

ROHSTOFFE WELTWEIT IM EINSATZ FÜR DEUTSCHLAND

Berechnung von Aufkommen und Verwendung in Rohstoffäquivalenten

Lucia Maier

↳ **Schlüsselwörter:** Rohstoffäquivalente – Gesamtrohstoffproduktivität – Rohstofffußabdruck – Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR) – Input-Output-Analyse

ZUSAMMENFASSUNG

Wie viele Rohstoffe werden weltweit zur Herstellung der Güter eingesetzt, die in die deutsche Volkswirtschaft fließen? Welche Rohstoffmengen werden zur Befriedigung der Konsum-, Investitions- oder Exportnachfrage gebraucht? Wie steht es um die Ressourceneffizienz Deutschlands? Um diese Fragen zu beantworten, rechnen die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen Importe und Exporte in Rohstoffäquivalente um – also in die Menge aller Rohstoffe, die zur Herstellung dieser Güter verwendet wurden. Dieser Artikel beschreibt zunächst die Berechnungsmethode. Anschließend werden aktuelle Ergebnisse vorgestellt, die die oben gestellten Fragen beantworten.

↳ **Keywords:** raw material equivalents – raw material input productivity – raw material footprint – environmental-economic accounts – input-output analysis

ABSTRACT

What amount of raw materials is globally used to produce the goods flowing into the German economy? What amounts are needed to satisfy consumer and export demand and for gross fixed capital formation? What about Germany's resource efficiency? To answer these questions, the Environmental-Economic Accounts unit converts imports and exports into raw material equivalents which comprise all raw materials used to produce these goods. The article first describes the calculation method applied. Subsequently, new results are presented which answer the questions raised above.



Lucia Maier

ist Diplom-Mathematikerin und Volkswirtin (M. Sc.) und seit 2015 Referentin im Arbeitsbereich Umweltökonomische Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes. Das Themengebiet Rohstoffe und Materialflussrechnung ist einer ihrer Arbeitsschwerpunkte.

1

Einleitung

Zur Herstellung aller Güter, die wir in Deutschland konsumieren, in die wir investieren oder die wir exportieren, werden Rohstoffe benötigt. Ob Energieträger für Wärme, Strom und Mobilität, Erze für die Metallherzeugung, sonstige Mineralien wie Sand und Kies für den Gebäude- und Straßenbau, Getreide, Obst und Gemüse für die Ernährung oder Holz für Möbel und Innenausbau – es ist unerheblich, wie lang die Wertschöpfungskette eines Produktes ist: Alle verwendeten Materialien wurden ursprünglich einmal als Rohstoffe aus der Umwelt entnommen. Dies ist im In- und Ausland mit Auswirkungen auf die Umwelt verbunden – sei es beispielsweise die Umwandlung von Waldfläche in landwirtschaftliche Fläche, die Veränderung von Lebensräumen für Tiere und Pflanzen oder die im Boden enthaltenen Nährstoffe betreffend. Zudem ist der Vorrat an fossilen und mineralischen Rohstoffen (abiotische Rohstoffe) endlich: Er „wächst nicht nach“. Was heute für die Herstellung von Gütern genutzt und nach ihrer Verwendung nicht recycelt wird, steht künftigen Generationen nicht mehr in dieser Form zur Verfügung (Nachhaltigkeitsprinzip). Entsprechend ist es für viele politische und gesellschaftliche Akteure erstrebenswert, die verwendete Menge an Rohstoffen möglichst gering zu halten und effizient einzusetzen.

Wie viele und welche Rohstoffe werden also verwendet, um die inländische Konsum- und Investitionsnachfrage und die ausländische Nachfrage nach Gütern zu befriedigen? Welche Wirtschaftsbereiche geben diese Rohstoffmengen in weiterverarbeiteter Form an die Nachfrage ab? Welche Menge wird im Inland aus der Umwelt entnommen und wie viel stammt aus dem Ausland? Durch die verstärkte internationale Verflechtung von Produktionsprozessen umfasst der Außenhandel zunehmend hochverarbeitete Güter. Daher reicht es nicht aus, zur Beantwortung dieser Fragen allein die inländische Rohstoffentnahme sowie die Im- und Exporte mit ihrem jeweiligen Gewicht zu betrachten.¹ Vielmehr müssen Im- und Exporte in die Masse der Rohstoffe, die über die gesamte Wertschöpfungskette zur Herstellung dieser

1 Dies ist die Vorgehensweise des gesamtwirtschaftlichen Materialkontos, das die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes jährlich erstellen.

Güter verwendet wurden, umgerechnet werden. Diese Größen werden als Importe und Exporte in Rohstoffäquivalenten bezeichnet.

Aufgabe der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) des Statistischen Bundesamtes ist die quantitative Darstellung der Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Wirtschaft. Die UGR berechnen Aufkommen und Verwendung von Rohstoffen in Rohstoffäquivalenten im Rahmen von Projekten. Diese Arbeiten werden durch den Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit finanziert. Seit Beginn des Jahres 2018 liegen nun neue Ergebnisse für die Berichtsjahre 2010 bis 2013 sowie vorläufige Ergebnisse für das Jahr 2014 vor. Sie wurden im Rahmen eines Projektes zum Thema „Globale Umweltinanspruchnahme durch Produktion, Konsum und Importe“ erstellt.² Dadurch wurde eine Folge von Projekten fortgesetzt, die der (Weiter-)Entwicklung der Berechnungsmethodik und der Datenbereitstellung ab dem Berichtsjahr 2000 dienen.³

Die Entnahme von Rohstoffen aus der Umwelt und ihre Verwendung im Produktionsprozess haben nicht nur Einflüsse auf die Umwelt, sondern auch eine ökonomische Motivation. Rohstoffe haben einen monetären Wert, sodass ihre Verwendung zur Wertschöpfung einer Volkswirtschaft beiträgt. Daher ist nicht nur die Menge an eingesetzten Rohstoffen interessant, sondern vielmehr auch ihre Produktivität, also die Relation aus Wertschöpfung und Rohstoffmenge. Je nach Erkenntnisinteresse lassen sich verschiedene Angaben in Rohstoffäquivalenten mit unterschiedlichen makroökonomischen monetären Kennzahlen zu Produktivitäten kombinieren (Kaumanns/Lauber, 2016, hier: Seite 69 ff.). Als Bestandteil der im Januar 2017 beschlossenen Neuaufgabe der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie wurde die „Gesamtrohstoffproduktivität“ als Nachhaltigkeitsindikator ausgewählt (Statistisches Bundesamt, 2017a, hier: Seite 52 f.). Sie enthält im Nenner alle Rohstoffe, die weltweit zur Produktion von deutschen Konsum-, Investitions- und Exportgütern eingesetzt wurden.

2 Umweltforschungsplan Förderkennzeichen 3716 12 105 1, Teilvorhaben 1: Datenbasis.

3 Umweltforschungsplan Projekt „Verbesserung der Rohstoffproduktivität und Ressourcenschonung – Weiterentwicklung des direkten Materialinputindikators“, Förderkennzeichen 206 93 100 2 sowie Umweltforschungsplan Projekt „Evaluierung des Ressourcenverbrauches“, Förderkennzeichen 3711 12 102.

Im Folgenden wird zunächst die Methode skizziert, die die UGR zur Berechnung von Rohstoffäquivalenten anwenden. Daran schließt sich ein Überblick über die neuen Ergebnisse ab dem Berichtsjahr 2010 an, einschließlich einer Betrachtung der langfristigen Entwicklung und abgeleiteter Produktivitäten.

2

Berechnungsmethode

Die Vorgehensweise bei den neuesten Berechnungen für die Jahre 2010 bis 2014 entspricht im Wesentlichen der Methodik des Vorgängerprojektes. Eine detaillierte Beschreibung ist dem zugehörigen Abschlussbericht (Kaumanns/Lauber, 2016) zu entnehmen. Dennoch sollen hier die Arbeitsschritte bei der Berechnung der Rohstoffäquivalente skizziert werden, um eine Einschätzung der Ergebnisse zu ermöglichen.

