SRU Sachverständigenrat für Umweltfragen

Auf dem Weg zur Europäischen Ressourcenstrategie: Orientierung durch ein Konzept für eine stoffbezogene Umweltpolitik

Stellungnahme

November 2005

Nr. 9

ISSN 1612-2968

Inhalt Seite

1	**Einleitung**	3
1.1	Die EU-Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen	4
1.2	Begriffsbestimmungen	5
2	**Herausforderungen an die Ressourcenpolitik**	5
2.1	Wachsendes Belastungspotenzial durch steigende Stoffumsätze	5
2.2	Relative Zunahme der diffusen Emissionen	6
2.3	Wachsender Bedarf an umweltverträglichen „letzten Senken“	6
2.4	Potenzial anthropogener Rohstoffe zur Umweltentlastung	7
2.5	Früherkennung von Umweltproblemen	7
2.6	Überwindung der sektoralen Betrachtung von Umweltproblemen	8
3	**Ressourcenstrategie als heuristisches Konzept für eine stoffbezogene Umweltpolitik – Ansätze und Maßnahmen**	8
3.1	Ziele und Aufgaben einer Ressourcenstrategie	8
3.2	Maßnahmen	9
3.2.1	Wissensbasis und Bewertung	9
3.2.2	Lenkungsmaßnahmen	10
3.2.3	Auszuräumende Kenntnislücken bei den Grundlagen	11
3.3	Bewertung der Vorschläge für eine EU-Ressourcenstrategie	12
4	**Zusammenfassung und Empfehlungen**	13
5	**Literaturverzeichnis**	15

1 Einleitung

1. Die Diskussion über die Nutzung natürlicher Ressourcen ist geprägt durch drei große Themenkomplexe, die zuweilen in der Argumentation vermischt werden: Umweltbelastung, Ressourcenknappheit und Versorgungssicherheit sowie Verteilungsgerechtigkeit. In dieser Stellungnahme wird, wie auch im Vorschlag der EU-Kommission zur „Thematischen Strategie für die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen" (EU-Kommission, 2003), der Umweltaspekt behandelt. Einerseits ist die Trennung der Themenbereiche und die Einschränkung auf Umwelteffekte aufgrund der negativen Erfahrungen, die wegen der Überfrachtung des Themas mit zu vielen Ansprüchen gemacht worden sind, und dem ohnehin hohen Anspruch des hier vorgeschlagenen heuristischen Ansatzes geboten. Andererseits sind die durch die Nutzung der Ressourcen entstehenden Auswirkungen auf die Umwelt, zum Beispiel der anthropogen bedingte Klimawandel, gravierend genug, um die Stellungnahme auf diesen Aspekt zu konzentrieren.

Heuristische Ansätze zur methodischen Gewinnung neuer Erkenntnisse mit Hilfe der Erfahrung („Kunst des Findens") werden zunehmend auf komplexe Systeme angewendet, um aus einer unüberschaubaren Vielfalt von Eingriffsmöglichkeiten jene zu selektieren, die für einen definierten Zweck am besten geeignet sind. In der vorliegenden Stellungnahme wird im Kontext von Ressourcennutzung und Umweltbelastung ein heuristischer Ansatz als Suchverfahren entlang eines Stofflebensweges vorgeschlagen, um Umweltbelastungen frühzeitig zu erkennen und die am besten geeigneten Ansatzstellen zur Lösung stoffbezogener Umweltprobleme zu finden.

2. Die Ressourcenfrage ist – einschließlich der nationalen Materialbilanzen, die es seit längerer Zeit in verschiedenen Ländern gibt (JÄNICKE, 1995) – nicht neu. Die eigentliche Debatte hierzu begann mit dem Buch von MEADOWS et al. (1972) über die „Grenzen des Wachstums", das einen Zusammenhang zwischen Industrieproduktion, Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung beschrieb. Die öffentliche Debatte konzentrierte sich in der Folge auf die als kritisch dargestellte künftige Rohstoffknappheit und verlief nicht zuletzt wegen massiver Kritik am methodischen Ansatz von MEADOWS et al. (1972) kontrovers. Als besonderer Mangel wurde das Fehlen preislicher Anpassungsmechanismen konstatiert (zur Kritik an MEADOWS et al., 1972 siehe z. B. stellvertretend NORDHAUS, 1992).

Die in der Folge des Brundtland Reportes (WCED, 1987) begonnene Debatte zur „nachhaltigen Entwicklung" erweiterte den Themenkreis um die Frage der intra- und intergenerationellen Gerechtigkeit. Anfang der 1990er-Jahre hat dazu die Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt" des deutschen Bundestages umfassend unter dem Titel „Die Industriegesellschaft gestalten" die Frage des nachhaltigen Umgangs mit Stoff- und Materialströmen behandelt sowie Vorschläge für eine Stoffstrompolitik erarbeitet (Enquete-Kommission, 1994). Das Ziel war, Wege zu finden, um die Bereitstellung, Nutzung und Entsorgung von Stoffen im Rahmen der „Begrenztheit der Ressourcen und der eingeschränkten Belastbarkeit der Umweltmedien" langfristig wirtschaftlich zu sichern. Dieser zweite große Impuls wirkte durchaus auf verschiedene Politikfelder, geriet aber allmählich ins Stocken.

Während die Fragen der Ressourcenverknappung und der Verteilungsgerechtigkeit umstritten und in ihrer politischen Operationalisierbarkeit undeutlich blieben, war der Zusammenhang von Ressourcennutzung und Umweltbeeinträchtigung unstrittig. Vor allem unter diesem Aspekt ist die Ressourcendebatte heute erneut auf der Tagesordnung. Ergänzend hinzu trat zunehmend der Aspekt der effizienten Ressourcennutzung. Nachdem in Japan bereits die 1990er-Jahre als Dekade der Ressourcen bezeichnet wurden, fordert die japanische Regierung für die Zeit von 2000 bis 2010 eine Steigerung der Ressourceneffizienz um 40 % (BLEISCHWITZ und YASUHIRO, 2004). In den USA schlägt der National Research Council vor, durch Forschung und Analysen des gesamten Weges vom Erz bis zur letzten Senke das Verständnis darüber, wie Ressourcen am wirtschaftlichsten und umweltverträglichsten genutzt werden können, zu verbessern (National Research Council, 2004). Die EU-Regierungschefs beschlossen auf ihrem Frühjahrsgipfel 2005, Wachstum und Beschäftigung auch durch „Öko-Innovationen" und „nachhaltiges Ressourcenmanagement" anzustreben (Council of the European Union: Presidency Conclusions, 23. 03. 2005, S. 5). Damit etablierte sich das Thema Ressourcenmanagement auch im Rahmen der Wirtschaftsstrategie der EU. Umweltpolitisch war es zuvor auf dem UN-Gipfel in Johannesburg (Vereinte Nationen, 2002) und in Publikationen der OECD zu einem zentralen Thema erhoben worden.

Die Gründe dafür, dass das Thema Ressourcennutzung seit Beginn der 1970er-Jahre eine wechselvolle Entwicklung nahm und dabei mehrfach wieder von der Tagesordnung verschwand, sind die folgenden in der Debatte geäußerten, unterschiedlichen Situationseinschätzungen:

- der mangelnde Konsens über die Notwendigkeit, Wünschbarkeit und Machbarkeit einer politischen Steuerung der Ressourcennutzung,
- die Unmöglichkeit, die hochkomplexen, durch Interdependenzen gekennzeichneten und sich dauernd ändernden Zehntausende von Materialströme zu erfassen und nach vorgegebenen Zielen pauschal zu lenken,
- der Umstand, dass Rohstoffe als entscheidende Basis des Wohlstands angesehen und Interventionen entsprechend tabuisiert werden, sowie
- die Überfrachtung mit normativen Imperativen (environmental justice, fair shares), die zwar durchaus als legitimationsverstärkende Argumente der Ressourcenpolitik dienen können, aber als politische Ziele nur schwer zu realisieren sind.

Die Ressourcenstrategie der EU-Kommission stellt eine neue Initiative dar, um ausgehend von den vorhandenen Erfahrungen das schwierige Thema zu operationalisieren. Im folgenden Abschnitt werden die Vorschläge kurz erläutert und in Kapitel 3.3 bewertet.

1.1 Die EU-Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen

3. Als wesentliche Zielsetzung der geplanten EU-Ressourcenstrategie wurde bereits im 6. Umweltaktionsprogramm der EU die Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Umweltbelastung gefordert. Das mit der Lissabon-Strategie angestrebte wirtschaftliche Wachstum soll ohne Erhöhung der Umweltbelastungen erzielt werden. Zwar sollen auch die Versorgungssicherheit mit bestimmten Ressourcen und die internationale Dimension der Ressourcennutzung bei der Entwicklung der Ressourcenstrategie eine Rolle spielen, doch liegt der Schwerpunkt eindeutig auf der Verringerung der Umweltbelastungen der Ressourcennutzung (EU-Kommission, 2003). Die EU-Kommission hält eine pauschale Ressourceneffizienz nicht für einen geeigneten Indikator für die Annäherung an dieses Ziel und betont, dass die Umweltauswirkungen verschiedener Ressourcen differenziert betrachtet werden müssen.

Die Ziele der EU-Ressourcenstrategie sollten insbesondere für die Weiterentwicklung der Integrierten Produktpolitik und der geplanten Recycling-Strategie wichtige Orientierungsmarken liefern.

Im Mittelpunkt der EU-Strategie stehen:

- die *Entwicklung einer Wissensbasis* über den Zusammenhang zwischen Ressourceneinsatz und Umweltwirkungen, auf deren Basis in Zukunft umweltpolitische Prioritäten neu gesetzt beziehungsweise die vorhandenen Prioritätensetzungen kritisch überprüft werden sollen,
- die *Politikbewertung*, um Auswirkungen von Politiken wie Landwirtschafts-, Steuer-, Verkehrs- und Energiepolitik auf die Ressourcennutzung und die Umwelt abzuschätzen und um bei zukünftigen Entscheidungen das Ziel der Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Auswirkungen der Ressourcennutzung zu berücksichtigen, sowie
- die *Integration des Ressourcenansatzes in andere Politikbereiche*, damit basierend auf Wissensbasis und Politikbewertung konkrete Maßnahmen mit dem größten Potenzial für eine umweltschonendere Ressourcennutzung identifiziert und getroffen werden können. Ressourcenbezogene Umweltfragen sollen stärker in andere Politiken, die einen Einfluss auf die Ressourcennutzung und deren Umweltauswirkungen haben, integriert werden.

