

# Ressourcenschutz als globale Aufgabe

Im Umgang mit den Rohstoffen unserer Erde müssen Gerechtigkeit und Verantwortung eingefordert werden

Von Norbert Kopytziok

**Das auf stetiges Wachstum ausgerichtete Wirtschaftssystem der Industrienationen beruht auf einer Produktionsweise und einem Konsumverhalten, die zu einem verschwenderischen Verbrauch begrenzter Ressourcen führen. Im Zuge der wirtschaftlichen Entwicklung der Schwellenländer, die vermehrt ihren Anteil am Wohlstand einfordern, wächst in den Industrienationen deshalb die Sorge um die Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen. Mit dem Aufbau einer Kreislaufwirtschaft gelang es den Industriestaaten bisher nicht, den Primärrohstoffverbrauch zu senken. Erfolgversprechender könnte es sein, Maßnahmen zu implementieren, die eine Werterhaltungskultur entstehen lassen, die es den Menschen weltweit ermöglicht, mehr Zufriedenheit bei geringerem Ressourcenverbrauch zu erreichen.**

In den 1990er Jahren sank der Ressourcenverbrauch der inländischen Produktion in Deutschland. Gleichzeitig stieg jedoch der globale Materialaufwand für die deutsche Produktion von 68,5 Tonnen pro Person im Jahr 1995 auf etwa 74 Tonnen im Jahr 2004 an [Irrek, Kristof]. Diese Entwicklung ist Ausdruck dafür, dass rohstoffintensive Produktionsverfahren ins Ausland verlagert wurden. Knapp zehn Tonnen sind auf den alltäglichen Konsum eines jeden Menschen in Deutschland zurückzuführen. Der größte Anteil entsteht durch die Herstellung von Gebäuden, Straßen, Maschinen und Fahrzeugen. Zu den 74 Tonnen Rohstoffen pro Person, die im Durchschnitt für die jährliche Produktion in Deutschland verbraucht werden, kommt noch der Wasserverbrauch. Die Herstellung eines Mittelklasseautos benötigt beispielsweise mehr als 100.000 Liter Wasser; die eines Baumwoll-T-Shirts etwa 3.000 oder eines Kilogramms Kaffee rund 20.000 Liter Wasser. Bei einem Wasserpreis, wie er durchschnittlich in Deutschland üblich ist - von zwei Euro pro Kubikmeter - müsste ein Pfund Kaffee um 20 Euro teurer als bisher sein. Es wird deutlich, dass auch der sogenannte „Faire Kaffee“ weit unter Preis in Deutschland angebo-

ten wird. John Anthony Allan<sup>1</sup> ermittelte, dass jeder Europäer täglich nicht nur 160 Liter Wasser durch Bad, Toilette, Körperpflege oder Getränke verbraucht, sondern dass sich die „virtuelle“ Menge des durch die Herstellung der Produkte erforderlichen Wassers auf täglich rund 4.000 Liter pro Person beläuft [BUND]. Diese unsichtbaren, aber für die einzelnen Produkte erforderlichen Rohstoffmengen werden in dem sogenannten *ökologischen Rucksack* und die unsichtbaren Wassermengen im sogenannten *Water Footprint* zusammen getragen.

## Rohstoffentnahmen

Die weltweite Entnahme an fossilen Energieträgern, Baustoffen und Biomasse stieg zwischen 1980 und 2005 von 40 Milliarden Tonnen auf 53 Milliarden Tonnen. Bezogen auf das Jahr 2005 entspricht dies einem globalen Pro-Kopf-Verbrauch von etwa acht Tonnen pro Jahr. In Deutschland werden circa 74 Tonnen pro Jahr und Einwohner an Ressourcen aufgewendet, in Japan circa 45 Tonnen, in Polen 30 und in China 37 Tonnen, in den ärmsten afrikanischen und südasiatischen Ländern hingegen weniger als zwei Tonnen pro Jahr und Einwohner [Baedeker; Liedtke].

Die weltweite Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen wird je nach Rohstoff unterschiedlich eingeschätzt. Die Verknappung wird besonders bei den fossilen Rohstoffen wie dem Erdöl deutlich, das – folgt man der „Hubbert-Kurve“ – im Jahre 2050 nur noch in marginalen Mengen vorhanden sein wird. Die bekannten förderbaren Vorkommen an Blei und Zink reichen bei gleichbleibender Produktion noch etwa 28 Jahre. Bei Zinn reichen aktuellen Schätzungen zufolge die vorhandenen Lagerstätten noch etwa 35 Jahre, bei Kupfer und Nickel sind die Bestände ebenfalls in einigen Jahrzehnten erschöpft. Das selbst dann, wenn das Wirtschaftswachstum in China und Indien nicht berücksichtigt wird. [FAZ 9.3.2005] Bei wenigen exotischen Elementen deutet sich schon über einen relativ kurzfristigen