Der Rohstoffbegriff, der den Rechnungen zugrunde liegt, ist identisch mit demjenigen des gesamtwirtschaftlichen Materialkontos⁴ in den UGR: Der Begriff „Rohstoffe“ steht für alle Materialien, die unbearbeitet in der Umwelt vorkommen. Werden Rohstoffe durch menschliche Aktivität aus der Umwelt entnommen und innerhalb der Wirtschaft verarbeitet oder verwendet, so zählen sie zur „genutzten Entnahme“. Bezugsgröße für die Rohstoffäquivalente-Rechnungen ist ebendiese Masse an Rohstoffen, die aus der Umwelt entnommen und genutzt wird. Die Rohstoffe lassen sich in abiotische und biotische Rohstoffe gruppieren. Abiotische Rohstoffe umfassen fossile Energieträger, Erze und sonstige, das heißt weder metallische noch als Energieträger nutzbare, mineralische Rohstoffe. Zu den sonstigen mineralischen Rohstoffen gehören zum Beispiel Sand, Kies, Kalkstein, Tone, Quarzsande, Salz, chemische und Düngemittelmineralien. Biotische Rohstoffe sind pflanzliche Erzeugnisse aus der Land- und Forstwirtschaft sowie bei der Jagd erlegtes Wild und wild gefangene Fische. Pflan-

4 Das gesamtwirtschaftliche Materialkonto führt Informationen zur inländischen Entnahme von Rohstoffen, zum Import und Export von Rohstoffen und Gütern sowie zur Abgabe von Materialien an die Umwelt auf. Hierbei gehen importierte und exportierte Güter mit ihrem jeweiligen Gewicht ein. Sie werden in diesem Kontensystem also – anders als bei den Rohstoffäquivalente-Rechnungen – nicht in die Masse der zur Herstellung verwendeten Rohstoffe umgerechnet. Diese Ergebnisse der Materialflussrechnungen veröffentlichten die UGR jährlich (Statistisches Bundesamt, 2017b).

zen, die in einem Produktionsprozess unter Einsatz von Fläche, Düngemitteln und so weiter „hergestellt“ wurden, sind also nach Konvention dennoch als Rohstoffe anzusehen. Die Tierhaltung wird dagegen als Teil der Wirtschaft eingeordnet, sodass Rinder, Schweine, Geflügel, Eier und andere Produkte der Tierhaltung nicht als Rohstoffe gelten. Auch Wasser wird nicht als eigenständiger Rohstoff berücksichtigt, da dessen enorme Menge alle anderen Rohstoffgruppen überlagern würde.⁵ Das in biotischen Rohstoffen enthaltene Wasser wird als Teil des jeweiligen Rohstoffs angesehen.

Für die Berechnung von Rohstoffäquivalenten und die Allokation dieser Mengen zu ihren Nutzerinnen und Nutzern verknüpfen die UGR Daten in physischen und monetären Einheiten aus verschiedensten amtlichen und nicht amtlichen Quellen. Zunächst werden Angaben zur inländischen Entnahme aus der Umwelt und zum Import von Rohstoffen in physischen Einheiten, üblicherweise Tonnen⁶, zusammengetragen. Diese Informationen zum Rohstoffaufkommen liegen zwar grundsätzlich bereits im Materialkonto der UGR vor. Allerdings ist nicht nur die gesamte Masse an entnommenen beziehungsweise importierten Rohstoffen für das Rechenmodell relevant. Vielmehr sind Informationen dazu, von welchem Wirtschaftsbereich welche Menge an Rohstoffen zu Beginn der Wertschöpfungskette eines Produktes verarbeitet wird, für präzise Rechenergebnisse wichtig. Gleiches gilt für den Anteil an Rohstoffen, der direkt an die sogenannte letzte Verwendung fließt, also exportiert oder im Inland konsumiert oder investiert wird. Daher werden die Daten aus den Materialflussrechnungen durch weitere Quellen ergänzt.⁷ Sofern keine Informationen zu den direkten Verwendungsbereichen in absoluten physischen Mengen vorliegen, wird das Aufkommen eines Rohstoffes auch mithilfe von Verteilungskoeffizienten oder mone-

5 Die Wassergesamtrechnung ist ein eigenständiger Bestandteil der UGR. Sie umfasst Angaben zur Umweltentnahme und Verwendung von Wasser sowie zur Umweltabgabe von Abwasser.

6 Für einige Rohstoffe liegen auch Angaben in Litern, Kubikmetern, Joule oder Kilowattstunden vor.

7 Beispielsweise bietet das Statistische Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft Informationen dazu, welche pflanzlichen Rohstoffe und Erzeugnisse aus der Landwirtschaft in welchen Wirtschaftsbereichen verarbeitet werden. Die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, die Energieflussrechnungen der UGR und die Statistik der Kohlenwirtschaft e. V. liefern Informationen zur Verwendung von Energieträgern. Für die Nutzung von Holz und Papier können Informationen aus der Waldgesamtrechnung gewonnen werden, die das Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie erstellt.

tären Informationen aus den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) verschiedenen direkten Verwendungsbereichen zugeordnet. Diese Zuordnungen in physischen Einheiten werden für knapp 100 verschiedene Rohstoffe und Rohstoffgruppen vorgenommen.

Anschließend werden diese Daten mit monetären Input-Output-Tabellen aus den VGR verknüpft. Die Rechenschritte mit Input-Output-Matrizen haben zwei Ziele: Erstens werden aus den Angaben zu inländischer Entnahme und Import von Rohstoffen die indirekten Importe berechnet. Indirekte Importe bezeichnen die Menge an Rohstoffen, die nicht als Rohstoff die Grenze passieren, sondern die für die Herstellung von nach Deutschland importierten weiterverarbeiteten Gütern eingesetzt wurden. Zweitens dienen die Input-Output-Tabellen dazu, inländische Entnahmen sowie direkte und indirekte Importe von Rohstoffen den Kategorien der letzten Verwendung zuzuordnen. Dies sind alle Stellen, die Güter nutzen, nachdem sie im inländischen Produktionsprozess erstellt wurden. Dazu gehören als Verwendungskategorien im Inland der Konsum privater Haushalte, privater Organisationen ohne Erwerbszweck und des Staates, Investitionen in Ausrüstungen, Bauten und sonstige Anlagen sowie Vorratsveränderungen und Nettozugang an Wertsachen. Als Verwendungskategorie im Ausland zählt der Export.

Monetäre Input-Output-Tabellen stellen die Verflechtungen der Produktionsbereiche einer Volkswirtschaft

Tabelle 1
Ausschnitt aus der Input-Output-Tabelle 2013 zu Herstellungspreisen – inländische Produktion

Verwendung \ Aufkommen	Landwirtschaft, Jagd	Forstwirtschaft	Fischerei	Kohlenbergbau	...
	Herstellungspreise in Millionen EUR				
Landwirtschaft, Jagd	10 779	70	–	–	...
Forstwirtschaft	43	905	–	–	...
Fischerei	–	–	5	–	...
Kohlenbergbau	–	–	–	112	...
...

(Statistisches Bundesamt, 2017 c)

untereinander sowie mit den Kategorien der letzten Verwendung dar. Die VGR unterscheiden bei diesen Tabellen 72 verschiedene Produktionsbereiche. Sie veröffentlichen eine Tabelle zu Aufkommen und Verwendung von Gütern aus inländischer Produktion und Import sowie je eine Tabelle, die sich nur auf inländische Produktion beziehungsweise nur auf Importgüter bezieht (Kuhn, 2010).

➤ **Tabelle 1** zeigt als Beispiel einen Ausschnitt aus der Input-Output-Tabelle der inländischen Produktion für 2013. Sie gibt etwa an, dass 2013 für die deutsche forstwirtschaftliche Produktion Erzeugnisse der Landwirtschaft in Höhe von 70 Millionen Euro als Vorleistungen verwendet wurden. Aus dem Bereich Fischerei fließen dagegen keine Vorleistungen⁸ in die Forstwirtschaft.

