

Biebeler, Hendrik; Lang, Thorsten; Schlegel, Vera

Article

Ressourcenproduktivität - Indikatoren und Fortschritte

IW-Trends - Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung

Provided in Cooperation with:

German Economic Institute (IW), Cologne

Suggested Citation: Biebeler, Hendrik; Lang, Thorsten; Schlegel, Vera (2014) : Ressourcenproduktivität - Indikatoren und Fortschritte, IW-Trends - Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung, ISSN 1864-810X, Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Köln, Vol. 41, Iss. 4, pp. 3-17, <https://doi.org/10.2373/1864-810X.14-04-01>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/157113>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Ressourcenproduktivität – Indikatoren und Fortschritte

Hendrik Biebeler / Thorsten Lang / Vera Schlegel, Oktober 2014

Bei der Bewertung des Ressourceneinsatzes in Deutschland spielt die Auswahl von Indikatoren eine wichtige Rolle. Veränderungen in der internationalen Arbeitsteilung wie eine verringerte Fertigungstiefe und eine über das Wirtschaftswachstum hinausgehende Steigerung des internationalen Handels lassen sich hierbei berücksichtigen. So kann der ursprüngliche Rohstoffeinsatz dem Land der letzten Verwendung und nicht dem produzierenden Land zugerechnet werden. Dies ist eine für Deutschland bedeutsame Korrektur. Die Daten zeigen für Deutschland – auch im Vergleich mit anderen EU-Ländern – nennenswerte Fortschritte bei der Ressourcenproduktivität. Die in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung von 2002 vorgesehene Verdopplung der Rohstoffproduktivität bis 2020 gegenüber 1994 wird jedoch schwer zu erreichen sein.

Stichwörter: Ressourcenverbrauch, Ressourcenproduktivität, Entkopplung

JEL-Klassifikation: Q31, Q32, Q38

Initiativen für mehr Ressourceneffizienz

Die deutsche Industrie ist auf eine zuverlässige und bezahlbare Versorgung mit Energie und anderen Rohstoffen angewiesen, um Produkte zu wettbewerbsfähigen Preisen anbieten zu können. Die Rohstoffpreise schwanken stark und sie sind in den letzten Jahren gestiegen. Die Versorgung mit kritischen Rohstoffen wie Seltenen Erden, Niob und Wolfram ist aufgrund der Rahmenbedingungen in den Förderregionen risikobehaftet. Zugleich entstehen durch die Ressourcennutzung Belastungen für die Umwelt, und nicht erneuerbare Bodenschätze stehen zukünftigen Generationen nicht mehr zur Verfügung. Im Jahr 2009 wurden weltweit schätzungsweise über 68 Milliarden Tonnen Rohstoffe eingesetzt, rund ein Drittel mehr als im Jahr 2000, zwei Drittel mehr als 1990 und doppelt so viel wie Ende der 1970er Jahre (Krausmann et al., 2009).

Der Umgang mit natürlichen Ressourcen im Inland und Ausland ist deshalb ein zentraler Bestandteil der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung. Diese sieht vor, die deutsche Rohstoffproduktivität bis zum Jahr 2020 bezogen auf das Basisjahr 1994 zu verdoppeln (Bundesregierung, 2002, 93). Um dieses Ziel zu erreichen, hat die Bundesre-

gierung unter Federführung des Bundesumweltministeriums das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) beschlossen. Der Fokus des Programms liegt auf der Nutzung abiotischer Rohstoffe, die nicht primär der Energiegewinnung dienen. Es bezieht sich auf Erze sowie Industrie- und Baumineralien, nicht jedoch auf fossile Energieträger (Bundesregierung, 2012, 8). Auch auf der europäischen Ebene gibt es Initiativen zur Erhöhung der Ressourceneffizienz.

Um die Fortschritte in der Ressourcennutzung abbilden zu können, wurden sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene mehrere Indikatoren entwickelt. Auch das Statistische Bundesamt greift dies alle zwei Jahre in seinem Indikatorenbericht zur nachhaltigen Entwicklung auf. Vor dem Hintergrund der Leitinitiative für ein „Ressourcenschonendes Europa“ (Europäische Kommission, 2011) hat die EU ein Scoreboard mit 30 Indikatoren vorgelegt. Dieses enthält zwei Leitindikatoren zur Messung der Ressourcenproduktivität und des Pro-Kopf-Verbrauchs, acht Makro- oder Dashboard-Indikatoren für Land, Wasser und Kohlenstoff sowie 20 weitere Indikatoren zu Themen wie Abfall und Recycling, Naturschutz und Landwirtschaft sowie Emissionen (Eurostat, 2013).

Der vorliegende Beitrag stellt die wichtigsten Indikatoren im Zusammenhang mit Ressourceneffizienz und -produktivität vor und diskutiert ihre Vor- und Nachteile. Anhand der Indikatoren wird aufgezeigt, wie sich die Ressourcennutzung in Deutschland entwickelt hat. Danach wird das Ziel der Entkopplung des Ressourcenverbrauchs vom Wirtschaftswachstum für Deutschland bezüglich mehrerer Materialien betrachtet. Anschließend wird die Ressourcenproduktivität Deutschlands, der EU und der einzelnen EU-Mitgliedstaaten im Vergleich dargestellt sowie die Zielerreichung Deutschlands diskutiert.

Indikatoren

In Deutschland wird innerhalb der Nachhaltigkeitsstrategie der Indikator inländischer Materialeinsatz oder Direct Material Input (DMI) verwendet. Dieser setzt sich zusammen aus der im Inland verwerteten Rohstoffentnahme oder Domestic Extraction Used (DEU) und der Masse der importierten Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren (UBA, 2012, 5). Damit misst der DMI in Tonnen pro Jahr den Massenstrom, der in das ökonomische System eingehenden Materialien, die weiterverarbeitet, konsumiert oder exportiert werden. Im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung bezieht er sich nur auf abiotische Materialien (DMI abiotisch), während im EU-Kontext zusätzlich auch biotische Materialien einbezogen werden (DMI abiotisch und biotisch). Biotisches Material bezeichnet land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse, abiotisches Material (z. B. Eisen, Erdöl, Metallwaren) schließt diese Erzeugnisse aus.

