

TEXTE

26/2011

Rohstoffkonflikte nachhaltig vermeiden

Risikoreiche Zukunftsrohstoffe? Fallstudie und
Szenarien zu China und seltene Erden
(Teilbericht 3.4)

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungskennzahl 370819 102
UBA-FB 001478/3.4

Rohstoffkonflikte nachhaltig vermeiden:

Risikoreiche Zukunftsrohstoffe? Fallstudie und Szenarien zu China und seltene Erden (Teilbericht 3.4)

von

Moir Feil
Lukas Rüttinger
Adelphi, Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

UMWELTBUNDESAMT

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter <http://www.uba.de/uba-info-medien/4103.html> verfügbar. Hier finden Sie auch weitere Teilberichte des Forschungsprojektes und eine englische Version.

Die in der Studie geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

ISSN 1862-4804

Durchführung der Studie:	Adelphi Caspar-Theyss-Strasse 14a 14193 Berlin	Wuppertal Institut Döppersberg 19 42103 Wuppertal
Abschlussdatum:	September 2010	
Herausgeber:	Umweltbundesamt Postfach 14 06 06813 Dessau-Roßlau Tel.: 0340/2103-0 Telefax: 0340/2103 2285 E-Mail: info@umweltbundesamt.de Internet: http://www.umweltbundesamt.de http://fuer-mensch-und-umwelt.de/	
Redaktion:	Fachgebiet I 1.2 Internationaler Umweltschutz, Internationale Nachhaltigkeitsstrategien, Deutsche Anlaufstelle Europäische Umweltagentur Hans-Joachim Hermann	

Dessau-Roßlau, April 2011

Inhalt

1 Einleitung	003
2 Fallbeispiel China und Seltene Erden	004
2.1 Ressourcentypus und strategische Relevanz	004
2.1.1 Reserven und Marktstruktur	006
2.1.2 Nachfrage und zukünftige Marktentwicklung	008
2.2 Konfliktkonstellationen	013
2.2.1 Chinas Monopol: Rohstoffpolitik als Wirtschaftspolitik	013
2.2.2 Umweltproteste in China	017
2.3 Fazit	022
3 Szenarien zukünftiger Rohstoffkonflikte: China und Seltene Erden	024
3.1 Szenario 1: Ungeordnete Schadensbegrenzung	028
3.2 Szenario 2: Kooperative Diktatur	031
3.3 Szenario 3: Gefährlicher Green Tech Boom	033
3.4 Szenario 4: Grüne Demokratisierung	036
4 Schlussfolgerung	038
5 Literaturverzeichnis:	040

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1:	Preisentwicklung für ausgewählte Seltene Erden	009
Abbildung 2:	Angebot- und Nachfrageentwicklung nach Kingsnorth	012
Abbildung 3:	Produktion Seltener Erden nach Herkunft von 1950 bis 2006	014
Abbildung 4:	Koordinatensystem für die Projektion auf der globalen Ebene	025
Box 1:	Bewertung des politischen, sozialen und ökonomischen Umfeldes Chinas in Indizes	018
Box 2:	Szenarioentwicklung	024
Tabelle 1:	Anteile der Verwendungsbereiche Seltener Erden 2006	005
Tabelle 2:	Minenproduktion und Reserven Seltener Erden nach Ländern 2009	007
Tabelle 3:	Schätzungen des chinesischen Abbaus nach Regionen von Kingsnorth für das Jahr 2008 ohne illegale Produktion	008

Abkürzungsverzeichnis

BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
GAO	Government Accountability Office
NDRC	National Development and Reform Commission
ISI	Fraunhofer Institut System- und Innovationsforschung
IZT	Instituts für Zukunftsstudien und Technologiebewertung
KP	Kommunistische Partei
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
USA	United States of America
USGS	United States Geological Survey

1 Einleitung

„Rare earths are to China what oil is to the Middle East,” verkündete Deng Xiaoping 1992 (Wang 2007). Mit einem Marktanteil von 97 Prozent der globalen Produktion ist die Welt heute abhängiger von den Seltenen Erden Chinas als vom Öl des Mittleren Ostens. Diese Entwicklung ist von Bedeutung, da Seltene Erden, obwohl sie meist nur in kleinen Mengen verwendet werden, von größter strategischer Relevanz sind. Sie sind nicht nur wichtiger Bestandteil vieler Militärtechnologien, wie Lenkraketen und Radar, sondern stecken auch in vielen Hochtechnologien unseres täglichen Lebens; v.a. in Elektronikgeräten, wie Festplatten, Plasmabildschirmen und MP3-Spielern. Ebenso machen sie Legierungen härter und schleifen Präzisionslinsen. Besonders wichtig sind Seltene Erden jedoch im Bereich Umwelttechnologien. Dort sind sie wichtiger Bestandteil von Katalysatoren, Windkraftwerken, Energiesparlampen und Elektromotoren und kontinuierlich kommen neue Anwendungen hinzu. Mit diesen Technologien wachsen die Bedeutung und der Bedarf an Seltenen Erden.

Mit der steigenden Bedeutung von Seltenen Erden stellt sich jedoch auch die Frage, welche Risiken und Chancen für Verbraucher und Produzenten mit diesem Rohstoff verbunden sind. Dieser Bericht (3.4) untersucht deshalb diese Risiken und Chancen mit einem besonderen Fokus auf China. Dabei baut er in seiner Analyse auf den Berichten 1 bis 2 auf und veranschaulicht und vertieft deren Ergebnisse. Ebenso speist diese empirische Falluntersuchung die Lösungsansätze und Handlungsempfehlungen der Berichte 4 und 5.

Dieser Bericht ist unterteilt in eine Fallstudie und vier Szenarien. Dabei dient die Fallstudie als eine Analyse des Status Quo. Diese beschreibt potentielle Konfliktrisiken und Chancen, die sich aus der Situation im Jahr 2010 ergeben. Die folgenden vier Szenarien wurden während eines Szenarioworkshops zusammen mit einer Gruppe von Experten entwickelt. Sie bauen auf der Fallstudie auf und beschreiben verschiedene mögliche Entwicklungen bis 2030. Die Chancen und Risiken werden sowohl nach den Abschnitten der Fallstudie als auch nach den einzelnen Szenarien zusammengefasst. In der Schlussfolgerung werden in der Zusammenschau von Fallstudie und Szenarien die Hauptkonfliktrisiken beschrieben, die sich Umfeld des Rohstoffs Seltene Erden ergeben.

2 Fallbeispiel China und Seltene Erden

Diese Fallstudie identifiziert Risiken und Chancen für Verbraucher und Produzenten im Umfeld Seltener Erden auf Basis des Status Quo im Jahr 2010. Um die strategische Relevanz von Seltenen Erden zu erfassen, wird zunächst die Nutzung und Substituierbarkeit dargestellt. Danach werden Reserven und Marktstruktur sowie Nachfrage und zukünftige Marktentwicklung analysiert, um mögliche Versorgungsrisiken und -engpässe für die Verbraucher zu identifizieren. Ebenso wird auf die Chance, die eine Diversifizierung der Produzenten darstellen könnte, eingegangen.

Welche Konfliktstrukturen sich aus Nutzung, Angebot, Nachfrage und Marktstruktur ergeben können, wird im zweiten Teil untersucht. Hier werden zunächst mögliche Konflikte zwischen China und den Verbraucherländern dargestellt. Dann werden Risiken und potentielle Konflikte im Produzentenland China analysiert. Dabei wird ausführlich auf die Problemstrukturen Chinas im Umweltbereich sowie die steigende Anzahl von Umweltprotesten eingegangen. Neben diesen Risiken und potentiellen Konflikten wird jedoch auch auf die Entwicklungschancen erfasst, die China durch seine Monopolstellung realisieren kann. Die Chancen, Risiken und Konfliktpotentiale werden, soweit sie bestehen, am Ende der Unterkapitel und im Fazit zusammengefasst.

2.1 Ressourcentypus und strategische Relevanz

In diesem Teil wird der Rohstoff Seltene Erden und seine strategische Relevanz untersucht. Entscheidend für die strategische Relevanz von Seltenen Erden ist deren Nutzung und Substituierbarkeit. Beide werden im Folgenden analysiert. Dabei wird im Besonderen auf die Bedeutung von Seltenen Erden für Umwelttechnologien eingegangen. Danach werden Reserven, Marktstruktur, Nachfrage und zukünftige Marktentwicklungen untersucht, um Versorgungsrisiken und -engpässe zu identifizieren. Ebenso werden die Chancen, die sich aus der steigenden Nachfrage in Bezug auf eine mögliche Diversifizierung der Produzenten ergeben, dargestellt.

Nutzung und Substituierbarkeit

Seltene Erden sind 17 Metalle, zu denen die Lanthanoide¹ und die Elemente der 1. Nebengruppe, Scandium, Yttrium und Lanthan, gehören (McGill 2007). Wegen ihrer Vielseitigkeit und besonderen Eigenschaften werden sie in einer Vielzahl von Hochtechnologiebereichen verwendet (Liedtke/Elsner 2009; Haxel et al. 2002).

¹ Dies sind die Elemente Nummer 58 bis 71 des Periodensystems: Cer, Praseodym, Neodym, Promethium, Samarium, Europium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium und Lutetium.

Das Einsatzspektrum ist dabei sehr breit. Als Katalysatoren sind sie bei der Emissionskontrolle, z.B. in Abgaskatalysatoren sowie bei der Petroleum- und Benzinherstellung von Bedeutung. Im metallurgischen Bereich machen sie Legierungen beständiger und sind wichtiger Bestandteil von Nickel-Metallhydrid-Batterien. Nahezu alle hochwertigen Gläser, wie Präzisionslinsen und Spiegel, werden mit ihnen poliert. Als Leuchtmittel sind sie Grundlage von Energiesparlampen, aber auch von LCDs und Plasmabildschirmen. Im Elektronikbereich finden sie sich zum Beispiel in Glasfaserkabeln, Lasern, Keramikkondensatoren und Hochtemperatursupraleitern. Daneben haben sie eine neue Generation von Hochleistungspermanentmagneten möglich gemacht. Diese finden ihre Anwendung in Festplatten, DVD-Spielern und anderen Elektronikgeräten, aber auch in den Elektromotoren von Elektro- und Hybridfahrzeugen sowie in den Generatoren von Windkraftwerken. Ebenso sind Seltene Erden in einer Vielzahl von militärischen Anwendungen von Bedeutung, z.B. in Panzerungen, Raketenleitsystemen und Satelliten (Liedtke/Elsner 2009; Angerer et al. 2009; 2008; Haxel et al. 2002; GOA 2010).

Zu betonen ist, neben der strategischen Bedeutung des Rohstoffs durch seine militärischen Anwendungsbereiche, die Wichtigkeit von Seltenen Erden für Umwelttechnologien. Seltene Erden sind besonders wichtig im Bereich Abgaskontrolle, Elektromobilität, Windkraft und Energiesparlampen. So enthält z.B. ein Hybridfahrzeug bis zu 12 Kilogramm Seltene Erden (Angerer et al. 2009). Die Permanentmagneten von Windturbinen können bis zu zwei Tonnen Seltene Erden verschlingen (Hilsum 2009b). Tabelle 1 gibt einen kurzen Überblick über die verschiedenen Anwendungsbereiche und deren Anteil am Gesamtverbrauch Seltener Erden.

Tabelle 1: Anteile der Verwendungsbereiche Seltener Erden 2006

Verwendungsbereich	Anteil in Prozent 2006
Katalysatoren (für Petroleum, Benzin und als Bestandteil in Autoabgaskatalysatoren und Rußpartikelfiltern)	20,00 %
Magnete	19,07 %
Metallurgie	15,81 %
Polituren	13,02 %
Gläser	12,09 %
Leuchtmittel	7,44 %
Keramik	5,12 %
Andere (z.B. Laser, medizinische Anwendungen, Laser, Hochtemperatursupraleiter)	7,44 %

Quelle: nach Liedtke/Elsner 2009

Um die strategische Bedeutung von Seltenen Erden und die damit verbunden Risiken einzuschätzen, ist neben der Nutzung, die Substituierbarkeit von Seltenen Erden entscheidend. Das US-amerikanische National Research Council stellt in seiner umfassenden Studie „Minerals, critical minerals, and the U.S. economy“ fest, dass v.a.

beim Einsatz von Seltenen Erden in den Bereichen Emissionskontrolle, Magneten und Elektronik kaum Ersatzmaterialien zur Substituierung von Seltenen Erden bekannt sind. Elektromotoren und Generatoren mit Permanentmagneten könnten zwar theoretisch mit Induktionsmotoren ersetzt werden, diese besitzen allerdings einen geringeren Wirkungsgrad. Im Bereich der Metallurgie, Keramik und Optik stellt der gleiche Bericht fest, dass leider keine ausreichenden Informationen vorhanden sind, um eine abschließende Aussage zur Substituierbarkeit zu erlauben. Dort wo Ersatzmaterialien bekannt sind, werden diese jedoch als weniger effektiv eingeschätzt (National Research Council (U.S.) 2008; Hedrick 2010). Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) stimmt mit dem National Research Council darüber ein, dass Seltene Erden in vielen Hochtechnologiebereichen, v.a. im Umwelt- und Militärbereich, schon heute von sehr hoher strategischer und kritischer Bedeutung sind, da es keine oder nur wenige wirksame Ersatzmaterialien gibt (National Research Council (U.S.) 2008; Liedtke/Elsner 2009).

Risiken

Seltene Erden sind von höchster strategischer Bedeutung (vgl. European Commission 2010) und kaum bis gar nicht substituierbar. Damit ergeben sich hier v.a. Risiken für die Verbraucher durch Versorgungsengpässe, die entsprechend große Auswirkungen für die Hochtechnologie-Industrie haben können.

2.1.1 Reserven und Marktstruktur

Wie hoch die Gefahr von Versorgungsengpässen ist, ergibt sich zum Teil aus den bestehenden Reserven und der Marktstruktur, die im Folgenden analysiert werden. Zunächst zu den Reserven: Trotz ihres Namens sind Seltene Erden relativ zu ihrem Aufkommen in der Erdkruste nicht selten. Kupfer, Blei und Zinn sind zum Beispiel seltener als die häufigsten Seltenen Erden (Angerer et al. 2009). Thulium, das seltenste Metall der Seltenen Erden, ist immer noch häufiger als Silber, Platin oder Gold (Angerer et al. 2009). Allerdings existieren Konzentrationen von Seltenen Erden, die einen Abbau möglich machen, nur an wenigen Stellen auf der Erde.

Seltene Erden können v.a. aus Bastnäsit, Monazit, Xenotim und Ionen-adsorbierenden Tonen gewonnen werden. Vorkommen unterscheiden sich sehr stark in Bezug darauf, welche Seltenen Erden sie enthalten (Haxel et al. 2002). Da Seltene Erden aber immer zusammen vorkommen, lassen sie sich auch nur zusammen abbauen (Liedtke/Elsner 2009). Dies macht den wirtschaftlichen Abbau schwierig, da es sich nicht verhindern lässt, dass der Abbau nicht mit der kommerziellen Nachfrage deckungsgleich ist. Ca. 25 Prozent der geförderten Seltenen Erden werden daher nicht verbraucht (Angerer et al. 2009). Produziert, gehandelt und verwendet werden Seltene Erden als Seltene-Erden-Oxide oder Seltene-Erden-Metalle, wobei man sowohl Einzel- als auch Mischmetalle erhalten kann (Angerer et al. 2009). Der Prozess der Aufarbeitung von Seltenen Erden ist sehr komplex und teuer (vbw 2009; Hurst 2010).

Die weltweiten Reserven² von Seltenen Erden Oxiden betragen nach neuesten Schätzungen des USGS ca. 99.000.000 t (Hedrick 2010). Die größten Reserven befinden sich in China, der GUS, den USA, Australien und Indien (für einen Überblick siehe Tabelle 2). Diese Schätzungen basieren allerdings auf vergangenen und gegenwärtigen Explorationen von Bergbauunternehmen, die meist einen begrenzten Zeithorizont von ca. 20 bis 30 Jahren haben. Die Erschließung neuer Vorkommen kann deshalb neue Schätzungen mit sich bringen.

Tabelle 2: Minenproduktion und Reserven Seltener Erden nach Ländern 2009

Land	Minenproduktion in t	Minenproduktion in %	Reserven in t	Reserven in %
China	120.000	97,0	36.000.000	36,52
GUS	k.A.	k.A.	19.000.000	19,27
USA	0	0,0	13.000.000	13,19
Indien	2.700	2,2	3.100.000	3,14
Australien	0	0,0	5.400.000	5,48
Brasilien	650	0,5	48.000	0,05
Malaysia	380	0,3	30.000	0,03
Andere Länder	k.A.	k.A.	22.000.000	22,32
gesamt	123.730	100,00	98.578.000	100,0

Quelle: nach Hedrick 2010

Trotz der vielseitigen Anwendungsbereiche ist der Markt für Seltene Erden mit einem Gesamtumsatz von 1,25 Milliarden US-Dollar (2008) relativ klein (Liedtke/Elsner 2009, 3). Die globale Abbaumenge ist nach Schätzungen des USGS seit 2005 stabil bei 123.000-124.000 t (Hedrick 2007, 2010). Dabei stammen 97 Prozent³ aus China, v.a. aus den Bastnäsit-Lagerstätten Bayan Obo in der chinesischen Inneren Mongolei, den Bastnäsit-Lagerstätten in der Provinz Sichuan sowie aus den Ionit-absorbierenden Tonen im südlichen China. Einen Überblick über die Verteilung der chinesischen Produktion bietet Tabelle 3. Kleinere Mengen Seltener Erden werden auch in Indien, Brasilien und Malaysia gefördert. Die Aufbereitung Seltener Erden ist noch stärker auf China konzentriert als der Abbau (King 2010). Somit ergibt sich für die Produktion Seltener Erden eine chinesische Monopolstellung.