Bildet man die Leontief-Inverse⁹ einer Input-Output-Matrix, lassen sich daran nicht nur die direkten Vorleis-

8 Oder Vorleistungen im Wert von weniger als 500 000 Euro.

9 Die Leontief-Inverse einer quadratischen Matrix A ist definiert als $(I-A)^{-1}$, wobei I die Einheitsmatrix derselben Größe bezeichnet. Eine Herleitung ist beispielsweise beschrieben in Mayer/Flachmann, 2011, hier: Seite 46.

Tabelle 2
Ausschnitt aus der Leontief-Inversen zur Input-Output-Tabelle der inländischen Produktion 2013

Verwendung \ Aufkommen	Landwirtschaft, Jagd	Forstwirtschaft	Fischerei	Kohlenbergbau	...
	Inverse Koeffizienten				
Landwirtschaft, Jagd	1,23811	0,02627	0,00018	0,00026	...
Forstwirtschaft	0,00136	1,27309	0,00048	0,00264	...
Fischerei	0,00007	0,00000	1,01355	0,00000	...
Kohlenbergbau	0,00098	0,00017	0,00105	1,03495	...
...

(Statistisches Bundesamt, 2017 c)

tungen eines Produktionsbereiches für einen anderen, sondern auch die indirekten Vorleistungen ablesen. Einen Ausschnitt aus der Matrix mit 72 Zeilen und Spalten zeigt [Tabelle 2](#).

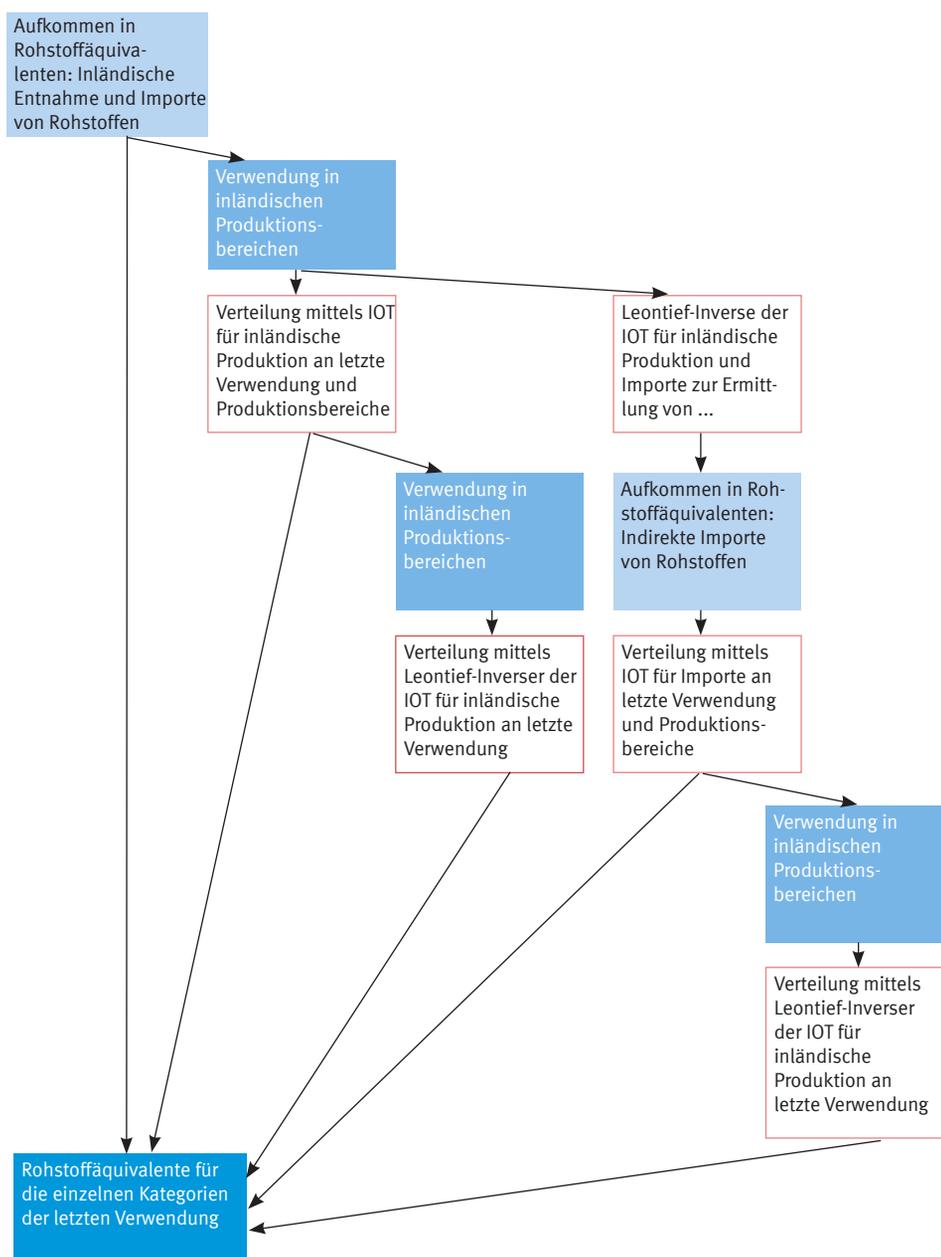
Die eingetragenen inversen Koeffizienten haben keine eigene Einheit, sondern stehen für ein Verhältnis von Produktionswerten. Beispielsweise ist aus [Tabelle 2](#) abzulesen, dass für die Bereitstellung von Gütern aus der Forstwirtschaft im Wert von einer Million Euro direkt und indirekt Güter aus inländischer landwirtschaftlicher Produktion im Wert von 26 270 Euro bereitgestellt werden müssen. „Direkt und indirekt“ heißt dabei, dass die landwirtschaftlichen Güter entweder direkt von der Landwirtschaft an die Forstwirtschaft geliefert wurden oder aber von der Landwirtschaft an einen beliebigen anderen Produktionsbereich. Dort wurden sie weiterverarbeitet und gegebenenfalls erst nach beliebig vielen weiteren Verarbeitungsschritten schließlich an die Forstwirtschaft weitergegeben.

Diese Darstellung von Verknüpfungen über beliebig viele Zwischenschritte machen sich die Rohstoffäquivalente-Rechnungen zunutze. Schließlich ist hier das Ziel zu berechnen, welche Rohstoffe insgesamt, über beliebig viele Verarbeitungsschritte hinweg, für die Produktion von Gütern eingesetzt und von wem diese Mengen letztlich verwendet wer-

den. Die Input-Output-Analyse, das heißt die Rechnung, in der physische Angaben mit monetären Input-Output-Matrizen kombiniert werden, läuft für die etwa 100 Rohstoffe und Rohstoffgruppen getrennt nach dem in [Grafik 1](#) skizzierten Schema ab.

Grafik 1

Ablauf der Input-Output-Analyse bei der Berechnung von Rohstoffäquivalenten



IOT = Input-Output-Tabelle

2018 - 01 - 0125

Für die inländisch entnommenen und importierten Rohstoffe, die im ersten Rechenschritt einer Verwendung als Vorleistung in einem inländischen Produktionsbereich zugeordnet wurden, wird der Weg in der Wertschöpfungskette mittels der Input-Output-Matrix der inländischen Produktion und ihrer Leontief-Inversen modelliert. So werden diese Rohstoffmengen den verschiedenen Kategorien der letzten Verwendung zugeordnet.

Dieselben Angaben zu inländischer Entnahme und Importen werden dann in Relation gesetzt zum Produktionswert desjenigen Wirtschaftsbereichs, dem sie im ersten Rechenschritt zugeordnet wurden. Aus diesen Daten werden mithilfe der Leontief-Inversen zur Input-Output-Tabelle der inländischen Produktion und Importe die indirekten Importe berechnet. Schließlich werden auch diese anhand einer Input-Output-Tabelle und einer Leontief-Inversen an die letzte Verwendung „weiterverteilt“.