Zeithorizont eine Verknappung an. Bei den Metallen Indium und Gallium beispielsweise überschreitet schon jetzt der weltweite Verbrauch (Indium circa 850 Tonnen, bei Gallium circa 165 Tonnen) die jährliche Produktionsmenge um ein Mehrfaches. Besonders nachteilig ist der sehr stark steigende Verbrauch von Indium in Form von Indium-Zinn-Oxid in der Flüssigkristall- und OLED-Bildschirmherstellung sowie die Verwendung von Gallium und Indium in der Produktion von Leuchtdioden, die sich als energiesparender Glühbirnenersatz und als Hintergrundbeleuchtung für Flachbildschirme derzeit in der Markteinführung befinden. Im Hinblick auf Indium gehen Experten deshalb davon aus, dass die Ressourcen noch in diesem Jahrzehnt versiegen werden, da sich die theoretischen Indiumvorräte auf nur 6.000 Tonnen, die ökonomisch abbaubaren Reserven auf sogar nur 2.800 Tonnen belaufen.

## Water Footprint

Jährlich stehen weltweit etwa neun Billionen Kubikmeter erneuerbares Süßwasser zur Verfügung, von denen bereits 54 Prozent genutzt werden. Mehr als zwei Drittel davon für die Bewässerungslandwirtschaft. Der Gesamtverbrauch wird weiter steigen [UNESCO]. Der weltweite Water Footprint liegt bei 1.240 Kubikmeter pro Person und Jahr. Deutschland liegt mit circa 1.500 Kubikmeter über dem Durchschnitt, während die USA-Bevölkerung ziemlich genau den doppelten Durchschnittswert und die Chinesen mit 700 Kubikmeter pro Person und Jahr etwas mehr als die Hälfte des weltweiten Durchschnittswertes aufweisen [Chapagain; Hoekstra].

Der weltweite Pro-Kopf-„Water Footprint“ von 1.240 Kubikmeter Wasser pro Jahr ergibt einen jährlichen Wasserverbrauch von acht Billionen Kubikmeter. Die Menschheit wäre schon längst an die Grenzen der Wasserverfügbarkeit gestoßen, wenn die nutzbare Süßwassermenge nicht unendlich oft verwendbar wäre. Die Wasserproble-

matik ergibt sich daher nicht in erster Linie durch den persönlichen Wasserverbrauch, sondern aufgrund der Verunreinigungen, die mit der Verwendung verbunden sind, und der unterschiedlichen regionalen Verfügbarkeit. Die nutzbaren Wasserreserven sind räumlich und zeitlich höchst unterschiedlich verteilt. Vor allem im Norden von Afrika und im Südwesten Asiens ist Wasser von Natur aus knapp.

## Ökologischer Fußabdruck

Der „Living Planet Report 2008“ gibt mit dem „ökologischen Fußabdruck“ die gesamte Naturfläche an, die für die Herstellung von Lebensmittel, Konsum- und Gebrauchsgütern, Maschinen, Gebäuden und Straßen sowie der Energieversorgung und der Infrastruktur für das menschliche Wirken erforderlich ist. Für die derzeitige Erdbevölkerung von circa 6,5 Milliarden Menschen beträgt die verfügbare Biokapazität 2,1 Hektar pro Erdbewohner. In Anspruch genommen wurden 2005 aber bereits 2,7 Hektar pro Erdbewohner. Mit der Lebensweise in Deutschland werden 4,5 Hektar pro Einwohner beansprucht. Die US-Amerikaner beanspruchen 9,4 ha und die Chinesen bereits 2,2 ha.

## Zwischenresümee

Der hohe Durchschnittsverbrauch von 74 Tonnen Rohstoffe plus circa 1,5 Millionen Liter Wasser pro Person und Jahr in Verbindung mit der Abgabe klimarelevanter und gesundheitsbelastender Abgase ist der wahre Preis für den materiellen Wohlstand in Deutschland. Eine Hochrechnung des ökologischen Fußabdruckes der Bevölkerung industrialisierter Länder für das Jahr 2050 bei einer erwarteten Bevölkerung von neun Milliarden Menschen führt zu der Einschätzung, dass die verfügbaren Ressourcen auf dieser Erde nicht reichen werden. Je nachdem, ob sich der Mitteleuropäische oder der US-amerikanische Standard durchsetzt, würden bei einem „weiter so“ künftig zwischen zwei und vier Erden zur Rohstoffbereitstellung benötigt.