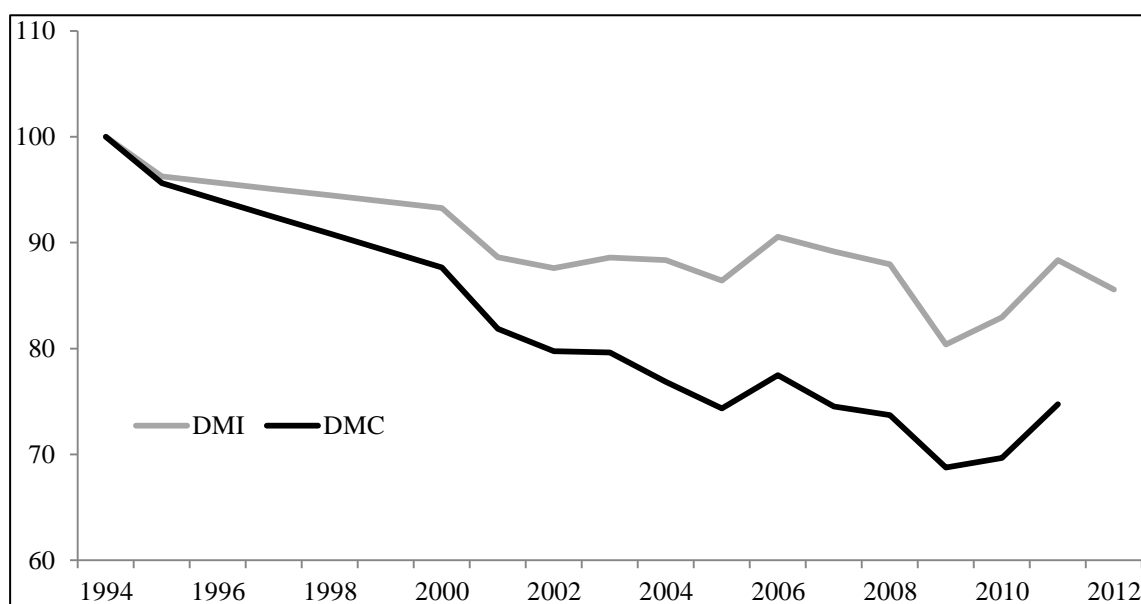
Problematisch ist, dass Indikatoren, die auf den Einsatz von Material abzielen, die Bedeutung von Rohstoffen für Länder mit weit überdurchschnittlich hohem Dienstleistungsanteil wie Griechenland und das Vereinigte Königreich signifikant unterschätzen. Darüber hinaus enthalten Inputindikatoren versteckte Reimporte. Material, das mehrfach von Land zu Land transportiert wird, wird bei jedem Grenzübertritt erneut gezählt. Bei der Addition der DMI-Werte von mehreren Ländern, zum Beispiel, wenn die EU insgesamt betrachtet wird, treten dann Doppel- und Mehrfachzählungen auf.

Werden Güter, die ein Land exportiert, vom Materialeinsatz (DMI) abgezogen, erhält man den inländischen Materialverbrauch oder Domestic Material Consumption (DMC). Dieser Indikator wird derzeit vor allem im EU-Kontext betrachtet. Der DMC misst den Massenstrom der Materialien, die weiterverarbeitet oder konsumiert werden und somit in dem Land verbleiben.

Abbildung 1

Entwicklung des DMC und DMI

Angaben für Deutschland, Index 1994 = 100



DMC: Domestic Material Consumption, DMI: Direct Material Input. Wegen fehlender Werte Intrapolation für die Jahre 1996 bis 1999.
Quellen: Statistisches Bundesamt, 2014b; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Im Zeitraum 1994 bis 2011 ist der DMC in Deutschland stärker gesunken als der DMI (Abbildung 1). Der Rückgang des DMI beträgt rund ein Viertel. Dieser Indikator beachtet die Struktur der exportorientierten deutschen Wirtschaft, indem nicht der Materialeinsatz, sondern nur der Materialverbrauch erfasst wird. Da sich der DMC und der DMI nur im Hinblick auf die Exporte unterscheiden, sind die Verläufe der beiden Indikatoren ähnlich.

Sie sind – wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß – zunächst bis zum Jahr 2005 gesunken, dann bis 2006 gestiegen und infolge der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008 und 2009 wieder gesunken. Danach zeichnet sich ein erneuter Anstieg ab, während für 2012 wieder günstigere Werte ermittelt werden. Für den DMC liegt noch kein Wert für das Jahr 2012 vor, doch es ist davon auszugehen, dass er auch hier dem DMI folgt, nur auf niedrigerem Niveau und mit einem stärkeren Verminderungstempo.

Der Vorteil dieser Indikatoren ist ihre gute Verfügbarkeit, da sie auf nationaler Ebene gemessen werden und Teil der amtlichen Statistik sind. Alle abiotischen und biotischen Rohstoffe können erfasst und einzelne Materialien, Sektoren oder Industriebranchen getrennt ausgewiesen werden (Science Communication Unit, 2013, 7). Ein großer Nachteil besteht jedoch in der asymmetrischen Messung von inländischer verwerteter Entnahme (DEU) im Gegensatz zu Importen und Exporten. Während die inländisch verwertete Entnahme in Gewichtseinheiten des unverarbeiteten Rohstoffs wie Metallerzen gemessen wird, fließen die Importe und Exporte mit ihrem Gewicht bei Überschreiten der Grenze mit ein. Der Verarbeitungsgrad bleibt unberücksichtigt. Das Metall und noch mehr die Produkte, die aus Metallerzen erzeugt werden, sind wesentlich leichter als die ursprünglichen Metallerze. Der Rohstoffeinsatz im Sinn des DMI und des DMC verringert sich also auch, wenn die Fertigungstiefe der Produktion in einem Land sinkt und rohstoffnahe Prozesse in anderen Ländern stattfinden.

Um dieses Problem zu beheben, wurden anhand produktbezogener Schätzungen für die Materialflüsse Rohstoffäquivalente oder Raw Material Equivalents (RME) bestimmt (IFEU, 2012). Mithilfe dieser Werte werden dann analog zu DMI und DMC der Rohmaterialeinsatz oder Raw Material Input (RMI) und der Rohmaterialverbrauch oder Raw Material Consumption (RMC) berechnet (IFEU, 2012, 9). Daten liegen für die Jahre 2000 und 2008 vor. Der RMI setzt sich folglich aus den im Inland gewonnenen Primärrohstoffen und den – in RME umgerechneten – importierten Rohstoffen, Halb- und Fertigwaren zusammen. Beim RMC werden entsprechend die in RME umgerechneten Exporte abgezogen (UBA, 2012, 26 f.).

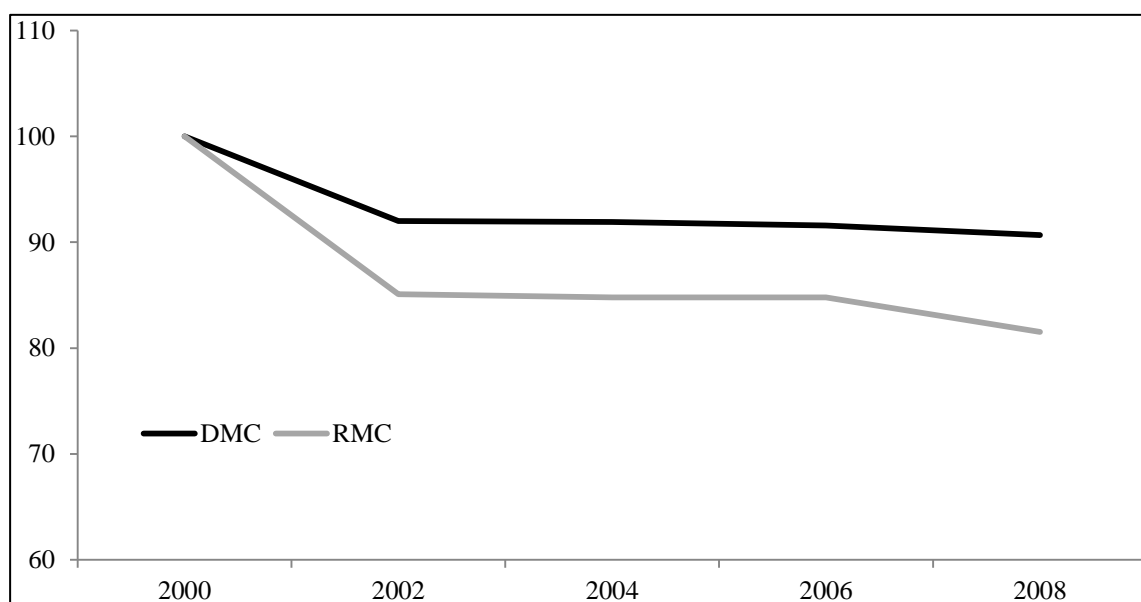
Der RMC betrug für Deutschland im Jahr 2008 etwa das 1,5-Fache des DMC. Die Entwicklung der beiden Indizes lässt sich für den Zeitraum 2000 bis 2008 darstellen (Abbildung 2). Die Werte für beide Indizes sind in dieser Zeit gesunken, die für den RMC nahezu durchgängig stärker als für den DMC. Da beim RMC auch die Exporte in Rohstoffäquivalenten abgebildet werden, sind für sie alle materialrelevanten Produktionsschritte im Inland und Ausland abzuziehen, während sie beim DMC nur mit ihrem Eigengewicht beim Über-

