Alternatives*. Washington, D.C.
- CDU/CSU (2010): Rohstoffstrategie der CDU/CSU-Bundestagsfraktion, Beschluss vom 6. Juli 2010. Vorgestellt auf dem Rohstoffkongress der CDU/CSU-Bundestagsfraktion am 7. Juli 2010, Berlin
- CDU/CSU, FDP (2011): Antrag der Fraktionen der CDU/CSU und FDP: Wirtschafts- und Außenpolitik für eine sichere Rohstoffversorgung – Wachstum und Arbeitsplätze in Deutschland, Europa und den Partnerländern. Deutscher Bundestag, Bundestagsdrucksache 17/7353, Berlin
- CDU/CSU, FDP (2012a): Antrag der Fraktionen der CDU/CSU und FDP: Deutsches Ressourceneffizienzprogramm – Ein Baustein für nachhaltiges Wirtschaften. Deutscher Bundestag, Bundestagsdrucksache 17/8575, Berlin
- CDU/CSU, FDP (2012b): Antrag der Fraktionen der CDU/CSU und FDP: Rohstoffderivatemärkte gezielt regulieren. Deutscher Bundestag, Bundestagsdrucksache 17/8882, Berlin
- Commerzbank (2011): *Rohstoffe und Energie: Risiken umkämpfter Ressourcen – Unternehmerperspektiven*. Frankfurt am Main
- Corden, W.M., Neary, J.P. (1982): Booming Sector and Deindustrialisation in a Small Open Economy. In: *The Economic Journal* 92, S. 825–848
- Cosson, R. (2012): Vom Abfall zum Produkt – Am Beispiel des Stahl- und Aluminiumrecyclings. In: Thomé-Kozmiensky, K.J., Goldmann, D. (Hg.): *Recycling und Rohstoffe*. Bd 5, Neuruppin, S. 315–321
- Dalheimer, M. (2007): Explorationsförderprogramm mineralische Rohstoffe. Erdöl-Explorationsförderprogramm DEMINEX, Vortrag gehalten bei einer Tagung des Rings Deutscher Bergingenieure, 10.11.2007, Essen
- Dalheimer, M. (2011): Entwicklungsfaktor Rohstoffe. Vortrag beim TAB-Workshop »Ziele und Instrumente der deutschen Rohstoffpolitik«, 29.11.2011, Berlin
- demea (Deutsche Materialeffizienzagentur) (2012): Was ist Materialeffizienz? Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. [www.demea.de/was-ist-materialeffizienz](http://www.demea.de/was-ist-materialeffizienz) (29.6.2012)



## LITERATUR

- DERA (Deutsche Rohstoffagentur, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) (2011a): Deutschland – Rohstoffsituation 2010. DERA Rohstoffinformationen Nr. 7, Hannover
- DERA (2011b): Deutscher Auslandsbergbau. Aktualisierte Studie anlässlich der 3. Fachtagung Deutscher Auslandsbergbau am 9. November 2011. DERA Rohstoffinformationen Nr. 6, Hannover
- Destatis (2009): Verbesserung von Rohstoffproduktivität und Ressourcenschonung – Weiterentwicklung des direkten Materialinputindikators – Endbericht. Vereinbarung zwischen dem Umweltbundesamt und dem Statistischen Bundesamt. Förderkennzeichen: 206 93 100/02, Wiesbaden
- Destatis (2010): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung. Input-Output-Rechnung 2007, Fachserie 18, Reihe 2, Wiesbaden
- Destatis (2011): Produzierendes Gewerbe. Kostenstruktur der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2009. Fachserie 4, Reihe 4.3, Wiesbaden
- Destatis (2012a): Abfallbilanz 2010, Umwelt. Wiesbaden
- Destatis (2012b): Erläuterungen zur Abfallbilanz, Umwelt. Wiesbaden
- Destatis (2012c): Produzierendes Gewerbe. Kostenstruktur der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2010. Fachserie 4, Reihe 4.3, Wiesbaden
- Deutsche Bundesbank (2011): Finanzstabilitätsbericht 2011. Deutsche Bundesbank Eurosystem, Frankfurt am Main
- DG Trade (2010): European Commission Directorate-General for Trade. Raw materials policy 2009 annual report. [trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2010/june/tradoc\\_146207.pdf](http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2010/june/tradoc_146207.pdf) (17.7.2012)
- Die Linke (2011): Antrag der Fraktion Die Linke: Für eine gerechte und entwicklungsförderliche internationale Rohstoffpolitik. Deutscher Bundestag, Bundestagsdrucksache 17/6153, Berlin
- Die Linke (2012): Antrag der Fraktion Die Linke: Novelle des Bundesberggesetzes und anderer Vorschriften zur bergbaulichen Vorhabengenehmigung. Deutscher Bundestag, Drucksache 17/9034, Berlin
- DIHK (2011): Ressourceneffizienz: Kein neues Feld für staatliche Regulierung. DIHK Newsletter 45
- DIHK (Deutsche Industrie- und Handelskammer) (2010): Rohstoffklemme zeichnet sich ab. DIHK, IHK Unternehmensbarometer, Standortpolitik, Berlin
- DOE (US Department of Energy) (2010): Critical Materials Strategy, Washington D.C., <http://energy.gov/sites/prod/files/edg/news/documents/criticalmaterialsstrategy.pdf> (17.7.2012)
- Domjan, P., Stone, M. (2010): A Comparative Study of Resource Nationalism in Russia and Kazakhstan 2004–2008. In: *Europe-Asia Studies* 62(1), S. 35–62
- Duclos, S., Otto, J., Konitzer, D. (2010): Design in an Era of Constrained Resources. In: *Mechanical Engineering (General Electrics Resource Supply & Price Risk)* 132(9), S. 36–37