Als Optionen für Verbesserungen werden genannt:

- Ressourcennutzung mit ökoeffizienteren Technologien,
- Änderung der Verbrauchs- und Nutzungsmuster,
- geringere Nutzung einer bestimmten Ressource, wenn dafür kostenwirksame und realistische Möglichkeiten bestehen.

Zentraler Punkt der EU-Ressourcenstrategie soll das bereits im Rahmen der Integrierten Produktpolitik entwickelte Lebenszyklusdenken von der Rohstoffgewinnung bis zur Abfallphase darstellen. So soll bei der Revision der Abfallrahmenrichtlinie die Abfallhierarchie (Vermeiden – Verwerten – Beseitigen) durch eine stoffbezogene Betrachtung des gesamten Lebenszyklus ergänzt und möglicherweise ersetzt werden. Dieses Lebenszyklusdenken wurde bisher wenig konkretisiert und nicht mit Methoden unterlegt. Zur weiteren Ausgestaltung der Ressourcenstrategie hat die EU-Kommission verschiedene Vorschläge unterbreitet (EU-Kommission, 2004a):

- Einrichtung eines *Ressourcen-Instituts* oder eines Expertennetzwerkes zur Sammlung und Bewertung ressourcenbezogener Daten,
- Erarbeitung eines *ökologisch gewichteten Indikators* beziehungsweise Indikatorensets oder sektoraler Indikatoren, die dem Monitoring des Zieles „Erhöhung der Ressourcenproduktivität“ in ökologischer Hinsicht dienen sollen,
- Erarbeitung *nationaler Ressourcenmanagementpläne* zur Umsetzung des Ressourcenproduktivitätszieles oder Erarbeitung sektorspezifischer Aktionspläne auf EU-Ebene,
- Einrichtung eines *Internationalen Entkopplungspanels* (International Panel on Decoupling), in dem die internationale Dimension der Rohstoffgewinnung – Import von Rohstoffen, Umweltbelastungen im Land der Rohstoffgewinnung – behandelt werden soll.

Die EU-Ressourcenstrategie erhebt damit insgesamt einen umfassenden und umweltpolitik-übergreifenden Anspruch. Die EU-Regierungschefs haben auf ihrem Frühjahrsgipfel 2005 „nachhaltiges Ressourcenmanagement“ als Ziel auch in ihre wirtschaftliche (Lissabon-) Strategie für Wachstum und Beschäftigung integriert, das vor allem durch „Öko-Innovationen“ verfolgt werden soll (Council of the European Union: Presidency Conclusions, 23.03.2005, S. 5). Im Vorfeld dieses Beschlusses hatte der von der Kommission in Auftrag gegebene „Kok-Bericht“ betont, dass eine entsprechend konzipierte Umweltpolitik Wettbewerbsvorteile durch „höhere Ressourceneffizienz“ schaffen könne. Gefordert werden dabei „eco-efficient innovations....that lead to less pollution, less resource-intensive products and more efficiently managed resources“ (EU-Kommission, 2004b, S. 35 ff.).

Inzwischen hat dieser Ansatz nicht nur in der Öko-Design-Richtlinie für energieverbrauchende Produkte ihren Niederschlag gefunden. Er hat beispielsweise in Finnland zu dem umfangreichen Vorschlag eines Regierungsausschusses geführt, durch nachhaltige Produktions- und Konsummuster die „öko-effizienteste Wirtschaft der Welt“ zu schaffen. Die Effizienz der Material- und Energienutzung soll im gesamten Produktzyklus erhöht werden (GRÜNING, 2005). Ein ähnliches, wenn auch weniger ehrgeiziges Rahmenprogramm haben Dänemark und Großbritannien vorgelegt. Insoweit kann von praktischen Ansätzen zur Integration des Gedankens ressourcenbezogener Öko-Effizienz in die wirtschaftspolitische Programmatik gesprochen werden. Mehr als erste – vorwiegend produktbezogene – Ansätze sind dies allerdings noch nicht.

1.2 Begriffsbestimmungen

4. Für den Begriff *natürliche Ressourcen* bestehen unterschiedliche Definitionen. Als Ressourcen im weitesten Sinne gelten die natürlichen Produktionsmittel und Hilfsquellen für die wirtschaftliche Tätigkeit des Menschen; sie umfassen sowohl Rohstoffe als auch produktions- und lebensbedeutsame Umweltgüter. Die EU-Kommission (2003) – wie auch der Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung (Vereinte Nationen, 2002) – bezeichnet als „natürliche Ressourcen“ sehr umfassend erneuerbare und nicht erneuerbare, biotische und abiotische Rohstoffe (Biomasse, Erze, Energieträger usw.), Umweltmedien (Gewässer, Boden, Atmosphäre), strömende Medien (Wind, Geothermie, Gezeiten, Sonnenenergie) sowie physischen Raum und biologische Vielfalt.

In dieser Stellungnahme wird der Begriff „Ressource“ ausschließlich im Kontext mit Rohstoffen gebraucht und utilitaristisch mit zusätzlichen Begriffen spezifiziert. Im Folgenden werden weitere notwendige Definitionen eingeführt und begründet:

In Ergänzung zu den natürlichen Rohstoffen sollen hier die *anthropogenen Rohstoffe* definiert werden. Durch die Tätigkeit des Menschen werden große Mengen verschiedenster Materialien angehäuft. Diese finden sich einerseits im Bestand der derzeit genutzten Güter, andererseits in deponierten Abfällen. Die Gesamtheit dieser vom Menschen akkumulierten Mengen wird hier als *anthropogenes Lager* oder *anthropogener Bestand* bezeichnet. Der Teil des anthropogenen Lagers, welcher mit heutiger Technologie wiederverwertbar beziehungsweise verwertbar ist, wird den *anthropogenen Ressourcen* zugerechnet. Der Materialbestand in Infrastruktur, Bauwerken, Maschinen usw. ist sehr groß und nach wie vor für viele Stoffe wachsend. Die anthropogenen Ressourcen von Kupfer zum Beispiel umfassen in den Industriestaaten circa 230 bis 460 Mio. t, das entspricht etwa 150 bis 300 kg pro Einwohner (berechnet aus Daten von SÖRME, 2003; DÖBERL et al., 2004; GRAEDEL et al., 2004). Diese Menge ist vergleichbar mit den derzeit geschätzten weltweiten Reserven (480 Mio. t; USGS, 2003).

Die anthropogenen Lager werden parallel zum Abbau der natürlichen Rohstoffe aufgebaut, gleichzeitig erleben diese Lager durch Recycling einen ständigen Umbau. Analog zu den Lagerstätten in der Natur können auch anthropogene Ressourcen über ihre Bonität in abbau- und nicht abbauwürdig unterteilt werden. Je nach Vorkommen, Konzentration, Mischungspartner, Verfügbarkeit stehen die anthropogenen Ressourcen zukünftig als sekundäre Rohstoffe zur Verfügung. Da viele Stoffe, je nachdem in welcher Umgebung und Konzentration sie anzutreffen sind und welchem Zweck sie dienen, Wertstoffe oder Schadstoffe sein können, ist der anthropogene Materialbestand sowohl während der Nutzungsphase (z. B. durch Verwitterung, Korrosion, Abrieb) als auch bei der Verwertung und Entsorgung eine potenzielle Quelle von schädlichen Emissionen.

Für eine Ressourcenstrategie wichtig ist die Definition einerseits von *Gütern* als handelbare Einheiten und andererseits von *Stoffen,* das heißt chemischen Elementen oder Verbindungen, die in Gütern eingebunden deren Eigenschaften bestimmen (z. B. physikalisch-chemisches Verhalten, ökonomischer Wert, Umweltbelastungspotenzial).

Ein weiterer, für eine Ressourcenstrategie notwendiger Begriff ist der der *Senke*, insbesondere der *letzten Senke*, ein Umweltkompartiment auf dem Planeten, das in der Lage ist, einen bestimmten Stoff entweder zu umweltverträglichen Stoffen abzubauen oder ihn aufzunehmen und ohne weiteres Zutun für Jahrtausende immobil zu beherbergen. Letzte Senken sind von den strömenden Umweltmedien langfristig abgeschlossene Deponien, in beschränktem Ausmaß auch Gewässer, Sedimente, Böden und die Atmosphäre, falls Stoffe in diesen Medien entweder vollständig mineralisiert werden oder sich über lange Zeiträume aufhalten können. Für alle Stoffe, die aus der Erdkruste gewonnen respektive synthetisiert und nicht im Kreislauf gehalten werden, sind solche umweltverträglichen letzten Senken notwendig. Letzte Senken sind somit knappe Faktoren für die Nutzung von Stoffen und können analog zu Rohstoffen als knappe Güter behandelt werden.

2 Herausforderungen an die Ressourcenpolitik

5. In diesem Kapitel werden die umweltbezogenen Probleme und Chancen zusammengefasst, die sich durch die stark zunehmende Nutzung der Ressourcen über die letzten Jahrhunderte entwickelt haben. Damit bildet es die Basis für das Verständnis einer auf Stoffflüssen basierenden Ressourcenstrategie als heuristisches Konzept, das in Kapitel 3 vorgestellt wird.

2.1 Wachsendes Belastungspotenzial durch steigende Stoffumsätze

6. Nach Berechnungen mit dem PANTA-RHEI-Modell nahm in Deutschland der Materialeinsatz zwischen 1991 und 2000 ab, wird aber bis 2020 wieder erheblich ansteigen (FISCHER et al., 2004). Dies ist kritisch zu betrachten, da materialintensive Produktions- und Konsummuster potenziell umweltintensiv sind (Energie-, Transport- und Abfallintensität, Umweltprobleme der Rohstoffgewinnung, Schadstoffproblematik). Bei manchen Anwendungen entsprechen die Emissionen sogar weitgehend den Einsatzmengen, wie die CO_2-Emissionen bei der Verbrennung von Energieträgern (Ausnahme: CO_2-Abscheidung) oder der Zinkverlust beim Korrosionsschutz. Auch dürfen die Stoffumsätze nicht allein an ihren aktuellen Emissionen gemessen werden, sondern es ist auch der Aufbau emissionsträchtiger Materialbestände beispielsweise in Infrastruktur und Bauwerken zu berücksichtigen.