² Reserven bezeichnet die Menge des Rohstoffes, die unter heutigen Bedingungen wirtschaftlich und technisch abbaubar wäre.

³ Manche Analysten relativieren diese Zahl auf Basis eigener Schätzungen leicht nach unten auf 95 Prozent (VBV 2009).

Tabelle 3: Schätzungen des chinesischen Abbaus nach Regionen von Kingsnorth für das Jahr 2008 ohne illegale Produktion

	Bayan Obo Bastnäsit	Sichuan Bastnäsit	Ionen- absorbierende Tone	Andere	Gesamt
in Tonnen	60-70.000	10-15.000	45-55.000	8-12.000	125-140,000
in Prozent	48-50	8-11	36-39	6-9	100

Quelle: nach Cox 2010a

Risiken und Chancen

Durch diese Monopolstellung ergeben sich aus wirtschaftstheoretischer Sicht für die Verbraucherländer Risiken in Hinblick auf die stabile Versorgung mit Seltenen Erden. Denn China kann durch seine Marktdominanz entscheidend die Menge von Rohstoffen sowie deren Preise beeinflussen. Damit kann es künstliche Knappheiten und hohe Preise erzeugen. Zusätzlich ergeben sich Versorgungsrisiken dadurch, dass der Großteil der Weltproduktion Seltener Erden aus wenigen Regionen in China kommt. Sollte in nur einer dieser Regionen die Produktion durch natürliche Katastrophen oder soziale Unruhen ausfallen, würde dies sofortige Auswirkungen auf den Weltmarkt haben.

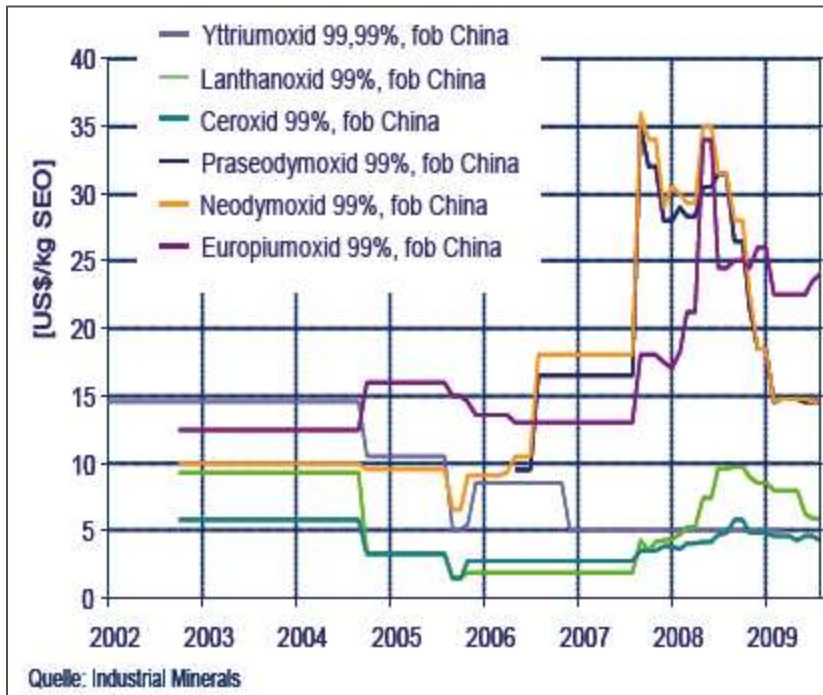
Mit ca. 63 Prozent der Reserven außerhalb Chinas besteht jedoch die Chance alternative Abbaustätten zu entwickeln und Chinas Monopolstellung langsam zu verringern. Allerdings kann China durch künstlich niedrige Preise, Wettbewerber vom Einstieg in den Markt abhalten oder aus dem Markt drängen („predatory pricing“) (Gillespie 2007). In diesem Fall wären staatliche Subventionen eine mögliche Gegenstrategie.

2.1.2 Nachfrage und zukünftige Marktentwicklung

Neben der Reserven und der Markstruktur sind ebenso die Nachfrage und die zukünftige Marktentwicklung für die Einschätzung von Versorgungsrisiken von Bedeutung. Die Nachfrage- und Preisentwicklung für Seltene Erden hat sich seit 2004 erheblich dynamisiert: V.a. angetrieben durch den vermehrten Einsatz in Leuchtmitteln und in Permanentmagneten stiegen zwischen 2004 und 2007 die Preise für ausgewählte Seltene Erden, wie Europium, Terbium, Dysprosium, Neodym und Praseodym. Zwischen 2007 und Mitte 2008 weitete sich dieser Trend aus und die Preise für fast alle Seltenen Erden stiegen an (Liedtke/Elsner 2009). Die Nachfrage für Neodym, Dysprosium, Europium und Terbium stieg so stark an, dass sie das Angebot übertraf und es zu Lieferengpässen kam (Hedrick 2009). Mit dem Einsetzen der Weltwirtschaftskrise kehrte sich dieser Trend um, die Preise sanken wieder und der Verbrauch ging zurück. So importierten die USA 2009 über 45 Prozent weniger Seltene Erden als noch 2008 (Hedrick 2010). Die weltweite Nachfrage fiel zwischen 2008 und

2009 nach Schätzungen von 124.000 t auf 80.000-85.000 t (Cox 2010a). Für einen Überblick bezüglich der Preisentwicklung ausgewählter Seltener Erden von 2002 bis 2009 siehe Abbildung 1.

Abbildung 1: Preisentwicklung für ausgewählte Seltene Erden



Quelle: Industrial Minerals nach Liedtke/Elsner 2009, 3⁴

Die meisten Analysten und Industrieexperten gehen jedoch davon aus, dass sich der Markt schnell erholen und sein steiles Wachstum wieder aufnehmen wird. Hintergrund dieser Prognosen sind langfristige Markttrends. So wird angenommen, dass sich die steigende Nachfrage der letzten Jahre in den Bereichen Emissionskontrolle, Leuchtmittel, Permanentmagneten und Akkumulatoren fortsetzt. Diese Technologien zeigen steigende Wachstumsraten, da sie zunehmend in konventionellen aber auch in Elektro- und Hybridfahrzeugen, sowie in Computern und Elektronikgeräten eingesetzt werden (Hedrick 2009). Betroffen sind v.a. Lanthan, Dysprosium, Terbium, Neodym und Europium (Liedtke/Elsner 2009). Auf Basis dieser Wachstumstrends wird geschätzt, dass die Nachfrage zwischen 2012 und 2014 auf 180.000-190.000 t ansteigen wird (Arafura Resources Limited 2010; Tuer 2009; Liedtke/Elsner 2009). Roskill sieht in den nächsten Jahren Wachstumsraten von 8-11 Prozent pro Jahr als realistisch an (Roskill 2007).⁵

⁴ ‚fob‘ steht für Free on Board und ist eine Bezeichnung für den vereinbarten Verladehafen; US\$/kg SOE steht für US-Dollar pro kg Seltene-Erden-Oxid.

⁵ Obwohl diese Einschätzung vor der Weltwirtschaftskrise veröffentlicht wurde, wird sie hier wegen der Annahme vieler Analysten, dass der Markt sein vorheriges steiles Wachstum wieder aufnehmen wird, aufgeführt.

Auch nach 2012 wird eine Fortsetzung dieser Markttrends erwartet. So wird zum Beispiel die Wachstumsrate von 15 Prozent für Permanentmagneten aus Seltenen Erden aller Voraussicht nach über 2012 hinaus stabil bleiben (Hedrick 2009; Roskill 2007). Analysten gehen desweiteren davon aus, dass die Anzahl der Anwendungsbereiche für Seltene Erden noch steigen wird. So liegt im Bereich der Umwelt- und Energietechnologien, neben den bestehenden Anwendungen, ein großes Zukunftspotential für den Einsatz Seltener Erden. Eine Studie des Instituts für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) und des Fraunhofer Institut System- und Innovationsforschung (ISI) im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums identifizierte eine Reihe von Seltenen Erden, die in diesem Bereich entscheidende Bedeutung entwickeln könnten. So wurde Scandium als echter „Enabler“ für einzelne Zukunftstechnologien identifiziert, insbesondere für den Leichtbau in der zivilen Luftfahrt und für Feststoffbrennzellen, deren Kosten es erheblich senken kann. Begrenzend wirkt hier in Moment nur die geringe Verfügbarkeit von Scandium. Im Bereich Hochtemperatursupraleiter, die z.B. im Desertec-Konzept für die Übertragung von Strom über weite Strecken eine entscheidende Rolle spielen könnten, wird wahrscheinlich Yttrium an Bedeutung hinzugewinnen. Yttrium-Barium-Kupfer-Oxide werden wegen ihrer geringen Kosten und potentiellen Vorteile in Hinsicht auf deren Leistungsfähigkeit auch als Hochtemperatursupraleiter der 2. Generation bezeichnet (Angerer et al. 2009). Daneben könnten Seltene Erden zum Durchbruch bei der magnetische Kühlung führen, welche wiederum konventionelle Kühlungen mit Fluorkohlenwasserstoffe, die extrem klimaschädlich sind, überflüssig machen würde. Die Seltene Erde Thorium könnte sogar Uran als alternativen Nuklearbrennstoff ersetzen (Hedrick 2009).

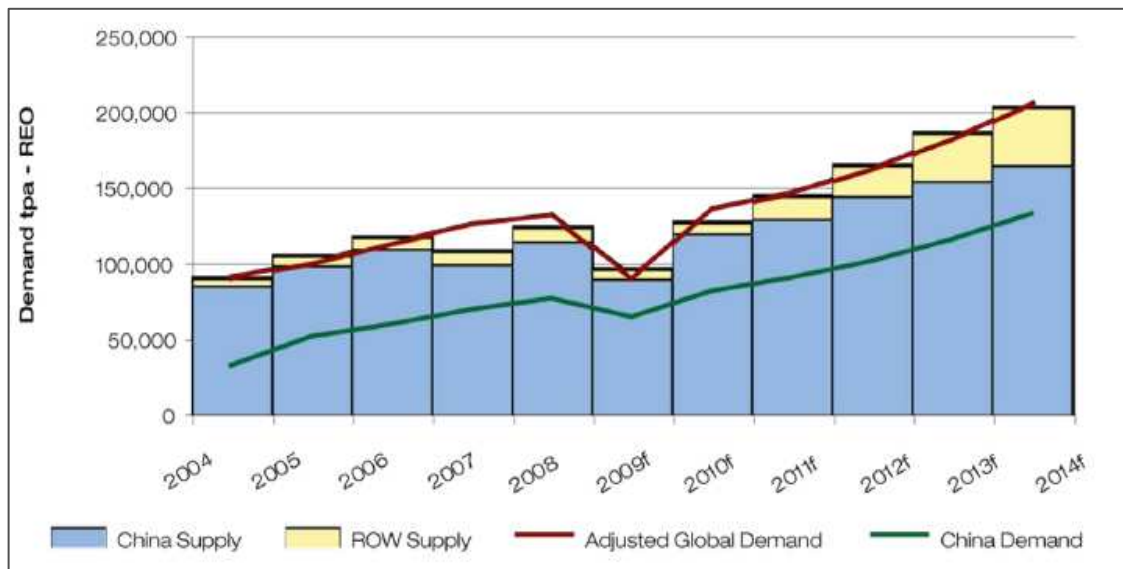
Die Prognosen zeigen also bis 2012 und darüber hinaus ein großes Nachfragewachstum. Absolute Knappheiten können hier langfristig entstehen, wenn diesem Wachstum keine entsprechenden abbaubaren Mengen an Seltenen Erden gegenüber stehen. Leider gibt es keine umfassenden langfristigen Wachstumsprognosen über 2012 hinaus, deshalb ist eine Einschätzung bezüglich einer absoluten Knappheit schwierig. Extrapoliert man jedoch von den bestehenden Prognosen von ca. 180.000 t Seltene-Erden-Oxide Nachfrage im Jahr 2012 und gleichbleibender Wachstumsrate von 10 Prozent, würden die weltweiten Reserven von 99.000.000 t in ca. 66 Jahren aufgebraucht sein. Die geschätzte Ressourcenbasis, die als Grundlage für die Schätzung der Reserven dient und zusätzlich die Menge, die potentiell in der Zukunft ökonomisch und technisch abbaubar sein wird, umfasst, liegt bei ca. 150.000.000 t (Hedrick 2008).⁶ Damit entspannt sich die physische Versorgung weiter. Allerdings haben Ressourcen- und Reservezahlen nur eine begrenzte Aussagekraft in Bezug auf die physische Endlichkeit des Rohstoffes, da diese Schätzungen nur auf den bestehenden Explorationen von Bergbauunternehmen beruhen und sich mit der Exploration neuer Vorkommen stark ändern können.

⁶ Seit 2009 veröffentlicht USGS keine Schätzungen zur Ressourcenbasis mehr.

Kurzfristig identifizieren viele Analysten bereits ab 2012 ein Versorgungsproblem. Denn schon dann würde China, bei gleichbleibender Wachstumsrate der chinesischen Abbaukapazitäten und einem konservativen Wachstum von 8-11 Prozent der chinesischen Nachfrage, seine gesamte Produktion für den eigenen Konsum verbrauchen (Kingsnorth 2008). Um seinen eigenen und gleichzeitig den steigenden Bedarf des Restes der Welt zu decken, müsste China also seine Abbaukapazitäten massiv ausbauen. Ein solcher massiver Ausbau der chinesischen Abbau- und Produktionskapazitäten ist nicht abzusehen, da China im Moment eher daran interessiert ist, den Sektor zu konsolidieren und die Umweltauswirkungen aus dem Abbau und der Aufbereitung zu verringern (vgl. Kapitel 3).

Eher könnte es dazu kommen, dass die chinesischen Lagerstätten mittelfristig aufgrund technischer Probleme und physikalischer Grenzen weniger Seltene Erden produzieren. In Bayan Obo müssen, um die bestehenden Produktionsmengen weiter aufrecht erhalten zu können, mittelfristig neue Lagerstätten erschlossen werden, in denen die Konzentration Seltener Erden geringer ist. Außerdem müssen neue Methoden für die Extraktion von Seltenen Erden aus dem Abwasser der Seltenen Erden Produktion entwickelt werden, da diese bis jetzt nicht genutzt werden können. Außerdem gibt es Befürchtungen, dass die chinesischen Reserven bereits zu einem großen Teil ausgebeutet sind (Kingsnorth 2008; Jiabao/Jie 2009). Nach einigen Schätzungen werden die Vorräte im südlichen China schon in den nächsten 15 Jahren komplett ausgebeutet sein. Die gesamten chinesischen Vorräte könnten schon in den nächsten 20-30 Jahren erschöpft sein (Bradsher 2009b; Jiabao/Jie 2009).

Daher müssen kurz- und mittelfristig neue Produktionsstätten, außerhalb Chinas, erschlossen werden. Abbildung 2 veranschaulicht die Nachfrage, die von Abbaustätten außerhalb Chinas bedient werden muss als „ROW Supply“ (ROW steht für Rest of the World).

Abbildung 2: Angebot- und Nachfrageentwicklung nach Kingsnorth

Quelle: IMCOA nach Cox 2010a

Doch die Erschließung neuer Vorkommen ist teuer und kann 7 bis 15 Jahre in Anspruch nehmen (Bird 2010; GOA 2010). James Hedrick, ehemaliger USGS-Analyst, betont, dass neben den Kosten für die Erschließung neuer Vorkommen vor allem die Kosten der Aufbereitungsanlagen eine Hürde für Investoren und Produzenten darstellen (Hedrick nach Hsu 2010). Das U.S. Government Accountability Office (GAO) schätzt, dass der Aufbau einer gesamten Versorgungskette in den USA bis zu 15 Jahre dauern könnte (GOA 2010). Die lange Zeit für die neue Erschließung von Vorkommen hat zur Folge, dass kurzfristig das Angebot nur durch Minen erhöht werden kann, die schon einmal zur Gewinnung Seltener Erden genutzt wurden. Es gibt eine Reihe von aussichtsreichen Projekten: In den USA arbeitet die US-amerikanische Firma Molycorp Minerals an der Wiederaufnahme der Produktion in der ehemals weltgrößten Abbaustätte für Seltene Erden, Mountain Pass. Der Abbau soll 2010 beginnen. Die Aufarbeitung von Seltenen Erden aus noch bestehenden Lagerbeständen hat bereits 2009 begonnen (Molycorp Minerals 2010). In Australien hat Lynas Corp in Mt. Weld in einer ersten Phase bereits 2007 Seltene Erden gefördert. Es fehlen jedoch noch die entsprechenden Aufbereitungsanlagen, um diese Seltene-Erden-Erze zu Oxiden oder Metallen weiterzuverarbeiten (Hedrick 2010). Diese befinden sich jedoch in Malaysia im Aufbau (Cox 2010b). Die australische Firma Arafura Resources arbeitet ebenfalls daran, eine Mine und Aufbereitungsanlage in Nolan, Australien, in Betrieb zu nehmen. Die Produktion Seltener Erden ist hier für 2012 geplant. Daneben gibt es noch eine Reihe von Projekten in den USA, Kanada, Indien und Malawi (Liedtke/Elsner 2009; Hedrick 2010). Ob diese Projekte jedoch rechtzeitig ihre Produktion aufnehmen werden und diese ausreicht, um die Lücke zwischen Angebot und Nachfrage zu schließen, ist nicht sicher; insbesondere wenn die Nachfrage höher ausfallen sollte als prognostiziert. Hinzu kam, dass durch die Finanz- und Wirtschaftskrise Investitionen für bestehende und neue Projekte schwerer zu erhalten waren. So hatten Arafura Resources und Lynas Corp. im Zuge der Finanzkrise ihre Finanzierung verloren und mussten den Ausbau ihrer Minen und Aufbereitungsanlagen zeitweise einstellen.