- Dürkoop, A., Gutzmer, J., Faulstich, M., Klossek, A. (2012): Das Begleitforschungsprojekt INTRA r3+ – Integration und Transfer der r3-Forschungsergebnisse zur nachhaltigen Sicherung strategischer Metalle und Mineralien. In: Thomé-Kozmiensky, K.J., Goldmann, D. (Hg.): Recycling und Rohstoffe 5, Neuruppin, S. 507–521
- Eigen, P. (2011): Transparenz der Zahlungsströme als Element verantwortlicher Rohstoffpolitik. Vortrag beim TAB-Workshop »Ziele und Instrumente der deutschen Rohstoffpolitik«, 29.11.2011, Berlin
- Elsner, H. (2011): Kritische Versorgungslage mit schweren Seltenen Erden – Entwicklung »Grüner Technologien« gefährdet? In: Commodity Top News, Nr. 36, Hannover
- Elsner, H., Melcher, F., Schwarz-Schampera, U., Buchholz, P. (2010): Elektronikmetalle. Commodity Top News, Nr. 33, Hannover
- Erdmann, L., Behrendt, S., Feil, M. (2011): Kritische Rohstoffe für Deutschland – Identifikation aus Sicht deutscher Unternehmen wirtschaftlich bedeutsamer mineralischer Rohstoffe, deren Versorgungslage sich mittel- bis langfristig als kritisch erweisen könnte. Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) und adelphi, Berlin. Abschlussbericht
- Ericsson, M. (2009): Rohstoffmärkte. In: Bleischwitz, R., Pfeil, F. (Hg.) (2009): Globale Rohstoffpolitik. Herausforderungen für Sicherheit, Entwicklung und Umwelt. Texte der Stiftung Entwicklung und Frieden 23, Baden-Baden
- Ericsson, M., Söderholm, P. (2010): Mineral Depletion and Peak Production. POLINARES working paper no. 7
- EU Com (European Commission) (2008): Communication from the Commission to the European Parliament and the Council. The raw materials initiative – meeting our critical needs for growth and jobs in Europe. COM(2008) 699 final, Brüssel
- EU Com (2010a): Critical raw materials for the EU. Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials. Brüssel, [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) (17.7.2012)
- EU Com (2010b): Improving Framework Conditions for Extracting Minerals for the EU. Exchanging Best Practice on Land Use Planning, Permitting and Geological Knowledge Sharing. European Commission Enterprise and Industry. Ad-hoc Working Group, Brüssel
- EU Com (2011a): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and Committee of the Regions. Tackling the Challenges in Commodity Markets and on Raw Materials. COM(2011) 25 final, Brüssel
- EU Com (2011b): Vorschlag für eine RICHTLINIE DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES zur Änderung der Richtlinie 2004/109/EG zur Harmonisierung der Transparenzanforderungen in Bezug auf Informationen über Emittenten, deren Wertpapiere zum Handel auf einem geregelten Markt zugelassen sind, sowie der Richtlinie 2007/14/EG der Kommission. COM(2011) 683 endgültig. Brüssel
- EU Com (2011c): Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council, über den Jahresabschluss, den konsolidierten Abschluss und damit verbundene Berichte von Unternehmen bestimmter Rechtsformen. COM(2011) 684 final, Brüssel



## LITERATUR

- EU Com (2011d): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Roadmap to a Resource Efficient Europe. COM(2011) 571final. Brüssel, [http://ec.europa.eu/environment/resource\\_efficiency/pdf/com2011\\_571.pdf](http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/pdf/com2011_571.pdf) (17.7.12)
- EU Com (2011e): Vorschlag für eine VERORDNUNG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über Insider-Geschäfte und Marktmanipulation (Marktmissbrauch). COM(2011) 651, 2011/0295/COD 25/41, Brüssel
- EU Com (2011f): Vorschlag für eine VERORDNUNG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über Märkte für Finanzinstrumente und zur Änderung der Verordnung [EMIR] über OTC-Derivate, zentrale Gegenparteien und Transaktionsregister. COM(2011) 652, 2011/0296/COD 24/41, Brüssel
- EU Com (2011g): Vorschlag für eine RICHTLINIE DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über Märkte für Finanzinstrumente zur Aufhebung der Richtlinie 2004/39/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (Neufassung). COM(2011) 656, 2011/0298/COD 22/41, Brüssel
- EU Com (2012): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Neufassung) – PE-CONS 2/12. Brüssel
- EU Parlament (2011): Bericht über eine erfolgreiche Rohstoffstrategie für Europa (2011/2056(INI)). Ausschuss für Industrie, Forschung und Energie; Berichterstatter: Reinhard Bütikofer, Plenarsitzungsdokument, RR\874694DE.doc; A7-0288/2011
- EU Parlament (2012): Bericht über das Thema »Ressourcenschonendes Europa« (2011/2068(INI)) – Ausschuss für Umweltfragen, Volksgesundheit und Lebensmittelsicherheit; Berichterstatter: Gerben-Jan Gerbrandy, RR\901485DE.doc; A7-0161/2012
- EUWID Recycling und Entsorgung (2012a): Umfangreiche Beschwerde von BDSV und VDM gegen das Kreislaufwirtschaftsgesetz. In: EUWID Recycling und Entsorgung 22 (Ausgabe 21.2012 vom 22.5.2012), S. 5
- EUWID Recycling und Entsorgung (2012b): Kreislaufwirtschaftsgesetz birgt Gefahren für gewerbliche Textilsammelunternehmen. In: EUWID Recycling und Entsorgung 22 (Ausgabe 19.2012 vom 8.5.2012), S. 14
- EUWID Recycling und Entsorgung (2012c): EU-Parlament beschließt Neufassung der europäischen Altgeräte richtlinie. In: EUWID Recycling und Entsorgung 22 (Ausgabe 4.2012 vom 24.1.2012), S. 23
- EUWID Recycling und Entsorgung (2012d): BMU will im Herbst Arbeitsentwurf zur Novelle des ElektroG vorlegen. In: EUWID Recycling und Entsorgung 22 (Ausgabe 20.2012 vom 15.5.2012), S. 27
- EWEA (European Wind Energy Association) (2011): Rare earth: wind power industry NOT a major user. [www.ewea.org/index.php?id=60&no\\_cache=1&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=1917&tx\\_ttnews\[backPid\]=1&cHash=6d9ea1f39f4e87b839b98783f7fbb351](http://www.ewea.org/index.php?id=60&no_cache=1&tx_ttnews[tt_news]=1917&tx_ttnews[backPid]=1&cHash=6d9ea1f39f4e87b839b98783f7fbb351) (17.7.2012)
- Faulstich, M., Pfeifer, S., Franke, M., Mocker, M. (2011): Ressourcenstrategie für Hessen unter besonderer Berücksichtigung von Sekundärrohstoffen. Abschlussbericht. Für: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden

- Friedrich, B., Gisbertz, K. (2012): Aachener Kompetenzzentrum für Ressourcentechnologie AKR e.V. – Interdisziplinäre Entwicklung und nachhaltige Problemlösungen im Forschungs- und Entwicklungsbereich der Ressourcentechnologie. In: Thomé-Kozmiensky, K.J., Goldmann, D. (Hg.): Recycling und Rohstoffe 5, Neuruppin, S. 261–280
- Fritsch, M., Wein, T., Ewers, H.J. (1999): Marktversagen und Wirtschaftspolitik. Mikroökonomische Grundlagen staatlichen Handelns. In: Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, München
- Frondel, M., Grösche, P.H.H., Oberheitmann, A., Peters, J., Angerer, G., Sartorius, C., Buchholz, P., Röhling, S.W.M. (2008): Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen. RWI (Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung), Fraunhofer ISI, BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe), [www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min\\_rohstoffe/Downloads/angebots-nachfragesituation-mineral-rohstoffe-endber2006.pdf?\\_\\_blob=publicationFile &v=2](http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/angebots-nachfragesituation-mineral-rohstoffe-endber2006.pdf?__blob=publicationFile&v=2) (17.1.2013)
- G20 France (2011): Commodity Market Transparency. French Presidency of the G20 Summit, 3. bis 4. November 2011, Cannes
- Gandenberger, C., Garrelts, H., Wehlau, D. (2011): Assessing the Effects of Certification Networks on Sustainable Production and Consumption: The Cases of FLO and FSC. In: Journal of Consumer Policy 34, S. 107–126
- Giegrich, J., Liebich, A., Lauwigi, C., Reinhardt, J. (2012): Indikatoren/Kennzahlen für den Rohstoffverbrauch im Rahmen der Nachhaltigkeitsdiskussion. Texte Nr. 01/2012. Umweltbundesamt, Dessau
- GKKE (Gemeinsame Konferenz Kirche und Entwicklung) (2011): Rohstoffe, Werte und Interessen: Anforderungen an eine entwicklungspolitisch kohärente deutsche Rohstoffpolitik. Zehnter GKKE-Bericht zur kohärenten Armutsbekämpfung in der deutschen Entwicklungspolitik (Autoren: Casel, G., Kuschnerus, T.). Bonn/Berlin, [www3.gkke.org/fileadmin/files/downloadsallgemein/GKKE\\_55\\_Kohaerenzbericht.pdf](http://www3.gkke.org/fileadmin/files/downloadsallgemein/GKKE_55_Kohaerenzbericht.pdf) (8.5.2012)
- Global Policy Forum Europe (2010): Anforderungen an eine zukunftsfähige Rohstoffstrategie. Stellungnahme zivilgesellschaftlicher Organisationen zur Rohstoffstrategie der Bundesregierung. Bonn, [www.globalpolicy.org/images/pdfs/GPFEurope/Anforderungen\\_an\\_eine\\_zukunftsfhige\\_Rohstoffstrategie.pdf](http://www.globalpolicy.org/images/pdfs/GPFEurope/Anforderungen_an_eine_zukunftsfhige_Rohstoffstrategie.pdf) (7.5.2012)
- Glöser, S. (2012): Quantitative analysis of the criticality of mineral and metallic raw materials based on a system dynamics approach. Proceedings of the 30th International Conference of the System Dynamics Society, St. Gallen
- Gocht, W. (1983): Wirtschaftsgeologie und Rohstoffpolitik. Untersuchung, Erschließung, Bewertung, Verteilung und Nutzung mineralischer Rohstoffe. Berlin/Heidelberg
- Goldmann, D., Kruckow, T., Westphal, R. (2012): Der Recycling-Cluster wirtschaftsstrategische Metalle REWIMET e.V. In: Thomé-Kozmiensky, K.J., Goldmann, D. (Hg.): Recycling und Rohstoffe 5, Neuruppin, S. 281–290
- Grunenberg, H., Kuckartz, U. (2003). Umweltbewusstsein im Wandel. Ergebnisse der UBA-Studie Umweltbewusstsein in Deutschland 2002. Opladen



## LITERATUR

- Hagelüken, C. (2010): Lagerstätten auf Rädern – Intelligente Recyclingkonzepte könnten wesentlich zur Versorgungssicherheit bei Technologiemetallen beitragen. In: *ReSource* 3, S. 30–33
- Haglund, D.G. (1984): Strategic minerals. A conceptual analysis. In: *Resources Policy* 10(3), S. 146–152
- Handelsblatt (2011): Industrie fürchtet neue Rohstoffsteuer. Nr. 44, 3. März 2011
- Hausmann, R., Klinger, B., Lawrence, R. (2008): Policy Brief – Examining Beneficiation. Center for International Development at Harvard University, Cambridge
- Hirschl, B., Böther, T., Schröder, A., Heinbach, K. (2010): Wertschöpfung und Beschäftigung durch Windenergie in Baden-Württemberg in den Jahren 2010 und 2020. Studie des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Berlin
- Hu, M., Pauliuk, S., Wang, T., Huppel, G., Voet, E. van der, Müller, D.B. (2010): Iron and steel in Chinese residential buildings: A dynamic analysis. In: *Resources, Conservation and Recycling* 54, S. 591–600
- Hubbert, M.K. (1956): Nuclear Energy and the Fossil Fuels. Presented before the Spring Meeting of the Southern District Division of Production, American Petroleum Institute, San Antonio
- Humphreys, D. (2010): Minerals: industry history and fault lines of conflict. POLI-NARES working paper no. 4
- Huthmacher, K.E. (2012): Forschung sichert nachhaltige Rohstoffversorgung. In: Thomé-Kozmiensky, K.J., Goldmann, D. (Hg.): *Recycling und Rohstoffe* 5, Neuruppin, S. 243–252
- Huy, D., Liedtke, M., Melcher, F., Graupner, T. (2011): Der Dodd-Frank Act und seine Auswirkungen auf den Tantalmarkt. *Commodity Top News* Nr. 37, Hannover
- HZDR (Helmholtz-Zentrum Dresden Rossendorf) (2012): Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie. Dresden; [www.hzdr.de/db/Cms?pNid=2423](http://www.hzdr.de/db/Cms?pNid=2423) (17.7.2012)
- IGBCE (Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie) (2012): Grundsätzliche Stellungnahme zu den Anträgen der SPD-Bundestagsfraktion »Anpassung des deutschen Bergrechts«, der Bundestagsfraktion DIE LINKE »Novelle des Bundesberggesetzes und anderer Vorschriften zur bergbaulichen Vorhabengenehmigung«, der Bundestagsfraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN »Ein neues Bergrecht für das 21. Jahrhundert«. Deutscher Bundestag, Ausschuss für Wirtschaft und Technologie, Ausdrucksache 17(9)830
- ITIA (International Tungsten Industry Association) (2009): *Tungsten*. London
- ITIA (2011): *Tungsten Chemicals and their Applications*. London
- Jacobson, D.M., Turner, R.K., Challis, A.A.L. (1988): A reassessment of the strategic materials question. In: *Resource Policy* 14(2), S. 74–84
- Jäger, A., Maloca, S. (2009): Dokumentation der Umfrage Modernisierung der Produktion 2009. Fraunhofer ISI, Karlsruhe
- Jäger, T., Lanz, E., Seligmann, C., Glöser, S., Tercero Espinoza, L., Zanker, C. (2011): ESA2 Sectoral Report on Wind Energy. EIFER und Fraunhofer ISI, Karlsruhe
- Jordan, A.A., Kilmarx, R.A. (1979): Strategic Mineral Dependence: The Stockpile Dilemma. In: *The Washington Papers* 7(70), S. 18–19

