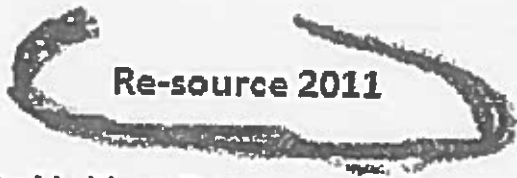


A welder wearing a helmet and protective gear is shown in profile, working in a dark environment. Bright sparks are flying around the welder, creating a dramatic, high-contrast scene. The welder is holding a long, curved pipe or tool. The background is filled with a dense field of small, bright sparks, suggesting a large-scale industrial or construction project.

# Re-source 2011

Fachtagung  
8. und 9. November 2011  
St. Gallen





Re-source 2011

Nachhaltiges Ressourcenmanagement -  
von der Idee zum Handeln

8./9. November, St. Gallen

- Programm und Stadtplan
- Teilnehmerliste
- Kurzfassungen der Referate
- Feedbackbogen

Unter <http://www.re-source2011.ch/downloads.html> können Sie nach der Tagung die Kurzfassungen der Referate und einige Präsentationen herunterladen.

Viel Vergnügen wünschen:

**Umwelt  
Bundes  
Amt**   
Für Mensch und Umwelt



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

umweltbundesamt<sup>®</sup>

lebensministerium.at



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU





Nachhaltiges Ressourcenmanagement -  
von der Idee zum Handeln

# Feedbackbogen

Welcher Teil der Tagung bzw. welcher Vortrag hat Ihnen besonders gefallen?	<hr/> <hr/>
Wenn Sie mit anderen Veranstaltungen zum Thema nachhaltiges Ressourcenmanagement vergleichen: War die Re-source 2011 konkret und praxisorientiert?	eher nein    1   2   3   4   5   6   eher ja <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Konnten Sie Ihr Fachwissen erweitern?	eher nein    1   2   3   4   5   6   eher ja <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Konnten Sie interessante Kontakte knüpfen?	eher nein    1   2   3   4   5   6   eher ja <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Soll dieser 2-jährliche Zyklus der Re-source weitergeführt werden?	eher nein    1   2   3   4   5   6   eher ja <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Welche Themen würden Sie sich für die nächste Veranstaltung wünschen?	<hr/> <hr/>
Weitere Bemerkungen:	

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!



## **DIENSTAG, 8. NOVEMBER 2011**

### **BLOCK 1 ROHSTOFFGEWINNUNG UND NACHHALTIGE PRODUKTION**

**Moderation:** Dr. Michael Angrick, Fachbereichsleiter Nachhaltige Produktion und Produkte, Umweltbundesamt, Deutschland

09:00 **REGISTRIERUNG**

#### **AUFTAKT**

**Moderation:** Dr. Hans Hosbach

Chef der Abteilung Abfall, Stoffe, Biotechnologie, Bundesamt für Umwelt, Schweiz

09:50 **Begrüssung**

10:00 **Dr. Xaver Edelmann**

Mitglied der Direktion EMPA, Präsident World Resource Forum, Schweiz

10:15 **Dr. Karl Kienzl**

Stellvertretender Geschäftsführer, Umweltbundesamt, Österreich

10:30 **Dr. Rummler**

Ministeradligent im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Deutschland

#### **KEYNOTES**

**Moderation:** Dr. Hans Hosbach

Bundesamt für Umwelt, CH

10:50 **Prof. Marina Fischer-Kowalski**

UNEP Resource Panel

11:20 **Prof. Martin Faulstich**

Vorsitzender Sachverständigenrat für Umweltfragen, Berlin

11:50 **Diskussion**

12:10 **INFORMATIONEN ZUR TAGUNG**

12:20 **MITTAGESSEN**

13:30

**Bolivien auf dem Weg einer nachhaltigen Lithiumgewinnung?**  
Prof. Wolfgang Voigt, TU Bergakademie Freiberg

13:50

**Was können zertifizierte Handelsketten für Metallrohstoffe bewirken?**  
Dr. Volker Steinbach, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover

14:10

**Perspektiven einer erweiterten Produktverantwortung**  
Knut Sander, Institut für Ökologie und Politik, Hamburg

14:30 **Diskussion**

15:00 **Pause**

### **BLOCK 2 BEWUSSTER KONSUM UND MARKTTRANSPARENZ**

**Moderation:** Anna Wäty,

Chefin der Sektion Konsum und Produkte, Bundesamt für Umwelt, Schweiz

15:30

**Markttransparenz durch gute Produktumweltinformation**  
Claudia Challandes, Sektion Konsum und Produkte, Bundesamt für Umwelt, Schweiz

15:50

**Beeinflussung des Konsumentenverhaltens zur Förderung des nachhaltigen Konsums**  
Prof. Vivianne Visschers, Consumer Behaviour, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

16:10

**Politik für nachhaltigen Konsum: nicht bessere Produkte, sondern angepasste Lebensstile**  
Dr. Sylvia Lorek, Sustainable Europe Research Institute SERI, D - Overath

16:30 **Diskussion**

17:10 **Ende des ersten Tages**

18:30

**Kultureller Rundgang Stiftsbezirk und Altstadt**  
(auf Anmeldung bei Registrierung, kostenlos)

19:00

**Apéro und anschliessend Abendessen im Pfalz Keller**  
(auf Anmeldung bei Registrierung, Beitrag 40 CHF oder 30 Euro)

## MITWOCHE, 9. NOVEMBER 2011

08:40 Rückblick auf den ersten Tag und Vorschau auf den zweiten Tag  
Dr. Hans Hombach, Bundesamt für Umwelt, Schweiz

### BLOCK 3 ROHSTOFF-RÜCKGEWINNUNG - BEITRAG DER ABFALLWIRTSCHAFT ZUR RESSOURCENSCHONUNG

Moderation: Dr.-Ing. Christian Hagelüken, UMICORE

09:00 Effizientes Stoffstrommanagement für Elektroaltgeräte  
Prof. Stefan Salhofer, Universität für Bodenkultur, Wien

09:20 Strategische Metalle in Abfallströmen – Rohstoffpotentiale und Technologien zur Rückgewinnung dissipativ verteilter Wertstoffe  
Prof. Daniel Goldmann, Technische Universität Clausthal

09:40 Rohstoffpotentiale in Deponien: Eine Lösung für die künftige Versorgung mit Metallen  
Dr. Martin Wittmaler, Hochschule Bremen

und Prof. Susanne Rotter, Technische Universität Berlin

10.10 Diskussion

10:40 Pause

### BLOCK 4 STRATEGIEN EINER NACHHALTIGEN MATERIALBEWIRTSCHAFTUNG

Moderation: Christian Glaser, Leiter der Abteilung Betriebliches Abfallrecht, Abfallverbringung und -kontrolle des Lebensministeriums, Österreich

11:10 Entwicklung eines nationalen Ressourceneffizienzprogramms – Erfahrungen und Stand in Deutschland  
Birgit Schwenk, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin

11:30 Ressourceneffizienz Aktionsplan REAP  
Christoph Manstein, Dipl. Ing., Lebensministerium, Österreich

11:50 Materialverbrauch und Umweltbelastungen durch die Dienstleistung Internet Schweiz  
Esther Möller, Dipl. Umwelt-Ing., EMPA, Schweiz

12:10 Diskussion

10:40 Pause

### WACHSTUM NEU DENKEN!

#### PODIUMSDISKUSSION UND AUSBLICK

13:00 Moderation: Dr. Hans Hombach, Bundesamt für Umwelt, Schweiz

Telnehmer: Dr. Fred Luks, Bank Austria, Österreich

Prof. Sigrid Stagl, Institut für Regional- und Umweltwirtschaft, Wien

Dr. Xavier Edelmann, Mitglied der Direktion EMPA, Präsident World Resource Forum, Schweiz

13:50 Schlusswort und Ausblick durch Moderator

14:00 Ende der Tagung

#### Hinweis:

Ab 14:30 Uhr findet im Einstein Congress eine Veranstaltung der Stadt St. Gallen und der EMPA statt zum Thema:

**Cleantech – für die Wirtschaft der Zukunft**

Auskunft erteilt: [christian.opitz@sgsw.ch](mailto:christian.opitz@sgsw.ch)





**Dr. Sylvia Lorek**

Sustainable Europe Research Institute, Overath, Deutschland

[sylvia.lorek@t-online.de](mailto:sylvia.lorek@t-online.de)

## **Politik für nachhaltigen Konsum:**

### **Nicht bessere Produkte, sondern angepasste Lebensstile**

#### **Der politische Status quo**

Unsere Gesellschaft erkennt – zumindest thematisiert – zunehmend, dass unsere Weltwirtschaft nicht unbegrenzt wachsen kann. Zugegeben kein neues Thema, aber es wird immer brisanter. Die potentiellen Fördermengen von Rohöl, aber auch z.B. Phosphor, Kupfer und diversen seltenen Metallen und Erden halten der steigenden Nachfrage nicht Schritt oder gehen bereits zurück.

Was all dem als Ursache zugrunde liegt ist unsere zutiefst unnachhaltige Art uns Ressourcen anzueignen, sie in zum Teil menschenverachtenden Produktionsprozessen zu Dingen umzuformen und diese dann ohne Gedanken über ihren Ursprung zu ge- oder verbrauchen. Es gib also sehr gute Gründe, warum die Forderung nach nachhaltigen Konsum- und Produktionsmustern immer wieder erhoben wird wie z.B. 1987 im ‚Brundtland-Report‘, 1992 in der ‚Agenda 21‘, 2002 im ‚Johannesburg Plan of Implementation‘ und aktuell in der Initiative für ‚Millennium Consumption Goals‘.

Die Bundesregierung hat im Februar 2004 den ‚Nationalen Dialogprozess zur Förderung nachhaltiger Konsum- und Produktionsmuster‘ initiiert. Alle Veranstaltungen des BMU/UBA erfüllten genau was sie versprechen: es sind ‚FachDialoge‘. ‚Fach‘ bedeutet dabei vor allem, man redet miteinander über ausgewählte Nischenthemen eines nachhaltigen Konsums. In ihnen zeigt sich ein Verständnis von nachhaltigem Konsum, das seinen Ausgangspunkt in der integrierten Produktpolitik hat. Nicht ‚was brauen wir eigentlich für ein nachhaltiges Leben‘ ist die treibenden Frage, sondern ‚wie integriere ich die Schwachstelle Konsument in eine nachhaltigere Produktpolitik eines umsatzrelevanten Wirtschaftsgebiets‘. Mit ‚Dialog‘ wiederum ist gemeint: Das BMU sieht sich in dem Prozess in der Rolle eines Moderators um Selbstverpflichtungsprozesse anzuregen. Aktive Vorgaben oder gar Forderungen sind Mangelware.

Während die Politik also in Punkto nachhaltiger Konsum auf Konsens und win-win hofft, wird die Notwendigkeit eines Richtungswechsels für unsere Konsumgesellschaften immer größer. Zu Zeiten von Brundtland hätte es noch gereicht die Art des Wirtschaftens ein wenig abzubiegen. In den 1980er Jahren kam die Weltwirtschaft noch mehr oder weniger mit den Ressourcen aus, die die Erde pro Jahr bereit stellte. Doch seit dem haben wir nicht gebremst sondern stattdessen weiterhin an Fahrt (sprich Wachstum) zugenommen. Für das Jahr 2011 lag der vom ‚Global Footprint Network‘ berechnete und veröffentlichte ‚Earth Overshoot Day‘ im September.

#### **Konzertierte Aktionen statt Beliebigkeit fürs gute Gewissen**

Nach wie vor wird zu wenig beachtet die Initiativen für nachhaltigen Konsum auf solche Bereiche zu fokussieren, die tatsächlich eine beachtliche Reduzierung des Ressourcen- und Energieverbrauchs (oder der Klimagase) erreichen können. Zahlreiche Studien kommen hier immer wieder zu folgenden Ergebnissen:

- **Ernährung:** Reduzierung des Verbrauchs tierischer Nahrungsmittel (Fleisch und Milchprodukte; Bevorzugung organischer und regionaler Produkte)
- **Bauen und Wohnen:** in der Nutzungsphase Heiz- und Kühlenergie, in der Bauphase Ressourcenverbrauch abhängig von Größe, Stil und Standort des Hauses
- **Mobilität:** Nutzung des Autos und seiner Alternativen, Flugverkehr

Eine Konzentration auf diese Bereiche bei staatlichen wie zivilgesellschaftlichen Programmen, könnte der Beliebigkeit der 1000 Tipps zum nachhaltigen Konsum Einhalt gebieten, die für jeden ein ökologisches Peanuts dabei hat, welches in der Gesamtumweltbilanz praktisch irrelevant ist. Ein weiteres Problem der aktuellen Politik für nachhaltigen Konsum besteht darin, dass sie als Instrument zur Absatzförderung ‚Greenwashing‘-Aktivitäten mit unterstützt, die von den wahren Problemen ablenken: der Ausbeutung der Zulieferer, umweltschädlichen Produktionsbedingungen oder ungerechten Handelsbeziehungen.

### **Die freiwillige Verzichtsdebatte war gestern**

Angesichts der Größe der Herausforderungen für unsere Lebensweise durch die dargestellten Bedrohungen, muss eine Politik für nachhaltigen Konsum weit darüber hinaus gehen, den Verkauf nachhaltigerer Produkte fördern zu wollen. Sowohl Politik als auch Zivilgesellschaft sind stattdessen gefragt, Werte zur Debatte zu stellen und so Systemveränderungen einzufordern – aber auch vorzubereiten. Vor allem NGOs haben dafür das moralische Standing und genießen das notwendige Vertrauen in der Bevölkerung. Davor schrecken viele Aktive, die die moralisch geprägte ‚Verzichtsdebatte‘ in den 80er Jahren haben scheitern sehen, allerdings zurück. Verständlich einerseits, eine riesige Herausforderung aber andererseits. Denn allein die Tatsache, dass NGOs noch keine Patentrezepte gefunden haben, wie man den Spendern, den Mitgliedern, aber auch der breiten Öffentlichkeit klar machen kann, dass gewaltige Veränderungen anstehen, lässt das Problem nicht verschwinden. Bei Peakoil wie beim Klimawandel stellen sich längst nicht mehr die Frage: Werden sie kommen? Aufgabe ist vielmehr vorbereitet zu sein um die Folgen abzufedern. Damit verschiebt sich die Debatte die zu führen ist von: ‚Sollten wir nicht besser verzichten‘ zu ‚Wie lässt sich Lebensqualität unabhängig von Markt und Wachstum verwirklichen‘. Einfach und schmerzlos wird das wohl kaum gehen. Angebracht ist eher eine Strategie von Zuckerbrot und Peitsche. Die Peitsche sind die klaren Tatsachen: Wieviel Konsum lassen die begrenzten Ressourcen auf Dauer zu? Was heisst das für die Gesellschaft und für den Einzelnen? Was passiert, wenn wir jetzt nicht handeln? Klare Nachhaltigkeitsziele - wie das 2 Grad Ziel für die Erderwärmung - müssen daher auch bei knappen Ressourcen endlich benannt werden: weg von nachfrageorientierten hin zu angebotsorientierten Szenarien. Das Zuckerbrot ist die Botschaft; es muss nicht alles in einer Katastrophe und im Zusammenbruch enden. Zahlreiche soziale Innovationen sprießen in diversen gesellschaftlichen Bereichen von Nachbarschaftszentren und Regionalwährungen über die ‚Transition Town‘ Bewegung bis zu ‚Guerilla Gardening‘. Diese Ansätze sind nicht zufällig vor allem auf regionaler oder lokaler Ebene angesiedelt. Sich darauf verlassen zu können, dass die Befriedigung von Grundbedürfnissen – aber auch soziale Bedürfnisse – nicht von einem ölabhängigen globalisierten Markt abhängen, wird zunehmend wichtiger werden. Nicht nur technologische, auch solche sozialen Innovationen gilt es für einen nachhaltigen Konsum systematisch zu initiieren und zu fördern. Und zwar schnell.



**Stefan Salhofer, ao.Univ.Prof.**

Institut für Abfallwirtschaft  
Universität für Bodenkultur

[stefan.salhofer@boku.ac.at](mailto:stefan.salhofer@boku.ac.at)

## **Effizientes Stoffstrommanagement für Elektrogeräte**

### **Hintergrund**

In der Vergangenheit wurde die Verwertung von Elektroaltgeräten (EAG) ausschließlich von ökonomischen Faktoren bestimmt. Wesentlich waren dabei die Erlöse von rückgewonnen Metallen, während die Schadstoffentfrachtung keine Zielgröße für die Recycler darstellte. Dies führte in den 80iger Jahren zu einer Situation, wo ein Teil der Haushalts- und Industrieeräte verwertet wurden (zB. Waschmaschinen mit einem höheren Metallanteil), während der zunehmend größere Teil der weniger wertvollen Geräte in gemischten Abfallströmen (Rest- und Sperrmüll) endete und der Deponierung, teils auch der Verbrennung zugeführt wurden. Die Ablagerung von EAG führt aufgrund des hohen Schadstoffgehalts zu einer potentiellen Belastung von Grundwasser und jedenfalls zu einem Verlust an Ressourcen. Die Mitverbrennung von EAG löste Bedenken bezüglich möglicher Emissionen (ua. Dioxine und Furane) aus, auch auf diesem Weg gehen Ressourcen verloren.