(Jubak 2009). Eine relative Knappheit, schon in den nächsten Jahren, ist deswegen nicht auszuschließen.

Neben der Erschließung neuer Lagerstätten wäre zur Erhöhung der Versorgungssicherheit auch der Aufbau von Sekundärrohstoffkreisläufen, also das Recycling von Seltenen Erden, möglich. Das Recycling ist jedoch kompliziert, da Seltene Erden meist nur in kleinen Mengen in einer Vielzahl verschiedener Anwendungen verwendet werden. Machbar erscheint das Recycling deshalb v.a. für Leuchtstoffe und Permanentmagneten, da diese in einer ausreichenden Menge sowie in gleicher Konfiguration verwendet werden und/oder größere Menge Seltene Erden enthalten (vbw 2009; National Research Council (U.S.) 2008).

Risiken und Chancen

Somit ergeben sich kurzfristig und mittelfristig erhebliche Versorgungsrisiken für die Verbraucherländer. Ab 2012 könnte durch Chinas steigenden Eigenkonsum und falls Projekte außerhalb Chinas nicht rechtzeitig mit der Produktion Seltener Erden beginnen, eine relative Knappheit entstehen. Mittelfristig könnten relative Knappheiten entstehen, wenn sich die Befürchtungen bezüglich technischer Probleme und physikalischer Grenzen der chinesischen Abbaustätten und Aufbereitungsanlagen bestätigen und die Produktion deswegen zurückgefahren werden muss.

Chancen ergeben sich durch die Erschließung neuer Abbaustätten außerhalb Chinas. Dies könnte nicht nur die chinesischen Reserven schonen, sondern auch die Monopolstellung Chinas langsam verringern. Ebenso könnte durch den Aufbau von Recyclingsystemen für Seltene Erden der Verbrauch gesenkt werden.

2.2 Konfliktkonstellationen

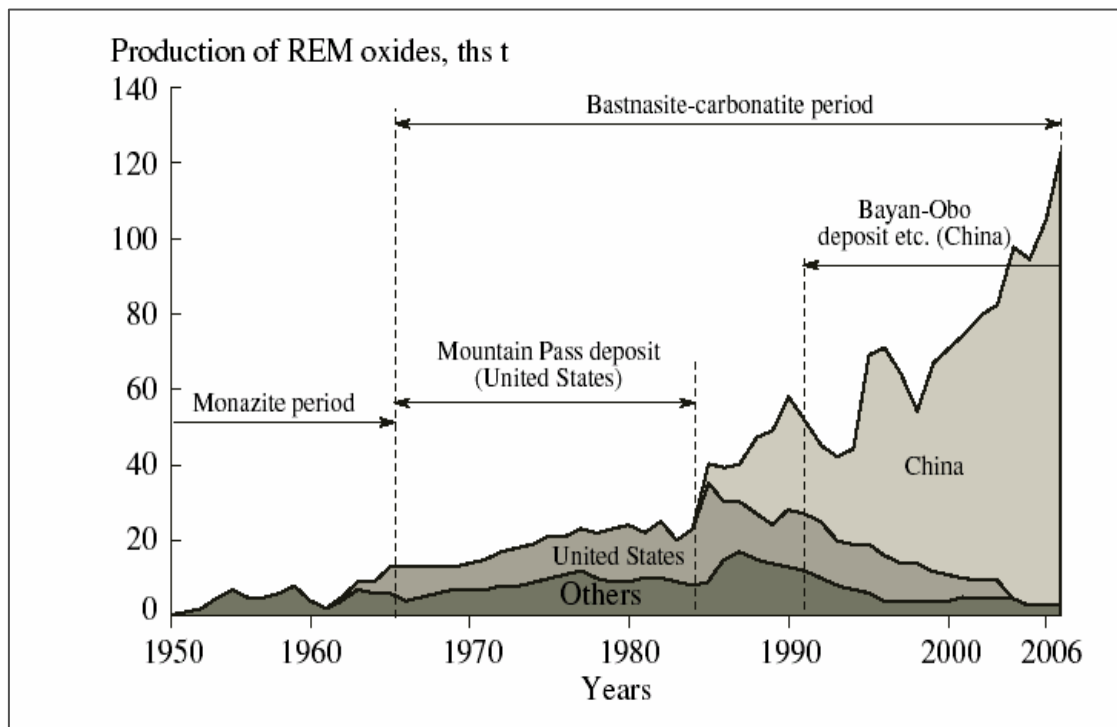
Die Monopolstellung Chinas stellt für die Verbraucherländer jedoch nicht nur ein Versorgungsrisiko dar, sondern könnte potentiell auch zu Konflikten zwischen China und den Verbraucherländern führen. Ebenso stellt die Ausbeutung von Seltenen Erden und die damit verbundene Umweltzerstörung ein Konfliktpotential mit der lokalen Bevölkerung in China dar. Im Folgenden werden beide potentielle Konflikte und die damit verbundenen Risiken analysiert. Ebenso werden die Chancen, die der Seltene-Erden-Abbau für eine nachhaltigere Entwicklung Chinas hat, erläutert.

2.2.1 Chinas Monopol: Rohstoffpolitik als Wirtschaftspolitik

Die Monopolstellung Chinas ist kein Zufall. Die chinesische Regierung hat früh das strategische Potential Seltener Erden erkannt. Schon Mitte der 80er Jahre begann China damit, seine Produktion Seltener Erden kontinuierlich auszubauen. Dadurch nahm die dominante Markstellung der USA, die zuvor den Großteil der weltweiten Nachfrage aus der Produktion der Mountain Pass Mine bediente, ab.

Ab Mitte der 90er Jahre begann China damit, die Preise für Seltene Erden massiv zu drücken. Da Seltene Erden in Bayan Obo als Nebenprodukt der Eisenerzgewinnung

gefördert werden und aufgrund fehlenden oder laxer Umweltbestimmungen war der Abbau in China um ein vielfaches profitabler (Cox 2009b). Dies erlaubte es China, Seltene Erden unter den Produktionspreisen der USA anzubieten. Die US-amerikanische Produktion war nicht konkurrenzfähig und nach Unfällen mit radioaktivem Abwasser in der Aufbereitungsanlage von Mountain Pass wurde die Produktion dort 1998 eingestellt (Haxel et al. 2002; Margonelli 2009). Ob die niedrigen Preise, wie manche Analysten behaupten, eine bewusste Strategie des „predatory



pricing“ von China war, um eine Monopolstellung aufzubauen, lässt sich nicht endgültig klären. Für einen Überblick dieser Entwicklung siehe Abbildung 3.

Abbildung 3: Produktion Seltener Erden nach Herkunft von 1950 bis 2006

Quelle: Naumov nach Angerer et. al. 2009, 309

Heute hat China eine unangefochtene Monopolstellung und ist sich seiner Machtposition bewusst. So hat es begonnen diese für wirtschaftspolitische Zwecke zu nutzen. Das Ziel: Die eigene weiterverarbeitende High-Tech-Industrie zu fördern, indem ausländische Firmen ihre Produktionsstätten nach China verlegen (Stewart 2010). Um dies zu erreichen, begann China zunächst, seine Exportquoten für Seltene Erden von Jahr zu Jahr zu verringern (Roskill 2007; Stewart 2010). 2005 exportierte China 66.000 t Seltene-Erden-Oxide, 2008 waren es nur noch 53.000 t. Ebenso erhöhte Peking die Steuern auf den Export Seltener Erden um 15 bis 25 Prozent (GOA 2010). Diese Strategie war erfolgreich und Hersteller von High-Tech-Magneten und -motoren sowie anderer fortgeschrittener Technologien verlegten ihre Produktionsstätten nach China (Bradsher 2009a; Greenwire 2010). In die gleiche Richtung wirkte die Garantie Chinas jedem Hersteller, der seine Produktion nach China verlegt, die benötigten Seltenen Erden zu liefern (Cox 2009a). In der Nähe der Minen der Inneren Mongolei hat China sogar damit begonnen ein „Silicon Valley for Rare Earth“, eine Sonderwirtschaftszone mit dem Namen Baotou National Rare Earth High-Tech

Industrial Development Zone aufzubauen, um verarbeitende High-Tech-Industrien anzusiedeln (Hilsum 2009b).

Die Situation verschärfte sich im August 2009 durch einen Beschlussentwurf mit dem Titel „Rare Earths Industry Development Plan 2009-2015“ des chinesischen Ministry of Industry and Information Technology aus dem einzelne Teile bekannt wurden. Dieses Dokument sah einen kompletten Exportstopp für die Seltenen Erden Terbium, Dysprosium, Yttrium, Thulium und Lutetium vor. Für andere Metalle wie Neodym, Europium, Cerium und Lanthan sollte eine kombinierte Exportquote von 35.000 t pro Jahr eingeführt werden. Dies wäre weniger als die globale Nachfrage nach diesen Metallen gewesen (Evans-Pritchard 2009). Doch kurz darauf ließ die chinesische Regierung verlautbaren, dass sie keinen Exportstopp plane, jedoch den Export und die Seltene-Erden-Industrie strenger regulieren werde. Neben der Konsolidierung des Sektors sollten v.a. kleine, unregulierte und umweltschädliche Minen geschlossen werden (Bradsher 2009a; Stewart 2010). Diese kleinen und unregulierten Unternehmen sind in Moment die billigsten Produzenten in China, rufen jedoch erhebliche Umweltbelastungen hervor (siehe Kapitel 3.2). Sie sind zudem oft illegal und ein Teil der Produktion wird an den chinesischen Behörden vorbei ins Ausland geschmuggelt (Bradsher 2009b). Nachdem China die Exportquoten im März 2010 um ca. 7.000 t erhöhte, folgte im Juli eine Verringerung der Exportquoten um 72 Prozent im Vergleich zum Vorjahr (Reuters 2010; Chinaknowledge 2010).

Auch außerhalb seiner Grenzen versuchte China, seinen Einfluss auf den Seltenen Erden Markt auszuweiten. Als Arafura Resources und Lynas Corp im Zuge der Finanzkrise ihre Finanzierungen verloren, kamen chinesische Staatsfirmen zur Hilfe und übernahmen 25 Prozent von Arafura Resources. Vor der Übernahme von Mehrheitsanteilen an Lynas Corp intervenierte jedoch die australischen Regierung und das Geschäft kam nicht zustande (Bradsher 2009a; Keenan 2009).

Somit setzt China eine Reihe wirtschafts- und handelspolitischer Strategien ein, von Exportquoten und -zöllen sowie stärkerer Kontrolle des unregulierten Bergbausektors über Förderung durch Sonderwirtschaftszonen und Versorgungsgarantien für inländisch produzierende Unternehmen bis zur Akquise ausländischer Firmen, um High-Tech-Unternehmen und ihre Produktion nach China zu locken sowie Zugang zu deren Technologien zu erhalten (Jubak 2009; Hilsum 2009b). Ein weiteres Ziel der Exportquoten und -zölle sowie der stärkeren Kontrolle des unregulierten Bergbausektors ist auch die Sicherstellung der eigenen Versorgung mit Seltenen Erden.

Risiken, potentielle Konflikte und Chancen

Risiken bestehen hier in Hinblick auf Konflikte zwischen dem Produzenten China und den Verbraucherländern, v.a. Europa, USA und Japan. Die extreme Konzentration des Abbaus auf China und die hohe strategische Bedeutung von Seltenen Erden stellt ein potentiell mächtiges Druckmittel dar. In Moment nutzt China seine Monopolposition als wirtschaftspolitisches Mittel zur Entwicklung der eigenen High-Tech-Industrie. Ob es auch dazu bereit ist diese als außenpolitisches Druckmittel einzusetzen, ist schwer abzuschätzen. Sollten andere Konflikte mit China an Schärfe gewinnen, ist es jedoch zumindest nicht auszuschließen.

Bis jetzt hat sich China allerdings als pragmatischer außenpolitischer Akteur erwiesen und eher eine Strategie der Konfliktvermeidung verfolgt (Zakaria 2009). Der Industrieexperte Kingsnorth weist zudem auf eine Reihe von Risiken hin, die für China mit dieser Handlungsoption verbunden wären (Kingsnorth 2008):

1. Falls die Preise für Seltene Erden ansteigen, wird dies den illegalen Bergbausektor in China anheizen, was mit sinkenden Preisen, mehr Umweltzerstörung, Korruption und einem Kontrollverlust der Regierung verbunden wäre.
2. Mehr Geld würde in die Erforschung von Alternativen zu Seltenen Erden investiert werden, was die Strategie ausländische High-Tech-Firmen ins Land zu locken unterminieren und Chinas Seltene-Erden-Industrie langfristig schwächen würde.
3. China würde sich dem Risiko einer Auseinandersetzung auf Ebene der WTO aussetzen.⁷

Während für die Verbraucherländer Chinas Monopolstellung primär mit Risiken verbunden ist, ist sie für China eine Entwicklungschance, die es verständlicherweise nutzt. Als ein Schwellenland sieht sich China mit einer doppelten Herausforderung konfrontiert: Durch den großen Anteil der Bevölkerung, der immer noch unter der Armutsgrenze lebt, gibt es keine Alternative zum Wirtschaftswachstum. Dieses Wirtschaftswachstum ist jedoch mit erheblichen Umweltschäden und einem enormen Ressourcenverbrauch verbunden. Für die chinesische Regierung ist daher die Entwicklung des High-Tech- und Umwelttechnologiebereiches eine Priorität. Denn dies ist eine Chance das weitere wirtschaftliche Wachstum vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln und seine erheblichen Umwelteinflüsse zu minimieren (siehe auch Kapitel 3.2). Eine Verringerung der Umwelteinflüsse und des Ressourcenverbrauches Chinas ist mittel- bis langfristig jedoch auch eine Chance für die Verbraucherländer, da ohne China globale Umweltprobleme, wie der Klimawandel, nicht zu lösen sind.

Reaktionen Japans, der USA und Europas

Die USA, Japan und Europa haben bereits begonnen, auf die Risiken, die aus Chinas Monopolsituation entstehen, zu reagieren. In Japan hat das mächtige Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) eine „Strategy for Ensuring Stable Supplies of Rare Metals“ verabschiedet. China wird hier zwar nicht explizit genannt, es wird jedoch auf die unsichere internationale Angebotslage verwiesen. Die Strategie sieht folgende Schwerpunkte vor: Sicherung von ausländischen Ressourcen durch verstärktes wirtschaftliches und entwicklungspolitisches Engagement, Recycling, Erforschung alternativer Materialien und der Aufbau von strategischen Reserven (Ministry of Economy, Trade and Industry 2009). Laut Financial Times hat der Aufbau dieser Reserven bereits begonnen (Blas 2010).

In den USA beinhaltet der verabschiedete „2010 National Defense Authorization Act“ eine Aufforderung an das Department of Defense, die Nutzung von Seltenen Erden in

⁷ Schon heute verstoßen laut einer Einschätzung der US-amerikanischen Anwaltskanzlei Stewart & Stewart die Exportzölle für Seltene Erden gegen WTO-Regeln (Stewart 2010).

sicherheitsrelevanten Bereichen und die sicherheitspolitischen Folgen der hohen Abhängigkeit von China zu untersuchen (McCarthy und Nye 2009). Im März 2010 wurde ein Gesetzesentwurf in das Repräsentantenhaus eingebracht, der die Förderung eines Aufbaus einer nationalen Seltene-Erden-Lieferkette sowie das Anlegen strategischer Reserven vorsieht (Coffman 2010). Im gleichen Monat kündigte das US Department of Energy an, eine Strategie zur sicheren Versorgung mit Seltenen Erden vorzubereiten (Greenwire 2010).

Die Europäische Kommission hat als Teil ihrer „Raw Materials Initiative“ begonnen, eine integrierte Strategie für die sichere Versorgung der Mitgliedsstaaten mit kritischen Rohstoffen zu erarbeiten. Teil dieser Initiative sind auch Seltene Erden. Im Juni 2010 wurde ein erster Bericht mit einer Liste kritischen Rohstoffen für den Europäischen Rat veröffentlicht. Seltene Erden sind unter den 14 Rohstoffen, die die größten Versorgungs- und Umweltrisiken aufweisen (European Commission 2008, 2010; EurActiv 2009; WBCSD 2009).