Es wurden zwar einerseits große Erfolge bei der Reduktion einzelner Emissionen vor allem durch technische Fortschritte erzielt, andererseits nehmen Umsatz wie auch anthropogene Lager an Stoffen – mit wenigen Ausnahmen – weiterhin zu (vgl. dazu die Entwicklung der Fördermengen mineralischer Rohstoffe, Minerals Yearbook,

Volume I. – Metals and Minerals (USGS, 2003)). Viele dieser Werkstoffe und Inhaltsstoffe von Gütern sind potenzielle Schadstoffe für die Umwelt.

Als Folge der wachsenden Stoffbestände im anthropogenen Lager werden in Zukunft wesentlich größere Mengen an Abfällen zur Verwertung respektive Beseitigung anfallen. Der Druck auf die Umwelt wird hier ohne geeignete, gegensteuernde Umweltschutzmaßnahmen langfristig zunehmen. Beispiele sind Schwermetalle und persistente organische Verbindungen, deren Emissionen zwar in den letzten Jahrzehnten durch technische Maßnahmen vornehmlich bei Produktionsprozessen deutlich verringert werden konnten, deren Lager in der Anthroposphäre jedoch zunehmen und eine Herausforderung für eine zukünftige Kreislaufwirtschaft, die Abfallwirtschaft und den Umweltschutz darstellen. Da über die Bestände und ihre Rolle als potenzielle Emissionsquellen wenig bekannt ist, ist das Ausmaß der künftigen Herausforderungen weitgehend unklar und damit ein aktives, vorsorgliches Handeln erschwert.

2.2 Relative Zunahme der diffusen Emissionen

7. Seit den 1970er-Jahren wurden punktförmige Emissionen aus Industrie und Gewerbe durch technische Maßnahmen stark reduziert. Bereits in den 1980er-Jahren haben jedoch bei den meisten Metallen die Emissionen im Gebrauch und Verbrauch der Güter die Emissionen der Produktion überholt (BERGBÄCK, 1992). Mit der Zunahme der anthropogenen Bestände werden die konsumbedingten Emissionsquellen in der Anzahl weiter ansteigen (z. B. Korrosion von Dachflächen, Rohrsystemen und Fahrzeugen; Abrieb von Reifen und Bremsen), sofern sich nicht andere, weniger emittierende Technologien durchsetzen. Zwar wurden in den vergangenen Jahren auch viele Emissionen gemindert (z. B. Blei-, NO_x- und SO_2-Emissionen aus Kraftfahrzeugen, Staub und SO_2 aus Hausbrand). Viele flächenhaft anfallende Emissionen entziehen sich jedoch einer effektiven Emissionskontrolle und stellen ein schwierig zu lösendes Problem dar. Beispielsweise ist die diffuse Verteilung von Zink durch die Korrosion verzinkter Produkte (z. B. Kraftfahrzeuge, Masten und Leitschienen) um ein Vielfaches höher als die Emissionen von Verzinkereien, nicht zuletzt deshalb, weil letztere strengen Vorschriften unterliegen.

Böden und Sedimente sind häufig Senken für diffus emittierte Schadstoffmengen. Es besteht die Gefahr, dass die bisher wenig beachteten und schwer messbaren, diffusen Einträge unbemerkt zu schädlichen Anreicherungen in der Umwelt führen. Emissionsspektren und -schwerpunkte können sich ändern und in Bereiche ausdehnen, die bisher wenig beachtet wurden, weil sie unbelastet waren. Problematisch ist die flächenhafte Verteilung von Stoffen, über deren mögliche Schadwirkungen noch wenig bekannt ist, wie zum Beispiel Platin, Rhodium und Palladium aus Kraftfahrzeug-Katalysatoren (SRU, 2004, Tz. 1166 ff.). Die Verteilung und Anreicherung dieser Stoffe in der Umwelt ist praktisch irreversibel.

Die zunehmende Verwertung von Abfällen, wie zum Beispiel die Mitverbrennung hochkalorischer Abfälle in Zementwerken oder die Verwendung von Abfallverbrennungsschlacken im Baustoffbereich, führt ebenfalls zur breiten Verteilung von Stoffen. Beispielsweise werden die in den Abfällen enthaltenen Metalle mit Ausnahme von Quecksilber beim Einsatz im Zementwerk vollständig in das Produkt übergeführt. Diese „Verdünnungsstrategie“ für Schadstoffe in Massenprodukten führt zu einer Verteilung von Stoffen, die den Charakter diffuser Emissionen hat und der dritten Managementregel für den Umgang mit natürlichen Ressourcen (SRU, 2002, Tz. 29) zuwider läuft. Die Frage der Zulässigkeit von Verdünnung als Mittel zur Schadstoffentsorgung ist mit dem Umweltqualitätszielansatz meist nur ungenügend beantwortbar, da die Langfristeffekte dieser fein verteilten Schadstoffe noch nicht bewertet werden.

2.3 Wachsender Bedarf an umweltverträglichen „letzten Senken“

8. Die durch die Energiebereitstellung aus fossilem Kohlenstoff entstehende Treibhausgasproblematik zeigt exemplarisch, dass der Nutzung von Rohstoffen auch entsorgungsseitig Grenzen gesetzt sind. Häufig fehlen entweder geeignete letzte Senken oder (kostengünstige) Technologien, um unerwünschte Stoffe in geeignete letzte Senken zu lenken. Deshalb kann die Einschränkung der Nutzung von Stoffen aufgrund der Emissionen mangels ausreichender Senken notwendig werden. Durch die zunehmende Menge an in Verkehr gebrachten Stoffen wächst der Bedarf an Senken, in denen diese Stoffe zukünftig langfristig immobil untergebracht werden können. Die Notwendigkeit umweltverträglicher letzter Senken besteht auch für gewisse Koppelprodukte: Wird das bei der Zinkgewinnung anfallende Cadmium nicht genutzt, muss es deponiert werden.

Im Sinne der Vorsorge und zur Früherkennung potenzieller Schadstoffe ist es notwendig, dass der Stoffhaushalt daraufhin untersucht wird, welche Mengen an Stoffen gewonnen werden, wohin diese Stoffe fließen, welche anthropogenen Bestände aufgebaut werden und welche Mengen an Schadstoffen demzufolge langfristig in der Umwelt in letzten Senken unterzubringen sein werden. Ohne dieses Wissen über den Stoffhaushalt könnten sehr große Bestände an Stoffen aufgebaut werden, die nur zu hohen Kosten wieder umweltverträglich abzubauen und in letzte Senken zu führen sind. In Deutschland stellt sich derzeit beispielsweise die Frage, wie die in den nächsten Jahren nicht mehr benötigten rund 3 000 t Quecksilber (Hg) aus der Chlor-Alkali-Elektrolyse (Menge berechnet aus Gesamtmenge EU-15 und Elektrolysekapazität, beides angegeben von CONCORDE, 2004) weiterverwendet oder beseitigt werden sollen. Das aus Umweltsicht notwendige Aus-dem-Verkehr-Ziehen dieser Menge ist aus Kostengründen und aus technologischer Sicht (EU-Kommission, 2005) keineswegs unumstritten. Dieses Beispiel einer vergleichsweise einfach handhabbaren Stoffmenge zeigt, dass die Kosten der Verbringung in geeignete Senken eine entscheidende Rolle spielen können. Neben der Quecksilbermenge der Elektrolyseanlagen sind in

Deutschland noch circa 800 t im anthropogenen Bestand breit gestreut verteilt, vor allem in Zahnfüllungen, Entladungslampen, LCDs, Hg-Schaltern (berechnet aus den Daten von CONCORDE, 2004). Die umweltgerechte Entsorgung dieser Menge, derer man nicht in konzentrierter Form „habhaft“ wird, ist ungleich schwieriger und teuerer. Über den Restmüll werden circa 10 bis 15 t jährlich entsorgt, wobei nur aus den in Müllverbrennungsanlagen beseitigten Mengen das Hg über den Rückstand der nassen Rauchgasreinigung in geeignete Senken gelangt. Dies kann als Beispiel gelten, dass in der bisherigen Abfallwirtschaft die Überführung von Stoffen in umweltverträgliche Senken weniger als Ziel verfolgt wurde, sondern eher als Nebeneffekt von zum Beispiel Maßnahmen zur Luftreinhaltung zu bezeichnen ist. Ein großer Bedarf an Senken besteht allgemein für Metalle, die in einer Form oder Sammelschiene vorliegen, die nicht geeignet ist, um ohne weiteres dem Recycling zugeführt werden zu können. So gelangen in Deutschland etwa 35 000 t Kupfer jährlich mit dem Restmüll in die Entsorgung und werden somit, bei der vorherrschenden Restmüllbehandlungstechnologie, zum überwiegenden Teil einer weiteren Nutzung entzogen. Für Quecksilber und Cadmium, die in großen Mengen auch als Nebenprodukte (560 t Hg jährlich) anfallen und aufgrund der sinkenden Nachfrage billig sind, stellt sich die Frage, ob durch staatlichen Eingriff Teilmengen vom Markt ferngehalten und direkt in Senken untergebracht werden sollen.

Wie gezeigt, müssen zukünftig große Stoffmengen aus nicht mehr genutzten Gütern des Bestandes, aus heutigen Deponien sowie als Emissionen aus dem Bestand beherrscht werden. Umweltauswirkungen beziehungsweise das Fehlen umweltverträglicher letzter Senken können eine Grenze für die wirtschaftliche Entwicklung darstellen. Wann diese Grenzen erreicht sein werden, ist für die meisten Stoffe noch unbeantwortet. Für wenige Stoffe wie etwa FCKW oder Kohlendioxid besteht Einvernehmen darüber, dass eine Senkenlimitierung besteht. Eine Ressourcenstrategie muss der durch Umweltqualititätsziele gegebenen, physischen Knappheit von Senken Rechnung tragen. Die Kenntnis der physischen Aufnahmefähigkeit von Senken ist ein Eckpfeiler für die Entwicklung eines umweltschonenden Ressourceneinsatzes.

