

## **Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen**

**Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI Essen),**

**Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI),**

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

Kurzzusammenfassung des Endberichtes

### **Projektteam:**

**RWI Essen:** Dr. Manuel Frondel (Projektleitung), Peter Grösche, Dirk Huchtemann, Andreas Oberheitmann (Ph. D.), Jörg Peters, Colin Vance (Ph. D.)

**ISI:** Dr. Gerhard Angerer, Dr. Dr. Christian Sartorius

**BGR:** Dr. Peter Buchholz, Dr. Simone Röhling, Dr. Markus Wagner

Forschungsprojekt Nr. 09/05 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

## Kurzzusammenfassung

Die deutsche Wirtschaft ist zweifellos abhängig von der Einfuhr von Rohstoffen. Seit geraumer Zeit besteht dabei eine erhebliche oder sogar vollkommene Importabhängigkeit bei metallischen Rohstoffen wie Kupfer- oder Eisenerz, vor allem aber bei Energierohstoffen wie Erdöl. Diese Abhängigkeit existiert allerdings nicht bei sämtlichen Rohstoffen. So besitzt Deutschland beispielsweise große Mengen an Braunkohle und ist in der Braunkohlenförderung weltweit führend. Deutschlands Reserven an Weichbraunkohle machen nach Angaben der BGR (2005a) mehr als 20 % der weltweiten Vorräte aus. Deutschland besitzt damit den weltweit größten Anteil an diesem Energierohstoff. Auch einige Industrieminerale wie etwa Kalisalz sind in Deutschland in so großem Umfang vorhanden, dass der überwiegende Teil der Förderung gegenwärtig exportiert wird.

Erhebliche Importabhängigkeit Deutschlands bei vielen Rohstoffen

Gerade in Zeiten hoher Energiepreise, welche unter anderem auf die Sorge über politische Unwägbarkeiten in einigen der Länder mit den größten Energierohstoffreserven zurückzuführen sind, rückt die hohe Abhängigkeit von Erdöl, aber auch von Erdgas, besonders in den Mittelpunkt der Diskussion um die Versorgungssicherheit Deutschlands mit Rohstoffen. Dies hängt sicherlich damit zusammen, dass Energierohstoffe die wirtschaftlich bedeutendsten Rohstoffe darstellen.

Deutschland verfügt über die weltweit größten Reserven an Braunkohle

### Deutschlands Ausgaben für Rohstoffimporte 2004 (BGR 2005a)

|                            | Importe     | Anteile | kumulierte Anteile |
|----------------------------|-------------|---------|--------------------|
| Energierohstoffe           | 43,4 Mrd. € | 71,3 %  | 71,3 %             |
| Metallische Rohstoffe      | 13,7 Mrd. € | 22,5 %  | 93,8 %             |
| Edelmetalle und Edelsteine | 2,6 Mrd. €  | 4,3 %   | 98,0 %             |
| Nichtmetalle               | 1,2 Mrd. €  | 2,0 %   | 100,0 %            |
| Insgesamt                  | 60,9 Mrd. € | 100,0 % |                    |

Auch die gegenwärtig hohen Preise für viele andere Rohstoffe wie Kupfer oder Nickel geben Anlass zur Sorge über potentielle Versorgungsengpässe, da diese eine unverzichtbare Grundlage des Lebens in modernen Industrie- und Dienstleistungsgesellschaften bilden. Nicht zuletzt sind es die Medien, die in diesen immer wiederkehrenden Hochpreisphasen oftmals den Eindruck erwecken, dass **Rohstoffe** zwangsläufig immer **knapper und teurer** wer-

Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen

den. Es stellt sich die Frage, ob diese Sorgen berechtigt sind, und falls ja, wie mögliche Versorgungsengpässe durch staatliche Maßnahmen gemildert werden könnten. **Diese Studie** möchte durch **eine auf empirischen Fakten beruhende, statistisch-deskriptive Analyse** dazu beitragen, derartige Befürchtungen zu zerstreuen.

**Kernziel** des Projektes 09/05, „Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen“, ist die Einschätzung der **Sicherheit der langfristigen Rohstoffversorgung** für die deutsche Wirtschaft. Als **Zeithorizont** wurde auftragsgemäß das Jahr **2025** ins Auge gefasst. Im Mittelpunkt steht die **Identifizierung von Rohstoffen**, deren Import sich für Deutschland langfristig als kritisch erweisen könnte. Als kritisch werden dabei diejenigen importierten Rohstoffe angesehen, deren Förderung sich (i) auf einige wenige Länder der Welt konzentriert, die darüber hinaus (ii) als politisch und wirtschaftlich instabil gelten. Ungeachtet der gegenwärtig hohen Ausgaben für Energierohstoffe beschränkt sich die Studie – ebenfalls auftragsgemäß – auf **nicht-energetische Ressourcen** wie metallische Rohstoffe und Industriemineralien.

Es ist somit weder Ziel der Studie, kurzfristige Knappheiten und spezifische Probleme bei der Versorgung mit einzelnen Rohstoffen zu bewerten, noch spezielle schnell wirksame Lösungsvorschläge für individuelle Rohstoffe anzubieten. Vielmehr sollen letztlich **Vorschläge für langfristig effektive Maßnahmen zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit mit Rohstoffen** gemacht werden. Diese beinhalten insbesondere eine **Verknüpfung der Rohstoff- mit der Außen- bzw. Entwicklungspolitik Deutschlands** und eine **Verbesserung der Markttransparenz**. Diese Maßnahmen zielen auf eine aktive Rolle des Staates ab, ohne dass dieser allerdings selbst als Rohstoffbeschaffer in Erscheinung treten oder mittels einer strategischen nationalen Mindestbestandshaltung für die Versorgungssicherheit mit Rohstoffen sorgen sollte. Dies ist bestenfalls in planwirtschaftlichen Systemen Aufgabe des Staates, während dieser in einer Marktwirtschaft lediglich die Rahmenbedingungen für funktionierende Rohstoffmärkte zu setzen hat.

Die Studie befasst sich darüber hinaus mit mehreren grundsätzlichen **methodischen Fragestellungen**: Erstens wird eine Methode entwickelt, mit deren Hilfe diejenigen Rohstoffe identifi-

Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen ziert werden können, die sich langfristig als für Deutschland potentiell kritisch erweisen könnten – diese Aufgabe erfordert zuallererst eine Konkretisierung dessen, was unter potentiell kritischen Rohstoffen zu verstehen ist.

Zweitens wird die Frage untersucht, ob Rohstoffpreise sinnvoll prognostizierbar sind. Als Ergebnis entsprechender statistischer Tests ergibt sich, dass die Preise der meisten Rohstoffe so genannte Random Walks darstellen, das heißt Außenstehenden wie zufällig erscheinen, obwohl diese sich tatsächlich aus dem Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage ergeben. Ein wesentlicher Grund dafür ist, dass ähnlich wie bei Aktienmärkten jegliche verfügbare Information unmittelbar preisrelevant wird.