Seit 2005 wird in der Europäischen Union die EAG-Richtlinie umgesetzt, die die getrennte Erfassung und die Verwertung von EAG regelt. Dazu haben die Mitgliedsstaaten Rücknahmesysteme eingerichtet, die Verwertungstechnologie wurde weiterentwickelt und die Kosten werden durch vorgezogene Entsorgungsbeiträge gedeckt. Einerseits haben dadurch die erfassten und verwerteten Mengen deutlich zugenommen, gleichzeitig sind jedoch Fehlentwicklungen wie der unkontrollierte Export in Entwicklungs- und Schwellenländer mit niedrigen Umweltstandards oder der Verlust von Edelmetallen durch nicht adäquate Aufbereitung zu beobachten. Dieser Beitrag analysiert die Effizienz der Rücknahmesysteme in Bezug auf Sammlung, Behandlungstechnologie und Auswirkungen auf das Ecodesign.

### **Sammlung**

Der Großteil der Sammelsysteme für Haushaltsgeräte wurde aufbauend auf den bereits bestehenden kommunalen Systemen für Altstoffe und Problemstoffe eingerichtet. Zusätzlich hat der Handel als Verpflichteter Rücknamestellen geschaffen. Die mengenbezogen erfolgreichsten Sammelsysteme sind in Skandinavien und der Schweiz zu finden, wo 12 – 15 kg/EW.a erfasst werden. Die durchschnittliche Sammelmengen in den Europäischen Mitgliedsstaaten betrug 2005 nur 5,3 kg/EW.a, dies entspricht einer Erfassungsquote von 25% bei kleinen und mittleren EAG und 40% bei Großgeräten. Das in der Richtlinie vorgegebene Sammelziel von 4 kg/EW.a wird in den Westeuropäischen Mitgliedsstaaten leicht erreicht, für die neuen Mitgliedsstaaten stellt es jedoch immer noch eine Herausforderung dar. Mit der derzeit zur Diskussion stehenden Überarbeitung der EAG-Richtlinie werden höhere Sammelziele erwartet (65 oder 85% der Inverkehr gebrachten Menge), in mehreren Regionen wurden daher Versuche begonnen, um die Effizienz der Sammlung zu erhöhen. Neben konventionellen Sammelschienen wie die Erfassung auf Recyclinghöfen und beim Handel werden dabei Sammelstellen an frequentierten Orten wie Einkaufszentren, die mobile Sammlung oder Kombinationen mit Informationskampagnen untersucht.

## **Verwertung**

Bei der Verwertungstechnologie sind zwei Aspekte zu beachten: die Schadstoffentfrachtung und die Rückgewinnung von wertvollen Materialien. Die Ergebnisse einer Fallstudie zur Schadstoffentfrachtung von Elektrokleingeräten in Österreich zeigen, dass die schadstoffhaltigen Bauteile nur zum Teil entfernt werden, wobei die Ergebnisse zwischen den untersuchten Anlagen stark variieren. Dies bedeutet, dass ein Teil der Schadstoffe in die nachfolgenden Verwertungsprozesse für Metalle und Kunststoffe eingebracht und damit verteilt werden. Darüber hinaus stellen flüchtige Substanzen wie Quecksilber aus der Beleuchtung von Flachbildschirmen, Cadmium aus Akkumulatoren oder hochbelastete Stäube ein potentiell Gesundheitsrisiko für Arbeiter in Recyclinganlagen dar. Niedrige Rückgewinnungsraten von Leiterplatten, Batterien oder Toner cartridges verringern auch die Mengen der zurückgewonnen wertgebenden Materialien (Edelmetalle, Kunststoffe). Allerdings muss festgehalten werden, dass diese Ergebnisse auf einer Fallstudie beruhen (ausgewertet wurde ein Jahr, Verwerter nur in Österreich) und allgemeine Aussagen zur Schadstoffentfrachtung in Europa draus nicht möglich sind. Beispiel für ein systematisches Monitoring der Schadstoffentfrachtung in der EU konnten allerdings nicht identifiziert werden.

Zur Rückgewinnung von wertvollen Materialien wurde eine Literatursauswertung zur Rückgewinnung von Edelmetallen durchgeführt. Diese Daten zeigen eine Rückgewinnungsrate von 24% bei Gold aus Elektrokleingeräten, der Rest geht in Fraktionen verloren, bei denen keine Rückgewinnung von Edelmetallen stattfindet. In Versuchen mit zwei Behandlern in Österreich und Deutschland wurde die Rückgewinnbarkeit von Edelmetallen aus PCs als hochwertige Elektronik untersucht. Dabei wurden die manuelle Zerlegung und eine mechanische Aufarbeitung verglichen. Der Verwertungsbetrieb mit mechanischem Aufschluss, Sortierung, Zerkleinerung durch Shredder und Post-shredder Technologien erreichte bei Gold eine Rückgewinnungsrate von 70%, während bei der manuellen Demontage (mit üblicher Demontagetiefe) eine Rückgewinnungsrate von 80% erreicht wurde. Der Vergleich mit den Literaturdaten zeigt, dass die verfügbare Technologie nicht entsprechend ausgeschöpft wird.

## **Ecodesign**

Theoretisch sollte das Prinzip der Produzentenverantwortlichkeit eine positive Auswirkung auf die Produktgestaltung haben. In der Literatur finden sich eine größere Anzahl von Fallstudien, zahlreiche methodische Ansätze zur Bewertung der Umweltauswirkungen von Produkten oder Ansätze, wie Ecodesign in den Gestaltungsprozess eingebunden werden kann. Allerdings gibt es kaum Nachweise, im welchem Ausmaß diese Prinzipien tatsächlich umgesetzt wurden. Aus einer Systemperspektive bringen kollektive Rücknahmesysteme, die von vielen Herstellern genutzt werden keinen Anreiz für die Hersteller. Beispielsweise berechnen die Rücknahmesysteme in Österreich und Schweden die Entsorgungsbeiträge der Hersteller auf Basis der tatsächlichen Kosten pro Gerätekategorie (Kosten für Sammlung, Demontage und Behandlung, zuzüglich Verwaltung und Kommunikation) und teilen diese Kosten durch die Masse der Inverkehr gebrachten Produkte der entsprechenden Kategorie. Es ist kein Bonus für Produkte, die einfach demontiert oder verwertet werden können oder weniger Schadstoffe enthalten vorgesehen.



**Prof. Dr.-Ing. Daniel Goldmann**

Technische Universität Clausthal  
Lehrstuhl für Rohstoffaufbereitung und Recycling

[goldmann@aufbereitung.tu-clausthal.de](mailto:goldmann@aufbereitung.tu-clausthal.de)

## **Strategische Metalle in Abfallströmen**

### **Rohstoffpotenziale und Technologien zur Rückgewinnung dissipativ verteilter Wertstoffe**

Eine Reihe von Faktoren haben in den letzten Jahren zu maßgeblichen Veränderungen in Rohstoffauswahl und Verbrauch bei der Herstellung neuer Produkte, Anlagen und Infrastrukturen geführt, unter anderem steigende Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und Haltbarkeit, erhöhte Energieeffizienz zur Erreichung von Klimaschutzzielen und neue Energieerzeugungs- und speichertechnologien.

Zur Erreichung dieser Ziele spielen Materialien eine besondere Rolle, deren Vorkommen begrenzt und/ oder deren Gewinnung mit hohem Aufwand verbunden ist, insbesondere Leicht-, Bunt-, Sonder- und Edelmetalle. Die Zahl verwendeter Metalle hat in den letzten Jahrzehnten exponentiell zugenommen, ebenso aber auch die Komplexität der Strukturen, in denen diese verbaut werden.

Durch das globale Wachstum sind gerade die selteneren Metalle, die für die Herstellung von Hightech-Produkten und -Anlagen benötigt werden Gegenstand massiven Wettbewerbs um Ressourcen. Dies trifft europäische High-Tech-Produktionsstandorte in starkem Maße. Da Metalle jedoch nicht verbraucht werden, erfolgt über die Stufen Produktion, Nutzung und Entsorgung eine Umwandlung von geogenen zu anthropogenen Ressourcen und damit eine regionale Rückverlagerung relevanter Rohstofflager nach Europa.

Eine effiziente Ausbeutung dieser anthropogenen Rohstofflager erfordert intelligente Strukturen und Technologien. Während die Rückgewinnung von gröberen und gut aufschließbaren Metallkomponenten bereits weit entwickelt ist, stellen komplexe Verbunde und miniaturisierte Anwendungen, die großflächig im Markt verteilt sind, neue Herausforderungen dar.

Nur durch eng verzahnte Sammel- bzw. Rückbausysteme, Aufbereitungs- und Verwertungsprozesse sind diese zu meistern. Dabei sind folgende Maßnahmen von besonderer Bedeutung:

- Entwicklung von Strukturen und Prozessen die auch die Rückführung von zunehmend mehr Wertstoffen, die über komplexe Produkte diffus im Markt verteilt werden, ermöglicht
- Optimierung von Verfahren und Schnittstellen zwischen Aufbereitung und Metallurgie um Rückgewinnungsquoten für bestimmte Wertstoffe zu verbessern
- Entwicklung neuer Aufbereitungstechnologien zum Recycling neuartiger Produkte bzw. der daraus künftig anfallenden Altprodukte

Neben technischen Lösungen sind Antworten auf folgende Fragen erforderlich:

- Kürzer werdende Zeitintervalle zwischen neuen Produktgenerationen führen dazu, dass in immer kürzeren Abständen Produkte mit veränderten Konstruktionen und Inhaltsstoffen, z.B. im Bereich der Unterhaltungselektronik auf den Markt kommen.  
Lassen sich hierfür „mitwachsende“ flexible Recyclingtechnologien entwickeln?
- Eine schnelle Marktdurchdringung neuer Technologien hat zur Folge, dass hohe Steigerungsraten im Verbrauch strategischer Rohstoffe auftreten, z.B. bei Lithium-Ionen-Traktionsbatterien für die Elektromobilität, neuen Photovoltaik-Systemen oder LCD- und LED-Technologien.  
Gelingt es rechtzeitig, wirtschaftlich tragfähige Recyclingtechnologien hierfür zu entwickeln und sie so industriell umzusetzen, dass diese möglichst schnell einen Rohstoff-Rückführungsbeitrag für die Verbreitung der neuen Technologien leisten können?

Im Rahmen des Vortrages werden Lösungsansätze aus den Bereichen des Altfahrzeugrecyclings, der Technologieentwicklung zum Recycling von Komponenten der Elektromobilität, der Elektroaltgeräteverwertung und der Rückgewinnung von Buntmetallen aus MVA-Schlacken vorgestellt. Verfahren aus der Aufbereitung komplexer Erze und ihre traditionelle Vernetzung mit der Metallurgie bieten dabei das Potential, Abfallströme intensiver zu nutzen.

## Rohstoffpotentiale in Deponien: Eine Lösung für die künftige Versorgung mit Metallen?

(Teilvortrag der gemeinsamen Präsentation mit Prof. Dr. S. Rotter)

### Zusammenfassung

Der zunehmende Bedarf an Rohstoffen, verbunden mit einer zunehmenden Spekulation an den Rohstoffbörsen, führte in der jüngeren Vergangenheit zu Preisschwankungen und insgesamt zu einer Verteuerung von Rohstoffen. Mit den steigenden Erlösen für Rohstoffe verändern sich die ökonomischen Randbedingungen für deren Gewinnung, so dass Rohstoffe aus Reserven<sup>1</sup>, deren Nutzung bisher nicht wirtschaftlich war, gewonnen werden können.

Rohstoffe können aus natürlichen Ressourcen und natürlich auch aus anthropogenen Lagerstätten, den Deponien, gewonnen werden. Unter dem Begriff „urban mining“ wird dies seit Jahrzehnten diskutiert. Allein in Deutschland wurden viele Millionen Mg potentiell verwertbare Rohstoffe abgelagert (siehe Abb. 1). Neben den mengenmäßig bedeutsamen Rohstoffen enthalten unsere Deponien auch strategisch wichtige Rohstoffe wie Seltene Erden etc., die zunehmend in den Focus der Diskussion geraten.

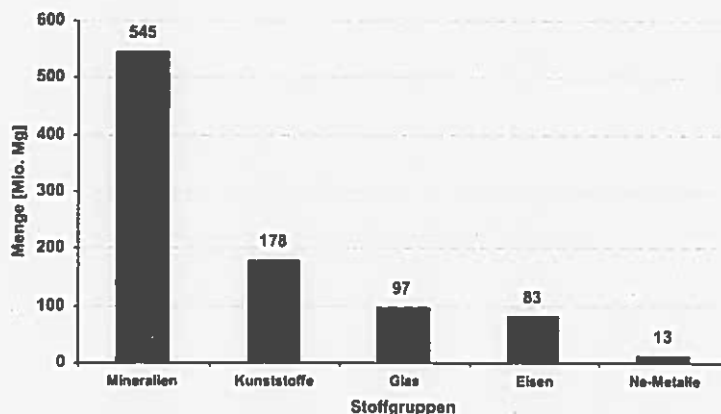


Abb. 1: Mengenmäßig bedeutende Rohstoffe, die in deutschen Deponien abgelagert wurden (Quelle: Mocker<sup>2</sup> et al., 2009)

<sup>1</sup> Bezogen auf einen Rohstoff gibt die Rohstoff-Reserve den Anteil an der Rohstoff-Ressource an, der unter den aktuellen technischen und ökonomischen Bedingungen zu gewinnen ist.

<sup>2</sup> Mocker, M., Franke, M., Stenzel, F., Faulstich, M. (2009): Von der Abfallwirtschaft zur Ressourcenwirtschaft, in: Famme, Gallenkemper, Gellenbeck, Bidlingsmaier, Kranert, Nelles, Stegmann (Hrsg.): Tagungsband der 11. Münsteraner Abfallwirtschaftstage, Münster, 10-11., S. 27-33

Trotz des stetig steigenden Wertes verschiedener Rohstoffe wurde bisher die überwiegende Anzahl von Deponien nicht rückgebaut, um Rohstoffe zu gewinnen. Faulstich et al. (2009)<sup>3</sup> berichten, dass 33 % der bisher durchgeführten Rückbauprojekte aus Gründen des Grundwasserschutzes vorgenommen wurden. In 20 % der Fälle war der Volumengewinn die treibende Kraft, 13 % waren „Interne Deponiebaumaßnahmen, in 12 % der sollte Siedlungsfläche gewonnen werden und in 8 % der Fälle stand die Reduktion der Nachsorgekosten im Vordergrund. Lediglich in 13 % der Fälle war die Motivation zum Deponierückbau in der Gewinnung von Rohstoffen begründet.

Bei dem Rückbau einer Deponie können Kosten für Planung und Genehmigung, einer passiven oder aktiven Aerobisierung des abzugrabenden Abfalls, das Abgraben, das Sortieren und Klassieren des Abfalls, Transporte sowie für die Verwertung und Beseitigung von einzelnen, gewonnenen Abfallfraktionen anfallen.

Den Kosten können je nach Einzelfall Gutschriften für z. B. Einsparungen bei der Rekultivierung und Nachsorge, dem Personaleinsatz, der Sickerwasserbehandlung etc. , der Verwertung der gewonnenen Fläche bzw. des gewonnenen Deponievolumens und der Verwertung der gewonnenen Rohstoffe gegenübergestellt werden. Aspekte des Grundwasserschutzes u. Ä. können qualitativ und quantitativ mit berücksichtigt werden.

Mit dem vorliegenden Beitrag werden die Potentiale für einen Deponierückbau unter Berücksichtigung aktueller und mittelfristig zu erwartender, ökonomischer Randbedingungen am Fallbeispiel diskutiert. Im Ergebnis kann davon ausgegangen werden, dass der Rückbau von Deponien zur Gewinnung von Rohstoffen derzeit ökonomisch nicht sinnvoll ist.

---

<sup>3</sup> Faulstich, M., Mocker, M., Fricke, K., Franke, M., Bahr, T., Münnich, K. (2009): Urban Mining – Rohstoffe der Zukunft, in: Müll und Abfall, Berlin, 41. Jahrgang, Heft 9, S. 492-501)



## Rohstoffpotentiale in Deponien: Eine Lösung für die künftige Versorgung mit Metallen?

### Rückgewinnung von Spurenmetallen aus Deponien

Verschiedene Potentialstudien haben gezeigt, dass das gesamte in Deutschen Deponien verfügbare Metallpotenzial für Eisen/Stahl, Aluminium und Kupfer nur zur Deckung des aktuellen Bedarfs von 1-2 Jahren reicht<sup>1</sup>. In diesem Betrag sollen anhand eines dynamisches Stoffstrommodells Potenziale der Rückgewinnung aus Altdeponien für die Spurenmetall Gold, Silber und Palladium abgeschätzt werden.