Die so ermittelten und den Verwendungskategorien zugeordneten Mengen eines Rohstoffs werden anschließend für jede einzelne Kategorie der letzten Verwendung zusammengefasst.

Im Rechenmodell werden dabei ausschließlich deutsche Input-Output-Matrizen eingesetzt. Das heißt, auch bei der Ermittlung der indirekten Importe wird unterstellt, dass die Wirtschaftsverflechtungen und Produktionsbedingungen in den Ländern, in denen die nach Deutschland importierten Güter hergestellt wurden, mit den deutschen Gegebenheiten vergleichbar sind. Diese Annahme wird auch als „domestic technology assumption“ bezeichnet. Die Input-Output-Analyse ergibt also eigentlich nicht, wie viele Rohstoffe im Ausland für Importe nach Deutschland eingesetzt wurden, sondern vielmehr, wie viele einheimische Rohstoffe durch den Import von Halb- und Fertigwaren eingespart wurden.

Die domestic technology assumption ist für zwei mengenmäßig bedeutende Rohstoffgruppen nicht plausibel. So hängt die Verwendung von Energieträgern im internationalen Vergleich stark von der Verfügbarkeit der Energieträger im jeweiligen Land ab. Ein Land mit intensiver Erdölförderung verwendet beispielsweise deutlich weniger Braunkohle zur Stromerzeugung als Deutschland, das jährlich weltweit die größten Braunkohlefördermengen aufweist und dafür Erdölförderung nur in sehr geringem Umfang betreibt. Daneben werden in Deutschland so gut wie keine Erze zur Metallher-

stellung abgebaut. Der Bedarf wird durch den Import von Erzen, Metallen und Metallhalbwaren gedeckt. Daher ist der Rechenweg für fossile Energieträger und Erze in Rohstoffäquivalenten abgewandelt.

Bei Energieträgern wird vorrangig in Kilowattstunden Strom und nicht in physischen Mengen der Energieträger gerechnet. Den Kategorien der letzten Verwendung werden also bei der Input-Output-Analyse zunächst Energiemengen in Kilowattstunden zugeordnet. Danach ergeben sich die Rohstoffäquivalente dadurch, dass die Energiemengen mittels Koeffizienten, getrennt für inländischen und ausländischen Strommix, in Tonnen Energieträger umgerechnet werden.

Bei Erzen wird die Input-Output-Analyse ebenfalls nicht mit Rohstoffen, sondern mit 57 Repräsentanten für Metallhalbwaren durchgeführt. Anschließend wird für jede der Halbwaren eine eigene Zusammensetzung aus 25 Metallen und 3 Legierungen unterstellt. Mithilfe fester Koeffizienten werden schließlich die Halbwaren in Metalle und Legierungen und diese wiederum in Erze umgerechnet.

Auch für einige andere Rohstoffe wird der im obigen Schema dargestellte Rechenweg modifiziert. Für die Berechnung der Rohstoffäquivalente pflanzlicher Rohstoffe aus der Landwirtschaft werden etwa nicht nur Rohstoffmengen den verwendenden Wirtschaftsbereichen zugeordnet, sondern auch Erzeugnisse wie beispielsweise Nahrungsmittel, die aus den Rohstoffen durch einige Verarbeitungsschritte entstanden sind. Diese ersten Verarbeitungsschritte können dann in der Input-Output-Analyse übersprungen werden, wofür die Matrizen entsprechend angepasst werden.

Für die Berechnung von Rohstoffäquivalenten gibt es viele alternative Vorgehensweisen. Multiregionale Input-Output-Modelle kombinieren etwa Informationen zu Verflechtungen innerhalb von und zwischen möglichst vielen verschiedenen Volkswirtschaften. Allerdings ist die Auflösung der verfügbaren Input-Output-Tabellen von Land zu Land sehr unterschiedlich und eine Harmonisierung aller nationalen Tabellen zu einem globalen Modell schwierig und aufwendig. Bisherige Ergebnisse, die auf solchen Modellen beruhen, ermöglichen bei der Unterscheidung nach Gütergruppen allenfalls eine grobe Auflösung. Durch die oben beschriebene detaillierte Darstellung der ersten Verarbeitungsstufe in

physischen Einheiten können mitunter deutlich plausiblere Ergebnisse erzielt werden. Dem gegenüber stehen Modelle, die sich auf die Lifecycle-Analyse konzentrieren. Hier werden feste Koeffizienten genutzt, um die Rohstoffmenge zu berechnen, die für die Herstellung eines bestimmten Gutes verwendet wird. Der Vorteil sind exakte Ergebnisse zu Rohstoffeinsatz für einzelne Güter; ein gesamtwirtschaftliches Bild ist dagegen ohne monetäre Informationen zur Verflechtung von Produktionsbereichen schwer zu realisieren.

3

Berücksichtigung von Sekundärrohstoffen

Bei der Herstellung von Gütern werden im In- und Ausland nicht nur aus der Umwelt entnommene Rohstoffe („Primärrohstoffe“) eingesetzt. In zunehmendem Maße gelangen auch Güter, die bereits einmal für Konsum oder Investitionen genutzt wurden, zurück in den Produktionsprozess und ersetzen Primärrohstoffe. Wie wird diese Nutzung von Sekundärrohstoffen in den Rohstoffäquivalente-Rechnungen berücksichtigt?

Grundsätzlich wird der Umfang der Nutzung von Sekundärrohstoffen bereits über die Input-Output-Analyse erfasst. Schließlich ist auch der Wirtschaftsbereich „Dienstleistungen der Abwasser- und Abfallentsorgung und Rückgewinnung“ Teil der eingesetzten Input-Output-Tabellen. Über die monetären Verbindungen mit diesem Bereich, der (unter anderem) für die Rückführung von Materialien aus der letzten Verwendung in den Wirtschaftskreislauf steht, führt der Einsatz von Sekundärrohstoffen im Rechenmodell automatisch zu einer Reduktion des Primärrohstoffeinsatzes. Die nationale Situation ist allerdings nicht immer repräsentativ für das Ausland. So würde ein geringerer Einsatz von (Primär-) Rohstoffen im Inland aufgrund der domestic technology assumption auch zu geringeren Rohstoffäquivalenten der Importe sowie der Exporte führen, auch wenn im Herkunftsland der Importe deutlich mehr Primärrohstoffe für ein Importgut eingesetzt wurden als es im Inland der Fall gewesen wäre.

Daher werden die massenmäßig bedeutenden Sekundärrohstoffgruppen Behälterglas (Rohstoffe Quarz-

sande und Kalkstein), Brechsand¹⁰ (Rohstoffe Sand, Kies, gebrochene Natursteine), Metalle (Rohstoff Erz) und Papier (Rohstoff Holz) im Rechenmodell gesondert behandelt. Hier wird zunächst angenommen, dass die Güter, die diese Rohstoffe enthalten, grundsätzlich aus Primärrohstoffen hergestellt wurden. Von den so berechneten Rohstoffäquivalenten wird dann in einem zweiten Schritt das inländische Aufkommen an Sekundärrohstoffen als „Einsparung“ wieder abgezogen. Die im ersten Schritt berechneten Rohstoffmengen sind explizit einzelnen Kategorien der letzten Verwendung zugeordnet. Es wird beispielsweise genau berechnet, in welchem Maße Metall für Konsum und für Investitionen eingesetzt wird. Beim Aufkommen an Sekundärrohstoffen ist dagegen nicht eindeutig, von welcher Kategorie der letzten Verwendung es wieder an den Produktionsprozess abgegeben wird. Es kann sich sowohl um Konsum- als auch um Investitionsgüter handeln. Deshalb wird die Einsparung in der Kategorie „Vorratsveränderungen“ verbucht.

