



HINTERGRUND // DEZEMBER 2015

Gesamtwirtschaftliche Ziele und Indikatoren zur Rohstoffinanspruchnahme

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Postfach 14 06
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Autoren:

Jens Günther (I 1.1)
Michael Golde (I 1.4)

unter Mitwirkung von:

Kora Kristof (I 1)
Matthias Koller (I 1.1)
Andreas Burger (I 1.4)
Sylvia Schwermer (I 1.5)

Gestaltung:

Silke Seider (Umweltbundesamt)

Publikationen als pdf:

[www.umweltbundesamt.de/publikationen/
gesamtwirtschaftliche-ziele-indikatoren-zur](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/gesamtwirtschaftliche-ziele-indikatoren-zur)

Bildquellen:

Titelbild: © focus finder / Fotolia.com
Seite 8 : © markavgust / Fotolia.com
Seite 14: © Nobillior / Fotolia.com

Stand: November 2015

ISSN 2363-829X

Inhalt

1. Einführung	4
2. Vorschläge für gesamtwirtschaftliche Rohstoffindikatoren	6
2.1 Rohstoffproduktivität	6
2.2 Gesamtrohstoffproduktivität	8
2.3 Vergleich der unterschiedlichen Produktivitäten an Beispielen	9
2.4 Absolute Rohstoffinanspruchnahme	10
3. Vorschläge für gesamtwirtschaftliche Ziele zur Rohstoffnutzung	12
3.1 Ziele für Rohstoffproduktivität und Gesamtrohstoffproduktivität	12
3.2 Ziele für die absolute Rohstoffinanspruchnahme	13
4. Zusammenfassung und Ausblick	15
5. Literatur	17

Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1: Rohstoffproduktivität in Deutschland

Abbildung 2: Globale Primärrohstoffentnahme 1900-2009

Abbildung 3: Letzte inländische Rohstoffverwendung (RMC) pro Kopf

Tabelle 1: Entwicklung der Gesamtrohstoffproduktivität für Deutschland

Tabelle 2: UBA-Vorschlag für gesamtwirtschaftliche Indikatoren und Ziele

Abkürzungen

BIP	Bruttoinlandsprodukt
DMI	Direct Material Input (Direkter Material Input)
DMI _{abiot}	abiotischer Anteil des Direkten Material Inputs
RMC	Raw Material Consumption (Inländische Primärrohstoffverwendung)
RMI	Raw Material Input (Inländischer Primärrohstoffeinsatz)
TMC	Total Material Consumption (Globale Rohstoffverwendung)

1. Einführung

In einer begrenzten Welt ist die nachhaltige Nutzung von Rohstoffen eine politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Schlüsselfrage. Sie erfordert eine Politik, welche unsere Ressourceninanspruchnahme – heute und in der Zukunft – direkt adressiert. Die Rohstoffnutzung erzeugt kurz- und langfristig negative Umweltwirkungen. Sie wirft Fragen der intergenerationellen und globalen Gerechtigkeit auf und ist mit sozialen und ökonomischen Aspekten wie z. B. Versorgungssicherheit verbunden. Wenn es unser Ziel ist, den Rohstoffeinsatz auf ein nachhaltiges Niveau zu reduzieren, wird sich dies auch auf weitere politische und gesellschaftliche Ziele auswirken. Um diese unterschiedlichen Aspekte abzubilden, sind verschiedene Indikatoren notwendig.

Gesamtwirtschaftliche Indikatoren als Kompass der Ressourcenpolitik

Gesamtwirtschaftliche Indikatoren zur Rohstoffinanspruchnahme sollen ein umfassendes Spiegelbild der Ressourcennutzung in einer Volkswirtschaft geben. Sie zeigen an, wie sich die Rohstoffinanspruchnahme über den Zeitverlauf verändert und ob sich die Ressourcennutzung in die gewünschte Richtung bewegt. Damit ermöglichen sie eine Einschätzung, ob die aktuelle Ressourcenpolitik effektiv und zielführend ausgestaltet ist. Auch ressourcenpolitische Ziele können nur dann überprüft und weiterentwickelt werden, wenn aussagekräftige und mit robusten Daten unterlegte Indikatoren vorliegen. Daher können gesamtwirtschaftliche Indikatoren als Kompass für eine aktive und ambitionierte Ressourcenpolitik dienen.

Für die konkrete Gestaltung und Evaluierung von einzelnen Maßnahmen und Instrumenten der Ressourcenpolitik sind allerdings weitere, ergänzende Indikatoren notwendig. Dies sind unter anderem

Kenngrößen zur Belastung der Umwelt als Senke (beispielsweise Treibhausgasemissionen, Versauerung), zur Nutzung anderer Ressourcen wie Boden (z. B. Flächeninanspruchnahme) oder Wasser, zur Kreislaufwirtschaft (z. B. Verwertungsquoten von Abfällen) sowie Indikatoren zu konkreten Stoffströmen, Produkten oder Sektoren. Diese Indikatoren werden an anderer Stelle thematisiert¹.

Es gibt zahlreiche Vorschläge für gesamtwirtschaftliche Indikatoren, einige Indikatoren werden bereits genutzt. Die methodischen Grundlagen für die Erfassung der Rohstoffnutzung sind gelegt², auch wenn noch an verschiedenen Stellen eine methodische Weiterentwicklung und eine Verbesserung der Datenbasis sinnvoll und notwendig ist. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie ein Indikatorenset aussehen könnte, das auf gesamtwirtschaftlicher Ebene ein möglichst aussagekräftiges Bild der Ressourcennutzung insbesondere in Bezug auf die Nutzung von Rohstoffen zeichnet. Dieser Aspekt steht im Mittelpunkt der folgenden Ausführungen.

Effiziente Nutzung und absolute Senkung nötig

Nach der Entnahme aus der Umwelt durchlaufen Rohstoffe das ökonomische System. Sie werden zu Konsum- oder Investitionsgütern verarbeitet, wiederverwertet oder sie finden ihren Weg als Abfall zurück in die Umwelt. Um abzubilden, ob in diesen Prozessen sparsam mit den Rohstoffen umgegangen wird, ist es sinnvoll, die Rohstoffinanspruchnahme mit ökonomischen Kenngrößen zu verbinden. Das Ergebnis sind rohstoffbezogene *Produktivitäten*. Diese messen die Wertschöpfung, die mit bestimmten Mengen an Rohstoffen oder Materialien erzielt wird. Ihre Entwicklung

¹ Vgl. z. B. Umweltbundesamt (2015)

² Siehe z. B. OECD (2008)

kann zeigen, wie effizient die Produktionsprozesse in Bezug auf die damit erzielte Wertschöpfung sind. Sie ist damit ein Maßstab an dem sich Politik orientieren und gegebenenfalls Handlungsbedarf identifizieren kann. Im Jahr 2002 wurde der Indikator Rohstoffproduktivität in die deutsche Nachhaltigkeitsstrategie aufgenommen. Auch Eurostat publiziert auf europäischer Ebene regelmäßig den Indikator Rohstoffproduktivität.

In einer endlichen Welt gibt es Grenzen der Rohstoffnutzung. Wo sie liegen, ist jedoch nicht genau bekannt. Im Sinne eines Vorsorgeprinzips muss es für die Ressourcenpolitik daher darum gehen, ein nach aktuellem Kenntnisstand möglichst nachhaltiges Niveau der Rohstoffnutzung anzustreben. Das bedeutet, dass neben den Effizienzindikatoren Kennziffern benötigt werden, die Auskunft über die physische *absolute Rohstoffanspruchnahme* geben. So wird im Ressourceneffizienzprogramm ProgRess die absolute Rohstoffanspruchnahme pro Kopf als weiterer Indikator ausgewiesen (Bundesregierung 2012, S. 31f.). Auch Eurostat berechnet inzwischen die Rohstoffanspruchnahme pro Einwohner für die EU-27 insgesamt (Eurostat 2014).

Nur ein Set aus Indikatoren zur Rohstoffproduktivität und zur absoluten Rohstoffanspruchnahme kann anzeigen, ob wir uns als Gesellschaft auf dem richtigen Weg hin zu einer nachhaltigen Rohstoffnutzung befinden.

Ressourcenpolitik erfordert ein Set von Indikatoren und Ziele

Nur wenn Indikatoren mit Zielen unterlegt werden, kann Ressourcenpolitik richtungssicher und systematisch betrieben und ihre Wirksamkeit überprüft wer-

den. Auf verschiedenen Ebenen wurden bereits Ziele formuliert oder befinden sich in der Diskussion. Einen starken Impuls für die Debatte hat es im Zusammenhang mit dem Anstieg der Rohstoffpreise vor einigen Jahren gegeben. Die Begrenztheit der Ressourcennutzung und der notwendige Handlungsbedarf wurden dadurch nochmals verdeutlicht.