Die Preisentwicklungen der meisten Rohstoffe erscheinen dem Außenstehenden wie ein Random Walk und sind daher praktisch nicht vorhersagbar

Drittens werden langfristige Angebots- und Nachfragetrends auf Basis der historischen Zeitreihen extrapoliert, um einen Vergleichsmaßstab für eine detaillierte Abschätzung des Einflusses technologischer Entwicklungen auf die Nachfrage nach Rohstoffen zu gewinnen. Dazu wird die Methode der Technologievorausschau in innovativer Weise auf nichtenergetische Rohstoffe angewandt. Die Methodik orientiert sich an den mitunter für Energieprognosen verwendeten Techniken.

## Vorgehensweise

Die Studie besteht aus drei Teilen: Teil I (Kapitel 1 bis 7) widmet sich methodischen und allgemeinen ressourcenökonomischen Aspekten. Insbesondere wird darin eine Auswahl an Rohstoffen getroffen, deren Import potentiell kritisch sein könnte. Teil I schließt mit Politikempfehlungen und einer kurzen Zusammenfassung, in der die zukünftigen Trends für die ausgewählten Rohstoffe knapp skizziert werden und eine Einschätzung abgegeben wird, ob diese Rohstoffe sich für Deutschland als kritisch erweisen könnten. In Teil II (Kapitel 8) wird diese Einschätzung ausführlich begründet. Im Zentrum von Teil III (Kapitel 9) steht die Nachfrage Chinas nach einigen bedeutenden Rohstoffen wie Eisenerz, Kupfer oder Aluminium. Die Fokussierung auf China ergibt sich aus der Tatsache, dass das bevölkerungsreichste Land der Erde immer wieder als Hauptverursacher der gegenwärtigen Rohstoffhausse genannt wird.

In **Kapitel 1** werden die verfügbaren Reserven und Ressourcen der wirtschaftlich bedeutendsten Rohstoffe analysiert, um

Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen

diejenigen Rohstoffe zu identifizieren, bei denen sich eine potentielle **absolute Knappheit** abzeichnet.

Unter absoluter Knappheit wird in der Ressourcenökonomik die Erschöpfung der Vorkommen eines Rohstoffes verstanden (Böske 2005). Diese Dimension des Begriffs Knappheit resultiert aus der Endlichkeit eines jeglichen Rohstoffs, die bei einem einzelnen Rohstoff akuter sein kann als bei anderen. Befürchtungen über die baldige Erschöpfung der weltweiten Erdölvorräte sind das wohl populärste Beispiel.

Im Gegensatz dazu werden mit dem Begriff **relative Knappheit** vorübergehende Engpassituationen beschrieben, bei denen ein Rohstoff zwar im Prinzip in ausreichender Menge vorhanden ist, das heißt eine absolute Knappheit nicht spürbar ist, aber die Nachfrage danach etwa wegen fehlender Kapazitäten auf der Angebotsseite kurz- bzw. mittelfristig nicht in erforderlichem Maße bedient werden kann. Eine dritte Dimension des Begriffs Knappheit zielt auf die Zuverlässigkeit ab, mit der die Versorgung mit Rohstoffen gewährleistet ist. Diese Dimension umfasst mitunter Lieferunterbrechungen aufgrund der Schadhaftheit oder eines Mangels an Transportinfrastruktur. Diese Dimension von Knappheit hat im Kern nichts mit der Knappheit von Rohstoffen im ressourcenökonomischen Sinne zu tun und ist daher nicht Gegenstand dieser Studie.

Um potentielle absolute Knappheiten zu erkennen, werden in dieser Studie die auf den Reserven basierenden **Statischen Reichweiten** sowie die **Ressourcenreichweiten** berechnet und tabelliert. Es wird ausführlich begründet, warum die Statische Reichweite als Früherkennungsindikator für eine absolute Knappheit an Rohstoffen ungeeignet ist. Dies ist der wesentliche Grund dafür, dass die Vorhersagen vieler pessimistischer Studien, die in der Vergangenheit eine baldige Erschöpfung der Vorkommen vieler Rohstoffe auf Basis der Statischen Reichweite vorhergesagt haben, letztlich nicht eingetroffen sind. Das wohl bekannteste Beispiel stellt der Bericht des **Club of Rome** zur Lage der Menschheit dar, der 1972 unter dem Titel „**Die Grenzen des Wachstums**“ herausgegeben wurde (Meadows et al. 1972).

**Die entscheidenden Faktoren**, warum die Reserven vieler Rohstoffe nicht in erheblichem Maße gesunken sind, geschweige denn, dass die Vorkommen an Rohstoffen vollständig erschöpft sind, sind der **technologische Fortschritt** und **kontinuierliche**

Unter absoluter Knappheit eines Rohstoffs versteht man die Erschöpfung seiner Vorräte

Unter relativer Knappheit eines Rohstoffs wird ein vorübergehend zu geringes Angebot eines Rohstoffs verstanden

Entscheidender Irrtum: Missachtung oder Unterschätzung des technologischen Fortschritts

**Explorationsaktivitäten.** Diese haben tendenziell zu einer fortwährenden Ausweitung der Förderkapazitäten geführt. „Die neuen Grenzen des Wachstums“, welche 1992 erschienen sind, gestehen zwar den Irrtum des Vorgängerberichtes ein, sehen jedoch die neuen Grenzen in den Senken – gemeint ist die Deponierung von Schadstoffen –, nicht in den Rohstoffquellen (Meadows et al. 1992:113). Es ist bemerkenswert, dass die Autoren aber weiterhin die Rolle des technologischen Fortschritts und von Explorationsbemühungen unterschätzen.

**Kapitel 2** befasst sich mit der **Stichhaltigkeit weiterer**, immer wieder geäußelter **Befürchtungen**, etwa der Sorge um die Endlichkeit der Rohstoffe und dass diese immer teurer werden. So nimmt der Bericht „Global 2000“ an den amerikanischen Präsidenten im Jahr 1980 unter dem Eindruck stark gestiegener Rohstoffpreise an, dass die *realen* Rohstoffpreise bis zum Jahr 2000 um jährlich 5 % steigen. Diese Prognose hat sich als falsch herausgestellt: Tatsächlich sind die realen Preise der in Global 2000 betrachteten Rohstoffe gefallen.

Die realen Preise der meisten Rohstoffe sind in der Vergangenheit gesunken

Ziel von **Kapitel 3** ist die **systematische Identifizierung von Rohstoffen**, die aus der Sicht Deutschlands gegenwärtig als kritisch einzustufen sind bzw. deren Import mit potentiellen Risiken für die Versorgung verbunden ist. Als **kritisch** werden dabei diejenigen **importierten Rohstoffe** angesehen, **deren Förderung sich (i) auf einige wenige Länder der Welt konzentriert, die darüber hinaus (ii) als politisch und wirtschaftlich instabil gelten.** Diese Kriterien bilden die Basis für die Auswahl an Rohstoffen, mit denen sich Teil II dieser Studie intensiv auseinandersetzt.