- JRC (Joint Research Centre) (2011): Critical Metals in Strategic Energy Technologies – Assessing Rare Metals as Supply-Chain Bottlenecks in Low-Carbon Energy Technologies. JRC European Commission, Institute for Energy and Transport. Scientific and Technical Report EUR 24884 EN, Luxemburg 2011
- Keienburg, B. (2012): Stellungnahme zu den Anträgen auf Änderung bzw. Anpassung des Bundesberggesetzes (BBergG). Kümmerlein Rechtsanwälte & Notare, Deutscher Bundestag, Ausschuss für Wirtschaft und Technologie, Ausschussdrucksache 17(9)826, Essen
- Knappe, F., Dehoust, G., Petschow, U., Jakubowski, G. (2012): Steigerung von Akzeptanz und Einsatz mineralischer Sekundärrohstoffe unter Berücksichtigung schutzgutbezogener und anwendungsbezogener Anforderungen, des potenziellen, volkswirtschaftlichen Nutzens sowie branchenbezogener, ökonomischer Anreizinstrumente. Texte 28/2012, Berlin
- Knill, C. (2000): Policy-Netzwerke. Analytisches Konzept und Erscheinungsform moderner Politiksteuerung. In: Weyer, J. (Hg.) (2000): Soziale Netzwerke. Lehr- und Handbücher der Soziologie, Oldenburg
- Kurronen, P., Haavisto, M., Pyrhönen, J. (2010): Challenges in applying permanent magnet (PM) technology to wind power generators. European Wind Energy Conference & Exhibition 2010, 20.–23. April 2010, Warschau
- Kurth, P. (2012): Industrieperspektiven für die Rohstoffwirtschaft. In Thomé-Kozmiensky, K.J., Goldmann, D. (Hg.): Recycling und Rohstoffe 5, Neuruppin, S. 335–339
- Loschky, A., Triebkorn, E. (2011): Globalisierung des Fortschritts – Außenhandel mit Hochtechnologieprodukten und technologischen Dienstleistungen. Wirtschaft und Statistik des Statistischen Bundesamtes, Wiesbaden
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., Behrens, W.W. (1972): The limits to growth: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind. New York
- Mennicken, L. (2012): Forschungsprogramme des BMBF im Bereich der rohstoffbezogenen Nachhaltigkeitsforschung. In: Thomé-Kozmiensky, K.J., Goldmann, D. (Hg.): Recycling und Rohstoffe 5, Neuruppin, S. 343–352
- MIIT (Ministry of Industry and Information Technology of China) (2009): The 2009–2015 Plans for Developing the Rare Earth Industry.
- MIIT (2010): Notice on the consultative draft of »Entry Criteria for Rare Earth Industry«, May 2010
- MIRO (Bundesverband Mineralische Rohstoffe) (2012): Stellungnahme MIRO zum Antrag »Ein neues Bergrecht für das 21. Jahrhundert« der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen und 18 Mitglieder. Deutscher Bundestag, Ausschuss für Wirtschaft und Technologie, Ausschussdrucksache 17(9)83
- Misereor (2011): Menschenrechtsverträglichkeitsprüfungen und Einbeziehung lokaler Bevölkerung in Entscheidungsprozesse. Vortrag von Strohscheidt, E., Müller, A. beim TAB Workshop: Ziele und Instrumente der deutschen Rohstoffpolitik. 29.11.2011, Berlin





## LITERATUR

- Morley, N., Eatherley, D. (2008): *Material Security: Ensuring resource availability for the UK economy*. Oakdene Hollins für BERR (Department for Business Enterprise & Regulatory Reform), Chester, Cheshire
- Müller, A. (2011): Rohstoffe und Technologien für das Baustoffrecycling. In: Thomé-Kozmiensky, K.J., Goldmann, D. (Hg.): *Recycling und Rohstoffe 4*, Neuruppin, S. 335–354
- Müller, D.B., Wang, T., Duval, B. (2011): Patterns of Iron Use in Societal Evolution. In: *Environmental Science & Technology* 45, S. 182–188
- NRC (National Research Council of the National Academies) (2008): *Minerals, Critical Minerals and the U.S. Economy*, Washington, D.C.
- OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) (2009): *Export Restrictions on Strategic Raw Materials and their Impact on Trade and Global Supply*. 2009 Workshop on Raw Materials, Paris, October 2009
- OECD (2010a): *Recent Trends in Export Restrictions*. OECD Trade Policy Papers No. 101; <http://dx.doi.org/10.1787/5kmbjx63sl27-en> (17.1.2013)
- OECD (2010b): *The Economic Impact of Export Restrictions on Raw Materials*; <http://dx.doi.org/10.1787/9789264096448-en> (17.1.2013)
- OECD (2011): *ISIC Rev. 3 Technology Intensity Definition, Classification of Manufacturing Industries into Categories based on R&D Intensities*. Directorate for Science, Technology and Industry, Economic Analysis and Statistics Division, [www.oecd.org/science/innovationinsciencetechnologyandindustry/48350231.pdf](http://www.oecd.org/science/innovationinsciencetechnologyandindustry/48350231.pdf) (17.1.2013)
- Öko-Institut (Öko-Institut e. V. Institut für angewandte Ökologie) (2009): *Critical Metals for Future Sustainable Technologies and their Recycling Potential*. United Nations Environment Programme, Darmstadt
- Öko-Institut (2011): *Study on Rare Earths and Their Recycling*. Final Report for The Greens/EFA Group in the European Parliament. Darmstadt
- Ostertag, K., Brandstetter, P., Albrecht, S., Fröhling, M., Schultmann, F., Trippe, F. (2012): Ressourceneffizienz potenzieren: Der Beitrag des BMBF-Förderschwerpunkts r2. In: Thomé-Kozmiensky, K.J., Goldmann, D. (Hg.): *Recycling und Rohstoffe 5*, Neuruppin, S. 353–365
- Ostertag, K., Sartorius, C., Tercero Espinoza, L. (2011): *Innovation dynamics in resource efficiency*. DIME Final Conference, 6.–8. April 2011, Maastricht. [www.r-zwei-innovation.de/\\_media/Innovation-dynamics-in-resource-efficiency.pdf](http://www.r-zwei-innovation.de/_media/Innovation-dynamics-in-resource-efficiency.pdf) (17.7.2012)
- Pfeffer, J., Salancik, G.R. (2003): *The external control of organizations*. Stanford
- Prior, T., Giurco, D., Mudd, G., Mason, L., Behrisch, J. (2010): *Resource depletion, peak minerals and the implications for sustainable resource management*. Presented at the International Society for Ecological Economics (ISEE) 11th Biennial Conference, Oldenburg/Bremen
- Prognos AG (Hg.) (2009): *Europäischer Sekundärrohstoffatlas – 2006 Status Quo und Potenziale*. Basel u. a. O.
- Prognos AG (Hg.) (2010): *Ergebnisse und Empfehlungen aus der Evaluierung des BMU-Umweltinnovationsprogramms 1999–2008*. [www.umweltinnovationsprogramm.de/sites/default/files/benutzer/9/dokumente/100506\\_evaluip\\_workshop\\_kfw\\_fuer\\_bmu.pdf](http://www.umweltinnovationsprogramm.de/sites/default/files/benutzer/9/dokumente/100506_evaluip_workshop_kfw_fuer_bmu.pdf) (25.5.2012)