schreiten der Grenze subtrahiert werden. Der stärker sinkende RMC verweist also darauf, dass Produkte und Dienstleistungen für die inländische Verwendung ressourcenleichter hergestellt wurden. Beide Indikatoren sanken bis 2002 recht stark und danach nur leicht. Ab 2006 verringerte sich der RMC wieder verstärkt, wohingegen der DMC weiterhin nur wenig sank. Der RMC spiegelte offensichtlich wirtschaftlich schwierige Jahre für das Produzierende Gewerbe wie Anfang des Jahrtausends und 2008 deutlicher wider als der DMC. Dagegen zeigte sich in Aufschwungphasen bei beiden Indikatoren keine stärkere Inanspruchnahme von Ressourcen.

Abbildung 2

Entwicklung des DMC und RMC

Angaben für Deutschland, Index: 2000 = 100



DMC: Domestic Material Consumption, RMC: Raw Material Consumption.
Quellen: Statistisches Bundesamt, 2014b; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Die Indikatoren unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich der Menge, sondern auch hinsichtlich der Zusammensetzung der Rohstoffe. Der RMI beinhaltete im Jahr 2007 in Deutschland zu 46 Prozent Metallerze, zu 22 Prozent Energieträger und zu 18 Prozent Baumineralien (Buyny/Lauber, 2009, 1139). Der DMI bestand hingegen hauptsächlich aus Baumineralien (37 Prozent) sowie Energieträgern und deren Erzeugnissen (30 Prozent). Metallerze spielen beim DMI mit nur 8 Prozent eine kleinere Rolle (Buyny/Lauber, 2009, 1140), zumal sie zu großen Teilen bereits in weiterverarbeiteter Form importiert werden. Die Rohmaterialienindikatoren RMI und RMC werden außerdem stark durch Kupfererze beeinflusst (Buyny/Lauber, 2009, 1139). Doch auch zwischen dem RMI und dem RMC lassen sich entscheidende Unterschiede ausmachen: Im Vergleich zum RMI enthält der

RMC über alle Materialgruppen hinweg geringere Mengen. Bei den Metallerzen ist dieser Unterschied mit großem Abstand am stärksten ausgeprägt (Buyny/Lauber, 2009, 1142). Es zeigt sich, dass die deutsche Industrie viel Metall einsetzt und anschließend in Produktform exportiert.

Das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie (Bringezu/Schütz, 2013) berechnet zusätzlich die Indikatoren globaler Materialaufwand oder Total Material Requirement (TMR) und gesamter Materialverbrauch oder Total Material Consumption (TMC). Diese Indikatoren beziehen – anders als die Rohstoffäquivalente – neben der genutzten auch die ungenutzte Extraktion mit ein. Dabei handelt es sich im Tagebau beispielsweise um die überdeckenden Gesteinsschichten. Wird für einzelne Stoffe das Verhältnis von genutzter und ungenutzter Förderung ermittelt, kann daraus die Effizienz der Ressourcenextraktion abgelesen werden (Bringezu/Schütz, 2013, 8).

Problematisch ist, dass nur begrenzt Daten vorhanden sind und somit nur eine grobe Schätzung möglich ist (IFEU, 2012, 9). Darüber hinaus kann auch diskutiert werden, ob die ungenutzte Extraktion überhaupt mit Umweltfolgen korreliert (IFEU, 2012, 9). Es ist möglich, ausgebeutete Flächen und Abraumhalden nach Beendigung der Abbauphase in gleich- oder höherwertige Ökosysteme zu überführen (BMU, 2012, 40). Ein Vergleich mit den Indikatoren, die von Eurostat oder den nationalen Statistikämtern berechnet werden, ist nur begrenzt möglich. Dennoch ermitteln das Statistische Bundesamt in Deutschland und die statistischen Ämter anderer Länder bereits auch die mit der Rohstoffentnahme im Inland verbundenen nicht verwerteten Extraktionen (Statistisches Bundesamt, 2012).

Indikatoren im Vergleich

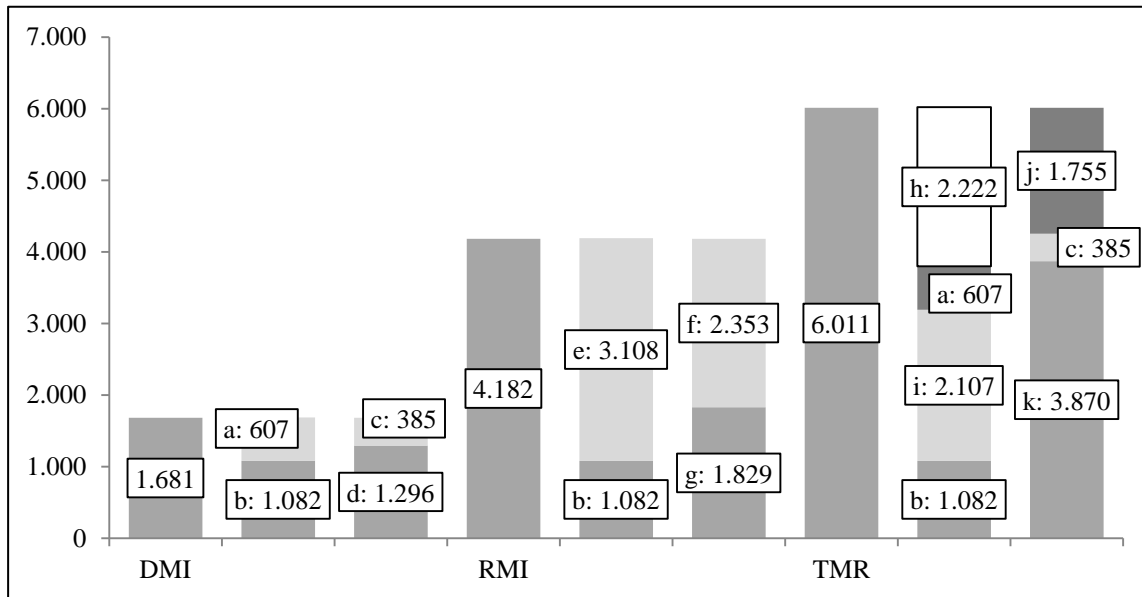
Abbildung 3 zeigt die Stoffstromindikatoren und ihre Zusammensetzung für Deutschland im Jahr 2008 im Überblick. Der DMI belief sich im Jahr 2008 auf insgesamt 1.681 Millionen Tonnen. Die inländisch verwertete Extraktion war fast doppelt so hoch wie die Importe. Den Importen von 607 Millionen Tonnen standen Exporte von 385 Millionen Tonnen gegenüber. Demnach betrug der DMC 1.296 Millionen Tonnen. Werden die Importe und die Exporte in Rohstoffäquivalenten gemessen, steigen die Werte entsprechend. Die Importe betragen in Rohstoffäquivalenten mehr als das 5-Fache und die Exporte mehr als das 6-Fache der Eigengewichte der Importe und Exporte. Der RMI betrug mit 4.182 Millionen Tonnen fast das 2,5-Fache des DMI. Weil Deutschland Rohstoffe wie Erze importiert und hauptsächlich weiterverarbeitete Produkte exportiert, betrug der RMC nur das 1,4-Fache des DMC. Der TMR belief sich auf 6.011 Millionen Tonnen, was dem 3,6-Fachen des DMI und dem 1,4-Fachen des RMI entspricht. Bei der inländischen Rohstoffproduktion