Rechnet man die mit Siedlungsabfällen deponierte Menge an den Spurenmetallen Gold, Silber und Palladium anhand von Produktverbrauchszahlen und Konzentrationen in bestimmten Produktgruppen hoch, wird deutlich, dass die im Zeitraum 1960-2010 deponierte Metallmenge nur einen Bruchteil des aktuellen jährlichen Verbrauchs in Deutschland ausmacht und daher kaum zu einer Rohstoffversorgung beitragen kann. Betrachtet man die dynamische Entwicklung der Deponiemengen, zeigt sich, dass mehr als 80% der Deponielager in den letzten 10 Jahren angelegt wurden und sich somit die Anzahl der relevanten potenzialhaltigen Deponiestandorte deutlich einschränkt.

Die Wirtschaftlichkeit von Rückbauprojekten wird wesentlich von der Metallkonzentration beeinflusst. Abbildung 1 zeigt die Konzentrationen in verschiedenen Abfallströmen. Edelmetalle reichern sich in definierten Komponenten wie Leiterplatten (printed circuit boards) an. In Abfallströmen wie kleinen Elektro und Elektronikaltgeräten (EAG) ist die Edelmetallkonzentration höher als in heute abgebauten Erzen. Jedoch durch die Verdünnung in anderen Abfallströmen sinkt die Konzentration so deutlich, dass eine Aufbereitung unter dem Gesichtspunkt der Edelmetallkonzentrierung eine Herausforderung darstellt.

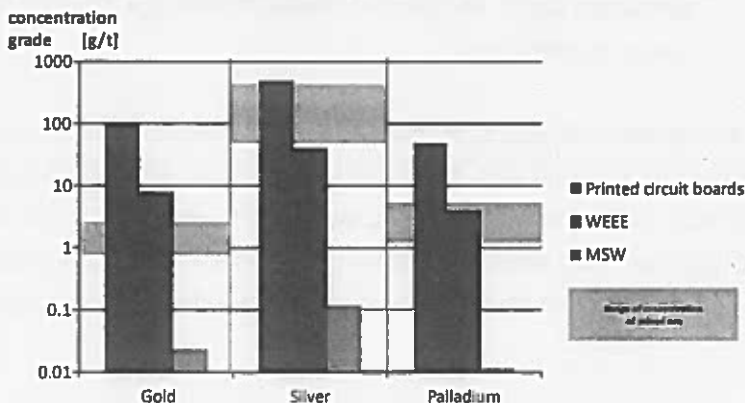


Abbildung 1: Konzentrationen von Abfallströmen und Erzen

<sup>1</sup> Mocker, M., Franke, M., Stenzel, F., Faulstich, M. (2009): Von der Abfallwirtschaft zur Ressourcenwirtschaft, in: Famme, Gallenkemper, Gellenbeck, Bidlingsmaier, Kranert, Nelles, Stegmann (Hrsg.): Tagungsband der 11. Münsteraner Abfallwirtschaftstage, Münster, 10-11. Februar 2009, S. 27-33

Rettenberger, G. (2009): Zukünftige Nutzung der Deponie als Ressourcenquelle, in: Flamme, Gallenkemper, Gellenbeck, Bidlingmaier, Kranert, Nelles, Stegmann (Hrsg.): Tagungsband der 11. Münsteraner Abfallwirtschaftstage, Münster, 10 - 11. Februar 2009, S. 101-109.

Ein weitere Aspekt der mechanischen Aufbereitungstechnik für die Rückgewinnung von Metallen ist die Form in der Metalle im Abfall vorliegen. Man unterscheidet a) aufgeschlossene Metalle in metallischer Form, b) Legierungselemente c) Verbunde in metallischer Form d) Verbunde in nicht metallischer Form (z.B. Oxide.).

Auch hier zeigen sich für die Gewinnung von Edelmetallen größere aufbereitungstechnische Hindernisse als für die Metall Eisen, Aluminium und Kupfer, da insbesondere Palladium und Silber, in der Regel in nicht aufgeschlossener Form und als nicht metallische Verbunde vorliegen.

Tabelle 1: Potenzial von Metallen in Deutschen Deponien so wie Erscheinungsform

Aluminium	500,000 Mg Aluminium Schrott 54% jährlichen Verbrauchs in D <sup>1)</sup>	Aufgeschlossen, zum Teil oxidiert, Bestehend aus unterschiedlichen Legierungen
Eisen	26 mio. Mg Eisenschrott 124% jährlichen Verbrauchs in D <sup>1)</sup>	Aufgeschlossen, Mischung aus Stahl und Weißblech
Kupfer	850,000 Mg Kupfer 142% jährlichen Verbrauchs in D <sup>1)</sup>	Verbunde (cables, printed circuit boards) aufgeschlossen (copper pipes)
Silber	60 Mg Silber <sup>2)</sup> 5% jährlichen Verbrauchs in D <sup>2)</sup>	Chemische Verbindung (Salze), Legierungselement, zum Teil Verbundmaterial
Gold	10 Mg Gold 22% jährlichen Verbrauchs in D <sup>2)</sup>	metallische Verbunde (contacts, printed circuit boards)
Palladium	5 Mg Palladium 44% jährlichen Verbrauchs in D <sup>2)</sup>	Nicht metallische Verbunde (multi-layer ceramic capacitors (MLCC))

<sup>1)</sup> Mocker, M., Franke, M., Stenzel, F., Faulstich, M. (2009): Von der Abfallwirtschaft zur Ressourcenwirtschaft, in: Famme, Gallenkemper, Gellenbeck, Bidlingsmaier, Kranert, Nelles, Stegmann (Hrsg.): Tagungsband der 11. Münsteraner Abfallwirtschaftstage, Münster, 10-11. Februar 2009, S. 27-33

<sup>2)</sup> eigene Hochrechnung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Wertstoffpotenziale für Edelmetalle in Siedlungsabfalldeponien gering sind und die disperse Verteilung eine große aufbereitungstechnische Hürde darstellt. Kurz und mittelfristig, ist die Gewinnung hauptsächlich von abgelagerten Tailings aus der Aufbereitung von hoch edelmetallreichen Abfällen wie Elektroaltgeräten und Altfahrzeugen eine mögliche Option, unter der Voraussetzung, dass die Ablagerungsstandorte lokalisiert werden können.



**Birgit Schwenk**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und  
Reaktorsicherheit, Berlin

[birgit.schwenk@bmu.bund.de](mailto:birgit.schwenk@bmu.bund.de)

## **Entwicklung eines nationalen Ressourceneffizienzprogramms - Erfahrungen und Stand in Deutschland**

Natürliche Ressourcen sind das globale Naturkapital und die Basis allen Wirtschaftens. Ohne natürliche Ressourcen wie erneuerbare und nicht erneuerbare Rohstoffe, Boden/Fläche, Wasser, Luft und Energie kann weder unser täglicher Lebensbedarf gedeckt noch Wohlstand begründet werden.

Weltweit werden heute jährlich annähernd 60 Mrd. Tonnen an Rohstoffen verbraucht, fast 50 % mehr als vor 30 Jahren, mit steigender Tendenz. Diese Entwicklung der Ressourcennutzung übersteigt die Fähigkeit unseres Planeten, die Lebensgrundlagen für Menschen, Tiere und Pflanzen zu generieren und beeinträchtigt damit die Perspektiven zukünftiger Generationen auf wirtschaftlichen Wohlstand und sozialen Zusammenhalt.

Dies ist nicht nur eine ökologische, sondern auch eine wirtschaftliche und soziale Herausforderung: Steigende und stark schwankende Rohstoffpreise und die Unsicherheit über die Verfügbarkeit wichtiger Rohstoffe belasten die deutsche und die europäische Wirtschaft stark. Bei einem durchschnittlichen Materialkostenanteil von ca. 45% im deutschen produzierenden Gewerbe kann eine Steigerung der Ressourceneffizienz erheblich zu Kostensenkung, Planungssicherheit und Wettbewerbsvorteilen und damit zur Förderung von Beschäftigung und Sicherung von Arbeitsplätzen beitragen.

Deutschland hat gute Voraussetzungen, bei der Transformation zu einer ressourceneffizienten Gesellschaft voranzugehen. Innovationskraft, eine moderne Industriestruktur, anspruchsvolle Umweltstandards und ein hohes Umweltbewusstsein der Bevölkerung tragen dazu bei. Um Ressourceneffizienz voranzutreiben, sind förderliche politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen von zentraler Bedeutung.

Die Bundesregierung hat daher in ihrer Rohstoffstrategie vom 20. Oktober 2010 die Erarbeitung eines nationalen Ressourceneffizienzprogramms (ProgRess) beschlossen. Das Bundesumweltministerium wurde mit der Erstellung eines Entwurfs beauftragt, der sich nunmehr in der Abstimmung innerhalb der Bundesregierung befindet. Eine Verabschiedung des Programms ist für Anfang 2012 geplant.

Ziel des Programms ist es, Wohlstand und Wirtschaftswachstum vom Ressourceneinsatz unabhängiger zu machen, d.h. zu entkoppeln, und die mit dem Ressourceneinsatz verbundenen Umweltbelastungen zu minimieren. Es soll zudem dazu beitragen, die Ziele der deutschen Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie zu erreichen, insbesondere das Ziel, die Rohstoffproduktivität bis 2020 gegenüber 1994 zu verdoppeln.

ProgRess befasst sich dabei mit Rohstoffen. Der Fokus wird auf abiotische, nichtenergetische Rohstoffe gelegt, ergänzt um die stoffliche Nutzung biotischer Rohstoffe. Die Nutzung von Rohstoffen steht zwar in Zusammenhang mit der Nutzung anderer natürlicher Ressourcen wie Wasser, Luft, Fläche und Boden sowie Biodiversität und Ökosystemen. Da diese Ressourcen jedoch bereits Gegenstand anderer Programme, Prozesse oder Regelwerke sind, werden sie in ProgRess nicht vertieft behandelt.

Der Entwurf für ProgRess analysiert zunächst Chancen und Potentiale der Ressourceneffizienz in Deutschland und global. Es beschreibt Leitideen und Ziele und schlägt Indikatoren vor, mit denen der Fortschritt bei der Steigerung der Ressourceneffizienz überprüft werden kann.

Anschließend werden systematisch Handlungsansätze entlang der lebenslangen Wertschöpfungskette von Produkten und Dienstleistungen entwickelt – vom Rohstoffabbau über Produktion und Konsum bis zur Kreislaufwirtschaft. Das Programm setzt insbesondere auf Marktanreize, auf Information, Beratung, Bildung und Forschung sowie auf die Stärkung freiwilliger Maßnahmen und Initiativen in Wirtschaft und Gesellschaft. Beispiele sind Effizienzberatung für kleine und mittlere Unternehmen, Unterstützung von Umweltmanagementsystemen, das Einbeziehen von Ressourceneffizienz in die technische Normung und in die öffentliche Beschaffung, die Stärkung freiwilliger Produktkennzeichen und Zertifizierungssysteme und der Ausbau der Kreislaufwirtschaft.

Beispiele von Stoffströmen, Lebensbereichen und Technologien, die für die aufgezeigten Handlungsansätze besonders relevant sind, konkretisieren das Programm anschaulich. In einem Anhang werden die zahlreichen bereits bestehenden Aktivitäten der Bundesregierung, der Länder sowie von Verbänden und Institutionen im Bereich der Ressourceneffizienz zusammengeführt. Der Anhang ist als „living document“ konzipiert und soll in den kommenden Monaten um weitere Beiträge ergänzt werden.

In den Entwurf sind zahlreiche Stellungnahmen und Beiträge von Verbänden, zivilgesellschaftlichen Akteuren und der Wissenschaft eingeflossen. Das Bundesumweltministerium hat dazu im ersten Halbjahr 2011 einen umfangreichen Konsultationsprozess mit Arbeitstreffen, Gesprächen, Veranstaltungen durchgeführt und ca. 80 schriftliche Stellungnahmen ausgewertet.

Die Umsetzung der im ProgRess angesprochenen Maßnahmen erfordert ein hohes Maß eigeninitiativer Aktivitäten zahlreicher gesellschaftlicher Akteure, eine enge Kooperation von Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft und letztlich das Bewusstsein der Bürgerinnen und Bürger um Herausforderungen, Chancen und Handlungsansätze der Ressourceneffizienz. Das Programm soll dazu einen fundierten und langfristigen Orientierungsrahmen bieten.



**Christopher Manstein, Dipl.-Ing.**

Lebensministerium, Österreich

[christopher.manstein@lebensministerium.at](mailto:christopher.manstein@lebensministerium.at)

## Ressourceneffizienz Aktionsplan (REAP)

### Ressourcennutzung und Ressourceneffizienz in Österreich

Natürliche Ressourcen, das sind Energierohstoffe, Metalle, nicht-metallische Mineralstoffe, Biomasse, Wasser und Luft, bilden eine wichtige Grundlage für unser Leben auf diesem Planeten. Der sparsame und effiziente Umgang mit natürlichen Ressourcen gilt als eine der Schlüsselstrategien für eine nachhaltige Entwicklung unserer Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft.



Das österreichische Lebensministerium hat gemeinsam mit dem österreichischen Wirtschaftsministerium die Publikation „Ressourcennutzung in Österreich – Bericht 2011“ veröffentlicht. Die Publikation beschreibt mit aktuellen Zahlen und Analysen den österreichischen Verbrauch natürlicher Ressourcen. Die Daten für die neue Publikation wurden mithilfe einer verbesserten Methodik erhoben, die auch für die europäische Statistik beispielgebend sein wird.

### Ressourcennutzung in Österreich

Bericht 2011



Der Ressourcenverbrauch ist in Österreich zwischen 1960 und 2008 von insgesamt 114 auf 197 Millionen Tonnen jährlich angestiegen, das sind im Jahr 2008 24 Tonnen pro Kopf und Jahr oder 66 Kilogramm pro Person und Tag. Die mengenmäßig größte Bedeutung haben nicht-metallische Mineralstoffe (62%), gefolgt von Biomasse (22%), fossilen Energieträgern (12%) und Metallen (4%).

Bei der Deckung des österreichischen Ressourcenbedarfs spielt die Inlandsentnahme (Bergbau sowie Land- und Forstwirtschaft) die wichtigste Rolle. Importe gewinnen jedoch zunehmend an Bedeutung: 2008 wurden 88 Millionen Tonnen importiert. Das ist etwa sechsmal mehr als noch im Jahr 1960. Besonders angewiesen ist Österreich auf Importe fossiler Energieträger und Waren aus metallischen Rohstoffen. Eine starke Importabhängigkeit besteht in Österreich wie in der gesamten EU auch bei sogenannten kritischen oder seltenen Rohstoffen, die besonders in „Zukunftstechnologien“ zur Anwendung kommen.

In Österreich ist die Ressourceneffizienz in den letzten Jahrzehnten stark gestiegen, es konnte also mehr ökonomischer Output mit der gleichen Menge Ressourcen erwirtschaftet werden. Ganz konkret wurde die Ressourceneffizienz in Österreich in den vergangenen 50 Jahren um den Faktor 2,5 (oder 146 %) verbessert. Österreich liegt damit beim EU-Vergleich der Ressourceneffizienz im Mittelfeld. Weitere Anstrengungen zur Steigerung der österreichischen Ressourceneffizienz sind nötig.

Die österreichische Bundesregierung bekennt sich zu einem sorgsamem und effizienten Umgang mit natürlichen Ressourcen und hat in ihrem Regierungsprogramm 2008-2013 festgehalten, den Themenbereich Umwelt- und Ressourcenschonung mit der Wirtschaft im Rahmen eines nationalen Aktionsplans zu diskutieren.

Unter Leitung des österreichischen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Lebensministerium) wird seit Ende 2009 an der Erstellung eines nationalen Ressourceneffizienz Aktionsplans (REAP) gearbeitet. Die Fertigstellung ist für den Herbst 2011 geplant.

Die Erarbeitung des REAP erfolgt im Rahmen eines Stakeholderprozesses mit Partnern aus Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und anderer Akteure. Der österreichische Ressourceneffizienz Aktionsplans (REAP) definiert Ziele, identifiziert wichtige Aktionsfelder und verabschiedet konkrete Maßnahmen zur Steigerung der österreichischen Ressourceneffizienz. Der REAP ist als langfristiger Prozess angelegt.