Bislang haben Politik und Berichterstattung vor allem Produktivitätsindikatoren und -ziele im Blick (EEA 2011). So ist in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie ein Ziel zur Steigerung der Rohstoffproduktivität verankert; auf europäischer Ebene wird darüber diskutiert (EREP 2014). Auf Ebene der Vereinten Nationen enthalten die Vorschläge zu den „Sustainable Development Goals“ die explizite Forderung nach einem weltweit nachhaltigen Umgang mit Ressourcen. Die Steigerung der Ressourcenproduktivität benennen sie dabei als ein Unterziel (Target 8.4, 9.4, 11.b in UN 2015).

Gesamtwirtschaftliche Ziele und Indikatoren sind unverzichtbare Elemente einer auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Rohstoffpolitik. Daher wird im Folgenden ein Set von repräsentativen gesamtwirtschaftlichen Indikatoren und Zielen vorgestellt, welches die absolute physische Rohstoffanspruchnahme und die Rohstoffproduktivität umfasst. Diese Indikatoren bilden zwei wesentliche Aspekte ab: das Ziel einer nachhaltigen und sparsamen Rohstoffnutzung und das Ziel einer effizienten Ressourcennutzung. Das Ziel- und Indikatoren-Set auf gesamtwirtschaftlicher Ebene sollte für die Meso- und Mikroebene ergänzt werden durch ein produkt- und stoffstromspezifisches sowie kreislaufwirtschaftliches Ziel- und Indikatoren-Set. Flankierend dazu sind Ziele und Indikatoren für andere natürliche Ressourcen wie Wasser und Boden notwendig.

2. Vorschläge für gesamtwirtschaftliche Rohstoffindikatoren

2.1 Rohstoffproduktivität

Der Leitindikator Rohstoffproduktivität der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie setzt die Wertschöpfung – gemessen als preisbereinigtes Bruttoinlandsprodukt (BIP) – in Beziehung zum Materialeinsatz, der mit dieser Wertschöpfung einhergeht^{3,4}. Der Materialeinsatz umfasst sowohl die Entnahme abiotischer inländischer Rohstoffe und die Rohstoffimporte (Metalle, Industrie- und Baumineralien, fossile Rohstoffe) als auch die mit ihrem Eigengewicht erfassten Importe von Halb- und Fertigwaren⁵. Rechnerisch ist die Rohstoffproduktivität der Nachhaltigkeitsstrategie definiert als BIP/DMI_{abiot} . Aufgrund seiner Relation zum Bruttoinlandsprodukt ist dieser Indikator vor allem als gesamtwirtschaftliche Kenngröße für die effiziente Verwendung des Produktionsfaktors abiotische Materialien zu verstehen. Seine Entwicklung verdeutlicht, wie effizient eine Volkswirtschaft die Materialien als Produktionsfaktor im Zeitverlauf nutzt. Daher wird er üblicherweise als Index in einer Zeitreihe dargestellt (vgl. Abbildung 1).

Entwicklung der Rohstoffproduktivität – die Daten

Die Rohstoffproduktivität hat in Deutschland in den letzten beiden Jahrzehnten zugenommen. Trotz eines erheblichen Wachstums des BIP ging der Materialeinsatz zurück. Vor allem der Einsatz von Baumaterialien reduzierte sich um 31,5 % von 1994 auf 2012 (Statistisches Bundesamt 2014b). Der Trend zur steigenden Rohstoffproduktivität hat sich zuletzt jedoch etwas abgeschwächt.

Der Indikator wird auch dadurch beeinflusst, dass zunehmend importierte Halb- und Fertigwaren eingesetzt werden, das heißt rohstoffintensive Produktionsschritte zunehmend im Ausland stattfinden. Da der Indikator auf der Messung des Materialinputs in Deutschland beruht, führt diese Verlagerung der Produktion dazu, dass Produktivitätsfortschritte im Hinblick auf die Rohstoffnutzung überzeichnet werden.

Biotische Rohstoffe vervollständigen das Bild

Bisher bezieht sich der Indikator Rohstoffproduktivität lediglich auf abiotische Materialien wie Metalle und Mineralien. Das Umweltbundesamt empfiehlt, zukünftig auch die biotischen Rohstoffe in die Berechnung einzubeziehen. Damit wird vor allem vermieden, dass die Substitution von abiotischen durch biotische Rohstoffe als Produktivitätsfortschritt erscheint. Die Verfügbarkeit von biotischen Rohstoffen und die Auswirkungen ihrer Nutzung auf die Umwelt werden immer wichtiger und sollten daher in Indikatoren und Zielen einer umweltverträglichen Rohstoffnutzung berücksichtigt werden: Biotische Rohstoffe müssen ebenso effizient genutzt werden wie abiotische Rohstoffe. Gleichzeitig würde man sich dadurch an die auf europäischer und internationaler Ebene benutzten Indikatoren anpassen, denn Eurostat, UNEP und die OECD beziehen die biotischen Rohstoffe in ihre Rohstoffindikatoren bereits mit ein.

Materialeinsatz bildet tatsächliche Rohstoffnutzung ungenügend ab

Der derzeit verwendete Indikator Rohstoffproduktivität ist gut etabliert. Dies gilt sowohl für den Indikator der Nachhaltigkeitsstrategie (BIP/DMI_{abiot}) als auch für den auf europäischer Ebene publizierten (BIP/DMC). Allerdings weist seine Interpretation Grenzen auf. Der in die Berechnung des Indikators einfließende direkte Materialinput enthält sowohl Rohstoffe als auch Halb- und Fertigwaren. Für die Produktion dieser Halb- und Fertigwaren werden wiederum Rohstoffe verwendet. Findet die Produktion im Inland statt, sind diese Rohstoffe im Indikator enthalten. Findet die Produktion jedoch im Ausland statt, geht nur das Gewicht der importierten Halb- und Fertigwaren in die Berechnung ein, nicht die zur Herstellung tatsächlich notwendigen Rohstoffe. Die Menge an benötigten Rohstoffen wird daher unterschätzt und die Produktivität somit überschätzt. Problematisch wird dies insbesondere, wenn eine signifikante Menge an Halb- oder Fertigwaren im- oder exportiert wird (wie das für Deutschland mit seinen starken Außenhandelsverflechtungen der Fall ist) und wenn sich die Handelsstrukturen im Zeitablauf ändern. Die Menge der direkt genutzten Materialien, wie sie im DMI zum Ausdruck kommt, steht dadurch immer weniger im Zusammenhang mit dem tatsächlich notwendigen Einsatz an Primärrohstoffen. Da der DMI nur den

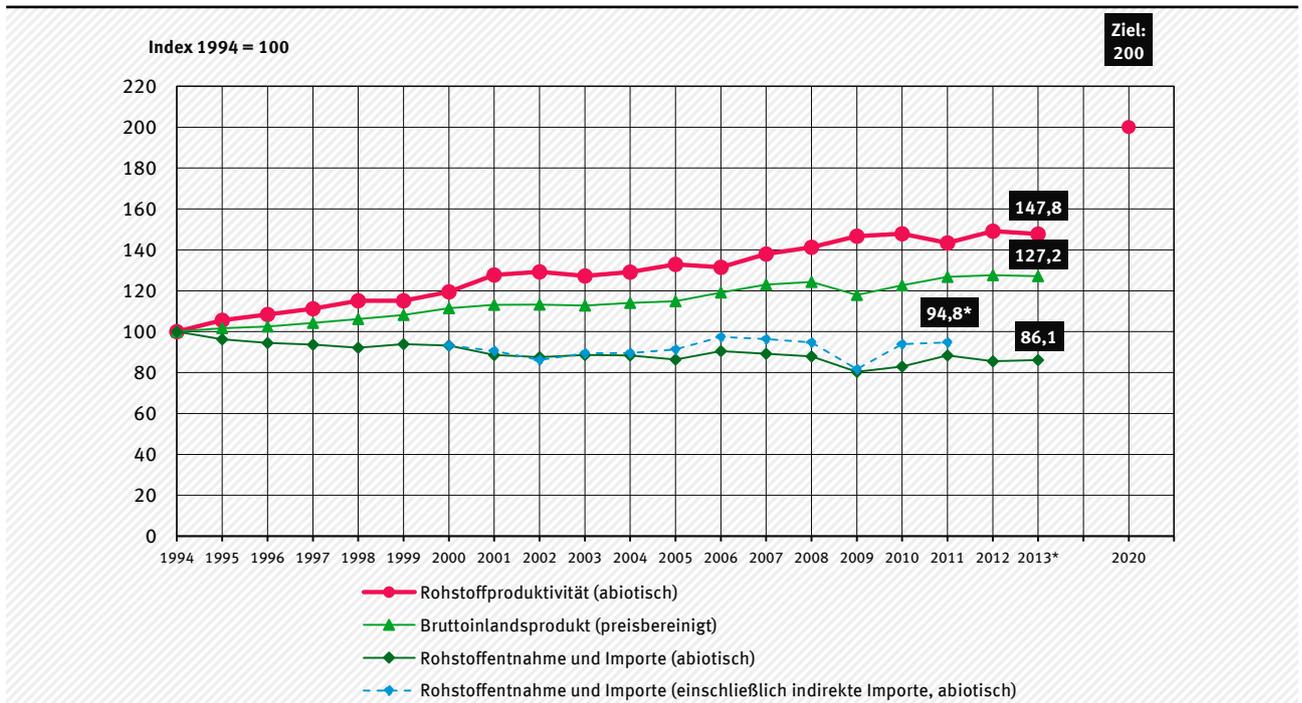
3 Zum Begriff der Rohstoffproduktivität und weiterer Fachtermini siehe auch Umweltbundesamt (2012).