betrug das Verhältnis zwischen verwerteter und nicht verwerteter Rohstoffextraktion zwei zu eins. Die nicht verwertete Extraktion entsteht in Deutschland vor allem im Braunkohletagebau (Bringezu/Schütz, 2013, 12).

Abbildung 3

Indikatoren für Deutschland im Vergleich

Input- und Verbrauchsindikatoren¹⁾ für das Jahr 2008 in Millionen Tonnen



DMI: Direct Material Input, RMI: Raw Material Input, TMR: Total Material Requirement. a: Importe, b: inländisch verwertete Extraktion, c: Exporte, d: DMC (Domestic Material Consumption), e: Importe in RME (Raw Material Equivalents), f: Exporte in RME, g: RMC (Raw Material Consumption), h: indirekte Flüsse der Importe, i: nicht verwendete inländische Extraktion, j: indirekte Flüsse der Exporte, k: TMC (Total Material Consumption).

Quellen: Bringezu/Schütz, 2013, 13; Statistisches Bundesamt, 2010, 9; Statistisches Bundesamt, 2014a; 2014c; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Der TMC betrug in etwa das 3-Fache des DMC und rund das Doppelte des RMC. Es zeigt sich jedoch, dass sich die Schätzverfahren für die Rohstoffäquivalente und für den globalen Materialeinsatz widersprechen: Die Importe in Rohstoffäquivalenten sind entgegen den Erwartungen größer als die Summe aus den Importen und ihren indirekten Materialflüssen. Das Gleiche ist bei den Exporten zu beobachten. Die Hinzunahme der nicht verwerteten Extraktion im Inland und Ausland müsste zu deutlich höheren Werten für diese Bestandteile von TMR und TMC führen.

Die Indikatoren geben keinen Hinweis auf die Knappheit der Rohstoffe. Allerdings wurden zu der Darstellung von Kritikalität in mehreren Studien Kennwerte entwickelt (Erdmann et al., 2011; vbw, 2014). Darüber hinaus bilden die Indikatoren nicht die Toxizität der Materialien und Stoffkreislaufsysteme ab. Die Fortentwicklung der Kreislaufwirtschaft führt zu sinkenden Indikatorwerten, sofern eine tatsächliche Netto-Ressourcenentlastung gelingt.

Beim Recycling ist der Einsatz von Primärressourcen notwendig, der in Einzelfällen sogar größer sein kann als bei der originären Herstellung (Bringezu/Schütz, 2013, 15).

Da die betrachteten Indikatoren Informationen aggregieren, besteht ein Tradeoff zwischen der Vereinfachung und dem Abrufen einzelner Informationen. Keiner der Indikatoren kann alle Fragen beantworten. Vielmehr zeichnet sich ab, dass jeder Indikator nur zur Beantwortung einer bestimmten Fragestellung geeignet ist (Bringezu/Schütz, 2013, 15). Zudem fügen sie sich eher in eine volkswirtschaftliche als in eine betriebswirtschaftliche Betrachtungsweise ein (Techert, 2012).

Entkopplung

Die Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Ressourceneinsatz ist ein wichtiges Ziel im Zusammenhang von Ressourceneinsatz und Ressourcenproduktivität, besonders in der Diskussion um das Wachstum als wirtschaftspolitisches Ziel. Entkopplung kann relativ oder absolut sein. Eine absolute Entkopplung liegt vor, wenn die Wirtschaft wächst und zugleich der absolute Ressourceneinsatz sinkt. Dies ist aus der Umweltperspektive das Hauptziel. Bei der relativen Entkopplung wachsen sowohl die Wirtschaft als auch der Ressourceneinsatz, allerdings legt der Ressourceneinsatz langsamer zu als die Wirtschaft. In beiden Fällen steigt die Ressourcenproduktivität.

In Deutschland sank der in DMC gemessene Ressourcenverbrauch im Zeitraum 2000 bis 2011 durchschnittlich um 0,6 Prozent pro Jahr, während das reale BIP im gleichen Zeitraum durchschnittlich um 1,2 Prozent stieg (Tabelle). Damit gelingt Deutschland eine absolute Entkopplung. Dies gilt jedoch nicht für alle Materialien.

Tabelle

Entkopplung in Deutschland

Durchschnittliche jährliche Veränderung im Zeitraum 2000 bis 2011 in Prozent

	DMC	Reales BIP	Art der Entkopplung
Metallerze	0,2	1,2	Relativ
Nicht metallische Materialien	-2,0		Absolut
Biomasse	1,8		Keine
Fossile Energieträger	-0,1		Absolut
Gesamt	-0,6		Absolut

DMC: Domestic Material Consumption.

Quellen: Eurostat; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

In Deutschland findet keine Entkopplung für Biomasse statt: Der Biomasseeinsatz erhöhte sich im Zeitraum 2000 bis 2011 durchschnittlich um 1,8 Prozent und damit stärker als die Wirtschaft. Dies liegt unter anderem an der Erzeugung von Strom und Wärme aus Biomasse. Bei den Metallerzen ist nur eine relative Entkopplung zu beobachten: Der durchschnittliche Einsatz von Metallerzen stieg zwischen 2000 und 2011 leicht. Bei nicht metallischen Materialien und ganz knapp auch bei fossilen Energieträgern (-0,1 Prozent) war hingegen eine absolute Entkopplung zu sehen.

Auch die Betrachtung einzelner Jahre ergibt, dass Entkopplung nicht durchgängig gelingt. Im Zeitraum 2004 bis 2011 fand vor allem bei den Metallerzen häufig keine Entkopplung statt. Im gleichen Zeitraum kam es bei den fossilen Energieträgern in doppelt so vielen Jahren nur zu einer relativen wie zu einer absoluten Entkopplung. Im Jahr 2011 gab es bei den fossilen Energieträgern lediglich eine relative Entkopplung, während bei den Metallerzen, den nicht metallischen Materialien und der Biomasse keine Entkopplung zu verzeichnen war.