Kernziel des österreichischen Ressourceneffizienz Aktionsplans ist es, den österreichischen Ressourcenverbrauch erheblich zu reduzieren und die enormen Chancen, die sich durch eine Ressourceneffizienzsteigerung für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft ergeben, innovativ und erfolgreich zu nutzen. Die österreichische Ressourceneffizienzpolitik soll national wie international dazu beitragen, die Umweltauswirkungen des Ressourcenkonsums zu senken, die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft zu stärken und für mehr soziale Gerechtigkeit weltweit zu sorgen.

Mit der erfolgreichen Ressourceneffizienzpolitik in Österreich werden auch folgende Ziele verfolgt:

- Die Sicherstellung einer nachhaltigen Ressourcenversorgung;
- die Unterstützung der Wirtschaft und Industrie bei der Gestaltung von innovativen und ressourceneffizienter Technologien, Produkten und Dienstleistungen und somit die Entwicklung neuer Märkte und Exportchancen;
- die Förderung des Arbeitsmarktes bei der Schaffung von weiteren „green jobs“.

Der Ressourceneffizienz Aktionsplan orientiert sich langfristig - d. h. bis zum Jahr 2050 - an einer Erhöhung der Ressourceneffizienz (Ressourcenproduktivität) um einen Faktor 4 bis 10. Ähnliche Zielsetzungen hat z. B. auch der "World Business Council for Sustainable Development" formuliert. Als sinnvoller und konkreter Zwischenschritt wird eine Erhöhung der Ressourceneffizienz in Österreich um 50 % bis zum Jahr 2020 im Vergleich zum Jahr 2008 angesehen.

Im REAP werden vier zentrale Aktionsfelder behandelt, für die ein Maßnahmenprogramm zunächst für den Zeitraum 2011 bis 2013 verabschiedet wurde:

- Aktionsfeld Ressourceneffiziente Produktion
- Aktionsfeld Öffentliche Beschaffung
- Aktionsfeld Kreislaufwirtschaft
- Aktionsfeld Bewusstseinsbildung

Bei der Umsetzung des REAP wird besondere Aufmerksamkeit auch auf Schnittstellen zu anderen österreichischen Politikinitiativen mit Synergien gelegt (z. B. Aktionsplan nachhaltige öffentliche Beschaffung, Energiestrategie, Rohstoffplan, Strategie für Forschung, Technologie und Innovation, etc.).

---



## **Materialflüsse und Umweltauswirkungen der Dienstleistung 'Internet Schweiz'**

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) will sich eine Übersicht über die Umweltbelastung ausgewählter Materialien, Produkte und Dienstleistungen verschaffen, um möglichen Handlungsbedarf zu erkennen und eine nachhaltige Materialbewirtschaftung zu ermöglichen. Es benötigt dazu Daten und Informationen über direkte und indirekte Materialflüsse und ihre ökologische Bewertung über den ganzen Lebenszyklus verschiedener Materialien, Produkte und Dienstleistungen.

Dieses Referat präsentiert die Untersuchung der Massen- und Stoffflüsse, des Energiekonsums sowie der Umweltauswirkungen der Dienstleistung 'Internet Schweiz'. Die Arbeit schliesst an die beiden Studien über Materialflüsse und Umweltauswirkungen von Kunststoffen und elektrischen und elektronischen Geräten an.

Um die Dienstleistung 'Internet Schweiz' abzubilden, wurden stark vereinfachte Modelle entwickelt. Zunächst wurde in einem ersten Teil nur die Infrastruktur innerhalb der Schweizer Grenze - das Schweizer Netzwerk - betrachtet. Dazu wurde die Infrastruktur in zwei Teilbereiche aufgeteilt. Die Bereichsgrenze verläuft grob gesagt zwischen den Nutzern und den Anbietern bzw. zwischen ihren dazu nötigen Geräteparks des Internets. Die Nutzer wurden in die folgenden fünf Kategorien aufgeteilt: Haushalte, Kleinstunternehmen, Kleinunternehmen und kleine Gemeinden, mittelgrosse Unternehmen und mittelgrosse Gemeinden und schliesslich Grossunternehmen sowie grosse Gemeinden, Kantone, Universitäten und Forschungszentren. Die Anbieter wurden gemäss ihren Zugangstechnologien ebenfalls in drei Kategorien aufgeteilt: Die erste Kategorie umfasst den Zugang über das Telefonkabel (Dial-up und DSL), die zweite den Zugang über das Fernseekabel, die dritte Kategorie betrachtet den Zugang direkt über ein Glasfaserkabel und die vierte Kategorie beinhaltet den Internetzugang über Mobilfunk.

In einem zweiten Teil wurde mit Kenntnissen des Datenverkehrs zwischen der Schweiz und dem Ausland abgeschätzt, welchen Anteil an ausländischer Infrastruktur ein Internetnutzer in der Schweiz mitbenützt und umgekehrt. Dazu wurde zunächst der Datenimport, -export sowie der Datenverkehr innerhalb der Schweiz abgeschätzt. Diese Datenströme wurden dann in verschiedenen Anwendungen (Web, Video, Speicherung, peer-to-peer etc.) aufgeteilt. Für jede Anwendung wurden die Geräte bestimmt, welche für die Bereitstellung, den Datentransport und den Empfang der Inhalte der verschiedenen Anwendungen benötigt werden. Die totale Anzahl benötigter Geräte wurde über die Grösse der Datenflüsse quantifiziert. So konnten schliesslich die Massenflüsse und Umweltauswirkungen auf Grund der Datenimporte und -exporte berechnet werden.

Da die Infrastruktur des Internets aus sehr vielen verschiedenen Geräten besteht, wurden diese zur Vereinfachung in eine begrenzte Anzahl von Gerätefamilien zusammengenommen und in einem Inventar erfasst. Für jede Gerätefamilie wurden Daten über Gewicht und Materialzusammensetzung, Energiekonsum sowie Lebensdauer erhoben bzw. abgeschätzt. Der Tatsache, dass viele der betrachteten Geräte nicht nur ausschliesslich für das Internet gebraucht werden, wird durch verschiedene Allokationen Rechnung getragen.

Auf der Basis dieser Daten wurde eine Massen- und Stoffflussanalyse durchgeführt. Das betrachtete System umfasst die in der bestehenden Infrastruktur gelagerten Geräte, sowie den Input an neuen Geräten und den Output von obsoleten Geräten. Als Entsorgungswege wurden die thermische Verwertung bzw. Entsorgung, die Deponie, welche dafür steht, dass die meisten Stoffe nur mit Verlusten rezykliert werden können, sowie die stoffliche Verwertung berücksichtigt. Die Massenflussanalyse für das Jahr 2009 ergibt ein Lager innerhalb der Schweiz von 103'400 t. Der Input ist mit 36'300 t/Jahr um mehr als einen Faktor 2 grösser als der Output mit 17'100 t/Jahr. Das Lager der bestehenden Infrastruktur nimmt demnach pro Jahr um fast 20'000 t zu. Vom Output, welcher ausschliesslich in die Aufbereitung gelangt, wurden ca. 66% stofflich verwertet, 32% wurden thermisch verwertet und knapp 2% deponiert. Die Transferkoeffizienten wurden aus (Müller & Widmer 2008) übernommen. Zu den 103'400 t kommen noch rund 19'000 t an Infrastruktur im

Ausland dazu, welche wir aufgrund des Datenimports nutzen. Gleichzeitig werden rund 9'000 t der Schweizer Infrastruktur von Ausländern benutzt, welche Daten aus der Schweiz beziehen.

Der Gesamtenergieverbrauch von 4'640 GWh/Jahr (530 MW) für den Betrieb der Infrastruktur beträgt rund 7.8 % des gesamten Elektrizitätskonsums in der Schweiz. Der Energiekonsum der verschiedenen Zugangstechnologien ist mit total 220 GWh/Jahr (27 MW) rund 20 mal tiefer als derjenige aller Nutzer mit 4'410 GWh/Jahr. Für die Infrastruktur im Ausland wurde der Energiekonsum nicht abgeschätzt.

Eine Lebenszyklusanalyse (LCA) unter Verwendung der ecoinvent Datenbank und der Software SimaPro quantifiziert die Umweltauswirkungen der Dienstleistung Internet in Umweltbelastungspunkten. Die LCA über alle Lebenszyklen des Schweizer Netzwerks ergibt eine ungefähr gleich grosse Belastung durch die Produktion ( $2.17 \cdot 10^{12}$  UBP) und die Nutzung ( $2.13 \cdot 10^{12}$  UBP). Während eines Jahres verursacht demnach der Betrieb der gesamten Infrastruktur innerhalb der Schweiz fast gleich viele Belastungen wie die Produktion neuer Geräte zur Instandhaltung und Erweiterung der Dienstleistung Internet. Durch das Recycling werden Umweltbelastungen vermieden, wenn die entstehenden sekundären Rohstoffe Primärressourcen ersetzen, was durch negative Umweltbelastungspunkte ausgedrückt wird. Zählt man die Umweltbelastungen, welche für die Produktion und Nutzung von Geräten im Ausland verursacht werden, dazu, vergrössern sich die Belastungen um rund 5% (Produktion) respektive 15% (Nutzung). Nur 3% bzw. 5% der Belastungen durch die Produktion bzw. die Nutzung des Schweizer Netzwerkes kann ausländischen Nutzern zugeschrieben werden.





Prof. Dr. Michael Siegrist

Eidgenössische Technische Hochschule ETH, Zürich

[msiegrist@ethz.ch](mailto:msiegrist@ethz.ch)

## **Beeinflussung des Konsumentenverhaltens zur Förderung des nachhaltigen Konsums**

### **Ausgangslage**

Umweltbewusster Konsum bedeutet, dass die Konsumenten diejenigen Güter und Dienstleistungen bevorzugen, welche über den ganzen Lebenszyklus die Umwelt so wenig wie möglich belasten. Dies heisst aber auch, dass die Produkte möglichst umweltschonend eingesetzt werden. Beispielsweise nützt es wenig, Energiesparlampen einzusetzen und dafür das Licht vermehrt brennen zu lassen.

### **In welchen Konsumbereichen machen Interventionen Sinn?**

Die Konsummuster unterscheiden sich in ihrem Umwelteinfluss. So hat die Wohnfläche einen grossen Einfluss auf den Energieverbrauch und das Lüften hat einen weit kleineren Einfluss. Gleichzeitig ist aber auch das Änderungspotential unterschiedlicher Konsummuster verschieden. Bei der Wohnfläche oder beim Recycling sind die Änderungspotentiale relativ klein. Die Konsumenten sind nicht bereit aus Umweltgründen in eine kleinere Wohnung zu ziehen und beim Recycling zeigen bereits so viele Personen das gewünschte Verhalten, dass das Potential fast ausgeschöpft ist. Der nachhaltige Konsum kann am stärksten beeinflusst werden, wenn in Konsumbereichen mit hohem Änderungspotential und grossem Umwelteinfluss Massnahmen ergriffen werden. Dazu gehören die folgenden Bereiche: Wahl des Urlaubziels, Bezug von erneuerbarer Energie, Kauf von umweltfreundlichen Lebensmitteln und Kauf von umweltfreundlichen Produkten.

### **Symbolisches Verhalten**

Bei der Einschätzung des Umwelteinflusses von unserem Verhalten scheinen wir uns stärker von symbolischen Attributen als vom tatsächlichen Umwelteinfluss leiten zu lassen. Dies konnten wir an Hand von zahlreichen Experimenten zeigen. Attribute, die als typisch für umweltbewusstes Verhalten wahrgenommen werden (z.B. Zug fahren, tiefe Raumtemperaturen, Hybrid-Auto), bestimmen die Einschätzung des Verhaltens. Keinen Einfluss hat dabei der tatsächliche Energieverbrauch. In dem in Abbildung 1 gezeigten Experiment mussten die Versuchspersonen den Energieverbrauch einer Zugfahrt von 120km und einer Autofahrt von 3km einschätzen. Beim Auto wurde der Energieverbrauch deutlich höher eingeschätzt als beim Zug. Diese falsche Einschätzung erfolgte auch dann, wenn die Versuchspersonen detaillierte Informationen über den Energieverbrauch von Auto und Zug erhielten.

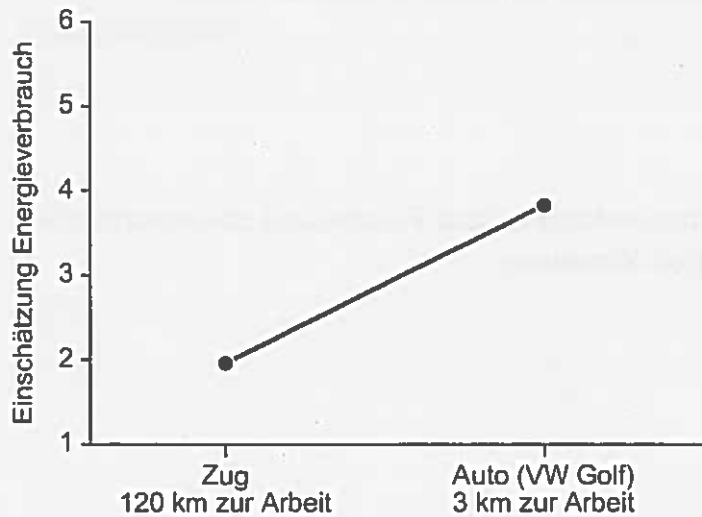


Abbildung 1: Resultat der spezifischen Frage nach Energieverbrauch in Bezug auf Mobilitätsverhalten: „Wie schätzen Sie den Energieverbrauch von Herrn XY in Bezug auf das beschriebene Mobilitätsverhalten ein?“ (1 = kleiner Energieverbrauch, 6 = grosser Energieverbrauch, N=501)

### Schlussfolgerung

Massnahmen für einen nachhaltigeren Konsum sollten in erster Linie in Konsumbereichen mit hohem Änderungs- und Umweltpotential ergriffen werden. Die Motivation der Konsumenten reicht dabei nicht aus. Die Konsumenten müssen auch erkennen können, wie stark der Einfluss ihres Konsumverhaltens auf die Umwelt ist. Sonst können sie keine nachhaltige Wahl treffen. Zusätzlich muss verhindert werden, dass sich Konsumenten in ihren Entscheidungen in erster Linie durch symbolische Attribute leiten lassen.



**Claudia Challandes**

Bundesamt für Umwelt BAFU, Schweiz

[claudia.challandes@bafu.admin.ch](mailto:claudia.challandes@bafu.admin.ch)

## **Markttransparenz durch gute Produktumweltinformationen**

### **Einführung**

Angesichts der Zunahme des Verbrauchs an natürlichen Ressourcen und deren Auswirkungen auf die Umwelt, müssen Informationen bereitgestellt werden, die **ressourcenschonende Kauf- und Nutzungsentscheide** unterstützen. Informationen über Umweltauswirkungen von ganzen Ländern oder Produktions- und Konsumbereichen sind für die Unterstützung von politischen Entscheiden notwendig (Makro-Ebene), während einzelne Konsumentenentscheide durch Umweltinformationen über Produkte (d.h. Produktumweltinformationen) unterstützt werden müssen (Mikro-Ebene).

### **Notwendigkeit und Definition der Markttransparenz**

Zur Zeit sind **Produktumweltinformationen** noch **unvollständig**. Auch wenn es viele Labels gibt, zeichnen diese nur die besten Produkte aus (ca. 5 % der vermarkten Produkte). Für viele Produkte gibt es keine Umweltinformationen. Ausserdem basieren die existierenden Produktumweltinformationen auf **verschiedenen Grundsätzen und methodischen Ansätzen**: gewisse Informationen erfassen weder alle relevanten Aspekte noch alle Phasen des Lebenswegs des Produktes (d.h. vom Anbau über die Herstellung und Transporte bis zu Verbrauch und Entsorgung). Beim CO<sub>2</sub>-Fussabdruck für Nahrungsmittel werden bspw. wichtige Aspekte, wie Wassernutzung und -verschmutzung, Bodenverbrauch und -verschmutzung, nicht berücksichtigt. Ein anderes Beispiel sind Etiketten, welche nur über das Transportmittel von Gütern informieren. Der Markt ist also bezüglich des Umwelt- und Ressourcenverbrauchs von Produkten zu wenig transparent.

Zur Verbesserung der Markttransparenz müssen den Akteuren (private Konsumenten, professionelle Einkäufer) **fachlich fundierte, relevante und verständliche Umweltinformationen** zur Verfügung gestellt werden, welche es ihnen erlauben, ökologisch vorteilhafte Produkte zu wählen. Solche Produktumweltinformationen müssen „True and Fair“ sein, d.h. sie müssen den **tatsächlichen Verhältnissen** entsprechen, indem sie ein vollständiges Bild des gesamten Ressourcenverbrauchs und der Umweltauswirkungen vermitteln. In seinem Aussprachepapier zur grünen Wirtschaft vom Oktober 2010 hat der Bundesrat seine Absicht bekräftigt, die ökologische Transparenz des Marktes zu verbessern und das UVEK damit beauftragt, Grundlagen und Regeln zur Verbesserung der Umweltinformationen von Produkten gemäss „True and Fair View“ vorzubereiten. Das BAFU hat die Bereiche «Lebensmittel» und «Gebäude» als prioritär definiert.