2.4 Potenzial anthropogener Rohstoffe zur Umweltentlastung

9. Die langlebigen Güter, Bauwerke und Infrastrukturen sind bisher ein wenig beachteter umwelt- und rohstoffpolitischer Bereich. Ihre großen Potenziale als „anthropogene“, das heißt vom Menschen geschaffene, zukünftige Rohstoffe, sind noch nicht erkannt, obwohl sich langfristig der größte Teil der Stoffströme in dieser Form akkumuliert (BRUNNER und RECHBERGER, 2001). Berücksichtigt man den geringen Stoffgehalt der meisten Erze sowie den großen Aufwand an Energie und Chemikalien bei der Primärgewinnung, könnte die konsequente Verwertung der anthropogenen Rohstoffe zu einer beträchtlichen Reduktion der Primärproduktion und der damit verbundenen Umweltbelastungen beitragen. Durch Gestaltung schadstoffarmer, langlebiger Produkte, die rechtzeitige Ausschleusung von Schadstoffen oder die vorausschauende Konzentration von Wertstoffen kann das Verwertungspotenzial erheblich gesteigert werden. Beispiele sind das Fernhalten bestimmter Schadstoffe aus Elektro- und Elektronikgeräten durch die ROHS-Richtlinie 2002/95/EG (Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten) oder die künftige Nutzung von Verbrennungsaschen als Rohstoffe (Phosphor aus Klärschlammverbrennungsaschen; Metalle aus Müllverbrennungsaschen). Bei der Gestaltung der langlebigen Infrastruktur werden Gesichtspunkte des Umweltschutzes und der späteren Nutzung als Rohstoffe noch wenig berücksichtigt. Informationen, die notwendig wären, um später nicht mehr genutzte „vergessene“ anthropogene Bestände zu nutzen (z. B. nicht mehr gebrauchte Rohrleitungen oder Kabel, deren Ausbau derzeit nicht lohnt), werden heute weder erhoben noch werden vorhandene Informationen gezielt gespeichert. Kataster für anthropogene Ressourcen existieren derzeit nicht, obwohl solche Kenntnisse für Unternehmen, die die anthropogenen Lager explorieren und die Bonität der Ressourcen feststellen wollen, wertvolle Dienste leisten könnten. Im Bereich der Altlasten beispielsweise haben sich historische Informationen und Altlastenkataster als wertvoll erwiesen, da sie bei der Untersuchung und Sanierung ein deutlich gezielteres Vorgehen ermöglichen.

2.5 Früherkennung von Umweltproblemen

10. Derzeit sind Umweltschutzmaßnahmen auf heute anfallende Emissionen ausgerichtet. Ein eigentliches Instrument für die Früherkennung beispielsweise für zukünftige Belastungen des Bodens oder den Bedarf an Senken fehlt. Erst die gemeinsame Betrachtung von Quellen, Beständen und Senken ermöglicht es abzuschätzen, welche Stofffrachten heute und zukünftig als Emissionen und Abfälle anfallen werden, und welche Senken deshalb notwendig sein werden. Grenzwertregelungen, die ein „Auffüllen“ erlauben (z. B. Zunahme von Schadstoffkonzentrationen bis zu den Grenzwerten zum Schutze des Bodens) und Prioritätensetzungen (z. B. Gewichtung der Quellen von Nährstoffen bei der Eutrophierung der Gewässer; prioritäre Maßnahmen zur umweltverträglichen Verwertung von Alt-Kunststoffen) können auf den Prüfstand gestellt werden. Weiterhin ist es möglich, festzustellen, welche zukünftigen, potenziell nutzbaren Stofflager aufgebaut werden, um auch künftige Entlastungspotenziale zu kennen.

Informationen über Güterumsätze werden in aller Regel aus ökonomischen Gründen erfasst und sind zum Beispiel über die Wirtschaftsstatistik oder als Unternehmensdaten relativ einfach erhältlich. Demgegenüber sind Stoffdaten meist nur schwer oder gar nicht verfügbar, da sie nur selten und nie durchgängig im Sinne einer Quelle-zu-Senke-Statistik erhoben werden. Das bedeutet, dass regionale, nationale und globale Güterbilanzen zum Beispiel anhand von Input-Output-Tabellen mit verhältnismäßig geringem Aufwand erstellt werden können, wogegen Stoffbilanzen auf allen Ebenen (Haushaltungen, Unternehmungen, Regionen usw.) derzeit einen großen Aufwand mit methodisch anspruchsvollen Untersuchungen erfordern.

2.6 Überwindung der sektoralen Betrachtung von Umweltproblemen

11. Häufig werden Umweltprobleme und Lösungsmöglichkeiten isoliert in einzelnen Sektoren (Landwirtschaft, Energie-, Wasser- und Abfallwirtschaft usw.) analysiert und diskutiert. Die Relevanz des jeweiligen Sektors für das Umweltproblem gerät dabei leicht aus dem Blickfeld mit dem Nachteil, dass nicht die volkswirtschaftlich effizienteste, sondern die sektorbezogen am besten geeignete Maßnahme oder die am leichtesten durchsetzbare ergriffen wird. So wurde der Nährstoffeintrag in die Gewässer vorerst durch kommunale Abwasserreinigung reduziert, ohne parallel dazu auch die größeren Einträge der Landwirtschaft massiv zu reduzieren. In der Abfallwirtschaft wurden die Maßnahmen auf Verpackungsmaterialien fokussiert, obschon der Anteil an Kunststoffen, Papier und Metallen, die als verwertbarer Verpackungsabfall anfallen, im Verhältnis zur Gesamtmenge der Abfälle dieser Materialien weniger als 15 % beträgt. Bei den Kunststoffen werden zwar die hinsichtlich des Schadstoffgehalts relativ unproblematischen Verpackungen separat gesammelt und verwertet, es fehlen jedoch Maßnahmen, die die aus Umweltsicht besonders problematischen Additive (Schwermetalle, halogenierte Flammschutzmittel usw.) in langlebigen Kunststoffen in geeignete Verfahren (z. B. Müllverbrennung) steuern. Einige Ansätze zu einer gezielten Schadstoffsteuerung bestehen derzeit vor allem im Rahmen der EU-Richtlinien über Elektro- und Elektronikaltgeräte (2002/95/EG) und Altfahrzeuge (2000/53/EG).

Auch die kaum messbaren Auswirkungen des Quecksilberverbots in Batterien oder die Einführung der Getrennterfassung von Entladungslampen auf den Quecksilbergehalt des Restabfalls zeigen, dass die Bedeutung von Maßnahmen falsch eingeschätzt werden kann, wenn nicht die gesamten Stoffflüsse über alle wesentlichen Anwendungen betrachtet werden. Eine integrierte, alle Sektoren umfassende Strategie, die die Effizienz von Maßnahmen zur umweltverträglichen Nutzung von Rohstoffen gewährleistet, fehlt derzeit.

Äußerer Bezugspunkt einer solchen Strategie sollten Umweltqualitätsziele beziehungsweise Umwelthandlungsziele sein. Eine Analyse der Stoffflüsse und -lager kann dann über die relevantesten Mengen und damit über wirksame Ansatzpunkte zur Schadstoffminderung Aufschluss geben. In einigen Fällen gibt es bereits solche Ansätze: Im Klimaschutz und verschiedenen EU-Strategien (Strategie gegen Versauerung und Eutrophierung; Strategie für Dioxine, Furane und PCB; geplante Quecksilberstrategie) wird dieser Ansatz bereits verfolgt. Dabei werden die Quellen und Pfade jeweils sektorübergreifend betrachtet, die Maßnahmen sind dann wieder sektorspezifisch. Diese Strategien sind klar schadstoffbezogen und sind darauf fokussiert, Umweltqualitätsziele effizient zu erreichen. Ein systematisches, den Zusammenhang Quelle-Pfade-Bestände-letzte Senken berücksichtigendes, sektorenübergreifendes Vorgehen für prioritäre Stoffe gibt es jedoch bisher nicht. Mit solchen Analysen von Stoffflüssen und Stofflagern sind zwar die politischen Durchsetzungsschwierigkeiten, die wirksamen Schadstoffminderungsmaßnahmen in bestimmten emissionsrelevanten Sektoren wie der Landwirtschaft oder dem Transportsektor entgegenstehen, noch nicht ausgeräumt. Aber die Erkenntnisse aus den Stoffflussbetrachtungen können dazu beitragen, wenig effiziente Maßnahmen an unbedeutenden Stoffflüssen zu vermeiden und den Handlungsdruck auf die am stärksten emissionsrelevanten Sektoren zu erhöhen.

3 Ressourcenstrategie als heuristisches Konzept für eine stoffbezogene Umweltpolitik – Ansätze und Maßnahmen

12. Die zuvor dargestellten Herausforderungen machen deutlich, dass die Schwierigkeiten bei der rechtzeitigen Erkennung, Abgrenzung und Lösung von Umweltproblemen in hohem Maße der unüberschaubaren Fülle von Stoffflüssen und ihren jeweiligen Umweltauswirkungen zuzuschreiben sind. Als Antwort darauf scheint ein Heurismus, der die Herangehensweise an stoffbezogene Umweltprobleme systematisiert, indem problemrelevante Stoffflüsse und -lager gesucht und prioritär behandelt werden, folgerichtig.

3.1 Ziele und Aufgaben einer Ressourcenstrategie

Einordnung der Ressourcenstrategie

13. Die Ressourcenstrategie sollte nicht überfrachtet werden, sondern sich auf Güter und Stoffe und die mit ihrer Gewinnung, ihrer Nutzung und Entsorgung verbundenen Umweltbeeinträchtigungen konzentrieren.

Es besteht kein Anlass, Aufgaben, die von der bisherigen Umweltpolitik wahrgenommen werden, in ein neues Feld der Ressourcenpolitik zu verlagern. Die Hauptaufgabe der auf Umweltwirkungen ausgerichteten Ressourcenpolitik besteht darin, den verschiedenen Bereichen der Umweltpolitik in der Bearbeitung komplexer Materien Orientierung zu geben. Die konkrete Ausgestaltung von Maßnahmen sowie die Umsetzung dieser Maßnahmen sollen weiterhin Aufgabe der traditionellen Umweltpolitik bleiben.

Von der Ressourcenpolitik kann ein Effizienzgewinn im Umweltschutz erwartet werden. Die letztlich politische Entscheidung der Auswahl von Ansatzpunkten oder der Priorisierung von Maßnahmen kann mithilfe des Ressourcenansatzes transparent vorbereitet werden. Hiervon ist eine rationalere Umweltpolitik zu erwarten, die weniger von der Tagespolitik und Einzelinteressen betroffener Akteure abhängt. Eine weitere Stärke des Ressourcenansatzes liegt in der Früherkennung und Prognose zukünftiger Umweltprobleme.