- PwC (PricewaterhouseCoopers) (2011a): Jahresbericht 2010, Investitionsgarantien der Bundesrepublik Deutschland, Euler Hermes, Hamburg
- PwC (2011b): Rohstoffsicherung für Deutschland, Euler Hermes, Hamburg
- Radetzki, M. (2006): The anatomy of three commodity booms. In: Resources Policy 31, S. 56–64
- Remer, A. (2004): Management. System und Konzepte. Nürnberg
- Republic of South Africa (2011): A Beneficiation Strategy for the Minerals Industry of South Africa. [www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=147564](http://www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=147564) (17.7.2012)
- RKW (Hg.) (2011): Wirksamkeit der aus dem Konjunkturpaket II geförderten FuE-Projekte des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM). [www.zim-bmw.de/download/studien-berichte-expertisen/expertise-wirksamkeit-konjunkturpaket-ii.pdf](http://www.zim-bmw.de/download/studien-berichte-expertisen/expertise-wirksamkeit-konjunkturpaket-ii.pdf) (25.5.2012)
- RNE (Rat für Nachhaltige Entwicklung) (2011): Wie Deutschland zum Rohstoffland wird – Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung an die Bundesregierung. RNE Texte Nr. 39, Juni 2011
- Römpf Online (2012): [www.roempf.com/prod/817.7.20129](http://www.roempf.com/prod/817.7.20129)
- Rosenau-Tornow, D., Buchholz, P., Riemann, A., Wagner, M. (2009): Assessing the long-term supply risks for mineral raw materials – a combined evaluation of past and future trends. In: Resources Policy 34(4), S. 161–175
- Roskill (2011): The Economics of Rare Earths and Yttrium: Market Outlook to 2015. 14th Edition 2011, Roskill Information Services, London
- Rungi, A. (2010): From Export Dependency to Dynamic Comparative Advantages. POLINARES working paper no. 10
- Sachs, J.D., Warner, A.M. (1995): Natural Resource Abundance and Economic Growth. NBER (National Bureau of Economic Research) working paper no. 5398, Cambridge
- Sächsisches Oberbergamt (2012): Gesetzesinitiativen zur Anpassung des deutschen Bergrechts. AfWirtschaftTech (Ausschuss für Wirtschaft und Technologie), Deutscher Bundestag, Ausschussdrucksache 17(9)829, Berlin
- Schmal, V. (2010): Neodym-Nachfrage für Zukunftstechnologien. Diplomarbeit an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg, Heidenheim und Fraunhofer ISI, Karlsruhe
- Scholl, G., Rubik, F., Kalimo, H., Sto, E. (2008). Why do we need a policy to deal with sustainable consumption? Ökologisches Wirtschaften 3/2008, S. 24–27
- Schöter, M., Lerch, C., Jäger, A. (2011): Materialeffizienz in der Produktion: Einsparpotenziale und Verbreitung von Konzepten zur Materialeinsparung im Verarbeitenden Gewerbe. Endberichterstattung an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Fraunhofer ISI, Karlsruhe
- Schütte, P., Franken, G., Gebauer, H.P., Dorner, U., Hagemann, A. (2011): Rohstoff-Zertifizierung und Sorgfaltspflichten von Unternehmen in den Lieferketten von Konfliktmineralen. Commodity Top News Nr. 38, Hannover
- Shields, D., Šolar, S.V., Langer, W. (2006): Sustainable Development and Industrial Minerals. In: Industrial Minerals and Rocks, 7th Edition. Denver, S. 133–142