### **Einfluss einer verbesserten Markttransparenz auf das Angebot**

Es gibt auf dem Markt Produkte mit hohen Umweltleistungen, sei dies bezüglich Lebensdauer oder Energieeffizienz (z.B. Hybrid-Wagen in der Kategorie „Autos“). Die Investitionen für diese verbesserten Leistungen wirken sich auf die Verkaufspreise aus. Die relativ hohen Anschaffungskosten werden indes durch Einsparungen während der Nutzungsphase ausgeglichen (geringere Betriebskosten durch geringeren Energiebedarf, längere Lebensdauer). Im Gegensatz dazu gibt es auf dem Markt auch Produkte, die keine besonderen ökologischen Vorteile aufweisen und in Ländern mit schwacher Umwelt- und Arbeitsgesetzgebung billig hergestellt werden. Der Grossteil des Angebots besteht indes aus meist sehr unterschiedlichen Produkten, deren Umwelteigenschaften irgendwo dazwischen liegen. „True and Fair“ Produktumweltinformationen sollten die Entwicklung des Angebots derart fördern, dass der Grossteil der Produkte weniger Auswirkungen und weniger Ressourcen verbrauchen. Die ökologisch besten Produkte sollen als „Benchmark“ dienen: **künftig sollte der Grossteil des Angebots die Qualität der aktuell „besten“ Produkte aufweisen.**

### **Qualitätsanforderungen für «True and Fair» Produktumweltinformationen**

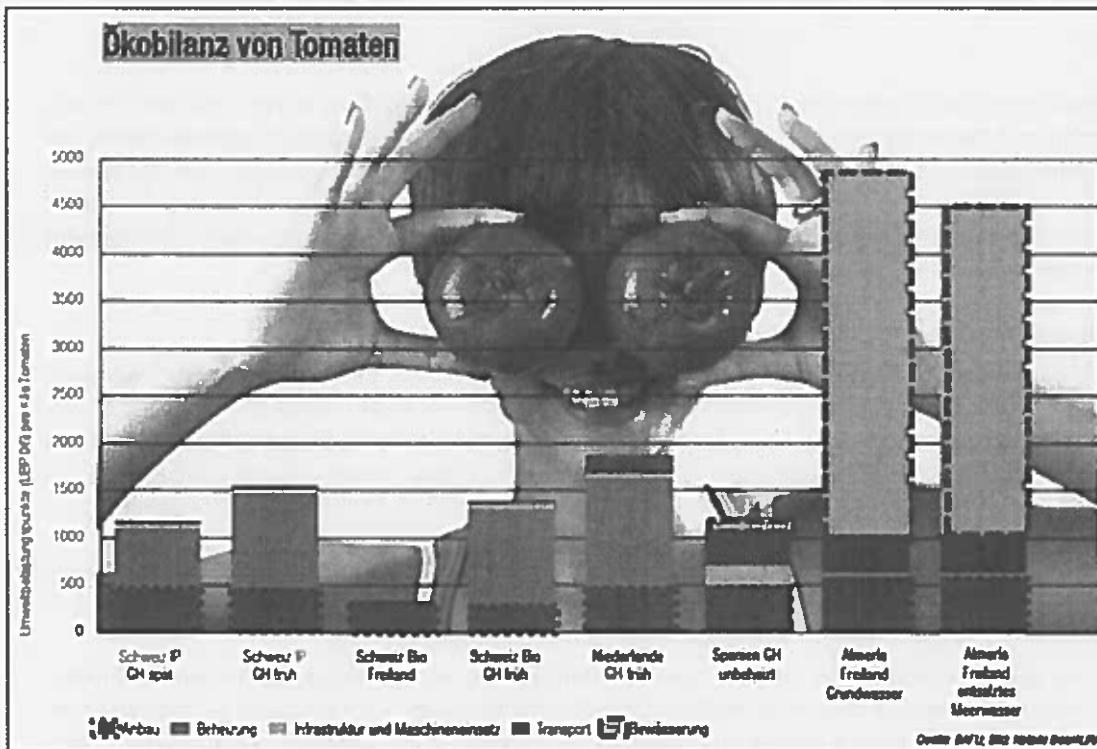
Das BAFU hat im Auftrag des Bundesrates einen Entwurf zu Qualitätsanforderungen und Empfehlungen zur Bereitstellung von Produktumweltinformationen gemäss „True and Fair View“ erarbeitet. Der Entwurf basiert auf den Ergebnissen von drei Studien, welche im Auftrag des BAFU im Jahr 2011 veröffentlicht wurden:

- Feasibility study for environmental product information based on life-cycle approaches (BAFU, 2011)
- Erwartung und Bedürfnisse von Konsumenten/Innen bezüglich Produktumweltinformationen (Erfolgsdreieck von Umweltinformationen: Prägnant, präzise und prämiierend, BAFU, 2011)
- Qualitätsanforderungen an Umweltinformationen für eine True and Fair View (BAFU, 2011)

Zwei der insgesamt acht vorgeschlagenen Qualitätsanforderungen sind besonders wichtig:

**Relevanz:** Die Informationen zu den Umweltwirkungen von Produkten erlauben den Konsumenten/-innen, Produkte zu wählen, die einen bedeutenden Umweltvorteil aufweisen.

**Fokus auf das Gesamtbild:** In der Analyse und Bewertung des Produktes werden alle relevanten Umweltwirkungen (Schadstoffemissionen und Ressourcenverbrauch) über den ganzen Lebensweg des Produktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion, den Gebrauch bis zur Entsorgung berücksichtigt. Bei der Kommunikation sind Vereinfachungen möglich.



Die sechs weiteren Qualitätsanforderungen sind: Verlässlichkeit (glaubwürdige Produktumweltinformationen, welche auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen), Transparenz (nachvollziehbare und überprüfbare Informationen), Verständlichkeit (klare und eindeutige Produktumweltinformationen), Vergleichbarkeit (die Informationen erlauben den Vergleich der Produkte, Methoden und Definitionen sind stetig und standardisierbar), Verfügbarkeit der Informationen (Hauptinformationen sind deutlich erkennbar und Hintergrundinformationen leicht verfügbar) und Aktualität (aktuelle Methoden und Daten für die Analyse und Bewertung).

#### Methodische Empfehlungen für die Bereitstellung von Produktumweltinformationen

Die Anwendung der Methode der Ökobilanzierung wird vorgeschlagen, weil sie die verschiedenen Umweltbelastungen (Schadstoffe in Boden, Wasser, Luft, Treibhausgase und Energieverbrauch) über den ganzen Lebensweg bilanziert. Bei der Bewertung wird die Methode der ökologischen Knappheit empfohlen, bei welcher die Umweltwirkungen in Umweltbelastungspunkten (UBP) ausgedrückt werden. Diese Methode erfasst ein breites Spektrum von Umweltbelastungen, ist entwicklungsfähig und auf verschiedenen Ebenen (Produkt, Region, Land) anwendbar. Zudem widerspiegelt sie die Ziele der Schweizer Umweltpolitik am besten und kann für importierte Produkte angewandt werden. Betreffend Grunddaten wird die Abstützung auf die Datenbank ecoinvent empfohlen.

Für Produkte, deren Nutzungsphase sehr relevant ist, kann die Erarbeitung von Produktumweltinformationen schwierig sein, weil die Nutzungsphase stark durch das Verhalten der Konsumenten/-innen beeinflusst wird (Kochdauer, gefahrene Distanzen usw.). Dies erschwert verlässliche Vorhersagen über Umweltbelastungen. In solchen Fällen muss die Umweltbelastung für einen definierten Nutzen basierend auf einem Standardszenario ausgewiesen werden (bspw. das Waschen von 5 kg Textilien bei 60 °C). Dies schränkt aber die Vergleichbarkeit zwischen Produkten ein, denn es können nur ähnliche Produkte verglichen werden (z.B. kann Waschen nicht mit Trocknen verglichen werden).

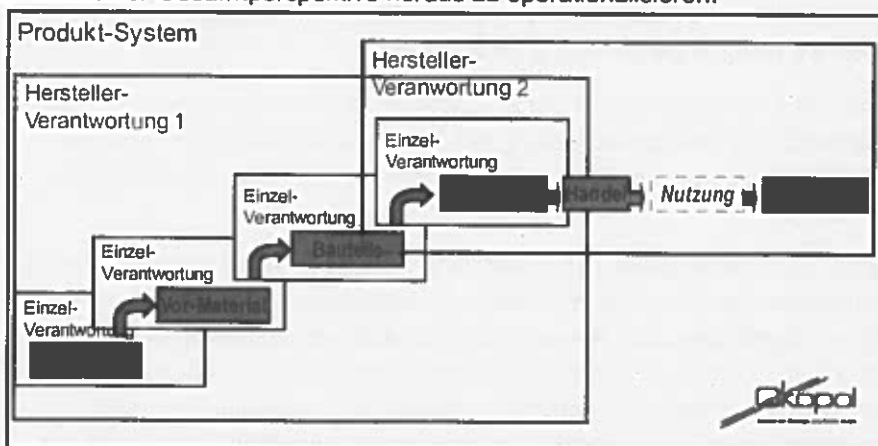
#### Weitere Schritte

Die Qualitätsanforderungen und die Empfehlungen für die Bereitstellung von Produktumweltinformationen müssen mit spezifischen Empfehlungen für ausgewählte Produktgruppen (Gebäude, Lebensmittel) ergänzt werden. Die Arbeiten diesbezüglich sind im Gange.

## Perspektiven einer erweiterten Produktverantwortung

Die Diskussionen zum Themenkreis Produktverantwortung der letzten Jahre zeigten, dass derzeit unterschiedliche Vorstellungen und Implementierungen zur „Reichweite“ von Produktverantwortung bestehen. Diese gehen von einer stark fragmentierten Einzelverantwortung der unterschiedlichen Akteure in einer Wertschöpfungskette für „ihren“ jeweiligen Prozess bzw. die Produkte ihres Prozesses über eine weiter gefasste Herstellerverantwortung, die die gesamte Vorkette abdeckt und z. B. schwerpunktmäßig vom Systemführer übernommen wird, bis zur „erweiterten Herstellerverantwortung“ des Endproduktherstellers, die auch die Entsorgungsphase der Produkte mit einschließt.

In der Perspektive einer zukunftsfähigen Produktverantwortung erscheint es jedoch sinnvoll, das gesamte „Produkt-System“ (siehe Abbildung unten) in den Blick zu nehmen und in einem Folgeschritt aus der Gesamtperspektive heraus zu operationalisieren.



Produktverantwortung umfasst aus konzeptioneller Sicht zwei Verantwortungskreise:

- Eine den einzelwirtschaftlichen Akteuren übertragene Verantwortung für die spezifische Optimierung der Produkte (also z. B. für die Ausschöpfung der technisch-organisatorischen Potenziale zur Steigerung der nutzenbezogenen Ressourceneffizienz der Produkte).
- Eine politisch-gesellschaftlich getragene (d. h. über den Staat/Gesetzgeber vermittelte) Verantwortung für die Gesamtoptimierung (also z. B. für die Entkopplung der volkswirtschaftlichen Wertschöpfung vom Ressourcenverbrauch durch Veränderung der Nutzungsmuster z. B. mittels produktgruppen- oder sektorbezogenen Zielen/Grenzen des Ressourceneinsatzes o.ä.).

Neben der Frage wie/woraus solche Gesamtziele (z. B. für die Ressourcennutzung) abzuleiten und zu legitimieren sind, erscheint auch klärungsbedürftig, wie der Vermittlungsmechanismus zwischen den beiden Verantwortungsebenen aussehen könnte oder sollte.

Aus stakeholder Dialogen und einer Reihe von Detailanalysen wurden zur Initiierung von Diskussion zur Weiterentwicklung der Produktverantwortung u.a. die folgenden – teilweise provozierenden – Thesen abgeleitet:

- Eine umfassende Produktverantwortung – wie mit den Produktsystemansatz adressiert – wird bislang faktisch nicht umgesetzt. Unter den bislang bestehenden Rahmenbedingungen ist sie für einzelwirtschaftliche Akteure vermutlich auch kaum realisierbar.

Es fehlt zum einen an einer operationalisierbaren und gesellschaftlich akzeptierten Konkretisierung ihrer Zielsetzungen. In Bezug auf die primär betrachteten drei Ziel-dimensionen gilt dies insbesondere für den Bereich der Ressourcennutzung, aber auch für die Schadstofffreisetzung. Zum anderen fehlt es ebenfalls an der breiten Akzeptanz eines geeigneten regulatorischen Rahmens für eine wirksame Ausgestaltung / Wahrnehmung einer umfassenden Produktverantwortung.

- Angesichts der Notwendigkeit von grundlegenden Wertentscheidungen (Stichworte: Bio-diversität oder Gesundheitsvorsorge), von pragmatischen Verkürzungen komplexer naturwissenschaftlicher Zusammenhänge (z. B. im Bereich der Landnutzung) und der zumindest partialen Integration volkswirtschaftlich strategischer Aspekte (Ressourcenbewirtschaftung) sind die Zielsetzungen in einem politischen Prozess zu definieren und für die Produktpolitik zu konkretisieren. Beides bedarf der Quantifizierung und Operationalisierung.
- In Bezug auf den regulatorischen Rahmen bedarf es eines klaren Bekenntnisses der unterschiedlichen beteiligten Kreise, dass die Marktkräfte allein weder die notwendigen Schutzfunktionen noch die umweltbezogene Optimierung gewährleisten können. Darüber hinaus erscheint es notwendig, abseits möglicher paradigmatischer Festlegungen anzuerkennen, dass im Rahmen eines wirksamen Regulationsrahmens neben selbstregulierenden auch neue Elemente notwendig sind. Die Möglichkeit des Verzichtes auf einen Teil der bestehenden Regulierungen als auch Selbstregulierungsinitiativen als mögliche Elemente einer Gesamtsteuerung sollten unvoreingenommen geprüft werden.
- Die bisherige, fragmentierte Umsetzung einer umfassenden Produktverantwortung im Rechts- und Zuständigkeitsbereich der Abfallgesetzgebung einerseits und im Bereich der produktbezogenen Gesetzgebung andererseits entspricht nicht dem Konzept einer Produktsystem-Verantwortung.
- Das Produkt-Design ist die zentrale Stelle im Produktsystem an der in entscheidendem Maße Art und Höhe der Umweltwirkungen eines Produkts festgelegt werden. Die Vielzahl der notwendigen Auswahlentscheidungen unter Berücksichtigung aller technischen, marktbezogenen und regulativen Anforderungen kann nur im Bereich der einzelwirtschaftlichen Verantwortung der Produkthersteller (Systemführer) erfolgen. Eine teilweise Delegation dieser Produktverantwortung auf andere Akteure in der Handels- und Wertschöpfungskette sollte (nur) jeweils explizit unter Adressierung der zentralen „Leistungsanforderungen“ der umweltbezogenen Produktverantwortung erfolgen.
- Die selektive Kreislaufführung einzelner, ressourcenpolitisch relevanter Inhaltsstoffe von Produkten kann mit dem bisher realisierten System gesamtmassenbezogener Verwertungsquoten als entsorgungswirtschaftlichem Steuerungssystem nur mit hohem Aufwand mit ausreichender Anpassungsdynamik adressiert werden. Sinnvoller erscheint hierfür eine weiterführende qualitative Ausrichtung über produktgruppenspezifische konkrete Anforderungen an die Vorbehandlung von Altgeräten.
- Derartige selektivere Umsetzungen der Kreislaufführungen könnten voraussichtlich auch erwartet werden, wenn Systeme der individuellen Herstellerverantwortung etabliert würden.



Volker Steinbach, Philip Schütte, Gudrun Franken, Ulrike Dorner

Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover

[volker.steinbach@bgr.de](mailto:volker.steinbach@bgr.de)

### Was können zertifizierte Handelsketten für Metallrohstoffe bewirken?

Die Zertifizierung von Rohstoffen leitet sich aus dem Bedürfnis verantwortungsbewusster Verbraucher ab, Produkte zu erwerben, deren Produktion und Handel unter Berücksichtigung bestimmter Mindeststandards erfolgten. Der Prozess der Zertifizierung umfasst dabei zunächst die Formulierung von Standards auf einer von allen beteiligten Gruppen akzeptierten Basis. Anschließend dient die Zertifizierung dazu, auf eine für die Verbraucher nachvollziehbare und transparente Art und Weise die Einhaltung dieser Standards zu überprüfen. Das Instrument der Zertifizierung soll auch gezielt dazu dienen, verantwortungsvolle Unternehmerpraxis zu stärken, indem den entsprechenden zertifizierten Produkten Vermarktungsvorteile entstehen.