Ressourcenpolitik als Orientierungspunkt für andere Politiken

14. Hauptaufgabe der Ressourcenstrategie soll sein, (1) den verschiedenen Bereichen der Umweltpolitik in komplexen Fragen stoffbezogenen Umweltschutzes Orientierung zu geben, (2) die Integration von Ressourcenaspekten in die verschiedenen Politikbereiche, die direkt oder

indirekt mit der Rohstoffnutzung zu tun haben, wahrzunehmen, um Probleme effizienter zu lösen sowie (3) das Erkennen von problematischen Lücken, die in der derzeitigen Bewertung und (erforderlichenfalls) Regelung der Lebenswege von Stoffen bestehen. Ressourcenpolitik soll die bestehenden Politiken (z. B. diverse Bereiche der Umweltpolitik) nicht ersetzen, sondern mithilfe der Gesamtschau über den Stofflebensweg (von der Rohstoffgewinnung bis zu den Senken) diese vorteilhaft verknüpfen und ergänzen, um die Wechselwirkungen unter den bisher getrennten Handlungsfeldern zu nutzen und Optimierungspotenziale beim Gestalten von Maßnahmen zu erkennen und auszuschöpfen. Stoffflussanalysen geben zum Beispiel die Möglichkeit, problematische Akkumulationen von Stoffen rechtzeitig zu erkennen und Umweltkompartimente vor der Auffüllung mit Schadstoffen bis zum Umweltqualitätszielniveau zu bewahren. Ziele, die bisher von verschiedenen Politiken getrennt verfolgt wurden, sollten aufeinander abgestimmt werden. Das Erkennen und Nutzen von Synergien und die Kompromissfindung bei Zielkonflikten zwischen verschiedenen Politiken (auch in unterschiedlichen Bereichen der Umweltpolitik) ist eine der Hauptaufgaben der Ressourcenpolitik.

Ziele einer Ressourcenpolitik klar definieren

15. Die Ressourcenstrategie ist, wie die EU-Kommission feststellt, politisches Neuland, obwohl das Thema an sich nicht neu ist (s. Einleitung). Angesichts der Erfahrungen aus der Vergangenheit ist es angebracht, schrittweise an die neue Aufgabe heranzugehen. Eine Diskussion über die Ziele der Ressourcenstrategie ist als Einstieg unabdingbar. Auf dieser Basis lassen sich Strategien, Konzepte und Maßnahmen entwickeln, die geeignet sind, die Ziele zu erreichen.

Kernbereich der Zieldiskussion im Rahmen der Ressourcenstrategie sollte die langfristige Umweltverträglichkeit der Rohstoffgewinnung, -verarbeitung und -nutzung sein. Angesichts akuter Umweltprobleme besteht hierzu einerseits Handlungsbedarf, andererseits sind auch die gesellschaftspolitischen und technischen Möglichkeiten zur praktischen Umsetzung in vielen Bereichen gegeben. Das allgemeine Ziel ist jeweils anhand der Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele für Wasser, Boden, Luft, menschliche Gesundheit usw. zu konkretisieren. Es kann nicht Ziel der Ressourcenstrategie sein, Stoffflüsse umfassend und zentral zu steuern. Vielmehr sollen damit, möglichst unter Ausnutzung der Selbstregulationsmechanismen der Wirtschaft, die jeweils effizientesten Maßnahmen oder Maßnahmenbündel entworfen werden, um Probleme in Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung zu lösen. Auf der Steuerungsebene kommen dazu keine neuen sondern die etablierten Instrumente zum Einsatz. Umweltpolitische Instrumente müssen hierbei möglichst direkt an der Schadensursache ansetzen und das Zustandekommen einer autonomen Lösung zwischen den betroffenen Akteuren erleichtern, indem Verfügungsrechte an der Umwelt institutionell gestärkt (z. B. Emissionshandel) und die Transaktionskosten zwischen den Marktakteuren reduziert werden. Ist dies nicht möglich, können ordnungsrechtliche Umweltinstrumente eine Marktlösung ersetzen (Umwelt- und Naturschutzauflagen bei der Förderung und Verarbeitung) oder Umweltsteuern die Internalisierung der Umweltkosten simulieren.

Lebenszyklusbetrachtungen und Dematerialisierungskonzepte, das heißt die Entkopplung des Rohstoffverbrauchs vom Wirtschaftswachstum, eignen sich nicht als Pauschalziele für eine langfristig umweltverträgliche Ressourcenstrategie. Sie können jedoch als Instrumente einer Ressourcenstrategie in Teilbereichen wertvolle Dienste leisten.

Abbau und Aufbereitung wichtiger Rohstoffe finden zum großen Teil und zunehmend außerhalb Europas statt. Da in einer globalisierten Wirtschaft Warenströme in weltweitem Maßstab umgesetzt werden und oft weiträumige oder gar globale Auswirkungen (z. B. Luftverschmutzung, Eutrophierung der Estuarien, Treibhauseffekt) haben, muss Ressourcenpolitik Gestaltungsmöglichkeiten auf nationaler wie internationaler Ebene wahrnehmen.

3.2 Maßnahmen

3.2.1 Wissensbasis und Bewertung

16. Die Orientierungsfunktion, Koordinierungs- und Optimierungsleistung einer auf Stofflebenszyklen basierenden Ressourcenstrategie gründet sich erstens auf die Zusammenführung von Wissen aus den einzelnen Politiken und Sektoren sowie auf die gezielte Schließung von Informationslücken. Die Früherkennung von Umwelt-, Gesundheits-, und Entsorgungsproblemen wie auch die rechtzeitige Erfassung der Akkumulation von Wertstoffen in der Anthroposphäre erfordert exemplarische, zielorientierte Stoffflussanalysen. Ausgewählte Stoffflussanalysen bilden auch die Basis, um die Umweltverträglichkeit der gesamten Flüsse von den Rohstofflagerstätten über die Nutzung bis zu den letzten Senken zu prüfen. Für die Priorisierung von Stoffen und Maßnahmen sind als Inputdaten der Bewertung zusätzlich wirkungsbezogene Daten, wie sie beispielsweise bei der von der EU-Kommission geplanten Registrierung und Zulassung von Chemikalien (REACH; http://europa.ev.int/comm/environment/chemicals/reach.htm) gesammelt werden sollen, erforderlich. Derzeit sind mehrere Konzepte zur Priorisierung von Stoffen in der Diskussion (z. B. VOET et al., 2003; KLEE und GRAEDEL, 2004; RECHBERGER und BRUNNER, 2002). Die Ansätze basieren einerseits auf Massenflüssen (absolute Flüsse oder relative, d. h. Verhältnis anthropogener zu geogenen Flüssen), andererseits auf intrinsischen Stoffeigenschaften und toxikologischen Charakteristika oder auf Kombinationen dieser drei Gegebenheiten. Über einen generellen Weg zur Priorisierung von Stoffen besteht derzeit kein Konsens: Während beispielsweise der relative Referenzansatz (KLEE und GRAEDEL, 2004) eine rasche und kostengünstige Priorisierung von Stoffen auf der Ebene chemischer Elemente erlaubt, ist dieser Ansatz auf der Ebene von organischen Verbindungen ungeeignet. Bei den wirkungsbezogenen Ansätzen stellen der hohe Aufwand zur Gewinnung der Informationen sowie die Auswahl der zu betrachtenden Wirkungen kritische Punkte dar. Flächendeckende

Stoffflussanalysen sind nicht sinnvoll, da der Aufwand zu groß und der Informationsgewinn durch gezielte, problemorientierte Untersuchungen höher ist.

Neue Bewertungsverfahren sind erforderlich, um die Bedeutung der Materialflüsse und -lager sowie deren Änderungen in Bezug auf Umweltbelastungen und Ressourcennutzen beurteilen zu können. Die derzeit benutzten, an Lebenszyklen von Produkten orientierten Verfahren sind noch nicht in der Lage, ökonomische und ökologische Aspekte über lange Zeiträume und bei multiplen Kreisläufen zu bewerten.

Wissensbasis

17. Die benötigte Wissensbasis umfasst:

– natürliche und anthropogene Stoffflüsse und -bestände,

– Kapazitäten von natürlichen und anthropogenen Senken,

– wirkungsbezogene Daten, sofern zur Bewertung notwendig.

Das Fernziel ist die obligatorische Erfassung eines EU-weiten Basisdatensatzes auf hoch aggregierter Ebene für relevante Materialien (Güter und ausgewählte Stoffe). Die Daten sollten in einer zentralen EU-Institution, die als wichtiger Akteur der Ressourcenpolitik agiert, gesammelt und verwaltet sowie in elektronischer Form öffentlich zugänglich gemacht werden. Welche Ebene (regional, national oder europäisch) sich für welche Datenerhebung eignet, muss im Laufe der Methodenentwicklung erarbeitet werden. Daten dieser Wissensbasis können, soweit erforderlich, in den Datenbestand von nationalen und EU-weiten Rohstoffplänen und Abfallwirtschaftsplänen übernommen werden. Dabei sollten anthropogene und geogene Ressourcen gleichermaßen berücksichtigt werden.

Bewertung

18. Lebenszyklusanalysen sind wichtige, standardisierte Methoden zur Bewertung der Umweltverträglichkeit von Gütern und Verfahren. Sie genügen bisher jedoch nicht für eine umfassende Beurteilung von komplexen Systemen mit zirkularen Stoffflüssen und Lagern mit Langzeitwirkungen (z. B. Deponien). Weitere Kriterien sollten berücksichtigt werden, beispielsweise die Stoffverteilung (Konzentration versus Verdünnung, Entropie und Dissipation), die Akkumulation bei multiplen Kreisläufen („saubere“ Kreisläufe), das Verhältnis anthropogener zu geogenen Stoffflüssen sowie die Anteile und das langfristige Verhalten von Stoffen in letzten Senken. Zukünftige Bewertungsverfahren müssen sowohl den durch Stoffflüsse gestifteten Nutzen wie auch die verursachten Belastungen abbilden können. Die Bewertungsverfahren sollen sich jeweils an den spezifischen Problemen einer jeweiligen Stoffnutzung orientieren und den ganzen Weg eines Stoffes von der Gewinnung bis zur letzten Senke unter Einschluss von Kreisläufen umfassen.