Die Frage ist aber, ob es wirklich sinnvoll ist, unser Wirtschaftssystem mit den entsprechenden Produktionsverfahren auf die gesamte Menschheit zu übertragen. Vertreter der sogenannten Umweltökonomie fordern eine grundlegende Reform der klassischen Ökonomie. Aus ihrer Sicht müssen sozial-ökonomische Faktoren (Diskontierung, Monetarisierung der Umweltkosten, Konsumentensouveränität) im Rahmen des Wirtschaftsgeschehens einbezogen werden. So kann eine nachhaltige Ökonomie entstehen, mit der die Tragfähigkeit der Umwelt durch den Verbrauch von erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Ressourcen nicht überstiegen wird [Rogall]. Immer mehr Länder veröffentlichen inzwischen sogenannte „nationale Wohlergehens-Rechnungen“ [Deutsche Bank Research]. Dass mit einem steigenden Ressourcenverbrauch die Bevölkerung nicht automatisch zufriedener wird, wurde in der aktualisierten Stu-

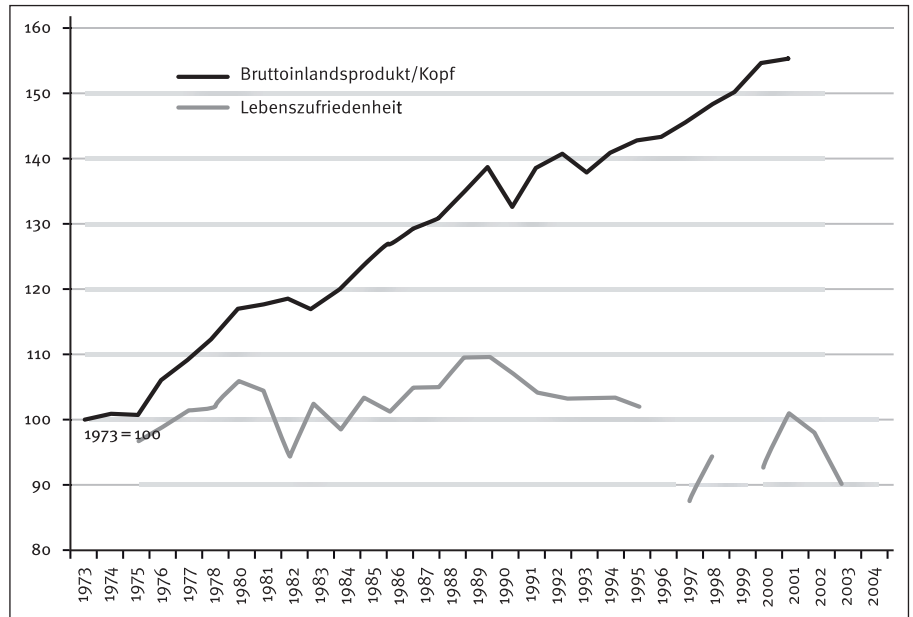


Abbildung 1: Entwicklung von BIP und Zufriedenheit der vergangenen 30 Jahre in Deutschland [BUND et al.: Zukunftsfähiges Deutschland, 2008]

Sand und Kies	307 t	Stahl	39,5 t	Aluminium	1,7 t
Braunkohle	158 t	Zement	29 t	Kupfer	1,1 t
Hartsteine	130 t	Steinsalz	12 t	Stahlveredler	0,9 t
Mineralöl	116 t	Gips	8,5 t	Schwefel	0,2 t
Erdgas [1.000 m <sup>3</sup> ]	89,6	Industriesande	4,7 t	Asbest	0,16 t
Kalkstein, Dolomit	72 t	Kaolin	4,0 t	Phosphat	0,15 t
Steinkohle	67 t	Kalisalz (K <sub>2</sub> O)	3,4 t	Elektr. Strom [MWh]	293,2

Tabelle 1: Pro-Kopf-Verbrauch an mineralischen und fossilen Rohstoffen im Laufe eines Lebens in Deutschland [BGR]

die „Zukunftsfähiges Deutschland“ dargelegt (Abb. 1).

In Einsicht des übertriebenen Ressourcenverbrauchs mahnte der Bundespräsident, Dr. Horst Köhler in seiner Berliner Rede, „Sparsamkeit soll ein Ausdruck von Anstand werden – nicht aus Pfennigfuchserie, sondern aus Achtsamkeit für unsere Mitmenschen und für die Welt, in der wir leben.“ [Horst Köhler, 24. März 2009] Und der ehemalige Präsident des Umweltbundesamtes, Prof. Dr. Andreas Troge, forderte im Umweltwirtschaftsbericht 2009 Unternehmen dazu auf, sich frühzeitig auf neue Herausforderungen wie den Klimaschutz und knapper werdende natürliche Ressourcen einzustellen. Er vertritt die Auffassung, dass die Ökologie zur Ökonomie des 21. Jahrhunderts wird. Ansätze hierzu bilden die Realisierung einer erweiterten Unternehmensverantwortung unter Einbeziehung der Corporate Social Responsibility (CSR) und des vorsorgenden Umweltschutzes.