Ressourcenproduktivität

Rohstoffe und Ressourcenproduktivität werden je nach Kontext unterschiedlich operationalisiert. Die nationale Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung verwendet das reale BIP in Beziehung zum DMI (abiotisch) für die Rohstoffproduktivität (Lauber, 2005, 261). Die Rohstoffproduktivität zeigt, wie viel Bruttoinlandsprodukt (BIP) mit dem Einsatz einer Einheit Primärmaterial erwirtschaftet wird. Für diesen Indikator gilt das Ziel der Bundesregierung, die Ressourcenproduktivität bezogen auf das Basisjahr 1994 bis zum Jahr 2020 zu verdoppeln.

Nach Berechnungen des Statistischen Bundesamtes erhöhte sich die Rohstoffproduktivität Deutschlands im Zeitraum 1994 bis 2012 um 49,2 Prozent, da der Materialeinsatz um 14,4 Prozent sank, während das reale BIP um 27,6 Prozent wuchs (Statistisches Bundesamt, 2014c, 9). Die Rohstoffproduktivitätszunahme ist hauptsächlich durch einen sinkenden Einsatz von Baurohstoffen um 31,5 Prozent bedingt. Während der Einsatz von fossilen Energieträgern mengenmäßig sehr geringfügig wuchs, stieg der Einsatz von Erzen und ihren Erzeugnissen erheblich.

Auch Energieträger und ihre Zusammensetzung spielen eine große Rolle. Kernenergie ist beispielsweise mit wenig Materialeinsatz verbunden. Erneuerbare Energien wie Wasser, Wind und Sonne senken den Materialeinsatz, nicht jedoch die Biomasse. Wird wie in

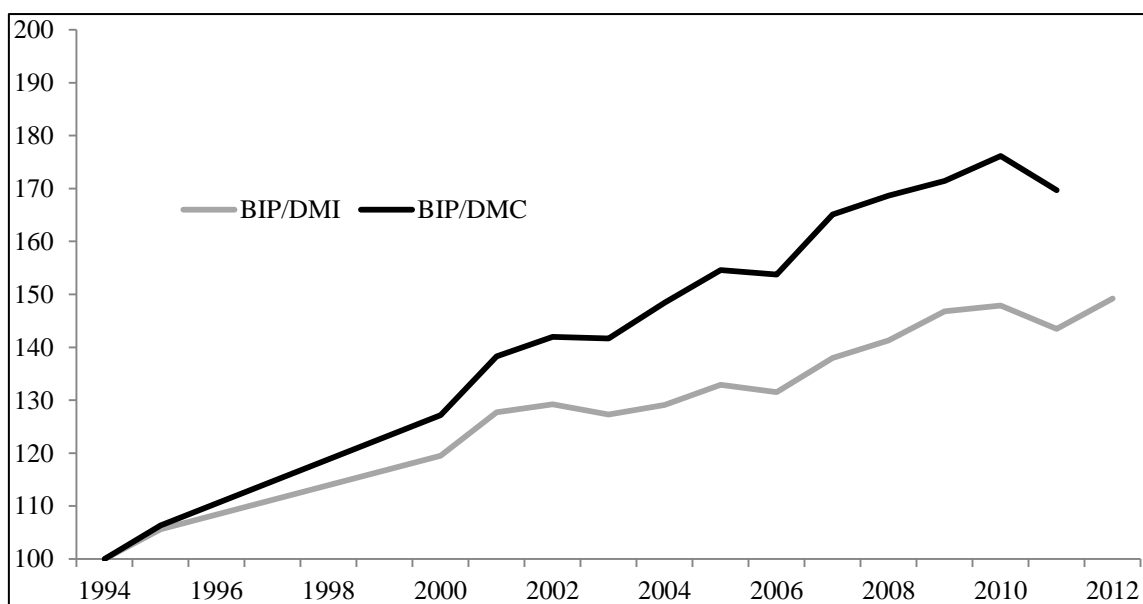
Deutschland Kernenergie durch Biomasse und zunehmend auch durch Kohle ersetzt, kann sich dadurch die gemessene Rohstoffproduktivität verschlechtern.

Auf EU-Ebene wird Ressourcenproduktivität als das Verhältnis von realem BIP und inländischem Materialverbrauch (DMC) als Leitindikator des EU-Scoreboards festgelegt. Abbildung 4 veranschaulicht sowohl die Entwicklung der Rohstoffproduktivität Deutschlands gemessen anhand der Definition der Nachhaltigkeitsstrategie, die nur abiotisches Material beinhaltet, als auch gemessen als BIP/DMC unter Berücksichtigung von abiotischem und biotischem Material. Die Werte für BIP/DMI abiotisch und biotisch sowie BIP/DMI abiotisch liegen sehr nah beieinander, da sich die Relation zwischen biotischen und abiotischen Rohstoffen über die Zeit kaum verändert hat (Buyny/Lauber, 2009, 1140). Ein Vergleich der beiden Produktivitätsmaße ist folglich sinnvoll, obwohl nur eines biotisches Material beinhaltet. Im Zeitraum 1994 bis 2011 ist die Produktivität auf DMC-Basis stärker gestiegen als auf Grundlage des BIP/DMI. Die Berücksichtigung der Materialkomponente des Exports hat demnach eine große Bedeutung. Beim Indikator Materialeinsatz (DMI) sinkt die inländische Entnahme, während die direkten Importe signifikant zunehmen (Statistisches Bundesamt, 2014c, 9). Aus diesem Grund ist auch die Betrachtung der indirekten Stoffströme von Bedeutung. Dass 2012 für den Ressourceneinsatz ein günstiges Jahr war, zeigt sich auch bei der Rohstoffproduktivität.

Abbildung 4

Entwicklung der Rohstoffproduktivität in Deutschland

Rohstoffproduktivität auf Basis von DMI und DMC¹⁾, Index: 1994 = 100



Wegen fehlender Werte Intrapolation für die Jahre 1996 bis 1999. 1) DMC: Domestic Material Consumption, DMI: Direct Material Input; jeweils reales BIP.