3.2.2 Lenkungsmaßnahmen

Steuerung durch Information

19. Wissen bedeutet per se bereits Steuerungswirkung, wenn es Niederschlag im Bewusstsein wesentlicher Akteure findet. Einerseits soll gesichertes Wissen über Stoffflüsse und -lager eingesetzt werden, um künftige oder bisher unbeachtete Umweltbelastungen erkennbar zu machen. Andererseits zeigen solche Analysen auch das Entstehen zukünftiger, großer Materiallager in der Anthroposphäre und bilden damit Informationen für die Recyclingwirtschaft.

Steuerung durch Koordinierung und Abstimmung von Politiken

20. Die Funktion der Ressourcenstrategie ist, (1) die Vielzahl von stoffbezogenen Umweltproblemen und deren Ursachen zu systematisieren, (2) Handlungsfelder auszuwählen, die aus naturwissenschaftlichen, technischen und ökonomischen Kriterien die effizientesten Maßnahmen versprechen und (3) Politiken auszuwählen, die am besten geeignet sind, die Maßnahmen in die Wege zu leiten. Ressourcenpolitik gibt Impulse an die medienbezogenen oder sektoralen Politiken. Diese Politiken erhalten durch Ressourcenpolitik einen Orientierungsrahmen, sie bleiben aber „selbstorganisiert“. In den meisten Fällen werden Konkretisierungen, allenfalls auch Richtungsänderungen in den „ausführenden“ Politiken induziert. Instrumente der Ressourcenpolitik sind also solche zur vorteilhaften Beeinflussung etablierter Politiken.

Die ressourcenpolitische Neuorientierung der ausführenden Teilpolitiken erleichtert die angemessene Zuordnung von Maßnahmen zu diesen Politiken. Das bisherige Übergewicht der Abfallwirtschaft wird so zum Beispiel vermieden.

Maßnahmen in den ausführenden Politikbereichen

21. Umsetzungsebene ressourcenpolitischer Entscheidungen bleiben die verschiedenen medialen Bereiche der Umweltpolitik oder sektorale Felder wie die Produkt- oder die Baupolitik. Die Umsetzung erfolgt also im Regelfall mit den bereichsspezifisch bewährten Instrumenten, seien es Begrenzungen des Einsatzes für bestimmte potenzielle Schadstoffe, klassische konzentrationsbezogene Grenzwertregelungen oder monetäre Anreize.

Aus der übergreifenden Betrachtung des Lebenszyklus von Stoffen ergeben sich neue Ansatzpunkte für Maßnahmen:

– Die Nutzung von Senken sollte wie die der Rohstofflagerstätten einen Preis haben. Der CO_2-Emissionshandel ist ein erster Schritt der Bewusstmachung, Bewertung und rationalen Nutzung von Senken.

– Unerwünschte Stoffe sollten gezielt erfasst und ihr Verbleiben in ökologisch zuverlässigen Senken frühzeitig sichergestellt werden. Wirksame ökonomische oder ordnungsrechtliche Mechanismen sollten dazu geschaffen werden.

- Anthropogene Ressourcen sollten den natürlichen gleichgestellt werden. Dies betrifft insbesondere die „Prospektion“, das heißt die Bestimmung der zukünftig verfügbaren Mengen und der „Bonität“ dieser Bestände (Wirtschaftlichkeit der Nutzung). Es wird vorgeschlagen, die anthropogenen Ressourcen in vorhandene Rohstoffpläne aufzunehmen.
- Der gezielte Aufbau (Design for Recycling) und die Nutzung von Beständen nach den Kriterien der langfristigen Umweltverträglichkeit und der multiplen Kreisläufe sollten geprüft werden.
- Die Voraussetzungen für funktionierende (Zukunfts-) märkte der Entsorgungs- beziehungsweise Verwertungsleistungen sollten zum Beispiel durch das Instrument der Produktverantwortung weiter verbessert werden. Mit diesem Instrument werden die Anstrengungen, die zu einer ordnungsgemäßen Entsorgung oder Verwertung notwendig sind, optimal auch auf Maßnahmen in der Produktion (Verzicht auf bedenkliche Stoffe, Trennbarkeit der Werkstoffe) gelenkt. In der Vergangenheit bestanden wegen der fehlenden Rückkopplung der Entsorgungswirtschaft zur Produktion kaum Anreize, den Aspekt des Entsorgungsaufwands in die Gestaltung der Produkte einzubeziehen. Produktion und Entsorgung waren lediglich über die Materialflüsse verbunden. Über die Produktverantwortung könnten die Produzenten und Entsorger über ein zusätzliches Instrument gekoppelt werden. Dies ist insbesondere für Gebrauchsgüter mit langen Aufenthaltszeiten wichtig. Konzepte der Produktverantwortung, wie sie nun auch für Altfahrzeuge und Elektro- und Elektronikgeräte (mittelfristige Aufenthaltszeiten im Wirtschaftskreislauf) eingeführt wurden, sollten im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit auf langlebige Produkte überprüft werden.
- Die internationalen Anstrengungen zur Internalisierung der externen Kosten der Rohstoffaufbereitung sollten intensiviert werden. Die Harmonisierung von Umweltstandards auf hohem Niveau mittels internationaler Abkommen ist voranzutreiben. Derartige Maßnahmen sollten von Bemühungen zur Stärkung von anreizkompatiblen Institutionen in den Zielländern begleitet sein. Dabei geht es sowohl um eine institutionelle Absicherung von Eigentums- und Verfügungsrechten über Rohstoffquellen und -senken zur Stärkung der markteigenen Anreize zur Umweltschonung als auch um die Schaffung von Kapazitäten für eine wirksame Umweltpolitik der Nationalstaaten. Gleichzeitig können entwicklungsfördernde, wirtschaftspolitische Rahmenbedingungen (v. a. im Rahmen internationaler Handelsabkommen) die Anreize und die Kapazitäten zur Umsetzung wirksamer Umweltschutzmaßnahmen in den Problemländern stärken.

Ressourcenstrategie als Bestandteil des Lissabonprozesses

22. Die Steigerung der Materialproduktivität kann einerseits die Umwelt entlasten, andererseits kann auch die Konkurrenzfähigkeit europäischer Unternehmen verbessert werden, insbesondere wenn von hohen Rohstoffpreisen ausgegangen wird. Derzeit besteht allerdings nur lückenhaftes Wissen über Möglichkeiten und Grenzen einer Ressourcenstrategie bezüglich des Lissabonprozesses. Es existieren erst einzelne Untersuchungen, die den Beitrag einer solchen Strategie anhand konkreter Maßnahmen bewerten. Es ist eingehender zu untersuchen, in welchen Bereichen ein im Rahmen einer Ressourcenstrategie erworbenes Know-how respektive eine resultierende Technologieführerschaft über Materialeinsparungen und umweltverträgliche Produktionsweisen wichtige Wettbewerbsvorteile darstellen kann, und wo die Prioritäten zu setzen sind. Die Erkenntnisse sind möglichst rasch in die Aus- und Weiterbildung sowie in die Praxis zu integrieren.

3.2.3 Auszuräumende Kenntnislücken bei den Grundlagen

Methodische Grundlagen der Ressourcenstrategie

23. Defizite bestehen hinsichtlich der Art und Weise der systematischen und effizienten Datenerfassung und -verwaltung zur Erstellung der Wissensbasis. Andererseits ist die Auswahl (Priorisierung) der relevanten Güter und Stoffe eine noch ungelöste Frage, zu der zwar verschiedene Ansätze existieren, die aber noch nicht auf ihre Tauglichkeit im Rahmen einer Ressourcenstrategie geprüft wurden. Auswahlkriterien sollten nicht nur die Umweltverträglichkeit sondern auch ökonomische Kriterien umfassen.

Weitere methodische Defizite bestehen bei den Bewertungsverfahren (vgl. Kap. 3.2.1).

Gestaltung von Stoffflusssystemen

24. Die stofflebenszyklusbezogene Betrachtungsweise erschließt eine neue Gestaltungsebene. In diesem zu fördernden Feld des grundlegend neuen Designs von Produkten, Verfahren und insbesondere von Systemen (Infrastruktur, Versorgung, Entsorgung, Kommunikation usw.) liegt ein erhebliches Potenzial zur Steigerung der Materialeffizienz und zur Gewährleistung der Umweltverträglichkeit der Rohstoffnutzung. Insbesondere ist der langfristigen Infrastrukturerneuerung spezielle Aufmerksamkeit zu schenken. In diesem Bereich sind die wirkungsvollsten Effekte zu erzielen, da die Auswirkungen der Infrastruktur (Energieverbrauch, dissipative Emissionen, Kosten für Betrieb und Unterhalt) über sehr lange Zeiträume (50 und mehr Jahre) prägend sind.

Aber auch bisherige Detaillösungen sollten neu nach den Ansätzen der umweltverträglichen und effizienten Rohstoffnutzung orientiert werden. Vermehrte Investitionen in diesen Bereich der Forschung und Ausbildung können einen nicht zu unterschätzenden Standortvorteil bedeuten.

Anthropogene Rohstoffe als funktioneller Ersatz für erschöpfbare Rohstoffe

25. Im Zusammenhang mit der Langfristperspektive der Gestaltung von Stoffflusssystemen spielen die anthropogenen Rohstoffe eine besondere Rolle. Die zweite

Managementregel für die nachhaltige Nutzung von Rohstoffen (SRU, 2002) verlangt einen Mechanismus, wonach während des Verbrauchs von Rohstoffen Anstrengungen unternommen werden sollen, die sicherstellen, dass später, aber rechtzeitig, funktional adäquater Ersatz an regenerierbaren Rohstoffen zur Verfügung steht. Dieser Mechanismus soll zum Erhalt der Naturkapitalien beitragen. Derartige Regeln sind in einer Grundkonzeption starker Nachhaltigkeit, wie sie vom SRU gefordert wird, unverzichtbar. Allerdings trägt keine derartige Regel die Sicherheit ihrer Anwendung auf sämtliche Rohstoffe in sich selbst. Angesichts komplexer empirischer Zusammenhänge verbleiben notwendigerweise Spielräume des Ermessens.