## LITERATUR

- Siemens (2011): Siemens bringt getriebelose 6-Megawatt-Windenergieanlage auf den Markt. Amsterdam; [www.siemens.com/press/de/pressemitteilungen/?press=/de/pressemitteilungen/2011/wind-power/ewp201111014.htm](http://www.siemens.com/press/de/pressemitteilungen/?press=/de/pressemitteilungen/2011/wind-power/ewp201111014.htm) (17.7.2012)
- SLULG (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie) (2012): Rohstoffsituation in Sachsen – ein Überblick. [www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/luft/Rohstoffueberblick\(3\).pdf](http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/luft/Rohstoffueberblick(3).pdf) (17.7.2012)
- Söderholm, P. (2011): Taxing virgin natural resources: Lessons from the aggregates taxation in Europe. *Resource, Conservation and Recycling* 55, S. 911–922
- Šolar, S.V., Shields, D.J., Miller, M.D. (2009): Mineral Policy in the Era of Sustainable Development: historical context and future content. In: *RMZ-Materials and Geo-environment* 56(3), S. 304–321
- Spaargaren, G. (2003): Sustainable consumption: A theoretical and environmental perspective. In: *Society & Natural Resources* 16, S. 687–701
- SPD (2010): Antrag der Fraktion der SPD: Spekulation mit agrarischen Rohstoffen verhindern. Deutscher Bundestag, Bundestagsdrucksache 17/3413, Berlin
- SPD (2011): Antrag der Fraktion der SPD: Fairen Rohstoffhandel sichern – Handel mit Seltenen Erden offenhalten. Deutscher Bundestag, Bundestagsdrucksache 17/4553, Berlin
- SPD (2012a): Positionspapier: Sozialdemokratische Industriepolitik – Impulse für den Standort Deutschland, Beschluss der SPD-Bundestagsfraktion vom 24.1.2012
- SPD (2012b): Antrag der Fraktion SPD: Anpassung des deutschen Bergrechts. Deutscher Bundestag, Drucksache 17/9560, Berlin
- Spiegel Online (2012): Merkels dubioser Rohstoff-Deal. Hamburg, [www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/0,1518,813881,00.html](http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/0,1518,813881,00.html) (17.7.2012)
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2012): Umweltgutachten 2012 – Verantwortung in einer begrenzten Welt. Berlin
- Streit, M.E. (1991): *Theorie der Wirtschaftspolitik*. 4. Aufl. wisu-texte, Düsseldorf
- Strohscheidt, E., Müller, A. (2011): Menschenrechtsverträglichkeitsprüfungen und Einbeziehung lokaler Bevölkerung in Entscheidungsprozesse. Vortrag beim TAB-Workshop »Ziele und Instrumente der deutschen Rohstoffpolitik«, 29.11.2011, Berlin
- Südwind e.V. (2011b): Wem nutzt der Rohstoffreichtum? Für mehr Balance in der Rohstoffpolitik. (Autoren: Knoke, I., Binnewies, J.). Siegburg, [www.suedwind-institut.de/fileadmin/fuerSuedwind/Publikationen/2011/2011-33\\_Wem\\_nutzt\\_der\\_Rohstoffreichtum\\_F%C3%BCr\\_mehr\\_Balance\\_in\\_der\\_Rohstoffpolitik.pdf](http://www.suedwind-institut.de/fileadmin/fuerSuedwind/Publikationen/2011/2011-33_Wem_nutzt_der_Rohstoffreichtum_F%C3%BCr_mehr_Balance_in_der_Rohstoffpolitik.pdf) (7.5.2012)
- Südwind e.V. (SÜDWIND e.V. – Institut für Ökonomie und Ökumene) (2011a): Im Boden der Tatsachen. Metallische Rohstoffe und ihre Nebenwirkungen. (Autoren: Bäuerle, L., Behr, M., Hütz-Adams, F.). Siegburg, [www.suedwind-institut.de/fileadmin/fuerSuedwind/Publikationen/2011/2011-14\\_Im\\_Boden\\_der\\_Tatsachen.\\_Metallische\\_Rohstoffe\\_und\\_ihre\\_Nebenwirkungen.pdf](http://www.suedwind-institut.de/fileadmin/fuerSuedwind/Publikationen/2011/2011-14_Im_Boden_der_Tatsachen._Metallische_Rohstoffe_und_ihre_Nebenwirkungen.pdf) (7.5.2012)
- Technology Review (2010): Windkraft ohne Umweg. Hannover, [www.heise.de/tr/artikel/Windkraft-ohne-Umweg-985824.html](http://www.heise.de/tr/artikel/Windkraft-ohne-Umweg-985824.html) (17.7.2012)
- The Economist (2011): Forever Dirty. London; [www.economist.com/node/18898238](http://www.economist.com/node/18898238) (30.6.2011)

- Tiess, G. (2009): Rohstoffpolitik in Europa. Bedarf, Ziele, Ansätze. Wien/New York
- Tilton, J.E. (2002): On Borrowed Time? Assessing the Threat of Mineral Depletion. Resources for the Future, Washington, DC
- Tilton, J.E., Hass, R.B., Landsberg, H.H. (1982): Nonfuel minerals. In: Portney, P.R. (Hg.): Current Issues in Natural Resource Policy, Resources for the Future, Washington, D.C., S. 91–95
- Traidcraft (Traidcraft Exchange Policy Unit) (2010): The New Resource Grab: How EU Trade Policy on Raw Materials is Undermining Development. (Autor: Curtis, M.). London, [www.traidcraft.co.uk/Resources/Traidcraft/Documents/PDF/tx/policy\\_raw\\_materials\\_report\\_final.pdf](http://www.traidcraft.co.uk/Resources/Traidcraft/Documents/PDF/tx/policy_raw_materials_report_final.pdf) (8.5.2012)
- Tukker, A., Emmert, S., Charter, M., Vezzoli, C., Sto, E., Andersen, M.M., Geerken, T., Tischner, U., Lahlou, S. (2008). Fostering change to sustainable consumption and production: An evidence based view. In: Journal of Cleaner Production 16, S. 1218–1225
- Ukidwe, N.U., Bakshi, B.R. (2005): Flow of Natural versus Economic Capital in Industrial Supply Networks and Its Implications to Sustainability. In: Environmental Science & Technology 39, S. 9759–9769
- USGS (U.S. Geological Survey) (2012): Mineral Commodity Summaries 2012. Rare Earth. Reston
- VAC Vacuumschmelze (2011): Seltene-Erd-Dauermagnete, Vacodym, Vacomax. Hanau
- vbw (Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V.) (2009): Rohstoffsituation in Bayern: Keine Zukunft ohne Rohstoffe. Strategien und Handlungsoptionen. Bericht der IW Consult GmbH, Köln
- VDI (Verein Deutscher Ingenieure) (2011): Der Wettbewerb bei getriebelosen Windenergieanlagen ist eröffnet. Hamburg; [www.vdi-nachrichten.com/artikel/Der-Wettbewerb-bei-getriebelosen-Windenergieanlagen-ist-eroeffnet/51495/2](http://www.vdi-nachrichten.com/artikel/Der-Wettbewerb-bei-getriebelosen-Windenergieanlagen-ist-eroeffnet/51495/2) (17.7.2012)
- VDI (2012): Kompaktgetriebe schafft Platz im Maschinenhaus. Düsseldorf, [www.vdi-nachrichten.com/artikel/Kompaktgetriebe-schafft-Platz-im-Maschinenhaus/58213/2](http://www.vdi-nachrichten.com/artikel/Kompaktgetriebe-schafft-Platz-im-Maschinenhaus/58213/2) (17.7.2012)
- VDM (Verband Deutscher Metallhändler e.V.) (2011a): VDM lehnt weiterhin höhere Rohstoffsteuern ab. Presseinformation, Berlin, 10. August 2011
- VDM (2011b): Eckpunkte einer Rohstoffstrategie für Europa. Presseinformation vom 5. Dezember, Berlin
- VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer) (2010): Komponenten und Systeme für Windenergieanlagen. Frankfurt a.M.
- VRB (Vereinigung Rohstoffe und Bergbau) (2011): Nutzung deutscher und europäischer Rohstoffvorkommen. Vortrag von Schächter, N. beim TAB-Workshop »Ziele und Instrumente der deutschen Rohstoffpolitik«, 29.11.2011, Berlin
- Wallasch, A.K., Rehfeldt, K., Wallasch, J. (2011): Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2011 gemäß § 65 EEG. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Varel
- Walz, R. (2010): Competences for green development and leapfrogging in newly industrializing countries. In: International Economics and Economic Policy 7 (2/3), S. 245–265