2.2.2 Umweltproteste in China

Neben den Konfliktrisiken zwischen dem Produzenten China und den Verbraucherländern, zeichnen sich auch potentielle Konflikte mit der lokalen Bevölkerung in China ab. Das politische, soziale und ökonomische Umfeld dieser Konflikte ist sehr komplex und weist eine Vielzahl durchaus ambivalenter Faktoren auf. Um dieses besser zu verstehen, werden im Folgenden zunächst die großen Problemstrukturen, Konflikte und Trends im Umweltbereich Chinas dargestellt. Danach wird im Speziellen auf den Abbau und die Produktion Seltener Erden eingegangen.

Box 1: Bewertung des politischen, sozialen und ökonomischen Umfeldes Chinas in Indizes

Failed State Index 2009⁸ Rang **57 von 177** Staaten

Rang 1 = fragilster Staat

The Worldwide Governance Indicators Project 2008⁹

- Voice and Accountability **5.8**
- Political Stability **33.5**
- Government Effectiveness **63.5**
- Regulatory Quality **46.4**
- Rule of Law **45.0**
- Control of Corruption **41.1**

Werte in Prozent. 100% = beste Bewertung

Freedom House 2010¹⁰

- Political Rights Score **7**
- Civil Liberties Score **6**
- Status **Not Free**

Wertung von 1-7. Wertung 1 = höchste Freiheitsstufe

Human Development Index 2009¹¹ Rang **92 von 182** Staaten

Rang 1 = höchste Entwicklung

Corruption Perceptions Index 2009¹² Rang **79 von 180** Staaten

Rang 1 = geringste Korruption

Doing Business 2010¹³ Rang **89 von 181** Staaten

Rang 1 = bestes Umfeld für Geschäftstätigkeiten

⁸ Indikatoren: Social Indicators (Mounting Demographic Pressures, Massive Movement of Refugees or Internally Displaced Persons creating Complex Humanitarian Emergencies, Legacy of Vengeance-Seeking Group Grievance or Group Paranoia, Chronic and Sustained Human Flight); Economic Indicators (Uneven Economic Development along Group Lines, Sharp and/or Severe Economic Decline); Political Indicators (Criminalization and/or Delegitimization of the State, Progressive Deterioration of Public Services, Suspension or Arbitrary Application of the Rule of Law and Widespread, Violation of Human Rights, Security Apparatus Operates as a "State Within a State", Rise of Factionalized Elites, Intervention of Other States or External Political Actors) (Foreign Policy/ Fund for Peace 2009)

⁹ Vgl. World Bank Group 2008

¹⁰ Indikatoren: Political rights (Electoral Process, Political Pluralism and Participation, Functioning of Government); civil liberties (Freedom of Expression and Belief), Associational and Organizational Rights, Rule of Law, Personal Autonomy and Individual Rights) (Freedom House 2010).

¹¹ Die Aussagen beziehen sich auf Datenerhebungen von 2007. Indikatoren: HDI value; Life expectancy at birth; Adult literacy rate; Combined primary; secondary and tertiary gross enrolment ratio; GDP per capita (UNDP 2008).

¹² Vgl. Transparency International 2009

¹³ Indikatoren: Starting a business; Dealing with construction permits; Employing workers; Registering property; Getting credit; Protecting investors; Paying taxes; Trading across borders; Enforcing contracts; Closing a business (International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank 2010).

Die Umweltzerstörung in China hat in Form von Krankheiten, verseuchten Böden, schlechter Luft und verschmutzten Wassers enorme Auswirkungen auf die Bevölkerung. Die Statistiken sind besorgniserregend: 10 Prozent des Ackerlandes sind verseucht, 40 Prozent des Flusswassers ist für Menschen gesundheitsschädlich und Krankheiten aufgrund von Luftverschmutzung sind laut manchen Beobachtern die Haupttodesursache (Economy 2007; WWF 2010).

China hat diese Probleme jedoch erkannt und seit dem Beginn des 21. Jahrhunderts seine Anstrengungen im Umweltbereich um ein vielfaches verstärkt. So hat z.B. die höchste Planungsinstitution im Wirtschaftsbereich,¹⁴ die National Development and Reform Commission (NDRC), weitreichende Maßnahmen ergriffen, um die chinesische Industrie energieeffizienter zu gestalten und Umweltverschmutzung zu reduzieren. Mit ersten Erfolgen: Es wurden bereits tausende kleine stark verschmutzende Fabriken und Kraftwerke geschlossen. Die Energieintensität Chinas, der Energieverbrauch pro Einheit BIP, fiel in den 9 Jahren zwischen 1995 bis 2004 um 30 Prozent und in den zwei Jahren zwischen 2006 und 2008 sogar um 10 Prozent (Liu 2007b; Jigang/Chuhua 2008).

Doch trotz dieser positiven Entwicklungen und ambitionierten Initiativen der Zentralregierung wird auf der lokalen Ebene dem Umweltschutz oft weitaus geringere Aufmerksamkeit geschenkt. Zum Teil ist dies die Folge des unter verschiedenen Teilen der Zentralregierung ausgetragenen Konfliktes zwischen wirtschaftlicher Entwicklung und Umweltschutz. Im Konfliktfall überwiegen auf lokaler Ebene meist die Anreize für Parteifunktionäre, dem Wirtschaftswachstum Vorrang gegenüber dem Umweltschutz zu geben (Economy 2007; Gang 2009; OECD 2005). Zwar können wirtschaftliches Wachstum und Umweltschutz Hand in Hand gehen – zum Beispiel führt eine höhere Ressourceneffizienz oft zu Kosteneinsparungen – oft sind aber strengere Umweltauflagen zunächst mit größeren Investitionen verbunden, die zu Lasten kurzfristiger Gewinne gehen. Für lokale Parteifunktionäre ist jedoch eine gute (kurzfristige) Performance im Wirtschaftsbereich entscheidend. Neben ihrem weiteren beruflichen Werdegang hängen davon ebenso die Einnahmen der lokalen Regierung sowie die materielle Ausstattung ihrer öffentlichen Ämter ab (Zhong 2003; Gang 2009; OECD 2005). Oft werden aus diesem Grund Entscheidungen der Zentralregierung nicht umgesetzt und Gelder, die eigentlich für den Umweltschutz gedacht sind, für andere Entwicklungsprojekte verwendet (Economy 2007). Verschärfend wirkt hier, dass die verschiedenen Provinzen Chinas in einem harten Wettbewerb miteinander stehen und Unternehmen in eine andere Provinz abwandern, wenn Auflagen zu streng sind. Somit werden Vorreiter bei der Umsetzung nationaler Standards bestraft. Hinzu kommt, dass die Umweltgesetzgebung in China sehr ineffektiv ist. Sie hat viele Lücken und ist sehr komplex. Zudem wurde beim Verfassen dieser Gesetze von einer kooperativen Haltung der lokalen Behörden bei der Implementierung ausgegangen (Gang 2009; OECD 2005).

Zu diesen Problemen kommen die auf lokaler Ebene weit verbreitete Korruption und Nepotismus (Gang 2009). So sind Parteifunktionäre oft mit der lokalen Industrie

¹⁴ Hier ist zu bedenken, dass China immer noch eine Planwirtschaft ist und dieses Gremium enormen Einfluss auf die Richtung der wirtschaftlichen Entwicklung Chinas hat.

verbandelt und dementsprechend noch direkter an einer möglichst hohen Profitabilität dieser Unternehmen interessiert (Economy 2007; Larson 2009; OECD 2005). Die Judikative ist oft zu schwach, um gegen korrupte lokale Parteifunktionäre vorzugehen (Gang 2009; Economy 2007; OECD 2005).

Diese Problemstrukturen treffen im Umweltbereich auf eine für China äußerst vitale und aktive Zivilgesellschaft. So ist das Bewusstsein der Öffentlichkeit in Bezug auf Umweltprobleme und ihre Wichtigkeit mit westlichen Industriestaaten vergleichbar: Über 80 Prozent der Chinesen sind laut The Pew Global Attitudes Project der Meinung, dass Umweltschutz wichtig ist und etwa 70 Prozent halten Luft- und Wasserverschmutzung für ein großes Problem (PewResearchCenter 2008). Dies drückt sich in einer großen Anzahl von Umwelt-NGOs aus und Journalisten berichten regelmäßig über das Thema (Liu 2007a). Ebenso nahmen lokale Umweltproteste¹⁵ in den letzten Jahren zu, laut dem chinesischen Umweltminister um 30 Prozent pro Jahr (Blanchard/Laurence 2010; Jing 2003). So gab es 2005 schon 51.000 Umweltproteste¹⁶ (Economy 2007). 9 Jahre zuvor gab es nur 10.000 Proteste, wobei diese Zahl alle Arten von Protesten beinhaltet, nicht nur Umweltproteste (Zakaria 2009). Diese Entwicklungen legen nahe, dass Teile der chinesischen Regierung im Umweltbereich bewusst mehr demokratische Freiheiten erlauben (Liu 2007b; Larson 2008). Pan Yue, Vize-Minister des chinesischen Ministry of Environment¹⁷, geht sogar noch weiter: Für ihn ist Umweltschutz in China ein politisches Experiment (Liu 2007a).

Eine weitere Erklärung für das Verhalten der Zentralregierung ist, dass sie bewusst die Zivilgesellschaft nutzt, um nationale Ziele und Mandate gegen lokale Parteifunktionäre durchzusetzen und diese besser zu kontrollieren (Bernstein und Lü 2003). Für das Ministry of Environment ist dies besonders wichtig, da es auf lokaler Ebene kaum Durchsetzungsvermögen hat. Dieser Mechanismus funktioniert allerdings auch in die andere Richtung: Zum Teil nutzt die lokale Bevölkerung bewusst diese Lücken und Widersprüche des Systems um eigene Interessen durchzusetzen (Jing 2003). Insgesamt scheint der steigende Druck der Zivilgesellschaft zusammen mit dem Druck aus Peking jedoch erste Wirkungen zu zeigen und zu einem Umdenken bei immer mehr lokalen Parteifunktionären zu führen (Liu 2007b). Es gibt jedoch auch Teile der chinesischen Regierung, die durchaus Angst davor haben, dass diese Umweltproteste in eine größere Protestbewegung mit Forderungen nach tiefgreifenderen Reformen umschlagen könnte (Economy 2007).

Die ambitionierten Initiativen der Zentralregierung, die Korruption und widersprüchlichen Anreizsysteme auf lokaler Ebene sowie die aktive Zivilgesellschafts und zunehmende Anzahl von Umweltprotesten zeigen, dass in China der Konflikt zwischen wirtschaftlicher Entwicklung und Umweltschutz auf und zwischen verschiedenen Ebenen und Akteuren ausgetragen wird – mit durchaus ambivalenten

¹⁵ Umweltproteste bezeichnen Proteste der Bevölkerung aufgrund von Umweltproblemen.

¹⁶ Diese Zahlen sind offizielle Zahlen der chinesischen Regierung. Die wirkliche Anzahl von Protesten ist wahrscheinlich höher.

¹⁷ 2007 gab es das chinesische Umweltministerium noch nicht. Damals war Pan Yue Vize-Minister der Vorgängerinstitution State Environmental Protection Administration (SEPA).

Trends. So scheinen die Initiativen der Zentralregierung erste Erfolge zu zeigen, stoßen aber auf lokaler Ebene immer wieder auf Grenzen. Gleichzeitig scheint die Bevölkerung immer weniger Geduld gegenüber der Regierung zu haben. Die Anzahl von Protesten nimmt zu und wenn diese keine Wirkung zeigen, nehmen sie auch gewalttätige Formen an (Economy 2007; AFP 2007; Blanchard/ Laurence 2010). So auch im Frühling 2005, als zwei Jahre erfolgloser Proteste und Petitionen über verseuchte Ackerböden und verschmutzte Luft in Zhejiang in gewalttätigen Ausschreitungen endeten: 30.000 - 40.000 Dorfbewohner drangen in 13 Chemiefabriken ein, griffen lokale Regierungsvertreter an und zerstörten Fenster, Busse und Polizeiautos. Die Regierung schickte 10.000 Soldaten, um die Situation wieder unter Kontrolle zu bekommen (Economy 2007).

Genau diese Entwicklungen und Konflikte finden sich auch rund um den Abbau von Seltenen Erden wieder. Im Süden Chinas werden in ca. 200 kleinen und oft provisorischen Minen Seltene Erden abgebaut. Liegen die Seltenen Erden enthaltenden Erdschichten dabei nahe genug an der Oberfläche werden sie direkt abgetragen und in offenen Erdlöchern mit Säure versetzt. Falls sie tiefer liegen, wird Säure in die entsprechenden Erdschichten gepumpt. Nachdem die Seltenen Erden gelöst sind, wird diese Säure wieder an die Oberfläche gepumpt, um anschließend daraus Seltene Erden zu gewinnen (Bradsher 2009b). Diese Abbaumethoden und das Fehlen jeglicher Umweltschutzmaßnahmen führen zu weit verbreiteter Umweltzerstörung. Lokale Bauern berichten über verseuchte Ackerböden, ausbleibende Ernten und verschmutzte Flüsse. Die Regierung beschloss, einen Großteil dieser Minen zu schließen, doch viele werden immer noch illegal betrieben. Dies geschieht unter bewaffneter Bewachung und in Zusammenarbeit mit korrupten lokalen Parteifunktionären, die in Strukturen organisierter Kriminalität eingebunden sind. Teile des Seltenen Erden Anbaus in Südchina scheinen fest in der Hand solcher mafiöser Gruppierungen zu sein (Bradsher 2009b). Dies hat bereits zu ersten Konflikten mit der lokalen Bevölkerung geführt: Im September 2009 haben wütende Dorfbewohner in Pitou Lastwagen mit Chemikalien blockiert und vor dem Ratsgebäude protestiert. Es gab Festnahmen (Hilsum 2009a).

Auch im hohen Norden Chinas, in der Inneren Mongolei, wird von Umweltproblemen bei der Aufarbeitung von Seltenen Erden berichtet. In kleinen Werkstätten werden Seltene Erden aus der Bayan-Obo-Mine mit hochgiftigen Chemikalien von Arbeitern ohne jegliche Schutzkleidung weiterverarbeitet. Dabei entstehen für eine Tonne Seltene-Erden-Oxide bis zu 63.000 m³ Schwefel- und Flurwasserstoffsäure enthaltende Abgase, 200 m³ säurehaltiges Abwasser und 1,4 t radioaktiver Abfall. In der Industriestadt Baotou, wo ein Großteil der Seltenen Erden aus Bayan Obo weiterverarbeitet wird, sind Chemikalienvergiftungen und Schwarze Lunge weit verbreitete Krankheiten unter den Arbeitern. In der Nähe von Baotou trat zudem Sickerwasser aus Absetzteichen der Seltenen Erden Produktion aus und verseuchte die umliegenden Ackerflächen sowie das Trinkwasser (Hilsum 2009a; Jiabao und Jie 2009). Das Abwasser aus der Seltenen-Erden-Industrie wird zudem oft unbehandelt in den Gelben Fluss eingeleitet, mit weitreichenden Auswirkungen auf das lokale Ökosystem (Hurst 2010). Berichte über Proteste liegen hier bis jetzt nicht vor. Auch zur Abbausituation in Sichuan konnten keine detaillierten Berichte gefunden werden.

Risiken, mögliche Konflikte und Chancen

Umweltprobleme sowie der Unwille oder die Unfähigkeit der Regierung dagegen vorzugehen, führen in China immer wieder zu Protesten der lokalen Bevölkerung, zum Teil auch mit gewalttätigen Auseinandersetzungen. Dies ist auch der Fall beim Abbau und der Produktion von Seltenen Erden und den daraus folgenden Umweltzerstörungen. Sollten diese Probleme nicht gelöst werden, ist es wahrscheinlich, dass Konflikte mit der lokalen Bevölkerung zunehmen werden. Dies wird aber aller Voraussicht nach nur zu kurzfristigen Produktionsausfällen führen, da die chinesische Regierung bis jetzt meist schnell, massiv und hart auf solche Proteste reagiert hat. Sollten Umweltproteste insgesamt an Militanz gewinnen und in eine Massenbewegung mit tiefgreifenden Reformforderungen umschlagen, wird die Regierung wahrscheinlich mit allen ihr zur Verfügung stehenden Mitteln reagieren.

Die chinesische Regierung hat bereits begonnen, gegen die illegalen und stark verschmutzenden Betriebe in Südchina vorzugehen. V.a. auch, da organisierte kriminelle Gruppierungen zusammen mit korrupten Parteifunktionären Seltene Erden an den Begrenzungen und Kontrollen der Regierung vorbei ins Ausland schmuggeln. Sollten die Preise Seltener Erden jedoch steigen, sind die Anreize für korrupte Parteifunktionäre und organisierte kriminelle Gruppierungen höher, weiterhin Seltene Erden abzubauen. Dementsprechend wäre es schwieriger für die Zentralregierung, gegen diese Strukturen vorzugehen. Die Umweltverschmutzung würde weiter gehen oder sogar zunehmen und damit das Konfliktpotential steigen.

Chancen bestehen auf lokaler Ebene nur, wenn die chinesische Zentralregierung massiv gegen die Umweltverschmutzung durch den Abbau und die Aufbereitung Seltener Erden vorgeht.

2.3 Fazit

Seltene Erden sind auf Grund ihrer Anwendung im High-Tech-Bereich, insbesondere für Umwelttechnologien, von hoher strategischer Bedeutung. Ihre aktuelle Nicht-Substituierbarkeit und die Monopolstellung Chinas bei der Produktion Seltener Erden macht die Versorgungslage zusätzlich schwierig.