Bei der Beurteilung der Nutzung nicht erneuerbarer Rohstoffe unter dieser Vorgabe ist eine Unterscheidung zwischen *Gebrauch* (z. B. Investitionsgüter) und *Verbrauch* (z. B. Energieträger, Nahrungsmittel) der aus den Rohstoffen erzeugten Güter zweckmäßig. Anders als zum Beispiel fossile Energieträger werden Metalle zwar primär aus nicht erneuerbaren Rohstoffen gewonnen, aber in der überwiegenden Anzahl der Anwendungen *gebraucht,* nicht *verbraucht* (als *Verbrauch* eines Metalls werden Anwendungen mit dissipativen Verlusten bezeichnet). Sie bilden einen anthropogenen Bestand, der am Ende der Nutzungsphase der Güter in vielen Fällen höherwertiger Ersatz für Primärrohstoffe ist. Beim Verbrauch der natürlichen Mineralien wird daher zwangsläufig – wenn auch nicht in vollem Umfang, abhängig von den Ausbeuten der Prozesse – ein Ersatz geschaffen. Für Rohstoffe zum Gebrauch lässt sich somit ableiten, dass die zweite Managementregel erfüllt wird, solange kein Material aus dem anthropogenen Bestand verloren geht, oder es einen anderweitigen funktionellen Ersatz gibt. Hinsichtlich der Vermeidung dissipativer Verluste besteht somit Zielübereinstimmung zwischen Umweltschutz und dem Erhalt der Nutzbarkeit der Materialbestände. Die zu Umweltschutzzwecken zu erhebende Wissensbasis über die Art der anthropogenen Bestände und deren Neigung zu dissipativen Verlusten kann daher als Ansatz für die Bewertung der Rohstoffnutzung unter der Managementregel verwendet werden.

Möglichkeiten und Grenzen der Dematerialisierung

26. Die erwähnte potenzielle Umweltintensität hohen Materialeinsatzes bedeutet, dass Dematerialisierung grundsätzlich einen Beitrag zur Erreichung der Ziele einer Ressourcenstrategie leisten kann. Aufgrund der Tatsache, dass die Massenflüsse an potenziellen Schadstoffen im Prozentbereich des gesamten anthropogenen Materialumsatzes liegen, sind der Wirksamkeit eines generellen Postulates der Dematerialisierung bezüglich der Reduktion von Umweltbelastungen jedoch Grenzen gesetzt. Es bestehen Wissensdefizite hinsichtlich des Anwendungsbereichs und der Kosten-Nutzen-Relation der Dematerialisierung, die ja in Konkurrenz zu anderen, die Reduktion von Umweltbelastungen oft gezielter anvisierenden Konzepten steht.

3.3 Bewertung der Vorschläge für eine EU-Ressourcenstrategie

27. Die Vorschläge der EU-Kommission geben eine gute Zielrichtung für die Weiterentwicklung der stoffbezogenen Umweltpolitik in der EU vor. Vor allem die Fokussierung der geplanten Strategie auf die Reduktion der mit der Nutzung von Ressourcen verbundenen Umweltbelastungen und die differenzierende Betrachtung verschiedener Ressourcen wird vom SRU begrüßt, wie auch der Ansatz der EU-Kommission, mit Hilfe der Betrachtung von Ressourcen und ihren Umweltauswirkungen Prioritäten für die stoffbezogene Umweltpolitik abzuleiten.

28. Der weite Ressourcenbegriff, wie er in der Mitteilung „Hin zu einer thematischen Strategie für die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen“ (EU-Kommission, 2003) verwendet wird, ist für die konkrete Ausgestaltung der europäischen Ressourcenstrategie eher hinderlich. Für viele der in der Mitteilung erwähnten, natürlichen Ressourcen existieren bereits gesonderte, deutlich detailliertere Strategien und Politiken (EG-Wasserrahmenrichtlinie, europäische Fischereipolitik, EU-Biodiversitätsstrategie usw.). Im Hinblick auf die Anwendbarkeit und Konkretisierung der Ressourcenstrategie ist daher eine Einschränkung des Feldes angebracht. Grundsätzlich ist eine ausführlichere Betrachtungsweise von Stoffflüssen als bisher sinnvoll, damit Umweltpolitik jeweils an den relevantesten und wirkungsvollsten Schlüsselstellen ansetzen kann. Dabei soll jedoch nicht die bewährte, qualitätsziel- und handlungsziel-orientierte Umweltpolitik durch eine vage Ressourcenpolitik ersetzt werden. Ressourcen- und stoffstrombezogene Strategien und Maßnahmen sollen viel mehr die an den Umweltqualitätszielen orientierte Umweltpolitik ergänzen, ihre Sektoren koordinieren und in ihrer Wirkung verstärken.

Die durch die Ressourcenstrategie beanspruchte Orientierungsfunktion für andere Politiken bedarf erheblicher Investitionen in Personal, Forschung und kooperative Bewertungsprozesse. Um die Stoffbetrachtungen fachkundig durchzuführen, könnte ein Ressourcen-Institut oder ein Netzwerk von auf diesem Gebiet tätigen Institutionen, wie von der EU-Kommission vorgeschlagen, wertvolle Dienste leisten. Die Koordination wichtiger EU-Politikbereiche und auch nationaler politischer Programme setzt zudem eine starke Verankerung in der Hierarchie der Kommission voraus. Wenn diese institutionellen Voraussetzungen für den Erfolg einer Ressourcenstrategie nicht im Umsetzungsprozess der Strategie geschaffen werden, wird diese die beabsichtigten Koordinierungs- und Orientierungsleistungen nicht erbringen können.

Der Vorschlag, ein internationales „Entkoppelungspanel“ einzurichten, zielt auf die internationale Dimension der Rohstoffgewinnung hinsichtlich der Umweltschäden, die durch die Gewinnung von (auch in die EU importierten) Rohstoffen außerhalb der EU entstehen. Ein „Entkoppelungspanel“, in dem übergreifend Umweltschädigungen durch Rohstoffgewinnung – vom illegalen Holzeinschlag in Indonesien bis zur Verseuchung von Flüssen mit

Quecksilber durch Goldgewinnung – diskutiert werden, erscheint wenig effektiv und zielführend zu sein. Sinnvoller wäre möglicherweise die Bildung von Arbeitsgruppen zu einzelnen Rohstoffen mit bekannt hohen, bei der Gewinnung und Verarbeitung auftretenden Umweltbelastungen. Wie bereits für den Import von Hölzern aus illegalem Einschlag diskutiert, könnten in solchen Arbeitsgruppen, in denen auch Experten der jeweiligen Import- und Erzeugerbranche mitwirken, konkrete Einflussmöglichkeiten der EU auf die Umweltbedingungen der Rohstoffgewinnung außerhalb der EU geprüft werden.

Der SRU begrüßt grundsätzlich die Anwendung der EU-Ressourcenstrategie im Bereich der Integrierten Produktpolitik. Die jetzt vorliegende Öko-Design-Richtlinie für energieintensive Produkte verfolgt sinnvoller Weise einen pragmatischen Ansatz, bei dem prioritär auf Produktgruppen rekurriert wird, die ein hohes und zugleich profitables Verbesserungspotenzial im Sinne von „Öko-Effizienz“ aufweisen. Dennoch bedürfen Details der Vermeidung von Schadstoffen in Produkten und der generellen Materialeinsparung noch einer weiteren Konkretisierung.

Insgesamt stellen die vorliegenden Vorschläge zur EU-Ressourcenstrategie somit eine gute Basis für eine bessere Koordination und Orientierung der europäischen stoffbezogenen Umweltpolitik dar. Die Ressourcenstrategie sollte dahingehend konkretisiert werden, dass mithilfe einer Betrachtung von Stoffflüssen und -lagern effiziente Ansatzpunkte aufgezeigt werden, wie die gemeinschaftlichen Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele erreicht werden können (heuristisches Konzept).

4 Zusammenfassung und Empfehlungen

29. Die EU-Ressourcenstrategie bietet eine gute Basis für eine effizientere und zielgerichtetere Umweltpolitik. Sie sollte auf folgende Aspekte fokussiert werden:

– *Ressourcenpolitik als heuristischer Ansatz für effizienteren Umweltschutz:* Der Ansatz der EU-Strategie, die Umweltbelange der Stoffnutzung über die gesamten Pfade der Stoffe von den Quellen bis zu den Senken auf allen Produktions- und Verwendungsstufen zu betrachten, ist im Grundsatz zu begrüßen. Eine übergreifende Perspektive über Stoffflüsse und -lager ermöglicht eine heuristische Herangehensweise an stoffbezogene Umweltprobleme. Mit dieser Vorgehensweise können stoffbezogene Umweltprobleme durch die Identifikation der am besten geeigneten Ansatzpunkte effizient gelöst und künftige Umweltbelastungen frühzeitig erkannt werden. Die Auswahl der Ansatzpunkte und die Gestaltung von Maßnahmen werden transparenter, wodurch die Akzeptanz für tief greifende Maßnahmen verbessert wird. Empfohlen wird ein pragmatischer Einstieg mit einer Konzentration auf wenige prioritäre Stoffe und Produktgruppen.

– *Ressourcenpolitik als orientierendes und koordinierendes Element der Umweltpolitik:* Ressourcenpolitik ist kein Ersatz für Umweltpolitik. Ausgehend von Umweltqualitätszielen und Umwelthandlungszielen in Kombination mit der sektorübergreifenden Betrachtung von Stoffströmen können aber Lücken in der bisherigen Umweltstrategie erkannt und beseitigt werden. Die Ressourcenpolitik soll im Sinn des beschriebenen heuristischen Ansatzes Politiken, die entlang der Lebenszyklen von Stoffen Wirkung entfalten sollen, orientieren und koordinieren, um die negativen Folgen der Nutzung von Stoffen mit den jeweils effizientesten Mitteln zu verringern. Maßnahmen, die an unbedeutenden Stoffströmen ansetzen, können dann unterbleiben, sodass die Umweltpolitik insgesamt effizienter wird. Um diese Orientierungsfunktion für die europäische Umweltpolitik ausfüllen zu können, ist eine starke Verankerung in der Hierarchie der Kommission und die Bereitstellung der notwendigen personellen und finanziellen Mittel erforderlich. Ein „Ressourcen-Institut“ oder ein Netzwerk von auf diesem Gebiet tätigen Institutionen könnte, wie von der EU-Kommission vorgeschlagen, wertvolle Dienste leisten, um diese Stoffbetrachtungen fachkundig durchzuführen.