4 Der Materialeinsatz wird mit dem abiotischen Anteil des Indikators DMI (Direct Material Input) gemessen.

5 Der Begriff Rohstoffproduktivität ist insofern irreführend, als der Indikator tatsächlich nur *Materialproduktivität* misst.

Abbildung 1

Rohstoffproduktivität in Deutschland



Materialinput misst, kann er nicht abbilden, ob zur Erstellung dieser Materialien viel oder wenig Rohstoffe nötig sind. Um sicherzustellen, dass ein Indikator für effiziente Rohstoffnutzung auch den gesamten Verbrauch an Primärrohstoffen berücksichtigt, schlägt das Umweltbundesamt vor, die *Rohstoffnutzung mittels Rohstoffäquivalenten*⁶ zu messen – nicht mittels Materialeinsatz, wie es der aktuelle Indikator vorsieht.

Systemgrenzen von Wertschöpfung und Rohstoffverbrauch müssen übereinstimmen

Für die Berechnung eines konsistenten und richtungssicheren Produktivitätsindikators ist es wichtig, dass Zähler und Nenner vergleichbare Größen darstellen. Das BIP als monetäre Größe der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (Zähler) und der Materialinput als physische Größe der Materialflussrechnung (Nenner) müssen sich vor allem innerhalb deckungsgleicher Systemgrenzen bewegen. Ansonsten können wirtschaftliche Aktivitäten, die innerhalb der einen, aber außerhalb der anderen Systemgrenze ablaufen, den Indikator verzerren.

⁶ Rohstoffäquivalente umfassen alle Rohstoffe, die für die Herstellung von Materialien und Produkten benötigt werden. Bei der Berechnung werden Halb- und Fertigwaren die entsprechenden Rohstoffaufwendungen zugeordnet.

Zwei Beispiele sollen dies veranschaulichen: Finden bei einem Produkt während des Herstellungsprozesses Weiterverarbeitungsschritte im Ausland statt, wird die Materialnutzung jedes Mal gezählt – und als Input im Nenner des Indikators erfasst –, wenn dieses Produkt in die inländische Wirtschaft fließt. Im Zähler wird als Output jedoch nur der inländische Wertschöpfungsanteil berücksichtigt. Eine Veränderung der Außenhandelsstruktur hat also erhebliche Auswirkungen auf den Indikator Rohstoffproduktivität (BIP/DMI).

Auch Änderungen der Produktionsstruktur beeinflussen den Indikator. So fällt z. B. der berechnete Materialaufwand in der einheimischen Wirtschaft deutlich geringer aus, wenn nicht mehr einheimische Metallerze, sondern importierte Metalle verwendet werden. Das Abfallerz wird dann nicht mehr bilanziert, da es im Ausland anfällt. Damit entfällt im Inland zwar die Wertschöpfung bei der Erzgewinnung und -aufbereitung, aber es wird eine Tätigkeit ins Ausland verlagert, die im Vergleich zu anderen Sektoren der Wirtschaft sehr materialintensiv ist, d. h. nur eine relativ geringe Wertschöpfung pro Kilogramm Material erbringt. Im Ergebnis steigt der Quotient BIP/DMI.



Am tatsächlichen Rohstoffbedarf hat sich durch diese Verlagerung aber nichts geändert, nur die internationale Arbeitsteilung ist eine andere. Im Inland befinden sich jetzt die materialeffizienteren Sektoren. Dies ist jedoch nicht auf einen effizienteren Rohstoffeinsatz zurückzuführen, sondern allein auf eine Verlagerung der Produktion. Wenn in der Folge Produktionsprozesse im Ausland ineffizienter ablaufen als im Inland, kann der scheinbare Effizienzgewinn im Inland sogar mit einer geringeren Materialeffizienz weltweit einhergehen. Diese Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen in der Außenhandelsstruktur zeigt, dass der Indikator Rohstoffproduktivität, gemessen als BIP/DMI (oder BIP/DMI_{abiot}), weiterentwickelt werden muss. Das Umweltbundesamt schlägt deshalb vor, in Zukunft zusätzlich den Indikator Gesamtrohstoffproduktivität auszuweisen⁷.

2.2 Gesamtrohstoffproduktivität

Die Gesamtrohstoffproduktivität stellt den Wert aller Güter, die aus dem Inland zur letzten Verwendung (Konsum oder Investition im Inland und Export) abgegeben werden, in Beziehung zu den für ihre Herstellung verwendeten Rohstoffen. Sie bezeichnet also das Verhältnis der gesamten (inländischen und der für die Importe benötigten ausländischen) Wertschöpfung zum Rohstoffeinsatz, der für ihre Erbringung insgesamt notwendig ist (inländische Rohstoffentnah-

me und alle ausländischen Rohstoffaufwendungen). Dabei lässt sich die Wertschöpfung als Summe von (preisbereinigtem) BIP und Importen darstellen. Der gesamte Rohstoffinput wird durch den Indikator RMI (Raw Material Input) abgebildet. Errechnen lässt sich die Gesamtrohstoffproduktivität also mit dem Quotienten $(\text{BIP} + \text{Importe}) / \text{RMI}$.

Anders als der direkte Materialinput (DMI) erfasst der Indikator RMI nicht nur die unmittelbar im Inland benötigten Materialien in unterschiedlichen Verarbeitungsgraden, sondern auch alle ausländischen Vorleistungen, die für die Fertigung importierter Produkte notwendig sind. Für die importierten Materialien werden also alle zur Herstellung benötigten Rohstoffe einbezogen. Im Ergebnis rechnet man mit Rohstoffäquivalenten. So ergibt sich für Deutschland im Mittel pro Tonne an direktem Import ein Rohstoffäquivalent von 2,5 t, bei exportierten Gütern sind es sogar 3,9 t⁸. Entsprechende Werte werden bereits detailliert für einzelne Gütergruppen bzw. Sektoren berechnet.

Verlagerungen von rohstoffintensiven Sektoren zwischen In- und Ausland haben auf den Indikator der Gesamtrohstoffproduktivität keine Auswirkungen. Er bildet ab, wenn produktivere Verfahren verwendet werden, unabhängig davon, ob das im In- oder im Ausland geschieht, und ist insofern richtungssicher.

⁷ Für eine formale Herleitung von konsistenten Produktivitätsindikatoren siehe Statistisches Bundesamt (2015).

⁸ Eigene Berechnungen nach Statistisches Bundesamt (2014b).

Entwicklung der Gesamtrohstoffproduktivität – die Daten

Bei der Betrachtung der Gesamtrohstoffproduktivität Deutschlands zeigt sich eine leichte Steigerung für das letzte Jahrzehnt. Mit einer starken Zunahme von BIP und Importen war ein leichter Rückgang des RMI verbunden.

Um verschiedene zentrale Einflussfaktoren wie Wirtschaftswachstum, sektoralen Strukturwandel oder Verlagerungseffekte darzustellen, sollte man zukünftig Dekompositionsanalysen durchführen. Mit solchen Analysen kann die Größe der einzelnen Effekte und ihr Beitrag zur Veränderung der Gesamtrohstoffproduktivität geschätzt werden.