## Ressourcenrelevante Handlungsfelder

Die ressourcenrelevanten Handlungsfelder ergeben sich je nach Art der verbrauchten Rohstoffe ganz unterschiedlich. Jeder Deutsche verbraucht im Laufe des Lebens etwa 1.000 Tonnen an mineralischen und fossilen Rohstoffen. Hinzu kommen die ökologischen Rucksäcke, das Wasser und die organischen Rohstoffe pflanzlicher und tierischer Herkunft.

Bei der Ermittlung aller direkten und indirekten Primärmaterialentnahmen, sowohl im Inland als auch im Ausland, die mit dem inländischen Konsum (apparenter Verbrauch) einer Volkswirtschaft in einem Jahr verbunden sind, ergibt sich eine völlig andere Größenordnung der in Anspruch genommenen Ressourcen. Zieht man die Rohstoffaufwendungen für die exportierte Ware ab, so ergibt sich ein jährlicher Pro-Kopf-Verbrauch von 52 Tonnen für den Lebensstandard in Deutschland (s. Abb. 2). Deutlich wird, dass für die Energiegewinnung mehr als die Hälfte des gesamten Rohstoffverbrauchs benötigt wird. An zweiter Stelle folgt mit etwa 15 Prozent der Verbrauch mineralischer Rohstoffe, die fast ausschließlich für das Bauwesen verwendet werden. Für die Metalle werden etwa sieben Prozent der 4,3 Milliarden Tonnen Rohstoffe pro Jahr benötigt. Der Verbrauch an Biomasse liegt mit fünf Tonnen pro Person und Jahr bei knapp zehn Prozent des gesamten Materialaufwands. Während Anfang der 1990er Jahre der Rohstoffverbrauch abnahm, stagnierte er einige Jahre und stieg von 2003 zu 2004 wieder an [UBA; Wuppertal-Institut].

Einen besonders starken Anstieg am Ressourcenverbrauch der vergangenen Jahrzehnte ist bei Aluminium, Zement und Kupfer zu verzeichnen (Abb.3). Insbesondere bei Kupfer und bei Aluminium kommen die hohen ökologischen Rucksäcke durch Abraum und Energieaufwand hinzu. Während die bekannten Kupfervorkommen begrenzt

sind, gilt Bauxit als Ausgangsmaterial für die Aluminiumgewinnung mit acht Prozent der Erdoberfläche als langfristig verfügbar.

## ■ Fossile Rohstoffe

Zu den fossilen Rohstoffen zählen die Energieträger Erdöl, Erdgas und Kohle. Nach dem der Kohleabbau in Deutschland stetig rückläufig ist, basiert die deutsche Energieerzeugung immer stärker auf Rohstoffimporte. Erdöl wird neben der Energieerzeugung auch für die Herstellung von Kunststoffprodukten verwendet.

## ■ Mineralische Rohstoffe

Zu den mineralischen Rohstoffen zählen Steine, Sande und Metalle. Sie werden vor allem als Baurohstoffe, für die Glasherstellung sowie für Fahrzeuge und Maschinen eingesetzt. Während Deutschland den größten Teil seines Bedarfs an Baurohstoffen und zumindest teilweise seinen Bedarf an Industriemineralien durch heimische Produktion decken kann, ist es vor allem bei metallischen Rohstoffen zu fast 100 Prozent auf Importe angewiesen.

## ■ Der Bausektor

Die Gebäude und Straßen in Deutschland weisen einen Materialbestand von etwa 20 Milliarden Tonnen auf. Jährlich werden durch Baumaßnahmen etwa 650 Millionen Tonnen neue Baumaterialien eingesetzt. Durch Abrissarbeiten entstehen jährlich etwa 140 Millionen Tonnen Bauabfall von denen circa 30 Millionen Tonnen im Straßenbau wieder eingesetzt werden. Damit erhöht sich der Materialbestand im Bausektor jedes Jahr um etwa 750 Millionen Tonnen (s. Abb. 4). Etwa drei Viertel der Baueinsatzstoffe sind Bausand, Kies und Natursteine. Kalk, Ton und Zement machen etwa zehn Prozent aus. Mengenmäßig gering sind Metall, Kunststoff- und Holzzeugnisse. Der größte Teil der mineralischen Baumaterialien wird jeweils regional im Umkreis von 100 Kilometer abgebaut. Allerdings nimmt der Import von Natursteinen aus Skandinavien und England seit einigen Jahren zu.