Weithin bekannte **Zertifizierungssysteme** sind beispielsweise das Forest Stewardship Council und das Marine Stewardship Council, die die nachhaltige Holz- bzw. Fischereiwirtschaft fördern. Im Bereich der Zertifizierung mineralischer Rohstoffe hat der Kimberley Prozess dazu beigetragen, die Verbreitung von Konflikt-Diamanten einzudämmen, hat jedoch derzeit mit erheblichen Akzeptanzproblemen zu kämpfen. Momentan stehen die Förderung und der Handel von Zinn-, Tantal- (Coltan-), Wolfram- und Golderz in Zentralafrika im Fokus der internationalen Aufmerksamkeit, da sie teilweise, direkt oder indirekt, Konflikte im Osten der Demokratischen Republik Kongo fördern, die dort zu Menschenrechtsverletzungen führen; sie werden daher auch als „Konfliktminerale“ bezeichnet. Sie sind der Ausgangspunkt für die aktuellen Bestrebungen zur Zertifizierung dieser Rohstoffe die, in weiterverarbeiteter Form, in der Elektronikindustrie und anderen Industrien weltweit Anwendung finden.

Zinn-, Tantal- (Coltan-), Wolfram- und Golderz wird in vielen Teilen der zentralafrikanischen Region der Großen Seen (z.B. Demokratische Republik Kongo, Ruanda, Uganda, Burundi) überwiegend im **artisanalen Kleinbergbau** gewonnen. Diese informelle, gering-mechanisierte Form des Bergbaus zeichnet sich zwar durch eine niedrige Produktivität aus, stellt jedoch für die verarmte örtliche Bevölkerung eine wichtige Lebensgrundlage und Einkommensquelle dar. Der Abbau erfolgt dabei in der Regel unkontrolliert und unter Nichtberücksichtigung elementarer Arbeitsstandards (z.B. Kinderarbeit, Sicherheit, Gleichberechtigung, Umwelt). Mit der Formulierung und Durchsetzung realistisch erreichbarer Standards kann die Rohstoff-Zertifizierung hier zu einer Regulierung des Sektors beitragen. Der Kleinbergbau bleibt somit als potentielle Lebensgrundlage für die lokale Bevölkerung erhalten, dabei werden jedoch verantwortungsbewusstes Handeln und nachhaltiges Wirtschaften gezielt gefördert.

Die Rohstoff-Zertifizierung zielt dabei insbesondere auch auf einen konfliktfreien Ursprung der betroffenen Minerale ab; um dies zu gewährleisten, kommen Standards hinsichtlich der Nachverfolgbarkeit, Legalität und Transparenz der Rohstoffflüsse, sowie der damit assoziierten finanziellen Transaktionen entlang der Lieferkette zum Einsatz. Die Relevanz der Zertifizierung eines konfliktfreien Ursprungs sowie einer konfliktfreien Lieferkette der mineralischen Rohstoffe wurde im Jahr 2010 mit der Verabschiedung des Dodd-Frank Gesetzes in den USA deutlich erhöht.

Die Lieferketten der o. a. mineralischen Rohstoffe sind durch global verzweigte Produktions- und Weiterverarbeitungsschritte hochkomplex. Ein direkter, lückenloser Rückschluss vom Endprodukt zu einem bestimmten Herkunftsort ist über die vielschichtige Kette von Zulieferern nicht ohne Weiteres zu gewährleisten. Daher zielen Zertifizierungsinitiativen und Nachverfolgungssysteme meist auf einen bestimmten Bereich der Lieferkette ab. Der erste Teil der Lieferkette vom Abbau bis zum industriellen Verarbeiter steht im Fokus der von der BGR unterstützten Zertifizierungsinitiativen. Ziel ist es, den beteiligten Unternehmen ein verantwortungsvolles Engagement in Zentralafrika weiterhin zu ermöglichen – ein Rückzug aus der Region (bzw. ein Embargo von zentralafrikanischen Mineralexporten) würde hingegen der lokalen Bevölkerung eine wichtige Lebensgrundlage entziehen und ist daher als nicht nachhaltig einzustufen.

Basierend auf den Empfehlungen des G8-Gipfels 2007 in Heiligendamm, entwickelte die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) ein Zertifizierungssystem (Zertifizierte Handelsketten – Certified Trading Chains, CTC), das gezielt die Herausforderungen des artisanalen Kleinbergbaus berücksichtigt und, in Zusammenarbeit mit lokalen Partnern, in zwei Projekten im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit (Ruanda, DR Kongo) seit 2008 bzw. 2009 umgesetzt wird. Darüber hinaus entwickelte die BGR einen Analytischen Herkunftsnachweis (Analytical Fingerprint, AFP) für zunächst Tantal- (Coltan-) und nachfolgend auch für Zinn- und Wolframerzkonzentrate, der als zusätzliche Herkunftsüberprüfung dieser Konfliktminerale innerhalb des CTC Zertifizierungssystems zur Verfügung steht. Von der Internationalen Konferenz der Großen Seen Region (ICGLR), einer überregionalen Diskussionsplattform mit elf Mitgliedsstaaten in Zentral- und Ostafrika, wurde im Jahr 2006 ein Protokoll gegen die illegale Ausbeutung von Rohstoffen verabschiedet, dessen praktische Umsetzung mit der Entwicklung eines regionalen Zertifizierungsrahmens seit dem Jahr 2010 intensiviert wurde. Die Entwicklung des CTC-Ansatzes geht nun in die Ausgestaltung und Umsetzung des regionalen Systems der ICGLR ein.

Darüber hinaus sind mehrere Unternehmensinitiativen entstanden. Die Organisation für wirtschaftliche Entwicklung und Zusammenarbeit (OECD) verabschiedete Richtlinien zur Sorgfaltspflicht, die sich speziell mit der Konfliktmineralthematik auseinandersetzen (OECD, 2010). Diese werden derzeit in einer einjährigen Pilotphase umgesetzt. Der Interessenverband der Zinnindustrie (ITRI) hat ein mehrstufiges Nachverfolgungssystem, das seit 2009 von kongolesischen Zinnexporteuren (mit Unterbrechungen) umgesetzt wird und nach ersten Pilotminen nun auf breiter Ebene in Kooperation mit lokalen Partnern, in Ruanda und der DRC für Zinn-, Tantal- (Coltan-) und Wolframerz angewendet wird. Zwei Branchenverbände der Elektronikindustrie (EICC und GeSI) führten im Jahr 2010 gemeinsam das CFS Programm (conflict-free smelter – Konfliktfreie Hüttenwerke) ein, demgemäß an Hüttenwerken und hydrometallurgischen Anlagen ein Audit durchgeführt wird, das den entsprechenden Kunden einen konfliktfreien Ursprung der verwendeten Minerale garantieren soll.

Insgesamt bestehen nun teils mehrjährige Erfahrungen mit der Umsetzung von Zertifizierungssystemen in Form von Pilotprojekten (CTC, iTSCi), die aufzeigen, dass die Zertifizierung von mineralischen Rohstoffen im artisanalen Kleinbergbausektor Zentralafrikas erfolgreich durchführbar ist. Diese Initiativen stehen nun der Herausforderung der sektorweiten Umsetzung und eines zunehmenden Umsetzungszeitdrucks (insbesondere durch das Dodd-Frank Gesetz), der nachhaltigen Finanzierung und der begrenzten Kapazitäten der Partner vor Ort gegenüber. Es findet eine intensive Abstimmung bei der Umsetzung dieser Initiativen statt. Die Fragmentierung der Zertifizierungssysteme entlang der Lieferkette bedingt, dass eine effiziente Verzahnung entlang der Lieferkette bis hin zur Endverbraucherebene eine entscheidende Bedeutung für den Erfolg dieser Initiativen zu kommt.





**Prof. Dr. Wolfgang Voigt**

TU Bergakademie Freiberg, Institut für Anorganische Chemie

[wolfgang.voigt@chemie.tu-freiberg.de](mailto:wolfgang.voigt@chemie.tu-freiberg.de)

## **Bolivien auf dem Weg einer nachhaltigen Lithiumgewinnung**

### **Lithiumrohstoffe**

Während es vor 2-3 Jahren noch Diskussionen darüber gab, ob die weltweiten Lithiumvorräte ausreichen würden, um einen bedeutenden Anteil der Automobilproduktion auf die Herstellung von Elektrofahrzeugen auf Basis von Lithium-Akkus umzustellen, ist diese Frage nun abschließend beantwortet: es gibt genug Lithium auf der Erde. Allerdings ist die Gewinnung des Lithiums aus den unterschiedlichen Rohstoffarten mit unterschiedlichem technischem Aufwand verbunden. Man unterscheidet grob zwei Typen von Rohstoffen: lithiumhaltige silicatische Minerale (Spodumen, Petalite, Lithium-Glimmer) und lithiumhaltige Lösungen aus Tiefenwässern und teilweise ausgetrockneten Salzseen. Letztere stellen die gegenwärtig attraktivste Lithiumquelle dar. Das Lithium liegt hier gelöst in Konzentrationen von 0.2 - 2.0 g/L vor. Salzseen liegen zumeist in Hochgebirgsebenen (Anden in Chile, Bolivien, Argentinien; Clayton Valley, Nevada USA; Qinghai-Becken in Westchina; Anatolien in der Türkei 1000 - 5000 m). Dies bedingt starke Sonneneinstrahlung und zumeist arides Klima, was ein energetisch günstiges Aufkonzentrieren durch Sonne und Wind ermöglicht. Die in dieser Hinsicht attraktivsten Bedingungen liegen in der Salzwüste der Atacama in Chile vor.

### **Gewinnung von Lithium aus Salzseen**

Zum Verständnis der Problemstellungen bei der Lithiumgewinnung seien die grundlegenden Arbeitsschritte aufgeführt, die zur Herstellung eines verkaufsfähigen Lithiumcarbonates notwendig sind: Eindunsten der Salzlösungen in mehrere km<sup>2</sup> - großen Solarponds, Abscheidung des ca. 100fachen an anderen Salzen (Halit, Magnesium- und Kalisalze) im Verhältnis zum Lithiumsalz ohne das gelöste Lithium zu verlieren, Trennung des Lithiumsalzes vom restlichen Magnesiumsalz, Abtrennung der Borate / Borsäure, Fällung des Lithiumcarbonates. Das klassische Gewinnungsverfahren ist damit an trockenes Klima gebunden und geht mit großem Flächenverbrauch sowie dem Anfall von gewaltigen Mengen an Reststoffen einher.

### **Lithiumvorkommen in Bolivien**

Im Altiplano, dem bolivianischen Hochland (3500 m) liegt der mit ca. 10.000 km<sup>2</sup> größte Salzsee der Erde, der Salar de Uyuni. Die unter und in der Salzkruste gestaute Lösung enthält zwischen 0.4 - 2.0 g Li/L. Die auf dem gegenwärtigen Erkundungsstand beruhenden Schätzungen der Lithiummenge gehen von 5.5 Mio t, über 8.9 Mio t bis 146 Mio t Lithium (Ballivian 2010) aus. Gleichgültig welche Schätzung herangezogen wird ist Bolivien das Land mit den größten Ressourcen. Zu dem Vorkom-

men im Salar de Uyuni kommt noch der im Norden angrenzende Salar de Coipasa mit 2.500 km<sup>2</sup> und Li-Gehalten von 0.2 - 0.5 g/L sowie weitere kleinere Salzseen hinzu.

## **Probleme bei der Lithiumgewinnung in Bolivien**

Die Probleme, die Bolivien für die Nutzung der Ressource überwinden muss, betreffen zum einen die Lage und den Zustand der Ressource selbst, als auch die Geschichte und Traditionen der indigenen Bevölkerung andererseits. Der Salar de Uyuni liegt in einem bevölkerungsarmen Gebiet in 3.500 m Höhe ohne ausgebaute Infrastruktur, keine Anbindung an Energie (Gas, Elektro), nur eine Straße nach Potosi, der 180 km entfernten größeren Stadt (140.000 Einwohner). Im Gegensatz zur Salzwüste der Atacama oder dem Clayton Valley gibt es gerade in der warmen Jahreszeit regelmäßige Niederschläge, so dass im Januar bis April der Salar unter Wasser steht, was einen Eindampfprozess stört. Auch die Verdunstungsrate ist im Vergleich zur Atacama wegen der größeren Höhe nur halb so groß. Die Zusammensetzung der Salzlösung bedingt, dass gegenüber dem Atacamavorkommen etwa das 3fache an Magnesiumsalzen abgetrennt werden muss, die nicht vermarktet werden können und somit Abfälle darstellen. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass der Salar-Tourismus eine wichtige Einnahmequelle darstellt, die nicht gefährdet werden soll. Für die ansässige Bevölkerung ist dieser Salzsee ein Kulturgut. Es gibt also durchaus technologische und logistische Herausforderungen, die unabhängig von den politischen Randbedingungen gegenwärtig für Investoren ein Hindernis darstellen. Hinzu kommt die aus der Geschichte verständliche Haltung Boliviens keinen bloßen Ausverkauf der Rohstoffe mehr zuzulassen, sondern eigene Wertschöpfung zu erreichen z. B. durch die Produktion eigener Lithiumbatterien. Die dem Ministerium für Bergbau unterstellte Abteilung COMIBOL ist jedoch mit der Aufgabe, Planung und Entwicklung der stofflichen Nutzung des Salar de Uyuni völlig überfordert. Vorschläge der TU Bergakademie Freiberg gemeinsam mit der Universität Tomas Frias in Potosi zur Entwicklung von nachhaltigen und relativ zeitnah einführbarer Gewinnungs- und Herstellungsverfahren für Lithiumcarbonat an die Regierung Boliviens blieben bisher ohne Echo. Die im Jahre 2008 von der Regierung ursprünglich anvisierte Pilotproduktion von 40 t/Monat Lithiumcarbonat in 2011 ist immer noch nicht in Sicht.

Der Autor schätzt aus seiner mehr als 2jährigen Arbeit am universitären Lithiumprojekt in Potosi ein, dass man in Zukunft ganz sicher auf das bolivianische Lithium für die Weltversorgung zurück greifen wird, eine bedeutende Produktion aber frühestens in 10 - 15 Jahren zu erwarten ist.



**Prof. Dr.-Ing. Martin Faulstich,**

Inhaber des Lehrstuhls für Rohstoff- und Energietechnologie, TU München  
Vorsitzender des Sachverständigenrats für Umweltfragen, Berlin

[faulstich@tum.de](mailto:faulstich@tum.de)

## **Rohstoffeffizienz und Kreislaufwirtschaft als tragende Säulen einer nachhaltigen Industriegesellschaft**

### **Herausforderungen**

Unser heutiger Lebensstandard ist das Ergebnis einer auf Wachstum fokussierten und industriell geprägten Gesellschaft. Mit diesem Wachstum ging seit Beginn der Industrialisierung eine massive Beanspruchung unserer Ökosysteme einher. Die Folgen, wie der dramatische Klimawandel und die zunehmende Rohstoffknappheit verlangen von uns Antworten auf die Frage, wie für die nachfolgenden Generationen ein Leben in vergleichbarer Wohlfahrt ermöglicht werden kann.

Eine moderne Industriegesellschaft benötigt neben Energierohstoffen nicht zuletzt auch eine Vielzahl an metallischen oder mineralischen Rohstoffen. Vor allem die fortschreitende Entwicklung in der High-Tech-Industrie führt zu einer immer breiteren Rohstoffbasis. Mittlerweile wird ein Großteil der Elemente des Periodensystems bereits technisch genutzt. Dies stellt die Rohstoffstrategien der Industrieländer zunehmend vor neue Herausforderungen, da durch Marktkonzentrationen auf wenige Länder oder Unternehmen eine ausreichende Versorgung mit den erforderlichen Rohstoffen nicht unter allen Umständen gewährleistet werden kann.

Um die Transformation zu einer nachhaltigen Industriegesellschaft zu bewerkstelligen, müssen diese Abhängigkeiten entschärft werden. Die wesentlichen Elemente dabei sind eine gesteigerte Ressourceneffizienz und die Einführung einer echten Kreislaufwirtschaft. Grundsätzlich sind Wohlfahrt und Nachhaltigkeit keine sich gegenseitig ausschließenden Ziele, sondern unter bestimmten Voraussetzungen sogar komplementär.