Tabelle 1

Entwicklung der Gesamtrohstoffproduktivität für Deutschland

Index (2000=100)	2000	2008	2009	2010	2011 ^P
Gesamtrohstoffproduktivität für Deutschland	100	114	119	114	122

P – vorläufig

Quelle: interne Auswertung des Statistischen Bundesamtes

2.3 Vergleich der unterschiedlichen Produktivitäten an Beispielen

Die nachfolgenden Beispiele sollen noch einmal die Unsicherheiten und Probleme im Gebrauch der unterschiedlichen rohstoffbezogenen Produktivitäten aufzeigen und die Aussagekraft der einzelnen Indikatoren verdeutlichen.

► Effizienzsteigerung im Inland

Ein Holzregal wird in Deutschland gefertigt, sämtliche Materialien wie Regalböden, Schrauben und Leim werden aus heimischen Rohstoffen hergestellt. Durch einen effizienteren Produktionsprozess wird weniger Holz zur Herstellung der Regalböden benötigt.

DMI sinkt, RMI sinkt, BIP bleibt gleich: Die Rohstoffproduktivität BIP/DMI und die Gesamtrohstoffproduktivität (BIP+Importe)/RMI steigen. In diesem Beispiel findet alles im Inland statt, daher entspricht der Materialaufwand dem Rohstoffaufwand und die Systemgrenzen sind einheitlich.

► Produktionsverlagerung ins Ausland (geringere Effizienz)

Die Regalböden werden nicht mehr in Deutschland, sondern im Ausland hergestellt. Dabei wird aufgrund ineffizienter Prozesse mehr Holz benötigt als bei der Produktion in Deutschland.

DMI sinkt (da Holzabfälle nun im Ausland anfallen), RMI steigt (wegen ineffizienterem Produktionsprozess), BIP sinkt (da ein Teil der Wertschöpfung ins Ausland verlagert wird): Die Rohstoffproduktivität

kann steigen oder fallen, obwohl mehr Rohstoffe eingesetzt werden. Wenn die Herstellung der Regalbretter im Inland relativ materialintensiv war (im Vergleich zu den anderen Sektoren), steigt die Rohstoffproduktivität. Wenn die Herstellung der Regalbretter im Inland relativ materialeffizient war (im Vergleich zu den anderen Sektoren), sinkt die Rohstoffproduktivität.

Die Gesamtrohstoffproduktivität sinkt.

► Produktionsverlagerung ins Ausland (höhere Effizienz)

Die Regalböden werden nicht mehr in Deutschland, sondern im Ausland hergestellt. Dabei wird aufgrund hocheffizienter Prozesse weniger Holz benötigt als bei der Produktion in Deutschland.

DMI sinkt (da Holzabfälle nun im Ausland anfallen), RMI sinkt wegen effizienterem Produktionsprozess), BIP sinkt (da ein Teil der Wertschöpfung ins Ausland verlagert wird): Hier kann die Rohstoffproduktivität ebenfalls steigen oder fallen, obwohl weniger Rohstoffe eingesetzt werden. Wenn die Herstellung der Regalbretter im Inland relativ materialintensiv war (im Vergleich zu den anderen Sektoren), steigt die Rohstoffproduktivität. Wenn die Herstellung der Regalbretter im Inland relativ materialeffizient war (im Vergleich zu den anderen Sektoren), sinkt die Rohstoffproduktivität.

Die Gesamtrohstoffproduktivität steigt.

Die beiden letzten Beispiele zeigen, dass die Auslagerung relativ materialintensiver Verarbeitungsschritte ins Ausland die Rohstoffproduktivität steigen lässt und

vice versa. Ob die Verarbeitung im Ausland rohstoffintensiver oder effizienter als im Inland ist, kann die Rohstoffproduktivität BIP/DMI nicht anzeigen.

► **Produktionsverlagerung ins Ausland (gleiche Effizienz, Reimport)**

Alle Teile werden im Inland hergestellt. Zur Endmontage werden die Teile jedoch ins Ausland exportiert und zum Verkauf wieder importiert. An der Effizienz der Herstellung ändert sich gegenüber der Ausgangssituation nichts.

Der Rohstoffbedarf ist gleich geblieben, nur ein Teil der Wertschöpfung hat sich ins Ausland verlagert. DMI steigt (da ein zusätzlicher Import der Materialien stattfindet), RMI steigt (noch stärker, da der zusätzliche Import mit dem gesamten dafür notwendigen Rohstoffeinsatz – sozusagen mit vollem Rohstoffrucksack – gemessen wird), BIP sinkt (da ein Teil der Wertschöpfung ins Ausland verlagert wird): Die Rohstoffproduktivität sinkt, obwohl gleich viele Rohstoffe eingesetzt werden. Denn jedes Mal, wenn die Materialien in die inländische Wirtschaft fließen, wird das Material gezählt. Die Gesamtrohstoffproduktivität ändert sich dagegen nur wenig⁹, da zwar die zusätzlichen Importe mit dem Rohstoffrucksack gemessen werden, aber gleichzeitig auch die zusätzliche Wertschöpfung der Importe berücksichtigt wird.

Dieses Beispiel zeigt, welches Problem bei unterschiedlichen Systemgrenzen in Zähler und Nenner auftritt.

Die Beispiele zeigen, dass der Indikator Gesamtrohstoffproduktivität richtungssicher auf Veränderungen der Handelsstruktur sowie Veränderungen der Produktivität im In- und Ausland reagiert. Bei der Rohstoffproduktivität ist dies jedoch nicht immer der Fall.

⁹ Da der Reimport mehrmals sowohl in Nenner als auch Zähler gezählt wird, ist für das Ergebnis entscheidend, ob diese mehrmals berücksichtigten Produktionsschritte effizienter oder weniger effizienter als der Rest der Wirtschaft sind. Sind diese effizienter, so steigt die Effizienz (weil effiziente Produktionsschritte überrepräsentiert sind), sind diese weniger effizienter, sinkt die Effizienz. Da Reimporte typischerweise nur einen sehr kleinen Teil der Wertschöpfung umfassen und durch die Berücksichtigung in Nenner und Zähler letztlich nur die Differenz der Produktivität aller reimportierten Güter zur sonstigen Produktivität eine Rolle spielt, dürfte der Einfluss auf die Gesamtrohstoffproduktivität vernachlässigbar sein.

2.4 Absolute Rohstoffinanspruchnahme

Die weltweite Inanspruchnahme von Primärrohstoffen hat sich in den letzten hundert Jahren nahezu verzehnfacht auf 68 Milliarden Tonnen in 2009 (Abbildung 2). Im Jahr 2050 wird die wachsende Weltbevölkerung schätzungsweise mehr als 140 Milliarden Tonnen benötigen, wenn sie weiter so produziert und konsumiert wie bisher. Bis dahin werden voraussichtlich 10 Milliarden Menschen auf der Erde leben. In vielen Schwellenländern wächst die Wirtschaft schnell. Eine relative Entkopplung von Wirtschaftswachstum und der Ressourceninanspruchnahme, wie sie in einer steigenden Produktivität zum Ausdruck käme, reicht somit nicht aus, um dem weiter steigenden Rohstoffbedarf gerecht zu werden. Es gilt die globale Rohstoffentnahme absolut zu begrenzen.

Auch die Enquête-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität“ des Deutschen Bundestags schreibt, „dass die ökologischen Grenzen der Umweltbelastung der Erde die Grenzen unseres Handelns bestimmen“ und kommt zum Schluss „Ziel muss also vielfach nicht nur eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Umweltverbrauch, sondern eine absolute Reduktion des Umweltverbrauchs sein“ (Deutscher Bundestag 2013, S. 25).