**Kapitel 4 belegt durch umfassende empirische Evidenz, dass Rohstoffe keineswegs immer teurer werden.** Stattdessen sind die um die Inflation bereinigten, realen Preise der meisten Rohstoffe gefallen. Dennoch sind bei vielen Rohstoffen Phasen feststellbar, in denen die realen Preise über längere Zeiträume von bis zu einem Jahrzehnt und mehr vorübergehend angestiegen sind. Darüber hinaus wird der Frage nachgegangen, inwieweit es möglich ist, die **zukünftigen Preise** von Rohstoffen zu **prognostizieren.** Anschließend werden für ausgewählte Rohstoffe die historischen Förder- bzw. Angebotstrends bis 2025 extrapoliert. Mit **Trendextrapolationen** kann abgeschätzt werden, wie sich das Rohstoffangebot zukünftig entwickeln könnte, wenn ver-

Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen

schiedene Faktoren wie die Rohstoffnachfrage und der technologische Fortschritt das Rohstoffangebot so beeinflussen, wie dies bereits in der Vergangenheit geschehen ist.

Die **zukünftig geförderten Mengen** an Rohstoffen werden indessen ganz wesentlich durch **neue technologische Entwicklungen** und insbesondere durch **zukünftige Änderungen der Recyclingquoten** bestimmt. Deshalb können Trendextrapolationen den technologischen Fortschritt nur unzureichend berücksichtigen. Der Einfluss des Technischen Wandels auf die Nachfrage nach den zu fördernden Rohstoffmengen ist deshalb Inhalt des Kapitels 5 und von Anhang C. In **Kapitel 5** wird die hierfür benutzte Methodik am Beispiel des Metalls Tantal ausführlich erläutert.

**Kapitel 6** liefert einen kurzen Abriss der Einschätzung der gegenwärtigen und zukünftigen Entwicklung der in Kapitel 3 ausgewählten Rohstoffe. **Kapitel 7** präsentiert bereits die wichtigsten Ergebnisse der Studie und schlägt entsprechende **Handlungs- und Politikempfehlungen** vor.

In **Teil II** werden die in Kapitel 6 knapp skizzierten Einschätzungen ausführlich begründet. Die in **Kapitel 8** dargestellten detaillierten Beschreibungen und Ergebnisse für die ausgewählten Rohstoffe dienen als Hinweise auf eine potentielle Vulnerabilität Deutschlands bezüglich dieser Rohstoffe. Im Zentrum von **Teil III (Kapitel 9)** steht die zukünftige Nachfrage Chinas nach einigen bedeutenden Rohstoffen wie Eisenerz, Kupfer oder Aluminium und die „Rohstoffpolitik der bilateralen Beziehungen“ Chinas zu ressourcenreichen Ländern, die von den Industrieländern derzeit gemieden werden.

## Ergebnisse

**Erstens:** Legt man die **Ressourcenreichweiten anstatt** der üblicherweise verwendeten **Statischen Reichweiten** zur Einschätzung der absoluten Knappheit an Rohstoffen zugrunde, kann sich den Worten des Gesamtverbands des deutschen Steinkohlebergbaus (2005:36) angeschlossen werden: „Gemessen an den globalen Reserven- und Ressourcenzahlen sind **die meisten Industrie-rohstoffe [...] in ausreichender Menge verfügbar**“. Lediglich die Elektronikmetalle Germanium und Indium weisen kurze Ressourcenreichweiten auf. Im Fall von Germanium ist dies weniger auf einen tatsächlichen Mangel an Vorkommen zurückzuführen,

Die meisten Rohstoffe sind in ausreichender Menge verfügbar

Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen

sondern nicht zuletzt das Resultat einer mangelhaften statistischen Datengrundlage. Auch bei Indium gibt es nicht erfasste Ressourcen, die nach Schätzungen der BGR noch bis weit in die Zukunft reichen.

**Zweitens:** Eine **systematische Identifizierung** von Rohstoffen, die aus der Sicht Deutschlands gegenwärtig als **kritisch** einzustufen sind, weil sich die Förderung dieser Rohstoffe (i) auf einige wenige Länder der Welt konzentriert, die zudem (ii) als politisch und wirtschaftlich instabil gelten, ergibt, dass einige für Deutschland wirtschaftlich so bedeutende Rohstoffe wie Eisenerz, Nickel, Molybdän oder Mangan als wenig kritisch anzusehen sind.

Eisenerz, Molybdän, Nickel und Mangan gehören langfristig betrachtet zu den weniger kritischen Rohstoffen

Zu den **potenziell kritischen Rohstoffen**, die deshalb in dieser Studie ausführlich untersucht werden, zählen unter anderem Aluminium, Chrom, Flussspat, Germanium, Kupfer, Vanadium und Zink. Mit der hier vorgenommenen systematischen Identifikation wird der Versuchung entgegengetreten, kurzerhand diejenigen Rohstoffe als besonders kritisch einzustufen, die wie etwa Nickel – gemessen am Nettoimportwert für Deutschland – die wirtschaftlich bedeutsamsten sind und sich daher häufig im Mittelpunkt von Rohstoffdiskussionen befinden.

Demgegenüber können Rohstoffe, deren Nettoimportwert vergleichsweise gering ist, durchaus einen hohen volkswirtschaftlichen Nutzen stiften, wenn sie den **Ausgangspunkt einer Wertschöpfungskette** bilden, bei der dieser Rohstoff die alles entscheidende Grundlage für eine hohe Wertschöpfung der ihn verarbeitenden Industrie bildet. Gravierende Versorgungsengpässe oder gar Lieferstopps könnten so nicht nur zu Einbußen bei den unmittelbaren Verarbeitern dieses Rohstoffs führen, sondern möglicherweise auch bei den Beziehern der aus diesem Rohstoff hergestellten Zwischenprodukte. Allerdings besteht in vielen Fällen die Alternative, den Rohstoff durch andere Rohstoffe oder Materialien zu substituieren. Zudem kommt es in den seltensten Fällen zu lang anhaltenden Versorgungsstörungen, welche darüber hinaus von den Unternehmen durch eine der Bedeutung des Rohstoffs angemessenen Vorratshaltung überbrückt werden könnten.