Dieses Vorgehen trägt der Tatsache Rechnung, dass auch Material, das von Konsum oder Investition zurück zur Produktion fließt, einen ökonomischen Wert hat. Dieser Wert ergibt sich durch die Menge an Primärrohstoffen, die das Material im Produktionsprozess ersetzt. Für die Interpretation der Ergebnisse bedeutet das: Die für Konsum, Investitionen und Export in Rohstoffäquivalenten angegebenen Mengen basieren bei den vier genannten Rohstoffgruppen auf der Annahme, dass ausschließlich Primärrohstoffe für die Herstellung der Güter verwendet wurden. Negative Rohstoffmengen in der Kategorie „Vorratsveränderungen“ deuten darauf hin, dass der Rückfluss von Rohstoffen aus Konsum oder Investitionen zurück in die Produktion hoch ist. Durch die beschriebene Rechenmethode für die vier Gruppen Behälterglas, Brechsand, Metalle und Papier sinkt die der inländischen letzten Verwendung zugeordnete Rohstoffmenge umso mehr, je mehr Sekundärrohstoffe aus dem Inland wieder dem Produktionsprozess im In- und Ausland zugeführt werden. Ebenso sinkt dann auch die für die gesamte letzte Verwendung eingesetzte Menge.

10 Für Brechsand erfolgt die Zurechnung nicht beim Produktionsbereich „Dienstleistungen der Abwasser- und Abfallentsorgung und Rückgewinnung“, sondern in den Produktionsbereichen Hoch- und Tiefbau. Grund dafür ist, dass Bauabfälle in der Regel direkt durch Betriebe aus dem Hoch- und Tiefbau wieder dem Wirtschaftskreislauf zugeführt werden.

Auch bei der Berücksichtigung von Sekundärrohstoffen werden abweichende Rechenmethoden diskutiert. So wird vorgeschlagen, den in importierten oder exportierten Gütern enthaltenen Sekundärrohstoffen ein Rohstoffäquivalent von 0 zuzuordnen (Eurostat, 2016). Dies ist zum einen schwer umsetzbar, da Informationen, ob Güter aus Primär- oder Sekundärrohstoffen hergestellt wurden, kaum vorhanden sind. Zum anderen wird damit unterstellt, dass die in ein Gut eingegangenen Rohstoffe bei seiner ersten Nutzung vollständig abgeschrieben werden und bei Wiederverwendung keinen monetären Wert mehr haben. Problematisch wird es auch bei Ländern, die selbst zwar Sekundärrohstoffe aus der letzten Verwendung sammeln, aber keine Einrichtungen zur Wiederaufbereitung und Rückführung in den Produktionsprozess haben. Der ihnen zugeschriebene Rohstoffeinsatz wird überschätzt und spiegelt ihre Anstrengungen bei der Sammlung von Sekundärrohstoffen nicht wider. Volkswirtschaften mit umfangreichen Möglichkeiten zur Aufbereitung dagegen erhalten die Sekundärrohstoffe „umsonst“.

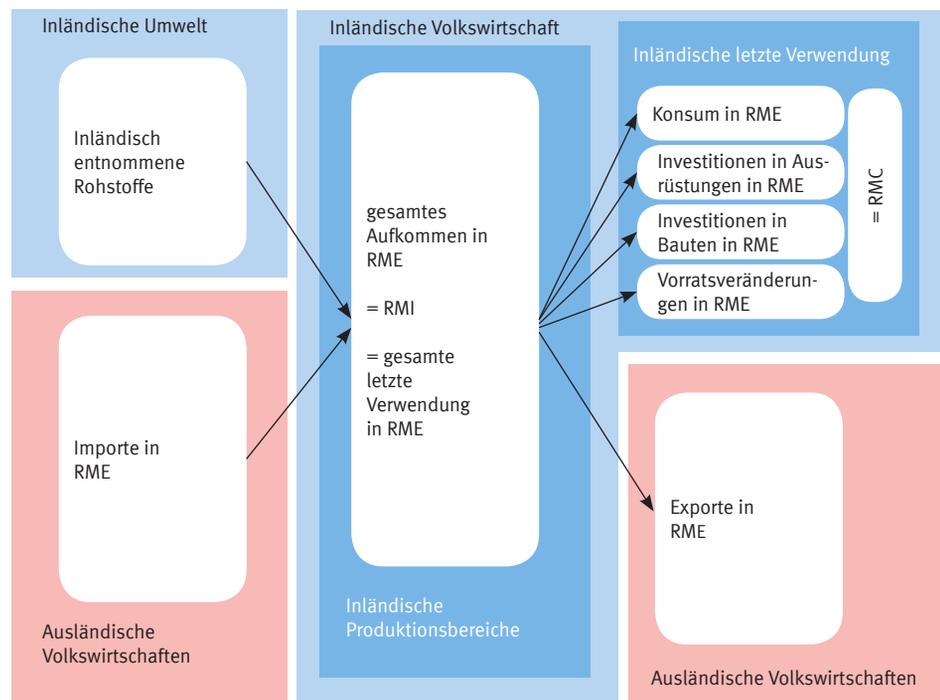
4

Ergebnisse

Ergebnis der Berechnungen sind nach Rohstoffgruppen untergliederte Angaben dazu, welche Mengen an Rohstoffäquivalenten (kurz RME von englisch „Raw Material Equivalents“) in Form von Rohstoffen, Halb- und Fertigwaren nach Deutschland importiert oder als Rohstoffe aus der inländischen Umwelt entnommen werden und in die inländische Volkswirtschaft fließen. Dieses gesamte Aufkommen wird auch als gesamter Materialeinsatz oder „Raw Material Input“ (RMI) bezeichnet. Es lässt sich auch ablesen, wie groß die zur Befriedigung der inländischen Konsum- und Investitionsnachfrage oder der Exportnachfrage eingesetzten Mengen sind. Die für die inländische letzte Verwendung eingesetzte Rohstoffmenge kann man auch als „Rohstofffußabdruck“ Deutschlands interpretieren. Oft wird diese Größe als RMC (von englisch „Raw

Grafik 2

Aufkommens- und Verwendungsgrößen in Rohstoffäquivalenten



RME: Rohstoffäquivalente; RMI: gesamter Materialeinsatz; RMC: für die inländische letzte Verwendung eingesetzte Rohstoffmenge

2018 - 01 - 0126

Material Consumption“) abgekürzt.¹¹ Die Zusammenhänge sind in [Grafik 2](#) dargestellt. Daneben zeigen die Daten auch, von welchem Produktionsbereich die Rohstoffäquivalente an die letzte Verwendung abgegeben wurden, das heißt für welche Art von Gut sie letztlich eingesetzt wurden.

Im Rahmen des aktuellsten Projekts wurden Ergebnisse in Rohstoffäquivalenten für die Jahre 2010 bis 2014 berechnet. Da die Input-Output-Tabellen für 2014 noch nicht verfügbar waren, wurden für dieses Jahr Informationen in physischen Einheiten für das Jahr 2014 kombiniert mit Input-Output-Tabellen für das Jahr 2013. Folglich sind alle Angaben für das Jahr 2014 als vorläufig zu betrachten (Statistisches Bundesamt, 2018).

Das gesamte erstmalige Aufkommen von Rohstoffen in Rohstoffäquivalenten im Jahr 2014 betrug 2,643 Milliarden Tonnen. Dies ist die Menge aller Rohstoffäquivalente, die in Form von Rohstoffen, Halb- oder Fertigwaren in die deutsche Volkswirtschaft fließen, um dort (weiter-)verarbeitet und dann an die letzte Verwendung weitergegeben zu werden. Sie setzte sich zu etwa gleichen Teilen aus fossilen Energieträgern, Erzen und sonstigen mineralischen Rohstoffen zusammen. Biotische Rohstoffe, das heißt pflanzliches Material aus der Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffe aus Fischerei und Jagd, machten nur 18 % des gesamten Aufkommens aus.