## LITERATUR

- Walz, R., Marscheider-Weidemann, F. (2011): Technology-specific absorptive capacities for green technologies in Newly Industrialising Countries. In: *International Journal Technology and Globalisation* 5(3/4), S.212–229
- Watkins, E., Hogg, D., Mitsios, A., Mugdal, S., Neubauer, A., Reisinger, H., Troeltzsch, J., Acoleyen, M. von (2012): Use of economic instruments and waste management performances – Final Report, Contract ENV.G.4/FRA/2008/0112, Paris
- Werland, S., Raecke, F. (2011): Die Rohstoffstrategie der Bundesregierung. Politikintegration Fehlanzeige. In: *Ökologisches Wirtschaften* 1/2011, S. 11
- Winergy (2012): Winergy Hybrid Drive. Gearbox and generator in one product. [www.winergy-group.com/root/img/pool/downloads/en/product-brochure-hybrid-drive-winergy.pdf](http://www.winergy-group.com/root/img/pool/downloads/en/product-brochure-hybrid-drive-winergy.pdf) (17.7.2012)
- Winnaker, K., Küchler, L. (Hg.) (2005): *Chemische Technik. Prozesse und Produkte.* Weinheim
- WVM (Wirtschaftsvereinigung Metalle) (2011): Freiräume für Innovation und internationale Wettbewerbsfähigkeit der Industrie stärken/Ressourceneffizienz ist Kernkompetenz der Industrie/Industriepolitischer Dialog dringend erforderlich. Pressemitteilung vom 8. November, Düsseldorf
- Yin, R.K. (2009): *Case Study Research. Design and Methods.* 4th Edition. In: *Applied Social Research Methods Series 5*, Los Angeles u. a. O.



---

## ANHANG

---

<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>1.</b>
Tab. II.1 Gestaltungsalternativen der Rohstoffpolitik	31
Tab. III.1 Rohstoffbedarf für Zukunftstechnologien	54
Tab. IV.1 Bewertung der Auswirkungen von Versorgungsstörungen am Beispiel Kupfer	65
Tab. IV.2 Kriterien für die Bestimmung der Rohstoffkritikalität in der UK-Studie	72
Tab. IV.3 Liste der 15 kritischsten Rohstoffe nach der UK-Studie	73
Tab. IV.4 Bewertungskriterien der VBW-Studie	75
Tab. IV.5 Kriterien für die Bewertung der Kritikalität	78
Tab. IV.6 Übersicht über die als kritisch identifizierten Rohstoffe	81
Tab. V.1 Rohstoffdefinition	90
Tab. V.2 Auswahl der Hochtechnologiesektoren	92
Tab. V.3 Relevanz verschiedener Risiken für das betriebliche Risikomanagement	96
Tab. V.4 Ergebnisdarstellung, nominale Werte	97
Tab. VI.1 Substituierbarkeit von Wolfram	110
Tab. VI.2 Abschätzung der ökonomischen Bedeutung von Wolfram	111
Tab. VI.3 Entwicklung der Produktion von Wolfram, in t und in % der Gesamtproduktion	112
Tab. VI.5 Energieertrag verschiedener Windkraftanlagenkonzepte	133
Tab. VI.6 Produktionsquoten und tatsächliche Produktionsmengen in China, in t	137
Tab. VI.7 Entwicklung der chinesischen Exportquote für Seltene Erden	138
Tab. VI.8 Entwicklung der Angebotssituation bei Neodym in Neodymoxidäquivalenten	140
Tab. VII.1 Typologie staatlicher Steuerungsansätze	150
Tab. VII.2 Ziele, Herausforderungen und Steuerungsansätze der deutschen Rohstoffpolitik	194
	219



---

<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>2.</b>
Abb. II.1 Anpassungsprozesse der Rohstoffmärkte	25
Abb. II.2 Das inhaltliche Spannungsfeld der Rohstoffpolitik	30
Abb. III.1 Anteil Chinas an der globalen Nachfrage nach ausgewählten Metallen in %	47
Abb. III.2 BGR-Metallpreisindex auf Euro-Basis (Index 2000 = 100)	48
Abb. III.3 Anteil der Produktion ausländischer Unternehmen am Gesamtwert der Förderung in %	50
Abb. III.4 Anteile von Unternehmen an der Gesamtproduktion mineralischer Rohstoffe in %	52
Abb. III.5 Entwicklung der Konzentration der Förderung bei ausgewählten Rohstoffen, Herfindahl-Hirschmann-Index (Förderländer)	52
Abb. III.6 Entwicklung der Kupferreserven	56
Abb. III.7 Kritikalitätskonzeption	59
Abb. IV.1 Ergebnisse der NRC-Studie	63
Abb. IV.2 Ergebnisse der EU-Studie	70
Abb. IV.3 Rohstoffe mit der höchsten Kritikalität (rote Gruppe)	76
Abb. IV.4 Kritikalitätsbewertung der KFW-Studie	79
Abb. IV.5 Statische und dynamische Betrachtung der Kritikalität	85
Abb. IV.6 Systemdynamische Modellierung des Versorgungsrisikos	85
Abb. V.1 Wertentwicklung der deutschen Rohstoffimporte, in Mrd. Euro	90
Abb. V.2 Mengenentwicklung der deutschen Rohstoffimporte, in Mio. t	91
Abb. V.3 Anteil des Hochtechnologiesektors an der Bruttowertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes im Jahr 2010 in %	94
Abb. V.4 Entwicklung des Anteils des Hochtechnologiesektors an den Exporten des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland in Mio. US-Dollar	95