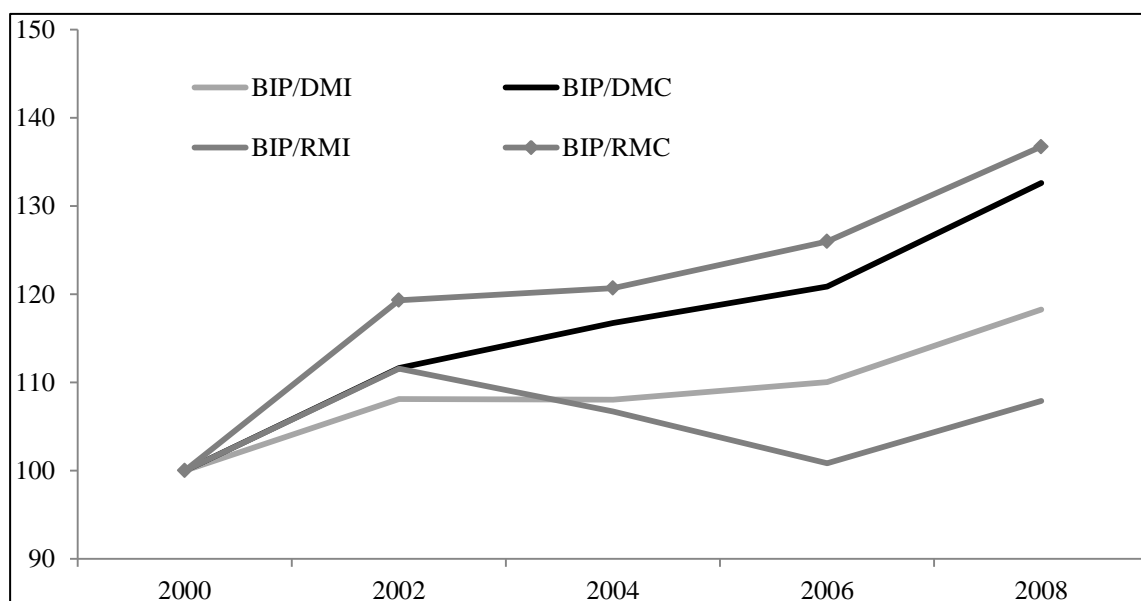
Quellen: Statistisches Bundesamt, 2014c; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Die Betrachtung der vier Indikatoren für Ressourcenproduktivität beschränkt sich auf den Zeitraum 2000 bis 2008, da die Rohstoffäquivalente nur für diese Jahre berechnet werden. Es wird deutlich, dass die Produktivität gemessen an den Verbrauchsindikatoren am stärksten gestiegen ist (Abbildung 5). Dabei weist der Indikator BIP/RMC einen noch stärkeren Anstieg auf als der Indikator BIP/DMC. Auffällig ist der Kurvenverlauf für die Ressourcenproduktivität gemessen am BIP/RMI. Demnach stieg sie bis 2002 stark an und lag – ohne den BIP/RMC-Indikator – über den anderen Indikatoren. Ab dem Jahr 2002 wuchs sie verglichen mit den anderen Indikatoren jedoch am geringsten. Die Berücksichtigung der Fertigungstiefe beim Import allein ergibt ein schlechteres Bild für Deutschland, während die gleichzeitige Betrachtung der stark gestiegenen Exporte das höchste Wachstum der Ressourcenproduktivität ausweist.

Abbildung 5

Produktivitätsindikatoren im Vergleich

Entwicklung der Ressourcenproduktivität¹⁾ in Deutschland, Index: 2000 = 100



1) Jeweils bezogen auf das reale BIP und verschiedene Indikatoren: DMC: Domestic Material Consumption, DMI: Direct Material Input, RMC: Raw Material Consumption, RMI: Raw Material Input.

Quellen: Statistisches Bundesamt, 2010; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Deutschland hat bei der Ressourcenproduktivität in den vergangenen Jahren beachtliche Fortschritte aufzuweisen. Der Indikator BIP/DMI abiotisch, der in der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie verbunden mit dem Verdopplungsziel bis 2020 betrachtet wird, stieg im Zeitraum 1994 bis 2012 um 49 Prozent. Der Indikator entwickelte sich damit zwar eindeutig in die richtige Richtung. Das Tempo der letzten fünf Jahre würde jedoch nicht ausreichen, um das gesetzte Ziel zu erreichen: Gemäß dem Statistischen Bundesamt (2014c) würde der Indikator im Zieljahr 2020 erst rund 69 Prozent des erforderlichen Zielwerts zu-

rückgelegt haben. Anders verhält es sich, wenn der Ressourcenproduktivitätsindikator BIP/RMC (abiotisch und biotisch) verwendet wird: Daran gemessen erhöhte sich die Ressourcenproduktivität allein im Zeitraum 2000 bis 2008 um fast 37 Prozent. Würde dies auf 26 Jahre hochgerechnet, wäre sogar mehr als eine Verdopplung der Produktivität möglich. In diesem Zeitraum legte die Ressourcenproduktivität ausgedrückt als BIP/DMC hingegen nur um 32 Prozent zu. Werden die Exporte außer Acht gelassen, zeigt die Ressourcenproduktivität im betrachteten Zeitraum ausgedrückt als BIP/DMI einen Anstieg von über 18 Prozent und ausgedrückt als BIP/RMI einen Anstieg von nur knapp 8 Prozent.

Nicht nur für einen fairen Ländervergleich sollte die Fertigungstiefe mitberücksichtigt werden, der RMC-Indikator ist auch besonders leicht zu interpretieren. Allerdings werden zur Konstruktion des Indikators die Umrechnungen in Rohstoffäquivalente benötigt, was einen Nachteil gegenüber dem DMC darstellt. Außerdem werden derzeit die für Deutschland ermittelten Kennzahlen auf andere Länder übertragen: Es wird unterstellt, dass dort ebenso effizient produziert wird wie hierzulande. Diese Annahme blendet Effizienzvorsprünge bei der inländischen Produktion aus. Bisher werden von Eurostat und von den meisten EU-Mitgliedstaaten nur DMC-Daten erfasst. Die Europäische Kommission betont jedoch im Rahmen der European Resource Efficiency Platform (EREP), dass sie sich einen RMC-Indikator und einen Produktivitätsindikator sehr gut vorstellen kann, um die Effizienz der EU-Wirtschaft bezüglich der Nutzung von Materialien darzustellen (EREP, 2013, 11). Sie ruft die Mitgliedstaaten und die Kommission dazu auf, den RMC ab 2014 basierend auf einheitlichen Prinzipien für alle Mitgliedstaaten zu berechnen. Darüber hinaus spricht sie sich für ein über das Jahr 2020 hinausgehendes Ziel aus, das heißt für eine Verbesserung von 30 Prozent bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Stand von vor der Finanz- und Wirtschaftskrise (EREP, 2013, 8).