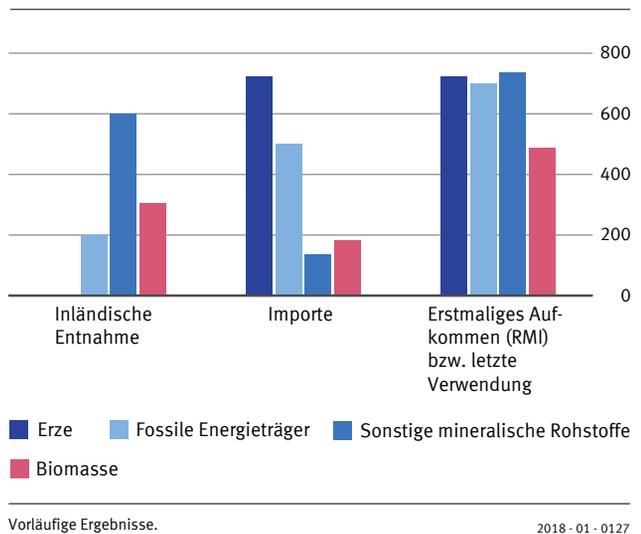
Etwa 42 % des gesamten Aufkommens bestand aus Rohstoffen, die aus der inländischen Umwelt entnommen wurden. Die übrigen 58 % wurden in Form von Rohstoffen, Halb- und Fertigwaren nach Deutschland importiert. Die verwendeten Rohstoffe aus dem Inland wurden dominiert von der Gruppe der sonstigen mineralischen Rohstoffe (599 Millionen Tonnen beziehungsweise 54 %), darunter vor allem Sand, Kies und gebrochene Natursteine. Bei den Importen in Rohstoffäquivalenten spielten dagegen Erze die größte Rolle (723 Millionen Tonnen beziehungsweise 47 %). [Grafik 3](#)

Bei der Interpretation des RMI muss berücksichtigt werden, dass der Export von Rohstoffen oder Halbwaren in ein anderes Land, um dort weiterverarbeitet und

11 Dieser Begriff ist etwas irreführend, suggeriert er doch, dass die so bezeichnete Rohstoffmenge ausschließlich für den Konsum eingesetzt wird. Dagegen verdeutlicht Grafik 2, dass der RMC über den Konsum hinaus auch Investitionen und Vorratsveränderungen umfasst.

Grafik 3

Aufkommen in Rohstoffäquivalenten 2014
Mill. t



anschließend wieder reimportiert zu werden, zu Mehrfachzählungen führt. Schließlich geht die Masse der Importe in Rohstoffäquivalenten voll in den RMI ein, Exporte werden aber nicht abgezogen. Ein steigender RMI weist folglich nicht zwingend auf eine verstärkte globale Rohstoffentnahme für Konsum und Investitionen in Deutschland hin, sondern spiegelt eine insgesamt intensivere Verflechtung der deutschen Wirtschaft mit dem Ausland wider. Daneben können Rohstoffmengen bei mehreren Ländern gleichzeitig erfasst werden, nämlich in allen Ländern, die diese Menge aus der Umwelt entnommen oder einmal oder mehrmals importiert haben. Somit ist der RMI räumlich nicht additiv.

Im Gegensatz dazu werden bei der letzten inländischen Verwendung in Rohstoffäquivalenten (RMC) Importe und Exporte saldiert. Dadurch enthält diese Kennzahl keine Mehrfachzählungen. Deshalb ist sie für die Einschätzung des Rohstoffeinsatzes für die inländische Nachfrage und auch für internationale Vergleiche besser geeignet.

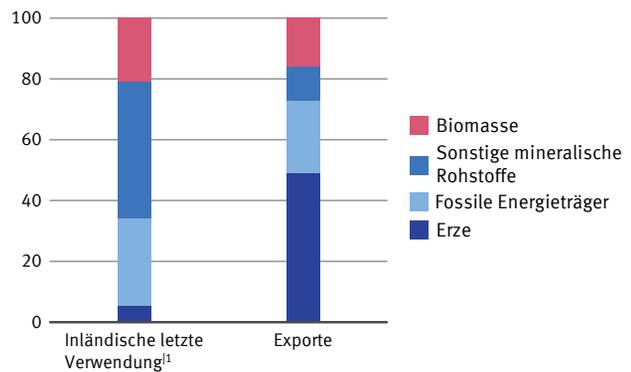
Der RMC betrug im Jahr 2014 insgesamt 1,303 Milliarden Tonnen. Das heißt, knapp die Hälfte der in die inländische Wirtschaft geflossenen Rohstoffäquivalente wurde zur Befriedigung der inländischen Konsum- und Investitionsnachfrage eingesetzt. Das entspricht einem Rohstoffeinsatz von 16 Tonnen je Einwohnerin und Einwohner. Die verbleibende Hälfte (1,339 Milliarden Tonnen) des RMI wurde exportiert.

Ein genauerer Blick auf die inländische letzte Verwendung zeigt: Sonstige mineralische Rohstoffe waren hier mit 45 % (586 Millionen Tonnen) der größte Posten. Sie wurden ganz überwiegend (469 Millionen Tonnen) durch den Wirtschaftsbereich Bau an die inländische letzte Verwendung abgegeben. Darauf folgten fossile Energieträger (29 % oder 377 Millionen Tonnen). Diese flossen vor allem über die Wirtschaftsbereiche Kohle, Erdöl, Erdgas, Kokerei- und Mineralölzeugnisse, aber auch über die Energieversorgung oder persönliche Dienstleistungen an Konsum- und Investitionsnachfrage. Biomasse machte etwa ein Fünftel des RMC aus (272 Millionen Tonnen), Erze spielten nur eine untergeordnete Rolle (69 Millionen Tonnen). Ein Grund dafür ist, dass der Bedarf an Erzen für die inländische letzte Verwendung mit dem inländischen Aufkommen von Metallen als Sekundärrohstoffe verrechnet wird. [↪ Grafik 4](#)

Bei den Exporten in Rohstoffäquivalenten zeigte sich ein gegensätzliches Bild: Hier machten die metallhaltigen Mineralien fast die Hälfte (49 % oder 654 Millionen Tonnen) aus. Vor allem wurden Erze als Metalle und Metall-erzeugnisse (WZ 24 bis 25)¹² an die ausländische Nachfrage abgegeben. Auch als Teile von elektrischen und elektronischen Erzeugnissen und Maschinen (WZ 26 bis 28) sowie von Kraftwagen, Kraftwagenteilen und sonstigen Fahrzeugen (WZ 29 bis 30) wurden sie häufig exportiert. Fossile Energieträger (24 %) kamen für die Herstellung von Exportgütern weniger zum Einsatz.

12 WZ ##: Abteilungen der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (Statistisches Bundesamt, 2009).

Grafik 4
Inländische letzte Verwendung und Exporte in Rohstoff-äquivalenten 2014
in %



Vorläufige Ergebnisse.

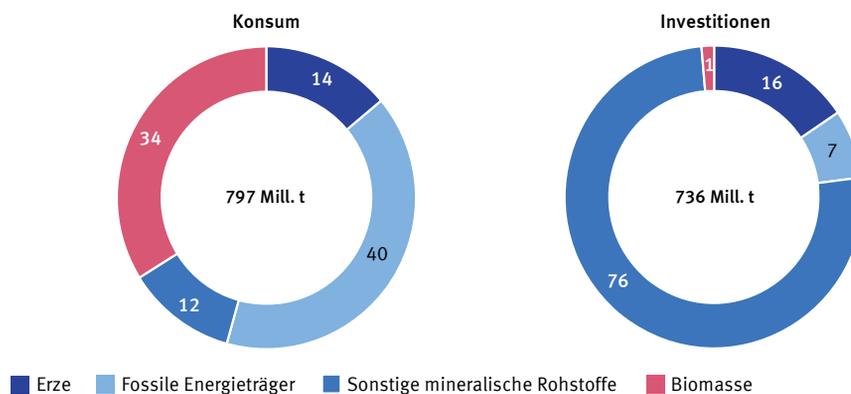
1 Sogenannter Rohstofffußabdruck.

2018 - 01 - 0128

Die Anteile von Biomasse (16 %) und sonstigen mineralischen Rohstoffen (11 %) waren sogar noch einmal geringer.