Rohstoffe mit einem geringen Importwert können einen hohen volkswirtschaftlichen Nutzen stiften

**Drittens: Preisprognosen** sind nur für Rohstoffe mit trendstationären Preiszeitreihen vernünftig. Bei den meisten der hier untersuchten Preiszeitreihen kann jedoch nicht von Trendstationarität ausgegangen werden. Vielmehr deuten die Ergebnisse der in dieser Studie durchgeführten statistischen Tests darauf hin,

Die Preise der meisten Rohstoffe entwickeln sich kurzfristig willkürlich



Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen

dass die Rohstoffpreise der meisten der hier untersuchten Rohstoffe einen so genannten **Random Walk** darstellen. In diesem Fall entwickeln sich die **Rohstoffpreise scheinbar zufällig**, das heißt in einer Art und Weise, die es nicht zulässt, aus den vergangenen Entwicklungen Informationen zu extrahieren, die eine andere Prognose erlauben als den zuletzt beobachteten Wert – abweichende Entwicklungen haben aus Sicht des Prognostikers reinen Zufallscharakter.

Dieser Umstand ist allerdings keine Schwäche, sondern Ausdruck des hohen Maßes der Informationsverarbeitung von Rohstoffmärkten, welche ebenso bei Aktienmärkten zu finden ist: Wäre prognosefähige Information vorhanden, würde diese sofort in entsprechende Preisänderungen umgesetzt. Angesichts dieser Tatsache sind Preisprognosen nur für die wenigsten Rohstoffe sinnvoll. Ungeachtet der grundsätzlichen Schwierigkeit, Preise zu prognostizieren, sowie der mit Preisprognosen verbundenen großen Unsicherheit wird die Entwicklung der zukünftigen realen Preise laut ökonomischer Theorie im Wesentlichen von den Fördergrenzkosten bestimmt. **In der Vergangenheit** hat deren Entwicklung bei der Mehrheit der Rohstoffe zu **sinkenden realen Preisen** geführt.

**Viertens:** Die Extrapolation der historischen Fördertrends ergibt für die überwältigende Mehrheit der Rohstoffe eine weitere Zunahme der zukünftigen Fördermengen. Diese Angebotsausweitung ist sicherlich notwendig, um den bis auf wenige Ausnahmen weiter wachsenden Verbrauch an den untersuchten Rohstoffen zu decken. Mit sehr großer Wahrscheinlichkeit **wird die weltweite Nachfrage** nicht nur nach Basismetallrohstoffen wie Eisen und Kupfer **immer weiter anwachsen**. Schließlich stellen Rohstoffe eine wesentliche Grundlage des Lebens in modernen Industrieländern dar und der sich immer wieder vollziehende Wandel von prosperierenden Schwellenländern zu modernen Industrienationen wird für ein zumindest in der Tendenz unablässiges Wachstum im Rohstoffverbrauch führen. Die detaillierten Untersuchungen zum Technischen Wandel zeigen indessen, dass der Anstieg am Verbrauch an Primärrohstoffen durch zunehmende Recyclingquoten gedämpft und darüber hinaus bei vielen Rohstoffen durch den technologischen Fortschritt verringert werden kann.

Bei den meisten Rohstoffen sind zunehmende Fördermengen zu erwarten

**Fünftens: China ist der Hauptauslöser der jüngsten,** seit 2003 herrschenden **Rohstoffhaussse**, nicht aber die alleinige Ursache dafür. Denn: Chinas Nachfrage nach Rohstoffen war bereits in früheren Jahren und Jahrzehnten hoch. So stieg die chinesische Nachfrage in den Jahren 2000 bis 2002 bei den meisten Rohstoffen mit einer ähnlich hohen Wachstumsrate wie in den Jahren danach. Dennoch waren die Preise der meisten Rohstoffe in den Jahren 2001 und 2002 niedrig. Infolgedessen wurden viele Bergbaukapazitäten geschlossen und Investitionen in neue Bergwerke unterlassen. Wegen der in der Tendenz immer weiter steigenden weltweiten Nachfrage nach Rohstoffen führte dies zwangsläufig zu Versorgungsengpässen und steigenden Preisen. Diese sind folglich auf **zyklisches Investitionsverhalten** zurückzuführen.

Schweinezyklus:  
Zyklisches Investitionsverhalten ist die Ursache für Rohstoffhaussen und Baissephasen

**Sechstens:** Die **gegenwärtig hohen Preise werden** sich über kurz oder lang selbst die Grundlage entziehen und **ein zusätzliches Angebot anlocken, das wieder für fallende Preise sorgen wird**. So erwartet beispielsweise das „Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics“ (ABARE) bis 2011 ein zusätzliches Angebot an Rohstoffen wie Kupfer-, Zink-, Eisenerzen oder Bauxit, das selbst bei der weiter wachsenden Nachfrage zu einem Angebotsüberhang und somit zu wieder sinkenden Preisen führen soll. Infolgedessen werden auch in Zukunft wieder die für Rohstoffe charakteristischen **zyklischen Preisbewegungen** festzustellen sein, die häufig mit dem Begriff „Schweinezyklus“ bezeichnet werden.

Auch in Zukunft werden sich Rohstoffhaussen mit Baissephasen abwechseln

**Siebtens:** Verglichen mit China oder den USA ist die **Rohstoffnachfrage Indiens** noch immer **weit weniger bedeutsam**. So weist Indien bei vielen Rohstoffen einen geringeren Verbrauch auf als Deutschland. Beispielsweise ist der Zinkbedarf Deutschlands gegenwärtig noch immer mehr als eineinhalb Mal so hoch wie der Verbrauch Indiens, der Kupferverbrauch ist rund dreimal so hoch und an Aluminium verbraucht Deutschland mehr als doppelt so viel. Dennoch ist es **nur eine Frage der Zeit**, wann ein ähnlicher Nachfrageschub, wie er derzeit von China ausgelöst wird, von einem anderen, sich vehement entwickelnden Land ausgehen wird. Indien könnte in einigen Jahrzehnten diesbezüglich tatsächlich die Nachfolge Chinas antreten.

Indien hat aktuell als Rohstoffnachfrager eine weit aus geringere Bedeutung als China und die USA

Die in Teil III vorgenommenen Abschätzungen ergeben ungeachtet des konkreten Szenarios über die zukünftige wirtschaftli-

Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen

che Entwicklung **Chinas** einen **massiven Anstieg des Verbrauchs an den Basisrohstoffen** wie Eisenerz, Kupfer- etc. So ist nicht auszuschließen, dass China im Jahr 2025 im Extremfall etwa 40 % des weltweiten Angebots an Basisrohstoffen beanspruchen könnte. Während die Abschätzungen Hinweise auf eine zukünftig wachsende Nettoexportposition bei Koks und Stahlschrott geben, ist mit einer Vervielfachung der Eisenerzimporte Chinas zu rechnen.