### **Rohstoffeffizienz**

Der derzeit stattfindende Wandel der deutschen Wirtschaft zu einer auf die Produktion von High-Tech-Gütern spezialisierten Volkswirtschaft lässt die Vielfalt und den Bedarf an Rohstoffen stetig steigen. Die Märkte für Rohstoffe sind hart umkämpft, zeichnen sich zunehmend durch unkalkulierbare Preissteigerungen und Volatilitäten aus. Schon dadurch sind die verschiedenen Akteure gezwungen, Effizienzmaßnahmen zu ergreifen. Es stellt sich nun die grundlegende Frage, wie und durch welche Ansätze Rohstoffeffizienzmaßnahmen nachhaltig greifen können. Prinzipiell ist diese Frage einfach wie klar zu beantworten – den Nutzen der Produkte maßgeblich steigern und gleichzeitig den dafür erforderlichen rohstofflichen Aufwand reduzieren. Die Frage der Umsetzbarkeit hingegen ist deutlich schwerer zu beantworten: Eine Analyse der materiellen Wertschöpfungsketten (Rohstoffabbau – Grundstoffproduktion – Güterproduktion – Güternutzung – Abfallwirtschaft) liefert erste Anhaltspunkte, in welchen Stufen und an welchen Schnittstellen angesetzt werden kann. Erhebliche Effizienzpotenziale lassen sich vor allem bei der Güterproduktion und der Güternutzung vermuten. Neben der Substitution materialintensiver Güter sind vor allem veränderte Nachfragemuster der Verbraucher ein möglicher Schlüssel. Nachhaltige Ansätze wie „Nutzen statt Besitzen“ im Sinne von Leasing- oder Sharing-Konzepten tragen ebenso wie innovationsoffene und multifunktio-

nale Langzeitgüter oder zeitlose Designklassiker dazu bei, ressourcenintensive Wirtschaftsgüter möglichst lange und effizient in Gebrauch zu behalten. Sektorale Teilerfolge sind jedoch stets differenziert zu betrachten. Viele Effizienzsteigerungen sind schließlich durch erhöhten Konsum wieder zunichte gemacht worden: Dieses Phänomen, auch als „Rebound-Effekt“ bekannt, findet derzeit noch zu wenig Beachtung und wirkt einer nachhaltigen Rohstoffwirtschaft entgegen.

## **Kreislaufwirtschaft**

Neben Effizienzmaßnahmen stellt die Kreislaufführung eine weitere essentielle Bedingung der nachhaltigen Industriegesellschaft dar. Während das Recycling gängiger Massenrohstoffe wie Stahl und Aluminium bereits vorangeschritten ist – die derzeitigen Recyclingquoten liegen im höheren zweistelligen Bereich – müssen vor allem Seltene Erden und technologiestrategisch relevante Metalle und Mineralien wie Gallium, Tantal oder Indium, deren Recyclingquoten nicht mehr als ein Prozent betragen, zukünftig verstärkt im Kreislauf geführt werden. Moderne Produkte enthalten diese Stoffe oft nur in Spuren, ihre gezielte Rückgewinnung – einzeln oder im Verbund – stellt deshalb sowohl eine technische als auch eine ökonomische Hürde dar. Es steht jedoch außer Frage, dass sich die Abfallwirtschaft noch stärker hin zu einer Ressourcenwirtschaft entwickeln muss, um die Rohstoffströme in und zwischen den einzelnen Wertschöpfungsstufen und zweifelsohne auch wertschöpfungskettenübergreifend effizient und materialschonend zu organisieren. Über eine ganzheitliche Betrachtung von Wertschöpfungsketten müssen sowohl bei Design und Herstellung eines Produktes, als auch in der Nutzungsphase und der anschließenden Verwertung Maßnahmen implementiert werden, die Rohstoffknappheiten deutlich reduzieren.

Ergänzend dazu kann auch über politisch-ökonomische Instrumente, wie die Besteuerung von Rohstoffen oder verschiedene Arten der Zertifizierung für eine nachhaltige Rohstoffwirtschaft diskutiert werden. Ziel müssen weltweit einheitliche ökologische und soziale Standards in der Rohstoffwirtschaft sein. Die zukünftigen Wertschöpfungsketten können idealisiert als geschlossene Kreisläufe dargestellt werden, in denen Stoffströme im Rahmen des physikalisch Möglichen zirkulieren. Ziel muss es sein, die kumulativen Ressourcen während des gesamten Lebenszyklus eines Produktes möglichst weitgehend zu erhalten und erneut nutzbar zu machen.

## **Ausblick**

Der Weg zu einer nachhaltigen Industriegesellschaft stellt uns vor zahlreiche Herausforderungen und fordert ein systemisches Umdenken. Die Endlichkeit von Rohstoffen ist dabei eine wesentliche Triebkraft. Die Stoffflüsse der Zukunft müssen sich infolgedessen merklich verschieben, zukünftige Rohstoffquellen werden sich von den derzeitigen unterscheiden. Maßgebliche Lösungsansätze zur Steigerung der Rohstoffeffizienz und zum Erreichen einer echten Kreislaufwirtschaft sind dabei tragende Säulen. Parallel zur Rohstofffrage sind innerhalb einer nachhaltigen Industriegesellschaft eine vollständige Versorgung mit erneuerbaren Energien und eine Hinterfragung unserer Lebensstile und deren Neuausrichtung am Leitgedanken der Nachhaltigkeit Grundvoraussetzung für die Zukunftsfähigkeit unserer Gesellschaft.



**Prof. Fischer-Kowalski**

Institut für soziale Ökologie der Alpen-Adria Universität, Wien  
UNEP International Resource Panel

[marina.fischer-kowalski@aau.at](mailto:marina.fischer-kowalski@aau.at)

## **Lassen sich Ressourcennutzung und Umweltwirkungen vom Wirtschaftswachstum abkoppeln?**

*Ergebnisse des jüngsten Assessment durch das International Resource Panel*

### **Ressourcenverbrauch und Wirtschaftswachstum**

Während es für einzelne Güter und Leistungen völlig klar ist, dass technologische Innovationen eine massive Reduktion des Ressourceneinsatzes bewirken können (vgl. die Beispiele in Lovins/Weizsäcker „Factor four“ und „Factor five“), ist das auf makroökonomischer Ebene keineswegs so klar. Der IRP-Bericht kommt an Hand der weltweit vorliegenden Forschungsergebnisse zu dem Schluss, dass es in den letzten 100 Jahren in den Industrieländern zu einer gewissen Entkoppelung von Ressourcennutzung und wirtschaftlichem Output gekommen ist. Dennoch gab es einen rasanten Anstieg in der Ressourcennutzung.

### **Ressourcennutzung und negative environmental impacts**

Die Hoffnung, dass mittels erfolgreicher Umweltmaßnahmen erreicht werden kann, trotz steigenden Ressourceneinsatzes die nachteiligen Umweltfolgen herabzusetzen („double decoupling“), die in Einzelfällen zweifellos berechtigt ist, läßt sich auf makroökonomischer Ebene nicht bestätigen. Für die Zukunft spricht vieles dafür, dass Ressourcennutzung mit proportionalen oder sogar überproportionalen unerwünschten Umweltwirkungen verbunden sein wird, und dass daher Umweltschonung über Ressourcenschonung erreicht werden muss.

### **Zukunftsszenarien: Contraction and Convergence?**

Auf der Basis vorliegender Langfristtrends rechnete das IRP eigene Szenarios für 2050. Sie beruhen auf den UNO-Bevölkerungsprognosen, auf der langfristigen Beobachtung, dass dicht besiedelte Länder für gleiche Wohlfahrt deutlich weniger Ressourcen benötigen als dünn besiedelte, und auf den unterschiedlichen Pro-Kopf-Ressourcenverbräuchen von Industrieländern gegenüber dem Rest der Welt. Im Trend-Szenario wird angenommen, dass sich der pro-Kopf-Ressourcenverbrauch des Rests der Welt dem Schnitt der Industrieländer bis 2050 angleicht. Diese Tendenz ist im letzten Jahrzehnt deutlich zu beobachten. Dies mündet in eine globale jährliche Ressourcenextraktion vom Dreifachen der Mengen des Jahres 2000 und ist in mehrfacher Hinsicht unplausibel. Zwei weitere Szenarien gehen – mit unterschiedlicher Strenge – davon aus, dass wesentliche Innovationen zu einer massiven Verringerung des industriellen Stoffwechsels führen, und eine globale Angleichung auf diesem niedrigeren Niveau stattfindet. Damit kann bestenfalls ein Gleichbleiben der jährlichen Ressourcenentnahme (und Umweltbelastung) erreicht werden.

### **Abschließende Überlegungen**

Was bedeutet reduzierte Ressourcennutzung für die Lebensqualität der Menschen? Wie kann sie erreicht werden? Und was sind die Alternativen?

[http://www.unep.org/resourcepanel/decoupling/files/pdf/decoupling\\_report\\_english.pdf](http://www.unep.org/resourcepanel/decoupling/files/pdf/decoupling_report_english.pdf)





## Einleitendes Grusswort zur Eröffnung der Tagung Re-source 2011 in St. Gallen

Ich freue mich, Sie am heutigen Tag zur internationalen Tagung „Resource 2011“ hier in St. Gallen begrüßen zu dürfen!

Die „Re-source 2011“ hat sich zum Ziel gesetzt, Diskussionsbeiträge zu einem nachhaltigeren Management von Rohstoffen zu leisten. Ihr zahlreiches Erscheinen zu dieser Veranstaltung zeigt, dass der Schutz bzw. die nachhaltige Nutzung der global begrenzten Ressourcen zurzeit von größtem Interesse für unsere Gesellschaft ist. Warum ist dies so?

### I. Wirtschaftswachstum, Bevölkerungswachstum, Rohstoffbedarf

Wer die Medienmeldungen der vergangenen Jahre verfolgt hat, der weiß: **die weltweite Nachfrage nach Rohstoffen steigt**. Das starke Wirtschaftswachstum insbesondere in Schwellenländern wie China, Brasilien oder Indien wird diese Entwicklung auch in Zukunft weiter befeuern. Einige Zahlen belegen dies eindrucksvoll: die weltweite Rohstoffextraktion stieg von ca. 40 Mrd. Tonnen im Jahr 1980 auf ca. 60 Mrd. Tonnen im Jahr 2005. Für das Jahr 2020 wird eine Verdoppelung, bis 2050 sogar eine Verfünfachung vorhergesagt, wenn das derzeitige Wohlstandsmodell der Industriestaaten auf eine Weltbevölkerung von zukünftig 9 Milliarden Menschen projiziert wird. Die Folge wird sein: viele für unsere Wirtschaft unverzichtbare Rohstoffe werden in absehbarer Zeit noch **knapper und teurer**.

Die augenblickliche Rohstoffsituation in Mitteleuropa stellt sich uneinheitlich dar. **Natürliche Lagerstätten** an Braunkohle, Bau- und Industriemineralien sind noch in großem Maße vorhanden. Jedoch ist Deutschland, ähnlich wie Österreich und die Schweiz, arm an natürlichen Lagerstätten von Mengenmetallen, seltenen Technologiemetallen oder Rohöl und somit fast vollständig von deren Import abhängig.

### II. Entwicklung des globalen Rohstoffbedarfs als strategische Herausforderung

Die Probleme, welche unseren ansässigen Unternehmen hieraus entstehen können, sind mannigfaltig. Zu nennen sind insbesondere:

- Steigende Kosten durch volatile Weltmarktpreise
- Abnehmende Planungssicherheit durch zunehmende Preisvolatilitäten
- Abnehmende Versorgungssicherheit bei zunehmender Importabhängigkeit, insbesondere beim Import aus Ländern mit hohem Eigenbedarf oder mit politisch-ökonomisch instabilen Verhältnissen

Mengenmetalle finden sich in nahezu allen Industriesektoren.

Technologie- und Edelmetalle sind unverzichtbare Bestandteile von High-Tech-Produkten. Versorgungsengpässe, wie wir sie zurzeit bei den „seltenen Erden“ erleben, treffen insbesondere so wichtige Wirtschaftszweige wie die Elektromobilität, den Maschinenbau, die Elektronik- oder die Photovoltaik-Industrie. Schon aus **ökonomischen** Gründen gilt es daher, uns von **Importen unabhängiger** zu machen!

Doch auch aus **ökologischer** Sicht ist die steigende Nachfrage nach natürlichen Rohstoffen oft kritisch zu bewerten. Denn sowohl die Gewinnung von Primärrohstoffen als auch die Weiterverarbeitung und Nutzung von Rohstoffen sind mit Umweltbelastungen, wie z. B. Schadstoff- und Treibhausgasemissionen, verbunden. Hierzu zwei Beispiele:

- Die Gewinnung von **Primärgold** ist im Vergleich zum Goldrecycling mit einem **enormen** Energieaufwand und entsprechend hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden. So muss zur Gewinnung von Gold aus Erzen die **40- bis 60-fache** Materialmenge bewegt werden im Vergleich zum Goldrecycling aus hochwertigen Leiterplatten.
- Die Produktion einer Tonne **Aluminium** aus Sekundärschrott **spart über 90 % des Energieaufwands** der Produktion einer Tonne Aluminium aus Primärmaterial ein – und dementsprechend die Emission von CO<sub>2</sub> sowie Energiekosten.

Weitere negative Begleiterscheinungen der Primärrohstoffgewinnung sind oftmals die Eingriffe in sensible Ökosysteme, der damit verbundene Verlust an Biodiversität, die oftmals schlechten sozialen Bedingungen, unter denen Rohstoffe in manchen Entwicklungsländern abgebaut werden, sowie Konflikte um den Zugang zu knappen Rohstoffen. Aufgrund dieser ökologischen, ökonomischen und sozialen Gründe ist eine deutliche **Steigerung der Rohstoffproduktivität entlang der gesamten Wertschöpfungskette** – von der Rohstoffgewinnung über die Herstellung und Nutzung von Produkten bis hin zur Verwertung- bei gleichzeitiger **Senkung des absoluten Materialverbrauchs** erforderlich. Die deutsche Bundesregierung verfolgt dies in Form einer Doppelstrategie:

- einerseits müssen Rohstoffe effizienter eingesetzt werden, und
- andererseits müssen primäre Rohstoffe bestmöglich durch sekundäre Rohstoffe substituiert werden.

Hierzu hat die Bundesregierung bereits im Jahr 2002 in der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie das ehrgeizige Ziel festgeschrieben, die Rohstoffproduktivität bis zum Jahr 2020, bezogen auf das Jahr 1994, zu verdoppeln. Das Ziel liegt in der Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Rohstoffverbrauch. Um dieses Ziel zu erreichen und um den ökonomischen und ökologischen Herausforderungen der Ressourcennutzung gerecht zu

werden, hat die Bundesregierung u. a. die Entwicklung eines nationalen Ressourceneffizienzprogramms „ProgRess“ beschlossen, das Anfang 2012 von der Bundesregierung verabschiedet werden soll. „ProgRess“, dessen aktueller Entwurf wir Ihnen im Zuge der „Re-source 2011“ Ministerialdirigent Dr. Thomas Rummeler Titel: Einleitendes Grußwort (15 Minuten) Eröffnung der int. Tagung "Re-source 2011" am 08.11.2011 Seite -5- St. Gallen (Schweiz) vorstellen werden, setzt den strategischen Rahmen für eine Steigerung der Ressourceneffizienz, führt bestehende Aktivitäten in Deutschland zusammen und benennt konkrete weitere Maßnahmen für jeden Schritt der Wertschöpfungskette.

Ich möchte im Folgenden auf das finale Glied der Wertschöpfungskette, die Abfallwirtschaft, deren Entwicklung in Deutschland sowie deren Beiträge zur Rohstoffproduktivität eingehen.

### III. Von der Abfall- zur Kreislaufwirtschaft

Zu Beginn der 1970er Jahre war in Deutschland die **Abfallbeseitigung** durch die Ausrichtung auf die Abwehr von Gefahren für die Umwelt und die menschliche Gesundheit gekennzeichnet. Der Begriff der „Abfallwirtschaft“ war damals noch gar nicht gebräuchlich.

Im Jahr 1986 wurde der **Vorrang von Vermeidung und Verwertung** vor der Beseitigung erstmals im damaligen Abfallgesetz eingeführt. Der Begriff der **Kreislaufwirtschaft** wurde 1994 im nunmehr als „Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz“ bezeichneten Gesetz manifestiert. Mit der Einführung der **Produktverantwortung** und ihrer rechtlichen Konkretisierung für Verpackungen, Elektroaltgeräte, Altfahrzeuge, Altöl und Altbatterien wurde ein Weg eingeschlagen, der bei diesen mengen- und schadstoffseitig besonders relevanten Abfallströmen eine hochwertige und umweltverträgliche Verwertung sicherstellt. Die damit einhergehenden Erfolge hinsichtlich der Verwertungs- und Substitutionsraten möchte ich Ihnen anhand einiger aktueller Zahlen belegen. So erreichen wir zurzeit in Deutschland **stoffliche Verwertungsquoten** bei Siedlungsabfällen von über 60 %, und – unter Berücksichtigung der energetischen Verwertung- eine **Gesamt-Verwertungsquote** sogar von über 70 %. **Sekundärrohstoffe substituieren** bereits 14 % des Rohstoffverbrauches der deutschen Industrie.

Diese bisherigen Beiträge der Abfall- und Kreislaufwirtschaft zur Rohstoffproduktivität sind gut. Doch wir wollen sie noch weiter steigern, unbeschadet aller Anstrengungen zur Abfallvermeidung!