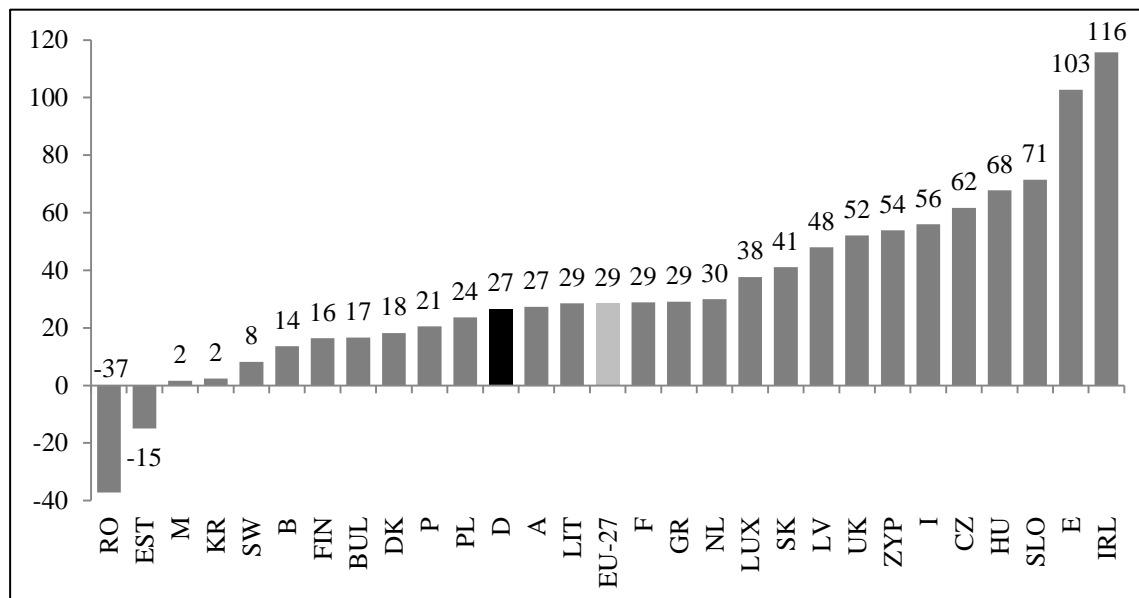
Deutschland im EU-Vergleich

Im Folgenden wird die Veränderung der Ressourcenproduktivität auf DMC-Basis im Zeitraum 2000 bis 2012 betrachtet. Sie stellt sich in den einzelnen EU-Mitgliedstaaten sehr unterschiedlich dar (Abbildung 6). Die durchschnittliche Ressourcenproduktivität der EU-27 stieg zwischen 2000 und 2012 um fast 30 Prozent an. Deutschland befindet sich mehr oder weniger im Mittelfeld mit einer stärker gestiegenen Ressourcenproduktivität als beispielsweise Schweden. Sie ist hierzulande aber weniger stark gestiegen als in Frankreich und Griechenland. Bei den zuletzt beigetretenen Staaten fällt ein starker Rückgang der Ressourcenproduktivität in Rumänien auf, während sie in Bulgarien merklich und in Kroatien leicht zulegte.

Abbildung 6

Entwicklung der Ressourcenproduktivität in der EU

Veränderung der Ressourcenproduktivität¹⁾ im Zeitraum 2000 bis 2012 in Prozent



1) Reales BIP/DMC; DMC: Domestic Material Consumption.

Quellen: Eurostat; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

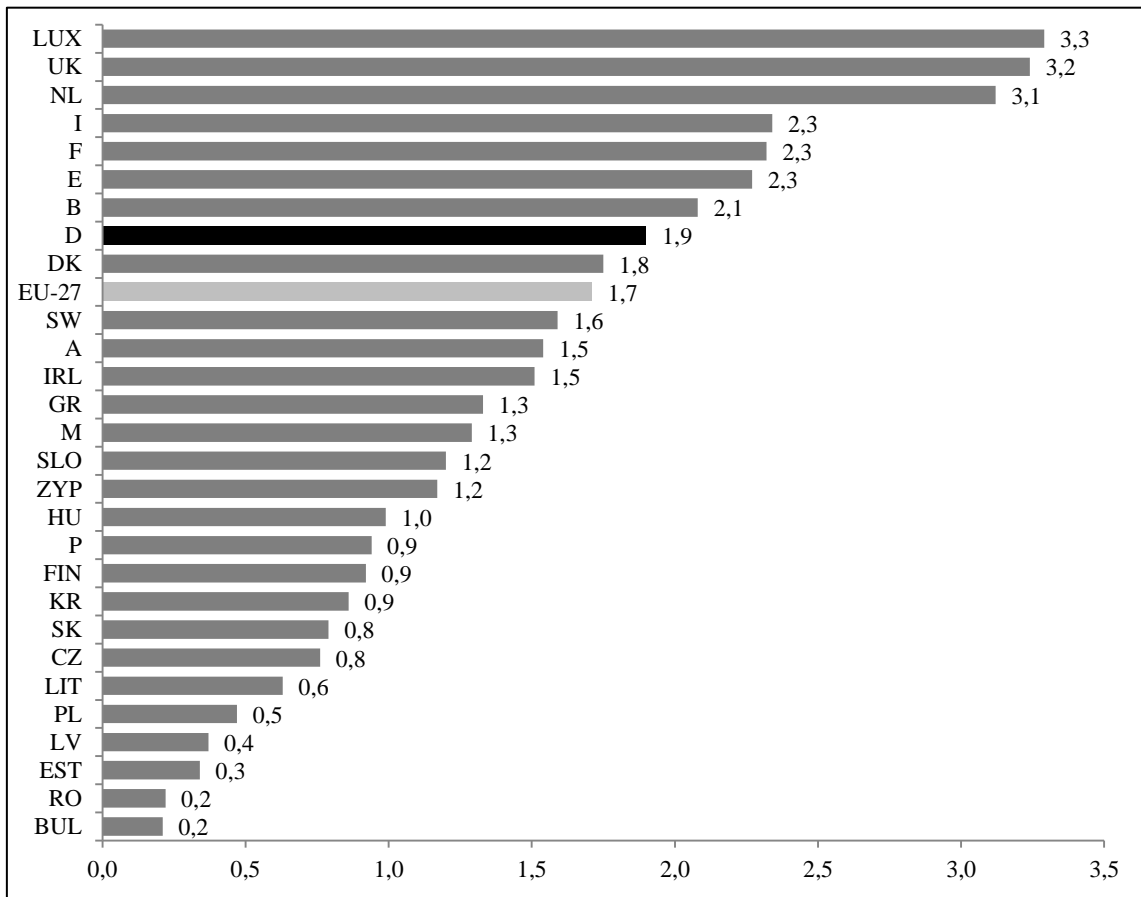
Mit Blick auf die Staaten, die im Mai 2004 im Rahmen der Osterweiterung der EU beigetreten sind, kann keine allgemeingültige Aussage getroffen werden. In Estland sank die Ressourcenproduktivität im betrachteten Zeitraum. Hingegen stieg sie in Malta ganz leicht an. In Polen war der Anstieg fast so stark wie in Deutschland. Deutlich stärker als im EU-Durchschnitt erhöhte sie sich in der Slowakischen und der Tschechischen Republik, in Lettland, Zypern, Ungarn und in Slowenien.

Bei dieser Betrachtung sollte jedoch nicht das Ursprungsniveau ausgeblendet werden, das beispielsweise in Griechenland niedriger ist als in Deutschland (Abbildung 7). Auffällig ist, dass die infolge der globalen Finanzmarkt- und Staatsschuldenkrise erheblich unter Druck geratenen Länder Irland und Spanien eine überproportional stark gestiegene Ressourcenproduktivität im betrachteten Zeitraum verzeichnen. Zwei Faktoren spielen hierbei eine Rolle: Als Reaktion auf die Krise verringerten diese Länder ihre Bautätigkeit deutlich und sie fuhren zudem ihre Importe stark zurück.

Abbildung 7

Niveau der Ressourcenproduktivität in der EU

Ressourcenproduktivität¹⁾ in Euro pro Kilogramm im Jahr 2012



1) Reales BIP/DMC; DMC: Domestic Material Consumption.