Allerdings muss die in diesem Zusammenhang oftmals benutzte Bezeichnung des chinesischen Rohstoffverbrauchs als regelrechtem „Rohstoffhunger“ relativiert werden: Erstens ist der **Pro-Kopf-Verbrauch Chinas** bei den meisten Rohstoffen **weit unterhalb des entsprechenden Verbrauchs der Industrieländer**. Zweitens ist die Abhängigkeit Chinas von Importen bei vielen Rohstoffen weitaus geringer als dies bei den meisten Industrieländern der Fall ist. So fördert China mehr Flussspat als es selbst benötigt und deckt seinen Zinkverbrauch praktisch durch die inländische Förderung von Zinkerzen. Drittens kann nicht missachtet werden, dass viele Produktionsstätten nach China verlagert wurden und werden, so dass der dadurch zunehmende Rohstoffverbrauch letztlich auch globale Ursachen hat und nicht nur auf die Befriedigung der Bedürfnisse Chinas zurückgeht.

**Achtens:** Die gegenwärtige Situation eines **starken Wachstums der Nachfrage nach Rohstoffen** ist nicht neu und dürfte sich **auch in Zukunft wiederholen**. Ob die tendenziell immer weiter zunehmende Nachfrage nach nahezu allen Rohstoffen entgegen der bisherigen empirischen Evidenz für die Mehrzahl dieser Rohstoffe in Zukunft zu real steigenden Preisen führen wird, muss eine offene Frage bleiben. Denn: Wie sich der **technologische Fortschritt**, welcher ein wesentlicher Baustein zur Beantwortung dieser Frage ist, in Zukunft auswirkt, ist aktuell zwangsläufig unbekannt. Ob der technologische Fortschritt auch in Zukunft in ähnlichem Maße zur Senkung der realen Preise beitragen kann, wie dies in der Vergangenheit geschehen ist, kann bestenfalls mit einem gewissen Vertrauen, nicht aber mit Gewissheit angenommen werden.

**Neuntens:** Die in dieser Studie erfolgten Untersuchungen der Nachfrage- und Angebotstrends für ausgewählte Rohstoffe zeigen einmal mehr, dass die **gegenwärtig hohen Rohstoffpreise nicht das Resultat von Angebotsschocks** sind, welche bei-

Die realen Preise von Rohstoffen werden in der Zukunft nicht notwendigerweise steigen

Die hohen Rohstoffpreise sind Resultat einer großen Nachfrage, nicht eines Angebotsschocks

Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen

spielsweise durch geopolitische Spannungen ausgelöst werden können, wie dies im Beispiel des OPEC-Ölembargos in den 70er Jahren geschehen ist. Vielmehr sind die hohen Rohstoffpreise das **Ergebnis** einer großen Nachfrage infolge **eines starken weltwirtschaftlichen Wachstums**, das 2004 mit 5,3 % so hoch war wie seit 30 Jahren nicht mehr.

**Zehntens:** Die **Abhängigkeit von Importen** war bei den meisten Rohstoffen **bereits in der Vergangenheit** sehr hoch. So konnte die heimische Zinkerzproduktion in den 60er Jahren weniger als die Hälfte des inländischen Verbrauchs decken. In den 90er Jahren wurde die Zinkerzförderung in Deutschland ganz eingestellt, allerdings aus Rentabilitätsgründen und nicht, weil die inländischen Vorräte aufgebraucht waren. Bei vielen anderen Rohstoffen ergab sich eine ähnliche Entwicklung bei der Importabhängigkeit. Somit hat sich der Grad der Abhängigkeit im Laufe der letzten Jahrzehnte zum Teil aus wirtschaftlichen Gründen und **nicht allein aufgrund der absoluten Knappheit an inländischen Vorkommen** erhöht. Die Situation der hohen Abhängigkeit Deutschlands von Rohstoffen besteht jedenfalls nicht erst seit Beginn der neuen Rohstoffhaushalte. Diese Abhängigkeit wird mit den hohen Rohstoffpreisen lediglich deutlicher in den Vordergrund gerückt.

**Elftens:** Für die zwölf in Teil I der Studie systematisch ausgewählten Rohstoffe, die sich für Deutschland als **potenziell kritisch** erweisen könnten, zeigt sich bei der in Teil II der Studie erfolgende detaillierten Untersuchung, dass die Situation **für die wenigsten** dieser Rohstoffe **tatsächlich kritisch** ist. Dies sollte aus dem folgenden Abriss der gegenwärtigen Marktsituation für die zwölf ausgewählten Rohstoffe deutlich hervorgehen.

Obwohl **Kupfer** mitunter aufgrund der starken Konzentration der Reserven und Förderung auf Chile als ein für Deutschland potentiell risikoreicher Rohstoff identifiziert wurde, können diesbezügliche Bedenken weitgehend zerstreut werden, vor allem angesichts der geringen Konzentration der Kupfererz fördernden Unternehmen und der hohen Bedeutung des Recyclings in Deutschland.

Um einen weiteren Rückgang der Zahl der **Aluminiumproduzenten** in Deutschland zu verhindern, sind noch viel mehr als rohstoffpolitische Maßnahmen solche Entscheidungen gefragt, die einen weiteren Anstieg der Strompreise dämpfen oder gar vermeiden helfen. Die Gefahren, die aus der relativ hohen Konzentration der Bauxitförderung auf wenige, politisch und wirtschaftlich nicht

Die Importabhängigkeit stieg auch aus wirtschaftlichen Gründen, nicht nur, weil die Rohstoffvorkommen in Deutschland zur Neige gingen

Kaum einer der 12 ausgewählten Rohstoffe ist aus deutscher Sicht tatsächlich als kritisch zu sehen

Aluminiumproduzenten sorgen sich mehr um die Strom- als um Rohstoffpreise

Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen

besonders stabile Länder resultieren, erscheinen demgegenüber weniger bedeutend. Dies hängt damit zusammen, dass steigende inländische Energiepreise einerseits die Primäraluminiumproduktion zugunsten des Imports von Halbzeug zurückdrängen könnten und andererseits dem Recycling in Deutschland noch mehr Bedeutung verleihen dürften, da die Sekundärproduktion weniger energieintensiv ist als die Primärerzeugung.

**Eisenerz** zählt wegen seines hohen Importwertes zu den für Deutschland wirtschaftlich bedeutendsten Rohstoffen. Eisenerz sollte künftig jedoch nicht zu den kritischen Rohstoffen gehören, da die Ressourcen als praktisch unerschöpflich anzusehen sind, sich auf viele Länder verteilen und die Unternehmenskonzentration der Bergbauproduzenten weit weniger ausgeprägt ist als bei zahlreichen anderen Rohstoffen. Allerdings liegen rund 70 % des Seehandels in den Händen von nur drei Unternehmen.

Eisenerz ist aus deutscher Sicht kein kritischer Rohstoff

Während der weltweite **Zink**bedarf mit der weiteren Zunahme der Stahlproduktion aller Voraussicht nach auch weiterhin steigen wird, ist die Zukunft der Zinkhütten in Europa und speziell in Deutschland abhängig von eventuellen Verlagerungen der Automobilproduktion nach Osteuropa und den Auswirkungen der Energiepreiserhöhungen. Mit der Duisburger Hütte hat eine der wenigen großen Zinkhütten in Deutschland 2005 bereits Insolvenz angemeldet.