Risiken für die Verbraucherländer entstehen zum einen durch die extreme geographische Konzentration der weltweiten Produktion auf zwei Abbaugebiete. Sollten hier eine natürliche Katastrophe oder soziale Unruhen zu einem Produktionsausfall führen, würde dies desaströse Auswirkungen auf den Weltmarkt haben. Zum anderen könnte China seine Produktion verringern oder den Export weiter beschränken. Dies könnte kurzfristig aufgrund eines steigenden Eigenbedarfs sowie mittelfristig wegen technischer und physikalischer Grenzen geschehen. Auch strengere Umweltauflagen könnten zu einer verringerten Produktion führen. Kritisch würde diese Situation, falls alternative Abbaustätten außerhalb Chinas nicht rechtzeitig eine stabile Produktion aufnehmen. Daneben könnte eine Verschärfung anderer

Konflikte zwischen China und den Verbraucherländern, China dazu bewegen seine Monopolstellung als Machtmittel einzusetzen.

Für China ist seine Monopolstellung eine Chance, High-Tech- und Umweltindustrien im eigenen Land auszubauen. Die Entwicklung dieses Sektors ist in Hinblick auf Chinas Herausforderung, weiteres Wirtschaftswachstum ohne steigenden Ressourcenverbrauch und Umweltzerstörung zu realisieren, von entscheidender Bedeutung. Mittel- und langfristig würden auch die Verbraucherländer davon profitieren, da die globalen Herausforderungen im Umweltbereich ohne ein verstärktes Engagement Chinas nicht zu meistern sind.

In China selbst führen Umweltzerstörungen und deren Auswirkungen für die lokale Bevölkerung immer wieder zu Protesten, auch mit gewalttätigen Auseinandersetzungen. Sollte die chinesische Regierung nicht in der Lage sein, die lokale Bevölkerung von den schlimmsten Auswirkungen der Seltenen Erden Produktion zu schützen oder entsprechend zu entschädigen, könnten sich bestehende Konflikte, v.a. im Süden Chinas, verschärfen. Insbesondere im Fall einer steigenden globalen Nachfrage mit sehr hohen Preisen, könnten die Bemühungen der chinesischen Regierung, die Minen mit den schlimmsten Umweltauswirkungen zu schließen, erschwert werden. In diesem Fall wären die Anreize für korrupte lokale Parteifunktionäre auch gegeben, diese Minen weiterhin illegal zu betreiben.

Die Verbraucherländer scheinen sich zunehmend der Risiken bewusst zu werden, die mit ihrer Abhängigkeit von chinesischen Seltenen Erden verbunden sind. Dies zeigen erste Reaktionen aus Japan, der USA und Europa. Chancen für eine höhere Versorgungssicherheit der Verbraucherländer bestehen durch den Aufbau von Recyclingsystemen. Solche würden jedoch höchstens mittel- bis langfristig eine Wirkung zeigen. Eine andere Chance liegt in der Erschließung von Produktionsstätten außerhalb Chinas. Ob die westlichen Industriestaaten jedoch in der Lage und willens sein werden schnell genug eigene Abbaustätten zu entwickeln, bleibt offen. Nicht zuletzt ist der Abbau und Aufbereitung Seltener Erden mit erheblichen Umweltbelastungen verbunden. Die Abhängigkeit von China könnte somit als ein kleiner Preis für die Externalisierung dieser Kosten wahrgenommen werden. Die Versorgungssicherheit würde eine solche kurzfristige Strategie jedoch nicht erhöhen.

Auch für China würde die Entwicklung alternativer Abbau- und Produktionsstätten eine positive Entwicklung darstellen. Zum einen durch die Verringerung der Umweltschäden innerhalb Chinas. Zum anderen dadurch, dass die Reserven Chinas länger erhalten bleiben werden und damit die Basis für die eigene Seltene-Erden-Industrie mittelfristig bestehen bliebe.

3 Szenarien zukünftiger Rohstoffkonflikte: China und Seltene Erden

Die folgenden Szenarien wurden am 31.05.2010 und 01.06.2010 während eines von Adelphi und dem Wuppertal Institut durchgeführten Szenarioworkshops in der Repräsentanz der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) in Berlin entwickelt.

Bei der Erarbeitung der Szenarien für China und Seltene Erden waren folgende Personen beteiligt: Benjamin Achzet (Universität Augsburg), Dr. Doris Fischer (Deutsches Institut für Entwicklungspolitik), Volker Handke (Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung), Dr. Eva Sternfeld (Technische Universität Berlin). Die Szenarienentwicklung zu Seltene Erden und China wurde von Dr. Moira Feil (adelphi) und Dr. Nikolaus Supersberger (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie) moderiert und zusammengefasst.

Box 2: Szenarioentwicklung

Reichweite und Grenzen der Szenarioentwicklung:

Bei der Szenarioentwicklung geht es nicht darum, die Zukunft möglichst genau vorherzusagen. Es ist vielmehr ein methodischer Ansatz, mit der Unsicherheit bei langfristigen Prognosen umzugehen. Der Ausgangspunkt der Szenarioentwicklung ist daher die Erkenntnis, dass sich die Zukunft komplexer Systeme prinzipiell kaum vorhersehen lässt. Aus den verschiedenen Richtungen, in die sich bestimmte kritische Trends und Schlüsselfaktoren entwickeln können, werden in sich kohärente und plausible narrative Szenarien entwickelt. Sie beschreiben bestimmte mögliche Zustände in der Zukunft sowie die Entwicklungen, Ereignisse und Akteure, die zu diesen Zuständen führen. Dabei sind alle entwickelten Szenarien gleichwertig, ihnen wird keine Wahrscheinlichkeit zugeordnet (Schwarz 1996; Willmore 2001).

Jedes Szenario beschreibt eine mögliche zukünftige Entwicklung bis 2030 und beginnt mit einer Beschreibung der globalen Entwicklungen, die einen entscheidenden Einfluss auf Seltene-Erden-Angebot und -nachfrage sowie China haben. Danach werden spezifisch die Entwicklungen in China beschrieben. Am Ende jeder Fallstudie fasst nach dem Fazit eine Infobox entscheidende Risiken und Konfliktkonstellationen zusammen. Diese basieren auf dem Analyseraster des Vorhabens und bilden Anknüpfungspunkte an die Berichte 1, 4 und 5. Ebenso enthalten diese Boxen eine Reihe von Signalen, die als so genannte „Wegweiser“ anzeigen können in welche Richtung sich die Welt entwickelt.

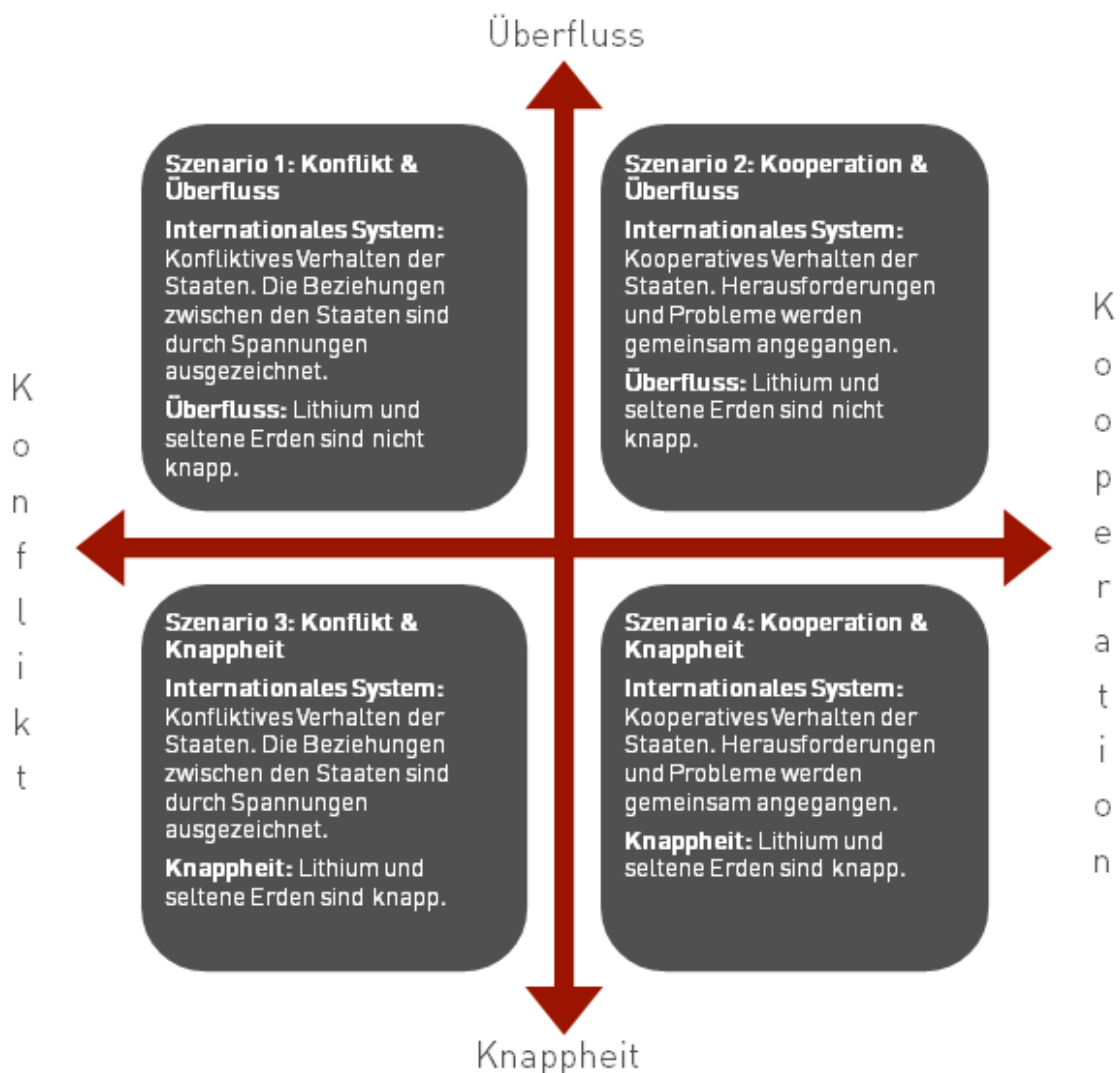
Methode:

Als Orientierung für die Projektion und Analyse der globalen Ebene diente ein Koordinatensystem mit zwei Achsen, das vier Szenarioräume abgrenzt. Die Achsen waren:

- Kooperation-Konflikt und
- Überfluss-Knappheit.

Diese Achsen wurden im Verlauf des Vorhabens identifiziert. Sie bildeten das Grundgerüst, um möglichst zielgerichtete Szenarien zu entwickeln, die später Einstiegspunkte für konfliktpräventive Maßnahmen und Strategien darstellen können. Wichtig ist, dass es sich bei diesen Achsen nur um Grundausrichtungen, in die sich das komplexe Staatensystem bewegen kann, handelt. Entwicklungen verlaufen dabei nicht immer linear, es gibt Rückschläge, Gegenreaktionen und Übergänge von einem in einen anderen Szenarioraum.

Abbildung 4: Koordinatensystem für die Projektion auf der globalen Ebene



Als Basis der Szenarioentwicklung dienten folgende Trends und Deskriptoren

Globale Trends:

1. Wirtschaft: Wirtschaftswachstum und steigender Energieverbrauch:

- a. Wachstumsrate
- b. Entwicklung der Schwellenländer
- c. Preissteigerungen anderer Rohstoffe, wie Öl und Gas
- d. Wachstumsschwankungen

Dieser Trend beschreibt die weltwirtschaftliche Entwicklung und den globalen Energieverbrauch bis 2030. Neben der Frage, wie stark die Wirtschaft und der Energieverbrauch ansteigen werden, geht es auch darum, wie diese Entwicklungen die Schwellenländer betreffen und ob dieses Wachstum Schwankungen unterworfen ist.

2. Technologie: Technologische Entwicklungsmöglichkeiten:

- e. Marktpenetration von Schlüsseltechnologien, v.a. Green-Tech
- f. Recyclingrate, Effizienzgewinne, Ersatz/Substitutionstechnologien
- g. Subventionen, Regularien etc.

Dieser Trend beschreibt, inwieweit sich Schlüsseltechnologien durchsetzen, für die Seltene Erden wichtige Rohstoffe darstellen. Ebenso beinhaltet er, inwieweit sich andere technologische Entwicklungen entfalten, die einen Einfluss auf den Verbrauch dieser Rohstoffe haben: z.B. Recycling, Effizienzgewinne und Substitutionstechnologien. Dabei spielen meist auch Rahmenbedingungen eine Rolle, wie Subventionen und Regularien.

3. Sozio-politischer Rahmen: Global Governance

- h. Klima- und Biodiversitätsdebatte (Normentwicklung, öffentliche Meinung)
- i. Internationale Initiativen (z.B. WTO-Bestimmungen, Standardsetzung für Unternehmen, Kyoto-Protokoll etc.)

Dieser Trend beschreibt sowohl die Normentwicklung und öffentliche Meinung auf globaler Ebene zu entscheidenden Themen, wie Klima und Biodiversität, als auch inwieweit sich internationale Initiativen (z. B. WTO-Bestimmungen und Kyoto Protokoll) entwickeln und Wirkung zeigen.

4. Rohstoffproduktion: Veränderung der globalen Produktion

- j. Investitionen
- k. Diversifizierung von Produzenten

Dieser Trend bezieht sich *nur* auf die globale Förderung/Produktion von Seltenen Erden. Er beschreibt, inwieweit global in einen Ausbau der Förderung/Produktion investiert wird und ob dies zu einer Diversifizierung von Produzenten führt.

Deskriptoren auf Länderebene:

- 1. Veränderung der Förder- und/oder Produktionsmenge:**
Inwieweit wird *national* in die Förder- und/oder Produktionskapazitäten investiert und wie verändert sich die Produktions- und/oder Fördermenge auf nationaler Ebene?
- 2. Korruption / Kriminalität/ Informalität / Good Governance:**
Inwieweit ist die Rohstoffproduktion/-förderung durch Korruption, Kriminalität, Informalität oder Good Governance charakterisiert?
- 3. Umweltveränderungen mit Folgen für die lokale Bevölkerung:**
Hat die Förderung/Produktion des Rohstoffes negative Auswirkungen auf die Umwelt und hat dies Folgen für die lokale Bevölkerung?
- 4. Staatliche Bereitstellung von Sicherheit, Wohlfahrt und Rechtsstaatlichkeit:**
Inwieweit erfüllt der Staat seine grundsätzlichen Funktionen?
- 5. Wirtschaftliche Entwicklung (Wachstum, Diversifizierung, etc.)**
Wie entwickelt sich die nationale Wirtschaft? Neben Wachstum sind hier ggf. auch Punkte, wie die Diversifizierung der Wirtschaft oder ‚dutch disease‘, von Bedeutung.
- 6. Politische Freiheiten / Demokratisierung / Autokratische Entwicklungen:**
In welche Richtung entwickelt sich die politische Freiheit? Gibt es demokratische oder autokratische Entwicklungen und wie wirken sich diese auf die Stabilität aus?
- 7. Verteilung von Gewinnen und Verlusten (gesamtstaatliche Ebene):**
Wie werden Gewinne und Verluste aus der Produktion/Förderung auf der gesamtstaatlichen Ebene verteilt? Werden bestimmte gesellschaftliche Gruppen/Regionen vernachlässigt oder bevorzugt?
- 8. Rohstoffaußenpolitik**
Nutzt das Land seine Machtposition im Bereich Rohstoffe zur außenpolitischen Interessendurchsetzung?

3.1 Szenario 1: Ungeordnete Schadensbegrenzung

Die Weltwirtschaft ist bis 2030 gewachsen, aber im Vergleich zu 2010 nur auf geringem Niveau. Der Grund waren starke Schwankungen, insbesondere bei Rohstoffpreisen, die das gesamte Wirtschaftssystem im Jahr 2030 kennzeichnen. Kurzfristig orientierte, spekulative Rohstofffonds waren einer der Hauptgründe für diese Preisschwankungen. Die staatlichen und privatwirtschaftlichen Investitionen in Forschung und Innovation spiegelten diese Schwankungen: in Zeiten hoher Preise und Einnahmen wurde investiert, Programme aber bei Preis- und Kursverfall wieder ausgesetzt oder stillgelegt. Langfristige Investitionen und staatliche Subventionen für Umwelttechnologien blieben aus. Förderaktivitäten sind stark von nationalstaatlichen Interessen geprägt. Es herrscht ein ausgeprägter Wettbewerb um Technologieführerschaft und Investitionen. Die Schwankungen der Rohstoffpreise auf moderatem Niveau lösen nur geringe Impulse zu Gunsten eines ressourceneffizienten Umgangs mit Rohstoffen aus. Die Anreize für Recyclingaktivitäten und die Nutzung von Sekundärrohstoffen sind nur gering ausgeprägt. Die relativ moderaten Rohstoffpreise erschweren die Wirtschaftlichkeit von Recyclingaktivität. Recyclingtiefe und -aufwand bleiben beschränkt.