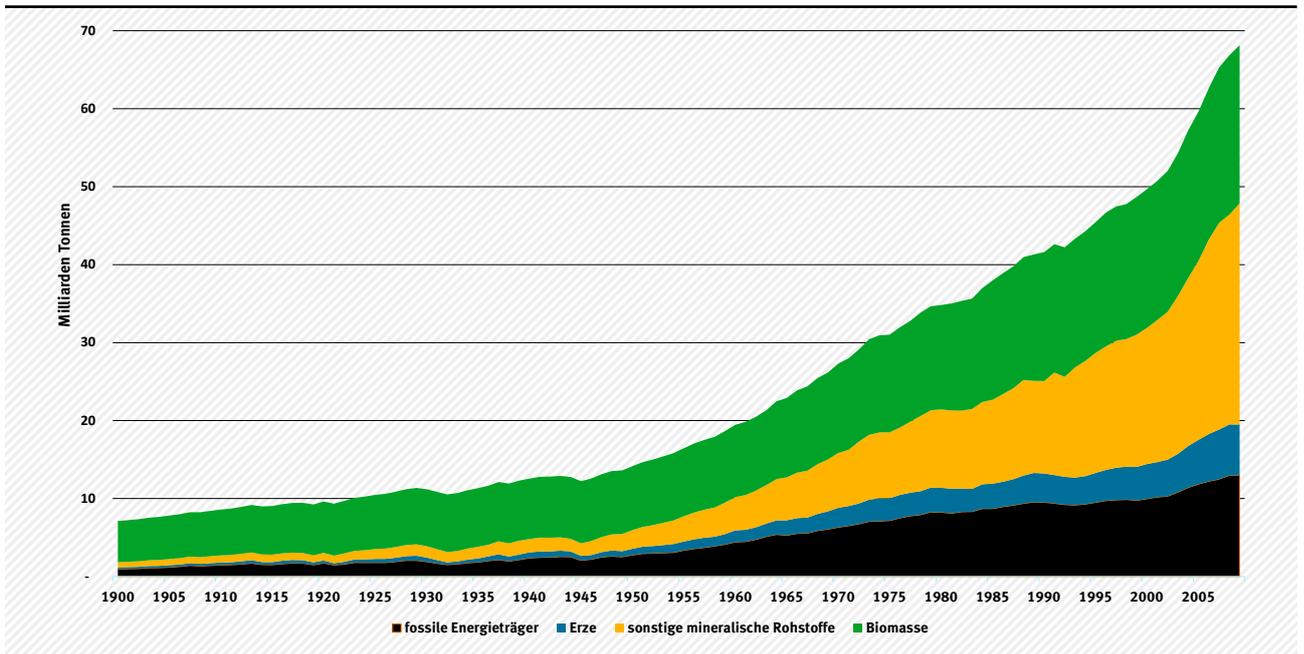
Für eine nachhaltige Entwicklung ist daher nicht nur wichtig, wie wir mit Ressourcen umgehen, sondern vor allem auch wie viel wir davon absolut in Anspruch nehmen. Daher müssen die bisher ausgewiesenen Indikatoren zur Rohstoffproduktivität um einen Indikator zur absoluten Rohstoffinanspruchnahme ergänzt werden.

Inländische Primärrohstoffverwendung als Indikator für die absolute Rohstoffinanspruchnahme

Ein Indikator für die absolute Rohstoffinanspruchnahme sollte alle der Natur entnommenen Rohstoffe für die menschliche Nutzung umfassen. Er kann damit den Umfang der durch den Menschen verursachten Stoffströme darstellen. Die inländische Primärrohstoffverwendung (Raw Material Consumption, RMC) ist dazu als Indikator sehr gut geeignet. Sie bildet den Eigenbedarf einer Volkswirtschaft ab: alle Rohstoffe, die direkt und indirekt für die letzte inländische Verwendung – also für inländischen Konsum und Investitionen – genutzt werden; auch die dabei entstehenden Abfälle werden berücksichtigt. Für diesen Indikator müssen neben den inländischen Rohstoffentnahmen

Abbildung 2

Globale Primärrohstoffentnahme 1900-2009



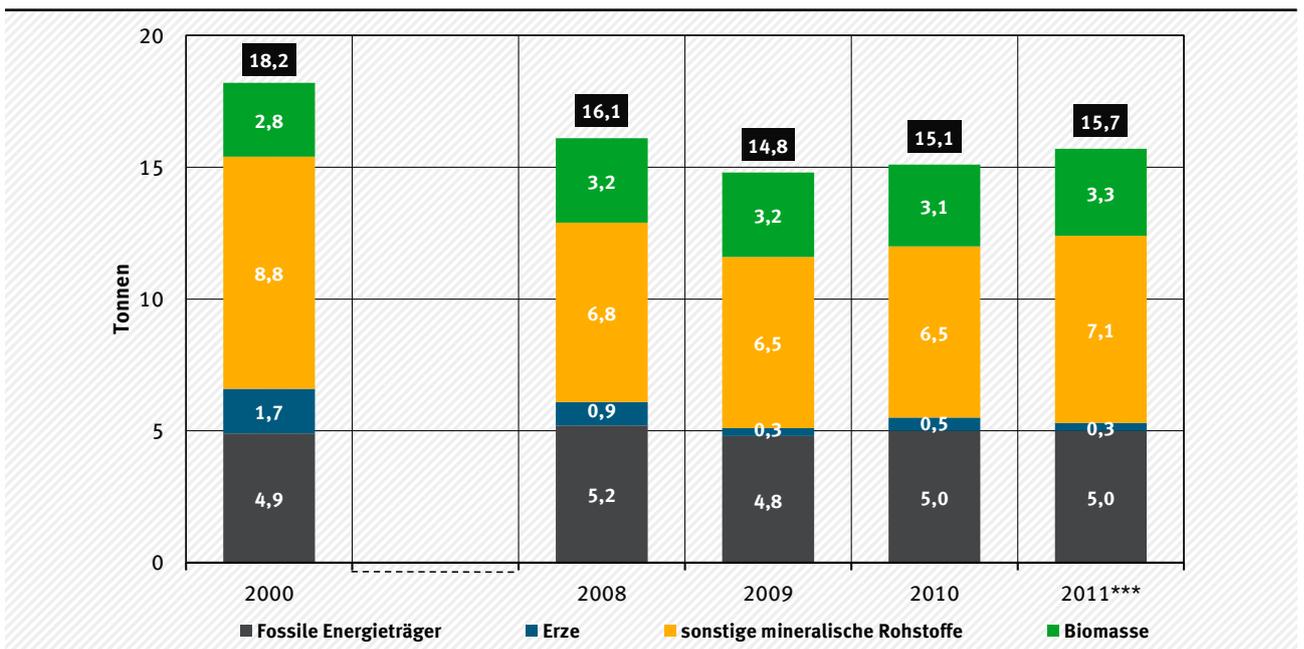
Quelle: Krausmann et. al (2009)

alle Rohstoffe erfasst werden, die im Ausland für die Erstellung der importierten Vorleistungen benötigt werden. Im Gegenzug werden alle exportierten Güter und die dafür erforderlichen Rohstoffe abgezogen. Um die Interpretation zu erleichtern, ist eine Unterteilung des Indikators in Rohstoffkategorien (fossile Energieträger,

Erze, sonstige mineralische Rohstoffe und Biomasse) sinnvoll. Für die Berechnung werden Rohstoffäquivalente verwendet. Der RMC bezieht sich auf eine bestimmte Region, z. B. Deutschland. Es bietet sich an, den Indikator auf die Einwohnerzahl zu normieren: Pro Kopf gerechnet ist die Rohstoffanspruchnahme nicht

Abbildung 3

Letzte inländische Rohstoffverwendung (RMC)* pro Kopf **



* RMC = Raw Material Consumption
 ** Jahresdurchschnittswert auf Basis der Bevölkerungsfortschreibung früherer Zählungen.
 *** vorläufige Angaben

Quelle: Statistisches Bundesamt (2014b), S. 43

nur anschaulicher, sie ermöglicht auch internationale Vergleiche – nicht zuletzt in Bezug auf die Frage nach einer global gerechten Rohstoffnutzung.

Entwicklung der absoluten Rohstoffanspruchnahme

Der RMC ging in Deutschland vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2011 um fast ein Sechstel (15 %) zurück. Das ist vor allem auf eine Verminderung der Investitionen in Ausrüstungen, sonstige Anlagen und Bauten zurückzuführen (Statistisches Bundesamt 2014b, S. 44).

Die für die Berechnung des Indikators RMC notwendigen Daten liegen in einer hinreichenden Genauigkeit vor. Bei der Erfassung der Produktionsschritte, die im Ausland erfolgen und dem damit verbundenen Materialverbrauch, sind Schätzungen und Vereinfachungen vorzunehmen. Die damit verbundene Datenunsicherheit sollte allerdings nicht überbewertet werden: Zum einen hat sich die Berechnung in der letzten Zeit erheblich verbessert, zum anderen ist auch für die Berechnung anderer, vermeintlich exakter Indikatoren wie des BIP eine Reihe von Schätzungen erforderlich.