Bevor die neuen Baustoffe verbaut werden, sind bei ihrer Herstellung und durch den Transport zu den Baustellen schon Abfälle entstanden. Diese herstellungsbedingten Abfälle, die Teil der „ökologischen Rucksäcke“ sind, stellen den Output des Inputs dar. Bei der Verarbeitung von Steinen und Erden (den Massenprodukten im Bauwesen) entstehen verhältnismäßig geringe Abfallmengen (zwei bis drei Gewichtsprozent). Allerdings sind die Abfälle aus der Metallverarbeitung etwa dreimal so hoch wie die Metallzeugnisse selbst. Besonders hohe Abraummengen entstehen bei der Kupfergewinnung. Sie belaufen sich auf 37 bis 38 Tonnen Abraum pro Tonne Kupferkonzentrat. Für die im Jahr 2000 in Deutschland verwendete Kupfermenge von 1,6 Millionen Tonnen sind über 60 Millionen Tonnen an Abraum in anderen Ländern angefallen [IZT]. Bei der Herstellung von Kunststoff- und Holzprodukten entstehen etwa genauso viele Abfälle wie einsatzfähige Produkte.

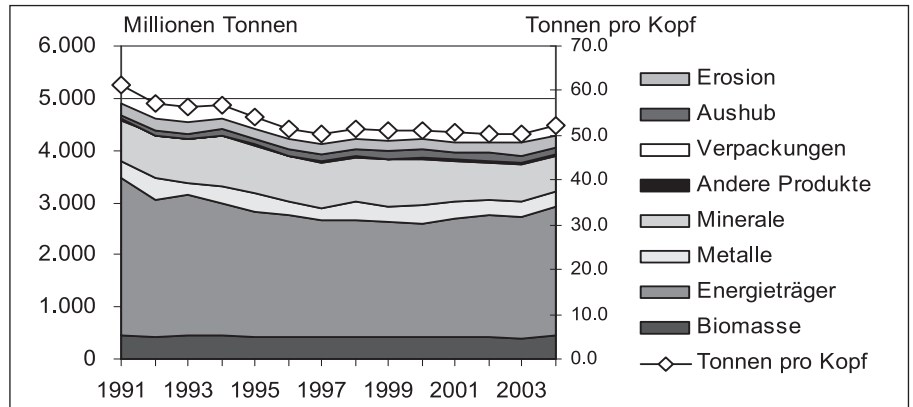


Abbildung 2: Gesamter Rohstoffverbrauch für den deutschen Konsum 1991-2004 [UBA; Wuppertal-Institut]

## Phänomene im Kontext des Anthropogenen SHH

### Phänomen 1: Stark wachsender Verbrauch an Ressourcen

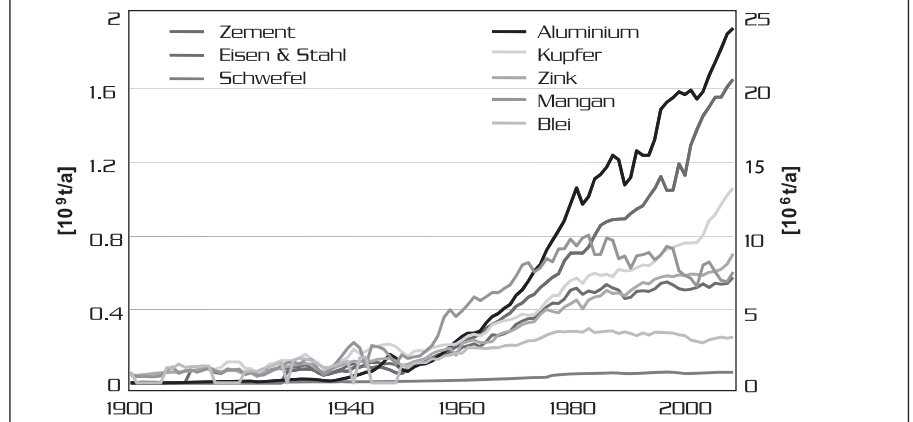


Abbildung 3: Weltweit wachsender Verbrauch an Ressourcen [Rechberger]

## ■ Maschinen- und Fahrzeugbau

Deutschland ist Exportweltmeister, wobei es sich zum überwiegenden Teil um Maschinen und Fahrzeuge handelt, deren (Metall)Rohstoffe importiert wurden und einen hohen ökologischen Rucksack im Rohstofflieferland hinterlassen haben. Zudem sind diese Import-Exportaktivitäten mit enormen Transporten und somit mit hohen Klimabelastungen verbunden.