## 2. ABBILDUNGSVERZEICHNIS



Abb. V.5	Entwicklung des Verhältnisses von Bruttowertschöpfung zu Produktionswert, nominale Werte in %	97
Abb. V.6	Anteil der Vorleistungen am Produktionswert, nominale Werte in %	99
Abb. V.7	Entwicklung der Vorleistungen des Rohstoffsektors an den Hochtechnologiesektor, nominale Werte	100
Abb. V.8	Vorleistungen des Rohstoffsektors am Produktionswert, nominale Werte	101
Abb. VI.1	Anwendungsfelder von Wolfram in Europa im Jahr 2008 (in %)	106
Abb. VI.2	Vereinfachte Übersicht der Wolframwertschöpfungskette	108
Abb. VI.3	Prognostizierte Entwicklung des Anteils an der Weltproduktion von Wolfram, in %	113
TAB. VI.4	Entwicklung des deutschen Außenhandelsaldos bei Wolframprodukten, in t	115
Abb. VI.4	Entwicklung der chinesischen Wolframexporte, in t	116
Abb. VI.5	Strukturelle Entwicklung der chinesischen Wolframexporte	116
Abb. VI.6	Preise für Amoniumparawolframat (APT), FOB China, in US-Dollar/MTU	117
Abb. VI.7	Entwicklung von Wolframproduktion und -nachfrage, ohne Sekundärmaterial, in t	118
Abb. VI.8	Emissionen der Wolframproduktion	120
Abb. VI.9	Entwicklung verschiedener Magnetwerkstoffe	126
Abb. VI.10	Vereinfachte Übersicht der Wertschöpfungskette Neodym	131
Abb. VI.11	Weltweite Verteilung der Reserven Seltener Erden (in %)	134
Abb. VI.12	Prognostizierte Entwicklung der Marktanteile bei Neodym basierend auf t Neodymoxid	135
Abb. VI.13	Exporte Seltener Erden aus China, in t	139
Abb. VI.14	Preis für Neodymmetall, 99 % Reinheitsgrad, FOB China, in US-Dollar/kg	139
Abb. VI.15	Emissionen bei der Seltene-Erden-Produktion	142



## ANHANG

Abb. VII.1	Importabhängigkeit und Selbstversorgungsgrad Deutschlands (in %)	168
Abb. VII.2	Neue Bergbauprojekte in Deutschland	170
Abb. VII.3	Struktur von UFK-Garantien	182
Abb. VII.4	Beteiligungsverkäufe deutscher Unternehmen	185



---

**WORKSHOP**
**3.**

»Ziele und Instrumente der deutschen Rohstoffpolitik«  
am 29.11.2011 im Fraunhofer Forum in Berlin

*1. Teil: Rohstoffpolitische Ziele*

- 10:30 Uhr Begrüßung  
*Rainer Walz, Fraunhofer ISI*
- 10:45 Uhr Vorstellung des Forschungsprojekts  
*Carsten Gandenberger, Fraunhofer ISI*
- 11:00 Uhr Vorstellung der Rohstoffstrategie der Bundesregierung und  
Stand der Umsetzung  
*Thomas Gäckle, BMWi*
- 11:30 Uhr Umweltpolitische Aspekte bei der Rohstoffversorgung  
*Haiko Pieplow, BMU*
- 12:00 Uhr Entwicklungsfaktor Rohstoffe  
*Manfred Dalheimer, BGR*

*2. Teil: Rohstoffpolitische Instrumente*

- 13:30 Uhr Transparenz der Zahlungsströme als Element verantwortlicher  
Rohstoffpolitik  
*Peter Eigen, EITI*
- 14:00 Uhr Menschenrechtsverträglichkeitsprüfungen und Einbeziehung  
lokaler Bevölkerung in Entscheidungsprozesse  
*Elisabeth Strohscheidt und Axel Müller, Misereor*
- 14:30 Uhr Industrieranforderungen an eine sichere Rohstoffversorgung  
*Wilko Specht, BDI*
- 15:00 Uhr Kaffeepause
- 15:30 Uhr Nutzung deutscher und europäischer Rohstoffvorkommen  
*Norbert Schächter, Vereinigung Rohstoffe und Bergbau*
- 16:00 Uhr Rohstoffrückgewinnung durch Recycling  
*Susanne Jagenburg, ALBA Group*
- 16:30 Uhr Ausblick  
*Rainer Walz, Fraunhofer ISI*
- 16:45 Uhr Ende



---

**TEILNEHMERLISTE**

---

<b>Titel</b>	<b>Vorname</b>	<b>Name</b>	<b>Institution</b>
Dr.	Manfred	Dalheimer	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Wissenschaftlicher Direktor Internationale Zusammenarbeit
Prof.	Peter	Eigen	Extractive Industries Transparency Initiative (EITI), Founding Chairman
Dr.	Thomas	Gäckle	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Leiter der Unterabteilung IV B, Rohstoffpolitik
Dr.	Carsten	Gandenberger	Fraunhofer ISI
	Susanne	Jagenburg	ALBA Group, Pressesprecherin
Dr.	Frank	Marscheider-Weidemann	Fraunhofer ISI
	Axel	Müller	Bischöfliches Hilfswerk MISEREOR e. V., Arbeitsfeld Menschenrechte
Dr.	Thomas	Petermann	Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)
Dr.	Haiko	Pieplow	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), WA III 1, Allgemeine und grundsätzliche Angelegenheiten der ökologischen Ressourceneffizienz
Dr.	Christoph	Revermann	Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)
Dr.	Norbert	Schächter	Vereinigung Rohstoffe und Bergbau e. V., Hauptgeschäftsführer
	Wilko	Specht	BDI – Bundesverband der Deutschen Industrie e. V., Abteilung Energie und Rohstoffe
	Elisabeth	Strohscheidt	Bischöfliches Hilfswerk MISEREOR e. V., Abteilung Entwicklungspolitik
Dr.	Luis	Tercero	Fraunhofer ISI
Dr.	Rainer	Walz	Fraunhofer ISI
	Peter	Zoche	Fraunhofer ISI

---

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) berät das Parlament und seine Ausschüsse seit 1990 in Fragen des technischen und gesellschaftlichen Wandels. Das TAB ist eine organisatorische Einheit des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) im Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Das TAB kooperiert zur Erfüllung seiner Aufgaben seit 2003 mit dem FhG-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe.



**BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG  
BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG**

KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE (KIT)

Neue Schönhauser Straße 10  
10178 Berlin

Fon +49 30 28491-0  
Fax +49 30 28491-119

[buero@tab-beim-bundestag.de](mailto:buero@tab-beim-bundestag.de)  
[www.tab-beim-bundestag.de](http://www.tab-beim-bundestag.de)

ISSN-Print 2364-2599  
ISSN-Internet 2364-2602