Bei der inländischen letzten Verwendung wurden für Konsum und Investitionen mit 797 Millionen Tonnen beziehungsweise 736 Millionen Tonnen etwa gleich viele Rohstoffe eingesetzt. Für den Konsum waren dies vorrangig fossile Energieträger (40 %) und Biomasse (34 %). Dabei spielten sicher die Energieversorgung für Wohnen und Mobilität sowie die Ernährung eine große Rolle. Die für Investitionen eingesetzten Rohstoffe waren zu drei Vierteln sonstige mineralische Rohstoffe, insbesondere

Grafik 5
Konsum und Investitionen in Rohstoffäquivalenten 2014
in %



Vorläufige Ergebnisse.

2018 - 01 - 0129

Sand, Kies und gebrochene Natursteine. Der einzige weitere nennenswerte Anteil waren Erze (16 %). [↘ Grafik 5](#)

Dem Rohstoffeinsatz für Konsum und Investitionen standen Vorratsveränderungen von – 229 Millionen Tonnen gegenüber. Diese ergeben sich vor allem durch Rückflüsse aus der letzten Verwendung in den Produktionsprozess in Form von Metall beziehungsweise Schrott und Bauabfällen.

5

Zeitvergleich

Seit dem Jahr 2010 zeigen sich bei inländischer Entnahme, Importen in Rohstoffäquivalenten, RMI, RMC und Exporten in Rohstoffäquivalenten kaum nennenswerte Veränderungen. Die prozentualen Abweichungen zwischen 2010 und 2014 bewegen sich maximal im einstelligen Bereich. Allenfalls ist bei der inländischen Entnahme eine leichte Zunahme zu beobachten (+ 8 %). Dagegen haben die Importe in Rohstoffäquivalenten eine geringfügig fallende Tendenz. Das ist ausschließlich auf sinkende Importe von abiotischen Rohstoffen in Rohstoffäquivalenten, insbesondere Erzen, zurückzuführen. Diese veränderte Zusammensetzung der Importe wirkt sich direkt auf den RMI aus. Eine zunehmende inländische Entnahme von biotischen Rohstoffen¹³ verstärkt den Substitutionseffekt von abiotischen durch biotische Rohstoffe beim RMI.

Für einen langfristigen Vergleich ab dem Jahr 2000 müssen Rechenergebnisse aus zwei verschiedenen Projek-

13 Dies betrifft beispielsweise Getreide, Hackfrüchte und Futterpflanzen. Bei der Interpretation der Entnahme biotischer Rohstoffe muss man berücksichtigen, dass diese Menge nicht allein durch die Nachfrage gesteuert wird. Sie unterliegt auch natürlichen Schwankungen, etwa bedingt durch die Witterungsverhältnisse.

Tabelle 3

Aufkommens- und Verwendungsgrößen in Rohstoffäquivalenten im Zeitvergleich

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 ¹
	2000 = 100							
Erstmaliges Aufkommen (RMI) = letzte Verwendung	100	104	93	103	109	104	104	104
Inländische Entnahme	100	89	86	84	91	89	87	91
Importe	100	116	98	119	124	116	119	114
Inländische letzte Verwendung (RMC)	100	87	80	82	87	80	81	83
Exporte	100	126	109	131	139	137	137	132

1 Vorläufige Ergebnisse.

ten kombiniert werden. Unter anderem durch methodische Umstellungen im Rahmen der VGR-Revision 2014 sind die absoluten Werte in Rohstoffäquivalenten, die für die Jahre 2000 und 2008 bis 2010 einerseits und 2010 bis 2014 andererseits berechnet wurden, nicht direkt vergleichbar. Eine Darstellung des gesamten Zeitraums ab 2000 als verketteter Index lässt allerdings durchaus eine Beurteilung der langfristigen Entwicklung zu. [↘ Tabelle 3](#)

Am deutlichsten ist die Zunahme der Exporte in Rohstoffäquivalenten. Zwischen 2000 und 2014 stiegen sie um fast ein Drittel. Gemeinsam mit den um 14 % gewachsenen Importen in Rohstoffäquivalenten ergibt sich das Bild einer immer stärker mit dem Ausland verzahnten Volkswirtschaft. Zugleich ist der Rohstoffeinsatz für inländischen Konsum und inländische Investitionen um 17 % gesunken. Der gesamte Rohstoffeinsatz (RMI) schwankt im langfristigen Vergleich. Der für 2014 ausgewiesene Wert liegt um 4 % über dem des Jahres 2000.

Im Jahr 2009 ist bedingt durch die besondere wirtschaftliche Situation ein deutlicher Rückgang bei den Im- und Exporten zu beobachten: Sie gingen im Vergleich zum Vorjahr um 16 % beziehungsweise 14 % zurück. Auch die für Konsum und Investitionen im Inland eingesetzte Rohstoffmenge sank um 8 %. Spätestens im Jahr 2011 lagen aber alle betrachteten Größen wieder mindestens auf dem Niveau des Jahres 2008.

6

Produktivitäten

Die vorgestellten Kennzahlen in Rohstoffäquivalenten entsprechen monetären Größen aus den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, sodass verschiedene

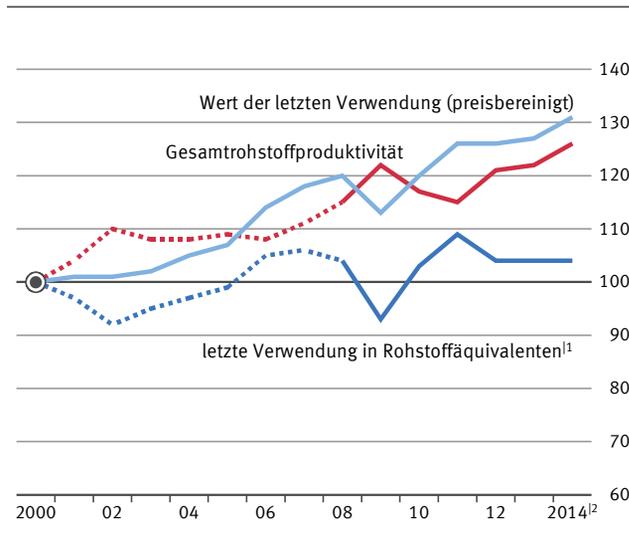
Produktivitäten oder auch Intensitäten berechnet werden können. Beispielsweise lassen sich die Konsumausgaben mit den für den Konsum eingesetzten Rohstoffäquivalenten vergleichen.

Die passende monetäre Vergleichsgröße zur Gesamtmenge der an die letzte Verwendung im In- und Ausland fließenden Rohstoffe (RMI) ist der preisbereinigte Wert aller an die letzte Verwendung abgegebenen Güter. Setzt man diese beiden Größen zueinander ins Verhältnis, so ergibt sich die Gesamtrohstoffproduktivität:

$$\text{Gesamtrohstoffproduktivität} = \frac{\text{preisbereinigter Wert der letzten Verwendung}}{\text{letzte Verwendung in Rohstoffäquivalenten}}$$

Dieser Indikator ist sowohl Teil der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie¹⁴ als auch des Ressourceneffizienzprogramms der Bundesregierung und dient dazu, die Rohstoffeffizienz Deutschlands zu messen. [➤ Grafik 6](#)

Grafik 6
Gesamtrohstoffproduktivität
2000 = 100



1 2001 bis 2007 interpoliert.
2 Vorläufiges Ergebnis.