## ■ Seltene Erden

Für eine Vielzahl moderner technologischer Anwendungen sind Seltene Erden – auch „seltene Metalle“ genannt – unverzichtbar. Beispielsweise sind Coltan, Indium und Antimon von strategischer Bedeutung für verschiedene Industriebereiche und Technologiefelder. So wird Indium als Dotierungsmaterial in der Halbleiterindustrie, in Flachbildschirmen, Lichtdioden oder Solarzellen benötigt. Die Knappheit von Indium könnte die Massenproduktion von Dünnschicht-Solarmodulen beschränken und zu einem Engpassfaktor werden. Marktwachstum und Erschließung neuer Anwendungsfelder (zum Beispiel Brennstoffzelle) dürften die Verknappung noch verstärken. Die begrenzte Verfügbarkeit von Neodym kann den Durchbruch von Hybrid- und Elektrofahrzeugen gefährden. Besonders bei Gallium, Neodym, Indium, Germanium, Scandium, Platin und Tantal kommt es schon bald zu Engpässen. Hinzu kommt, dass gerade diese begehrten

Stoffe oft nur in wenigen Ländern vorkommen oder die Produktion durch Bergbauunternehmen monopolhafte Züge hat. So liegen 70 Prozent der Indium-Reserven in China. Bei Kobalt, das bei der Produktion von Lithium-Ionen-Batterien zur Stromspeicherung sowie bei der Herstellung von Kraftstoffen aus Biomasse gebraucht wird, kommen 40 Prozent aus der Demokratischen Republik Kongo, in der seit Jahren Konflikte herrschen. Dort hat auch der Abbau von Coltan zu einer Intensivierung und Verlängerung des Krieges geführt. Coltan wird zur Herstellung von Tantal genutzt, welches unter anderem in der Informations- und Kommunikationstechnologie zur Herstellung von Hochleistungskondensatoren für Mobiltelefone und Notebooks verwendet wird. Der globale Bedarf an Gallium wird 2030 sechsmal so hoch sein wie dessen gegenwärtige jährliche Weltproduktion. An Indium wird dann 3,3 Mal, an Germanium 2,4 Mal, an Platin 1,6 Mal so viel benötigt, wie derzeit gefördert wird. Dagegen entwickelt sich die Nachfrage bei Silber, Zinn, Kobalt, Titan oder Kupfer eher unproblematisch [UBA, IZT]. Angesichts der aufwendigen Beschaffung und der internationalen Konfliktträchtigkeit seltener Materialien ist es verständlich, dass die Produkte der Informations- und Kommunikationstechnologie immer kürzere Nutzungsphasen erfahren. Eine effektive Reduktion des Gebrauchs von mineralischen Rohstoffen muss daher den

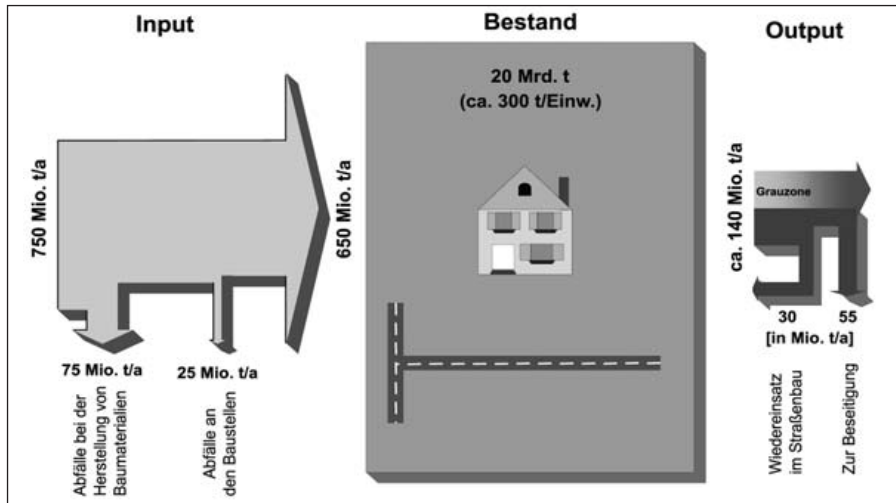


Abb. 4: Materialströme im Bauwesen in Deutschland ohne Erdaushub [Kopytziok]

Bausektor sowie den Einsatz von Metallen und seltenen Erden betreffen. Der hohe Baubestand, von etwa 300 Tonnen pro Person sollte effektiver genutzt und nicht weiter ausgebaut werden.