### IV. Kreislaufwirtschaft ausbauen: KrWG / Wertstofftonne

Dazu hat der Deutsche Bundestag vorletzte Woche das neue „**Kreislaufwirtschaftsgesetz**“ verabschiedet. Dieses sieht zahlreiche weitere Maßnahmen vor, um das Recycling von Abfällen weiter zu stärken. So z. B. durch

- die Umsetzung der 5-Stufen-Hierarchie mit dem Vorrang der Vorbereitung zur Wiederverwendung und des Recyclings
- die Einführung der Getrenntsammlung von Glas, Papier, Metall und Kunststoff sowie Bioabfällen ab dem Jahr 2015
- die Einführung einer Recyclingquote für Siedlungsabfälle von mindestens 65% ab dem Jahr 2020

Durch ökologisch hochwertige, ökonomisch tragfähige, rechtsichere und gleichzeitig möglichst unbürokratische Vorgaben auf Verordnungsebene soll insbesondere der Ausbau des Recyclings von Abfällen weiter gefördert und vorangetrieben werden. In Umsetzung der neuen Abfallhierarchie soll dabei Leitbild für eine ressourceneffiziente Stoffnutzung der bereits in der Verordnungsermächtigung verankerte Gedanke der Kaskadennutzung sein, um eine optimale Wertschöpfung zu erreichen.

Die Einführung einer sog. „**Wertstofftonne**“ ist ein weiteres zentrales abfallwirtschaftlichen Vorhaben der deutschen Bundesregierung im Bereich der Haushaltsabfälle. Zukünftig sollen Verpackungen und stoffgleiche Nicht-Verpackungen, insbesondere Kunststoffe und Metalle, gemeinsam erfasst werden. Mit einer solchen einheitlichen Wertstofffassung wird es möglich sein, weitere rund 7 Kg wertstoffhaltige Abfälle pro Einwohner und Jahr aus dem Restabfall einem hochwertigen Recycling zuzuführen.

Neben diesen konkreten Maßnahmen lässt das Bundesumweltministerium zurzeit durch **F+E-Vorhaben** untersuchen, in wie weit sich mineralische Stoffe oder seltene Technologiemetalle effizienter einer hochwertigen Verwertung zuführen lassen.

Unter dem Gesichtspunkt der Rohstoffproduktivität müssen wir uns aber auch zukünftig damit beschäftigen, wie wir – außerhalb des Bereichs der klassischen Wertstoffe – knapper werdende Rohstoffe, wie etwa Phosphat aus Klärschlämmen und tierischen Abfällen zurückgewinnen können.

### IV. Zusammenfassung und Perspektive

Unser Bestreben auf nationaler und europäischer Ebene muss es sein, **Wohlstand und Wirtschaftswachstum von der Ressourcennutzung unabhängiger zu machen** und die Umstellung auf eine Ressourcen schonende, emissionsarme und dauerhaft wettbewerbsfähige Wirtschaft zu erleichtern. Auf diesem Weg stellt die internationale Tagung „Re-source 2011“ ein wichtiges Diskussionsforum für Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik dar.

Nach der ersten „Re-source 2009“-Tagung in Berlin treffen wir uns dieses Jahr zur „Re-source 2011“ in St. Gallen. Ich möchte die Gelegenheit nutzen, um mich beim Organisationskomitee der Dreiländerinitiative „D-A-CH“ für die gute inhaltliche und organisatorische Vorbereitung dieser Tagung zu bedanken. Meinen **besonders herzlichen Dank** spreche ich **der Schweiz** aus, die in diesem Jahr die Gastgeberrolle übernommen hat.

Ich wünsche Ihnen nunmehr spannende Beiträge und konstruktive Diskussionen!





Dr. Karl Kienzl

Stellvertretender Geschäftsführer, Umweltbundesamt, Österreich

[Karl.kienzl@umweltbundesamt.at](mailto:Karl.kienzl@umweltbundesamt.at)

## Vision Ressourceneffizienz

### Steigende Lebensqualität bei sinkendem Ressourcenverbrauch?

Im Oktober 2011 hat die Weltbevölkerung die 7 Milliarden-Schwelle überschritten<sup>1</sup>. Und die Menschheit wächst weiter. Im Jahr 2028 wird die Erde von bereits 8 Milliarden Menschen bevölkert sein<sup>2</sup>. Gleichzeitig streben alle Menschen nach einer Erhöhung der Lebensqualität – in Industrieländern und vor allem in Schwellenländern und in den am wenigsten entwickelten Staaten. Würden alle Menschen so viele Ressourcen verbrauchen wie der mitteleuropäische Durchschnitt, bräuchte die Menschheit schon heute drei Planeten Erde.

Tatsächlich ist in den zehn Jahren von 2000 bis 2009 der Weltenergiebedarf um 24 %<sup>3</sup> und der weltweite Verbrauch an Metallerzen um 100 %<sup>4</sup> gestiegen.

EnergieexpertInnen versichern uns, dass es zu den limitierten Erdölvorkommen eine Reihe von alternativen Energiequellen gibt<sup>3</sup>. GeologInnen teilen uns mit, dass in der Erdkruste genug Erze vorhanden sind, um die Menschheit für Jahrzehnte und Jahrhunderte zu versorgen<sup>5</sup>. Tatsächlich hat sich der Erdölpreis auf den Weltmärkten im letzten Jahrzehnt vervierfacht<sup>3</sup> und der Metallpreis verdreifacht<sup>6</sup>. Zu Versorgungsengpässen scheint es gerade bei jenen Rohstoffen zu kommen, die für energieeffiziente Technologien der Zukunft gebraucht werden. Ein Beispiel dafür sind die seltenen Erden, die unter anderem für Permanentmagnete von Windkraftanlagen benötigt werden<sup>7</sup>.

Der Konkurrenzdruck um die Nutzungsrechte der natürlichen Ressourcen ist gestiegen. Langfristige Verknappungen wichtiger Rohstoffe werden in einschlägigen Studien als ernsthafte Risiken wahrgenommen, die zu weltweiten Veränderungen wirtschaftlicher und sozialer Strukturen führen können. Veränderungen, die auch mit Friktionen hinsichtlich der Sicherheitspolitik in Zusammenhang gebracht werden. Eindeutig der Tenor, was die Lösungen betrifft: Verringerung der Abhängigkeit von Rohstoffen, Erhöhung der Flexibilität und Alternativen.

Damit für uns alle in Zukunft genug da ist, werden wir – und in erster Linie die Industriestaaten – lernen müssen, besser mit den natürlichen Ressourcen umzugehen – Stichwort Ressourceneffizienz.

Möglichkeiten zur Steigerung der Ressourceneffizienz bestehen in allen Sektoren der Wirtschaft:

- Beim Abbau von Rohstoffen können Industrieländer unterstützen, Umweltstandards in Entwicklungsländern anzuheben und effizientere Abbautechnologien einzuführen.

<sup>1</sup> UNFPA (2011): World Population to Reach 7 Billion on 31 October. <http://www.unfpa.org/public/home/news/pid/7597>

<sup>2</sup> United Nations Populations Division: <http://www.un.org/esa/population/publications/sixbillion/sixbilpart1.pdf>

<sup>3</sup> Tanaka, N. (2010): World Energy Outlook 2010. Proc. Beijing, 17.11.2010. [http://www.energy.eu/publications/weo\\_2010-China.pdf](http://www.energy.eu/publications/weo_2010-China.pdf)

<sup>4</sup> USGS - U.S. Geological Survey (2001, 2010): Mineral commodity summaries 2001, 2010. Washington D.C.

<sup>5</sup> Weber, L. (2010): Die geologische und tatsächliche Verfügbarkeit von mineralischen Rohstoffen für künftige Energietechnologien. Tagung „Wie sicher ist die Rohstoffversorgung für die Energietechnologien der Zukunft, 11.10.2010, Wien.

<sup>6</sup> Commodity Research Bureau (2010): <http://www.crbtrader.com/>

<sup>7</sup> Angerer, G. et al. (2009): Rohstoffe für Zukunftstechnologien. IZT, ISI, BMWT, Karlsruhe, Berlin.

In den Industrieländern selbst kann die Zugänglichkeit zu Rohstofflagerstätten durch vorausschauende Raumplanung erhalten und so Nutzungskonflikte vermieden werden.

- Bei der Produktion in Klein- und Mittelbetrieben bestehen weiterhin Potenziale Prozesse zu optimieren und Materialkreisläufe zu schließen. Cleaner Production Initiativen können helfen dieses Potenzial zu nutzen.
- Unter dem Stichwort Green Economy wurden in den letzten Jahren ökoeffiziente Produkte und Prozesse gefördert, die die Emission von Treibhausgasen und den Energieverbrauch reduzieren. Hier ist es notwendig zukünftig auf den Bereich Materialeffizienz zu achten.
- Im Bereich des öffentlichen Konsums wurden zum Beispiel mit dem österreichischen Aktionsplan für nachhaltige öffentliche Beschaffung<sup>8</sup> wichtige Schritte gesetzt, um Barrieren bei der Nutzung schadstoffarmer Recyclingmaterialien zu überwinden. Jetzt kommt es darauf an, die Vorgaben auch tatsächlich umzusetzen.
- Im Bereich des privaten Konsums wurden und werden Maßnahmen gesetzt, um die potenziellen KäuferInnen besser und übersichtlicher über die Umweltauswirkungen von Produkten zu informieren, und ihnen so die Entscheidung für das öko-effiziente Produkt zu erleichtern<sup>9</sup>. Bewusstmachungskampagnen und die Renaissance von Reparatur und Wiedernutzung können dem verschwenderischen Umgang mit Materialien entgegenwirken<sup>10</sup>.
- Im Abfallsektor liegt eine Schlüsselrolle bei der Erhöhung der Ressourceneffizienz, da hier die Schnittstelle zwischen allen allen Phasen des Produktlebenszyklus und allen Sektoren bildet. Dadurch sind Rückmeldungen möglich, wie Produkte designed werden müssen, damit sie lange genutzt und Materialien effizient recycelt werden können. Dadurch werden negative Auswirkungen ineffizienten Konsums sicht- und kommunizierbar. Und dadurch können Produkt-, Material- und Energiekreisläufe geschlossen werden.

Viele Möglichkeiten, viele Potenziale – das ist die gute Nachricht. Und trotzdem wird es nicht genug sein. Ohne Veränderungen zu nachhaltigeren Lebensstilen werden Effizienzsteigerungen von steigenden Bedürfnissen nach materiellen Gütern ausgeglichen werden.

Eine bestimmte Mindestwirtschaftsleistung ist notwendig, um die essenziellen Grundbedürfnisse sicherzustellen und um ein bestimmtes Glücksniveau zu erzielen. Zu dieser Erkenntnis gelangen StudienautorInnen, die das Glücksniveau der Bevölkerung und die Wirtschaftsleistung verschiedener Länder miteinander in Verbindung bringen. Wächst die Wirtschaftsleistung aber über dieses Mindestniveau hinaus, führt der zusätzliche wirtschaftliche und materielle Wohlstand nicht zwangsläufig zu einer Erhöhung des Lebensglücks.

Im Prinzip besteht ein wesentlicher Teil der Wirtschaft bereits auf der Versorgung mit immateriellen Dienstleistungen. Im Prinzip wissen wir, dass Beziehungen zu anderen Menschen für unser Glückgefühl wichtiger sind als materieller Besitz. Auf das Wachstum von Umsätzen und Gewinnen zu verzichten, fällt der Wirtschaft schwer. Auf Statussymbole und schöne neue Dinge zu verzichten, fällt uns KonsumentInnen schwer. Wie kann verringerter Konsum eine Option werden, die wir gerne Annehmen?

<sup>8</sup> Österreichischer Aktionsplan zur nachhaltigen öffentlichen Beschaffung. Wien. <http://www.bka.gv.at/DocView.axd?Cobid=40216>

<sup>9</sup> <http://www.bewusstkaufen.at/topnews.php>

<sup>10</sup> Lebensministerium (2011): Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2011. Wien. [www.bundesabfallwirtschaftsplan.at](http://www.bundesabfallwirtschaftsplan.at)



**Dr. Xaver Edelmann**

EMPA, Schweiz

[Xaver.Edelmann@empa.ch](mailto:Xaver.Edelmann@empa.ch)

## **Nachhaltiger Ressourcenverbrauch – ein globales Problem**

Sehr geehrte Damen und Herren

Ich freue mich, Sie als Vertreter des Gastgeberlandes Schweiz der diesjährigen Fachtagung Re-source 2011, hier in St. Gallen begrüßen zu können. Sehr gerne überbringe ich Ihnen auch die Grüsse der Direktion des Schweizer Bundesamts für Umwelt BAFU, die aus terminlichen Gründen leider nicht teilnehmen kann.

Wir wissen alle: Die natürlichen Ressourcen sind die Grundlage unseres Lebens und dienen der Wirtschaft als wichtige Produktionsfaktoren. Neben den verschiedenen Rohstoffen zählen Biodiversität, saubere Luft, aber auch ein stabiles Klima zu den natürlichen Ressourcen. Heute werden die natürlichen Ressourcen stark übernutzt.

Dagegen müssen die einzelnen Länder angehen, aber sie müssen sich auch zusammentun, um international die Weichen richtig zu stellen. Die Tagung Re-Source leistet dazu einen wichtigen Beitrag.

Die Schweiz engagiert sich international in verschiedenen Gremien und Diskussionsplattformen für die nachhaltige Ressourcenbewirtschaftung. Ein Beispiel dafür ist das World Resources Forum, das vom 19.-21. September 2011 in Davos durchgeführt wurde. Rund 600 Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft, Verwaltung und Wirtschaft diskutierten in Panels und Workshops Probleme und Lösungsansätze im Bereich natürliche Ressourcen.

Die Schweiz hat in ihrer Verfassung die Förderung der Nachhaltigen Entwicklung festgeschrieben. Im dazugehörigen Aktionsplan sind verschiedene Handlungsfelder definiert, unter anderem auch:

- Steigerung der Produktivität der Wirtschaft, verbunden mit einer Entkoppelung vom Ressourcen- und Energieverbrauch
- Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen und Verminderung der Beeinträchtigung der Umwelt

Vor einem Jahr, im Oktober 2010, hat der schweizerische Bundesrat die Förderung einer grünen Wirtschaft beschlossen. Ziel ist die Verbesserung der Ressourceneffizienz von Konsum und Produktion.

Ein weiterer Schwerpunkt innerhalb der vom Bundesamt für Umwelt verfolgten Ressourcenpolitik ist die Nachhaltige Materialbewirtschaftung, bei der die Umweltbelastungen auf dem ganzen Lebensweg - vom Rohstoffabbau bis zur Entsorgung – einbezogen werden.

Bislang wurde weltweit vor allem die Energieproblematik diskutiert. Sie ist aber nur ein Teilaspekt des allgemeinen Ressourcenproblems. Industrialisierte Länder leben betreffend Ressourcenverbrauch zunehmend über ihren Verhältnissen. Entwicklungsländer und aufstrebende Länder ha-

ben ein Anrecht, ihren Wohlstand zu verbessern, was zu grösserer Nachfrage nach Ressourcen und entsprechender grösserer Umweltbelastung führt.

Alle Ressourcen sind immer auch mit der Energiefrage verbunden. Die Energiewende wird ganz enorme Auswirkungen auch auf den Verbrauch nichtenergetischer, natürlicher Ressourcen haben. Wir müssen sorgfältiger mit diesen umgehen, wir müssen die Produktivität steigern. Das heisst, die Materialien, über die wir verfügen, müssen effektiver eingesetzt werden. Es müssen vermehrt geschlossene Kreisläufe geschaffen werden. Die Ressourcen werden aber auch teurer werden, weil die Nachfrage weiter steigt, vor allem im sich industrialisierenden Teil der Welt. Viele dieser Ressourcen sind nur begrenzt verfügbar. China deckt sich mit strategischen Ressourcen etwa in Afrika ein, um seine zukünftige Entwicklung sicherzustellen.

Moderne Technologien basieren vielfach auf seltenen Materialien. Deren Gewinnung aber auch diejenige von Metallen für die Verkehrs- und Gebäudeinfrastruktur wird immer aufwändiger und energieintensiver und es droht in absehbarer Zeit – neben zunehmenden Umweltproblemen – eine potenziell folgenreiche Verknappung. Neue Materialien sind ein Lösungsansatz, aber derartige Innovationen brauchen Zeit. Notwendig ist vor allem ein anderer Umgang mit den Materialien.

Wir müssen uns von der Wegwerfgesellschaft verabschieden. Unsere Wirtschaft ist im Prinzip auf stetiges Wachstum ausgerichtet, was generell einem Mehrverbrauch von Ressourcen mit sich bringt. Ein Unternehmen verdient daran, möglichst viele Produkte zu verkaufen. Das Auto etwa soll möglichst schnell durch ein neues ersetzt werden. Doch das kann speziell auch vor dem Hintergrund der wachsenden Nachfrage in den bisher weniger entwickelten Ländern nicht aufgehen.