2018 - 01 - 0130

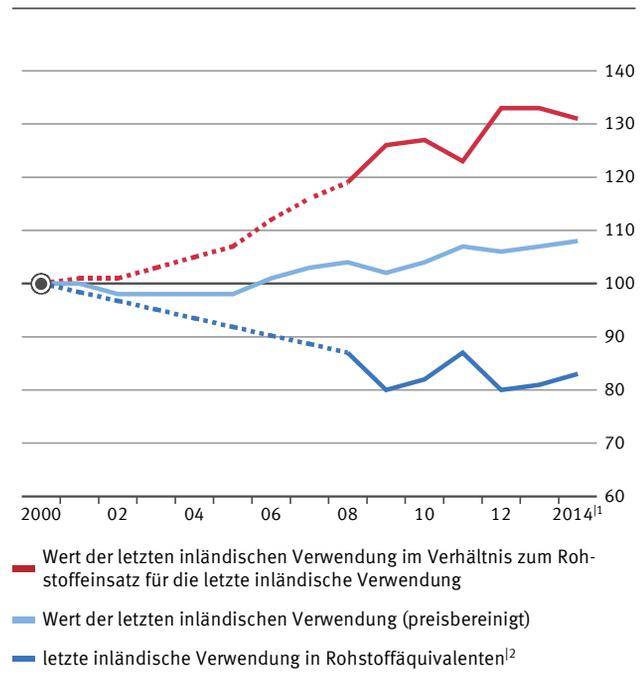
Die Gesamtrohstoffproduktivität stieg im Zeitraum von 2010 bis 2014 um insgesamt rund 8% an (vorläufiges Ergebnis für 2014). Das entspricht einem durchschnittlichen Zuwachs von 1,9% je Jahr. Damit ist das Nach-

14 Dort ist er als Indikator 8.1 aufgeführt.

haltigkeitsziel der Bundesregierung, die Entwicklung des Zeitraums 2000 bis 2010 fortzusetzen, momentan erfüllt. Die Produktivitätssteigerung zwischen 2010 und 2014 ergibt sich daraus, dass der preisbereinigte Wert der an die letzte Verwendung abgegebenen Güter deutlich stärker gestiegen ist (+9%) als die Masse der insgesamt verwendeten Rohstoffe (+1%). Da sowohl Zähler als auch Nenner zugenommen haben, ist eine relative, aber keine absolute Entkopplung von Wertschöpfung und Rohstoffeinsatz festzustellen.

Wie bereits erwähnt, enthält der RMI aufgrund von Reimporten zu einem gewissen Anteil Mehrfachzählungen. Gleiches gilt für den Zähler der Gesamtrohstoffproduktivität. Die Einbeziehung des Rohstoffaufwands für Exportgüter macht diesen Indikator daneben eher produktionsbezogen. Im Gegensatz dazu wird bei einer Relation aus Ausgaben und Rohstoffeinsatz für Konsum und Investitionen zwar der Rohstoffaufwand im Ausland mitberücksichtigt. Es entstehen aber keine Mehrfachzählungen, weil Im- und Exporte saldiert werden. Zudem konzentriert er sich auf die Rohstoffeffizienz bei der Befriedigung inländischer Nachfrage und ist damit

Grafik 7
Wert der letzten inländischen Verwendung im Verhältnis zum Rohstoffeinsatz für die letzte inländische Verwendung
2000 = 100



1 Vorläufiges Ergebnis.
2 2001 bis 2007 interpoliert.

2018 - 01 - 0131

insbesondere aus Konsumentensicht interessant. Diese Produktivität ist in [↗ Grafik 7](#) dargestellt.

Hier zeigt sich eine starke Effizienzsteigerung um fast ein Drittel (31 %) im Vergleich zum Jahr 2000. Sie ergibt sich daraus, dass der Anstieg von (preisbereinigten) Konsum- und Investitionsausgaben (+ 8 %) durch einen langfristig sinkenden Einsatz von Rohstoffen für Güter der letzten inländischen Verwendung (– 17 %) deutlich überkompensiert wurde. Dadurch, dass die verwendete Rohstoffmenge zuletzt wieder leicht anstieg, sank aber auch die Produktivität.

7

Fazit

An den Daten in Rohstoffäquivalenten lassen sich viele Informationen zu Ursprung und Verwendung der in Deutschland eingesetzten Rohstoffe ablesen. Im gesamtwirtschaftlichen Materialkonto sind Im- und Exporte mit ihrem jeweiligen Gewicht dargestellt. Im Vergleich dazu haben die hier vorgestellten Daten den Vorteil, dass der Rohstoffeinsatz unabhängig vom Produktionsstandort über die gesamte Wertschöpfungskette eines Gutes berücksichtigt wird. Eine Verlagerung von Produktionsprozessen ins Ausland schlägt sich somit nicht in einer vermeintlichen Effizienzsteigerung einer Volkswirtschaft nieder. Berücksichtigt man für das gesamte Materialaufkommen Im- und Exporte nur mit ihrem jeweiligen Gewicht, so ergibt sich für 2014 ein Wert von 1,727 Milliarden Tonnen. Der gesamte Rohstoffeinsatz wird also im Vergleich zum RMI (2,643 Milliarden Tonnen) um ein Drittel unterschätzt. Ein noch stärkerer Effekt zeigt sich bei den Im- und Exporten: Das Gesamtgewicht der importierten beziehungsweise exportierten Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren beträgt nur 41 % beziehungsweise 28 % der Rohstoffe, die zur Herstellung dieser Güter eingesetzt wurden.

In Anbetracht der zunehmenden internationalen Verflechtung wirtschaftlicher Aktivitäten sind die Informationen zum weltweiten Rohstoffeinsatz in Rohstoffäquivalenten somit ein wichtiger Beitrag zur Diskussion über Ressourceneffizienz in Deutschland. [!!!](#)

LITERATURVERZEICHNIS

Eurostat. *What is the raw material equivalent (RME) of secondary material incorporated in traded products?* Discussion paper. Luxemburg 2016.

Kaumanns, Sven C./Lauber, Ursula. *Rohstoffe für Deutschland – Bedarfsanalyse für Konsum, Investition und Export auf Makro- und Mesoebene*. UBA-Texte 62/2016. Dessau-Roßlau 2016, Seite 69 ff. Verfügbar unter: www.umweltbundesamt.de

Kuhn, Andreas. *Input-Output-Rechnung im Überblick*. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2010. Verfügbar unter: www.destatis.de

Mayer, Helmut/Flachmann, Christine. *Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Erweitertes Input-Output Modell für Energie und Treibhausgase: Methoden und Ergebnisse*. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2011. Verfügbar unter: www.destatis.de

Statistisches Bundesamt (Herausgeber). *Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008*. Wiesbaden 2009.

Statistisches Bundesamt. *Nachhaltige Entwicklung in Deutschland: Indikatorenbericht 2016*. 2017a. Verfügbar unter: www.destatis.de

Statistisches Bundesamt. *Umweltnutzung und Wirtschaft: Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen*. 2017b. Verfügbar unter: www.destatis.de

Statistisches Bundesamt. *Input-Output-Rechnung 2013 (Revision 2014, Stand: August 2016)*. Fachserie 18 Reihe 2. Wiesbaden 2017c. Verfügbar unter: www.destatis.de

Statistisches Bundesamt. *Umweltökonomische Gesamtrechnungen: Aufkommen und Verwendung in Rohstoffäquivalenten, 2010 bis 2014 sowie Lange Reihen 2000 bis 2014*. Verfügbar unter: www.destatis.de

Herausgeber

Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden

Schriftleitung

Dr. Sabine Bechtold

Redaktionsleitung: Juliane Gude

Redaktion: Ellen Römer

Ihr Kontakt zu uns

www.destatis.de/kontakt

Erscheinungsfolge

zweimonatlich, erschienen im April 2018

Das Archiv aller Ausgaben ab Januar 2001 finden Sie unter www.destatis.de/publikationen

Print

Einzelpreis: EUR 18,- (zzgl. Versand)

Jahresbezugspreis: EUR 108,- (zzgl. Versand)

Bestellnummer: 1010200-18002-1

ISSN 0043-6143

ISBN 978-3-8246-1069-3

Download (PDF)

Artikelnummer: 1010200-18002-4, ISSN 1619-2907

Vertriebspartner

IBRo Versandservice GmbH

Bereich Statistisches Bundesamt

Kastanienweg 1

D-18184 Roggentin

Telefon: +49 (0) 382 04 / 6 65 43

Telefax: +49 (0) 382 04 / 6 69 19

destatis@ibro.de

Papier: Metapaper Smooth, FSC-zertifiziert, klimaneutral, zu 61% aus regenerativen Energien

© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2018

Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.