Ungenutzte Entnahmen vervollständigen das Bild

Allerdings umfasst der RMC nicht alle Rohstoffaufwendungen. Bei der Rohstoffförderung fällt regelmäßig Material an, das nicht verwertet wird. Diese sogenannten ungenutzten Entnahmen – insbesondere Abraum – werden nicht einbezogen. Allein im Inland fallen jährlich mehr als 2 Mrd. t davon an, zum größten Teil im Braunkohletagebau. Mit diesen Stoffströmen sind erhebliche Umweltschäden verbunden, daher sollten sie bei der Berechnung der Rohstoffanspruchnahme berücksichtigt werden. Die Datenlage, besonders im Ausland, und die Berechnungsmethoden und -standards für ungenutzte Entnahmen sind derzeit jedoch noch nicht befriedigend. Das Umweltbundesamt empfiehlt, diese Defizite schnellstmöglich zu überwinden, so dass zukünftig der Indikator Rohstoffanspruchnahme sowohl für genutzte als auch die ungenutzte Entnahme erfasst werden und eine entsprechende Darstellung erfolgen kann.

3. Vorschläge für gesamtwirtschaftliche Ziele zur Rohstoffnutzung

3.1 Ziele für Rohstoffproduktivität und Gesamtrohstoffproduktivität

Die Entwicklung der Rohstoffproduktivität zeigt, ob es Fortschritte in Richtung einer effizienten Rohstoffnutzung gegeben hat. Die Nachhaltigkeitsstrategie verfolgt bereits das Ziel, die Rohstoffproduktivität – gemessen mit dem Indikator BIP/DMI_{abiot} – bis 2020 gegenüber 1994 zu verdoppeln. Diese Zielsetzung gilt es in doppelter Hinsicht zu erweitern: Zum einen müssen Ziele über 2020 hinaus formuliert werden, um der zukünftigen Politik Richtung zu geben und deren Ausgestaltung daran zu messen. Zum anderen muss ein konsistenter Indikator ergänzt werden, der weder auf Veränderungen in der Außenhandelsstruktur noch auf die Substitution von abiotischen durch biotische Rohstoffe reagiert (siehe Abschnitte 2.1 und 2.2).

Ziel für Rohstoffproduktivität

Eine Weiterführung der derzeitigen Rohstoffproduktivität BIP/DMI ist sinnvoll, auch wenn ihre Interpretierbarkeit beschränkt ist (siehe Abschnitt 2.1). Dieser Indikator ist etabliert, liegt seit 1994 in Zeitreihe vor und lässt sich aus den verfügbaren Statistiken relativ

leicht berechnen. Da sich die Rohstoffproduktivität am besten als Zeitreihe interpretieren lässt, liegt es nahe, die Entwicklung der letzten Jahre als Basis für die weitere Zielentwicklung zu verwenden.

Zwischen 1994 und 2010 ist die Rohstoffproduktivität (unter Einbeziehung der biotischen Rohstoffe in den DMI) um etwa 2 % pro Jahr gestiegen¹⁰. Dieser Anstieg ist etwas geringer als der Anstieg des Indikators der Nachhaltigkeitsstrategie, der sich ausschließlich auf die abiotischen Rohstoffe bezieht (BIP/DMI_{abiot}). Der Unterschied ist darauf zurückzuführen, dass die Nutzung der biotischen Rohstoffe in den letzten Jahren leicht angestiegen ist.

Insgesamt hat sich der Anstieg der Rohstoffproduktivität etwas abgeflacht: Im Zeitraum 2000 bis 2010 betrug er nur noch 1,7 % pro Jahr. Auf der einen Seite deuten die Zahlen der letzten Jahre auf eine weitere Abflachung dieses Basistrends hin. Auf der anderen Seite zeigen Untersuchungen jedoch immer wieder, dass das Potenzial der wirtschaftlich und technisch

¹⁰ Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt (2014a) und (2014c) (Tabellen 5.1 und 5.2).

möglichen Effizienzsteigerungen insbesondere im Verarbeitenden Gewerbe nicht ausgeschöpft werden¹¹. Allein die heutigen technologischen Potenziale im Laufe von etwa 10 Jahren zu erschließen, brächte einen Effizienzgewinn von 10 %. Geht man auf dieser Basis davon aus, dass der technische Fortschritt weitergeht wie bisher, ist eine deutlich größere Effizienzsteigerung vorstellbar: Eine Zielmarge von etwa 1 Prozentpunkt über dem langjährigen durchschnittlichen Trend erscheint durchaus realistisch.

Mit entsprechender Anstrengung sollte deshalb in Zukunft ein Anstieg der Rohstoffproduktivität über das Maß der letzten Jahre hinaus möglich sein. Das Umweltbundesamt hält eine Produktivitätssteigerung von 2,5 % jährlich für erstrebenswert. Dieser Wert ergibt sich aus einem Basistrend, der mit 1,5 % pro Jahr etwas schwächer ansteigt als in der Vergangenheit, und möglichen zusätzlichen Effizienzgewinnen von 1 % jährlich. Dieses Ziel ist ambitioniert, aber durchaus realistisch. Die Rohstoffproduktivität auf Basis abiotischer und biotischer Rohstoffe würde damit bis 2030 um 50 Prozent gegenüber 2010 zunehmen¹².

Ziel für Gesamtrohstoffproduktivität

Wie in Abschnitt 2.2 gezeigt, sollte der Indikator Rohstoffproduktivität durch den der Gesamtrohstoffproduktivität – (BIP+Importe)/RMI – ergänzt werden. Auch für die Gesamtrohstoffproduktivität bietet es sich an, Ziele am Trend der letzten Jahre auszurichten. Vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2010 ist die Gesamtrohstoffproduktivität für Deutschland jährlich um 1,3 % gestiegen¹³. Als ambitioniertes und realistisches Ziel erscheint hier ebenso die Annahme einer möglichen Produktivitätszunahme von 1 Prozentpunkt über dem Trend für die nächsten Jahre plausibel. Schließlich ist nicht nur in Deutschland mit steigender Effizienz zu rechnen, eine forcierte Ressourceneffizienzpolitik sollte auch in anderen Ländern zu Materialeinsparungen in der Produktion führen.

Die Berücksichtigung der globalen Vorketten bei der Berechnung der Gesamtrohstoffproduktivität macht

11 Siehe z. B. Albrecht et al. (2013), Baron et al. (2005), Emec et al. (2013), Schröter, Lerch, Jäger (2011).

12 Dieser Wert ist ebenso wie die nächsten Ziele auf 10 Prozentpunkte gerundet. Da der Basistrend und die Annahme von zusätzlichen Effizienzgewinnen nur eine ungefähre Tendenz wiedergeben können, wären exaktere Zahlen für die Ziele irreführend.

13 Eine längere Zeitreihe liegt nicht vor.

die Schätzung der künftigen Entwicklung allerdings auch unsicherer. Als erstrebenswerte und vorsichtig erwartbare jährliche Produktivitätssteigerung sind 2-2,5 % plausibel. Daraus ergibt sich ein Zielkorridor für die Zunahme der Gesamtrohstoffproduktivität bis 2030 um 40-60 % gegenüber 2010.

3.2 Ziele für die absolute Rohstoffinanspruchnahme

Ziele für die absolute Rohstoffinanspruchnahme sollten sich an einer nachhaltigen Nutzung innerhalb der ökologischen Grenzen des Erdsystems orientieren. Denn bereits heute belasten das Tempo und die Intensität der Nutzung die Ökosysteme zunehmend und gefährden so den Wohlstand und die Lebensqualität der Weltbevölkerung. So tragen z. B. allein die Förderung und weitere Bearbeitung von Metallerzen mit etwa 7-8 % zum Weltenergieverbrauch bei und belasten damit auch das Klima. Landflächen und andere natürliche Ressourcen für die Produktion von Biomasse geraten durch die steigende Nachfrage nach Agrar- und Forstgütern weltweit immer stärker unter Druck. Auch die Überfischung der Meere ist ein Problem.

In der Literatur werden verschiedene Ansätze und Referenzzeiträume für die Ermittlung einer global nachhaltigen pro Kopf Rohstoffinanspruchnahme (RMC) beschrieben¹⁴. Eine Auswertung dieser Ansätze ergibt für Deutschland 5-8 t/a als Größenordnung für einen langfristigen, bis 2050 reichenden Zielkorridor¹⁵. Das Umweltbundesamt unterstützt mit Blick auf das Vorsorgeprinzip und die notwendige Sicherung der intra- und intergenerationellen Gerechtigkeit die Forderung nach einer Begrenzung der Rohstoffentnahme im Rahmen dieses Zielkorridors.