Das in Form von Ferrochrom zu rund 90 % in der Metallverarbeitung eingesetzte **Chrom** ist neben Nickel der bedeutendste „Stahlveredler“, dessen Verbrauch mit der weiterhin zunehmenden Edelstahlproduktion ebenfalls weiter ansteigen sollte. Die ehemals befürchtete weitgehende oder gar alleinige Konzentration der Ferrochromproduktion auf Südafrika, welches riesige Chromerzreserven besitzt, scheint mittlerweile vor allem durch das Produktionswachstum in Kasachstan gebannt. Darüber hinaus gibt es gegenwärtig kein allein dominierendes Unternehmen mehr.

Die Nachfrage nach **Germanium** hat eine sehr wechselhafte Vergangenheit, insbesondere in der Mikroelektronik. Die Wiederbelebung der Germaniumnachfrage wird unserer Einschätzung nach wie auch in der Vergangenheit nicht zu unüberwindlichen Engpasssituationen führen, denn Germanium kann in seiner Verwendung als Katalysator durch Titan oder Aluminium ersetzt werden und traditionelle Siliziumspeicherchips sind ein wohl bekannter Ersatz für die neueren Siliziumgermaniumchips.

Bereits in der Vergangenheit wurde der Halbleiter Germanium durch andere Rohstoffe substituiert.

**Vanadium** ist ein reichlich vorhandener Legierungsrohstoff, der zu rund 90 % in der Stahlindustrie verwendet wird. Die Reserven würden ausreichen, den gegenwärtigen Bedarf noch rund 250 Jahre zu decken. Aber selbst dauerhafte Angebotsverknappungen an Vanadium sollten nicht zu erheblichen wirtschaftlichen Verwerfungen führen, da dieser Rohstoff ohne Weiteres durch andere in der Stahlverarbeitung benutzte Legierungsrohstoffe substituiert werden kann.

Eine weiter steigende Nachfrage nach dem fluorhaltigen **Flussspat** könnte die heimische Förderung nach dem Preisverfall in den 1990er Jahren wieder attraktiv werden lassen. Ein in Thüringen neu erschlossenes Bergwerk steht dafür bereit. Bislang aber wurde in Europa versucht, dem Preisunterschied zwischen kostengünstigen chinesischen Exporten und heimischer Förderung durch die bis September 2005 geltenden Antidumpingmaßnahmen der EU entgegenzuwirken.

Auch wenn die vorübergehende Preisspitze für **Tantal** zu Anfang des neuen Jahrtausends und die aussichtsreichen Perspektiven für diesen Rohstoff vor allem im Hochtechnologiebereich ausschlaggebend dafür waren, Tantal in die Auswahl an für Deutschland potentiell kritische Rohstoffe aufzunehmen, stellt sich bei genauerer Betrachtung heraus, dass trotz eines erheblichen zukünftigen Nachfrageschubs nicht mit langfristigen Versorgungsproblemen gerechnet werden muss. Die wesentlichen Gründe dafür sind die berechtigte Hoffnung auf ein zunehmendes Recycling, vielfältige Substitutionsmöglichkeiten und die ausreichenden Reserven und Ressourcen, auf die bei hohen Preisen vermehrt zugegriffen wird, wie die Zunahme an neuen Förderstätten zeigt.

Auch wenn **Graphit** einer der wenigen Rohstoffe ist, dessen realer Preis gegenwärtig höher ist als noch in den 50er Jahren, gibt es trotz einer zu erwartenden zunehmenden Nachfrage und einer kontinuierlich gestiegenen Konzentration auf wenige Förderländer dank der Möglichkeit der synthetischen Herstellung, aber auch dank reichlich vorhandener Reserven, keine Befürchtungen zu langfristigen Angebotsengpässen und enormen Preisexplosionen. Ob Graphit synthetisch erzeugt wird oder ob auf natürlichen Graphit zurückgegriffen wird, ist letztlich auch eine Frage der Wirtschaftlichkeit.

Die auch zukünftig wachsende Stahlnachfrage wird voraussichtlich weiterhin für eine hohe Nachfrage nach **Magnesit** sorgen.

Die Förderung von Flussspat in Deutschland könnte sich in Zukunft wieder lohnen

Zunehmende Zahl an Förderstätten beim High-Tech-Rohstoff Tantal

Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen

Die gegenwärtige Konzentration der Förderung auf politisch wenig stabile Länder ist allerdings wenig bedenklich angesichts der Alternative, Magnesia aus Meer- und Quellwasser zu gewinnen. Dies wird in den USA bereits in umfangreichem Maße praktiziert. Die Ressourcen sind aus diesem Grunde als nahezu unendlich zu betrachten.

Angesichts der Erwartung einer stark zunehmenden Nachfrage nach **Platin**metallen, die vor allem aus der Zunahme des Einsatzes von Katalysatoren im Automobilssektor resultieren könnten, ist die sehr hohe Konzentration der Platinmetallvorräte auf Südafrika als nicht unbedenklich zu sehen. Auch die leichte Substituierbarkeit der Platinmetalle untereinander könnte nur vorübergehend zur Entschärfung der gegenwärtig hohen Preise bei Platin beitragen. Allerdings werden hohe Preise die Recyclingquote dieser wertvollen Metalle aller Voraussicht nach noch weiter steigern und so zur Entspannung der Versorgungssituation beitragen. Nicht nur bei diesem Rohstoff gilt indessen, dass hohe Preise den Rohstoffeinsatz tendenziell auf die lohnenswerten Anwendungsbereiche beschränken, wohingegen sie in den weniger lukrativen Feldern durch andere Roh- und Werkstoffe über kurz oder lang verdrängt werden dürften.

Platin ist viel zu wertvoll, um ausschließlich für Katalysatoren verwendet zu werden

## Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Selbst wenn die Rohstoffpreise *real* betrachtet in Zukunft nicht sinken sollten, wie dies in der Vergangenheit für die überwiegende Mehrzahl der Rohstoffe der Fall war, so müssten die Unternehmen ein **moderates Ansteigen** der *realen* Preise eigentlich nicht sonderlich fürchten. Denn: **Ein Anstieg der Rohstoffpreise trifft in der Regel alle konkurrierenden Unternehmen gleichermaßen**. Vielmehr sind es die immer wiederkehrenden und quantitativ durchaus erheblichen **Schwankungen** der Preise, gegen die die Unternehmen Vorkehrungen in vielfältiger Form treffen können. Dazu gehören beispielsweise die Vorrats- und Lagerhaltung, langfristig gestaltete Verträge oder die Preisabsicherung in Form von Terminkontrakten.