Die Volatilität des Wirtschaftssystems prägte auch das globale Governance-Gefüge: internationale Initiativen zur Regelung des Finanzsektor nach der Finanzkrise 2008-13 wie auch für ein bindendes Klimaabkommen nach Kopenhagen blieben erfolglos. Vom Mangel an Erfolgen multilateraler Regelungen desillusioniert und von der allgemeinen Atmosphäre von Unsicherheit und Reaktion geprägt, können oder wollen die EU und USA keine stabilisierende Führungsrolle in der Welt übernehmen. Ohne treibende Kraft und ausreichende Investitionen blieb der noch im Jahr 2010 erwartete weltweite Green-Tech-Boom aus, Green-Tech-Entwicklungen sind auf stark segmentierte, kurzfristige nationalstaatliche Aktivitäten beschränkt. Die relativ geringe Verbreitung von Umwelt- und Effizienztechnologie induzierte nur schwache zusätzliche Nachfrageimpulse, so dass ausreichend Seltene-Erden-Metalle auf dem Markt waren, um bestehende Produktionen dieser Technologien zu bedienen.

China ist seit der Freigabe seiner Währung 2020 ganz besonders von der Volatilität der internationalen Märkte und Preisschwankungen betroffen. Die Seltene-Erden-Produktion wurde nicht durch Technologiemarkte, sondern ebenfalls durch die Preisschwankungen und kurzfristigen Investitionen getrieben. Es ist immer noch unklar, welche Umwelttechnologien sich durchsetzen werden; der Green-Tech-Markt ist fragmentiert. Größere Seltene-Erden-Produzentenunternehmen reagierten auf Preisverfall mit einer Reduzierung des Rohstoffabbaus und der Schließung weniger rentabler Abbaustätten. Sie konzentrierten sich auf Produktionsstätten mit höheren Technologie-, Sozial- und Umweltstandards, um ihre Rohstoffe auch in Märkte mit Verbrauchern exportieren zu können, die solche Standards einfordern, um zumindest etwas Profit zu erzielen. Ebenso sind durch die geringeren Einnahmen die Anreize für Korruption und illegaler Abbau kleiner.

In Zeiten hoher Preise wird die Extraktion jedoch kurzfristig auch auf andere Lager- und Produktionsstätten ausgeweitet. Gleichzeitig werden weitere Unternehmer angelockt, die ihren Abbau und Handel zum Teil irregulär organisieren. Diese Aktivitäten profitieren von und befördern wiederum Korruption sowie schlechte Sozial- und Umweltstandards. Insbesondere die Arbeitsbedingungen leiden darunter. Arbeitsschutz und Arbeitnehmerrechte erodieren zusehends und die Arbeitsverhältnisse sind durch Willkür, Abhängigkeit und geringe Entlohnung geprägt. Entsprechend sind Arbeiter und die lokale Bevölkerung in Zeiten des Wucherabbaus starken Gesundheitsgefährdungen und Umweltbelastungen ausgesetzt, die sich bei Produktionsrückgang wieder etwas entspannen. Zwischen den längerfristig agierenden Unternehmen und den Unternehmern, die sich kurzfristig mit allen Mitteln am Gewinn beteiligen wollen, treten Konflikte auf. Diese werden manchmal mit rechtsstaatlichen Mitteln ausgetragen, aber häufig auch am Rechtsstaat vorbei. In Einzelfällen werden Konkurrenten mit Gewalt vertrieben oder beseitigt.

Dieses Bild aus der Seltenen-Erden-Industrie ist bezeichnend für die politisch-wirtschaftliche Führung in China, nämlich dass Hasardeure versuchen schnell reich zu werden. Dabei nutzen sie Governance-Lücken und klientelistische Strukturen. Der Staat hat sich über die letzten 20 Jahre in Bezug auf politische Freiheiten und Demokratie wenig bewegt. Gleichzeitig ist die zentrale Staatspartei nicht mehr der aktiv gestaltende Akteur. Der Staat ist fragmentiert und auf eine reaktive Rolle geschrumpft. Verwandtschaftsstrukturen und Klientelismus unterwandern die zentrale Partei, die zwar noch Bedeutung hat und formell die Macht ausübt, aber unzureichende Exekutivmacht hat um flächendeckend ihren Anspruch zu verteidigen. Die Parteistrukturen schaffen lediglich Netzwerke so zu organisieren, dass sie überhöhte Machtansprüche einzelner Personen oder Gruppen abwenden. So wurden zwischen 2025 und 2030 vier Provinzgouverneure und der staatliche Ombudsmann wegen Korruption angeklagt und zu langjährigen Strafen verurteilt. Blogger verwiesen allerdings darauf, dass sich diese Personen zu sehr von der Partei und ihren Netzwerken entfremdet hatten und daher ‚abgesägt‘ wurden. Dieses Beispiel zeigt, dass es immer noch einen Aushandlungsprozess zwischen parteistaatlichen Strukturen und Verwandtschaftsnetzwerken gibt, ohne dass eine Form die andere eindeutig dominiert. Auch die Verteilung von Gewinnen und Verlusten aus dem Rohstoffsektor wird ausgehandelt und führt zu geringen Transfers zwischen den Regionen. Die chinesische Regierung ist in erster Linie damit beschäftigt, die sensible Balance der Parallelstrukturen aufrechtzuerhalten, anstatt aktiv Politik zu gestalten.

Auch auf Grund dieser Beschäftigung mit sich selbst und dem Fokus nach innen hat China keine tragende Rolle in der Weltgemeinschaft übernommen. Eine strategische Rohstoffaußenpolitik ist daher nicht möglich. Nur punktuell versuchen, insbesondere bei Preissteigerungen, neue chinesische Vertreter, die von ihren Netzwerken gerade ins Amt gehoben wurden, auf Weltforen ihre großen Seltenen-Erden-Vorkommen zu instrumentalisieren. Wegen der weltweit ausreichenden Produktion an Seltenen Erden führt dies aber lediglich zu diplomatischen Irritationen.

Die Bevölkerung akzeptiert die bestehenden Machtkonstellationen. Einerseits ist die Exekutive noch stark genug, um kleineren Aufständen und Demonstrationen entgegen zu treten, gleichzeitig bietet die ungeordnete, vielschichtige Regierung auch Räume für

Entwicklung, sei es auf oben beschriebene informelle Weise. Der Lebensstandard der Bevölkerung ist insgesamt gestiegen, wegen des volatilen Wachstums jedoch auf niedrigem Niveau. Dies ging Hand in Hand mit einer starken Urbanisierung. In 2030 leben 70 Prozent der Menschen in Städten, wo sie besseren Zugang zu Versorgung und Dienstleistungen haben.

Fazit

In diesem Szenario trifft eine durch Schwankungen ausgezeichnete Weltwirtschaft auf ein sich fragmentierendes China. Der chinesische Staat wurde zunehmend schwächer und ist 2030 damit beschäftigt die klientelistischen Parallelstrukturen unter Kontrolle zu halten. Dadurch entwickelt China auf außenpolitischer Ebene keine entscheidende Rolle. Innenpolitisch gibt es nicht mehr Demokratie, aber dank des verbesserten Lebensstandards auch nicht weniger Stabilität. Die eigene Bevölkerung nutzt die Freiräume in den vielschichtigen Governancestrukturen und bringt ihren Unmut immer wieder in einzelnen Demonstrationen und kleineren Aufständen zum Ausdruck.

Risiken in Bezug auf:

- Rohstoffversorgung:
Preisschwankungen führen zu Konzentration auf wenige Produktionsstätten mit hohen Standards und irregulärem Abbau.
(Zeitraumen: langfristig; Ebene: national)
- Krisen und Konflikte:
Die staatlichen Strukturen werden durch Klientelismus und den Aufbau von Parallelstrukturen lokaler Machthaber unterwandert. (Zeitraumen: mittel- bis langfristig; Ebene: national)
- Krisen und Konflikte:
Konflikte zwischen Produzentenunternehmen mit hohen und niedrigen Standards, bis hin zur Anwendung von Gewalt.
(Zeitraumen: mittel- bis langfristig; Ebene: national)
- Ökologische Auswirkungen:
Starke Umweltbelastungen durch irregulären Abbau
(Zeitraumen: kurz-, mittel- und langfristig; Ebene: lokal)

Konfliktkonstellationen und -akteure:

Konflikte beschränken sich auf Akteure innerhalb Chinas:

- Konflikte zwischen Produzentenunternehmen mit hohen und niedrigen Standards.
- Spannungen zwischen dem Zentralstaat und staatlichen Parallelstrukturen.

Signale:

- Starke Schwankungen im globalen Wirtschaftswachstum und ausbleibende globale Regulierung.
- China gibt seine Währung frei.
- Zentralstaat verliert an Durchsetzungsmacht auf der lokalen Ebene.

3.2 Szenario 2: Kooperative Diktatur

Im Jahr 2025 kam es zu einer neuen Weltwirtschaftskrise, die 2027 ihre volle Ausprägung zeigte und auf längere Sicht ein geringeres Wirtschaftswachstum zur Folge hatte. Sämtliche Staaten – Industrieländer, Transformationsländer und Entwicklungsländer – sind gleichermaßen betroffen. Es gibt keine Gewinner in der Krise. Insgesamt bewegt sich die globale Nachfrage nach Rohstoffen und Produkten daher auf einem niedrigen Niveau.

Um die Krise zu meistern, entsteht ein globaler Kooperationswille auf vielen verschiedenen Ebenen und in verschiedenen Bereichen, von der Technologie- bis zur Sicherheitskooperation. In diesem kooperativen Geist wurden die vormals entfesselten Märkte allmählich eingehegt. Neue Typen von Kooperationen zwischen Produzenten und Verbrauchern von Rohstoffen entstehen. Das Ziel: langfristig verlässliche Rahmenbedingungen für Märkte und Preise zu setzen.

Vor der Wirtschaftskrise 2025 kam es jedoch bereits um die Dekadenwende 2020 zu einem Boom im Bereich der erneuerbaren Energien; die Entwicklung alternativer Technologien erhielt starken Aufwind. Im Zuge des weltweiten Green-Tech Boom rückte auch der ressourceneffiziente Umgang mit Rohstoffen verstärkt ins Bewusstsein. Entsprechende Recyclingaktivitäten sowohl in der Produktion als auch bei den Altprodukten fassten zunehmend Fuß. Langfristig ausgerichtete und internationale abgestimmte Förderaktivitäten induzierten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in deren Folge höhere Materialausbeuten, erfolgreiche Substitutionen von besonders kritischen Rohstoffen und Technologische Entwicklungen mit geringeren Rohstoffbedarf, erreicht wurden. Die Einsicht in die Notwendigkeit eines ressourcenschonenden Umgangs mit Rohstoffen kompensierten die fehlenden ökonomischen Anreize für ein ressourceneffizientes Wirtschaften.

Die weite Verbreitung umweltschonender Technologien und der internationale abgestimmte regulierte Umgang mit mineralischen Ressourcen sind die Gründe, weshalb im Jahr 2030 die Nachfrage nach Seltenen Erden auf einen neuen Tiefpunkt zusteuerte, der absolut betrachtet dem Niveau des Jahres 2015 entspricht. Dieses Nachfrageniveau wird vor allem durch die Anwendung von Seltenen Erden in den Bereichen Automobil und Elektronik gehalten. Die geringe Nachfrage nach Seltenen Erden wird 2030 über regulierte und gut funktionierende Märkte gedeckt. Rohstoffspekulationen sind sehr enge Grenzen gesetzt. Daher sind keine extremen Preisänderungen zu erwarten, die Volatilität scheint unter Kontrolle gebracht zu sein.

Die Produktion von Seltenen Erden in China sinkt ebenfalls, da es global keine große Nachfrage gibt. Daher kann China seine Seltenen Erden auch machtpolitisch nicht einsetzen. Auch deshalb ist für China ein außenpolitisch kooperatives Verhalten auf verschiedenen Politikebenen von größerem Vorteil. Ebenso positiv wirkt hier der kooperative Geist der Staatengemeinschaft, der aus der erfolgreich unter Beweis gestellten Handlungs- und Kooperationsfähigkeit in Folge der Krise entstand.

Auch in China wächst die Wirtschaft nur langsam. Inländisch gibt es noch eine deutliche Nachfrage nach Seltenen Erden, aber auch hier sind ressourcenseitig keine kritischen Entwicklungen in Sicht. Die Einnahmen aus Seltenen Erden bleiben jedoch gering. Um eine Klientelpolitik zu verfolgen, reichen diese erwirtschafteten Gewinne nicht mehr aus. Deshalb entstehen Verteilungskämpfe um die knapper werdenden Gewinne. Von Analysten wird diese Situation immer wieder sinnbildlich mit einem geringer werdender „Seltene-Erden-Kuchen“ in Verbindung gebracht.

Insgesamt gibt es kaum Möglichkeiten, illegal mit Seltenen Erden Gewinne zu erzielen. Dies zieht sich durch die gesamte Wertschöpfungskette. Daher sinken Korruption, Kriminalität und der informelle Abbau. Allerdings bedeuten sinkende Gewinne auch eine zunehmende Unzufriedenheit der Bevölkerung in den Abbauregionen Seltener Erden. Um diese Unzufriedenheit zu kanalisieren, übt die chinesische Regierung starken Druck aus. Die politischen Freiheiten blieben landesweit eingeschränkt.

Doch die sinkende Produktion von Seltenen Erden hat auch positive Auswirkungen. Durch die geringere Produktionsmengen und die Abnahme des informellen Abbaus nimmt die Umweltzerstörung ab.

Fazit

Die Weltwirtschaftskrise hat international den Kooperationswillen der Staaten gestärkt und erste Initiativen zur Kontrolle der Märkte werden implementiert. Auch China verhält sich entsprechend kooperativ in seinem Außenaufreten. Innenpolitisch führt der Einbruch der Nachfrage nach Seltenen Erden jedoch zu verstärkten Verteilungskämpfen. Positive Folgen daraus, wie der Rückgang von Umweltzerstörung und Korruption, bleiben zufällige Nebenerscheinungen. Der Unzufriedenheit der Bevölkerung wird mit autokratischen Mitteln begegnet. Somit ergibt sich ein gemischtes Bild: Die innenpolitischen Entwicklungen bleiben hinter den globalen positiven Rahmenbedingungen zurück.

Risiken in Bezug auf:

- Krisen und Konflikte:
Geringer werdende Einnahmen führen zu verstärkten Verteilungskämpfen.
(Zeitraumen: langfristig; Ebene: national)

Konfliktkonstellationen und -akteure:

Konflikte beschränken sich auf Akteure innerhalb Chinas, die um die geringer werdenden Einnahmen aus Seltenen Erden kämpfen.

Signale:

- Erneute Wirtschaftskrise führt zu Kooperationswillen und stärkerer Regulierung.
- China verhält sich sehr kooperativ in seinem Außenaufreten.
- Stagnierende Seltene-Erden-Produktion.
- Zurückgehende Umweltzerstörung bei der Seltenen-Erden-Produktion

3.3 Szenario 3: Gefährlicher Green Tech Boom

Die Weltwirtschaft war zwischen 2010 und 2030 insgesamt durch hohes Wachstum geprägt. Vor allem die Schwellen- und Entwicklungsländer verzeichneten hohe Wachstumsraten. Allerdings war dieses Wachstum ungleich verteilt. Es kam daher zu einer Vergrößerung des Grabens zwischen armen und reichen Ländern.

Da das Energieangebot in dieser Entwicklung nur schwerlich mit der Nachfrage mithalten konnte, sind die Energiepreise hoch. Dies beförderte einerseits die Nutzung erneuerbarer Energien, aber zugleich wurden fossile Energieträger weiterhin stark nachgefragt. Traditionelle Industrien – Schwerindustrie, chemische Industrie etc. – boomten. Die Nachfrage ist 2030 so hoch, dass Recycling und Energieeffizienz unzureichende Mittel sind, um eine spürbare Entlastung der Rohstoffmärkte zu bewirken.

Green Tech boomte ebenfalls und zwar so stark, dass es rohstoffseitig zu einem Versorgungsengpass kam. Daher wurde das Green-Tech-Wachstum durch die Verfügbarkeit Seltener Erden beschränkt. Außerdem wurden Seltene Erden zunehmend auch in anderen Technologien genutzt, wodurch neue Nachfragemärkte entstehen konnten. Die Nachfrage über der Angebotsgrenze führte zu starken Preisanstiegen auf den Rohstoffmärkten. Die hohen Preise induzieren zwar mächtige monetäre Anreize für das Recycling und den ressourceneffizienten Umgang mit Seltenen Erden, allerdings reichen die so erschlossenen sekundären Rohstoffquellen nicht aus um das Angebot der gestiegenen Nachfrage hinreichend nachzuführen.

Der Nachfrageboom wurde auch durch starke Subventionierung von Green Tech induziert. Die Staaten sind nun mit dem Problem konfrontiert, diese Subventionen nicht rasch genug abbauen zu können, wodurch die Nachfrage weiterhin starken Zug auf die Entwicklung der Rohstoffpreise entwickelt.

Knappheiten auch bei vielen anderen Rohstoffen führten zur Blockbildung: Es schlossen sich Produzenten- und Verbraucherländer in Gruppen zusammen, wodurch mehrere solcher Produzenten-Verbraucher-Blöcke entstanden. In einem solchen globalen Akteursklima werden Governance-Ansätze nur schwach ausgebildet. Rohstoffe werden stark machtpolitisch instrumentalisiert.