Reduktion der Rohstoffnutzung muss ambitioniert starten

Da dieses Ziel langfristig, mit dem Horizont 2050 oder sogar darüber hinaus¹⁶, angelegt ist, sind zusätzlich kurz- und mittelfristige (Etappen-)Ziele notwendig. Diese sollten sich an der technischen und ökonomischen Machbarkeit orientieren; d. h. sie sollten das

14 Einen knappen Überblick bietet z. B. Bringezu (2015).

15 Siehe z. B. Szenarien in UNEP (2011), IRP (2014), Bringezu (2015), Bringezu / Schütz (2014).

16 Der Ressourcenverbrauch hängt erheblich von unserer Infrastruktur ab. Da der Umbau hin zu einer ressourceneffizienten Infrastruktur Jahrzehnte benötigt, kann ein solches Ziel nur langfristig, generationenübergreifend angelegt sein.



nachgewiesene und realisierbare Einsparpotenzial einzelner Produkte und Prozesse berücksichtigen. Für konkrete, derzeit realisierbare Einsparpotenziale gibt es punktuell schon Schätzungen¹⁷. Eine gesamtwirtschaftliche Schätzung, die alle wesentlichen Prozesse und Produkte – einschließlich grundsätzlicher Strukturveränderungen der Nachfrage – erfasst, lässt sich daraus aber nicht ableiten.

Um ein langfristiges, ambitioniertes Ziel von jährlich 5-8 t/Kopf bis 2050 zu erreichen, müssen wir in Deutschland unsere Rohstoffinanspruchnahme in den nächsten 40 Jahren um durchschnittlich 2-2,5 % pro Jahr gegenüber 2010 zurückfahren. Es ist anzunehmen, dass die „low hanging fruits“ zuerst geerntet werden – dass also zunächst dort eingespart wird, wo es relativ einfach ist. Im Laufe des Prozesses wird es immer schwieriger werden, den Bedarf an Rohstoffen zu senken. Deshalb ist es plausibel anzunehmen, dass in den nächsten Jahren größere Schritte bei der Reduktion des Rohstoffeinsatzes möglich und nötig sind als in der ferneren Zukunft.

Integrierte Umweltpolitik verspricht deutliche Rohstoffeinsparung

Die Ziele einer integrierten Umweltpolitik versprechen insgesamt eine deutliche Rohstoffeinsparung. So sollte die angestrebte Reduktion von Treibhausgasen – insbesondere durch den Umbau des Energiesystems auf erneuerbare Energien, die Verbesserung der Energieeffizienz mittels Gebäudesanierung und durch veränderte

Mobilitätskonzepte – den Verbrauch fossiler Rohstoffe deutlich verringern. Zudem lässt die anvisierte Reduktion der Flächeninanspruchnahme zusammen mit den Zielen der Kreislaufwirtschaft – zu erwähnen ist hier vor allem eine zunehmende Nutzung des anthropogenen Lagers – einen deutlich geringeren Bedarf an Baumineralien erwarten.

Daher plädiert das Umweltbundesamt dafür, einen jährlichen Rückgang der Rohstoffinanspruchnahme um mindestens 2,5 % anzustreben. Dies entspricht einem Zielkorridor für die absolute Rohstoffinanspruchnahme (RMC) pro Kopf von 8-10 t/a bis 2030 bzw. einer Senkung um 30-50 % gegenüber 2010.

Ungenutzte Entnahmen bislang nicht ausreichend quantifizierbar

Im Sinne des Vorsorgeprinzips sollte der Mensch möglichst wenig in die Natur eingreifen, um Rohstoffe zu gewinnen. Deshalb ist die angestrebte Reduzierung der absoluten Rohstoffinanspruchnahme um das Ziel zu ergänzen, auch die ungenutzten Entnahmen zu verringern. Der Forschungsstand und vor allem die Datenverfügbarkeit lassen aktuell jedoch noch keine ausreichend genaue Quantifizierung für ein Ziel für nicht verwertete Rohstoffe zu. Aus diesem Grund wird derzeit auf eine Zielvorgabe für die Reduktion der ungenutzten Entnahmen verzichtet; perspektivisch sind sie aber zu formulieren.

¹⁷ Vgl. z. B. Emec et al. 2013 oder Albrecht et al. 2013.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Eine nachhaltige Rohstoffnutzung muss innerhalb der ökologischen Grenzen des Erdsystems liegen. Denn bereits heute belasten Tempo und Intensität der Ressourcennutzung die Ökosysteme zunehmend und gefährden damit auch den Wohlstand und die Lebensqualität der Weltbevölkerung.

Sinnvoll ausgewählte gesamtwirtschaftliche Indikatoren zur Rohstoffanspruchnahme zeichnen ein übergreifendes Bild der Ressourcennutzung in einer

Volkswirtschaft und berücksichtigen dabei auch die Rohstoffanspruchnahme durch Importe und Exporte. Daher können diese Indikatoren und die daran ansetzenden Ziele als Kompass für eine erfolgreiche, an Nachhaltigkeit orientierte Ressourcenpolitik dienen. Für die Meso- und Mikroebene sind ergänzend produkt- und stoffstromspezifische sowie kreislaufwirtschaftliche Ziele und Indikatoren erforderlich. Auch für die anderen Ressourcen, wie Fläche und Wasser sind Ziele und Indikatoren notwendig.

Der Vorschlag des Umweltbundesamts für gesamtwirtschaftliche Indikatoren und Ziele

Die folgende Tabelle gibt einen kurzen Überblick über die vom Umweltbundesamt vorgeschlagenen gesamtwirtschaftlichen Indikatoren und Ziele. Bei allen Indikatoren werden sowohl biotische als auch abiotische Rohstoffe einbezogen.

Die drei neu vorgeschlagenen Indikatoren treffen unterschiedliche Aussagen und beschreiben unterschiedliche Ansatzpunkte für die Politik. Deshalb ist es sinnvoll, sie gemeinsam auszuweisen und zu betrachten. Um die Aussagefähigkeit zu steigern, wird außerdem vorgeschlagen, auch die Verteilung der Rohstoffanspruchnahme auf die großen Roh-

stoffgruppen (Erze, sonstige mineralische Rohstoffe, fossile Energieträger, Biomasse) zu berichten. Darüber hinaus sollten vertiefende Analysen punktuell Informationen darüber liefern, was einzelne Bedürfnisfelder wie z. B. Wohnen, Mobilität oder Ernährung an Rohstoffen beanspruchen.

Die Kernproblematik – eine übermäßige Rohstoffanspruchnahme durch unsere Gesellschaft – bildet am besten der Indikator RMC (pro Kopf) ab. Daher plädiert das Umweltbundesamt dafür, diesen Indikator in Zukunft stärker in den Mittelpunkt der Berichterstattung zu stellen.

Tabelle 2

UBA-Vorschlag für gesamtwirtschaftliche Indikatoren und Ziele

Indikator	Aussage	Charakteristikum	Ziel 2030 gegenüber 2010
Rohstoffproduktivität (= Indikator der Nachhaltigkeitsstrategie ergänzt um biotische Rohstoffe)	Wertschöpfung, die mit den eingesetzten Materialien im Inland erzielt wird	Etablierter Indikator, der eine Aussage über die inländische Materialeffizienz trifft; mit Schwächen bei der Interpretierbarkeit	50 % Steigerung
BIP/DMI			
Gesamtrohstoffproduktivität (BIP+Importe)/RMI	Wertschöpfung, die mit den eingesetzten Rohstoffen erzielt wird	Neu vorgeschlagener, konsistenter Indikator, der eine Aussage über die Rohstoffeffizienz in der gesamten Wertschöpfungskette trifft	40-60 % Steigerung
Primärrohstoffanspruchnahme pro Kopf RMC/Einwohner	Rohstoffmenge, die pro Kopf für die letzte inländische Verwendung benötigt wird	Indikator, der die notwendige absolute Verringerung der Rohstoffanspruchnahme direkt adressiert	30-50 % Senkung

Quelle: Umweltbundesamt

Die hier vorgeschlagenen Ziele sind ambitioniert, aber umsetzbar¹⁸. Sie gehen nur um jeweils 1 Prozentpunkt über einen „business as usual“-Trend hinaus. Eine Orientierung an anspruchsvollen Zielen ist jedoch unumgänglich, um eine langfristig nachhaltige Nutzung der Rohstoffe zu erreichen.