Das Schwanken der Rohstoffpreise ist gravierender als der Anstieg ihrer Preise

Es ist gerade diese Möglichkeit, sich über **Terminkontrakte** den Bezug von Rohstoffen zu einem im Voraus festgelegten Preis zu sichern, die die Existenz von Rohstoffbörsen so wertvoll macht. Die mit Terminkontrakten verbundenen Transaktionskosten

Es gibt viele Möglichkeiten, sich gegen Preisrisiken abzusichern

Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen

und die dafür zu entrichtenden Preise bilden hierbei die Prämie für diese Art von **Preisabsicherung**, die üblicherweise als „Hedging“ bezeichnet wird. Allerdings gibt es Rohstoffbörsen im Bereich der mineralischen Rohstoffe nur für eine Auswahl von Metallen. Die Schaffung zusätzlicher Handelsplätze für nicht börsennotierte Rohstoffe wäre unter Hedging- und Markttransparenzgesichtspunkten sehr zu begrüßen.

Daneben würde die Erweiterung von Informationsplattformen, die einen Überblick über die weltweiten Ressourcen bestimmter Rohstoffe, über neue Handelspartner sowie die jüngsten Entwicklungen auf den Rohstoffmärkten bieten, erheblich zur Verbesserung der Transparenz und zur Abschätzung potentieller Versorgungsengpässe beitragen können. Zur **Verbesserung der Markttransparenz** im internationalen Rohstoffangebot wäre etwa die Schaffung eines internetbasierten Rohstoffmarktplatzes denkbar. Komplementär zu diesen die Markttransparenz erhöhenden Möglichkeiten sind grundlegende rohstoffwirtschaftliche Marktanalysen zu sehen.

Durch eine Verbesserung der Markttransparenz kann der Spekulation entgegengetreten werden

Während derartige Leistungen mit zur Aufgabe der Welt handelsorganisation (WTO) zählen könnten, haben die einzelnen Staaten auf die Einhaltung der Regeln zur **Gewährleistung funktionierender Rohstoffmärkte** zu achten. Es zählt indessen **nicht** zu den Aufgaben eines Staates, für **niedrige Rohstoffpreise** zu sorgen – zumal Rohstoffpreise in vielen Fällen Weltmarktpreise sind, die eine Volkswirtschaft wie Deutschland kaum beeinflussen kann. Ebenso wenig würde es einem marktwirtschaftlichen System entsprechen, wenn sich der Staat gar selbst als Rohstoffeinkäufer aktiv in das Geschehen auf den Rohstoffmärkten einmischen würde.

Es kann nicht im Sinne einer staatlichen Gemeinschaft sein, wenn die **Profite** von Unternehmen **privat** anfielen, ihre **Versorgungsrisiken** aber der Gemeinschaft überantwortet würden. Zudem ist nicht davon auszugehen, dass das Einspringen des Staates ein effizienter Weg ist, um Versorgungssicherheit zu erreichen. Schließlich ist auch zu bedenken, dass die zunehmende wirtschaftliche Verflechtung und die Ausweitung der Handelsbeziehungen der Staaten untereinander, welche gemeinhin mit dem Schlagwort Globalisierung bezeichnet wird, die Risiken von Lieferunterbrechungen und damit von Versorgungsengpässen erheblich begrenzt.

Der Staat hat auf die Einhaltung der Regeln zur Gewährleistung funktionierender Rohstoffmärkte zu achten



Spätestens dann aber, wenn die Rahmenbedingungen für einen funktionierenden Wettbewerb verletzt werden, etwa mittels einer Subventionierung der Rohstoffeinfuhren oder anderen protektionistischen Maßnahmen, wird es zur außenwirtschaftspolitischen Aufgabe des Staates, auf die Einhaltung der Richtlinien der Welthandelsorganisation WTO zu drängen. In der Tat kommt der deutschen **Außenpolitik** eine sehr große Rolle bei der Durchsetzung der Offenheit gegenüber einem ungehinderten Wettbewerb auf den Rohstoffmärkten zu. Darüber hinaus ist die Pflege und Intensivierung stabiler internationaler Beziehungen und Partnerschaften zu rohstoffreichen Ländern ein bedeutender Beitrag zur Versorgungssicherheit mit Rohstoffen aller Art.

Rohstoffpolitik ist in großem Maße Außen- und Entwicklungspolitik

In Zukunft könnte eine derartige Rohstoffpolitik vermehrt auch integraler Bestandteil einer deutschen Entwicklungspolitik sein, die darauf abzielt, Entwicklungsländer dabei zu unterstützen, deren Rohstoffpotential vorteilhaft zu nutzen und insbesondere darauf zu achten, dass die Veräußerung der Rohstoffe der Bevölkerung zu Gute kommt und nicht – wie in der Vergangenheit häufig geschehen – einzelnen korrupten oder diktatorischen Gruppen. Es ist besonders auffällig, dass viele rohstoffreiche Länder trotz guter Voraussetzungen aufgrund ihres Ressourcenreichtums zu den ärmsten Entwicklungsländern zählen. Der rohstoffreiche Kongo ist dafür nur eines von zahlreichen Beispielen. Eine derartige **Entwicklungs- und Außenpolitik** könnte gleichzeitig den Wohlstand der Bevölkerung eines Entwicklungslandes erhöhen, zur Korruptionsbekämpfung und Demokratisierung in diesen Ländern sowie zur Rohstoffsicherung Deutschlands beitragen und darüber hinaus die Handels- und Wirtschaftsbeziehungen zwischen den Entwicklungsländern und Deutschland verbessern helfen.

Die Rohstoffpolitik ist nicht zuletzt auch eng mit der **Energiepolitik** verbunden, da zur Gewinnung bzw. Verarbeitung von Rohstoffen große Mengen an Energie benötigt werden, vor allem an Strom. Ungeachtet der jeweiligen Situation auf den Rohstoffmärkten sollte die deutsche Regierung daher nach der Etablierung des seit 2005 existierenden EU-weiten Emissionshandelssystems den Mix an nationalen Instrumenten zur **Verbesserung des Klimaschutzes** grundlegend überdenken.

Die deutsche Umwelt- und Energiepolitik bereitet den heimischen Rohstoffverarbeitern zum Teil in unnötiger Weise Schwierigkeiten

So werden beispielsweise die durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gewährleisteten Einspeisevergütungen für Strom, welcher mittels Erneuerbaren-Energie-Technologien hergestellt wird, auf die allgemeinen Strompreise umgelegt. Dies verteuert die Strompreise, wovon auch die bekanntermaßen energieintensive Verarbeitung von Rohstoffen zur Gewinnung von Metallen wie Aluminium, Kupfer oder Zink betroffen ist. Allein unter Klimaschutzaspekten betrachtet ist diese **Koexistenz von EEG und Emissionshandel** indessen **fragwürdig**, da dabei keine Emissionsminderung erzielt wird, die nicht bereits durch den Emissionshandel alleine erreicht würde (Frondel, Schmidt 2006).