Mögliche Produzenten Seltener Erden außerhalb Chinas haben die Nachfrageentwicklung „verschlafen“, wodurch China weiterhin eine monopolähnliche Stellung innehat. China ist und war sich seines Machtinstruments Seltene Erden sehr bewusst. Hiermit verfolgte es außenpolitisch eine harte Linie, die gerade im Green-Tech-Bereich zu einem Vorsprung Chinas führte. Die Seltenen Erden blieben im Land, Green-Tech-Unternehmen waren daher gezwungen, Produktionsstandorte innerhalb Chinas zu errichten.

Dieses nach außen aufrechterhaltene Bild eines umweltbewussten Akteurs China wird bei genauerer Betrachtung jedoch brüchig. Die Produktion wurde stark gesteigert, China strebte eine Diversifizierung bzw. Multiplikation seiner Abbaustandorte an. Nachdem zunächst die hohen Preise nicht regulierten Abbau beförderten, wurden nach

2020 Abbauzonen definiert, in denen sämtliche anderen wirtschaftlichen Aktivitäten auf ein Minimum reduziert werden, um eine maximale Konzentration auf Seltene Erden zu ermöglichen. Ein Element dieser Strategie ist die rücksichtslose Umsiedlung der dortigen Bevölkerung. Weiträumig zerstörte und zerklüftete Landschaften sind die Folge dieser Abbauzonen-Priorisierung, ökologische Standards sind überflüssig, da in keiner Weise einhaltbar. Ersatzweise lassen die „Seltene-Erden-Barone“ mit den Milliarden aus dem Seltenen-Erde-Geschäft vorbildliche moderne Siedlungen mit weitläufigen Grünzonen errichten.

Der lokale Seltene-Erden-Boom entwickelte für die chinesische Zentralregierung und die Kommunistische Partei (KP) ein negatives Eigenleben. Riesige Bergbaustätten begünstigten die Entstehung von Regionalmonopolen. Reiche Bergbaueliten entstanden, die sich in den ersten Jahren untereinander heftige Machtkämpfe lieferten, bis sich der stärkste durchgesetzt hatte. Diese neuen mächtigen Akteure gehen 2030 so weit, dass sie sich mit Privatarmeen gegen externe Intervention absichern. Die Autorität der Zentralregierung und der Führungsanspruch der KP sind geschwächt, aber nicht in Frage gestellt, da sie über Verwandtschaftsverhältnisse mit den neuen wirtschaftlichen Eliten verbunden ist.

Die Zentralregierung ist jedoch schwach. Sie kann 2030 weder Sicherheit, noch Wohlfahrt, noch Rechtsstaatlichkeit bereitstellen. An die Stelle der Zentralregierung sind in einigen Teilen des Landes lokale Machthaber getreten, die diese ehemals staatlichen Aufgaben übernehmen, da sie sich dadurch ihre Macht sichern. Das Verhältnis derartiger „Staaten im Staat“ zu den noch verbliebenen offiziellen staatlichen Akteuren in den Bergbauregionen ist stark geprägt von Korruption, Kriminalität sowie Informalität. Good-Governance-Ansätze haben in einem solchen Klima keine Chance.

Politische Freiheiten und Demokratisierung sind in den Abbauregionen tabu. Entsprechende Bestrebungen werden von den Machthabern im Keim erstickt. Innerhalb der Abbauregionen entwickelt sich ein widersprüchliches Bild: Gewinne aus dem Bergbau fließen in erster Linie den Eliten zu, die Regionen als Gesamtheit profitieren allerdings auch. Der Lebensstandard nach Einkommen steigt, dem steht jedoch eine völlig zerstörte Umwelt gegenüber.

Für lokale Machthaber stellt sich nun die Frage, warum sie weiterhin einen – wenn auch kleinen – Teil der Einnahmen aus dem Verkauf Seltener Erden an den Zentralstaat abführen sollten. Der Machthaber Uixi in Xinjiang ruft im Januar 2030 daher die Unabhängige Republik Xinjiang aus, stärkt seine Armee und beruft ein Marionettenparlament ein. Dass dies auch einem inzwischen nach innen geschwächten chinesischen Staat unduldbar erscheint, hat Uixi nicht eingeplant. Seine Armee wird mit einem massiven Aufgebot an Soldaten und modernen Waffen vernichtet, Uixi hingerichtet.

Dass es zu einem solchen Sezessionsversuch kommen musste ist nicht überraschend. Die chinesische Regierung verfolgte über Jahre eine halbherzige Strategie des „gelegentlichen Kopfabschlagens“: Vereinzelt wurden allzu umtriebige Personen der mittleren Führungsebene aus den Eliten entfernt, gewissermaßen als Warnung an die eigentlichen Führer der Eliten. Diese blieben deshalb unangetastet, weil sie über sehr

gute Kontakte in die Zentralregierung und KP verfügten und oft mit Führungspersönlichkeiten verwandt waren.

Fazit

China nutzte seine Monopolstellung im Bereich Seltene Erden und baute eine florierende Green-Tech-Industrie auf. Jedoch hat dieser Rohstoffboom stark unterschiedliche regionale Entwicklungen induziert, wodurch reiche und sehr arme Regionen entstanden sind. Zusammen mit großen Governance-Problemen, die der Zentralstaat kaum kontrollieren kann, hat die regionale Disparität starken Spannungen und Sezessionstendenzen einiger Regionen ausgelöst. Auch wenn der Zentralstaat 2030 seine Stärke durch militärische Gewalt noch einmal behaupten kann, bleibt die innenpolitische Situation instabil. Zusammen mit der weitreichenden Umweltzerstörung ist der Ausblick über 2030 hinaus besorgniserregend.

Risiken in Bezug auf:

- *Rohstoffversorgung:*
China nutzt seine Monopolstellung und beschränkt den Export Seltener Erden.
[*Zeitraumen:* kurz-, mittel-, bis langfristig; *Ebene:* international]
- *Krisen und Konflikte:*
Stark unterschiedliche regionale Entwicklungen zusammen mit großen Governance-Problemen, die der Zentralstaat kaum kontrollieren kann, rufen Konflikte zwischen Zentralstaat und Provinzen mit Sezessionstendenzen einiger Regionen hervor.
[*Zeitraumen:* langfristig; *Ebene:* national]
- *Ökologische Auswirkungen:*
Starker Ausbau der Seltenen-Erden-Produktion in Sonderzonen mit verheerenden Auswirkungen für die lokale Bevölkerung.
[*Zeitraumen:* mittel- bis langfristig; *Ebene:* lokal]

Konfliktkonstellationen und -akteure:

- Konflikte zwischen Produzenten und Verbraucher China auf der einen und den anderen Verbraucherländern auf der anderen Seite.
- Konflikte zwischen regionalen Machthabern untereinander und mit dem Zentralstaat.

Signale:

- Starkes weltwirtschaftliches Wachstum mit steigender Ungleichheit zwischen reichen und armen Ländern.
- Aktive Rohstoffaußenpolitik Chinas.
- Wirtschaftliche Unterschiede zwischen den Regionen nehmen stark zu.
- Korruptions- und Good-Governance-Probleme nehmen stark zu.

3.4 Szenario 4: Grüne Demokratisierung

Die Umweltkonferenz Rio +20 im Jahre 2012 hatte nachhaltige Wirkungen. Green Tech und CO₂-arme Technologien bekamen einen starken Impuls und boomten in den folgenden Jahren - auch angekurbelt durch das positive Wirtschaftswachstum und die daraus folgenden hohen Rohstoffpreise. Trotz der Rio-Recycling-Initiative entstanden Versorgungsengpässe für die notwendigen Rohstoffe, insbesondere Metalle. Dies führte zu einer Situation in der Recycling und Substitution unzureichend blieben, um die starke Nachfrage zu bedienen. Der entstandene ‚Seltene-Erden-Rausch‘ führte zu einer zweitweisen Knappheit dieser Rohstoffe. Die beschleunigte Ausbeutung der Weltreserven, insbesondere chinesischer Reserven, förderte die Befürchtung, dass die Reserven auch absolut knapp werden könnten. Um diesen Motor des Green-Tech Booms nicht zu verlieren und die Umweltkonsequenzen des Abbaus zu verringern, hat China sich mit anderen Produzentenländern zusammengeschlossen und 2023 die ‚Organization of Rare Earth Metals Exporting Countries‘ (OREMEC) gegründet. Diese Initiative zur Streckung der Reserven wurde begrüßt. Insgesamt zeichnet sich die zwischenstaatliche Kooperation auf internationaler Ebene als konstruktiv und lösungsorientiert aus.

In China wurden die rasant gestiegenen Förderquoten von Seltenen Erden Metallen bis 2020 auch durch die heimische Nachfrage nach Green Tech beflügelt. Das Wirtschaftswachstum ging Hand in Hand mit einer wachsenden, nachhaltig-ökologisch bewussten Mittelschicht, die sich in „grünen“, modernen Ballungszentren ansiedelte und die Nachfrage nach elektronischer Mobilität, erneuerbarer Energie und Energie- und Materialeffizienz antrieb.

Der Widerspruch zwischen CO₂-armen Technologien und der starken Umweltbelastung durch die Seltenen-Erden-Metalle-Produktion und -Wertschöpfung führte deshalb zu Protesten. Neben den knappen Reserven, waren diese Faktoren Treiber für die Entscheidung Chinas, die Produktion zu kappen und gemeinsam mit den anderen Produzentenländern von OREMEC Förderquoten einzuführen. Die positiven Konsequenzen für die Umwelt wurden an den Produktionsstätten schnell sichtbar.

Die starke Zivilgesellschaft im Umweltsektor feierte die Förderquoten auch als eigenen Erfolg. Sie hatte durch ihre Umweltberichterstattung eine Vorreiterrolle, die mittlerweile auch in andere Politikbereiche zu größeren politischen Freiheiten, insbesondere im Bereich der Meinungs- und Pressefreiheit, geführt hat. Diese langsame Öffnung hat zu größerer Kontrolle politischer Handlungen durch die Zivilgesellschaft geführt, die sich auch in einer verbesserten Bereitstellung von staatlichen Aufgaben (Sicherheit, Wohlfahrt und Rechtsstaatlichkeit) widerspiegelt. Auch bei der Verteilung von Gewinnen und Verlusten über die Regionen herrscht gewisse Transparenz. Die Produktionsregionen profitieren mehr, sind aber auch den größten Belastungen ausgesetzt. Während Leistungsträger und Eliten immer noch am meisten profitieren haben mehr Menschen Anteil an den Gewinnen aus Rohstoffabbau und ihrer Wertschöpfung. Das politische Einparteiensystem konnte sich unter anderem auf Grund dieser Erfolge und des wirtschaftlichen Wachstums halten.

Auch nach außen tritt der chinesische Staat selbstbewusst-kooperativ auf, beispielsweise in der Zusammenarbeit mit anderen Produzenten in der OREMEC, ohne das Kartell als Machtinstrument gegenüber den USA, Indien oder Europa auszuspielen.

Fazit

Die Knappheit Seltener Erden führt also nicht zu Konflikten, vielmehr wird diese Herausforderung sowohl international als auch national zur Chance. International einigen sich die Seltenen Erden produzierende Länder auf langfristige Strategien zum Erhalt der Reserven und der Umwelt. Obwohl die OREMEC das Potential hat auch als politisches Machtinstrument eingesetzt zu werden, passiert dies wegen des verantwortungsvollen Verhaltens der Produzentenländer nicht. Innenpolitisch entfaltet das Thema Umweltschutz angetrieben durch eine umweltbewusste Mittelschicht und starke Zivilgesellschaft ungeahnte Wirkungen hin zu einer Öffnung des politischen Systems und einer Verbesserung der staatlichen Leistungen an sich. China kann so auch über 2030 hinaus hoffnungsvoll in die Zukunft blicken.

Risiken in Bezug auf:

- *Rohstoffversorgung:*
Seltene-Erden-Kartell könnte als Machtinstrument missbraucht werden.
(*Zeitraumen:* langfristig; *Ebene:* international)
- *Ökologische Auswirkungen:*
Der starke Ausbau der Seltenen-Erden-Produktion führt zu starken Umweltbelastungen.
(*Zeitraumen:* kurz-, lang- und mittelfristig; *Ebene:* national)

Konfliktkonstellationen und -akteure:

Spannungen zwischen der Bevölkerung, die ein zunehmendes Umweltbewusstsein entwickelt und der Regierung.

Signale:

- Große Fortschritte durch globale Umwelt-Abkommen und ambitionierte nationale Umsetzungsmaßnahmen.
- Nachfrage nach Seltenen Erden steigt stark an.
- Kartellbildung
- Umweltthemen nehmen an Bedeutung in China zu und die Zivilgesellschaft gewinnt in diesem Bereich an Einfluss.

4 Schlussfolgerung

In der Zusammenschau der Fallstudie und der Szenarien stechen vor allem zwei Risiken heraus: Erstens, die starken ökologischen Auswirkungen der Seltenen-Erden-Gewinnung und Produktion. Diese wurden sowohl in der Fallstudie und als auch in allen Szenarien, in denen die Seltene-Erden-Produktion ausgebaut wird, als besondere Herausforderung identifiziert. Aus diesen ökologischen Auswirkungen entstehen in den manchen Szenarien Konflikte und Proteste der lokalen Bevölkerung, die aber von Machthabern (lokalen oder zentralstaatlichen) unterdrückt und im Keim erstickt werden. Nur in Szenario 4 entwickelt sich eine politisch aktive Mittelschicht, die das Umweltthema als Mobilisierungsressource nutzt, um sich breiteren politischen Einfluss zu erkämpfen, aber auch Umweltprobleme zu lösen. Hier wird der durch die Umweltauswirkungen entstandene gesellschaftliche Konflikt also zu einer Chance größerer politischer Teilhabe.

Das zweite und rein negativ projizierte Konfliktrisiko ergibt sich aus den strukturellen Governance-Problemen Chinas. Diese Probleme werden in der Fallstudie identifiziert und entfalten in zwei Szenarien eine stark destabilisierende Wirkung. In diesen Szenarien ist der Zentralstaat nur noch begrenzt in der Lage, Korruption und Klientelismus zu kontrollieren. Lokale Eliten gewinnen an Macht, unterwandern die zentrale Autorität und regieren stärker nach eigenen Interessen.

Interessanterweise ist die außenpolitische Instrumentalisierung der Seltenen-Erden-Monopolstellung kein bestimmendes Thema der Szenarien. Während dieser Punkt in der politischen Debatte rund um die Monopolstellung Chinas im Bereich Seltene Erden aktuell eine zentrale Rolle spielt¹⁸ und in der Fallstudie als ein Hauptrisiko diskutiert wird, nutzt China in nur einem Szenario China seine Machtposition strategisch, verbündet sich aber auch hier mit anderen Seltene-Erden-Produzenten. In den anderen Szenarien überwiegt entweder der Kooperationswille (durchaus aus pragmatischen Gründen, beispielsweise weil die Seltene-Erden-Metalle nicht so stark nachgefragt werden wie ursprünglich angenommen) oder China ist mit intern fragmentiert und instabil, sodass nach außen nicht ausreichend kohärent und strategisch agieren kann, um internationalen Druck auszuüben.

Somit sind die hier identifizierten Risiken in Bezug auf Seltene Erden und China zunächst vor allem innenpolitischer Natur. Ebenso sind sie eng mit grundlegenden Charakteristika des chinesischen Staates verbunden. Zum einen, mit dem vorherrschenden Entwicklungsprinzip Umweltzerstörung als Preis einer rapiden Industrialisierung in Kauf zu nehmen. Zum anderen, mit den Governance-Probleme eines autokratischen politischen Systems, das sich wirtschaftlich liberalisiert. Die

¹⁸ So zeigte sich die Bundeskanzlerin Merkel bei ihrem letzten China Besuch (Juli 2010) ‚besorgt‘ über den internationalen Zugang zu Chinas Seltene Erden Vorräte
<http://af.reuters.com/article/metalsNews/idAFTOE66G00E20100717?pageNumber=2&virtualBrandChannel=0&sp=true>, 19.07.2010).

Risiken im Umfeld von Seltenen Erden sind also ein Phänomen in tiefgreifenderen Entwicklungsprozessen. Wie China diese Prozesse leitet und dabei die Bevölkerung mitnimmt wird voraussichtlich entscheidenden Einfluss darauf haben, ob und wie China seine Monopolstellung außenpolitisch gegenüber den anderen Verbraucherländern gestalten wird.

Wenn die Verbraucherländer weiterhin Chinas Seltene-Erden-Metalle nutzen möchte werden sie auf jeden Fall China in politische Prozesse einbinden müssen und Anreize schaffen, beispielsweise wie in Szenario 2 und 4 angedacht. Wie diese Einbindung gestaltet werden sollte um dazu beizutragen, dass internationale und interne Konflikte zu Seltene-Erden-Metalle vermieden werden kommt auch darauf an, ob China intern stabil und zentral geführt bleibt.