– *Neue Wissensbasis und Integration bestehender Ansätze als Grundlage einer Ressourcenstrategie:* Eine umweltbezogene Ressourcenstrategie sollte – unter Verzicht auf überfordernde holistische Konzepte – zunächst die Wissensbasis über Quellen, Transportwege und Senken (Umweltbelange) der Rohstoffnutzung systematisch verbessern. Sie sollte Anreize schaffen, entsprechende Informationen in dezentralen Entscheidungsprozessen zu berücksichtigen. Sie sollte ferner bereits vorhandene Ansätze (Integrierte Produktpolitik, Chemikalienpolitik oder Produzentenverantwortung) nutzen, erforderlichenfalls ausbauen und zusammenführen. Sie sollte schließlich regulative Maßnahmen auf die Gruppe problematischer Stoffe und umweltrelevanter Produktgruppen konzentrieren.

– *Adäquate Stoff-Senken als notwendige Voraussetzung materialintensiver Produktion und hohen Konsums:* Bereits heute besteht eine Knappheit an ökologisch zuverlässigen „letzten Senken“. Materialintensive Produktion impliziert in aller Regel mehr Transport, Energie, Abfall sowie Bedarf nach letzten Senken. Ein großer Teil der Stoffe akkumuliert derzeit im anthropogenen Bestand, dadurch ist zukünftig – sollte es nicht gelingen, dissipative Verluste zu reduzieren und Stoffe durch Recycling nutzbar zu erhalten – mit einem weiter steigenden Bedarf an Senken zu rechnen.

– *Zielorientierte Verwertung zur Schonung der Umwelt:* Die Gewinnung von Materialien über die Rückführung von Abfällen aus Produktion und Konsum ist meist mit geringeren Umweltbelastungen verbunden als die Gewinnung aus primären Rohstoffen. Deshalb steht – im Gegensatz zum Postulat einer generellen Dematerialisierung – das Ziel einer Verringerung der primären Gewinnung von Rohstoffen im Vordergrund, solange die Kosten für die Umweltbelastungen der Primärproduktion nicht adäquat internalisiert werden können. Dies umso mehr, als langfristig der Bestand

an langlebigen Gütern, Anlagen und Bauten grundsätzlich eine neue Rohstoffbasis darstellt.

– *Sauberhalten der Kreisläufe durch Ausschleusen von Schadstoffen:* Aus kurzfristigen Umweltschutzgründen, aber auch im Interesse einer langfristigen, multizyklischen Nutzbarkeit des „anthropogenen Materiallagers" ist eine vorsorgliche Aussonderung umweltproblematischer Stoffe aus Ge- und Verbrauchsgütern wie auch aus der gebauten Infrastruktur unerlässlich. Notwendig sind Qualitätsziele für Produkte, die auch für Recyclingprodukte Geltung haben. Die Problematik der Reinhaltung von Kreisläufen stellt sich dann nicht, wenn bei der zukünftigen Produktgestaltung vermehrt auf potenzielle Schadstoffe verzichtet wird.

– *Prüfung der Dematerialisierung als pauschales Instrument einer Ressourcenstrategie:* Da steigender Materialumsatz, wenn nicht gleichzeitig umweltfreundlichere Technologien zum Einsatz kommen, potenziell zunehmende Umweltbelastung bedeutet, kann die Dematerialisierung, das heißt das Senken des Stoffeinsatzes bei gleich bleibender oder zunehmender Wertschöpfung, grundsätzlich einen Beitrag zur Erreichung der Ziele einer Ressourcenstrategie leisten. Allerdings ist zu beachten, dass Dematerialisierung wegen der Verschiedenartigkeit der Stoffgruppen kein Ziel per se ist. Aufgrund der Tatsache, dass die Massenflüsse an potenziellen Schadstoffen im Prozentbereich des gesamten anthropogenen Materialumsatzes liegen, hat die Wirksamkeit eines generellen Dematerialisierungskonzeptes Grenzen.

5 Literaturverzeichnis

Bergbäck, B. (1992): Industrial Metabolism. The Emerging Landscape of Heavy Metal Immissions in Sweden. Linköping: Linköping University. Linköping Studies in Arts and Science 76.

Bleischwitz, R., Yasuhiro, K. (Hrsg.) (2004): Symposium „Governance of Markets for Sustainability“. München: Iudicium. JDZB documentation 6.

Brunner, P. H., Rechberger, H. (2001): Anthropogenic Metabolism and Environmental Legacies. In: Munn, T. (Hrsg.): Encyclopedia of Global Environmental Change. Chicester: Wiley, S. 54–72.

CONCORDE (2004): Mercury Flows in Europe and the world: The Impact of Decommissioned Chlor-Alkali plants. Brüssel.

Döberl, G., Fehringer, R., Müller, B., Brandt, B., Brunner, P. H. (2004): Verknüpfung Rohstofflager – anthropogene Lager – letzte Senken. Endbericht Projekt RALLES. Wien: TU Wien, Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft.

Enquete-Kommission Schutz des Menschen und der Umwelt (1994): Die Industriegesellschaft gestalten. Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Bonn: Economia Verlag.

EU-Kommission (2003): Entwicklung einer thematischen Strategie für die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen. KOM(2003) 572 endg. Brüssel: EU-Kommission.

EU-Kommission (2004a): Assessing the actions to be undertaken as part of the Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources. Consultation Document. The consultation runs from 6 December 2004 until 30 January 2005. http://europa.eu.int/comm/environment/natres/form.htm.

EU-Kommission (2004b): Facing the challenge. The Lisbon strategy for growth and employment. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

EU-Kommission (2005): Gemeinschaftsstrategie für Quecksilber. KOM(2005) 20 endg. Brüssel: EU-Kommission.

Fischer, H., Lichtblau, K., Meyer, B., Schellhaase, J. (2004): Wachstums- und Beschäftigungsimpulse rentabler Materialeinsparungen. Wirtschaftsdienst 84 (4), S. 247–254.

Graedel, T. E., Beers, D. van, Bertram, M., Fuse, K., Gordon, R. B., Gritsini, A., Kapur, A., Klee, R. J., Lifset, R. J., Memon, L., Rechberger H., Spatari, S., Vexler, D. (2004): Multilevel Cycle of Anthropogenic Copper. Environmental Science and Technology 38 (4), S. 1242–1252.

Grüning, J. (2005): Wird Finnland Öko-Effizienz-Weltmeister? EU-Rundschreiben 14 (08/09), S. 18.

Jänicke, M. (1995): Vom Nutzen nationaler Stoffbilanzen. In: Altner, G., Mettler-Meibom, B., Simonis, U. E., Weizsäcker, E. U. von (Hrsg.): Jahrbuch Ökologie 1995. München: Beck, S. 20–28.

Klee, R. J., Graedel, T. E. (2004): Elemental Cycles: A Status Report on Human or Natural Dominance. Annual Review of Environment and Resources 29, S. 69–107.

Meadows, D. (1972): Die Grenzen des Wachstums. Stuttgart: DVA.

National Research Council (2004): Materials Count. The Case for Material Flow Analysis. Washington, DC: National Academies Press.

Nordhaus, W. D. (1992): Lethal Modell 2: The Limits to Growth Revisited. Brookings Papers on Economic Activity 2, S. 1–59.

Rechberger, H., Brunner, P. H. (2002): A new, entropy based method to support waste and resource management decisions. Environmental Science and Technology 36 (4), S. 809–816.

Sörme, L. (2003): Urban Heavy Metals. Stocks and Flows. Linköping: Linköping University. Linköping Studies in Arts and Science 270.

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2002): Umweltgutachten 2002. Für eine neue Vorreiterrolle. Stuttgart: Metzler-Poeschel.

SRU (2004): Umweltgutachten 2004. Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern. Baden-Baden: Nomos.

SRU (2005): Die Registrierung von Chemikalien unter dem REACH-Regime – Prioritätensetzung und Untersuchungstiefe. Berlin: SRU. Stellungnahme 8.

USGS (U. S. Geological Survey) (2003): Minerals Yearbook. Volume 1 – Metals and Minerals. Washington: United States Government Printing Office.

Vereinte Nationen (2002): Bericht des Weltgipfels für nachhaltige Entwicklung. Johannesburg (Südafrika), 26. August bis 4. September 2002. http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/johannesburg_declaration.pdf (19.09.2005).

Voet, E. van der, Oers, L. van, Nikolic, I (2003): Dematerialisation: not just a matter of weight. Leiden: Centre of Environmental Science. CML report 160.

WCED (World Commission on Environment and Development) (1987): Our Common Future (Brundtland-Report). Oxford: Oxford University Press.

Mitglieder

Sachverständigenrat für Umweltfragen
Stand: 2005

Prof. Dr. iur. Hans-Joachim Koch (Vorsitzender)

Inhaber der Professur für Öffentliches Recht an der Universität Hamburg, Geschäftsführender Direktor des Seminars für Öffentliches Recht und Staatslehre, Geschäftsführung der Forschungsstelle Umweltrecht

Prof. Dr. rer. hort. Christina von Haaren (stellv. Vorsitzende)

Professorin am Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover

Prof. Dr. rer. nat. Paul Hans Brunner

Leiter des Instituts für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft an der Technischen Universität Wien

Prof. Dr. med. Heidi Foth

Leiterin des Instituts für Umwelttoxikologie an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Universitätszentrum für Umweltwissenschaften UZU

Prof. Dr. phil. Martin Jänicke

Professor für Vergleichende Analyse am Fachbereich Politische Wissenschaft der FU Berlin, Leiter der Forschungsstelle für Umweltpolitik

Prof. Dr. rer. pol. Peter Michaelis

Inhaber des Lehrstuhls für Umwelt- und Ressourcenökonomie (Volkswirtschaftslehre IV) an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Augsburg

Prof. Dr. phil. Konrad Ott

Inhaber der Professur für Umweltethik / Praktische Philosophie mit dem Schwerpunkt Angewandte Ethik der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Sachverständigenrat für Umweltfragen

Geschäftsstelle
Reichpietschufer 60, 7. OG.
10785 Berlin

Telefon: (030) 26 36 96-0
Fax: (030) 26 36 96-109
E-Mail: sru-info@uba.de
Internet: www.umweltrat.de

Diese Stellungnahme ist im Internet abrufbar oder über die Geschäftsstelle zu beziehen. © SRU, 2005