Bei Koexistenz von Emissionshandel und EEG führt das EEG nicht zu zusätzlichen Emissionsminderungen

Eine Politikmaßnahme mit langfristig positiven Wirkungen im Sinne einer nachhaltigen Rohstoffversorgung sind die Bestrebungen der Bundesregierung, ein bislang noch nicht existierendes **Zertifizierungssystem** zu entwickeln, mit dem die Einhaltung von internationalen Nachhaltigkeits- und Entwicklungsstandards bei der Gewinnung von Rohstoffen gewährleistet werden soll. Eine solche Zertifizierung wäre nicht nur im Sinne der Rohstoffverarbeiter in Deutschland, die zunehmend daran interessiert sind, Rohstoffe einzusetzen, die nach sozialen und ökologischen Gesichtspunkten unvorbelastet sind und insbesondere nicht aus Krisenregionen stammen oder illegal gewonnen und gehandelt wurden.

Zertifizierung der Rohstoffgewinnung unter sozialen, ökologischen und anderen Kriterien

Die Umsetzung allgemein akzeptierter Mindeststandards bei der Rohstoffgewinnung könnte zudem der Rohstoffindustrie eine Möglichkeit zur Produktdifferenzierung eröffnen und damit die breite Unterstützung von Zertifizierungsmaßnahmen auf freiwilliger Basis gewährleisten. Ein einmal erfolgreich verankertes Zertifizierungssystem für Rohstoffe kann für die Unternehmen die **Transparenz** der Einnahmen aus der Nutzung natürlicher Ressourcen erhöhen und gleichzeitig Rohstoffen aus politisch unproblematischen Regionen den Marktzugang erleichtern. Langfristig könnte ein Zertifizierungssystem für Rohstoffe zur Stabilisierung von Krisenregionen beitragen, weshalb eine außenpolitische Flankierung solcher Initiativen durch die Bundesregierung als besonders wichtig erscheint.

So ist es zu begrüßen, dass die deutsche Bundesregierung den Handel mit Rohstoffen auf die Agenda ihrer G8-Präsidentschaft gesetzt hat und versuchen will, Schwellenländer zum Beitritt zu einem Kontrollsystem zu bewegen, das seinen Ursprung in der Extractive Industry Transparency Initiative (Eiti) hat. Eiti wurde

2002 von Großbritannien und Norwegen begründet und beinhaltet Transparenzkriterien sowie Umwelt- und Förderstandards, denen sich bislang 22 rohstoffreiche Länder und 24 Förderunternehmen unterworfen haben. Der Beitritt der BRIC-Länder Brasilien, Russland, Indien und China und deren Unternehmen zu Eiti, das somit zu einer Dachinstanz für unterschiedliche Zertifizierungssysteme für fairen Rohstoffhandel werden könnte, fehlt indessen noch.

Als probates Mittel gegen Importabhängigkeiten von Rohstoffen wird häufig die staatliche Unterstützung von **Forschung und Entwicklung (F&E)** zur **Verbesserung der Effizienz** des Material- und Energieeinsatzes genannt. Diese langfristig angelegte Strategie zur Reduzierung des Rohstoffinputs der Industrie ist sicherlich vor allem dann zu empfehlen, wenn damit neben den **positiven externen Effekten**, die von durch F&E induzierten Innovationen ausgehen, gleichzeitig die Umweltauswirkungen der Produktion – und somit **negative externe Effekte** – verringert werden können. Es liegt aber auf der Hand, dass diese eher langfristig wirkenden Maßnahmen kein Mittel gegen kurz- und mittelfristig währende Versorgungsengpässe und dementsprechende Rohstoffpreisausschläge sind. Darüber hinaus können derartige Maßnahmen die Rohstoffabhängigkeit lediglich mindern, nie aber vollständig beseitigen.

Ebenso wenig kurzfristig hilfreich, aber dennoch mittel- bis langfristig von großer Bedeutung ist die Förderung von Forschung und Entwicklung (F&E) zur **Entwicklung neuer Werkstoffe** oder von **Substituten für Rohstoffe**, für die eine hohe relative oder gar absolute Knappheit besteht. Nicht nur, dass durch eine Verstärkung derartiger F&E-Maßnahmen die Abhängigkeit von als kritisch anzusehenden Rohstoffen reduziert und die Auswirkungen der zunehmenden Marktmacht von Rohstoffunternehmen dadurch deutlich abgeschwächt werden kann. Vielmehr können durch die daraus hervorgehenden Innovationen Wettbewerbsvorteile entstehen und es kann ein kreatives und wirtschaftliches Potential geschaffen werden, mit dessen Hilfe die Wirtschaftskraft eines Landes zukünftig gestärkt werden kann.

Gerade in der gegenwärtigen **Phase hoher Rohstoffpreise** ist zu bedenken, dass diese sich in Bezug **auf Innovationen sehr stimulierend auswirken** und daher als vielfältig wirkende Investitionen etwa in eine eventuell verringerte Abhängigkeit von bestimmten Rohstoffen und in zukünftig wieder sinkende Rohstoff-

F&E zur Verbesserung der Material- und Energieeffizienz ist eine langfristige Strategie zur Reduzierung des Rohstoffeinsatzes

preise anzusehen sind. Sollten in Zukunft bei dem einen oder anderen Rohstoff Engpässe auftreten, kann mit großem Vertrauen davon ausgegangen werden, dass die entsprechend hohen Rohstoffpreise zu Lösungen des Knappheitsproblems führen werden. Diese beruhen auf denselben Faktoren – der Kreativität und dem Innovationsgeist des Menschen –, die in der Vergangenheit dafür gesorgt haben, dass die realen Preise der meisten Rohstoffe aufgrund des daraus resultierenden technologischen Fortschritts gesunken sind.

**Fazit:** Selbst wenn es richtig wäre, dass den zukünftigen Generationen materielles Kapital in Form von Rohstoffen entzogen würde, weil diese von gegenwärtigen und früheren Generationen verbraucht wurden – was allerdings für die mineralischen Rohstoffe wenig zutreffend ist –, profitieren die zukünftigen Generationen vom immateriellen Kapital in Form von Innovationen und technologischen Entwicklungen, das die gegenwärtigen und früheren Generationen hervorgebracht haben. Somit wird zukünftigen Generationen durch den immer größeren vermeintlichen Verbrauch an Rohstoffen keineswegs zwangsläufig weniger an materiellem und immateriellem Kapital insgesamt zur Verfügung stehen. Dies gilt auch insbesondere deshalb, weil die meisten Rohstoffe tatsächlich gar nicht verbraucht, sondern durch Recycling zurückgewonnen werden können.

Zukünftigen Generationen wird durch den Rohstoffverbrauch der heutigen Generation nur vermeintlich etwas weggenommen