Problematisch ist, dass aufgrund globaler Konkurrenzen eine nachhaltige Rohstoffnutzung und -vermarktung schwer durchsetzbar sind. Die hohen Ressourcenbedarfe führen zu unterschiedlichen nationalen Strategien, bei denen einige Länder gezielt Investitionen im (ausländischen) Bergbau betreiben – zum Beispiel China – oder sich Rohstoffvorräte anlegen. Die Etablierung des von der Europäischen Kommission vorgeschlagenen „International Panel on the Sustainable Use of Natural Resources“, welches sich analog des International Panel on Climate Change (IPCC) weltweit mit dem Thema mineralische Rohstoffe auseinandersetzen soll, wäre zweckmäßig. Dieses Panel sollte auch Kompetenzen zur Konflikt- und Politikanalyse erhalten.

### ■ Organische Rohstoffe

Organische Rohstoffe werden vor allem für die Herstellung von Futter- und Lebensmitteln, Kosmetika, Möbel, Textilien sowie für Papier und Pappeprodukte eingesetzt.

### ■ Ressource Boden

Böden sind im wahrsten Sinn die Grundlage des menschlichen Lebens. Wir siedeln auf ihnen und bauen darauf unsere Lebensmittel an. Der Boden reinigt das Wasser und ist Lebensraum für Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen. Doch dieser Lebensraum ist empfindlich. Seit einigen Jahren wird der Boden mit Schadstoffen, Arzneimittel und zu viel Dünger überbelastet. Hinzu kommen Erosion und Versiegelung für Siedlung und Verkehr. Beispielsweise wird in Deutschland pro Tag die freie Fläche von rund 120 Hektar (= 1,2 Quadratkilometer) mit Siedlungen und Straßen überbaut. In Deutschland beträgt der Siedlungs- und Verkehrsflächenanteil inzwischen über 13 Prozent der Landesfläche und liegt bei circa 570 Quadratmeter pro Einwohner. Die tägliche Zunahme der Versiegelung lag Anfang der 1990er Jahre noch bei 129 Hektar pro Tag. Die Bundesregierung formulierte in der Nachhaltigkeits-

strategie den Anspruch, den zusätzlichen Flächenverbrauch auf 30 Hektar pro Tag zu senken. Dieses Ziel ist bis heute weit verfehlt. In Deutschland leben mehr als 80 Prozent der Bevölkerung in Städten. Deshalb ist es angebracht, für mehr Lebensqualität durch mehr Freiraum und Natur in den Städten zu sorgen. Damit würde auch ein Beitrag zur sozialen Innenentwicklung der Städte geleistet. Innerstädtische Brachflächen sollten rechtlich gesichert werden, da sie eine wichtige ökologische und soziale Ausgleichsfunktion erfüllen. Die Inanspruchnahme innerstädtischer Brachflächen sollte nur zulässig sein, wenn bereits ausreichend Grün- und Erholungsflächen in der Nähe verfügbar sind.

Es ist eine zielgerichtete und konsequente Eindämmung der Versiegelung notwendig. Der Autor schlägt vor, dass Städte mit einem Versiegelungsgrad von über 25 Prozent der Fläche (etwa Berlin, München, Leipzig) für jede neue Versiegelung eine größere Fläche entsiegeln müssen. Die jeweiligen Stadtentwicklungsplanungen sollten so ausgerichtet sein, dass bis zum Jahr 2020 der Versiegelungsgrad von 25 Prozent nicht mehr überschritten wird.

Städte mit einem darunter liegenden Versiegelungsgrad (etwa Hamburg, Dresden, Halle) sowie nichtstädtische Kommunen dürfen bis zum relativen Anteil des in der Nachhaltigkeitsstrategie vorgegebenen zusätzlichen Flächenverbrauchs (Budget) ein Versiegelungsplus aufweisen.

In der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (2002) ist die Ressourcenschonung als ein wichtiger Baustein zur Erreichung einer Generationengerechtigkeit aufgenommen. Danach soll bis zum Jahr 2020 eine Verdoppelung der Energie- und Rohstoffproduktivität gegenüber 1990 beziehungsweise 1994 erreicht werden. Das verfügbare Datenmaterial lässt erkennen, dass der Ressourcenverbrauch seit 2002 nicht sinkt, sondern zunimmt. Da ein großer Teil der verbrauchten Rohstoffe importiert wird und mit hohen Belastungen in den Erzeugerländern verbunden ist, trägt Deutschland eine globale Verantwortung. Rohstoffpolitische und rohstoffwirtschaftliche Entscheidungsstrategien tragen daher nicht nur Verantwortung

für die heimische Industrieproduktion und deren Versorgung mit Vorstoffen, sondern auch Mitverantwortung für die Nachhaltigkeit der Rohstoffgewinnung in den Ländern, aus denen wir Rohstoffe oder daraus weiterverarbeitete Produkte beziehen. ♦