Was noch getan werden sollte – Forschungs- und Weiterentwicklungsbedarf

Die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen innerhalb der ökologischen Leitplanken ist das erklärte Ziel der Nachhaltigkeits- und Umweltpolitik der Bundesregierung. Zur genauen Ausgestaltung und Beschreibung dieses Zieles besteht in einzelnen Punkten jedoch sowohl bei den Indikatoren als auch den

quantitativen Zielen noch Forschungsbedarf: Was die Indikatoren betrifft, muss die Datenerfassung verbessert und versucht werden, die Methodik zu harmonisieren. Dies gilt besonders für die Erfassung der ungenutzten Entnahmen. Außerdem sollten über Dekompositionsanalysen die Triebkräfte und Ursachen von Veränderungen besser untersucht werden. Auch das Verständnis über die Auswirkungen der natürlichen und anthropogen verursachten Stoffströme ist weiter zu verbessern. Das ist besonders für die Festlegung langfristiger Ziele nötig. Wenn die Datenbasis für die technischen und ökonomischen Potenziale von Rohstoffeinsparungen weiter vertieft wird, können daraus noch bessere und detailliertere mittel- und langfristige Ziele abgeleitet werden.

¹⁸ Die hier genannten Ziele sind in vielen Fällen nicht unmittelbar vergleichbar mit Zielen, die in der Literatur genannt oder in anderen Ländern verwendet werden. So werden teilweise DMC (Domestic Material Consumption) oder DMC pro Einwohner genannt. Da der DMC auf globaler Ebene dem RMC entspricht, kann diese Verwendung sinnvoll sein. Für ein Land wie Deutschland, welches auf umfangreiche Ressourcenimporte angewiesen ist, ist der DMC aber nicht hinreichend genau. Auf konkrete Ziele für TMC verzichten wir derzeit, da die Berechnungsgrundlagen aus unserer Sicht noch nicht hinreichend harmonisiert sind.

5. Literatur

Albrecht, S.; Brandstetter, P.; Fröhling, M.; Sedlbauer, K.; Trippe, F.; Schultmann, F. (2013): Abschätzung der Ressourceneffizienz-Potenziale im Förderschwerpunkt r2. Abschlussbericht der Arbeiten im Integrations- und Transferprojekt zum Förderschwerpunkt „r2 Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – rohstoffintensive Produktionsprozesse“, Karlsruhe und Stuttgart.

Bahn-Walkowiak, B.; Steger, S. (2013): Politische und rechtliche Ansätze für inputorientierte Ressourcenziele in Europa und weltweit. Arbeitspapier AS 1.1 im Projekt Ressourcenpolitik: Analyse der ressourcenpolitischen Debatte und Entwicklung von Politikoptionen (PolRes).

Baron, R., K. Alberti, J. Gerber, E. Jochem, H. Bradke, C. Dreher, V. Ott, K. Kristof, C. Liedtke and J. Acosta Fernandez (2005): Studie zur Konzeption eines Programms für die Steigerung der Materialeffizienz in mittelständischen Unternehmen: Abschlussbericht.

Bringezu, S. (2015): Possible Target Corridor for Sustainable Use of Global Material Resources. Resources (4), S. 25-54

Bringezu, S. und Schütz, H. (2013): Ziele und Indikatoren für die Umsetzung von ProgRes. Arbeitspapier AS 1.2/1.3 im Projekt Ressourcenpolitik: Analyse der ressourcenpolitischen Debatte und Entwicklung von Politikoptionen (PolRes).

Bringezu, S. und Schütz, H. (2014): Indikatoren und Ziele zur Steigerung der Ressourcenproduktivität. Arbeitspapier 1.4 im Projekt Ressourcenpolitik: Analyse der ressourcenpolitischen Debatte und Entwicklung von Politikoptionen (PolRes).

Bundesregierung (2012): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes), Herausgeber: BMU, 2012, Berlin

Bundesregierung (2015): An Morgen denken. Gemeinsam handeln. Abschlusserklärung G7-Gipfel, 7.-8. Juni 2015. https://www.g7germany.de/Content/DE/_Anlagen/G8_G20/2015-06-08-g7-abschluss-deu.pdf?__blob=publicationFile&v=5

Deutscher Bundestag (2013): Enquête-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität“ des Deutschen Bundestags, Wege zu nachhaltigem Wirtschaften und gesellschaftlichem Fortschritt in der Sozialen Marktwirtschaft, Schlussbericht, Drucksache 17/13300

EEA [European Environment Agency] (2011): Resource efficiency in Europe: Policies and approaches in 31 EEA member and cooperating countries ; prepared by Kazmierczyk, Pawel ; Stenbaek Hansen, Mikkel ; Günther, Jens ; McKinnon, David ; Loewe, Christian ; Lingvall, Fredrik ; Kallay, Tamas Kristof ; Szlezak, Jozsef ; Bahn-Walkowiak, Bettina ; Herczeg, Marton ; Wittmer, Dominic: EEA Report No 5/2011 – Copenhagen: European Environment Agency.

Emec, S.; Stock, T.; Bilge, P.; Tufinkgi, P.; Kaden, C.; Seliger, G. (2013): Analyse von Potenzialen der Material- und Energieeffizienz in ausgewählten Branchen der Metall verarbeitenden Industrie. VDI-ZRE. Berlin. 81 S.

EREP (2014): Manifesto & Policy Recommendations, European Resource Efficiency Platform, Brussels, März 2014

Eurostat (2014): Material flow accounts - flows in raw material equivalents http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Material_flow_accounts_-_flows_in_raw_material_equivalents , Stand August 2014

IRP (2014): Managing and conserving the natural resource base for sustained economic and social development – A reflection from the International Resource Panel on the establishment of Sustainable Development Goals aimed at decoupling economic growth from escalating resource use and environmental degradation. Online im Internet: <http://www.unep.org/resourcepanel/Portals/50244/publications/IRP%20Think%20Piece%20Contributing%20to%20the%20SDGs%20Process.pdf> (abgerufen: 01.07.2015)

Krausmann, F.; Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.H., Haberl, H., Fischer-Kowalski, M. (2009): Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century, Ecological Economics Vol. 68 (10), S. 2696-2705, Version 1.2 (August 2011) including data 1900-2009, www.uni-klu.ac.at/socec/inhalt/3133.htm.

OECD (2008): Measuring Material Flows and Resource Productivity, Volume I, The OECD Guide

Schmidt-Bleek, F. et al. (2014): The Challenge of the Whole: Creating System Policies to Tackle Sustainability in M. Angrick et al. (eds.), Factor X: Policy, Strategies and Instruments for a Sustainable Resource Use, Eco-efficiency in Industry and Science 29, Springer, Dordrecht 2014

Schröter M., Lerch C., Jäger A. (2011): Materialeffizienz in der Produktion: Einsparpotenziale und Verbreitung von Konzepten zur Materialeinsparung im Verarbeitenden Gewerbe, Endberichterstattung an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Fraunhofer ISI, Karlsruhe, Dezember 2011

Statistisches Bundesamt (2014): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, Indikatorenbericht 2014, Statistisches Bundesamt, Juni 2014, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt (2014a): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, Daten zum Indikatorenbericht 2014, Statistisches Bundesamt, Juni 2014, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt (2014b): Umweltnutzung und Wirtschaft: Bericht zu den umweltökonomischen Gesamtrechnungen, Statistisches Bundesamt, 2014, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt (2014c): Umweltnutzung und Wirtschaft – Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen, Statistisches Bundesamt, 2014, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt (2015): Rohstoffe für Deutschland - Bedarfsanalyse für Konsum, Investition und Export auf Makro- und Mesoebene, Abschlussbericht zum Ufoplanvorhaben FKZ 3711 12 102, in Vorbereitung

Statistisches Bundesamt (2015a): Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, Indikatoren zu Umwelt und Ökonomie. Statistisches Bundesamt, 2015, Wiesbaden

Umweltbundesamt (2012): Glossar zum Ressourcenschutz. Dessau-Roßlau; <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4242.pdf>

Umweltbundesamt (2015): Daten zur Umwelt 2015 – Umwelttrends in Deutschland. Dessau-Roßlau. 144 S. http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/daten_zur_umwelt_2015.pdf

UN (2015): Transforming our World – The 2030 Agenda for Sustainable Development, Draft Outcome document of the United Nations Summit for the adoption of the post-20 15 development agenda (A/69/L.85) http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/69/L.85&Lang=E

UNEP (2011): Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. Fischer-Kowalski, M., Swilling, M., von Weizsäcker, E.U., Ren, Y., Moriguchi, Y., Crane, W., Krausmann, F., Eisenmenger, N., Giljum, S., Henricke, P., Romero Lankao, P., Siriban Manalang, A.



► **Diese Broschüre als Download**
Kurzlink: <http://bit.ly/1OxNBJE>

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de
 www.twitter.com/umweltbundesamt