Die Fallstudie, Szenarienanalyse und Betrachtung bestehender Ansätze zur Risikominderung (Bericht 5) ergeben einige Handlungsempfehlungen zu China und Seltene-Erden-Metalle:

- *China besser in relevante Dialoge einbinden.* Beispielsweise könnten solche Ansätze, in denen China bereits teilnimmt (z.B. Internationales Panel für Nachhaltiges Ressourcenmanagement) politisch gestärkt und im Mandat aufgewertet werden, um dadurch auch eine stabilere Dialogplattform mit China zu werden.
- *(Umwelt-)Technologiekoperationen eingehen.* Auf der Basis echter Kooperation statt einseitigem Technologietransfer könnten Deutschland und Europa profitieren. Um entsprechende Voraussetzungen zu schaffen sind die genannten Dialoge besonders wichtig. Auch die Erfahrungen und das Know-how im Umweltmanagement des Bergbausektors sollte geteilt werden. Damit ‚saubere Energie‘ nicht auf Kosten starker lokaler Umweltauswirkungen entsteht müssen effiziente und umweltgerechte Produktionsmethoden entwickelt und Umweltstandards eingeführt werden.
- *Bei der Erschließung alternativer Quellen Umweltstandards einfordern.* Um sich von der Abhängigkeit Chinas zu befreien wird weltweit nach guten Alternativen zur Chinas Seltenen Erden Metalle Produktion gesucht. Beispielsweise befinden sich auch in der äußeren Mongolei Reserven. Die (Wieder-)Aufnahme von Produktionsstätten weltweit stellt auch eine Chance da, verbesserte Verfahren und aktuelle Umwelt- und Sozialstandards einzusetzen.
- *Green Tech Industrie für Umweltauswirkungen und Rohstoffkonflikte sensibilisieren.* Die Frage nach den Umwelt- und Sozialstandards sowie der Konfliktsensibilität bestimmter Technologien und Wertschöpfungsprozesse ist gerade im Bereich Green Tech besonders wichtig. Diese Industrie müsste ein besonderes Interesse haben, einen Image- oder Reputationsschaden zu verhindern. In Zusammenarbeit mit der Industrie sollten entsprechende Standards entwickelt werden. Auch eine Zertifizierung von Abbau- und Produktionsstätten oder Auszeichnung für besonders umweltfreundliche Verfahren/ Anlagen/ Hersteller entwickeln.

5 Literaturverzeichnis

AFP 2007: Thousands clash with police over polluting Chinese brewery, 27. Juli, zuletzt eingesehen am: 22.2.2010, unter: http://www.channelnewsasia.com/stories/afp_asiapacific/view/291039/1/.html.

Angerer, Gerhard; Frank Marscheider-Weidemann; Arne Lüllmann; Lorenz Erdmann; Michael Scharp; Volker Handke und Max Marwede 2009: Rohstoffe für Zukunftstechnologien. Einfluss des branchenspezifischen Rohstoffbedarfs in rohstoffintensiven Zukunftstechnologien auf die zukünftige Rohstoffnachfrage. Stuttgart: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung und Fraunhofer Institut System- und Innovationsforschung im Auftrag des BMWi.

Arafura Resources Limited 2010: About Rare Earths-Demand., zuletzt eingesehen am: 8.2.2010, unter <http://www.arafuraresources.com.au/market.html>.

Bernstein, Thomas P. und Xiaobo Lü 2003: Taxation without representation in contemporary rural China. Cambridge: Cambridge University Press.

Bird, William H. 2010: Rare-earth elements: current state of affairs. 9. April. zuletzt eingesehen am: 12.4.2010, unter: <http://www.stockhouse.com/Community-News/2010/Apr/9/Rare-earth-elements--current-state-of-affairs>.

Blanchard, Ben and Jeremy Laurence 2010: Chinese villagers attack government building. Reuters, 8. Februar, zuletzt eingesehen am: 19.2.2010, unter: <http://in.reuters.com/article/worldNews/idINIndia-45992720100208>.

Blas, Javier 2010: Commodities: In their element. Financial Times, 28. Januar, zuletzt eingesehen am: 19.2.2010, unter: http://www.ft.com/cms/s/0/49c3bb14-0c40-11df-8b81-00144feabdc0.html?nclick_check=1.

Bradsher, Keith 2009a: Backpedaling, China Eases Proposal to Ban Exports of Some Vital Minerals. The New York Times, Business / Global Business, 4. September, zuletzt eingesehen am: 18.2.2010, unter: http://www.nytimes.com/2009/09/04/business/global/04minerals.html?_r=1.

Bradsher, Keith 2009b: Earth-Friendly Elements, Mined Destructively. The New York Times, Business / Global Business, 26. Dezember, zuletzt eingesehen am 23.2.2010, unter: http://www.nytimes.com/2009/12/26/business/global/26rare.html?_r=2.

Chinaknowledge 2010: China to reduce rare earth export quota by 72%, 12. Juli 2010, zuletzt eingesehen am 12.07.2010, unter: http://www.chinaknowledge.com/Newsires/News_Detail.aspx?type=1&cat=INS&NewSID=35231

Coffman, Mike 2010: Rare Earth Supply-Chain Technology and Resources Transformation Act of 2010, U.S. House of Representatives, 111th Congress 2d Session, H.R. 4866, zuletzt eingesehen am: 22.3.2010, unter: <http://coffman.house.gov/images/stories/hr4866.pdf>.

Cox, Clint 2009a: Rare Earths in 2009: Cover Your Eyes, Grit your Teeth, and Hope for the Best! The Anchor House, Inc., 18. Januar, zuletzt eingesehen am: 18.2.2010, unter: <http://www.theanchorhouse.com/2009/01/18/rare-earths-in-2009-cover-your-eyes->

grit-your-teeth-and-hope-for-the-best/?PHPSESSID=4e22af7e5bb48dce3941b169a4d2d7f3.

Cox, Clint 2009b: 3 Secrets of Rare Earth Success in China. The Anchor House, Inc., 28. Juli, zuletzt eingesehen am: 18.2.2010, unter: <http://www.theanchorsite.com/2009/07/28/3-secrets-of-rare-earth-success-in-china/>.

Cox, Clint 2010a: Rare Earths: Facing New Challenges in the New Decade. SME Annual Meeting 2010, Phoenix Arizona. zuletzt eingesehen am: 18.2.2010, unter: http://www.smenet.org/rareEarthsProject/SME_2010_Kingsnorth.pdf

Cox, Clint 2010b: Wonder at Mount Weld. The Anchor House, Inc., 4. März, zuletzt eingesehen am: 18.2.2010, unter: <http://www.theanchorsite.com/2010/03/04/wonder-at-mount-weld/>.

Economy, Elizabeth C. 2007: The Great Leap Backward? Foreign Affairs, Vol. 86(5): 38-60, zuletzt eingesehen am: 19.2.2010, unter: <http://www.foreignaffairs.com/articles/62827/elizabeth-c-economy/the-great-leap-backward>.

EurActiv 2009: EU worries about access to key raw materials. EurActiv. 4. Juni, zuletzt eingesehen am: 19.2.2010, unter: <http://www.euractiv.com/en/sustainability/eu-worries-access-key-raw-materials/article-182860>.

European Commission 2008: The Raw Materials Initiative - Meeting Our Critical Needs for Growth and Jobs in Europe. Communication From The Commission To The European Parliament and The Council. Brüssel, zuletzt eingesehen am: 19.2.2010, unter: <http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/>.

European Commission 2010: Critical raw materials for the EU. Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials. Brüssel, zuletzt eingesehen am: 21.6.2010, unter: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report_en.pdf

Evans-Pritchard, Ambrose 2009: World faces hi-tech crunch as China eyes ban on rare metal exports. Telegraph.co.uk, 24. August, zuletzt eingesehen am: 18.2.2010, unter: http://www.telegraph.co.uk/finance/comment/ambroseevans_pritchard/6082464/World-faces-hi-tech-crunch-as-China-eyes-ban-on-rare-metal-exports.html.

Gang, Chen 2009: Politics of China's environmental protection: Problems and Progress. Hackensack, N.J.: World Scientific.

Gillespie, Andrew 2007: Foundations of Economics. Oxford: Oxford University Press

Government Accountability Office (GOA) 2010: Rare Earth Materials in the Defense Supply Chain. Briefing for Congressional Committees, zuletzt eingesehen am: 21.6.2010, unter: <http://www.gao.gov/new.items/d10617r.pdf>.

Greenwire, Katie Howell 2010: Global Scramble Looms for Vital 'Clean Energy' Minerals. The New York Times, 12. April, zuletzt eingesehen am: 13.4.2010, unter: <http://www.nytimes.com/gwire/2010/04/12/12greenwire-global-scramble-looms-for-vital-clean-energy-m-53232.html>.

Haxel, Gordon B.; James B. Hedrick and Greta J. Orris 2002: Rare Earth Elements. Critical Resources for High Technology. USGS Fact Sheet, 087-02, zuletzt eingesehen am: 16.2.2010, unter: <http://pubs.usgs.gov/fs/2002/fs087-02/>.

Hedrick, James B 2007: Rare Earths. Mineral Commodity Summaries. January. USGS, zuletzt eingesehen am: 17.2.2010, unter: http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earth/rareemcs07.pdf.

Hedrick, James 2008: Rare Earths. Mineral Commodity Summaries. January. USGS, zuletzt eingesehen am: 17.2.2010, unter: http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earth/rareemcs07.pdf.

Hedrick, James 2009: 2007 Minerals Yearbook. Rare Earth [Advance Release]. USGS, zuletzt eingesehen am: 17.2.2010, unter: http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earth/myb1-2007-raree.pdf.

Hedrick, James 2010: Rare Earths. Mineral Commodity Summaries. January. USGS, zuletzt eingesehen am: 17.2.2010, unter: http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earth/mcs-2010-raree.pdf.

Hilsum, Lindsey 2009a: Chinese pay toxic price for a green world. The Sunday Times, 6. Dezember, zuletzt eingesehen am: 23.2.2010, unter: <http://www.timesonline.co.uk/tol/news/world/asia/article6946038.ece#comment-have-your-say>.

Hilsum, Lindsey 2009b: Are Rare Earth Minerals Too Costly for Environment? PBS NewsHour. PBS, 14. Dezember, zuletzt eingesehen am: 23.2.2010, unter: http://www.pbs.org/newshour/bb/asia/july-dec09/china_12-14.html?print.

Hsu, Jeremy 2010: U.S. Sitting on Mother Lode of Rare Tech-Crucial Minerals. TechNewsDaily. 8. März, zuletzt eingesehen am: 9.3.2010, unter: <http://www.technewsdaily.com/us-sitting-on-mother-lode-of-rare-tech-crucial-minerals-0281/>.

Hurst, Cindy 2010: China's Rare Earth Elements Industry: What can the West Learn? Journal of Energy Security, March 2010 Issue, zuletzt eingesehen am: 26.3.2010, unter: <http://www.iags.org/rareearth0310hurst.pdf>.

Jiabao, Li and Liu Jie 2009: Rare earth industry adjusts to slow market. China Daily, 7. September, zuletzt eingesehen am: 23.2.2010, unter: http://www.chinadaily.com.cn/bw/2009-09/07/content_8660849.htm.

Jigang, Zhou und Zhu Chuhua 2008: In China's Mining Region, Villagers Stand Up to Pollution. Yale Environment 360. 4. Dezember, zuletzt eingesehen am: 23.2.2010, unter: <http://e360.yale.edu/content/feature.msp?id=2095>.

Jing, Jun 2003: Environmental protest in China. Perry, Elizabeth and Mark Selden: Chinese society. London: Routledge, 204-222.

Jubak, Jim 2009: A rare opportunity in mining stocks. MSN Money. 9. November, zuletzt eingesehen am: 18.2.2010, unter: <http://articles.moneycentral.msn.com/Investing/JubaksJournal/a-rare-opportunity-in-mining-stocks.aspx>.

Keenan, Rebecca 2009: Lynas to Sell Shares After China Stake Deal Blocked. Bloomberg.com. 29. September, zuletzt eingesehen am: 19.2.2010, unter: <http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=conewsstory&tkr=LYSCY%3AUS&sid=a0.TCJviQNzl>.

King, Byron W. 2010: Problematic supply of rare earths will escalate into a crisis. Financial Times, 3. Februar, zuletzt eingesehen am: 18.2.2010, unter: <http://www.ft.com/cms/s/0/2eaf389a-1063-11df-a8e8-00144feab49a.html>.

Kingsnorth, Dudley 2008: Interview with Dudley Kingsnorth. 1. März, zuletzt eingesehen am: 18.2.2010, unter: <http://www.theanchorsite.com/2008/04/01/interview-with-dudley-kingsnorth-part-1/>.

Larson, Christina 2008: China's Emerging Environmental Movement. Yale Environment 360. 3. Juni, zuletzt eingesehen am: 23.2.2010, unter: <http://e360.yale.edu/content/feature.msp?id=2018>.

Larson, Christina 2009: The Great Paradox of China: Green Energy and Black Skies. Yale Environment 360. 17. August, zuletzt eingesehen am: 23.2.2010, unter: <http://e360.yale.edu/content/feature.msp?id=2180>.

Liedtke, Maren und Harald Elsner 2009: Seltene Erden. Commodity Top News. Hannover: BGR, 20. November, zuletzt eingesehen am: 16.2.2010, unter: http://www.bgr.bund.de/cln_144/nn_322858/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Commodity__Top__News/Rohstoffwirtschaft/31__erden,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/31_erden.pdf.

Liu, Jianquiang 2007a: China's Environmental Crisis Catalyzes New Democracy Movement. China Watch Worldwatch Institute, 19. Juni, zuletzt eingesehen am: 19.2.2010, unter: <http://www.worldwatch.org/node/5149>.

Liu, Jianquiang 2007b: China's Coming Environmental Renaissance. China Watch Worldwatch Institute, 29. November, zuletzt eingesehen am: 19.2.2010, unter: <http://www.worldwatch.org/node/5510>.

Margonelli, Lisa 2009: Clean Energy's Dirty Little Secret. The Atlantic, May, zuletzt eingesehen am: 19.2.2010, unter: <http://www.theatlantic.com/doc/200905/hybrid-cars-minerals>.

McCarthy, Michael and Joseph S. Jr. Nye 2009: Top 5: Exporters of Rare Earth Elements to the United States. Center for a New American Security. 5. November, zuletzt eingesehen am: 19.2.2010, unter: <http://www.cnas.org/blogs/naturalsecurity/2009/11/top-5-exporters-rare-earth-elements-united-states.html>.

McGill, Ian 2007: Rare Earth Elements. In Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Weinheim: Wiley-VCH.

Ministry of Economy, Trade and Industry 2009: Announcement of "Strategy for Ensuring Stable Supplies of Rare Metals". 28. Juli, zuletzt eingesehen am: 19.2.2010, unter: http://www.meti.go.jp/english/press/data/20090728_01.html.

Molycorp Minerals 2010: History. Molycorp Minerals - The Rare Earths Company, zuletzt eingesehen am: 23.2.2010, unter: <http://www.molycorp.com/history.asp>.

National Research Council (U.S.) 2008: Minerals, critical minerals, and the U.S. economy. Washington D.C.: National Academies Press.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2005. Governance in China. OECD Publishing.

Pew Research Center 2008: The 2008 Pew Global Attitudes Survey in China. The Pew Global Attitudes Project, zuletzt eingesehen am: 19.2.2010, unter: <http://pewglobal.org/reports/pdf/261.pdf>.

Reuters 2010: China lifts mining quotas for tungsten, antimony, rare earth. Alibaba.com. 16 März, zuletzt eingesehen am: 17.3.2010, unter: <http://news.alibaba.com/article/detail/metalworking/100263285-1-china-lifts-mining-quotas-tungsten%252Cantimony%252Crare.html>.

Roskill 2007: Rare Earth and Yttrium. Roskill Metals and Minerals Reports, zuletzt eingesehen am: 16.2.2010, unter: <http://www.roskill.com/reports/rare>.

Stewart, Terence P. 2010: Testimony held at the hearing on "Rare Earth Minerals and 21st Century Industry". U.S. House of Representatives Committee on Science and Technology. Subcommittee on Investigation and Oversight, 16. März, Washington, D.C., zuletzt eingesehen am: 18.3.2010, unter: http://democrats.science.house.gov/Media/file/Commdocs/hearings/2010/Oversight/16mar/Stewart_Testimony.pdf.

Tuer, James 2009: 2009 Roskill Rare Earth Conference Summary. Memorandum to Hudson Shareholders. Hudson Resources Inc.

Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft (vbw) 2009: Rohstoffsituation Bayern: Keine Zukunft ohne Rohstoffe. Strategien und Handlungsoptionen. Bericht der IW Consult GmbH Köln unter Mitwirkung von Prof. Reller (WZU Augsburg) im Auftrag der Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft (vbw), München: vbw.

Wang, Zhongguang. 2007. 邓小平南巡时指出：“中东有石油，中国有稀土”. www.cnr.cn, zuletzt eingesehen am: 8.3.2010, unter: http://www.cnr.cn/nmgfw/nmzt/60dq/tjnmjg/200704/t20070412_504442760.html.

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) 2009: EU starts screening raw materials 'critical list'. WBCSD, zuletzt eingesehen am: 17.3.2010, unter: <http://www.wbcd.org/Plugins/DocSearch/details.asp?ObjectId=MzY3MjQ>.

WWF 2010: Environmental problems in China. WWF China, zuletzt eingesehen am: 23.2.2010, unter: http://www.panda.org/who_we_are/wwf_offices/china/environmental_problems_china

Zakaria, Fareed 2009: The Post-American World. London: Penguin Books, Ltd.

Zhong, Yang 2003: Local government and politics in China: Challenges from below. Armonk, NY: M.E. Sharpe.