### Literatur

- Baedeker, Carolin; Liedtke Christa:** Kulturelle Vielfalt in globalisierten Produktions- und Konsumsystemen: Bildung und Qualifizierung in Wertschöpfungsketten gestalten. In: BNE-Journal. Ausgabe 2, Kulturelle Vielfalt. November 2007
- BGR - Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.):** Bundesrepublik Deutschland Rohstoffsituation 2007. Hannover 2008.
- BUND; eed; Brot für die Welt (Hrsg.):** Zukunftsfähiges Deutschland in einer globalisierten Welt. Ein Anstoß zur gesellschaftlichen Debatte. Eine Studie des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie. Fischer Taschenbuch, Oktober 2008
- Chapagain, A.K.; Hoekstra, A.Y.:** Water footprints of nations, Value of Water Research Report Ser. 16. Herausgegeben von UNESCO-IHE Institute for Water Education. NL-Delft 2004
- Deutsche Bank Research (Hrsg.):** BIP allein macht nicht glücklich. Wohlergehen messen ist sinnvoll, aber schwierig. In: Aktuelle Themen, Nr. 367, Globale Wachstumszentren, Frankfurt/M., 4. Oktober 2006
- Köhler, Horst:** Berliner Rede des Bundespräsidenten am 24. März 2009
- Irrek, Wolfgang; Kristof, Kora:** Energie- und Materialeffizienz. In: Bundesinstitut für politische Bildung: <http://www.bpb.de/themen/ZBC2NT.html> (2. März 2009)
- IZT - Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (Hrsg.):** Nachhaltige Bestandsbewirtschaftung nicht erneuerbarer knapper Ressourcen Handlungsoptionen und Steuerungsinstrumente am Beispiel von Kupfer und Blei. Werkstattbericht Nr. 68, Berlin 2004
- Kopytziok, Norbert:** Abfall und nachhaltige Entwicklung. Globale Aspekte für die regionale Umweltplanung auf der Grundlage stoffstrombezogener Prozessbeobachtungen. Berlin 2000
- Rechberger, H. in:** Brunner, P.H., Rechberger, H.: Practical Handbook of Material Flow Analysis, Lewis Publishers, New York, 2004, 318 pp.
- Rogall, Holger:** Neue Umweltökonomie – ökologische Ökonomie: 2. Überarbeitete und erweiterte Auflage. VS Verlag für Sozialwissenschaften. Wiesbaden 2008
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.):** Ressourcenverbrauch von Deutschland - aktuelle Kennzahlen und Begriffsbestimmungen. Erstellung eines Glossars zum „Ressourcenbegriff“ und Berechnung von fehlenden Kennzahlen des Ressourcenverbrauchs für die weitere politische Analyse. Forschungsbericht 363 01 134. UBA-FB 001103. UBA-Reihe „Texte“, 02/2008. Eine Studie des Wuppertal-Instituts 2008. Im Internet: <http://www.umweltdata.de/publikationen/fpdfl/3426.pdf>
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.):** Seltene Metalle. Maßnahmen und Konzepte zur Lösung des Problems konfliktverschärfender Rohstoffausbeutung am Beispiel Coltan. Dessau 2007. Eine Studie des Instituts für Zukunftsstudien und Technologiebewertung IZT Berlin
- UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization:** The United Nations World Water Development Report 1, 2003
- Weiger, Hubert:** Umwelt und Gerechtigkeit: Immenses Potenzial. Politik muss künftig ökologisch tragfähig sein - und gerecht. Für eine soziale Umweltpolitik gibt es viele spannende Ansätze. In: BUNDMagazin - 4/2008, S. 18f
- WWF – World Wide Fund For Nature:** Rohstoffverbrauch senkt den ökologischen Fußabdruck. Im Internet: [http://www.wwf.at/de/view/files/download/forceDownload/?tool=12&field=download&sprach\\_connect=265](http://www.wwf.at/de/view/files/download/forceDownload/?tool=12&field=download&sprach_connect=265)
- WWF – World Wide Fund For Nature:** Living Planet Report 2008. Gland, Schweiz 2008

### Anmerkung

- 1 Der britische Wissenschaftler John Anthony Allan wurde 2008 für seine Umweltforschungen mit dem Stockholmer Wasserpreis ausgezeichnet. Allan hatte das Konzept des virtuellen Wassers entwickelt.

Dr.-Ing. habil.  
Norbert Kopytziok ist  
Geschäftsführer vom Büro  
für Umweltwissenschaften  
Berlin.

Kontakt:  
Alt-Moabit 55 c  
D-10555 Berlin  
Tel. 030.39881295  
eMail: [kopytziok@uwi-berlin.de](mailto:kopytziok@uwi-berlin.de)  
Internet: [www.uwi-berlin.de](http://www.uwi-berlin.de).