Quellen: Eurostat; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Schlussfolgerungen

Ressourceneinsatz, Ressourcenverbrauch und Ressourcenproduktivität verändern sich in Deutschland in die gewünschte Richtung. Wie stark dies geschieht, hängt nicht zuletzt von dem gewählten Indikator ab. Einiges spricht für den Rohstoffverbrauch in Rohstoffäquivalenten (RMC). Er orientiert sich an der letzten Verwendung als Ursache für die Inanspruchnahme von Rohstoffen und ist damit leicht zu interpretieren. Da mit den Rohstoffäquivalenten die Vorstufen der Produktion berücksichtigt werden, ist der Indikator unempfindlich für Veränderungen in der Fertigungstiefe. Allerdings bedarf es produkt- und länderbezogener Modellrechnungen zur Bestimmung dieser Rohstoffäquivalente. Die Abrechnung des Exports verhindert eine Aufblähung des Maßes infolge von Doppel- und Mehrfachzählungen bei der Aggregation über mehrere Länder. Außerdem setzt es den Gedanken der Berücksichtigung von Vorstufen beim Import konsequent auf der Seite des

Exports fort. Eine fortschreitende Internationalisierung der Arbeitsteilung schlägt damit nicht auf die gemessene Ressourcenverwendung durch.

Starke Bemühungen der Politik und auch der Unternehmen, Energie zu sparen und erneuerbare Energien einzusetzen, sowie Trends wie Leichtbau und Industrie 4.0 stehen für starke Impulse zu einer weiteren Steigerung der Ressourcenproduktivität. Die Steigerung des Bewusstseins für das Thema und die Verbreitung von Lösungswegen können diesen Prozess unterstützen (Biebeler/Schmitz, 2013). Die deutsche Wirtschaft ist auch weiterhin auf eine breite Rohstoffbasis angewiesen, bei einer gleichzeitigen Entkopplung der Entwicklung des Rohstoffbedarfs vom wirtschaftlichen Wachstum.

Literatur

Biebeler, Hendrik / **Schmitz**, Edgar, 2013, Materialeffizienzberatung – Welche Unternehmen kann sie erreichen?, in: IW-Trends, 40. Jg., Nr. 4, S. 19–31

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2012, Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen, Berlin, http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf [15.4.2014]

Bringezu, Stefan / **Schütz**, Helmut, 2013, Ziele und Indikatoren für die Umsetzung von ProgRess, PolRess-Arbeitspapier 1.2/1.3, Wuppertal, http://www.ressourcenpolitik.de/wp-content/uploads/2013/04/PolRess_ZB_AP1-1.2-3_Indikatoren-und-Ziele_final.pdf [15.4.2014]

Bundesregierung, 2002, Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung, Berlin

Bundesregierung, 2012, Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) – Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz natürlicher Ressourcen, Beschluss des Bundeskabinetts vom 29.2.2012, http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf [15.4.2014]

Buyny, Sarka / **Lauber**, Ursula, 2009, Weiterentwicklung des Indikators „Rohstoffproduktivität“ der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Berechnung der Importe und Exporte in Rohstoffäquivalenten, in: Wirtschaft und Statistik, 59. Jg., Nr. 11, S. 1133–1143

Erdmann, Lorenz / **Behrendt**, Siegfried / **Feil**, Moira, 2011, Kritische Rohstoffe für Deutschland, Identifikation aus Sicht deutscher Unternehmen wirtschaftlich bedeutsamer mineralischer Rohstoffe, deren Versorgungslage sich mittel- bis langfristig als kritisch erweisen könnte, im Auftrag der KfW Bankengruppe, Berlin

EREP – European Resource Efficiency Platform, 2013, Manifesto & Policy Recommendations, Brüssel, http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/documents/erep_manifesto_and_policy_recommendations_31-03-2014.pdf [15.4.2014]

Europäische Kommission, 2011, Ressourcenschonendes Europa – eine Leitinitiative innerhalb der Strategie 2020, KOM(2011) 21 endgültig, http://ec.europa.eu/resource-efficient-europe/pdf/resource_efficient_europe_de.pdf [15.04.2014]

Eurostat, 2013, Scoreboard zur Ressourceneffizienz. Dreißig Indikatoren zur Messung der Ressourceneffizienz in der EU, Brüssel, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_PUBLIC/8-06122013-BP/DE/8-06122013-BP-DE.PDF [27.6.2014]

IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung, 2012, Conversion of European Product Flows into Raw Material Equivalents – Final report, Heidelberg, http://www.ifeu.de/nachhaltigkeit/pdf/RME_EU27-Report-final-2012831_end.pdf [15.4.2014]

Krausmann, Fridolin / **Gingrich**, Simone / **Eisenmenger**, Nina / **Erb**, Karl-Heinz / **Haberl**, Helmut / **Fischer-Kowalski**, Marina, 2009, Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century, in: Ecological Economics, 68. Jg., Nr. 10, S. 2696–2705

Lauber, Ursula, 2005, Gesamtwirtschaftlicher Rohstoffeinsatz im Rahmen der Materialflussrechnungen, in: Wirtschaft und Statistik, 55. Jg., Nr. 3, S. 253–264

Science Communication Unit, 2013, Resource Efficiency Indicators, Science for Environment Policy, In-depth Report, Report produced for the European Commission DG Environment, University of the West of England, <http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/IR4.pdf> [27.6.2014]

Statistisches Bundesamt, 2010, Rohstoffeffizienz: Wirtschaft entlasten, Umwelt schonen. Ergebnisse der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2010, Begleitmaterial zur Pressekonferenz am 17.11.2010, Berlin

Statistisches Bundesamt, 2012, Energie, Rohstoffe, Emissionen. Entnahmen und Abgaben von Material, Wiesbaden, <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltoekonomieGesamtrechnungen/EnergieRohstoffeEmissionen/Tabellen/MaterialEnergiefluesse.html> [14.4.2014]

Statistisches Bundesamt, 2014a, Bevölkerungsstand, https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/_lrbev03.html [16.4.2014]

Statistisches Bundesamt, 2014b, Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Daten zum Indikatorenbericht 2014, Wiesbaden, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomieGesamtrechnungen/Umweltindikatoren/IndikatorenPDF_5850013.pdf?__blob=publicationFile [27.6.2014]

Statistisches Bundesamt, 2014c, Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht 2014, Wiesbaden, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomieGesamtrechnungen/Umweltindikatoren/IndikatorenPDF_0230001.pdf?__blob=publicationFile [27.6.2014]

Techert, Holger, 2012, Messung von Materialeffizienz in Unternehmen, in: IW-Trends, 39. Jg., Nr. 2, S. 115–128

UBA – Umweltbundesamt, 2012, Glossar zum Ressourcenschutz, Dessau, <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4242.pdf> [14.4.2014]

vbw – Die bayerische Wirtschaft (Hrsg.), 2014, Rohstoffe für die bayerische Industrie, 4. Aufl., München, <http://www.vbw-bayern.de/Redaktion/Frei-zug%C3%A4ngliche-Medien/AbteilungenGS/Wirtschaftspolitik/2014/Downloads/140113-UpdateRohstoffstudie.pdf> [16.4.2014]

Resource Productivity – Indicators and Progress

The choice of indicators is relevant to assess how resources are used in Germany. It is possible, for example, to take account of such changes in the international division of labour as reduced vertical integration and an increase in international trade over and above the level of economic growth. Raw material equivalents can be used both to determine initial raw material input and to allocate exports to the country of ultimate use. The data show that Germany is making considerable advances in resource productivity and its progress compares well with that of other EU countries. However, the Federal Government's target of doubling Germany's 1994 level of raw material productivity by 2020, as envisaged in its 2002 National Sustainability Strategy, will be hard to achieve.